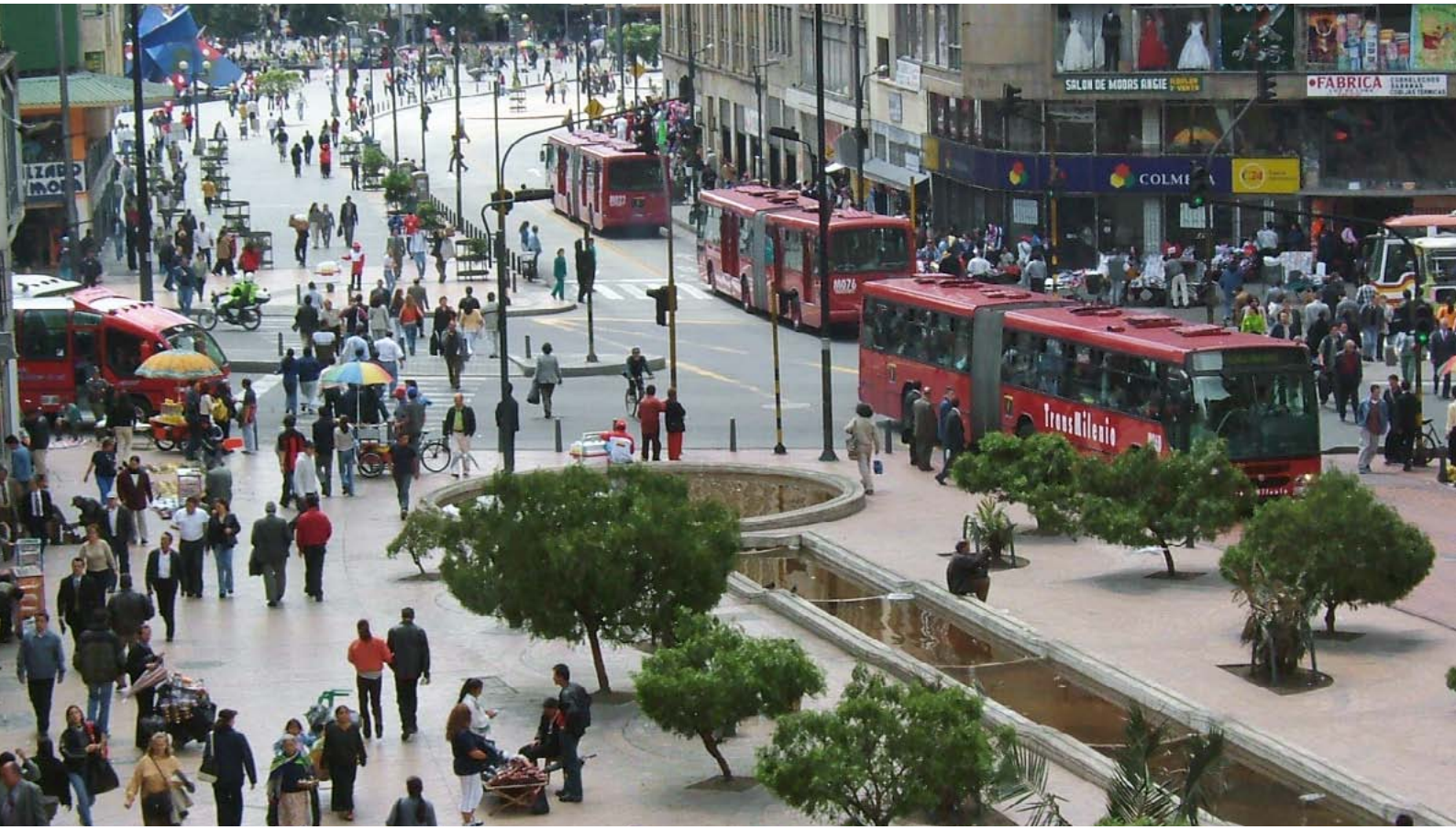


Guía de Planificación de Sistemas BRT

Autobuses de Tránsito Rápido

Enero de 2010

Desarrollado gracias al apoyo de:

Fundación William y Flora Hewlett

Fondo Global del Ambiente / Global Environment Facility / Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Editores: Lloyd Wright
Investigador
Bartlett School of Planning
University College London

Walter Hook
Director Ejecutivo
Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo

Traducción: Carlosfelipe Pardo

Revisión de traducción: Oscar Edmundo Díaz

Publicado por: Institute for Transportation & Development Policy
127 W. 26th Street, Suite 1002
New York, NY 10001
USA
mobility@itdp.org
http://www.itdp.org

3ra edición, Junio 2007
(traducción Enero 2010)

Foto de portada: TransMilenio S.A., Bogotá
Foto cortesía de Karl Fjellstrom

Diagramación: Klaus Neumann, SDS, G.C.

Contenido: Los editores de la Guía de Planificación de Sistemas BRT (Autobuses de Tránsito Rápido) son responsables por el contenido de este documento.
Las organizaciones patrocinadoras no son responsables por errores u omisiones que resulten de la publicación de este documento.

THE WILLIAM AND FLORA HEWLETT FOUNDATION

GEF gtz UNEP Viva cities for people ITDP Institute for Transportation & Development Policy

Guía de Planificación de Sistemas BRT

Autobuses de Tránsito Rápido

Enero de 2010

Autores que contribuyeron al desarrollo de este documento:

(en orden alfabético según apellido)

- César Arias, A & Y Consultores Cía. Ltda.
- Angélica Castro, TransMilenio S.A.
- Wagner Colombini Martins, Logit Consultoria Ltda.
- Paulo Custodio, Consultor en transporte público
- Juan Carlos Diaz, Akiris Consultores
- Karl Fjellstrom, Institute for Transportation & Development Policy (ITDP)
- Dario Hidalgo, Booz Allen Hamilton
- Walter Hook, Institute for Transportation & Development Policy (ITDP)
- Michael King, Nelson / Nygaard Consultors
- Lin Wei, Kunming Urban Transport Institute
- Todd Litman, Victoria Transport Policy Institute (VTPI)
- Gerhard Menckhoff, Consultor para el Banco Mundial
- Peter Midgley, Consultor para el Banco Mundial
- Carlosfelipe Pardo, Proyecto de Transporte Urbano Sostenible de la GTZ (SUTP)
- Edgar Enrique Sandoval, Consultor en transporte público
- Pedro Szasz, Consultor en transporte público
- Geetam Tiwari, Indian Institute of Technology – Delhi
- Jarko Vlasak, Consultor de estrategia de negocios
- Luis (Pilo) Willumsen, Steer Davies Gleave
- Lloyd Wright, University College London y Viva
- Sam Zimmerman, Grupo del Banco Mundial

Prefacio

"Nos perdemos por distracción, pero viajamos por satisfacción."

- Hilaire Belloc, escritor, 1870 - 1953

La posibilidad de acceder a trabajos, educación y servicios públicos es una parte fundamental del desarrollo humano. Un sistema de transporte público eficiente y costo-efectivo lo que hace en esencia es conectar a la gente con su vida diaria. No obstante, en muchas ciudades el transporte público se ha dejado de lado, quedando la movilidad sin coordinación alguna y en las manos exclusivamente de los vehículos privados y los operadores ilegales de transporte. Estas ciudades no han estado preparadas para manejar sus consecuencias, que incluyen una severa congestión de tráfico, contaminación auditiva y del aire, niveles de accidentalidad y la pérdida de un sentido de comunidad. Un sistema de transporte público de alta calidad sigue siendo un elemento indispensable de la creación de una ciudad donde las personas y la comunidad son primero.

Los sistemas de Bus Rápido (BRT por sus siglas en inglés) vienen creciendo en reconocimiento, como una de las soluciones más efectivas que ofrecen el servicio de transporte masivo de alta calidad con una relación costo-beneficio favorable para las áreas urbanas, tanto en el mundo desarrollado como en desarrollo. La popularidad creciente del BRT como una solución viable a la movilidad urbana demuestra el éxito de los esfuerzos iniciales de ciudades como Curitiba, Bogotá y Brisbane. Al permitir que las ciudades proporcionen una red funcional de corredores de transporte público, el BRT hace posible que incluso las ciudades de bajos ingresos desarrollen un sistema de transporte masivo de alta calidad que supla las necesidades de viajes cotidianos de la población.

No obstante, el BRT no solo consiste en transportar gente. Más bien, el BRT representa un elemento de un paquete de medidas que pueden transformar las ciudades en espacios más vivibles. La integración del BRT con el transporte no-motorizado, políticas progresivas de usos del suelo, y medidas de restricción del uso del automóvil forman parte de un paquete sostenible que subyace a un ambiente urbano, sano y efectivo. En este sentido, el BRT representa un pilar de esfuerzos para mejorar la calidad de vida en todos los segmentos de la sociedad, y especialmente en proporcionar mayor equidad para toda la población.

La Guía de Planificación de Sistemas BRT ha sido la culminación de más de cinco años de esfuerzos para documentar y mejorar el estado del arte de soluciones de costo-beneficio favorables de transporte público para ciudades. Este documento es la tercera edición de esta Guía de Planificación. La producción de nuevas versiones en un espacio de tiempo tan corto indica el paso mediante el cual el concepto de BRT crece y evoluciona. Las primeras dos versiones de la Guía de Planificación fueron desarrolladas por Lloyd Wright y publicadas con el apoyo del Proyecto de Transporte Urbano Sostenible (SUTP) de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Esta nueva edición ha sido ampliada para incluir información de una gran variedad de profesionales con experiencia directa en implementación de sistemas reales. Además, como se han desarrollado proyectos nuevos, la base de conocimiento sobre temas como diseño de rutas, tecnología de la información, opciones de recaudo de tarifa y vehículos de BRT se ha expandido de manera significativa.

Esta Guía de Planificación primero proporciona una visión general del concepto de BRT, incluyendo su definición y desarrollo histórico. La guía luego ofrece una descripción paso a paso del proceso de planificación de un sistema BRT.

La Guía de Planificación tiene seis componentes principales en la planificación de BRT: I. Preparación del Proyecto, II. Diseño Operacional; III. Diseño Físico, IV. Integración; V. Plan de Negocios; y VI. Evaluación e Implementación. En total son 20 capítulos distintos cubriendo una serie comprensiva sobre la planificación que incluyen comunicaciones, análisis de demanda, planificación operacional, servicio al cliente, infraestructura, integración modal, tecnología de vehículos y de recaudo de tarifa, estructuras institucionales, costos, financiación, mercadeo, evaluación, contratación y planificación de construcción. Finalmente, esta publicación también lista una variedad de fuentes de información que pueden ayudar a una ciudad en sus esfuerzos de planificar un sistema BRT.

La Guía de Planificación de BRT se ha diseñado como un documento guía para una variedad de grupos involucrados en el desarrollo de servicios de transporte público urbano. Los profesionales municipales de planificación y los consultores de planificación se beneficiarán de la documentación paso a paso del proceso de desarrollo de un BRT. No obstante, las organizaciones no gubernamentales y cívicas que estén involucradas en transporte, medio ambiente y desarrollo comunitario también encontrarán esta información de utilidad para lograr sus objetivos. Adicionalmente, otros involucrados, incluyendo los gremios, agencias regionales y nacionales, y las agencias internacionales de desarrollo también son unos aliados clave que se beneficiarán del conocimiento sobre la opción BRT.

Originalmente, la Guía de Planificación de BRT se desarrolló principalmente para servidores públicos en ciudades de países en desarrollo, y la mayoría de la experticia presentada aquí ha sido aplicada en las ciudades del mundo en desarrollo. Dado que las aplicaciones más exitosas de BRT hasta la fecha se han dado en ciudades como Bogotá, Curitiba y Guayaquil, las naciones desarrolladas tienen mucho que aprender de los menos desarrollos. Además, dado que la seguridad energética y el espectro de cambio climático se han convertido en temas de preocupación global creciente, proporcionar transporte público efectivo debería ser un objetivo fundamental para todas las ciudades, sin importar el desarrollo económico de una nación.

El BRT como tal no resolverá toda la variedad de desafíos sociales, ambientales y económicos que enfrentan nuestros diferentes centros urbanos alrededor del mundo. No obstante, el BRT ha demostrado ser un catalizador efectivo para ayudar a la transformación de ciudades hacia ambientes más vivibles y amigables para los seres humanos. El atractivo del BRT es la habilidad de proporcionar un sistema de transporte masivo de alta calidad dentro del presupuesto de la mayoría de las municipalidades, incluso en ciudades de bajos ingresos. Los sistemas BRT han demostrado que la barrera para lograr transporte masivo efectivo no es el costo o la alta tecnología. La planificación e implementación de un buen sistema BRT no es fácil. Esta guía busca hacer facilitar de alguna forma esta tarea. No obstante, el ingrediente principal no está constituido por la habilidad técnica. Es la voluntad política de hacerlo posible.

Lloyd Wright
University College London (UCL) y Viva

Walter Hook
Institute for Transportation & Development Policy (ITDP) – Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo

Agradecimientos

El desarrollo de esta Guía de Planificación de Sistemas BRT se ha beneficiado de las experiencias de ciudades y profesionales de todo el mundo. En varios aspectos, el BRT debe su existencia a la creatividad y determinación de Jaime Lerner, ex alcalde de Curitiba (Brasil) y anterior gobernador del estado de Paraná. Curitiba marcó un primer paso vital en la comprensión de un punto de vista basado en el usuario[1)] al proveer transporte público. El ex alcalde Lerner y su equipo municipal utilizaron mucha creatividad al desarrollar un sistema de "metro de superficie" que fue el precursor del BRT.

Después de esto, el liderazgo del ex alcalde de Bogotá Enrique Peñalosa resultó en el desarrollo del sistema TransMilenio S.A. en Bogotá al final de la década de 1990. El sistema de Bogotá demostró la aplicabilidad del BRT en ciudades más grandes y complejas. Más allá de esto, el ex alcalde Peñalosa se ha convertido en un embajador mundial del transporte urbano sostenible. Tanto las historias de Curitiba y Bogotá son ahora la base para una cantidad creciente de ciudades en proceso de transformación urbana basada en el BRT y una serie de otras medidas de transporte sostenible.

No es coincidencia que muchas de las personas involucradas con esta Guía de Planificación de BRT hayan jugado un papel central en la planificación e implementación de sistemas BRT alrededor del mundo. La experiencia de planificadores de Brasil, Colombia y otros lugares ha ayudado a mejorar dramáticamente la calidad de esta tercera edición de la Guía de Planificación de BRT.

Esta guía se ha basado principalmente en la experiencia del equipo que diseñó el sistema TransMilenio S.A. de Bogotá. La compañía consultora Akiris, especialmente Juan Carlos Díaz, han ayudado a escribir las secciones de la Guía de Planificación sobre preparación del proyecto, comunicaciones y tecnología. Bajo la supervisión de Luis (Pilo) Willumsen, el equipo de Steer Davies Gleave contribuyó con información para las secciones de análisis de demanda y operaciones. Jarko Vlasak colaboró con el equipo que desarrolló la estructura de negocios e institucional para TransMilenio S.A., y ha desarrollado estos temas para la Guía de Planificación. Angélica Castro, la ex Gerente[2)] y otros miembros de la empresa pública de BRT de Bogotá, TransMilenio S.A., también proporcionaron ideas muy útiles. Además de esto, el anterior Gerente de TransMilenio S.A., Edgar Enrique Sandoval, ha aplicado su experiencia para proporcionar un amplio espectro de sugerencias a la Guía de Planificación. De la misma manera, Darío Hidalgo, el anterior Subgerente de TransMilenio S.A., ha contribuido con diferentes ayudas, incluyendo una mayor comprensión sobre el desarrollo inicial del proyecto.

Pedro Szasz, ingeniero de transporte de talla mundial quien jugó un papel fundamental al ayudar a TransMilenio S.A. a lograr su capacidad y velocidad sin precedentes, contribuyó en gran manera a las secciones sobre temas operacionales y de diseño. De la misma manera, la ayuda e interacción continua de consultores de Brasil como Wagner Colombini Martins (Logit Ltda), Paulo Custodio y Arthur Szasz han proporcionado ideas clave para esta Guía de Planificación.

César Arias, que tuvo un rol predominante en el desarrollo del sistema BRT de Quito y ahora hace lo mismo con la ciudad de Guayaquil, ha proporcionado información para el desarrollo de BRT en estas ciudades. De la misma manera, Hidalgo Nuñez y Cecilia Rodríguez del Departamento de Transporte de Quito han proporcionado mucha ayuda en la documentación de la experiencia de Quito.

En cuanto a Asia, surgieron lecciones valiosas de nuestra asociación con la Corporación de Desarrollo de Tecnología del la Comisión de Construcción de la Ciudad de Guangzhou (China) y de la oficina de Beijing de la Energy Foundation. Un reconocimiento especial debe hacerse también a Lin Wei y el equipo completo de la ciudad de Kunming que desarrollaron el primer proyecto BRT de China. Adicionalmente, la información del Dr. Jason Chang y Kangming Xu ha ayudado a documentar las primeras experiencias en China y Taiwan. En India, el Dr.

[1)] En esta traducción, se traduce *customer* como usuario, en lugar de cliente.

[2)] En el momento de ser publicada la versión original en inglés de esta guía, Angélica Castro se desempeñaba como Gerente de TransMilenio S.A.

Dinesh Mohan y la Dra. Geetam Tiwari del Indian Institute of Technology de Delhi lideran los esfuerzos en dicho país, y muchos elementos de esta guía resultaron de la riqueza de sus ideas. Con especial énfasis a la integración con el acceso peatonal y los pequeños vendedores a las estaciones, la Dra. Tiwari ha proporcionado ideas muy importantes para esta Guía de Planificación. También se debe extender un reconocimiento a DKI Yakarta y las lecciones valiosas durante la implementación del sistema BRT TransJakarta.

En África, la ciudad de Dar es Salaam ha emprendido un camino que prueba que un sistema de transporte público de alta calidad es posible, incluso en ciudades con recursos financieros limitados. El crecimiento del sistema BRT en Dar es Salaam podrá, muy probablemente, generar impacto en esfuerzos similares a lo largo del continente africano. Los intercambios de ideas con Raymond Mblinyi y Asteria Mlambo de la Unidad de la Gerencia de Proyecto del BRT de Dar es Salaam, junto con el equipo de Logit Consultoria proporcionaron información invaluable en con relación a los sistemas BRT en el contexto africano.

La Guía de Planificación se ha beneficiado no solamente de experiencias líderes de naciones en desarrollo, sino también del interés creciente de sistemas BRT en Australia, Europa del Este, Japón y América del Norte. Un compendio similar de experiencias desarrolladas bajo el Programa Cooperativo de Investigación de Tránsito (TCRP por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos ha sido una fuente extensa de experiencias mundiales de BRT. Sam Zimmerman, ahora con el Banco Mundial, y Herbert Levinson, consultor independiente, han liderado estos esfuerzos y han ayudado a proporcionar contribuciones muy valiosas a esta Guía de Planificación.

Heather Allen y el equipo completo de la Unión Internacional de Transporte Público (UITP) han ayudado a compartir las experiencias de sus miembros para fortalecer esta Guía. François Rambaud del Centro de Investigación en Transporte y Urbanismo (CERTU, por sus siglas en francés) también ha sido muy útil en notar los desarrollos de BRT en Francia, así como lo ha sido Werner Kutil de Veolia Transport. También agradecemos a Dave Wetzel, subdirector de Transport for London (TfL), quien ha contribuido en el desarrollo de estrategias financieras innovadoras tales como el concepto de Impuesto por Beneficios del Suelo (LBL).

Adicionalmente, los esfuerzos para generar sensibilización sobre la opción BRT han sido desarrollados por varias organizaciones en los Estados Unidos, incluyendo la Administración Federal de Tránsito (USFTA por sus siglas en inglés), la Asociación Americana de Transporte Público (APTA), y WestStart-CALSTART. El equipo de Dennis Hinebaugh, Georges Darido, y Alasdair Cain en el Instituto Nacional de BRT (National BRT Institute) en University of South Florida han sido muy generosos al proporcionar información e imágenes para esta Guía de Planificación. Además, Bill Vincent de Breakthrough Technologies ha sido la inspiración para los BRT en los Estados Unidos y otros países, y ha ayudado a desarrollar, a la fecha, uno de los videos más efectivos sobre BRT. Kate Blumberg del Consejo Internacional de Transporte Limpio (International Council on Clean Transportation (ICCT) contribuyó con muchas ideas sobre calidad del aire y tecnología de combustibles para esta Guía de Planificación. En cuanto ciudades, los esfuerzos de servidores públicos de Brisbane, Nagoya, Ottawa y Rouen también han marcado la diferencia para desarrollar aún más el concepto BRT.

