



# Buenas prácticas de Transporte Público en Europa y América Latina: Conclusiones del proyecto europeo **PROMOTEO**

**PROMOCIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO  
PARA LOGRAR UNA MOVILIDAD  
SOSTENIBLE EN LAS GRANDES  
AGLOMERACIONES URBANAS**



Proyecto co-financiado  
por la Unión Europea  
dentro del programa  
URB-AL Red 8



Coordinadores del libro:  
**Carlos Cristóbal Pinto**  
**J. Dionisio González**

Consortio Regional de Transportes de Madrid



**Comunidad de Madrid**





# Buenas prácticas de Transporte Público en Europa y América Latina: Conclusiones del proyecto europeo **PROMOTEO**

**P**ROMOCIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO  
PARA LOGRAR UNA **M**OVILIDAD **S**OSTENIBLE  
EN LAS GRANDES AGLOMERACIONES URBANAS

Proyecto co-financiado por la Unión Europea  
dentro del programa URB-AL Red 8

Coordinadores del libro:  
**Carlos Cristóbal Pinto**  
**J. Dionisio González**

Consortio Regional de Transportes de Madrid

Este libro recoge las experiencias del proyecto europeo PROMOTEO, proyecto que se ha realizado con asistencia financiera de la Unión Europea. Los puntos de vista que en él se exponen reflejan exclusivamente la opinión de sus autores y, por tanto, no representan en ningún caso el punto de vista oficial de la Unión Europea.



Editor:  
Consortio Regional de Transportes de Madrid  
Área de Estudios y Planificación  
Plaza del Descubridor Diego de Ordás, 3  
28003 Madrid (España)  
[www.ctm-madrid.es](http://www.ctm-madrid.es)

© 2007 Consorcio Regional de Transportes de Madrid.

ISBN: 978-84-86803-59-9

Dep. Legal: M-36131-2007

Julio de 2007

Edición 2.000 ejemplares

Para cualquier información relativa al Proyecto PROMOTEO: consulte la web [www.promoteo.org](http://www.promoteo.org) o contacte con el editor en la dirección postal indicada o en:

e-mail: [estudios@ctm-comadrid.com](mailto:estudios@ctm-comadrid.com)

Tel: +34 - 91 580 4532

Fax: +34 - 91 580 4634

Diseño y preimpresión: [www.zen.es](http://www.zen.es)

Imprime: Iarriccio Artes Gráficas

La edición de este libro ha sido patrocinada por Ineco-Tifsa.



Ineco-Tifsa, como referente en el sector de la ingeniería y consultoría del transporte, y en su afán de estar al servicio de la sociedad y del ciudadano, no quería perder la oportunidad de apoyar la publicación de este Libro de buenas prácticas en el transporte público en Europa y América Latina, resultado del excelente trabajo realizado por el equipo del Consorcio Regional de Transportes de Madrid en el marco del Proyecto Europeo Promoteo.

Con trabajos como éste se consigue avanzar en el establecimiento de un modelo común de actuación en un sector de enorme proyección e interés público como es, sin duda, el sector del transporte.

Es por tanto una satisfacción para nosotros poder participar en la edición de este trabajo.

Estamos seguros que no resistirá la tentación de guardarlo en su biblioteca.



## PRESENTACIÓN DEL LIBRO



El transporte público en las grandes aglomeraciones urbanas es esencial para la sociedad, puesto que ofrece grandes oportunidades de integración con otros servicios públicos y actividades como el empleo, la sanidad, la educación, el comercio, etc. Por tanto, una mejora en nuestro sistema de transporte público se traduce rápidamente en mejores sistemas sociales y económicos y, en definitiva, en un aumento de la calidad de vida para todos.

Un sistema de transporte público bien concebido y bien gestionado es, sin duda, clave para enfrentarse a problemas como la congestión, la contaminación del medio ambiente, la cohesión social o la regeneración urbana, contribuyendo a alcanzar objetivos de movilidad sostenible.

Durante los últimos años, la Comunidad de Madrid (España) ha realizado una apuesta decidida para potenciar el sistema de transporte público, cuyo principal referente a nivel mundial han sido los diferentes Planes de Ampliación de Metro, duplicando en ocho años la longitud de la red hasta alcanzar, a finales de 2006, 226 kilómetros y 237 estaciones, poniendo en evidencia que 4 años es tiempo suficiente para cumplir los compromisos políticos de más de 50 km de nueva red de metro subterráneo.

Pero, al mismo tiempo, la Comunidad de Madrid ha trabajado también en otros muchos aspectos del transporte público, ha potenciado la integración de los diferentes modos de transporte, ha construido modernos intercambiadores donde confluyen las diferentes redes, ha desarrollado una espectacular modernización de las flotas de autobuses urbanos y metropolitanos, ha potenciado la integración tarifaria entre los diferentes modos, ha desarrollado información a todos los niveles, etc., situando a Madrid como un referente mundial en materia de transporte público, hecho que ha aumentado nuestra participación en proyectos internacionales de intercambio de experiencias de transporte.

Precisamente, el Libro que he tenido el gusto de coordinar se enmarca dentro de las actividades del proyecto PROMOTEO (PROMoción del transporte público para lograr una MOvilidad sosTENible en las grandes agLOmeraciones urbanas) desarrollado dentro de la Red 8 del programa URB-AL dedicada al “Control de la movilidad urbana”.

Desde su creación en 1995, la Red URB-AL (URBes América Latina) de la Unión Europea, es una referencia obligada en el campo de la cooperación internacional entre ciudades de continentes distintos. Su éxito surge, en lo esencial, de un principio sencillo: compartir experiencias entre colectividades locales de la Unión Europea y de América Latina para permitirles asociarse en la búsqueda de soluciones concertadas frente a los desafíos de la ciudad. URB-AL permite a las colectividades locales convertirse en actores directos de la cooperación internacional, respaldada por un patrimonio común de valores culturales, políticos, económicos y humanos entre la Unión Europea y América Latina. Esta apertura hacia las ciudades promete aún más cuando éstas asumen un papel esencial para responder a las aspiraciones de sus ciudadanos.

El objetivo principal del proyecto se basaba en el intercambio de experiencias en relación con la promoción y potenciación del uso del transporte público a través

de la coordinación de los diferentes modos de transporte, redes y tarifas, de forma que se ofrezca a los ciudadanos de las grandes aglomeraciones urbanas una mejor calidad de la oferta, que estimule la utilización del transporte colectivo para lograr una movilidad sostenible.

El proyecto PROMOTEO comenzó en marzo de 2002 y finalizó en junio de 2003 y estaba orientado a políticos y técnicos de las administraciones locales y regionales que, con el apoyo de las instituciones nacionales, deben llevar a cabo proyectos que mejoren la movilidad de los habitantes de sus ciudades. Fueron 15 meses de una excelente colaboración y un tremendo esfuerzo que permitió realizar numerosas actividades, entre las que destacan la celebración de 3 Seminarios Internacionales en las ciudades de Madrid (30 de mayo de 2002), México (26 de septiembre de 2002) y Porto Alegre (21 y 22 de enero de 2003). El éxito de estos seminarios fue notable y se puede valorar en el más de medio millar de personas que participaron en los mismos, hecho que demuestra el interés que alcanzó el proyecto. La web [www.promoteo.org](http://www.promoteo.org) recoge las conferencias presentadas en dichos Seminarios, así como la lista de asistentes a los mismos.

En el proyecto PROMOTEO han participado 12 socios, 4 de Europa y 8 de América Latina, que se relacionan a continuación:

- Coordinador y líder del proyecto: Comunidad de Madrid, por medio del Consorcio Regional de Transportes de Madrid.
- Socios internos: Ciudad de Stuttgart (Alemania); Ayuntamiento de Zaragoza (España); Ciudad de México (México); Municipalidad metropolitana de Lima (Perú); Gobierno municipal de La Paz (Bolivia); Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (Colombia); Prefeitura Municipal de Porto Alegre (Brasil); Estado de Río de Janeiro (Brasil) y Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador (El Salvador).
- Socios externos: Universidad Federal de Rio Grande do Sul (Brasil) y Cercanías-RENFE (España)

Una de las primeras tareas que se hicieron para confeccionar la propuesta de PROMOTEO fue concretar los aspectos específicos a tratar en el intercambio de experiencias. Conforme a los objetivos generales y específicos del proyecto, se llevó a cabo una encuesta, entre los diferentes socios, de la que surgió una primera aproximación a los temas a tratar, que denominamos Acciones Clave, en base a las que hemos clasificado las experiencias que presentamos en este Libro, cada una en un capítulo o área de interés:

- Capítulo 1: Organización
- Capítulo 2: Financiación
- Capítulo 3: Intercambiadores
- Capítulo 4: Sistemas ferroviarios de trenes, metros y metros ligeros
- Capítulo 5: Redes de autobuses
- Capítulo 6: Información al usuario

En cada Seminario Internacional se trataron dos de estas Acciones Clave, seleccionando en las correspondientes reuniones del proyecto las buenas prácticas a incluir en el libro, considerándose interesante incluir experiencias de otras ciudades que no eran socias del proyecto.

Cada uno de estos Capítulos o Acciones Clave recoge una serie de buenas prácticas que son referentes de los que poder aprender. A pesar de haber transcurrido 3 años desde la finalización del proyecto y, por tanto, de muchas de las bue-

nas prácticas recogidas en el libro, el sentido y ejemplo de una buena práctica es relativamente atemporal, y su validez y vigencia se mantiene plenamente. Cada buena práctica se presenta en 2 páginas, lo que supone un considerable esfuerzo de síntesis, optando por este esquema fundamentalmente por dos motivos: para poder incluir un buen número de experiencias y porque se consideró que esta publicación debía ofrecer una visión general.

El hecho de estructurar las buenas prácticas en 6 capítulos permite tener diferentes visiones transversales de la problemática del transporte público, y enriquece las propias experiencias. Al ser la Comunidad de Madrid el líder del proyecto y coordinador del libro, es evidente que muchas de las buenas prácticas son de nuestra región.

Me gustaría destacar que éste es el primer Libro que aglutina buenas prácticas en materia de transportes en América Latina y Europa. Consideramos que el resultado es muy interesante pues, al contrario de lo que podría parecer a priori, los intercambios de experiencias no se han producido sólo en una dirección. Si bien las inversiones públicas en transporte en Europa son cuantiosas comparadas con la escasez de recursos existentes en América Latina, la necesidad de un transporte público eficaz ha provocado que en algunas ciudades latinoamericanas se hayan ingeniado soluciones que, sin duda, superan el estándar europeo.

Quisiera agradecer el notable esfuerzo realizado por todos los socios del proyecto, así como por los colaboradores ajenos al mismo, y esperamos que los resultados obtenidos sean de interés para planificadores y responsables de la gestión del transporte, en su tarea de mejora de la eficiencia y calidad del transporte público. En particular, la presencia entre los socios del proyecto del profesor Emilio Merino, de la Universidad de Rio Grande do Sul, ha sido fundamental para poder recoger experiencias en varias ciudades de América Latina y, en particular, en Brasil.

Finalmente, desde estas páginas hacemos un llamamiento al desarrollo de este tipo de iniciativas de identificación de buenas prácticas y de intercambio de experiencias que, desafortunadamente, no tienen mucha acogida, a pesar de que en el transcurso del proyecto PROMOTEO hemos palpado la imperiosa necesidad de darlas a conocer, principalmente en países en vías de desarrollo, como es el caso de América Latina.

Carlos Cristóbal Pinto  
Jefe del Área de Estudios y Planificación  
Consortio Regional de Transportes de Madrid

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN: Reflexión sobre el problema de las ciudades en países en vías de desarrollo. Enrique Peñalosa .....	1
<b>Acción Clave 1:</b> Organización del transporte público .....	11
<b>Acción Clave 2:</b> Financiación del transporte público .....	35
<b>Acción Clave 3:</b> Intercambiadores de transporte .....	59
<b>Acción Clave 4:</b> Sistemas ferroviarios de trenes, metros y metros ligeros .....	83
<b>Acción Clave 5:</b> Redes de autobuses .....	115
<b>Acción Clave 6:</b> Información al usuario .....	139
Anexo: Programa de los Seminarios Internacionales ..	158
Índice de Acciones y Buenas Prácticas .....	163
Índice por Ciudades .....	167

# INTRODUCCIÓN: REFLEXIÓN SOBRE EL PROBLEMA DE LAS CIUDADES EN PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

ENRIQUE PEÑALOSA. EX-ALCALDE DE BOGOTÁ

CONFERENCIA IMPARTIDA EN LA INAUGURACIÓN DEL 55° CONGRESO MUNDIAL DE LA UITP DE MADRID, MAYO 2003

## INTRODUCCIÓN

En los próximos 30 años, la población urbana en el mundo en vías de desarrollo se incrementará en dos mil millones de habitantes. El crecimiento urbano será proporcionalmente mucho mayor que el crecimiento de la población por varios motivos: mientras que en nuestros días el promedio de habitantes por hogar está cercano a 5, en el futuro esta cifra se aproximará a 3, y esto hará que se precisen más viviendas para la misma población; el déficit existente de vivienda deberá ser solucionado. El desarrollo económico incrementará el porcentaje de suelo urbano dedicado a uso no residencial, como tiendas, oficinas, industrias, escuelas y otros equipamientos. En la mayoría de los casos la superficie a construir en los próximos 40-50 años doblará la que tenemos hoy en día. El medioambiente mundial y la sostenibilidad social dependerán en gran medida de lo que pase en estas ciudades.