Varios profesionales internacionales de transporte están trabajando para asegurar que los conceptos como el de BRT se integren al contexto local. Michael King de Nelson/Nygaard Consultants es el principal autor de la sección de la Guía de Planificación sobre la integración de BRT con accesos peatonales. Todd Litman del Victoria Transport Planning Institute (VTPI) hizo grandes contribuciones a las secciones de integración del BRT con la planificación de usos del suelo y el BRT dentro de un marco de Desarrollo Orientado por el Tránsito (transit-oriented development – TOD). El VTPI sigue siendo un recurso valioso dentro del movimiento de transporte sostenible. Además, a través de la cooperación de Nancy Kete, Lee Schipper y el equipo completo del programa Embarq del World Resources Institute (WRI), y el Centro de Transporte Sustentable de la Ciudad de México, se han recibido ideas valiosas.

Varias organizaciones internacionales están liderando el desarrollo del BRT como una opción viable para las ciudades alrededor del mundo. El Banco Mundial y el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) han conformado un equipo para apoyar las iniciativas BRT en una variedad de ciudades, incluyendo Hanoi, Lima, Ciudad de México y Santiago. Gerhard Menckhoff, consultor del Banco Mundial, ha sido particularmente importante en este proceso, y ha hecho contribuciones sustanciales a diferentes elementos de esta Guía de Planificación. De la misma manera, Peter Midgley, quien anteriormente trabajó como especialista en transporte del Banco Mundial y es pionero en la formación del concepto BRT, también proporcionó asistencia en la Guía de Planificación. Otros funcionarios del Banco Mundial que están trabajando de cerca para hacer realidad proyectos BRT incluyen a Mauricio Cuéllar, Pierre Graftieaux, y Shomik Mehndiratta. Además, Cornie Huizenga y su equipo de la Iniciativa de Aire Limpio para ciudades Asiáticas (CAI-Asia) están trabajando para mejorar la calidad del aire de ciudades en Asia a través de la promoción de conceptos tales como BRT. Los esfuerzos en Asia también son apoyados por el programa de Transporte Ambientalmente Sostenible (Environmentally-Sustainable Transport – EST) de Kazunobu Onogawa, Choudhury Mohanty, y otros por el Centro para Desarrollo Regional de Naciones Unidas (United Nations Centre for Regional Development – UNCRD).

Esta versión más reciente de la Guía de Planificación no habría sido posible sin la visión y apoyo de varias organizaciones clave. La Fundación Hewlett es, principalmente, una de las organizaciones catalizadoras que hacen posible el BRT en países como Brasil, China y México. En necesario agradecer a Joseph Ryan y Hal Harvey de la Fundación Hewlett por creer en los sistemas BRT como una opción sostenible para ciudades de naciones en desarrollo. De la misma manera, Sheila Aggarwal-Kahn y Lew Fulton del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (United Nations Environment Programme - UNEP) trabajaron con el Secretariado del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) para dar una contribución sustantiva y financiera para la publicación de este documento. Adicionalmente, Manfred Breithaupt y el Proyecto de Transporte Urbano Sostenible (SUTP) de la Cooperación Técnica Alemana – GTZ han tenido un papel crucial en el apoyo de las dos primeras versiones de esta Guía de Planificación. De la misma manera, GTZ también ha apoyado en esta tercera edición y continúa haciéndolo mediante la divulgación sobre las experiencias de BRT a través de talleres y cursos de entrenamiento.

Finalmente, se ha aprendido mucho al convertir las ideas de BRT en realidades físicas. Gran parte de las lecciones valiosas presentadas aquí resultaron de la persistencia y paciencia de personas clave en situaciones difíciles. Varios miembros del Institute for Transportation & Development Policy (ITDP) han estado al frente, proporcionando asistencia técnica a ciudades en desarrollo que buscan opciones de transporte sostenible. Del equipo de ITDP, Oscar Edmundo Díaz tuvo un papel crítico en recolectar información sobre TransMilenio S.A.; de la misma manera, el trabajo de John Ernst en Yakarta, el de Eric Ferreira en Brasil, Karl Fjellstrom en China y Tanzania, y Aimée Gauthier en Dakar y Sudáfrica, fueron la base para mucha de la información compartida aquí. Un agradecimiento especial también a Klaus Neumann, quien dio formato y diagramó este documento.

En resumen, la Guía de Planificación de Sistemas BRT es la suma de las mentes más experimentadas que están haciendo todo lo posible por mejorar las condiciones del transporte público a nivel mundial. Los contenidos de esta Guía de Planificación dan al lector una vista reveladora a Los proyectos y los últimos logros de sistemas de Autobuses de Tránsito Rápido.

Siglas

ADB	Banco Asíatico para el Desarrollo (Asian Development Bank)
AEI	(Access Exchange International)
AfDB	Banco de Desarrollo Africano (African Development Bank)
AGV	Vehículo Guiado Automático (Automatic Guided Vehicle)
AIJ	Actividades Implementadas Conjuntamente (Activities Implemented Jointly)
ALS	Esquema de Área de Licenciamiento (Area Licensing Scheme)
APTA	Asociación Americana de Transporte Público (American Public Transport Association)
AVL	Localización Automática de Vehículo (Automatic Vehicle Location)
BNDES	(Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social)
BOT	Construcción-Operación-Transferencia (Build-Operate-Transfer)
BRT	Autobuses de Tránsito Rápido (Bus Rapid Transit)
CAI (IAL)	Iniciativa de Aire Limpio (Clean Air Initiative)
CBD	Distrito Central de Negocios (Central business district)
CDM (MDL)	Mecanismo de Desarrollo Limpio (Clean Development Mechanism)
CER	Certificado de Reducción de Emisiones – (Certified Emission Reduction)
CFD	Día sin automóviles (Car-free day)
CH4	Metano (Methane)
CIDA	Agencia Canadiense Internacional para el Desarrollo (Canadian International Development Agency)
CNG	Gas Natural Comprimido (Compressed Natural Gas)
CO	Monóxido de Carbono (Carbon monoxide)
CO_2	Dióxido de Carbono (Carbon dioxide)
COE	Certificación de título (Certificate of entitlement)
COP	Conferencia de las Partes (Conference of the Parties)
DANIDA	Agencia Danesa para el Desarrollo Internacional (Danish International Development Agency)
dB	Decibel
DFID	Ministerio Británico para el Desarrollo Internacional (UK Department for International Development)
DLT	Impuesto de Desarrollo de Suelo (Development Land Tax)
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental (Environmental Impact Assessment)
EOI	Expresión de Interés (Expression of Interest)
ERP	Tarificación Electrónica de vías (Electronic Road Pricing)
EST	Transporte Ambientalmente Sostenible (Environmentally-Sustainable Transport)
EU (UE)	Unión Europea (European Union)
GDP (PIB)	Producto Interno Bruto (Gross Domestic Product)
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial (Global Environment Facility)
GST	Impuesto de Bienes y Servicios (Goods and Services Tax)
GTZ	Cooperación Técnica Alemana, (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
HCBS	Sistema de Bus de Alta Capacidad (High-Capacity Bus System)
HOV	Vehículo de alta ocupación (High-occupancy Vehicle)
IADB (BID)	Banco Interamericano de Desarrollo (Inter-American Development Bank)
IBRD	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (International Bank for Reconstruction and Development)
ICT (TIC)	Tecnologías de la información y la Comunicación (Information and Communications Technologies)
IDA	Asociación Internacional de Desarrollo (International Development Association)
IEA	Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency)
IFC	Corporación Financiera Internacional (International Finance Corporation)
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
ITDP	Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (Institute for Transportation & Development Policy)
ITS	Sistemas de Transporte Inteligentes (Intelligent Transportation Systems)
JBIC	Banco Japonés de Desarrollo (Japanese Bank for International Co-operation)
JI	Implementación Conjunta (Joint Implementation)
JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón (Japanese International Co-operation Agency)
JIT	Justo a tiempo (Just-in-time)
KfW	Banco Alemán de Desarrollo (Kreditanstalt für Wiederaufbau)
km/h	kilómetros por hora
LBL	Impuesto por beneficio de Ubicación (Location Benefit Levy)
LDV	Vehículos de Carga Liviana (Light Duty Vehicles)
LEZ	Zona de Baja Emisión (Low Emission Zone)
LOS	Nivel de servicio (Level of service)
LPG	Gas Propano Líquido (Liquid Petroleum Gas)

LRT	Tren Ligero (Light Rail Transit)
LVT	Impuestos al precio del suelo (Land-value taxation)
MRT	Transporte Masivo (Mass Rapid Transit)
N_2O	Óxido Nitroso (Nitrous oxide)
NBRTI	Instituto Nacional de Autobuses de Tránsito Rápido (National Bus Rapid Transit Institute)
NGO (ONG)	Organización no gubernamental (Non-governmental organisation)
NMT (TNM)	Transporte no-motorizado (Non-Motorised Transport)
NO_X	Óxidos nitrosos (Nitrogen oxides)
O_3	Ozono (Ozone)
O-D	Origen – Destino (Origin – Destination)
OECD	Organización para la Cooperación y Económica y el Desarrollo (Organisation for Economic Co-operation and Development)
OMV	Valor de Mercado Abierto (Open market value)
PC	Computador personal (Personal computer)
PCU	Unidades de pasajeros por automóvil (Passenger car units)
PDA	Asistente digital personal (Personal digital assistant)
PM	Material particulado (Particulate matter)
PPHPD	pasajeros por hora por sentido (Passengers per hour per direction)
PPP	Asociación público-privada (Public-Private Partnership)
PPQ	Fundación Por el País que Queremos
PRT	Tránsito Rápido Personal (Personal Rapid Transit)
PSA	Anuncio de servicio público (Public service announcement)
PT	Transporte público (Public transport)
PTTF	Foro de Tráfico y Transporte de Pune (Pune Traffic & Transportation Forum)
PV	Fotovoltáico (Photovoltaic)
QIC	Contrato de incentivo a la calidad (Quality incentive contract)
RATP	Régie Autonome des Transports Parisiens
RF	Tarifa de registro (Registration fee)
Sida	Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (Swedish International Development Agency)
SMS	Servicio de mensajería corta (Short message service)
SO_X	Óxidos sulfúricos (Sulphur oxides)
SUMA	Movilidad Urbana Sostenible en Asia (Sustainable Urban Mobility in Asia)
SUTP	Proyecto de Transporte Urbano Sostenible (Sustainable Urban Transport Project)
TDM	Gestión a la Demanda de Transporte (Transportation Demand Management)
TfL	Transporte para Londres (Transport for London)
TOD	Desarrollo Orientado al Tránsito (Transit-Oriented Development)
TOR	Términos de Referencia (Terms of Reference)
TRB	Junta Directiva de Investigación de Transporte (Transportation Research Board)
TVR	Transport sur Voie Reservée
UCL	Universidad de Londres (University College London)
UITP	Asociación Internacional de Transporte Público (International Association of Public Transport)
UNCED	Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (United Nations Conference on Environment and Development)
UNCRD	Centro de Naciones Unidas para el Desarrollo Regional (United Nations Centre for Regional Development)
UNDP (PNUD)	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (United Nations Development Programme)
UNEP (PNUMA)	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (United Nations Environment Programme)
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation)
UNFCCC (CMNUCC)	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (United Nations Framework Convention on Climate Change)
USAID	Agencia de los Estados Unidos Para el Desarrollo Internacional (United States Agency for International Development)
US EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency)
US FHWA	Administración Federal de Autopistas de Estados Unidos (United States Federal Highway Administration)
US FTA	Administración Federal de Transporte Público de los Estados Unidos (United States Federal Transit Administration)
US NCHRP	Programa Nacional Cooperativo de Investigación sobre Autopistas de los Estados Unidos (United States National Cooperative Highway Research Program)
US TCRP	Programa de Investigación Cooperativo sobre Transporte Público de los Estados Unidos (United States Transit Cooperative Research Program)
VOCs	Compuestos volátiles orgánicos (Volatile organic compounds)
VTPI	Instituto de Políticas de Transporte en Victoria (Victoria Transport Policy Institute)
WBCSD	Consejo Mundial de Desarrollo Sostenible (World Business Council for Sustainable Development)
WHO (OMS)	Organización Mundial de la Salud (World Health Organisation)
WRI	Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute)
WTO (OMC)	Organización Mundial del Comercio (World Trade Organisation)

Resumen

Resumen Ejecutivo 1

Introducción 11

I. Preparación del Proyecto 38

1. Inicio del proyecto 39
2. Tecnologías de transporte público 52
3. Organización inicial del proyecto 102
4. Análisis de la demanda 136
5. Selección de corredores 169
6. Comunicaciones 208

II. Diseño Operacional 232

7. Diseño de redes y servicio 233
8. Capacidad del sistema y velocidad 267
9. Intersecciones y control de señales 302
10. Servicio al cliente 342

III. Diseño Físico 370

11. Infraestructura 371
12. Tecnología 442

IV. Integración 504

13. Integración modal 505
14. Integración de gestión de la demanda y usos del suelo 569

V. Plan de Negocios 600

15. Estructura de negocios e institucional 601
16. Costos operacionales y tarifas 633
17. Financiación 674
18. Mercadeo 734

VI. Evaluación e Implementación 758

19. Evaluación 759
20. Plan de implementacion 793

Recursos 821

Glosario 833

Anexos

A 1: Comparaciones entre sistemas BRT 837
A 2: Directorio de consultores de BRT 863
A 3: Plantillas para convocatoria de consultores 877
A 4: Lista de organizaciones financiadoras 881
A 5: Plantilla de contrato para la concesión de operación 885

Referencias 889

Resumen Ejecutivo

El transporte público es un medio crucial por medio del cual los ciudadanos pueden acceder efectivamente a bienes y servicios a través de las ciudades de hoy. Los sistemas BRT (Autobuses de Tránsito Rápido) han demostrado ser uno de los mecanismos con un costo-beneficio favorable para que las ciudades desarrollen rápidamente un sistema de transporte público que pueda completar una red y ofrecer un servicio rápido y de alta calidad. Aunque está en sus primeros años de aplicación, el concepto BRT ofrece un potencial para revolucionar el transporte urbano.

El BRT es *un sistema basado en buses de alta calidad, que proporciona movilidad urbana rápida, cómoda y con un costo-beneficio favorable a través de la provisión de infraestructura segregada de uso exclusivo, operaciones rápidas y frecuentes, y excelencia en mercadeo y servicio al usuario/cliente*. El BRT esencialmente emula las características de desempeño y atractivo de un sistema de transporte masivo moderno basado en rieles, pero a una fracción del costo. Un sistema BRT normalmente va a costar de 4 a 20 veces menos que un sistema de tranvía o tren ligero (LRT) y de 10 a 100 veces menos que un sistema de metro.

Hasta la fecha, los sistemas «BRT completo» que incluyen casi todas las características de alta calidad de servicio, han sido desarrollados en Bogotá (Colombia) y Curitiba (Brasil). Otros sistemas líderes en naciones en desarrollo incluyen a Goiânia (Brasil), Yakarta (Indonesia), y Quito (Ecuador). En el mundo desarrollado se han implementado sistemas de alta calidad en Brisbane (Australia), Ottawa (Canadá), y Rouen (Francia). En total, aproximadamente 40 ciudades en seis continentes han implementado sistemas BRT, y una mayor cantidad están en planificación o construcción. Los elementos que constituyen el concepto BRT incluyen infraestructura de alta calidad, operaciones eficientes, un negocio y acuerdos institucionales efectivos y transparentes, tecnología sofisticada y excelencia en mercadeo y servicio al cliente/usuario.

La Guía de Planificación de Sistemas BRT detalla los pasos de las seis áreas principales para desarrollar un sistema exitoso de BRT. Estas áreas de planificación incluyen: 1. Preparación del proyecto; 2. Diseño operacional; 3. Diseño físico; 4. Integración; 5. Plan de negocios; y, 6. Evaluación e implementación.

I. Preparación del proyecto

1. Inicio del proyecto

Un nuevo sistema de transporte público no se crea a sí mismo. En algún lugar y de alguna manera, alguien debe actuar como el catalizador para plantear una visión completamente nueva para el sistema de transporte público de una ciudad. Este catalizador de cambio puede ser un servidor público, una organización no gubernamental, o simplemente un ciudadano preocupado. No obstante, en últimas el ***liderazgo político*** debe ponerse a la tarea de convertir una visión en un proyecto realizable. Los sistemas BRT más exitosos han sido iniciados y liderados por líderes políticos carismáticos, tales como los ex alcaldes Jaime Lerner de Curitiba y Enrique Peñalosa de Bogotá.

2. Tecnologías de transporte público

El BRT no es la única opción de transporte masivo disponible para una ciudad. Sistemas como los metros, trenes ligeros, monorieles, riel suburbano, y buses tradicionales, son opciones que los líderes municipales pueden considerar.

Figura 1
El Sistema BRT de Bogotá, TransMilenio.
Foto cortesía de TransMilenio S.A.



No hay una sola tecnología correcta o errónea dado que todo depende de las condiciones locales. Los factores que afectan la elección de tecnología incluyen costos capitales (costos de infraestructura y tierras), costos operacionales, consideraciones de diseño e implementación, desempeño e impactos económicos, sociales y ambientales. El crecimiento del BRT como una opción efectiva se relaciona más que todo a sus ***costos de infraestructura relativamente bajos*** y su habilidad de operar sin subsidios. La habilidad del BRT para ser implementado dentro de un período corto (1–3 años después de su realización) también ha demostrado ser una ventaja significativa. La naturaleza flexible y susceptible de realizar a diferentes escalas de la infraestructura BRT también quiere decir que los sistemas pueden ser adaptados de manera costo-efectiva a una amplia variedad de condiciones de ciudad.

3. Organización inicial del proyecto

Una vez se ha tomado la decisión de desarrollar un sistema BRT, formar un equipo de trabajo del proyecto será una de las primeras actividades. El equipo de trabajo del proyecto probablemente estará constituido por servidores públicos del gobierno local y consultores externos, e involucrará un amplio rango de cargos de gran destreza, incluyendo administradores, especialistas en finanzas, ingenieros, diseñadores y profesionales en mercadeo y comunicaciones.

Figura 2
La Línea Ecovía en Quito.
Foto por Lloyd Wright



En general, un proyecto de BRT puede ser planificado en un período entre ***12 y 18 meses***. Un plan de BRT generalmente costará entre ***US$ 1 millón y US$ 3 millones***, dependiendo de la complejidad y tamaño de la ciudad, así como del grado en que se requieran consultores externos. La financiación de las actividades de planificación de BRT pueden obtenerse a través de una variedad de fuentes, incluyendo presupuestos locales y nacionales, bancos internacionales y regionales de desarrollo, y el Fondo Global para el Medio Ambiente (*GEF*).

Un proyecto BRT probablemente incluirá un proceso de varias fases, pues sería imposible construir una red completa en un solo y breve periodo. La duración de la fase inicial dependerá de varios factores, pero generalmente ésta deberá capturar suficientes pasajeros para establecer el nuevo sistema en una base financiera sólida. Generalmente incluirá uno o dos corredores principales, por un total de 15 a 60 kilómetros de carriles exclusivos para buses, así como de 40 a 120 kilómetros de servicios de alimentadores.

4. Análisis de la demanda

El perfil de demanda de una ciudad para viajes diarios proporciona las bases para diseñar el sistema BRT. Conocer el tamaño de la demanda de los usuarios a lo largo de los corredores y la localización geográfica de los orígenes y destinos, permite que los planificadores puedan comparar adecuadamente las características del sistema con las necesidades de los usuarios. La Guía de Planificación de BRT presenta dos opciones para estimar la demanda actual: 1) ***Método de evaluación rápida***, 2) Evaluación con un ***modelo de transporte completo***. Como su nombre lo sugiere, el «método de evaluación rápida» permite que las ciudades estimen su demanda a grandes rasgos en un tiempo relativamente corto y dentro de un presupuesto modesto. En este caso, los conteos de tráfico básicos se combinan con encuestas de abordaje y salidas de servicios de transporte público existentes. La demanda esperada del nuevo sistema BRT será relativamente igual a la demanda actual en transporte público a lo largo del corredor más un porcentaje de pasajeros nuevos de los vehículos privados (p. ej. tal vez un cambio de 10% de los vehículos privados, dependiendo de las circunstancias locales).