No es posible diseñar un sistema de transporte a menos que sepamos qué tipo de ciudad deseamos. Una ciudad holandesa compacta es muy diferente de una ciudad dispersa americana. Para escoger un modelo de ciudad tenemos que tener una idea muy clara de cómo queremos vivir, ya que la ciudad representa, o por lo menos se entiende de este modo, un estilo de vida. Por ejemplo, si nosotros queremos una ciudad humana, agradable para los niños, las infraestructuras viarias deben estar limitadas y el uso del vehículo privado restringido.

Las ciudades de los países en vías de desarrollo son diferentes: general-

mente tienen altas tasas de crecimiento de la población, causadas por una elevada natalidad y migración rural. A pesar de que algunas de ellas, como Ulan Bator en Mongolia, tengan inviernos severos, la mayoría están exentas de unas temperaturas frías extremas. Estas ciudades tienen mayores densidades que las de los países desarrollados, generalmente no por una concienzuda planificación sino principalmente por los bajos niveles de motorización y por la falta de carreteras. La mayoría de la población se mueve mediante el autobús y sólo una minoría utiliza el vehículo privado para su movilidad diaria. Finalmente, la pobreza se encuentra, a menudo, a niveles extremos, en todas las ciudades de los países en vías de desarrollo y, en la mayoría de los casos, hay más desigualdades que en las ciudades de los países desarrollados.

Los países no desarrollados están económicamente todavía más lejos de los países desarrollados. Con la misma tasa de crecimiento, los ingresos por habitante de los países desarrollados crecen más que los de los países en vías de desarrollo. Por ello, las ciudades de los países en vías de desarrollo no pueden simplemente copiar a las ciudades más avanzadas, sino que deben encontrar sus propios modelos acordes con su realidad y aspiraciones.

Sin duda, aunque es mejor estar más desarrollado, pueden existir algunas ventajas por el retraso en el desarrollo. Podemos aprender de las ciudades que están más desarrolladas y evitar aquello que puede ser considerado como desarrollos indeseables, tales como la dispersión urbana.

## LA CIUDAD PROPUESTA

La ciudad que proponemos a continuación tiene algunas características básicas: está rodeada de unos grandes espacios de suelo público destinados a parques y vivienda de calidad para las personas con ingresos bajos. De este modo se evitaría que los pobres tuviesen que vivir en barrios marginales. Es una ciudad densa, pero sin elevadas alturas, de manera que se permita un transporte público de bajo coste, con abundantes espacios públicos como parques, plazas y equipamientos deportivos. Está cruzada por una importante red de vías que son los ejes principales de la ciudad. Por todas partes tiene aceras amplias con árboles, continuas y al mismo nivel, sin tener en cuenta las entradas de los garajes y los cruces con las calles con tráfico local.

El uso del automóvil, excepto para los taxis, no está permitido durante la hora punta de la mañana y la tarde, los ciudadanos deben utilizar el transporte público y la bicicleta durante este período. Tiene vías para bicicletas físicamente separadas del tráfico motorizado en todas las calles. En definitiva, el éxito se mide por lo buena que sea la ciudad para los niños, ancianos y personas con movilidad reducida.

## ESPACIO PÚBLICO

Las personas somos peatones, necesitamos caminar, no para sobrevivir, sino para ser felices. Un pájaro puede sobrevivir en una jaula incluso reproducirse dentro de este pequeño espacio. Pero uno sospecha que el pájaro sería más feliz en una jaula del tamaño de un auditorio y mejor todavía si pudiese volar

libremente. Así como el pájaro, nosotros podemos sobrevivir dentro de un apartamento toda nuestra vida, pero seríamos mucho más felices si pudiésemos salir y caminar. Y nos sentiríamos mejor si tuviésemos aceras para hacerlo, y mejor aún si éstas fuesen de 10 metros de ancho en lugar de 3, e incluso mejor aún si se tratase de una calle exclusivamente peatonal, libre del ruido y de la amenaza de los vehículos motorizados. Esto no es algo que pueda ser probado matemáticamente, es algo que sólo puede sentirse con el corazón o el alma de cada uno, de la misma manera que se hace en arquitectura o en el entorno urbano: altura de los edificios, presencia de árboles y muchas otras cualidades urbanas.

Durante cinco mil años todas las calles de las ciudades eran peatonales. Las escenas de las pinturas antiguas muestran como la gente las compartía con los caballos y los carruajes. Este tipo de vehículos podía atropellar a algún peatón, pero los accidentes eran raramente mortales. Los niños estaban en la calle y podían salir lejos de casa de manera segura. En los países del Tercer Mundo, los barrios de gente con bajos ingresos son todavía peatonales, tal y como lo eran en todas las ciudades hace 200 años. Éstas pueden tener carencias de muchos tipos pero tienen una rica vida social y los niños juegan en la calle.

Cuando los coches aparecieron deberíamos haber comenzado a construir una red de carreteras paralelas: una para los coches y la otra exclusivamente para los peatones. Las ciudades de los países en vías de desarrollo, que probablemente doblarán su área en las próximas décadas, todavía pueden hacerlo; como mínimo en las áreas de nueva construcción.

Estos últimos 80 años hemos estado construyendo ciudades que son más para el movimiento de los coches que para la felicidad de los niños. En la

nueva ciudad los peatones y ciclistas deberán tener tanta importancia como los vehículos motorizados, incluso más en las ciudades en vías de desarrollo, donde la mayoría de los hogares no cuentan con coche propio. Tradicionalmente, en Europa, las redes peatonales están situadas en los centros históricos. Pero nosotros podemos crear amplias vías para peatones en las áreas en desarrollo alrededor de nuestras ciudades y a través de los desordenados barrios creados recientemente para los más pobres.

Alguien se podría preguntar por qué el espacio público peatonal es importante en estas sociedades que tienen tantos problemas relacionados con la pobreza. De hecho, es más importante aquí que en los países más desarrollados. Restringidos a vivir en viviendas muy pequeñas, los ciudadanos con ingresos más bajos en países en vías de desarrollo tienen en los espacios públicos su única alternativa de ocio. Es, por lo tanto, durante el tiempo de ocio cuando las diferencias en los ingresos se hacen más notorias. Los ciudadanos con mayores ingresos tienen más alternativas al espacio público: tienen amplias casas y jardines, coches para viajar al campo, casas en el campo, clubes y restaurantes. Para los niños de las familias con bajos ingresos la única alternativa al ocio de la televisión la encuentran en el espacio público peatonal.

El espacio público peatonal de alta calidad como parques, equipamientos deportivos, aceras empieza a compensar la desigualdad. Si además de ser pobre alguien es discapacitado, unos espacios públicos peatonales de calidad son el único medio para no vivir infelizmente encerrados en una pequeña casa.

Los coches aparcados en las aceras o en carriles de aparcamiento que deberían ser aceras se encuentran en cualquier parte en el Tercer Mundo y también en otras partes.

Este tipo de situaciones evidencian una falta de respeto por la dignidad humana y una insuficiencia democrática. Yo fui casi procesado por liderar una cruzada contra los coches en las aceras y los carriles de aparcamiento construidos ilegalmente en el espacio de las aceras. Los propietarios de los comercios me decían que había suficiente espacio para el aparcamiento y para que la gente caminara. Tuvimos que lanzar una campaña de televisión para explicar que, aunque las aceras están situadas al lado de la calzada, no son parientes de las mismas. Éstas pertenecen a otra familia. Mientras que las calzadas sirven para ir de un sitio a otro, las aceras no son simplemente un espacio para desplazarse. Son espacios para el paseo, el diálogo, el juego, para besarse y visitar la ciudad. Por lo tanto, decir que en la acera hay suficiente espacio para compartirlo entre estacionamiento y gente caminando es equivalente a decir que la plaza o el parque principal de una ciudad se puede convertir en un estacionamiento, siempre que quede suficiente espacio entre los coches para que se pueda caminar.

Sólo una minoría, menos de la mitad de los hogares en una ciudad de un país en vías de desarrollo tiene coche propio, constituyendo el grupo que tiene mayores niveles de renta y la mayoría del poder e influencia. Y ejercen mucha presión para que las infraestructuras viarias se construyan. Las aceras son utilizadas principalmente por la mayoría que tiene menores ingresos, pero con una iniciativa e influencia política menos poderosa. El resultado es que las aceras se convierten fácilmente en aparcamientos y a menudo las nuevas carreteras se construyen sin aceras. Todas las grandes avenidas construidas desde la mitad del siglo pasado en Bogotá no tienen aceras, ya que fueron tomadas por la carretera o convertidas en aparcamientos en superficie.

Durante mi mandato en Bogotá construimos cientos de kilómetros de aceras y todas las grandes vías que se construyeron tenían amplias aceras, un carril para bicicletas, bancos, árboles y alumbrado para los peatones. No costó mucho más hacer más agradable la vía para peatones. Idealmente, la mitad de la cesión de la calle debía estar destinada para el uso del peatón y la bicicleta. Las aceras deberían, por supuesto, ser tan amplias como fuese posible, llanas, tener rampas en las intersecciones y no deprimirse en las entradas a los aparcamientos. Siempre que fuese posible, deberían continuar sin interrupciones en las intersecciones menores, de tal modo que los vehículos motorizados tuviesen que elevarse hasta este nivel, conscientes de que están atravesando un espacio para peatones y no al contrario, que los peatones tuviesen que descender hasta el espacio de los vehículos motorizados.

El espacio peatonal de calidad es un símbolo poderoso de respeto a la dignidad humana y su preservación una marca de ciudad civilizada.

En Bogotá hicimos grandes esfuerzos con los esquemas tradicionales para hacer las ciudades más agradables para el peatón y para revitalizar el centro: recuperamos una importante plaza que había sido perdida por la invasión de vendedores que habían levantado puestos y habían convertido el área en una zona caótica y llena de criminalidad. Cerramos una de las calles principales en el centro de la ciudad y la convertimos en un espacio exclusivo para peatones, donde sólo pueden pasar autobuses especiales. Y demolimos más de 600 edificios en 20 hectáreas en la que quizás fuera una de las mayores zonas sin ley, llena de crímenes, mercado de armas y drogas del mundo, para abrir una gran plaza y parque capaz de retener a las familias que vivían en los alrededores y atraer a más. Claramente una vía de alta velocidad no hubiese ayudado a este propó-



sito. Hacer un área más humana tiende a excluir los vehículos a motor y, particularmente, a los vehículos motorizados de velocidades más altas.

También construimos algunos proyectos menos convencionales. Por ejemplo: construimos un paseo de 15 metros de ancho y 17 kilómetros de largo que atraviesa los barrios más pobres de la ciudad y terrenos vacíos que serán urbanizados en breve. Éste es un nuevo concepto de calle peatonal. Los europeos han convertido sus centros históricos en áreas peatonales, pero nosotros creemos que puede ser incluso mejor incorporar grandes vías peatonales en los nuevos desarrollos y futuros planes de la ciudad. El crecimiento urbano puede estar estructurado alrededor de las vías peatonales, complementarias a las vías tradicionales de vehículos motorizados. Esto es especialmente importante en vecindarios de baja renta, ya sean nuevos o existentes que no estén totalmente consolidados. La mayoría de las ciudades del Tercer Mundo tienen grandes áreas que han crecido ilegalmente, todavía tienen falta de servicios y normalmente no tienen calles pavimentadas. Pero estas nuevas áreas, a menudo con desarrollos ilegales, tienden a tener espacios que no han sido ocupados, en medio de los cuales puede encajarse una gran arteria peatonal con relativa facilidad. En entornos donde casi ninguna vivienda

tiene un vehículo propio, una infraestructura peatonal de calidad evidencia un respeto para todos los ciudadanos y una mejora en la calidad de vida. Pero este gran paseo no es sólo un tipo de plaza alargada en la que la vida social tiene lugar, es también una importante arteria de transporte para el tráfico peatonal y de bicicletas.

Todos los países necesitan estudios de impacto ambiental como pre-requisito para construir proyectos de infraestructura. Frecuentemente de ellos se derivan importantes inversiones para eliminar o mitigar los efectos perniciosos contra la fauna y la flora. Yo sugiero que se necesita un requisito equivalente: estudios de impacto humano. Todos los tipos de grandes infraestructuras que se realizan deterioran el entorno humano o, por lo menos, hacen perder grandes oportunidades para mejorarlo. Recientemente fui desde Delhi a Accra para ver una nueva carretera en la nueva ruta del Taj Mahal. A lo largo del camino los peatones y ciclistas superaban en número a los vehículos motorizados, por lo menos 20 a 1. Y no había carriles protegidos para bicicletas y tampoco aceras. Con un coste adicional muy bajo, muchos accidentes mortales podrían evitarse y la calidad de vida mejoraría como símbolo de democracia y respeto por la dignidad humana.