No obstante, si una ciudad ya posee las bases para documentar los viajes a través de un modelo de demanda de transporte completo, entonces ese modelo puede proporcionar un nivel de detalle que producirá una estimación de demanda más precisa. Usando uno de los paquetes de *software* reconocidos, acompañados por encuestas, conteos y análisis habrá mayor certeza en la demanda de transporte público, pero también requerirá de más tiempo y recursos para completar.

5. Selección de corredores

Los corredores son escogidos generalmente basándose en una variedad de factores, incluyendo la ***demanda de pasajeros***, las ventajas de la red, las características de la vía, la facilidad de implementación, costos, consideraciones políticas y equidad social. En la primera fase de un proyecto, los corredores elegidos probablemente darán servicio a orígenes y destinos populares de tal manera que demostrarán la utilidad de la tecnología, así como lograrán sostenibilidad financiera desde el principio. No obstante, los que desarrollan el proyecto querrán evitar los corredores más densos y difíciles en la primera fase, pues los riesgos políticos y técnicos pueden ser bastante altos.

Un carril estándar de BRT requiere aproximadamente 3,5 metros de ancho, mientras que las estaciones tienen generalmente entre 2,5 y 5,0 metros de ancho. Un carril exclusivo para buses (*busway*) estándar con un carril único en cada dirección requerirá de 10 a 13 metros de ancho de vía. Un sistema que utiliza servicios expresos (y por ende carriles de sobrepaso) puede requerir 20 metros de ancho de vía solo para uso del BRT. Aunque los segmentos angostos de vías en centros históricos y distritos de negocios pueden restringir el diseño de los BRT, existen muchas soluciones para sobrepasar las limitaciones del ancho de vía. Algunas de estas soluciones consisten en usar el espacio del separador, expandir el ancho de la vía, construir vías exclusivas para el transporte masivo (*transit malls*), guías fijas para el vehículo, separación a desnivel, y operación en carriles de tráfico mixto. En general, los diseñadores del sistema han hallado soluciones incluso en los ambientes de mayor restricción espacial, tales como el centro histórico de Quito.



Figura 3
Sistema BRT de Curitiba.
Foto cortesía de Volvo Bus Corporation

6. Comunicaciones

El hecho de no comunicar el nuevo plan de transporte masivo a los involucrados decisivos y al público en general, puede arruinar en gran medida la viabilidad del proyecto. Los malentendidos y las confusiones pueden ser bastante comunes al comenzar un proyecto. Las organizaciones e individuos que se sienten amenazados por el nuevo sistema pueden actuar y hasta frenar el progreso del proyecto y su implementación. Como paso inicial de un plan de comunicaciones, debe realizarse un ***análisis de involucrados*** de todas las personas y entidades afectadas por el nuevo sistema. Estos involucrados pueden incluir a los operadores de transporte público existentes, propietarios y conductores de taxis, propietarios de automóviles, vendedores al detal, organizaciones ambientales y de otra naturaleza, agencias gubernamentales y policía de tránsito. Las estrategias deben desarrollarse para afrontar las posibles preocupaciones que serán expresadas por estos grupos. Una estrategia debe ser establecida para tener contacto con los medios de comunicación, incluyendo periódicos, radio y televisión. Finalmente, el proceso de planificación y diseño puede beneficiarse

particularmente de la información suministrada directamente por los ciudadanos. Pocos individuos son mejor calificados para proporcionar ideas de las necesidades de los usuarios, que los usuarios mismos. Un proceso sustancial de ***participación pública*** en el cual las ideas y recomendaciones son solicitadas por una variedad de ciudadanos (p. ej. usuarios de transporte masivo, usuarios de transporte privado) pueden ser un medio efectivo para un diseño de alta calidad.

II. Diseño Operacional

7. Diseño de redes y servicio

Al principio del proyecto, algunas decisiones básicas del diseño operacional tendrán ramificaciones profundas en la calidad del servicio y la sostenibilidad financiera. La estructura de negocios del sistema será determinada en gran medida por la decisión entre un ***sistema cerrado*** y un ***sistema abierto***. Un «sistema cerrado» implica que el acceso al corredor esté limitado a un grupo prescrito de operadores y un número restringido de vehículos (p. ej. Bogotá y Curitiba). En contraste, un «sistema abierto» generalmente permite que cualquier operador existente utilice el carril de buses (p. ej. Kunming, Taipei). Hasta la fecha, la mayoría de los sistemas tipo abierto han tenido una calidad inferior que la de sistemas cerrados y han tendido a tener problemas de congestión del carril, particularmente en las estaciones y las intersecciones.

Otra decisión inicial operacional de gran importancia tiene que ver con la elección entre una configuración ***tronco-alimentada*** o una de ***servicios directos***. Un sistema tronco-alimentado permite que haya vehículos más pequeños que se pueden utilizar en áreas de menores densidades, mientras que los corredores principales operan de manera más eficiente con vehículos más grandes en las líneas troncales. Aunque esta configuración puede llevar a altas eficiencias del sistema, también significa que muchos usuarios podrán necesitar una transferencia en la estación terminal. En contraste, los servicios directos generalmente utilizan un solo vehículo para conectar un área residencial con las áreas centrales de la ciudad. De esta manera, los servicios directos ayudan a reducir la cantidad de transferencias requeridas pero potencialmente en detrimento de la eficiencia de costos operacionales.



Figura 4
Sistema de buses de Brisbane (busway).
Foto cortesía de Queensland Transport

Aunque a la fecha los servicios directos han sido utilizados dentro de sistemas abiertos de menor calidad, el advenimiento de sistemas nuevos utilizando servicios directos en un sistema cerrado, demuestra el potencial de suministrar condiciones operacionales altamente flexibles y un servicio de buena calidad.

A diferencia de los sistemas basados en rieles, el BRT tiene la ventaja de acomodar fácilmente una gran cantidad de rutas de servicio. Con opciones múltiples a disposición del usuario, la cantidad de transferencias requeridas puede ser reducida en gran medida. Los servicios ***expresos*** y de ***paradas limitadas*** pueden tener gran aceptación entre los usuarios, especialmente cuando se consiguen ahorros de tiempo significativos.

8. Capacidad del sistema y velocidad

Desde el punto de vista del usuario, un servicio de transporte masivo que compita con el automóvil es aquel que compite en términos de tiempo de viaje total, comodidad, costo y conveniencia. Así, diseñar un sistema BRT para que maneje una demanda alta de pasajeros de forma rápida es uno de los pilares para prestar un servicio competitivo frente a los automóviles. Las características de capacidad y velocidad de un BRT son definitivas y distinguen el BRT de servicios de bus convencionales.

Hasta la fecha, el sistema BRT de mayor capacidad presta un servicio de aproximadamente ***42.000 pasajeros por hora por dirección*** (TransMilenio S.A. en Bogotá). Un sistema estándar de BRT sin carriles de sobrepaso para los servicios expresos proporcionará un máximo

de alrededor 13.000 pasajeros por hora por dirección. La mayoría de los sistemas BRT de alta calidad alcanzan velocidades comerciales de aproximadamente ***23 a 30 kilómetros por hora***.

Lograr un sistema de alta velocidad y alta capacidad depende de una variedad de características de diseño operacional, incluyendo bahías de parada múltiples en estaciones, servicios expresos y de parada limitada, vehículos articulados con varias puertas anchas, recaudo y verificación de tarifa fuera del vehículo, abordaje a nivel de plataforma, y optimización de la distancia entre estaciones. En general, el cuello de botella para la mayoría de los sistemas BRT será la congestión vehicular en estaciones. Algunos mecanismos que ayudan a descongestionar el área de estaciones y agilizar la entrada y salida de pasajeros muy probablemente dará la mayor cantidad de ganancias en términos de velocidad y capacidad.

9. Intersecciones y control de señales

Las intersecciones representan un punto crítico de cualquier corredor BRT. Una intersección mal diseñada o una fase semafórica mal calibrada puede reducir sustancialmente la capacidad del sistema. Encontrar soluciones para optimizar el desempeño en intersecciones puede mejorar la eficiencia del sistema mucho más.

Hay soluciones de diseño típicas que optimizan el tiempo total de ahorro para todos los modos de transporte. En los países en desarrollo, donde la cantidad de pasajeros tiende a ser más baja y donde el mantenimiento de semáforos es menos confiable, los diseñadores del sistema BRT tienden a confiar más en ***restricciones de giro*** para mejorar el desempeño en intersecciones. No obstante, los movimientos de giro para vehículos de tráfico mixto pueden ser acomodados por medio de estrategias de giro selectivas.

La eficiencia de la intersección también estará influenciada por la ***localización de la estación de BRT***. Las estaciones localizadas cerca de la intersección pueden ser más convenientes algunas veces para los pasajeros, pero una localización en medio de la cuadra puede preferirse si el tráfico mixto hace un giro en la intersección. Finalmente, el ***control prioritario de semáforos*** es una opción a considerar en algunas circunstancias.



Figura 5
Patio de BRT en Bogotá.
Foto cortesía de TransMilenio S.A.

10. Servicio al cliente

Si un sistema está diseñado alrededor de las necesidades y requerimientos de los usuarios, el éxito es casi asegurado. Si los temas relacionados al servicio al cliente son ignorados, entonces el fracaso es casi asegurado. Desde la perspectiva del usuario, las medidas pequeñas y simples que mejoran la comodidad, conveniencia, seguridad personal y seguridad vial son más importantes que las tecnologías sofisticadas de vehículos o los diseños de los carriles para bus.

Muchas personas no utilizan el transporte público solamente porque no entienden cómo funciona el sistema. La ***señalización clara*** y los mapas del sistema son un factor clave para lograr sobrepasar los obstáculos de información para el uso del sistema. Los monitores electrónicos y los anuncios de voz digitales tanto dentro de los vehículos como de las estaciones también pueden mejorar la comprensibilidad del sistema.

El ***personal amigable y profesional***, vestido en uniformes bien presentados ayuda a crear la imagen apropiada del sistema que mejora la confianza de los usuarios. La ***iluminación*** de alta calidad y la presencia de ***personal de seguridad*** es determinante en la motivación del uso del sistema, incluso durante altas horas de la noche. La ***limpieza*** y apariencia estética de la infraestructura del sistema envía un mensaje sobre la facilidad de uso del sistema.

III. Diseño físico

11. Infraestructura

El diseño del sistema y la ingeniería dependen de varios factores clave que determinarán la forma eventual de la infraestructura. Estos factores incluyen: costo, atributos funcionales, condiciones climáticas y topológicas, atributos estéticos y preferencias culturales. El diseño físico y la ingeniería del sistema siguen directamente a las características operacionales y de servicio al cliente que se eligieron. El corredor elegido, las capacidades esperadas y las opciones de servicio influyen todas en el diseño físico.

El diseño de infraestructura debe incluir un amplio rango de componentes del sistema, incluyendo los ***carriles***, las ***estaciones***, las ***estaciones de transferencia intermedias***, los ***terminales***, los ***patios***, ***centros de control***, ***semáforos***, ***instalaciones de integración***, ***servicios públicos*** y ***paisajismo***. La elección de asfalto o concreto como material para los carriles tendrá ramificaciones de largo plazo en el desempeño y los costos de mantenimiento. En general, el concreto se requerirá en las localizaciones de estaciones para mantener el nivel de altura de la plataforma. Las estaciones deben estar diseñadas no solamente con propósitos funcionales sino también por comodidad y conveniencia para los usuarios. Las técnicas de diseño solar pasivo pueden mejorar significativamente las temperaturas de afuera. El perfil de varios sistemas BRT ha sido elevado por medio de diseños arquitectónicos creativos para las estaciones. Los terminales deben tener tamaños apropiados para manejar eficientemente las transferencias entre alimentadores y troncales. De la misma forma, las áreas de los patios deben estar diseñadas para manejar una variedad de tareas incluyendo tanqueo, limpieza, mantenimiento y reparación, además de parqueo de vehículos. Un centro de control permite que los controladores del sistema aseguren un servicio puntual para el usuario así como la habilidad de responder a cualquier problema o emergencia.

Figura 6
Los bicitaxis pueden ser el servicio de alimentación perfecto de cero emisiones.
Foto cortesía de INSSA



A diferencia de otras opciones de transporte público, los costos de infraestructura de BRT son relativamente fáciles de cubrir, incluso para una ciudad en un país en desarrollo. En general, un sistema BRT costará entre ***US$ 1 millón*** y ***US$ 8 millones por kilómetro***. Los costos capitales reales del sistema dependerán de una amplia variedad de factores incluyendo la complejidad del ambiente de la calle, la necesidad de estructuras elevadas o túneles, la cantidad de carriles y la necesidad de adquisición de propiedades. Los costos se elevan con frecuencia porque, al reconstruir el corredor, la municipalidad decide retomar otras cuestiones de infraestructura que no tienen relación directa con el proyecto de BRT. Si se requiere gran ampliación de vías y adquisición de propiedades, el costo total puede ascender rápidamente. Cualquier expropiación de propiedad debe ser manejada de manera transparente, abierta, y justa, entre otras razones para mantener la confianza del sector financiera. Los componentes de costo típicos dentro de un proyecto BRT incluyen carriles, estaciones, estaciones de transferencia, terminales, patios, infraestructura para peatones, instalaciones de integración con taxis y bicicletas, centro de control y adquisición de propiedades.

12. Tecnología

Pocas decisiones en el desarrollo de un sistema BRT implican tanto debate como la elección de una tecnología de propulsión de buses y fabricante del vehículo. No obstante, siempre se debe tener en cuenta que el BRT es mucho más que un bus. La elección de la tecnología de buses es importante, pero no necesariamente tanto como la inmensa variedad restante de decisiones del sistema.

Las opciones de tecnología vehicular implican tanto el tamaño como el sistema de propulsión

del vehículo. Para corredores de gran demanda, los vehículos articulados de 160 pasajeros se han vuelto un estándar. Los vehículos alimentadores para áreas residenciales de menores densidades varían normalmente entre pequeños minibuses, vans o hasta buses de tamaño estándar, dependiendo del perfil de demanda del área. Las nuevas tecnologías innovadoras y los combustibles han reducido sustancialmente las emisiones de vehículos BRT. Los niveles EURO 3 de emisión de vehículos se están convirtiendo progresivamente en un estándar mundial. Tales tecnologías limpias de vehículos incluyen Diesel limpio, gas natural comprimido, gas natural líquido, biocombustibles, vehículos híbrido-eléctricos y troles eléctricos.

Los sistemas de recolección y verificación de tarifa también implican una amplia variedad de opciones tecnológicas que varían por costo y características. La versatilidad de los sistemas de tarjeta inteligente (*smart card*) ha hecho que varios sistemas líderes BRT adopten esta opción tecnológica. No obstante, también existen varias tecnologías de menor costo que proporcionan un valor excelente al usuario. La tecnología de banda magnética ha sido utilizada hace bastante tiempo en los sistemas férreos tipo metro en todo el mundo. Adicionalmente, las máquinas de monedas, como son aplicadas en Quito, han comprobado su funcionalidad como una solución contundente y una relación costo-beneficio favorable.

Finalmente, con la ayuda de ***Sistemas de Transporte Inteligentes*** (ITS por sus siglas en inglés) tales como los monitores de información en tiempo real, los usuarios tienen la posibilidad de tener un conocimiento vital del sistema, lo cual hace que los viajes sean más eficientes y generen menos estrés. El ITS también juega un papel importante en la gestión del sistema, al darle a la gerencia de BRT la autoridad para hacer seguimiento y control de la velocidad y localización de los operadores (conductores).

IV. Integración

13. Integración modal

Los sistemas BRT no pueden ser diseñados e implementados aisladamente, ya que estos son solo un elemento del marco urbano general de una ciudad y de un conjunto de opciones de movilidad. Para ser más efectivo, el BRT debe ser integrado completamente con otras opciones y modos. Al maximizar la interface del sistema con otras opciones, los diseñadores del sistema están ayudando a optimizar la base potencial de usuarios. El sistema BRT no termina en la puerta de entrada o salida de la estación, sino que más bien incluye el área completa de captura de clientes. Si los usuarios no pueden llegar a una estación de manera cómoda y segura, dejarán de ser usuarios.

Si no es conveniente o fácil caminar a una estación BRT, los usuarios serán desmotivados hacia el uso del sistema. Es por esto que dar una *Ruta Segura al Transporte Masivo* es el primer paso para proporcionar un servicio de BRT efectivo. El ***acceso peatonal*** de alta calidad puede ser definido a través de factores de diseño como el ser directo y tener conectividad, estética, facilidad de movimiento, legibilidad, seguridad personal y seguridad vial. Hacer un mapa para peatones de la calidad de las instalaciones alrededor de la estación de BRT es un primer paso para identificar las barreras y dificultades con las que se encuentra el usuario. Las zonas únicamente para peatones, el espacio compartido (*shared space*) y los caminos cubiertos son algunas de las soluciones de diseño que pueden motivar un vínculo fuerte entre una comunidad y el servicio de BRT. Los usuarios prefieren cruces seguros a nivel en lugar de puentes peatonales y túneles, aunque los últimos también pueden ser efectivos si se diseñan de manera apropiada.

Integrar el sistema BRT con el uso de ***bicicletas*** puede incrementar significativamente el área de captación de usuarios. Permitir que las bicicletas entren al vehículo de BRT permite que el usuario pueda usar la bicicleta como servicio de alimentación en ambos lados del viaje. Otra alternativa es proporcionar estacionamientos para bicicletas seguros en las estaciones, lo cual da confianza a los usuarios para dejar la bicicleta en la estación durante el día. Integrar el BRT con ***taxis*** puede producir una situación ganagana tanto para operadores de taxi como para el sistema BRT. Estaciones formales de de taxis al lado de la estación BRT le da a los dos modos un grupo complementario de usuarios. Los bicitaxis se ven de manera incremental como una alternativa limpia de taxi, especialmente para conectar el BRT a las áreas residenciales cercanas.

14. Integración de gestión de la demanda y usos del suelo

Un sistema de transporte público de alta calidad es la «zanahoria» para motivar a los usuarios a que utilicen un modo alternativo. Las medidas de ***gestión de la demanda*** (TDM, por sus siglas en inglés) son una forma efectiva de «garrote»[1] para desmotivar aún más el uso de automóviles y motocicletas. Tales medidas incluyen cobros por congestionamiento, tarificación de estacionamientos, tarifas de propiedad de vehículos y restricciones de uso por días.

Finalmente, el BRT también debe estar completamente integrado con ***políticas de usos del suelo*** para asegurar el crecimiento de desarrollo orientado al tránsito alrededor de las estaciones. La localización de tiendas, servicios y residencias dentro de distancias caminables de las estaciones puede asegurar que mientras la ciudad crece, el sistema BRT llegará a satisfacer las necesidades de movilidad de los nuevos residentes.

V. Plan de negocios

15. Estructura de negocios e institucional

Los mejores sistemas BRT prestan un servicio de alta calidad no solamente por el hardware (buses, estaciones, carriles segregados y otra infraestructura), sino porque el BRT redefine la forma como se gestionan y regulan los servicios de transporte público. Las inversiones en infraestructura son la «zanahoria» que utiliza el tomador de decisiones para negociar una mejor calidad de servicio con los operadores privados. Los servicios tradicionales de buses tienden a operar ya sea con un monopolio público único o como miles de negocios de propiedad y operación individual. Ninguna de estas estructuras de negocio ha sido satisfactoria en términos de servicios de alta calidad y sin subsidios.

Las experiencias hasta la fecha indican que proporcionar roles apropiados tanto para sectores públicos como privados puede llevar a resultados óptimos tanto para el cliente como para el operador. Un sistema operado de manera privada a través de un sistema de ***concesiones licitadas de manera competitiva*** puede proporcionar el conjunto adecuado de incentivos, para ganancias y servicio al cliente. En conjunto, con un rol de control fuerte por parte de una agencia pública, este tipo de sistema puede entregar un producto de alta calidad al usuario.

El sistema TransMilenio en Bogotá proporciona uno de los mejores ejemplos de la combinación entre la competencia del sector privado con el control público fuerte. En este caso, hay mucha competencia por el mercado pero muy poca de la competencia en el mercado, lo cual puede producir un servicio de mala calidad. Normalmente, los operadores concesionados serían ***pagados por la cantidad de kilómetros viajados*** en lugar de la cantidad de pasajeros. Además, los operadores pueden ser penalizados o premiados dependiendo de sus niveles de desempeño. Estos incentivos ayudan a dirigir los esfuerzos de los operadores para proporcionar un servicio de calidad.

Existe una amplia variedad de opciones sobre los arreglos institucionales y regulatorios que presiden el sistema. En algunos casos, las ***agencias especializadas*** son efectivas al catalizar un nuevo tipo de servicio de transporte masivo para una ciudad. Algunas ciudades como Bogotá crearon nuevas agencias o compañías públicas para controlar el desarrollo del proyecto, de manera intencional. Evitar las agencias regulatorias establecidas ayuda a crear un nuevo sistema sin los problemas y restricciones del pasado.