Otro punto a tener en cuenta son los canales de drenaje. La mayoría de



las ciudades de los países en vías de desarrollo están cruzadas por cientos de kilómetros de canales de drenaje. Con un coste adicional muy bajo estas vías de desagüe podrían convertirse en extensivas redes para peatones y bicicletas. Frecuentemente, por supuesto, éstas están convertidas en ejes viarios. La idea es que las ciudades hagan más por la gente que por los coches. Un estudio de impacto sobre la actividad humana debería exigir que los canales de drenaje y las carreteras tuviesen estructuras complementarias para bicicletas y peatones.

En Bogotá, había cientos de kilómetros de canales de drenaje que no habían sido utilizados como base para vías peatonales. Se pusieron interceptores de descarga a lo largo de los torrentes, se construyeron canales y se hizo una inversión paralela importante para convertir estos torrentes y canales en vías verdes. La vía verde de Juan Amarillo, la más importante que hicimos, tiene más de 45 km de largo, utilizando el espacio que había sido propuesto por una consultoría japonesa para una autopista. Las vías verdes integran vecindarios con niveles de renta muy variados y, tras su creación, es muy utilizada por los ciclistas para su movilidad diaria.

## TRANSPORTE Y TRÁFICO

Una verdad sobre el transporte urbano es que no importa lo que se haga, los colapsos de tráfico siempre empeorarán, salvo que se adopte un modelo radicalmente nuevo. El transporte es diferente a otros retos del desarrollo como la salud o la educación, ya que no mejora con el desarrollo económico. Al contrario, los problemas del tráfico y el transporte tienden a empeorar cuando la renta per cápita aumenta. La solución a este reto es el transporte público y las restricciones al uso del automóvil. Sin embargo, esto requiere una visión de la ciudad diferente. Es un aspecto ideológico y político más que ingenieril.

Más que si se eligen trenes, tranvías, autobuses o monorraíles, el éxito del transporte público depende de la densidad. Una alta densidad de población, un relativamente alto número de habitantes por hectárea, es la política más importante para el transporte. La baja densidad que ofrecen las estructuras suburbanas hacen que el viaje medio sea más largo y por lo tanto más caro. Y un tren o autobús que atraviesa una población dispersa en una región no puede tener servicios frecuentes, ya que la mayor parte del tiempo iría vacío. Una alta densidad hace posible un menor coste y una alta frecuencia del transporte público.

La mayoría de las ciudades de países en vías de desarrollo tienen unas densidades de población relativamente altas, no como el resultado de una planificación sino simplemente debido a unos bajos índices de motorización y una falta de autopistas. Alrededor de 1900, los Estados Unidos de América tenían unas ciudades bastante compactas y la gente utilizaba los tranvías. Los ciudadanos del Tercer Mundo utilizan autobuses, por lo general extremadamente caóticos, pero siguen siendo un transporte público relativamente masivo. Estas

ciudades todavía pueden y deben evitar la dispersión urbana.

Más allá de este criterio de transporte, las bajas densidades que acompañan a la dispersión urbana son indeseables por otros motivos. El territorio se utiliza de manera ineficiente. Las calles suburbanas están lejos de las tiendas, frecuentemente sin aceras, están vacías y son algo aburridas. Y las personas necesitan, o por lo menos les gusta, estar con otras personas, ver a otra gente. Los restaurantes, los conciertos, las aceras que están llenas son más atractivas que las que están vacías. Las personas que habitan en barrios suburbanos tienen que conducir hasta el centro comercial para ver a la gente. Cuando alguien vive en una zona suburbana alejada y le invitan a cenar fuera para después ir al teatro, él o ella probablemente no aceptará para evitar conducir el largo camino de regreso a casa. Una ciudad dispersa acaba teniendo menos restaurantes y teatros. Un entorno suburbano que necesita un coche para ir a cualquier parte deja mucha gente vulnerable: las personas de movilidad reducida, los mayores, los pobres, los niños y los jóvenes. Este es el reino de las "madres del fútbol", padres que acompañan en coche a sus hijos a cualquier actividad, que de otro modo no podrían realizar.

Las inversiones en carreteras son la causa de la dispersión urbana. La existencia de amplias carreteras, que facilitan la conducción desde un punto distante de la ciudad a su centro, estimula la aparición de las casas suburbanas, los centros comerciales, los complejos de oficinas y otros desarrollos de baja densidad. Irónicamente las grandes carreteras no solucionan los problemas de congestión. Es más, intentar solucionar los problemas de congestión de tráfico construyendo más carreteras es como intentar apagar un fuego con gasolina. Inicialmente la nueva carretera aliviará la congestión

pero simultáneamente comenzará a generar su propio nuevo tráfico, estimulando nuevos desarrollos urbanísticos todavía más lejos del centro de la ciudad. Unos años después de la construcción, la nueva carretera estará tan saturada como la carretera que sustituía o complementaba. Pero ahora la ciudad estará más dispersa, las densidades de población serán menores y las posibilidades de utilizar transporte público masivo disminuirán.

Dos puntos más deberíamos considerar: tener el doble de coches es equivalente a mantener el mismo número de coches pero recorriendo el doble de distancia. Un segundo punto es que existen "viajes inducidos". Los expertos han encontrado que la gente conduce más si existe espacio para hacerlo, pero se retraen de hacer algunos viajes si es posible encontrar congestión o, por alguna razón, tardan más tiempo.

Por las razones anteriores, más infraestructura de carreteras conduce a mayor congestión, a pesar que aparentemente la elimine. Existen otras verdades paradójicas. Se puede recordar que Copérnico fue casi asesinado por decir que la tierra daba vueltas alrededor del sol y no al contrario, cuando parecía ser lo contrario. Los economistas nos han enseñado que unas altas tasas de interés bajan la inflación, a pesar que nuestro sentido común inicialmente nos conduzca a pensar lo contrario. A las ciudades de los países desarrollados les llevaría más de cien años tener unas infraestructuras de carreteras como las que tienen Houston, Atlanta o Seattle, ciudades en las que el tiempo perdido por congestiones de tráfico se incrementa cada año.