Otra opción es la de crear un ***solo departamento*** con responsabilidad sobre la planificación, infraestructura y control operacional que ayude a asegurar que cada componente del proceso es mutuamente compatible. La aproximación de una sola agencia también asegura que la rendición de cuentas del sistema está claramente definida. En todos los casos, un fuerte papel en el terreno por parte del servidor público líder, un Alcalde o Gobernador, es altamente recomendado. La vinculación directa de este alcalde o gobernador asegura que el proyecto sigua siendo una prioridad y que cualquier dificultad pueda ser rápidamente afrontada.

16. Costos operacionales y tarifas

En el mundo en desarrollo, los sistemas BRT siempre deberían ser diseñados para funcionar

[1] Al hablar de «garrote» y «zanahoria» se refiere a la analogía típica en inglés de «carrot and stick», que implica dos instrumentos claves para hacer que algo ocurra.

sin subsidios operacionales desde el inicio del proyecto. Con una comprensión cuidadosa de los componentes de costo operacionales y las ganancias esperadas con un nivel de tarifa asequible, una ecuación de costo puede ser desarrollada para el beneficio de todos.

Si el nivel esperado de tarifa a los pasajeros es suficiente, los componentes de equipo como vehículos e incluso sistemas de tarifa pueden ser incluidos como costos operacionales. Otra opción es que los costos de equipo puedan ser capitalizados e incluidos en el presupuesto inicial de infraestructura que financiaría el sector público. Los componentes tradicionales de costos operacionales incluyen pago de capital (p. ej. depreciación de vehículos y costo de capital), costos fijos de operación (p. ej. salarios de conductores, costos administrativos, aseguramiento) y costos variables de operación (p. ej. combustible, partes y mantenimiento).

La distribución de los ingresos se relaciona con la estructura del negocio. Generalmente, una compañía de tarifa con concesión independiente va a recolectar las ganancias por pasajeros. Una compañía de ***fiducia*** distribuirá las ganancias basándose en los arreglos contractuales establecidos previamente. Los actores que normalmente reciben un porcentaje del ingreso por pasajeros incluyen los operadores de líneas troncales, operadores de alimentación, una compañía de recolección de tarifa y posiblemente la compañía pública también. Una distribución de ganancias altamente ***transparente y factible de rendir cuentas*** es definitiva para asegurar la confianza y participación de todos los actores.

17. Financiación

La financiación muy rara vez es un obstáculo para implementar un proyecto exitoso de BRT. En comparación con otras opciones de transporte masivo, los costos capitales y operacionales relativamente bajos del BRT ponen estos sistemas dentro del alcance de muchas ciudades, incluso aquellas de bajos ingresos. Algunas ciudades de naciones en desarrollo incluso han encontrado que los préstamos y financiación externa son innecesarios. Es probable que la ***financiación interna municipal y nacional*** sea suficiente para financiar completamente todos los costos de construcción.



Figura 7
La prueba definitiva de cualquier sistema de transporte público es la felicidad del usuario.
Foto cortesía de TransMilenio S.A.

No obstante, dado el caso en que se necesite alguna financiación para implementar el sistema, muchos recursos locales, nacionales e internacionales están disponibles para ciudades interesadas. A nivel local, los presupuestos de transporte existentes, cobros por congestión, tarifas de parqueo, impuestos de petróleo y propiedad de vehículos son posibilidades abiertas. Adicionalmente, las ciudades pueden generar ganancias del desarrollo de propiedades alrededor de estaciones y corredores así como publicidad y merchandising del sistema. Los ***préstamos e inversión del sector privado*** también son opciones que se podrían considerar. Las asociaciones público privadas (Private-Public Partnerships – PPPs) normalmente involucran compañías privadas que financian el desarrollo total o parcial de la infraestructura a cambio de concesiones operacionales exclusivas y de largo plazo. Mientras que los PPPs tienen una experiencia tanto de éxitos como de problemas, estos esquemas de inversión pueden ser una opción que las ciudades crecientemente deben tener en cuenta. Finalmente, ***los bancos internacionales de desarrollo*** cada vez han estado más interesados en apoyar proyectos de BRT. El Banco Mundial ha estado particularmente activo en financiar iniciativas BRT.

18. Mercadeo

Aunque hacer mercadeo de BRT como una nueva opción de transporte masivo no es una tarea fácil, el público rara vez queda satisfecho

con el servicio actual de transporte público. El estigma negativo de los sistemas existentes de buses puede ser una barrera gigantesca de sobrepasar al vender un concepto basado en buses, pero también crea una oportunidad para traer cambios. La estrategia de mercadeo probablemente comenzará con el branding apropiado a través del ***nombre y logo del sistema***. Los nombres del sistema tales como TransMilenio S.A., TransJakarta, TransMetro, y Rapid han cambiado bastante la imagen de transporte basado en buses.

El plan de mercadeo también incluye una ***estrategia de medios de comunicación*** que involucra promociones y anuncios en diarios, revistas, volantes comunitarios, radio e incluso televisión. Esta estrategia de medios de comunicación puede promocionar el nuevo sistema y también acentuar la insatisfacción pública con el sistema existente. Un ***plan de educación pública*** ayuda a describir el concepto de BRT al público y explicar cómo funcionará el sistema específicamente. Quioscos de información, estaciones de demostración y contacto directo con la comunidad pueden ser algunas de las herramientas utilizadas por una ciudad para introducir el nuevo sistema.

VI. Evaluación e implementación

19. Evaluación

De muchas maneras, el éxito o falla de un sistema pueden tener relación directa con las reacciones públicas que se dan ante el mismo. Las opiniones de los usuarios son tal vez la medición más importante. No obstante, para lograr una indicación objetiva y cuantificable del desempeño general del sistema, un ***plan de monitoreo y evaluación*** es fundamental. La retroalimentación de un plan como éste puede identificar las fortalezas y debilidades del sistema, llevando a acciones correctivas. El análisis ambiental y social proyectado también puede ser un paso importante para asegurar financiación de un banco internacional de desarrollo.

Los indicadores de desempeño continuos, tales como los niveles de satisfacción de pasajeros, cantidad de viajes, desempeño de puntualidad y tiempos promedio de viaje, ayudarán a que quienes desarrollan el sistema juzguen su valor y sugieran mejorías.

La recolección de información involucra tanto datos cuantitativos en tiempo real como información cualitativa de encuestas.

Adicionalmente, el impacto del sistema en la economía, el medio ambiente y el bienestar social de la ciudad indicarán el valor general del BRT para la ciudad y puede determinar si se van a realizar mayores expansiones al sistema. Los ***impactos económicos*** también pueden incluir tanto empleo directo como indirecto, ingresos y ventas en tiendas, y valores del suelo. Los ***impactos ambientales*** pueden incluir mejorías de calidad de aire local (tales como CO, NO_X, PM, SO_X), reducciones de gases de efecto invernadero, y mejorías de niveles de ruido. Los ***impactos sociales*** pueden incluir cuestiones de equidad social, interacción social y reducción de los niveles de criminalidad.

20. Plan de Implementación

La producción de un plan de BRT no es el objetivo final de este proceso. Sin la implementación, el proceso de planificación es un ejercicio sin significado. La etapa final del proceso de planificación debe ser la preparación formal para la construcción e implementación completa.

El ***plan de construcción*** se ocupará no solamente del trabajo físico a ser completado sino de los procedimientos para asegurar la disrupción mínima del funcionamiento de la ciudad. El cerramiento de vías, el ruido de construcción y el polvo pueden dar al sistema una impresión negativa inicial para la población. Es por esto que la organización del trabajo de construcción debe ser una consideración principal.

Un plan de contratación ayudará a asegurar que el proceso completo de acuerdos legales y de concesión se lleve a cabo en un ambiente abierto, transparente y competitivo. Diferentes tipos de acuerdos contractuales serán desarrollados mientras se adelanta el proceso de implementación. Algunos de los actores a ser contratados incluyen consultores, operadores de líneas troncales, operadores de alimentadores, compañías de recaudo de tarifa, compañía fiduciaria y firmas de construcción. Estos contratos especificarán las actividades y los productos finales a ser desarrollados, la duración de la actividad y la forma de recibir compensación.

Introducción

«Más que otra cosa, la forma más grande y más admirable de la sabiduría es la que se necesita para planificar y embellecer ciudades y comunidades humanas.»

—Sócrates, filósofo griego y dramaturgo, 469–399 a.C.

Un transporte público eficiente es imprescindible para el desarrollo. Para la gran mayoría de los residentes de ciudades en desarrollo, el transporte público es la única forma práctica para acceder al empleo, educación y servicios públicos, especialmente cuando estos servicios están más allá de distancias para recorrer a pie o en bicicleta. Desafortunadamente, el actual estado de los servicios de transporte público en ciudades en desarrollo no está enfocado para suplir las necesidades de movilidad reales de la población. Frecuentemente, los servicios de buses son inconvenientes, peligrosos y no son confiables.

Como respuesta, los planificadores de transporte y los servidores públicos han buscado resolver este problema con alternativas de transporte masivo demasiado costosas, tales como sistemas *metro,* basados sobre rieles. Debido al alto costo de la infraestructura sobre rieles, muchas ciudades pueden construir estos sistemas únicamente por algunos kilómetros en pocos corredores. El resultado es un sistema que no suple las necesidades generales de transporte de la población. No obstante, la municipalidad termina con una deuda de largo plazo que puede afectar la inversión en áreas de mayor importancia como salud, educación, agua y alcantarillado. Además, la necesidad probable de subsidiar las operaciones relativamente costosas de alternativas férreas puede poner un freno continuo sobre las finanzas municipales.

No obstante, hay una alternativa entre el servicio de transporte público de baja calidad o una alta deuda municipal. Los sistemas BRT (Autobuses de Tránsito Rápido) pueden proporcionar un servicio de alta calidad y del mismo tipo que un metro, a una fracción del costo de otras opciones (Figura 8). Esta Guía de Planificación de Sistemas BRT proporciona una introducción al concepto de BRT, así como un proceso para planificar de manera exitosa un BRT, orientado hacia servidores públicos municipales, organizaciones no gubernamentales, consultores y otros.

Esta sección introductoria incluye los siguientes temas:



Figura 8
El sistema TransMilenio en Bogotá ilustra claramente el potencial para proporcionar un nivel de calidad tipo metro en transporte masivo a través de BRT.
Foto cortesía de Volvo Bus Corporation

i. Definición de BRT
ii. Historia del BRT
iii. Transporte público en ciudades en desarrollo
iv. Vista general del proceso de planificación de BRT

i. Definición del Sistema Bus Rápido

«Las ciudades son una invención para maximizar el intercambio de oportunidades y minimizar los viajes… el papel del transporte es ayudar a maximizar el intercambio.»

—David Engwicht, escritor y activista (1999, p. 19)

Qué es BRT?

El Sistema de Autobuses de Tránsito Rápido (BRT, por sus siglas en inglés de *Bus Rapid Transit*) es *un sistema de alta calidad basado en buses que proporcionan movilidad urbana rápida, cómoda y de relación favorable costo-beneficio a través de la provisión de infraestructura de carriles segregados, operación rápida y frecuente y excelencia en mercadeo y servicio al cliente*. El BRT esencialmente emula las características de desempeño y amenidad de un sistema moderno basado en rieles, pero a una fracción del costo. Un sistema BRT costará de 4 a 20 veces menos que un sistema de tren ligero (LRT) y entre 10 y 100 veces menos que un sistema tipo metro.

El término BRT ha surgido de su aplicación en América del Norte y Europa. No obstante, el mismo concepto ha sido implantado alrededor del mundo a través de distintos nombres, incluyendo:

- Sistemas de Bus de Alta Capacidad (*High-Capacity Bus Systems*),
- Sistemas de Bus de Alta Calidad (*High-Quality Bus Systems*),
- Metro-Bus,
- Metro de Superficie,
- Sistemas Expresos de Buses (*Express Bus Systems*), y
- Sistemas de carril segregado (*Busway Systems*).

Aunque los términos pueden variar entre países, se sigue una misma premisa básica: un servicio de alta calidad de transporte público, competitivo con los automóviles a un costo asequible. Por simplicidad, el término «BRT» se utilizará en este documento para describir genéricamente este tipo de sistemas. No obstante, se reconoce que el concepto y el término evolucionarán sin duda. Varios documentos previos también han contribuido con sus definiciones de BRT. Estas incluyen:

> BRT es un «modo de transporte masivo flexible, con llantas de caucho que combina estaciones, vehículos, servicios, carriles y elementos de Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS) en un sistema integrado con una identidad positiva fuerte que evoca una imagen única». (Levinson *et al.,* 2003, p. 12)
>
> «BRT es un transporte masivo de alta calidad, orientado al usuario que proporciona movilidad urbana rápida, cómoda y relación favorable costo-beneficio.» (Wright, 2003, p. 1)
>
> BRT es «un modo de transporte rápido que puede combinar la calidad de transporte férreo con la flexibilidad de los buses» (Thomas, 2001).

Todas estas definiciones distinguieron el BRT de los servicios convencionales de buses. De hecho, las definiciones tienden a sugerir que el BRT tiene mucho en común con los sistemas férreos, especialmente en términos de desempeño operacional y servicio al cliente. Más que representar un inicio de menor calidad para los intereses del desarrollo sobre rieles, el BRT es un cumplido a lo que han logrado muchos sistemas férreos hasta la fecha. El BRT ha logrado tomar características de sistemas de tren ligero y metro que son deseadas por los usuarios del transporte masivo y hacen estos atributos más asequibles a una amplia variedad de ciudades. La diferencia principal entre BRT y sistemas férreos urbanos es simplemente que el BRT puede proporcionar servicios de transporte masivo de alta calidad al costo que muchas ciudades pueden pagar.

Hoy en día, el concepto de BRT se ha comenzado a utilizar crecientemente en ciudades que buscan soluciones de transporte público con



Figura 9
Corredor de bus exclusivo en Seúl.
Foto cortesía del Instituto de Desarrollo de Seúl

relaciones favorables de costo-beneficio. Mientras emergen nuevos experimentos en BRT, el estado del arte en BRT sin duda seguirá mejorando. No obstante, el enfoque del BRT en los usuarios muy probablemente seguirá siendo su característica definitoria. Los desarrollos de sistemas de alta calidad de -BRT tales como Bogotá, Brisbane, Curitiba, Ottawa, Quito, y Rouen demostraron de astutamente que el objetivo último era mover a las *personas* en lugar de los *carros* de manera rápida, eficiente y con relaciones costo-beneficio favorables.

Características del BRT

El BRT puede ser definido más precisamente a través de un análisis de las características ofrecidas por el sistema. Mientras pocos sistemas han logrado el estatus del sistema completo de BRT, el reconocimiento de las características claves puede ser invaluable para los diseñadores y desarrolladores de un sistema. La siguiente es una lista de características encontradas en algunos de los sistemas BRT más exitosos implementados hasta la fecha:

1. Infraestructura física

- Carriles segregados o carriles solo-bus (Figura 9), predominantemente en el carril central;
- Existencia de una red integrada de rutas y corredores;
- Estaciones mejoradas que son convenientes, cómodas, seguras y protegidas a condiciones climáticas;
- Estaciones que dan acceso a nivel entre la plataforma y el piso del vehículo;
- Estaciones especiales y terminales que facilitan la integración física fácil entre rutas troncales, servicios de alimentación y otros sistemas de transporte masivo (si aplica);
- Mejorías del espacio público circundante.

2. Operaciones

- Servicio frecuente y rápido entre orígenes y destinos principales;
- Capacidad amplia para demanda de pasajeros a lo largo de los corredores;
- Abordaje y desembarque rápido de pasajeros (Figura 10);
- Recaudo y verificación de la tarifa antes de abordar;
- Integración de tarifa entre rutas, corredores y servicios alimentadores.

3. Estructura de negocios e institucional

- Entrada al sistema restringida a operadores prescritos bajo un negocio y estructura administrativa reformada (es decir, un «sistema cerrado»);
- Procesos licitados competitivamente y totalmente transparentes para adjudicación de contratos y concesiones;
- Gestión eficiente que resulta en la eliminación o minimización de subsidios del sector público hacia la operación del sistema;
- Sistema de recaudo de la tarifa operado y gestionado independientemente;
- Seguimiento del control de calidad por parte de una entidad o agencia independiente.

4. Tecnología

- Tecnologías de vehículos de bajas emisiones (Figura 11);
- Tecnologías de vehículos de bajo ruido;
- Tecnología de recaudo y verificación de tarifa automática;
- Gestión del sistema a través de un centro de control centralizado, utilizando aplicaciones de Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS) tales como localización automática de vehículos;
- Prioridad semafórica o separación de nivel en intersecciones.

5. Mercadeo y servicio al cliente

- Identidad distintiva para el sistema;
- Excelencia en servicio al cliente y provisión de facilidades clave para los usuarios;
- Facilidad de acceso entre el sistema y otras opciones de movilidad (tales como personas a pie, bicicletas, taxis, transporte colectivo, vehículos motorizados privados, etc.);
- Infraestructura especial para facilitar el acceso a grupos en desventaja física, tales como los niños, personas de la tercera edad y los discapacitados físicamente (Figura 12);
- Mapas de rutas, señalización y/o pantallas de información en tiempo real claros que son localizados de manera visible dentro de estaciones y/o vehículos.

De manera similar, Levinson *et al.,* (2003, p. 13) dieron siete componentes principales de BRT: 1. Carriles segregados, 2. Estaciones, 3.



Figura 10
Las plataformas a nivel proporcionan abordaje y salida rápidos en Quito.
Foto por Lloyd Wright



Figura 11
Vehículo de alta tecnología en corredor de BRT de Eindhoven.
Foto cortesía de Advanced Public Transport Systems (APTS)



Figura 12
Fácil abordaje para sillas de ruedas en Beijing.
Foto cortesía de Kangming Xu

Vehículos, 4. Servicios, 5. Estructura de Rutas de Servicio, 6. Recaudo de Tarifa y 7. Sistemas de Transporte Inteligentes. Para calificar un sistema de BRT, estos factores deben estar complementados por niveles de calidad que superen aquellos de los servicios de bus convencionales.

Las circunstancias locales dictarán el grado en que las características descritas arriba no son realmente utilizadas dentro de un sistema. Las ciudades de tamaño pequeño y mediano pueden encontrar que no todas estas características son necesarias o fáciles de lograr dentro de las restricciones de costo. No obstante, servir las necesidades de los clientes como prioridad es una premisa que todas las ciudades, sin tener en cuenta las circunstancias locales, deberían seguir al desarrollar un servicio de transporte masivo que quiera ser exitoso.

BRT completo y BRT estándar

La dificultad en proporcionar una definición precisa de sistemas BRT se debe a la amplia variedad de sistemas que operan actualmente. Más que representar un conjunto discreto de cualidades, los sistemas BRT forman un espectro de posibilidades (Figuras 13 y 14). Una amplia variedad de factores locales afectan el nivel hasta el cual un paquete completo de atributos de BRT se logran. Estos factores pueden incluir preferencias locales como cultura, densidad poblacional, distribución de viajes, clima, geografía, topografía, recursos financieros disponibles, capacidad y conocimiento técnico local, estructuras de negocios e institucionales existentes y, tal vez lo más importante, el grado de voluntad política existente para implementar un sistema de alta calidad.

Determinar qué califica como BRT también puede ser más que la suma de sus características cuantitativas. Sin duda, la capacidad del sistema, las velocidades promedio de los vehículos y el tamaño de la red son determinantes para proporcionar un servicio de alta calidad. No obstante, también se debe reconocer que muchas características de excelencia en servicios de transporte público son parcialmente de naturaleza cualitativa. Estas características pueden incluir: facilidad para acceder al sistema, comodidad de estaciones y vehículos, sensación de seguridad vial y personal del sistema, legibilidad y claridad de los mapas y señales del sistema, amigabilidad del personal y los conductores, reconocimiento amplio del nombre e imagen del sistema y limpieza y profesionalismo en general.