Los coches son maravillosos pero no funcionan bien si todos decidimos utilizarlos simultáneamente en hora punta. Imaginemos que 400 adinerados en una ciudad deciden utilizar helicópteros

para su movilidad diaria. ¿Por qué debería el resto de la sociedad renunciar a un recurso que es de todos como lo es el silencio? ¿Por qué la mayoría debería sufrir el gran ruido generado por el beneficio de unos pocos? Los vecinos de alguien que ha decidido utilizar su helicóptero personal para volar desde su jardín hasta Manhattan se quejarían del ruido. Un tribunal decidió permitir el uso individual de su jardín como helipuerto. La minoría motorizada en los países en vías de desarrollo genera en la actualidad más costes a la mayoría que los que generarían los helicópteros. Los coches contaminan el aire, son peligrosos para los peatones y requieren unas inversiones en infraestructuras muy caras que precisan de altos costes de mantenimiento. Y el símil de los helicópteros es todavía más relevante, puesto que, a pesar del ruido, es posible que unos cuantos cientos utilicen los helicópteros para su movilidad urbana diaria, del mismo modo que una minoría de la población puede utilizar automóviles sin un trastorno apreciable. Pero si cada persona lo hiciera del mismo modo, el tráfico colapsaría o dañaría severamente la estructura de la ciudad y la calidad de vida del entorno.

Para la mayoría de la gente que ha pensado sobre el tema del transporte urbano, la solución es clara: el transporte público, pero no sólo para aquéllos que tienen ingresos bajos sino para todo el mundo. El transporte no es un tema técnico, es un tema político. ¿Quién se beneficia de las políticas adoptadas? ¿Cuál es el objetivo de nuestra política de transporte? ¿Consiste en lograr una movilidad eficiente para todos? ¿O, por el contrario, en minimizar las congestiones de tráfico para los grupos que tienen ingresos más elevados? La respuesta es obvia, al menos la respuesta democrática, pero en las ciudades de países en vías de desarrollo las inversiones se concentran en la reducción

de las congestiones de tráfico de los conductores de mayor renta.

Las inversiones en carreteras que tienen como función la reducción de la congestión de tráfico son altamente regresivas, ya que los escasos recursos públicos se alejan de las soluciones urgentes a las necesidades de los pobres, de manera que se favorece a la minoría que tiene mayores rentas. Además, los barrios con habitantes de rentas bajas son frecuentemente diseccionados para ganar espacio a las vías de alta velocidad, sin generar un beneficio a sus residentes, ya que estos no tienen automóviles. Los países en vías de desarrollo exhiben las autopistas urbanas en general, y las elevadas en particular, como símbolos de progreso, cuando de hecho son monumentos a la desigualdad.

Si el uso del vehículo privado no se restringe, inevitablemente se producirá una gran presión para invertir en más y mayores infraestructuras de carretera. Unas restricciones severas al uso del vehículo privado son el único medio efectivo para alcanzar altas densidades de población y la utilización del transporte público. La gente preferirá vivir cerca del trabajo si el transporte le lleva más tiempo. A no ser que a la gente no se le permita ir en coche, o se consiga que su uso sea extremadamente caro o las condiciones de tráfico sean muy lentas, la mayoría de la gente continuará utilizando el automóvil aunque el transporte público sea excelente. París es un buen ejemplo, ya que tiene un excelente transporte público. Sin embargo, en las últimas décadas, y a pesar de abrir nuevas líneas de metro formidables, el número de usuarios de transporte público permanece estable mientras que los conductores han aumentado de manera significativamente cada año.

Los coches tienen algunas ventajas de flexibilidad, particularmente para aquéllos que no viven en el centro, y



ventajas de aislamiento para aquellos a los que no les gusta mezclarse con extraños. Los coches son también un símbolo de estatus. En las más primitivas y desiguales sociedades subdesarrolladas, estos factores tienen un peso decisivo. Hay más desigualdad. La mayoría de las personas que tiene una renta muy alta tiende a resistirse a mezclarse físicamente con los ciudadanos de menor renta, sin barreras de clase, como sucede en los autobuses o en los trenes. Sólo un transporte público de calidad y una restricción severa del uso del automóvil puede llevar a éstos a hacerlo.

Entre los medios para restringir el uso del automóvil tenemos: restricciones basadas en las matrículas de los vehículos que prohíben la circulación de un cierto tipo de vehículos durante toda o una determinada parte del día o ciertos días de la semana de acuerdo con la terminación de la matrícula; peajes para entrar a ciertas partes de la ciudad o para utilizar determinadas carreteras; los precios del combustible elevados; sistemas de pago controlados por satélite, que tarifican de acuerdo a las carreteras y el tiempo que se utilizan; bandos que prohíben el uso del automóvil durante la hora punta; pero la más simple de las restricciones son las congestiones de tráfico. Si una alta densidad y el uso de transporte público son objetivos socialmente aceptados, la congestión de tráfico no debe ser considerada como un problema sino más bien como una herramienta

útil. Las congestiones de tráfico conducirán a la gente a vivir más cerca del trabajo y del lugar de estudio, a comprar cerca de casa y, por consiguiente, las ciudades tenderán a ser más densas. Y las congestiones de tráfico estimularán el uso del transporte público. Las congestiones de tráfico sin un buen transporte público no podrán alcanzar este propósito, pero probablemente un buen transporte público sin congestión de tráfico tampoco lo haría.

### LA EXPERIENCIA DE BOGOTÁ

No hay dos ciudades iguales, pero Bogotá, mi ciudad, puede ser en muchos aspectos representativa de una ciudad de un país en vías de desarrollo. Está lejos de tener una alta renta per cápita, pero no es tampoco de las más pobres. Tiene cerca de 7 millones de habitantes y la mayoría de los problemas característicos de las ciudades en vías de desarrollo. Se han empezado a implementar diversos proyectos con una visión distinta de lo que debe ser una ciudad. No hay un componente trascendental que constituya la esencia de la nueva Bogotá. Todo lo contrario, son una serie de muchos pequeños detalles que a menudo se ignoran en las ciudades de los países en vías de desarrollo, que apuestan por un modelo diferente.

Cada domingo durante 7 horas, entre las 7 de la mañana y las 2 de la tarde, más de 120 km de las principales arterias se cierran a los automóviles en Bogotá. Se llama el "Domingo de la Ciclovia". Más de 1,5 millones de habitantes pertenecientes a todos los niveles socioeconómicos y a todas las edades salen a montar en bicicleta, a caminar o a correr. Es muy divertido y es un ejercicio de integración social. La gente ha hecho suya la idea y si la policía se descuida de cerrar una calle, la misma gente rápidamente coloca piedras, troncos o cualquier otro objeto que cierre el tráfico motorizado. La tra-

dicción es también un ritual que simboliza la importancia de la gente sobre los coches. Una noche cerca de Navidad, entre las 18:00 h y medianoche, estas mismas calles están cerradas al tráfico motorizado de manera que se permite a la gente sacar sus bicicletas y caminar para ver las luces de Navidad. Más de 3 millones de habitantes vienen para ver este evento. Es una celebración de la comunidad y da a los ciudadanos una sensación de seguridad, como si todos ellos hubiesen conquistado la noche juntos.

Siguiendo un sistema de prohibición de circulación por el número de matrícula, el 40% de los coches en Bogotá no están circulando durante dos horas punta de la mañana y dos horas punta de la tarde. Cada vehículo tiene esta restricción dos veces por semana. El esquema reduce los tiempos de viaje en cerca de 21 minutos y disminuye los niveles de contaminación, bajando el consumo de combustible en un 10,3%. Otras ciudades han implementado un sistema de prohibición de circulación, basado en el número de matrícula para todo el día, sin mucho éxito. Para una persona, la restricción a circular todo el día es muy severa, esto permite que quien realmente necesita utilizar el coche encuentre caminos para obtener permisos especiales. Y de acuerdo, cuando se permite un permiso especial, muchos quieren tener uno también. Y rápidamente la mitad de la población lo obtiene.

Otro problema con la restricción de la circulación para todo el día es que mucha gente compra un coche adicional que hace que las cosas sean aún peor. La restricción de Bogotá es menos severa. Alguna gente deja el coche en casa, que es el comportamiento socialmente deseable. Otros simplemente van a trabajar antes o después de lo que es habitual y de este modo el espacio viario está distribuido de una mejor mane-

ra. Estas restricciones funcionan bien y tienen más de un 90% de respaldo de la población.

Bogotá también tiene un día sin coches, por lo menos una vez al año desde 1999. Diferente a los días sin coche en otras partes, se celebra en un día laborable y afecta a toda la ciudad y no tan sólo a unas cuantas arterias de esta. Durante 13 horas todos los ciudadanos son iguales en transporte público, bicicletas o caminando. Esto crea comunidad. Hubo un debate intenso previo al primer día sin coche. Puesto que la motorización de Bogotá es muy baja, sólo el 29% de los hogares disponen de un vehículo y sólo el 14% de la población utiliza el coche para sus desplazamientos diarios, podría parecer que este ejercicio fue sencillo, pero se enfrentó con la oposición de los conductores. Pese a todo, fue posible implementarlo y la gente disfrutó de la aventura del primer día sin coche. En un referéndum mantenido posteriormente, en Octubre de 2000, casi el 64% de los electores aprobó establecer el día sin coche el primer jueves de febrero de cada año.

Mientras que los automóviles tienden a ser medios de exclusión social, las bicicletas integran a la gente. ¿Cómo es posible que los países con un clima más desfavorable para la práctica ciclista, como son los del norte de Europa, sean los que más utilizan la bicicleta? ¿Por qué la mitad de la población en ciudades como Múnster, Ámsterdam o Copenhague puede utilizar la bicicleta para sus desplazamientos diarios mientras que en los países en vías de desarrollo, con un clima más favorable y unas tasas de motorización menos favorables, no se emplean las bicicletas? Esto es porque esas ciudades tienen más igualdad, son sociedades más democráticas e integradas, algo que se refleja en el diseño urbano de sus ciudades. Pero las bicicletas pueden jugar un papel muy importante en la integra-

ción social de las ciudades de los países en vías de desarrollo, no sólo para las que tienen un clima templado, sino para la mayoría de las que no existe otra alternativa para la movilidad individual.

En Bogotá, hemos desarrollado una red extensa para la circulación de bicicletas, estableciéndose los mecanismos legales de planificación para que las futuras carreteras incluyan carriles bici. Los carriles bici de Bogotá y del mundo en desarrollo tienen que estar separados del tráfico motorizado, ya que una línea pintada en la calle no es una protección contra los conductores imprudentes. Se han construido más de 300 km de carriles bici en 3 años y el porcentaje de personas que van en bici al trabajo ha aumentado del 0,3% al 4,4% de la población.

Más allá de la importancia para el transporte y el medio ambiente, los carriles bici muestran un respeto por la dignidad humana. La mayoría de la gente que va al trabajo en bicicleta son ciudadanos que tienen menores ingresos, aquéllos para los que el ahorro en su gasto mensual de transporte puede ser importante. Hace algunos años un ciclista en la carretera era considerado como un estorbo. Hoy, un ciclista, incluso con una bicicleta de 20 \$US pero llevando un casco y una chaqueta reflectante en un carril bici protegido, es una evidencia de diseño urbano democrático.

La prohibición o restricción de tráfico durante las horas punta en las ciudades del Tercer Mundo representa ventajas generalizadas. El resultado es un menor tiempo de viaje para los trayectos en autobús de la mayoría de la población, debido a un menor tráfico. La gente tiene más tiempo para sus hijos, se cansa menos en el trayecto en autobús cuando va a trabajar y, por lo tanto, son más productivos. Menos tráfico motorizado implica menos contaminación. Y también conlleva a una

menor necesidad de mantenimiento de las vías y menores inversiones de mejora y, por consiguiente, menos fondos públicos para la clase media-alta propietaria de los coches, lo que permite liberar recursos para las clases más desfavorecidas. La integración social por el transporte público construye una legitimación de la democracia. Cuando la gente se ve forzada a utilizar algún modo de transporte público, la dispersión urbana de los entornos suburbanos disminuye y la densidad se estimula.

La gente de Bogotá votó positivamente en referéndum que se quitaran todos los coches de la calle entre las 6 y las 9 de la mañana y entre las 16:30 h y las 19:30 h todos los días laborables a partir de enero de 2015, eligiéndose esta fecha para permitir la mejora de la calidad del transporte público hasta entonces. Está es una medida poderosa, que cambiará profundamente la manera de vivir en las ciudades modernas y sólo otro referéndum podrá cambiar la decisión del pueblo de Bogotá.

## **TRANSMILENIO**

Con 7 millones de habitantes y creciendo, conscientes de los perniciosos efectos que el crecimiento en el uso del automóvil podrían tener en la calidad de vida urbana, Bogotá necesitaba un sistema de transporte público de calidad. Todo lo que tenía hasta entonces era una flota caótica de 25.000 autobuses, la mayoría de ellas de propiedad individual, obsoletas y contaminantes. Los conductores trabajaban más de 12 horas diarias, compitiendo entre ellos para conseguir clientes y generando accidentes, al dejar a los pasajeros, incluso a una mujer con niños, en medio de la carretera. Los conductores habían desarrollado una técnica para recoger pasajeros que bloqueaba 3 carriles de una calle principal para evitar ser adelantados por otros autobuses, de manera que los autobuses circulaban muy lentos. Era un sis-

tema caótico, malo para la ciudad, para los pasajeros, para los conductores e incluso para los propietarios de los autobuses, ya que no era, desde luego, un sistema rentable. Pero la mayoría de los ciudadanos estaban forzados a coger este tipo de autobuses para su movilidad diaria, como ocurre en la mayoría de las ciudades de países en vías de desarrollo.