Claramente hay más cosas en el transporte público que mover la gente. Un sistema BRT exitoso no se trata simplemente de mover personas de punto A a uno B. Un sistema BRT exitoso invoca un sentimiento de confianza a sus usuarios, crea un sentido de orgullo comunitario

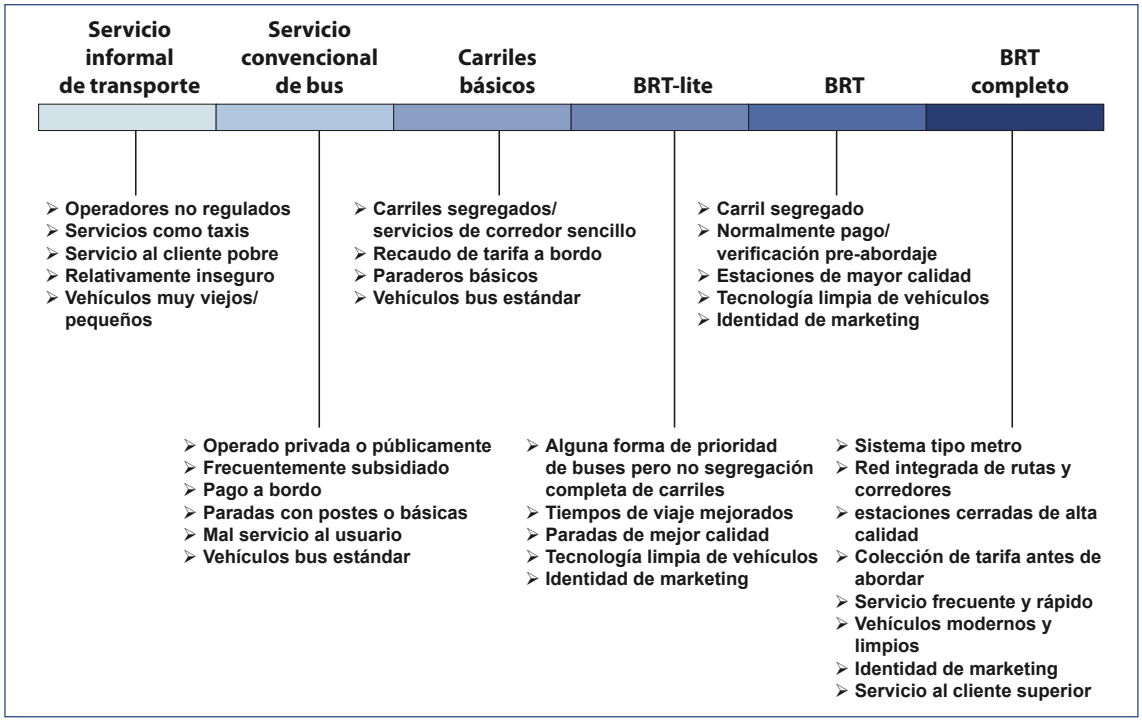


Figura 13
El espectro de calidad de transporte público sobre llantas.

y ayuda a transformar la propia naturaleza de la forma urbana de una ciudad. Hasta la fecha, pocos sistemas de transporte público han logrado este nivel de impacto en su ciudadanía.

Esta Guía de Planificación tendrá una aproximación por niveles para definir el concepto de BRT. El concepto de «BRT completo» se utilizará como un nivel superior. Un sistema que proporciona niveles ejemplares de servicio y con las características críticas de BRT será reconocido como aquél que logra estatus de «BRT completo». En este caso, un sistema «completo» de BRT se define como un sistema con las siguientes características mínimas:

- Carriles segregados o carriles solo-bus a lo largo de la mayoría de los corredores troncales o de centro de la ciudad;
- Localización de los carriles en el carril central mas no en el carril lateral;
- Existencia de una «red» integrada de rutas y corredores;
- Estaciones mejoradas que son convenientes, cómodas, seguras y protegidas contra el clima;
- Estaciones que proporcionan acceso a nivel entre la plataforma y el piso del vehículo;
- Estaciones y terminales especiales que facilitan la integración física entre las rutas troncales, servicios de alimentación y otros sistemas de transporte masivo (si aplica);
- Recaudo y verificación de tarifa antes del abordaje;
- Integración física y tarifaria entre rutas, corredores y servicios de alimentadores;
- Entrada al sistema es restringida a operadores prescritos bajo una estructura de negocios y administrativa reformada («sistema cerrado»);
- Identidad de mercadeo distintiva para el sistema.

Basándose en esta definición estricta, dada en Noviembre de 2006, solo existen dos sistemas «BRT completo» en el mundo:

- Bogotá (Colombia);
- Curitiba (Brasil).

El hecho de que no haya un número significativo de sistemas tipo «BRT completo» se debe en parte a la relativamente reciente naturaleza del concepto BRT. También es de notar que un «BRT completo» solo ha ocurrido en las dos ciudades con el mayor nivel de compromiso político hacia un transporte masivo de calidad.

No obstante, varios sistemas existentes están bastante cerca de ser considerados sistemas tipo «BRT completo». Si los corredores múltiples en Quito (Ecuador) fuesen combinados en una red impecable, esta ciudad muy probablemente calificaría para este estatus. Si los sistemas de Brisbane (Australia) y Ottawa (Canadá) eventualmente implementaran recaudo y verificación

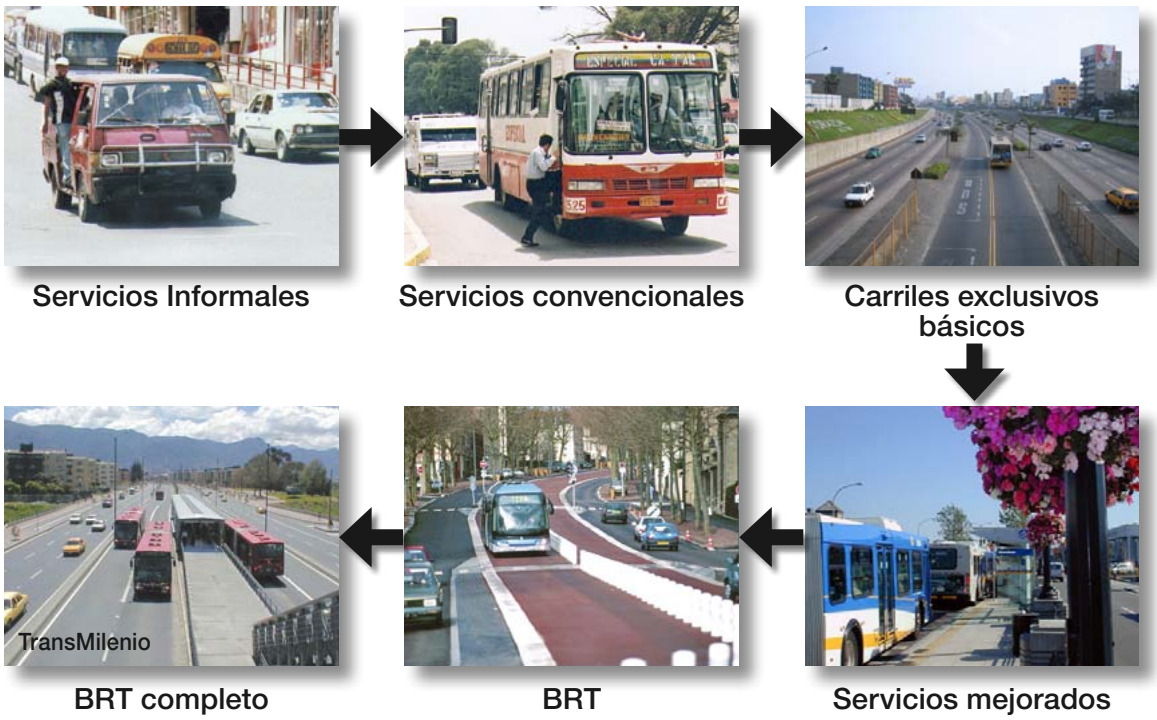


Figura 14
Evolución del transporte público.

de tarifa fuera del vehículo, estos sistemas ciertamente tendrían todas las cualidades de un «BRT completo». Si los sistemas de corredores limitados de Guayaquil (Ecuador), León (México), Ciudad de México (México), y Pereira (Colombia) se expandieran a redes completas, estos sistemas también serían calificados como BRT completo. Mientras Yakarta (Indonesia) integra completamente sus servicios de alimentación con las troncales, también será un sistema BRT completo. No obstante, hasta que estas mejoras se hagan, todos estos sistemas quedarán bajo el título general de «BRT».

La idea de «BRT completo» es similar a la de definir un servicio «ideal» de transporte público. No obstante, el tipo de sistema más apropiado para una ciudad en particular depende en gran medida en las circunstancias locales. Así, el concepto de un sistema «ideal» o «completo» de BRT no puede ser la solución correcta para un conjunto determinado de condiciones locales. El propósito de esta categorización de sistemas BRT es solamente para reconocer las diferencias entre los sistemas existentes. Esta categorización no debe ser comprendidas como si implicaran superioridad de una filosofía BRT sobre otra.

Tabla 1: Ciudades con sistemas BRT, hasta Marzo 2007

Continente	País	Ciudades con sistemas BRT
Asia	China	Beijing, Hangzhou, Kunming
	India	Pune
	Indonesia	Yakarta (TransJakarta)
	Japón	Nagoya (Línea Yutorito)
	Corea del Sur	Seúl
	Taiwan	Taipei
Europa	Francia	Caen (Twisto), Lyon, Nancy (TVR línea 1), Nantes (Line 4), Nice (Busway), Paris (RN305 busway, Mobilien, y sistema Val de Marne), Rouen (TEOR), Toulouse (RN88)
	Países Bajos	Amsterdam (Zuidtangent), Eindhoven, Utrecht
	Reino Unido	Bradford (Quality Bus), Crawley (Fastway), Edinburgh (Fastlink), Leeds (Superbus y Elite)
	Alemania	Essen (O-Bahn)
América Latina y el Caribe	Brasil	Curitiba (Rede Integrada), Goiânia (METRO-BUS), Porto Alegre (EPTC), São Paulo (Interligado)
	Chile	Santiago (Transantiago)
	Colombia	Bogotá (TransMilenio S.A.), Pereira (Megabus)
	Ecuador	Quito (Trolé, Ecovía, Central Norte), Guayaquil (Metrovía)
	Guatemala	Ciudad de Guatemala (Transmetro)
	México	León (Optibus SIT), Mexico DF (Metrobús)
América del Norte	Canadá	Ottawa (Transitway)
	Estados Unidos	Boston (Silver Line Waterfront), Eugene (EmX), Los Angeles (Orange Line), Miami (South Miami-Dade Busway), Orlando (Lynx Lymmo), Pittsburgh (Busway)
Oceanía	Australia	Adelaide (O-Bahn), Brisbane (Busway), Sídney (T-Ways)

También se reconoce que el término «BRT» es una noción hasta cierto punto subjetiva, dependiendo de las características elegidas para definir el sistema. Para los propósitos de esta Guía de Planificación, el término BRT será reservado para sistemas con las siguientes características:

- Carriles segregados o carriles solo-bus a lo largo de la mayoría de la troncal del sistema o los corredores del centro de la ciudad.

Y, al menos ***dos*** de las siguientes características:

- Existencia de una «red» integrada de rutas y corredores;
- Estaciones mejoradas que sean convenientes, cómodas, seguras y protegidas para las condiciones climáticas;
- Las estaciones proporcionan acceso a nivel entre la plataforma y el piso del vehículo;
- Los carriles segregados serían los carriles medios en lugar de los laterales (al lado de la acera);
- Recaudo y verificación antes del abordaje;
- Estaciones especiales y terminales que faciliten la integración física entre rutas troncales, servicios alimentadores y otros sistemas de transporte masivo (si aplica);
- Integración tarifaria entre rutas, corredores y servicios de alimentación;
- Entrada al sistema restringida a operadores prescritos bajo una estructura de negocios y administrativa reformada («sistema cerrado»);
- Imagen de mercadeo del sistema distintiva;
- Tecnologías vehiculares de bajas emisiones (Euro 3 o más alta);
- Gestión del sistema a través de un centro de control centralizado, utilizando aplicaciones ITS tales como localización de vehículos;
- Provisiones físicas especiales para mejorar el acceso para grupos tales como niños, tercera edad, y los discapacitados físicamente;
- Mapas de ruta claros, señalización y/o información en tiempo real por medio de pantallas que son localizadas visiblemente dentro de estaciones y/o vehículos.

La Tabla 1 proporciona una lista de ciudades que actualmente califican como aquellas que poseen sistemas BRT.

Además de estos sistemas existentes, hay numerosos proyectos BRT tanto en construcción como en proceso de planificación. Varios de estos sistemas pueden comenzar operaciones como sistemas «BRT completo» (p. ej. Guayaquil y Pereira).

Además, muchos de los sistemas BRT existentes y de carriles segregados están siendo extendidos y en proceso de ser mejorados, y estos sistemas pueden convertirse pronto en sistemas «BRT completo» (p. ej. Yakarta y León). La Tabla 2 proporciona una lista de ciudades con sistemas BRT bajo construcción.

En realidad, actualmente hay más sistemas BRT en desarrollo que en existencia. Una vez más, esta situación puede decir mucho del reciente incremento de interés hacia sistemas BRT. Aunque esta expansión de BRT sí presenta dificultades en términos de asegurar la provisión de apoyo técnico de calidad, la gran cantidad de ciudades involucradas quiere decir que hay múltiples oportunidades para la experimentación y mejora de las nociones existentes de «mejor práctica». La Tabla 3 presenta una lista de sistemas BRT en el proceso de planificación.

Además de los sistemas que se están desarrollando y se presentan en la Tabla 3, varios de los sistemas BRT existentes están en el proceso de

Tabla 2: Ciudades con sistemas BRT bajo construcción, hasta Marzo 2007

Continente	País	Ciudades con sistemas bajo construcción
África	Tanzania	Dar es Salaam
Asia	China	Jinan, Xi'an
Europa	Francia	Evry-Sénart, Douai, Clermont-Ferrand (Sistema Line 1 Lohr)
	Italia	Bologna
América Latina y el Caribe	Colombia	Bucaramanga, Cali, Cartagena, Medellín
	Venezuela	Barquisimeto, Mérida (Trolmérida)
América del Norte	Estados Unidos	Cleveland
Oceanía	Australia	Canberra
	New Zelandia	Auckland (Northern Busway)

Tabla 3: Ciudades con sistemas BRT en el proceso de planificación, hasta Marzo 2007

Continente	País	Ciudades con sistemas en el proceso de planificación
África	Sudáfrica	Ciudad del Cabo, Johannesburgo (Rea Vaya), Port Elizabeth, Pretoria
	Otros en África	Accra (Ghana), Dakar (Senegal), Lagos (Nigeria)
Asia	China	Chengdu, Chongqing, Guangzhou, Shangai, Shenyang, Shenzhen, Wuhan, Wuxi
	India	Ahmedabad, Bangalore, Delhi, Indore, Jaipur
	Taiwán	Chiayi, Kaohsiung, Taoyuan, Taichung, Tainan
	Otros en Asia	Bangkok (Tailandia), Colombo (Sri Lanka), Haifa (Israel), Hanoi (Vietnam), Ho Chi Minh (Vietnam), Jerusalén (Israel)
Europa	Francia	Cannes, Montbéliard, Besançon, Lorient, Amiens, Metz, Nancy (Línea 2), Caen (Línea 2), Valenciennes/Pays de Condé, Nimes, Le Havre
	Reino Unido	Cambridge, Coventry, Kent Thames-side, Leigh
América Latina y el Caribe	Colombia	Barranquilla, Soacha (Bogotá)
	México	Aguas Calientes, Chihuahua, Guanajuato, Monterrey, Querétaro, Torreón, Zapopan
	Otros en América Latina y el Caribe	Lima (Perú), Managua (Nicaragua), Fort-de-France (Martinica, France), Posadas (Argentina), Río de Janeiro (Brasil), San José (Costa Rica), Tegucigalpa (Honduras)
América del Norte	Canadá	Brampton, Calgary, región Durham, Edmonton, Mississauga, St. John, Toronto, Victoria, Winnipeg
	Estados Unidos	Albany, Atlanta, Baton Rouge, Charlotte, Chicago, Denver, Detroit, El Paso, Fort Collins, Hartford, Houston, Louisville, Milwaukee, Minneapolis y St. Paul, Montgomery County, New York City, Reno, Sacramento, St. Petersburg, Salt Lake City, San Diego, San Francisco, San Jose, Seattle, South Brunswick, Tampa Bay
Oceanía	Australia	Melbourne

extensión y mejora. La Tabla 4 lista entonces los sistemas existentes que están actualmente llevando a cabo una expansión significativa.

Como se ha anotado, el concepto BRT implica una variedad de atributos tanto cuantitativos como cualitativos que juntos ayudan a crear una experiencia de transporte masivo de alta calidad para el usuario. El Anexo 1 de este documento proporciona una matriz comparativa de los diferentes atributos cualitativos y cuantitativos que definen un sistema BRT. Un tipo similar de información también puede encontrarse en otras publicaciones incluyendo Menckhoff (2005), Levinson *et al.,* (2003), Rebelo (2003), y Mereilles (2000).



Figura 15

Un vehículo de llantas de caucho sobre una vía elevada proporciona servicios de transporte entre los terminales del Aeropuerto London Gatwick.

Foto por Lloyd Wright

Tabla 4: Sistemas BRT existentes en expansión, hasta Marzo 2007

Continente	País	Ciudades con sistemas BRT
Asia	China	Beijing
	Indonesia	Yakarta (TransJakarta)
	Corea del Sur	Seúl
Europa	Francia	París (Mobilien)
América Latina y el Caribe	Brasil	Curitiba, Porto Alegre (EPTC), São Paulo (Interligado)
	Chile	Santiago (Transantiago)
	Colombia	Bogotá (TransMilenio S.A.)
	Ecuador	Quito (Trolebus, Ecovía, Central Norte)
	México	León (Optibus SIT), México DF (Metrobús)
América del Norte	Estados Unidos	Boston (Silver Line)
Oceanía	Australia	Brisbane

También hay sistemas de llantas de caucho y guías fijas utilizados en varios aeropuertos, incluyendo Amsterdam Schipol, Frankfurt, London Gatwick (Figura 15), Orlando, y Osaka Kansai International. Dependiendo de la definición que se haga de BRT, estos sistemas podrían ser categorizados como sistemas BRT formales. No obstante, dada la naturaleza especial de estos sistemas, no son tratados como BRT en el contexto de esta Guía de Planificación.

Carriles segregados básicos

Esta Guía de Planificación se concentrará básicamente en sistemas que cumplen con los estándares descritos para BRT con el objetivo de promover sistemas «BRT completo». No obstante, también se reconoce que existen sistemas de transporte masivo de calidad que no cumplen completamente con la definición de BRT. Hay ciudades que han implementado corredores de carril segregado que, aunque no tienen los estándares de comodidad y desempeño de BRT, han ayudado a mejorar los tiempos de viaje de los residentes. En muchas instancias, estos sistemas de carril segregado son anteriores al BRT y han contribuido inmensamente al desarrollo del concepto BRT. Por ejemplo, el servicio de «Vía Expresa» en Lima (Perú) fue un precursor de muchos de los sistemas BRT en América Latina y otros lugares (Figura 16). Tales servicios proporcionan un nivel básico de servicio que da prioridad a los vehículos de transporte público, llevando a ahorros potenciales en tiempos de viaje.

En los Estados Unidos, los carriles segregados básicos han sido utilizados a lo largo de corredores de autopistas para proporcionar servicios rápidos, como expresos que van desde áreas suburbanas hasta los centros de las ciudades. La ausencia de paradas a lo largo de estos corredores produce una de las velocidades más altas registradas para operaciones de servicio en buses. En tales ejemplos, los carriles del centro de la autopista se destinan a uso exclusivo de buses. En otros casos, estos carriles son

designados exclusivamente para «vehículos de alta ocupación» (HOV, por sus siglas en inglés de *high occupancy vehicle*), y los buses comparten los carriles con otros vehículos de varios pasajeros. Ciudades como Los Ángeles, Nueva York y Perth (Australia) utilizan alguna forma de priorización del transporte público en autopistas. La Tabla 5 da una lista de servicios de carril segregado básicos.

Aunque de estos sistemas de carril segregado pueden resultar menores tiempos de viaje, les hacen falta las otras características de BRT que son claves para lograr un alto estándar de servicio al cliente. En varias instancias, los carriles segregados «abiertos», que permiten que cualquier operador entre, sufren con la aglomeración de vehículos que se da cerca de las estaciones e intersecciones. Así, muchos de los beneficios potenciales de tiempos de viajes nos son posibles por la ineficiencia.

La existencia de un carril segregado básico puede abonar el terreno para mejoras posteriores al BRT. Antes del desarrollo del sistema TransMilenio S.A. a lo largo de la Avenida Caracas, el corredor tenía un carril segregado en el carril central. Aunque el desempeño de este carril fue pobre debido a las operaciones sin control y la congestión severa, la existencia de la infraestructura dejó un precedente desde el cual el sistema pudo evolucionar. De manera similar, el sistema de carril segregado de Kunming está realizando mejoras a su sistema, actualmente de estatus BRT (Figura 17). Así, en varias instancias, los carriles segregados pueden representar una etapa temprana de desarrollo hacia la realización de un sistema BRT.



Figura 16
La «Vía Expresa» de Lima fue un precursor del sistema moderno de BRT.
Foto de Darío Hidalgo

Tabla 5: Las ciudades con carriles segregados básicos, hasta Marzo 2007

Continente	País	Ciudades con carriles segregados básicos
África	Costa de Marfil	Abidjan (Boulevard de la Republique)
	Réunion (Francia)	Saint-Denis
	Sudáfrica	Johannesburg (Soweto Highway)
Asia	China	Beijing (Qinghua Dong Road), Shejiazhuang, Shenyang
	Japón	Nagoya (Rutas «Key»)
	Turquía	Ankara (Besevler-dikimevi), Istanbul (Taksim-Zincirlikuyu)
Europa	Bélgica	Liege, Evry
	Italia	Genoa
	España	Madrid (Paseo de la Castellana)
	Reino Unido	Ipswich (Superoute 66), Runcorn
América Latina y el Caribe	Brasil	Belo Horizonte (Avenida Cristiano Machado), Campinas (Amoreiras), Manaus, Recife (Avenidas Caxangá, Joaquim Nabuco, Sul, y Herculano Bandeira), Río de Janeiro (Avenida Brasil)
	Chile	Santiago (Avenida Grecia)
	Perú	Lima (Paseo de la República o «Via Expresa», Avenida Abancay, y Avenida Brasil)
	Trinidad y Tobago	Puerto España
América del Norte	Estados Unidos	Los Angeles (San Bernardino Freeway, Harbor Freeway), New York City (Lincoln Tunnel), Philadelphia (Ardmore busway), Providence (East Side bus tunnel)
Oceanía	Australia	Perth (Kwinana Freeway)



Figura 17
Kunming actualmente está intentando mejorar su sistema de carril segregado a un sistema BRT.
Foto por Lloyd Wright





Figuras 18 y 19
Aunque los corredores como el servicio Metro Rapid en Wilshire Boulevard de Los Ángeles (Foto arriba) o el B-Line de Vancouver (Foto de derecha) no sean sistemas BRT «completos», sí representan un mejor servicio para los usuarios.
Fotos cortesía del National Bus Rapid Transit Institute (NBRTI)

Servicios mejorados de buses

Además de los carriles segregados, existe otra categoría de servicios de buses que merece especial atención. Esta Guía de Planificación ha hecho del carril segregado un requerimiento para que un sistema sea categorizado como BRT. No obstante, hay un número importante de sistemas que tienen varias de las otras cualidades de BRT pero no tienen un componente significativo de carriles segregados. En algunas instancias, estos sistemas pueden utilizar carriles para buses o incluso circular en carriles de tráfico mixto. Este tipo de sistemas serán denominados «Servicios Mejorados de Buses». Algunos autores también se refieren a estos sistemas como «BRT ligero» (*BRT lite*). Gran parte de estos «Servicios Mejorados de Buses» se encuentran en naciones desarrolladas, especialmente en Europa y América del Norte. En el contexto de las ciudades con menos uso del transporte público y desarrollo de baja densidad, la dificultad de procurar el derecho de vía para vehículos de transporte masivo puede ser significativa.

No obstante, los sistemas de Europa y América del Norte, entre otros lugares, han agregado mejoras «tipo BRT» a sus servicios convencionales de buses y, en el proceso, han logrado mejorías marcadas en tiempos de viaje y nivel de demanda (Figuras 18 y 19). Tales «Servicios Mejorados de Buses» incluyen sistemas en las ciudades de Hong Kong, Boston (EE.UU.), Las Vegas (EE.UU.), Londres, Los Ángeles, Oakland-San Pablo (EE.UU.), Vancouver (Canadá), y York (Canadá). La Tabla 6 da una lista de algunos de los sistemas que se pueden contar como «Sistemas Mejorados de Buses».

La red de buses de Londres sirve 5,4 millones de viajes de pasajeros al día, excediendo por mucho el sistema de metro subterráneo. Londres es una de las pocas ciudades en el mundo donde la demanda de buses se ha incrementado consistentemente a través de los últimos diez años (Figura 20). El éxito de Londres ha sido predicado bajo cuatro grandes metas de calidad de servicio: 1. Frecuencia (el servicio *turn up and go* con esperas de 12 minutos o menos); 2. Confiabilidad (carriles exclusivos para buses); 3. Extensión y 4. Simplicidad. Para lograr estas metas, Londres ha implementado varias características de BRT con un servicio convencional de buses:

- Vehículos accesibles de plataforma baja para abordaje y salida rápida;
- Recaudo de la tarifa antes de abordar en áreas centrales;
- Pantallas en estaciones con información en tiempo real;
- Contratos con incentivos de calidad con operadores bajo concesión;
- Entrenamiento de conductores mejorado;
- Medidas de carriles prioritarios.

Aunque Londres no ha implementado bajo la definición estricta de carriles exclusivos, el uso frecuente de carriles para buses bien demarcados y seguimiento del cumplimiento ha ayudado a incrementar varios de los mismos éxitos de Londres, con carriles de prioridad de buses, estructuras tarifarias integradas con otras opciones de transporte masivo, contratos basados en incentivos con operadores concesionados y vehículos de mayor calidad.

El «Rapid Bus» de AC Transit en San Francisco Bay Area y el servicio «Viva» en York han dejado altos estándares en términos de servicio al cliente y desempeño. Tanto el «Rapid Bus» de AC Transit como el «Viva» de York utilizan innovaciones como la prioridad semafórica en intersecciones para darle a los vehículos de transporte masivo prioridad sobre el tráfico mixto. El sistema Viva también ha instalado máquinas de tiquetes en las estaciones para facilitar el recaudo de tarifa antes de abordar. Así, estos sistemas han promovido la réplica de muchas de las características del BRT, pero en situaciones donde los carriles segregados no son todavía posibles.

De la misma manera, el nuevo sistema MAX de Las Vegas utiliza los vehículos Civis que fueron inicialmente popularizados en los sistemas franceses. Las Vegas ha intentado aplicar un sistema de guías ópticos para la entrada de los vehículos en las estaciones de corte moderno en el sistema.

Como demuestran muchos de los sistemas mejorados, si un sistema es o no denominado BRT puede ser menos relevante que la calidad del servicio proporcionado y el grado hasta el cual las mejoras continuas se logran.

Gran parte de los servicios de buses convencionales pueden ser mejorados sustancialmente si se consideran algunas de las mejoras de bajo costo de servicio al cliente, que son evidentes en los sistemas BRT. Además, estos «Servicios Mejorados de Buses» pueden ser actualizados a un estatus BRT con la adición posterior de carriles exclusivos para buses (segregados). La segunda fase del sistema Viva en York necesita el desarrollo de carriles exclusivos (segregados) para buses.

Tabla 6: Ciudades con Sistemas Mejorados de Buses («BRT-ligero» o «BRT lite»), hasta Enero 2007

Continente	País	Ciudades con Sistemas Mejorados de Buses
Asia	China	Hong Kong
Europa	Italia	Trieste
	Países Bajos	Almere
	Reino Unido	Londres
Latinoamérica y el Caribe	Puerto Rico (US Commonwealth)	San Juan (Conector Río Hondo)
América del Norte	Estados Unidos	Condados Alameda y Contra (AC Transit Rapid Bus), Albuquerque (Rapid Ride), Boston (Silver Line Washington Street), Chicago (NEBR), Denver (16th Street Mall), Honolulu (City/County Express), Kansas City (MAX), Las Vegas (MAX), Los Angeles (Metro Rapid Wilshire Boulevard), Phoenix (RAPID), Santa Clara (VTA)
	Canadá	Gatineau, Halifax, Ciudad de Quebec (Metrobus), Montreal (STM R-Bus 505), Vancouver (B-Line), York (Viva)

No obstante, hay limitaciones cuando sólo las soluciones basadas en la tecnología crean un



Figura 20
El uso en Londres de los carriles exclusivos con seguimiento por medio de cámaras y el pago fuera del vehículo han mejorado el desempeño del sistema de manera considerable.
Foto por Lloyd Wright

servicio de transporte público de alta calidad. Muchos de los servicios de buses mejorados, especialmente en los Estados Unidos, se basan únicamente en una tecnología de vehículos muy costosa para crear una imagen nueva del sistema. No obstante, los vehículos nuevos generarán muy pocos cambios en la motivación de usar el transporte público, si otros cambios tales como el acceso prioritario no se mejoran al mismo tiempo. La alta tecnología no es un sustituto para el liderazgo político requerido para dar una prioridad clara al transporte público. Los servicios de buses mejorados deben entonces evitar el riesgo de darle mayor importancia al estilo que a la sustancia, en términos de proporcionar valor real al usuario.

Lo que no es BRT

El BRT tiene poco en común con los servicios convencionales de buses. En gran parte del mundo, los servicios convencionales de buses son lentos, poco frecuentes, poco convenientes, incómodos y reconocidos por su falta de estatus y servicio. Los sistemas que realizan cambios pequeños y cosméticos a los servicios convencionales tienen poca probabilidad de obtener los beneficios que se han visto en los mejores sistemas BRT hasta la fecha. Los servicios de buses tienen un estigma negativo de larga data, en lo que concierne al mal desempeño operacional y servicio al cliente inadecuado. El «transporte público» tiene la misma connotación de desagrado que un «baño público». Sobrepasar esta imagen negativa requiere un «redesarrollo» de cada aspecto de servicio y desempeño operacional. El denominador BRT no debería ser expropiado a sistemas que sólo hacen un esfuerzo marginal hacia mejoras en el desempeño.

El BRT tampoco debería confundirse con «carriles para buses» (no segregados). En muchas ciudades, la falta de mecanismos de cumplimiento de las normas ha hecho que los carriles de buses no sean muy efectivos (Figuras 21 y 22), particularmente cuando están localizados en los carriles laterales. En tales casos, los carriles para buses son un gesto sin mucha profundidad para los usuarios de transporte público, y han hecho solo una pequeña diferencia en la calidad del servicio. El Cuadro 1 presenta las diferencias entre los carriles para buses y los carriles exclusivos (segregados) para buses en más detalle.

Cuadro 1: Carriles para buses y carriles exclusivos para buses

Los carriles para buses y los carriles exclusivos (segregados) para buses tienen diferencias significativas en diseño y efectividad. Mientras hay sistemas exitosos bien demarcados y buena vigilancia para el respeto de los carriles para buses en naciones desarrolladas (p. ej. Londres), los carriles para buses, particularmente aquellos situados en el carril del costado, tienen poca efectividad en la mejora del servicio del transporte público. Los *carriles para buses* son superficies de la vía reservadas primordialmente para vehículos de transporte público, de manera permanente o en un horario específico. Los carriles para buses no están físicamente segregados de los otros carriles. Aunque los carriles pueden estar pintados, demarcados y con señales verticales, aún es posible para cualquier vehículo el cambio de carril. En algunos casos, los carriles de buses pueden ser compartidos con vehículos de alta ocupación, taxis y/o vehículos no motorizados. Los carriles para buses también pueden estar abiertos a uso de vehículos privados, cerca de puntos de giro.

Los *carriles exclusivos (segregados) para buses* son carriles físicamente segregados que están permanente y exclusivamente destinados al uso de vehículos de transporte público. La entrada al carril exclusivo sólo puede realizarse en puntos específicos. El carril exclusivo está segregado del otro tráfico por medio de un muro, acera, conos u otra característica estructural bien definida. A los vehículos que no son de transporte público generalmente no se les permite el acceso al carril exclusivo, aunque los vehículos de emergencia también pueden utilizarlo. Los carriles exclusivos pueden estar a nivel, elevados, o subterráneos, pero si se localizan en una arteria de tráfico mixto tienden a estar en el carril central de la vía. Los sistemas BRT generalmente tienen una infraestructura de carriles exclusivos (segregados).



Figura 21

Una calle «solo bus» en San José (Costa Rica) es invadida por vehículos privados.

Foto por Lloyd Wright

El estacionamiento temporal de taxis y vehículos de entregas a domicilio puede hacer mucho para degradar la utilidad del carril para buses. En tales casos, los buses muy probablemente dejarán de utilizar los carriles (Figuras 23 y 24).

En otras instancias, el acatamiento de los carriles para buses se ha logrado y estos proporcionan una mejora visible del servicio. Por ejemplo, la codificación de colores y seguimiento por cámaras de los carriles de bus de Londres han servido para maximizar la utilidad de los carriles. No obstante, es poco probable que los carriles para buses bien gestionados logren la misma eficiencia de un carril exclusivo para buses, debido a los inevitables conflictos con los vehículos que giran y las limitaciones en configuraciones angostas de calles. Además, el seguimiento al cumplimiento de las normas por parte de la policía de tránsito puede debilitarse con el tiempo y con el cambio de administraciones políticas. Los carriles para buses en Bangkok funcionaron bien cuando se introdujeron por primera vez en 1973, pero en poco tiempo la policía de tránsito decidió que no haría nada a los vehículos privados que entraran al carril, lo cual hizo que el esquema ya no fuera efectivo.



Figura 22

La vista desde un bus en ciudad de México viajando en un carril «solo bus».

Foto por Lee Schipper





Figuras 23 and 24

En ciudades tan diversas como Sídney (Foto izquierda) y São Paulo (Foto abajo), los intentos de carriles para buses son imposibles de cumplir por las constantes invasiones de vehículos de entregas a domicilio, taxis y otras obstrucciones.

Foto izquierda cortesía de Todd Litman; Foto derecha por Lloyd Wright

ii. Historia del BRT

«Si quieres hacer una manzana desde el principio, debes crear primero el universo.»

—Carl Sagan, científico y escritor, 1934–1996

Los predecesores del BRT

La historia del BRT proviene de una amplia variedad de esfuerzos previos por mejorar la experiencia de transporte público para el usuario. Aunque la era moderna del desarrollo de BRT se acredita a la apertura del sistema de Curitiba en 1974, había varios esfuerzos anteriores a Curitiba que ayudaron a establecer la idea. Además, el BRT también se ha beneficiado en gran medida de las aplicaciones de sistemas férreos de alta calidad. De varias maneras, los sistemas BRT han tomado conceptos prestados de los sistemas de tren ligero y metro, para proporcionar una experiencia de alta calidad para el usuario pero a un costo menor que el de sistemas férreos tradicionales.

Los orígenes del concepto BRT pueden rastrearse a partir de 1937, cuando la ciudad de Chicago desarrolló planes para que tres líneas internas de sistemas férreos de la ciudad fueran convertidas en corredores expresos de buses. Los planes de carriles exclusivos fueron desarrollados por varias ciudades en los Estados Unidos, incluyendo: Washington, DC (1955–1959), St. Louis (1959), y Milwaukee (1970) (Levinson *et al.,* 2003).



Figura 25
La Shirley Highway busway en Arlington (EE.UU.) estaba entre los primeros esfuerzos de carriles exclusivos.
Imagen cortesía de la US TCRP Media Library



Figura 26
Un anuncio buscando persuadir a los automovilistas de sus vehículos para el carril exclusivo «El Monte» en Los Ángeles.
Imagen cortesía de US TCRP Media Library

No obstante, la implementación real de las medidas de prioridad de buses no ocurrió hasta la década de 1960, con la introducción del concepto de «carriles para buses». En 1963, los carriles para buses en sentido contrario al tráfico fueron introducidos en el área de la Ciudad de Nueva York. Un año después, en 1964, el primer carril para buses «con sentido del tráfico» fue implementado en Paris.

En 1966, los primeros carriles exclusivos en el carril central aparecieron en los Estados Unidos (en St. Louis) y en Bélgica (en Liege) como resultado de la conversión de sistemas *tram* para el uso de buses. El primer carril exclusivo de alta velocidad fue construido en los Estados Unidos en 1969 con la apertura de la primera sección de 6,5 kilómetros del Shirley Highway Busway en Virginia del Norte (Figura 25). En 1971, la ciudad de Runcorn (UK) abrió un sistema de corredores de buses con carril exclusivo que también actuaba como catalizador para desarrollo de nuevas ciudades (*new town development*).

El primer carril exclusivo de un país en desarrollo fue implantado en Lima (Perú) en 1972, con la introducción de un carril exclusivo básico denominado «Vía Expresa». La Vía Expresa cubre una distancia de 7,5 kilómetros, y aún proporciona un servicio eficiente (aunque básico) para el área. La llegada de la primera calle «solo bus» también fue en 1972, con la conversión de la Oxford Street en Londres de una ruta principal de tráfico a una calle únicamente para buses y taxis. Un año después, en 1973, el carril exclusivo de 11 kilómetros «El Monte» fue desarrollado en Los Ángeles (Figura 26).

Sistemas Modernos de BRT

«Cuando tienes poco dinero, aprendes a ser creativo.»

—Jaime Lerner, Ex-alcalde de Curitiba

No obstante, La idea completa de BRT no se logró hasta la llegada del sistema de «metro de superficie» que se desarrolló en Curitiba (Brasil) (Figura 27). Los primeros 20 kilómetros del sistema de Curitiba fueron planeados en 1972, construidos en 1973 y abiertos al servicio en 1974. En conjunción con otros avances de Curitiba en zonas peatonales, espacios verdes y

programas sociales innovadores, la ciudad se convirtió en una historia de éxito urbano reconocida alrededor del mundo. Irónicamente, Curitiba inicialmente buscaba construir un sistema de metro sobre rieles. No obstante, la falta de recursos suficientes hicieron necesaria una aproximación más creativa. Así, bajo el liderazgo del entonces alcalde Jaime Lerner, la ciudad comenzó un proceso de desarrollo de corredores de carriles exclusivos que salían del centro de la ciudad. Como muchas ciudades de América Latina de aquel tiempo, Curitiba estaba experimentando un crecimiento rápido de población. Comenzando en un nivel de aproximadamente 600.000 residentes a inicios de la década de 1970, la ciudad ahora tiene más de 2,2 millones de habitantes.

En gran parte de América Latina, los operadores del sector privado han dominado el mercado del transporte público. No obstante, si se dejan sin control y sin regulación, estos operadores no logran satisfacer las necesidades de los viajeros en términos de comodidad, conveniencia o seguridad. Dado que les hacían falta los recursos para desarrollar un sistema de transporte público sobre rieles o una forma urbana basada en los automóviles, el equipo del Alcalde Lerner creó una alternativa de bajo costo pero al mismo tiempo de alta calidad utilizando tecnologías de buses. Hoy en día, las estaciones modernas «entubadas» de Curitiba y sus buses biarticulados para 270 pasajeros, representan un ejemplo mundial. El sistema BRT ahora tiene cinco corredores radiales proviniendo del centro de la ciudad. Un sexto corredor está siendo construido a través de financiación proporcionada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Para 2005, el sistema de Curitiba caracteriza 57 kilómetros de carriles exclusivos y 340 kilómetros de servicios de alimentación. El sistema atrae anualmente cientos de servidores públicos de otras municipalidades, todos buscando estudiar las características organizacionales y de diseño que han dado forma al éxito de Curitiba. El éxito del sistema BRT de Curitiba ha impulsado la carrera de Jaime Lerner, quien dio todo el apoyo político al concepto original, y ha sido elegido dos veces Alcalde y dos veces Gobernador del estado de Paraná en Brasil.

La crisis del petróleo del principio de la década de 1970 presionó a muchos gobiernos a encontrar formas rápidas de mejorar su transporte público. Así, la década de 1970 representó una actividad acelerada alrededor de carriles exclusivos tempranos. El potencial de los carriles exclusivos para motivar el uso de transporte público fue reconocido en los Estados Unidos, a través de informes del Programa Nacional Cooperativo de Investigación sobre Autopistas (por sus siglas en inglés, *NHCRP*) en 1973 y 1975. Estos informes demostraron los beneficios del uso de buses en autopistas como una forma de movilización rápida. De la misma manera, la publicación en 1976 de las guías de diseño de carriles exclusivos por el operador de transporte público de Paris *Régie Autonome des Transports Parisiens* (RATP) ayudó a incrementar el interés hacia los carriles exclusivos en Francia. Con Curitiba como ejemplo, muchas otras ciudades de Brasil siguieron este modelo con sistemas básicos que se desarrollaron en São Paulo (1975), Goiânia (1976), Porto Alegre (1977) y Belo Horizonte (1981) (Meirelles, 2000). El sistema BRT de São Paulo es actualmente el más largo del mundo, con 142 kilómetros de carriles exclusivos sirviendo a más de dos millones de viajes-pasajeros cada día.

Con el desarrollo de estos sistemas tempranos, el Banco Mundial también comenzó a reconocer el potencial de los carriles exclusivos a través de



Figura 27
Bajo el liderazgo del ex alcalde Jaime Lerner, Curitiba se volvió en un líder mundial de transporte público efectivo.
Foto cortesía de Volvo Bus Corporation

Figura 28

En 1980, Essen se convirtió en el primer sistema utilizando un sistema de guía mecánica.

Foto cortesía de TCRP Media Library



Figura 29

La línea «Trole» de Quito proporciona un ejemplo temprano de BRT en Latinoamérica.

Foto por Lloyd Wright



su documento de política (*policy paper*) de transporte urbano de 1975. Subsecuentemente, el Banco Mundial financió el primer carril exclusivo en África (en Abidjan, Costa de Marfil) en 1977. La ciudad de Pittsburgh (Estados Unidos) también abrió su primer carril exclusivo en 1977.

Aunque Curitiba tuvo éxito y fama relativa dentro de los profesionales en planificación de transporte, la réplica generalizada del concepto de BRT se estancó en la década siguiente. Mientras la crisis del petróleo mermaba, el interés de los gobiernos hacia el transporte público disminuyó. Al mismo tiempo, los operadores privados de buses con visión a corto plazo, con un nivel de demanda constante o en crecimiento, se resistieron a los desarrollos de sistemas BRT por miedo a perder los beneficios de la poca regulación y las cargas fiscales mínimas. No obstante, la década de 1980 vio el nacimiento de los «carriles exclusivos guiados». Como alternativa a un sistema de tren ligero, la ciudad de Essen (Alemania) abrió su sistema guiado en 1980 (Figura 28). Esta innovación utiliza ruedas guiadas para controlar el movimiento de vehículos dentro de un riel con una medida tan ancha como un bus. Adelaide (Australia) siguió con un carril exclusivo guiado propio, en 1986. Eventualmente, el concepto de guía (*guideway*) se logró implementar en muchos otros lugares, incluyendo las ciudades inglesas de Ipswich (1995), Leeds (1995), y Bradford (2002) así como la ciudad japonesa de Nagoya (2002). No obstante, debido a los costos relativamente altos de la infraestructura para carriles exclusivos guiados, el concepto ha visto pocas aplicaciones desde aquel entonces.

Figura 30

Los sistemas BRT en Rouen (Foto arriba) y otras ciudades de Francia han introducido muchas características novedosas, especialmente los vehículos alta tecnología y los sistemas guiados.

Imagen cortesía de Connex



Sólo fue hasta el final de la década de 1990 que el perfil de los sistemas BRT se comenzó a conocer ampliamente. Al final de esta década muchos operadores de buses en América Latina vieron una crisis de reducción de usuarios, debido a la competencia de vehículos motorizados privados y minibuses del sector privado; esto moderó la resistencia al cambio. En 1996, Quito (Ecuador) abrió un sistema BRT utilizando tecnología de trolebuses eléctricos (Figura 29). Quito entonces abrió su corredor «Ecovía» en 2001 y su corredor «Central Norte» en 2005. Más allá de América Latina, la década de 1990 vio el primer interés de BRT en Asia. En 1999, Kunming desarrolló el primer sistema de carril exclusivo por carril central en China. Taipei (Taiwán) también ha desarrollado un sistema de carril exclusivo por carril central desde 2001. De la misma manera, el interés renovado de las ciudades de naciones en desarrollo también se inició al final de la década de 1990, con la implementación de nuevos sistemas en Vancouver (Canadá) en 1996, Miami (US) en 1997 y Brisbane (Australia) en 2000.

En Francia, durante el final de la década de 1990, las innovaciones en tecnología de vehículos produjo una distinción difusa entre BRT y

tren ligero. Los vehículos como el Civis por Irisbus y el TVR (*Transport sur Voie Reservée*) por Bombardier han utilizado un cuerpo redondo y llantas cubiertas para producir un producto altamente sofisticado. Los sistemas en Caen (2002), Clermont-Ferrand (2001), Lyon (2004), Nancy (2001), y Rouen (2000) han utilizado este tipo de vehículos (Figura 30). El sistema BRT «TEOR» en Rouen es particularmente sofisticado por su uso de un sistema de guía óptica.

La transformación de Bogotá

Incluso en la década de 1990, los sistemas BRT aún no se veían como una opción seria de transporte masivo capaz de proporcionar un servicio «tipo férreo» completo. El BRT era más un mercado de un nicho para ciudades pequeñas y medianas (p. ej. Curitiba), o una alternativa de menor calidad para unos pocos corredores aislados (p. ej. São Paulo). Los ingenieros de transporte creyeron que el BRT no podría prestar servicio cómodamente a más de 12.000 pasajeros por dirección por sentido por carril a cualquier velocidad razonable. No obstante, el desarrollo del sistema BRT «TransMilenio» en Bogotá ha transformado radicalmente la percepción de BRT alrededor del mundo (Figura 31). Como una ciudad de gran tamaño (7 millones de habitantes) y una ciudad relativamente densa (240 habitantes por hectárea), Bogotá ha proporcionado la prueba de que un sistema BRT es capaz de prestar un desempeño de alta capacidad para las megaciudades del mundo.

El ingrediente principal de Bogotá fue un alcalde visionario, Enrique Peñalosa, que reconoció que la entrega adecuada de una red de alta calidad de transporte masivo no podría lograrse a través de tecnologías férreas costosas. En lugar de ello, el Alcalde Peñalosa y su equipo examinaron la experiencia de ciudades como Curitiba, Goiânia y Quito, y concluyeron que el BRT podría funcionar para Bogotá también.

En el curso de unos pocos años, la primera fase del sistema TransMilenio en Bogotá se lanzó en Diciembre 2000. En septiembre de 2006, el sistema TransMilenio alcanzó 84 kilómetros de corredores troncales y 420 kilómetros de rutas de alimentación. En este momento, el sistema mueve más de 1,2 millones de viajes-pasajeros por día. Cuando el sistema sea terminado en 2015, habrá un estimado de cinco millones de viajes-pasajeros al día servidos por una red de troncales de 380 kilómetros.



Figura 31
En muy pocos años, Bogotá planificó y construyó la primera fase de su sistema BRT líder.
Imagen cortesía de TransMilenio S.A.

De manera simultánea, Bogotá ha implementado varias medidas complementarias que apoyan el uso del transporte público. Estas medidas incluyen 300 kilómetros de nuevas ciclo-rutas, mejoras de espacio para peatones y espacio público, el cierre de 120 kilómetros de calles los domingos (Figura 32), y el día sin carro más grande del mundo. Adicionalmente, Bogotá ha implementado medidas de restricción vehicular a través de restricciones de estacionamientos y un programa que sólo permite el uso



Figura 32
Bogotá tiene una variedad de medidas innovadoras de transporte y espacio público, incluyendo el cierre de calles los domingos.
Foto por Lloyd Wright

de vehículos en ciertos días en hora pico, basándose en el número de placa de su automóvil.

Hoy en día, con Bogotá y Curitiba como ejemplos catalíticos, la cantidad de ciudades con sistemas reales de BRT o con sistemas en desarrollo es bastante significativa. La mayoría de los sistemas BRT deben una parte considerable de su «herencia» a estas dos ciudades.

La influencia de la experiencia de Curitiba ha asistido directamente el desarrollo de iniciativas BRT en otras ciudades, tales como Seúl (2004) y Beijing (2005). Además, en 1998, el Administrador del *United States Federal Transit Agency* (USFTA), Gordon Linton, visitó el sistema de BRT de Curitiba. Basándose en los hallazgos de esa visita, se lanzó una iniciativa nacional de sistemas BRT. Para muchas ciudades de Estados Unidos, la combinación de una tasa alta de propiedad de automóviles y el desarrollo urbano de baja densidad (*sprawl*) ha hecho muy difícil el desarrollo de sistemas sobre rieles, desde un punto de vista de viabilidad financiera. Hoy en día, el programa de BRT de Estados Unidos del USFTA incluye 17 ciudades de demostración/asociadas. En noviembre de 2005, la Línea Naranja (*Orange Line*) de 17 kilómetros se inauguró en Los Ángeles. Además, tres sistemas BRT de alta calidad están siendo construidos, en Eugene, Cleveland y Las Vegas. El grado en el cual estos sistemas pueden motivar el cambio modal de automóviles y transporte público determinará qué tan exitoso puede ser el BRT en el contexto de naciones dependientes del automóvil como los Estados Unidos.

Como Curitiba, la influencia de Bogotá se ha sentido muy lejos en el mundo. Desde el inicio de TransMilenio S.A. en el 2000, Bogotá ha tenido tantos eventos importantes de transporte público, como misiones técnicas especializadas de una amplia variedad de ciudades (Figura 33). Las siguientes ciudades han comenzado sus esfuerzos de BRT, influenciadas por las visitas a Bogotá: Barranquilla, Bucaramanga, Cali, Cartagena, Ciudad de Guatemala, Guayaquil, Juárez, Lima, Managua, Medellín, Ciudad de México, Ciudad de Panamá, Pereira, Querétaro, San José, Santiago de Chile, Soacha, Accra, Dar es Salaam, Delhi, Guangzhou, y Yakarta. Claramente, unos pocos esfuerzos altamente exitosos como Bogotá y Curitiba, pueden tener ramificaciones profundas a través del mundo.

Figura 33

Más de 1.000 de profesionales de transporte de más de 30 países han viajado a Bogotá para experimentar el sistema TransMilenio.

Foto cortesía de Fundación Ciudad Humana



iii. El transporte público en ciudades en desarrollo

«Los países que se han motorizado recientemente pueden ver el desorden que el hemisferio Norte ha hecho y cómo son de ineficientes sus grandes inversiones en un sistema de transporte que no provee salud, equidad social y equidad regional. Un país en proceso de motorización puede hacer un salto tecnológico de los últimos 40 años de desarrollo en transporte en Europa, y los últimos 70 años en América del Norte, y dirigirse directamente a una estrategia sostenible que realmente conserve recursos, reduzca la contaminación y preste gran atención a los más pobres cuando distribuya los recursos financieros escasos.»

—John Whitelegg, autor y profesor, (1997, p. 220)

Para gran parte de la población mundial, el transporte público es un mal necesario que debe soportarse en lugar de apreciarse. Para muchos individuos y familias, el fin último es que un día tengan la capacidad adquisitiva para comprar transporte motorizado individual, ya sea una motocicleta o un automóvil. El estado del transporte público implica incomodidad, esperas largas, riesgos a la seguridad personal y restricciones de movimiento. La satisfacción de los usuarios con la cantidad innumerable de microbuses y buses que congestionan las calles de ciudades en desarrollo es extremadamente baja.

Bajo tales condiciones, no es sorprendente que dichos servicios esten perdiendo pasajeros en tasas alarmantes. El vehículo privado continúa con ganancias en casi todas las ciudades. Si las tendencias actuales continúan, el transporte público tiene un futuro dudoso. Mientras se incrementan los ingresos en las naciones en desarrollo, los vehículos privados incrementan su uso mientras la participación modal del transporte público está casi en caída. Una selección de ciudades en desarrollo indica que los sistemas de transporte público normalmente pierden entre 0,3 y 1,2 por ciento de participación modal cada año (Tabla 7) (WBSCD, 2001).

Las razones para la crisis del transporte público no son difíciles de discernir (Figuras 34 a la 37). Los servicios de transporte público de mala calidad, tanto en el mundo desarrollado como en desarrollo, empujan a los consumidores a tomar opciones de vehículos privados. La atracción por el automóvil privado y la motocicleta es en términos de su desempeño e imagen. Los usuarios de transporte público normalmente dan las siguientes razones para cambiarse a vehículos privados:

1. Inconveniencia en términos de localización de estaciones y frecuencia de servicio;
2. No se presta servicio a orígenes y destinos clave;
3. Miedo al crimen en estaciones y dentro de los buses;
4. Falta de seguridad en términos de habilidad de conductores y la calidad de mantenimiento de buses;
5. El servicio es mucho más lento que los vehículos privados, especialmente cuando los buses hacen paradas frecuentes;
6. Sobrecarga de los vehículos hace que el viaje sea incómodo;

Tabla 7: Cambios en el tiempo de viaje promedio diarios en transporte público, ciudades seleccionadas (incluye bus, tecnologías férreas y transporte informal)

	Año anterior				Año posterior			
Ciudad	**Año**	**Población**	**Viajes en transporte público/día**	**Porcentaje del total de viajes**	**Año**	**Población**	**Viajes en transporte público/día**	**Porcentaje del total de viajes**
México DF	1984	17,0	0,9	**80**	1994	22,0	1,2	**72**
Moscú	1990	8,6	2,8	**87**	1997	8,6	2,8	**83**
Santiago	1977	4,1	1,0	**70**	1991	5,5	0,9	**56**
Sao Paulo	1977	10,3	1,0	**46**	1997	16,8	0,6	**33**
Seúl	1970	5,5		**67**	1992	11,0	1,5	**61**
Shanghái	1986	13,0	0,4	**24**	1995	15,6	0,3	**15**
Varsovia	1987	1,6	1,3	**80**	1998	1,6	1,2	**53**

Fuente: WBCSD, 2001

Figuras 34, 35, 36 y 37
Las opciones de transporte público en las ciudades de desarrollo hoy en día son normalmente muy pobres:
34. Dar es Salaam
Foto por Lloyd Wright;
35. Dhaka
Foto por Karl Fjellstrom;
36. Manila
Foto por Lloyd Wright; y,
37. Santo Domingo
Foto por Lloyd Wright









7. El transporte público puede ser relativamente costoso para algunos hogares de naciones en desarrollo;
8. La baja calidad o la falta de infraestructura (p. ej. falta de estaciones/paradas, vehículos sucios);
9. Falta de una estructura de sistema organizada y los mapas y la información del sistema hacen que los sistemas sean difíciles de comprender; y
10. Bajo estatus de los servicios de transporte público.

No obstante, la crisis del transporte público no está sin solución. BRT es la respuesta del transporte público a este deterioro, con un intento de proporcionar un servicio que compita con el de los automóviles. La experiencia reciente de BRT demuestra que es posible asegurar una movilidad urbana que sea independiente de la congestión en incremento del automóvil, generando así beneficios económicos y ambientales considerables.

Con la introducción del sistema BRT TransMilenio en Bogotá, la participación modal ha incrementado en esa ciudad. Aunque el sistema solamente había abierto dos de sus 22 líneas planeadas en diciembre de 2000, el sistema logró inmediatamente un 6 por ciento de participación modal. La utilización de vehículos privados disminuyó de 18 por ciento de los viajes diarios en 1999, a 14 por ciento en 2001 (Bogotá Cómo Vamos, 2001). Un estudio más detallado a lo largo del corredor de TransMilenio S.A. indica que el sistema capturó cerca de 10 por ciento de los viajes que habrían sido realizados en vehículo privado (si no hubiera existido TransMilenio S.A.) (Steer Davies Gleave, 2003). El sistema BRT de Curitiba experimentó un incremento similar cuando se inauguró por primera vez y fue capaz de incrementar la participación modal en más de 2 por ciento al año durante más de dos décadas, lo suficiente para mantener la participación modal de transporte público cuando todas las otras ciudades Brasileras estaban experimentando disminuciones significativas.

El BRT trata de mejorar cada una de las deficiencias identificadas en los servicios actuales al proporcionar una opción de transporte público rápida, de alta calidad, segura vial y personalmente.

iv. Vista general del proceso de planificación BRT

«Los planes no son nada; la planificación lo es todo.»

—Dwight D. Eisenhower, ex presidente de EE.UU. 1890–1969

Esta Guía de Planificación de BRT busca ayudar a construir la capacidad institucional y técnica de las municipalidades de ciudades en desarrollo, que están interesadas en lograr servicios de transporte público mejorados. Esta sección proporciona una vista general de la estructura y contenidos de un plan BRT. Aunque estos elementos de planificación han sido extraídos de algunos planes existentes de BRT, debe reconocerse que las prácticas de planificación varían en gran medida por localización y circunstancias. Así, los planes reales de planificación en una ciudad particular pueden necesitar otros elementos que no están discutidos en esta Guía de Planificación.

Esquema del proceso de planificación

La naturaleza exacta de cualquier plan de BRT de una ciudad depende en gran medida de las circunstancias locales. La mayoría de los planes son una combinación de análisis racional y promoción de un conjunto particular de soluciones e intervenciones. Frecuentemente un estudio de «prefactibilidad» es, en gran medida, una herramienta de promoción para dar al público y los tomadores de decisiones una idea general de cómo se vería el BRT en su ciudad, mientras consideran varias opciones. De otra parte, un estudio de factibilidad sería un análisis más serio de la viabilidad de BRT una vez se haya hecho una decisión preliminar. Mientras menor seguridad del compromiso político, más importante se vuelve el plan como una herramienta de promoción. Mientras más fuerte sea el compromiso político, es más urgente la necesidad de que los planificadores proporcionen información precisa a los tomadores de decisión sobre cómo implementar el proyecto a tiempo, de manera exitosa.

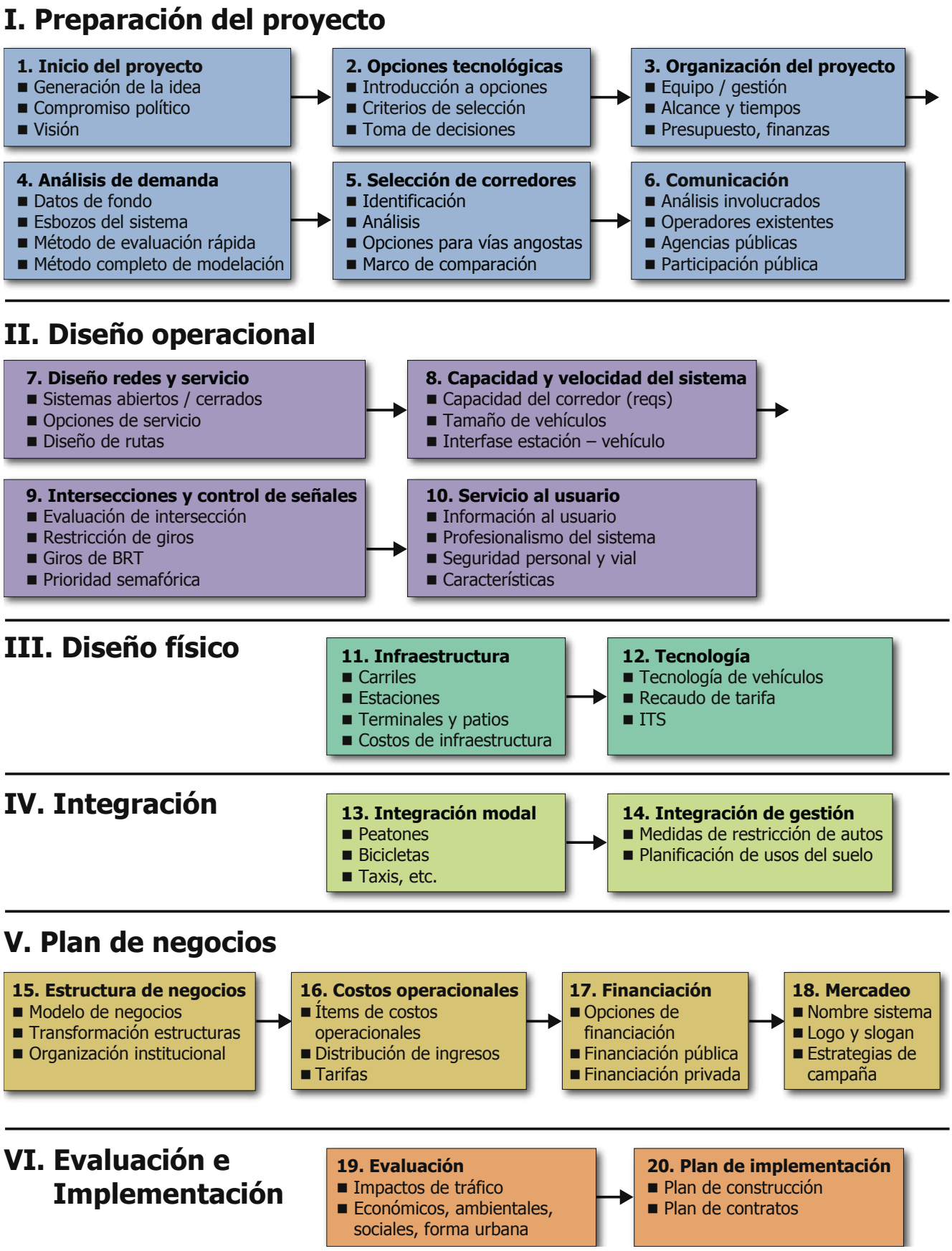
Los promotores del BRT deben entrar en cualquier proceso de planificación que exista en una ciudad particular. El contenido y orden del proceso de planificación puede ser determinado en parte por códigos y leyes. En algunas ciudades los planes maestros de transporte son documentos legales con gran poder, y en otros casos son un compendio sin sentido de varios proyectos empujados por diferentes promotores; en otros casos no hay plan maestro de transporte. Algunas ciudades e instituciones financieras pueden requerir un análisis detallado de «costo-beneficio» antes de que los fondos públicos se hayan gastado; otros pueden tener mecanismos totalmente *ad-hoc* para financiar grandes proyectos.

Lo ideal es que un plan de BRT crezca de un proceso anterior de plan maestro de transporte, que a su vez provenga de un plan de desarrollo urbano integrado. El proceso de planificación de transporte debe comenzar con un análisis del nivel de demanda existente, proyectada en todos los corredores importantes; debe continuar con un análisis de alternativas para suplir estas necesidades de movilidad y acceso con el mayor beneficio y el menor costo, dentro de las restricciones de los recursos disponibles. Idealmente, este proceso debe ser realizado con una extensa participación de involucrados (*stakeholders*) durante todo el tiempo.

No obstante, en muy pocas ciudades hay un proceso ideal de planificación de transporte. El análisis objetivo y racional de alternativas es más la excepción que la regla. En muchas ciudades de países en desarrollo el BRT era desconocido hasta hace poco, y que el BRT emergiera de un proceso de planificación de transporte racional era poco probable. Además, la mayoría de los planes de transporte son desarrollados como resultado del apoyo de los promotores de una tecnología específica de transporte público. Los recursos para un análisis de alternativas objetivos están disponibles muy pocas veces. Aunque, como regla general, los proponentes de BRT se benefician de un proceso de planificación transparente y racional.

Si varias propuestas de transporte masivo están ya en discusión, sería insuficiente preparar la convocatoria básica para la factibilidad potencial del BRT. Un estimado realista de la participación modal de BRT y de potencial de cambio modal debería ser complementado con un análisis completo de las alternativas presentadas, incluyendo un análisis de la seriedad de los datos y las metodologías utilizadas. En el mundo desarrollado hay un proceso de certificación

Figura 38: *Vista general del proceso de planificación BRT.*



formal que emerge de tales propuestas, pero en el mundo en desarrollo las propuestas de los proponentes de proyectos muy pocas veces están sujetas a un escrutinio riguroso.

La mayoría de la información de planificación presentada en esta guía será muy útil cuando los tomadores de decisiones hayan decidido que el proyecto BRT debe realizarse. No obstante, el siguiente capítulo de tecnología del transporte ofrece una evaluación básica de propuestas alternativas probables.

Una vista general del proceso completo de planificación de BRT se proporciona en la Figura 38. Esta plantilla de planificación se basa en los documentos de planificación de varias ciudades. No todas las ciudades deben seguir este proceso, pero se espera que la plantilla de planificación ayude a reducir la cantidad de tiempo requerido, para ir desde la fase conceptual hasta la implementación. Compartir los documentos de planificación de BRT de otras ciudades también presenta una oportunidad para reducir en gran medida los costos de planificación. Un proceso focalizado de planificación de BRT puede ser completado razonablemente en un período de 12 a 18 meses.

La Figura 38 identifica seis actividades principales en la realización de un plan de BRT:
1. Preparación del proyecto;
2. Diseño operacional;
3. Diseño físico;
4. Integración;
5. Plan de negocios; y,
6. Evaluación e implementación.

Esta guía detallará el contenido de cada una de estas actividades de planificación.

Las etapas de planificación detalladas se presentan en esta guía en un orden relativamente cronológico. No obstante, la planificación de BRT es un proceso iterativo. Hay interacción significativa entre las diferentes etapas, y muchas actividades deben realizarse de manera simultánea. Por ejemplo, el análisis financiero debe influir sobre las decisiones de infraestructura y tecnología, y las decisiones de rutas deben tener un impacto sobre las opciones de diseño de los carriles. En este sentido, cada tema debe tratarse como parte de una secuencia. Se pueden intentar diferentes escenarios hasta lograr una solución óptima.

Una planificación apropiada trae consigo una amplia variedad de beneficios demostrados, incluyendo costos reducidos, eficiencia incrementada en el desarrollo del sistema, y una gran confianza en la forma y naturaleza del producto final. No obstante, puede llegarse a un punto donde la planificación adicional puede ser contraproducente. Si una ciudad explora alternativas, tecnologías, alineamientos, mecanismos contractuales y cuestiones de diseño, el retraso resultante querrá decir que nunca se logrará un nuevo sistema. Con cualquier administración política, hay una margen de oportunidad breve para liderar el proyecto a la implementación. Una investigación completa y de alta calidad que sólo resulta en un estudio, sin implementar es un fracaso. De esta manera, una de las recomendaciones más importantes es planificar con una parcialidad hacia la implementación, con una atención especial hacia las decisiones clave que el Alcalde o Gobernador debe tomar y en qué rango de tiempo, más que planificar para la solución ideal.

Componentes de planificación de BRT

Me dirías hacia dónde ir desde aquí?» preguntó Alicia.

Eso depende en gran medida a donde quieras llegar,» dijo el Gato.

Realmente no me importa donde» respondió Alicia.

Entonces no importa mucho hacia donde ir,» dijo el Gato.

(Las Aventuras de Alicia en el País de las Maravillas, 1865)

—Lewis Carroll, novelista y poeta, 1832–1898

En realidad, la idea de un «plan de BRT» es un nombre inapropiado. Es muy probable que haya múltiples planes donde cada persona trata un aspecto del proyecto en particular. El término «plan de BRT» es utilizado como un concepto general que representa el compendio de todos esos componentes individuales de planificación. La Tabla 8 lista algunos de los componentes de planificación más comunes dentro de un plan de BRT completo.

Estudio de pre-factibilidad

El trabajo de pre-factibilidad es conducido frecuentemente por las ciudades en la fase

Tabla 8: Componentes constituyentes de planificación

Componente de planificación	Descripción
Estudio de pre-factibilidad	Estudio inicial para documentar las opciones para mejorar las condiciones de transporte público de la ciudad.
Estudio de factibilidad	El estudio de factibilidad busca proporcionar la viabilidad financiera, institucional y física de una opción de transporte público específica; esta etapa involucra frecuentemente un análisis «costo-beneficio».
Modelación de la demanda de transporte	La demanda de transporte existente se documenta en los corredores de principal interés.
Análisis de involucrados y plan de comunicaciones	Al principio, un plan de comunicaciones para los involucrados (stakeholders) clave tales como operadores existentes debería realizarse.
Estudio conceptual ■ Operaciones ■ Infraestructura ■ Integración modal ■ Tecnología ■ Estructura de negocios e institucional ■ Costos y finanzas ■ Análisis de impacto	El plan conceptual es una vista general rápida de cada componente principal de planificación. La idea es rápidamente cubrir cada aspecto del plan para tener una idea general del proyecto antes de comprometer más recursos de planificación.
Plan detallado de BRT ■ Operaciones ■ Infraestructura ■ Integración modal ■ Tecnología ■ Costos	El corazón del proceso de planificación BRT consiste en el diseño y el proceso de especificaciones técnicas. De la misma forma, detallar las estructuras de negocio e institucionales, además de análisis de costos detallados, es clave para asegurar la viabilidad financiera del sistema.
Plan de negocios e institucional	Este plan establece la relación estructural entre los sectores públicos y privados. El plan de negocios ayuda a asegurar que el sistema es viable financieramente desde un punto de vista operacional.
Diseño detallado de ingeniería	Una vez el cuerpo del plan BRT se aprueba, se realiza un análisis altamente detallado de cada componente físico; cada metro de infraestructura de troncales se diseña en detalle.
Plan de financiación	Al completar el análisis de costos, los requerimientos financieros exactos requeridos se conocen y pueden analizarse en su conjunto.
Plan de mercadeo	El plan de mercadeo involucra el desarrollo del nombre, logo, y campaña de promoción del sistema.
Análisis de impacto	Una vez el plan técnico se aprueba, se pueden realizar análisis más precisos de tráfico, económicos, ambientales, sociales y de impacto urbano.
Plan de implementación	Mientras el proyecto progresa hacia la implementación, los contratos de construcción y la programación deben desarrollarse.

exploratoria de evaluar las opciones para mejorar el transporte público. El estudio de pre-factibilidad puede entonces incluir el BRT solo como una de las diferentes opciones de transporte público. En muchos casos, los grupos que inician el trabajo de pre-factibilidad orientan los contenidos de estudio hacia la obtención eventual de apoyo político para una iniciativa de mejoría del transporte público.

El periodo de pre-factibilidad puede incluir algunas de las siguientes actividades:

- Identificación de corredores de mayor tránsito;
- Resumen de información de demanda previas y estudios de transporte masivo anteriores;
- Estimados aproximados de beneficios potenciales de un nuevo sistema de transporte público (impactos en el tráfico, economía, medio ambiente, equidad social, y desarrollo urbano);
- Misiones y visitas técnicas a sistemas existentes en otras ciudades;
- Producción de videos de simulación o modelos para mostrar cómo se vería un nuevo sistema en el contexto local.

Así, la etapa de pre-factibilidad normalmente no involucra una gran cantidad de diseño o trabajo analítico. No obstante, el resultado muy probablemente determinará si la propuesta de transporte público gana *momentum* político.

Estudio de factibilidad

En muchas instancias, un estudio de factibilidad puede requerirse para justificar el gasto de fondos públicos en el proyecto. Un análisis de costo-beneficio es una de las herramientas principales utilizada para justificar el uso de fondos públicos. Claramente, para conducir un análisis de este tipo, se necesita conocer más detalles del potencial proyecto de transporte público. Algunos de los factores que deben ser determinados incluyen:

- Tamaño aproximado del proyecto (p. ej., longitud de corredores de transporte público);
- Demanda de pasajeros proyectada con el nuevo sistema;
- Estimados iniciales de costo;
- Estimativo de ahorros económicos por el sistema (ahorros de tiempo, reducción de uso de petróleo, reducciones de emisiones y beneficios de salud, etc.).

Claramente, la determinación de estos factores requiere una cierta cantidad de análisis e investigación. No obstante, el estudio de factibilidad no es un plan de BRT. En lugar de eso, se deben realizar estimaciones aproximadas para producir resultados razonablemente adecuados para asistir al proceso de toma de decisiones. El objetivo del estudio de factibilidad es determinar si un proyecto se debe realizar bajo las condiciones locales.

El trabajo de factibilidad también debe involucrar el análisis de una variedad de opciones de transporte público alternativas, incluyendo servicios mejorados de buses, BRT, tren ligero (LRT) y una tecnología férrea elevada/subterránea. Cada opción tecnológica se prueba en las condiciones operacionales locales, necesidades de diseño y capacidad de financiación. Mientras algunas ciudades pueden restringir el análisis a una sola opción de transporte público, probar todas las opciones mediante un proceso comparativo riguroso puede provocar un tipo de competencia que resulte en la elección más apropiada. No es por accidente que quienes desarrollan proyectos casi siempre proporcionan un veredicto «factible» para la tecnología particular propuesta. La parcialidad personal y los incentivos financieros pueden entregar un estudio de factibilidad que no es completamente objetivo ni transparente. En últimas, permitir que haya parcializaciones como ésta perjudica la credibilidad del proyecto de transporte público, más allá de sus méritos. Un proceso honesto y abierto es la mejor manera de dar confianza a largo plazo en el proyecto y asegurar que los fondos públicos son utilizados de la manera más apropiada. Un plan de BRT completo, en contraste, debe incluir toda la información necesaria para implementar el sistema de manera exitosa.

Modelación de la demanda de transporte

La proyección de las cifras de demanda de pasajeros afecta una gran variedad de decisiones sobre el tamaño del sistema. El Capítulo 4 de este documento describe brevemente las diferentes técnicas para determinar la demanda de pasajeros, incluyendo la modelación y otras técnicas más económicas.

Plan de involucrados (stakeholders) y comunicaciones

Un nuevo sistema de transporte masivo implica una cantidad considerable de cambios dramáticos, incluyendo cambios en el desarrollo de una ciudad, la competitividad de la economía local, y la estructura de las operaciones del transporte público y del empleo. Para muchos, cualquier cambio dramático se ve con preocupación o incluso genera una oposición directa. Desarrollar una estrategia de comunicaciones para grupos clave, tales como operadores de transporte público existentes, propietarios de automóviles y agencias gubernamentales, es fundamental para asegurar un proceso de toma de decisiones bien informado. El Capítulo 6 discute la naturaleza de una estrategia efectiva de comunicaciones para un proyecto BRT.



Figura 39
La fase conceptual involucra proporcionar una visión general del sistema futuro.
Ilustración por cortesía de Lane Transit District (Eugene, EE.UU.)

Estudio conceptual

La planificación del transporte público es un proceso más iterativo que un procedimiento lineal, paso por paso. Comprometer recursos extensos de planificación para un diseño detallado antes de establecer un esquema conceptual básico puede resultar en una duplicación de esfuerzos innecesaria y costosa. Si una ciudad fuese a proceder solamente de manera secuencial, entonces sería probable que una gran cantidad de trabajo detallado deba ser re-hecho más tarde cuando se determine que la situación necesita una aproximación distinta. Por ejemplo, un análisis de costos puede probar que las características de diseño iniciales son inconsistentes con el presupuesto esperado. Responder preguntas básicas sobre la naturaleza del sistema puede hacer mucho para dirigir el análisis y planificación subsecuente. Así, el desarrollo de un estudio conceptual es una actividad inicial altamente positiva en cuando a su costo-beneficio.

Las decisiones que se toman de estos elementos ayudarán a dar forma al proceso detallado de planificación, así como informar a todos los involucrados del esfuerzo requerido para producir el plan completo. El estudio conceptual también ayudará a dar a los políticos una mejor perspectiva sobre la dirección del proyecto. En algunas instancias, los resultados del estudio conceptual pueden definir los contenidos de los «términos de referencia» para los contratos de consultoría relacionados con el desarrollo del plan.

El estudio conceptual probablemente será completado en pocos meses. Es, esencialmente, una vista general del proceso completo de planificación. No obstante, un estudio conceptual puede proporcionar suficiente detalle para que los tomadores de decisión políticos y técnicos tengan la habilidad de tomar decisiones generales sobre el tamaño del sistema, costos, estructura de negocios y características. Algunas de las cuestiones iniciales que se plantean con frecuencia durante la fase conceptual incluyen:

- Corredores más probables para la operación de transporte masivo;
- Mejores corredores para una fase de proyecto inicial;
- Servicios tronco-alimentados o directos;
- Frecuencia de servicio esperada;
- Niveles de tarifa de usuario esperadas;
- Esquema de negocios y administrativo;
- Estimativos de costos capitales;
- Estimativos de costos operacionales;
- Claridad sobre las fuentes potenciales de financiación;
- Nivel de cooperación esperado para operadores de sector privado;
- Lista de grupos, organizaciones e individuos involucrados más importantes;
- Características potenciales de diseño (estaciones, carriles exclusivos, terminales, vehículos, sistemas de recolección de tarifa, etc.).

Las cuestiones planteadas en el estudio de vista general deben verse como conceptos iniciales y no como decisiones inmóviles. Claramente, las circunstancias posteriores y la información nueva pueden necesitar de cambios a las decisiones tomadas con anterioridad y descritas en el estudio conceptual. No obstante, el estudio conceptual es un inicio adelantado de gran relevancia para el proyecto completo.

Plan de BRT detallado

El plan de BRT detallado es el fin principal de esta Guía de Planificación. Durante un año o más, todos los aspectos de desarrollo del proyecto se tratan a profundidad dentro del plan de BRT detallado. Los Capítulos 7–14 de esta Guía de Planificación proporcionan más detalle sobre la naturaleza del plan BRT detallado, así como las diferentes opciones de diseño disponibles para los empleados públicos. Esta parte de la planificación incluye el diseño operacional, el diseño físico y la integración con otros medios de transporte.

Plan de negocios e institucional

Encontrar el equilibrio adecuado entre los roles de los sectores privado y público trae grandes implicaciones para la viabilidad financiera y operacional del sistema al largo plazo. Este plan establece la naturaleza estructural y contractual de la relación entre los sectores público y privado. Un examen detallado de los costos operacionales esperados ayudará a determinar si la demanda de usuarios estimada y los niveles de tarifa pueden producir un sistema, sin necesidad de subsidios operacionales. Gran parte del esfuerzo del plan de negocios es definir el conjunto adecuado de incentivos, para asegurar que los operadores del sector privado estén

motivados para proporcionar un nivel de servicio al usuario de calidad. Los Capítulos 15 al 18 de esta Guía de Planificación discuten diferentes aspectos del Plan de Negocios.

Diseño detallado de ingeniería

Una vez que todos los aspectos físicos del plan BRT se han determinado, el trabajo detallado de ingeniería puede comenzar. Utilizando herramientas de software de diseño especializadas, el equipo de ingeniería diseñará en detalle cada aspecto físico del sistema. En algunas instancias, cada metro específico de la infraestructura de carriles exclusivos recibirá su propio tratamiento de diseño. El diseño detallado de ingeniería será utilizado más tarde como la base para documentos de licitación para diferentes componentes de infraestructura.

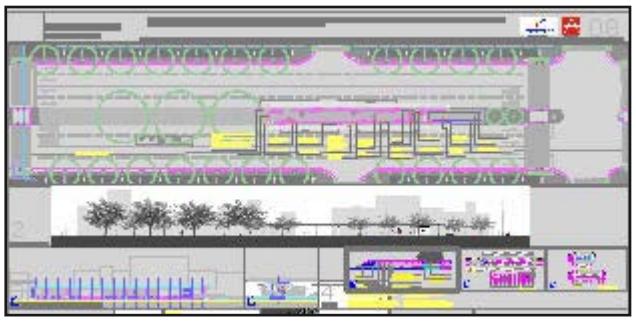


Figura 40
El diseño detallado de ingeniería involucrará el diseño y mapas de cada componente de infraestructura.
Gráfica cortesía de la Alcaldía de Barranquilla (Colombia)

Plan financiero

Al conocerse los detalles de requerimientos de diseño físico, los análisis de costo indicarán la cantidad de capital necesario para la construcción del sistema. A diferencia de otras opciones de tecnología de transporte público, el BRT es razonablemente asequible para muchas ciudades. No obstante, algunas ciudades pueden buscar fuentes externas de financiación como una opción a considerar. El Capítulo 17 de esta Guía de Planificación describe la variedad de opciones financieras disponibles para las ciudades interesadas en desarrollar un sistema BRT.

Plan de mercadeo

Tal vez una de las decisiones más importantes en el desarrollo de un sistema es el nombre e imagen de mercadeo. La estrategia promocional adecuada influirá en gran medida en la percepción del sistema y el nivel final de aceptación y nivel de demanda. El Capítulo 18 de esta Guía de Planificación discute diferentes estrategias de mercadeo de BRT.

Análisis de impacto

Al principio del proyecto, los encargados del desarrollo estiman el impacto económico del sistema, niveles de tráfico, medio ambiente, equidad social y desarrollo urbano. Una vez el sistema se ha planificado por completo, es útil revisar estos estimados. Un conjunto más preciso de proyecciones de impacto es posible una vez todos los componentes de diseño y planificación se han completado. Un análisis de impacto detallado dará a los tomadores de decisión la confianza de comprometerse completamente con la construcción del sistema. Además, una vez el sistema ya está en operación, un plan de evaluación es muy útil para revisar el desempeño del sistema e identificar las áreas que pueden ser mejoradas. El Capítulo 19 discute las cuestiones relacionadas con el análisis de impacto y la evaluación del proyecto.

Plan de implementación

El objetivo principal de cualquier proceso de planificación de transporte público no es simplemente producir un plan. Más bien, el extenso esfuerzo de planificación debe enfocarse en desarrollar el sistema como tal. Para preparar el proceso de construcción, debe desarrollarse un plan de implementación con cronograma, planes de construcción y procedimientos de contratación. El Capítulo 20 de esta Guía de Planificación describe los pasos típicos en un plan de implementación.