A semejanza de Curitiba, se desarrolló un sistema de transporte masivo basado en el autobús intentando que este transformase la calidad de vida en nuestra ciudad. Lo llamamos TransMilenio. Dos o cuatro carriles centrales se dedican exclusivamente en las principales arterias para un sistema de autobuses que opera sin interferencia del tráfico. Se emplean los carriles centrales, y no los carriles laterales que están al lado de las aceras, para evitar interferencias con las incorporaciones a la calle, las gasolineras y las intersecciones con otras calles. Todos los pasajeros toman los autobuses en estaciones, que al ser la circulación por los carriles centrales se tiene una única estación para ambos sentidos, en vez de tener dos, una en cada lado de la calle. Autobuses articulados de plataforma alta con capacidad para 165 pasajeros abren sus puertas simultáneamente con las puertas de las estaciones. Como los pasajeros ya han pagado o han utilizado su tarjeta sin contacto en la entrada de la estación, y como las estaciones y el piso de los autobuses están al mismo nivel, un centenar de pasajeros puede entrar y otro tanto salir del autobús en segundos. Las líneas troncales de autobús son totalmente accesibles para los minusválidos. Los pasajeros alcanzan la estación por una pasarela elevada para peatones o atravesando la calle mediante un semáforo.

Los autobuses alimentadores en calles normales compartidas con el tráfico motorizado llevan a los pasajeros hasta las líneas de Transmilenio, con el que

pueden transbordar sin coste adicional. Un billete permite cambiar de un autobús local, que efectúa todas las paradas, a uno expreso que sólo para cada 10 ó 20 paradas y los pasajeros también pueden cambiar de una línea a otra. La tarifa es la misma, sea cual sea la distancia del viaje. Como los ciudadanos con menores ingresos tienden a vivir en las zonas más alejadas del centro, hacen un mayor uso de los autobuses alimentadores y con desplazamientos más largos, siendo su tarjeta subvencionada por los que tienen mayores ingresos, que hacen trayectos más cortos.

Con los primeros 38 km de líneas troncales en explotación, TransMilenio moviliza diariamente 780.000 pasajeros. La tarifa del servicio es de 0,40 \$US, que cubre todos los costes, excepto la infraestructura y las estaciones, puesto que se considera evidente que al igual que sucede con la infraestructura de los vehículos privados, el Gobierno también debe pagar las carreteras utilizadas por el transporte público. Operadores privados se reparten los ingresos que recibe el sistema de acuerdo con los vehículos-kilómetro que suministra cada uno, mientras otra empresa privada está al cargo del billeteo, la recogida del dinero y el reparto a cada operador. La compañía TransMilenio, que es propiedad del Gobierno Local, define la oferta y controla la operación del sistema, cobrando sólo un 5% de los ingresos totales. Se han hecho esfuerzos para incluir a los operadores tradicionales de autobús en el nuevo sistema, de tal manera que para poder participar en el concurso era necesario incluir porcentajes significativos de operadores tradicionales de autobús. También, antes de que cada autobús articulado se pusiese en servicio se debía demostrar que sus propietarios habían comprado y chatarreado 7 autobuses tradicionales.

De la tasa local del 25% en el precio de la gasolina, unos 15 puntos porcen-

tuales van destinados a la infraestructura de TransMilenio y servirán para su futura expansión. El Gobierno Nacional contribuye con fondos y está promocionando y financiando sistemas similares en otras ciudades colombianas. Es difícil determinar exactamente cual es el coste por kilómetro de la infraestructura de TransMilenio, ya que en cada caso se han reconstruido varios carriles para el tráfico mixto, pero un cálculo aproximado permite valorarla en 6 millones de \$US por kilómetro, incluyendo espacios públicos de alta calidad.

Se hizo un importante esfuerzo para que los ciudadanos identificaran TransMilenio como algo completamente diferente, un transporte de alta calidad. Su nombre, los colores de los autobuses, la calidad del espacio público creado a lo largo de su recorrido con aceras, árboles, alumbrado, bancos, etc., fueron factores trabajados minuciosamente para hacer que el sistema fuese atractivo para todos los niveles socioeconómicos. Como es más rápido utilizar TransMilenio que el automóvil privado, muchos propietarios de vehículos han dejado su coche en casa y utilizan TransMilenio, el 9% de los usuarios actuales de TransMilenio disponen de un vehículo propio. TransMilenio está programado para continuar expandiéndose hasta el 2015 ó el 2020 si hubiera algún retraso. Entonces, más del 80% de los habitantes de Bogotá, 8,5 millones, vivirán a menos de 500 metros de una línea troncal de TransMilenio. Actualmente hay dos líneas troncales más en construcción que comenzarán a operar en el primer semestre de 2004. Se crearán aparcamientos para bicicletas cerca de las estaciones de TransMilenio, de manera que se facilite el intercambio modal.

Sacando los vehículos de unos cuantos carriles, cualquier red viaria de una ciudad puede ser utilizada para establecer sistemas de transporte masivo por medio de autobuses con

capacidad y velocidad similares a los sistemas ferroviarios, con una pequeña porción de sus costes. Aunque es técnica y económicamente viable, es todavía un reto político con muchos conflictos de intereses: los propietarios de autobuses tradicionales y los propietarios de vehículos privados, que ven cómo su espacio se reduce, son los principales detractores.

Evitar, o minimizar, los conflictos es una de las razones por las que muchas ciudades prefieren invertir mucho más en caros sistemas de ferrocarril que lanzarse al reto de poner un transporte masivo para autobús, a pesar de que TransMilenio mueve más pasajeros por kilómetro que la mayoría de los sistemas ferroviarios. Los sistemas de autobuses pueden instalar una línea paralela de manera sencilla y a un coste reducido y casi duplicar la capacidad. Pero los proyectos de sistemas de ferrocarril son una imagen de modernidad. En ciudades con sistemas de autobuses desastrosos y saturados, los ciudadanos en principio no quieren autobuses y prefieren avanzados modelos de ferrocarril. Desafortunadamente, en ocasiones, los sistemas de ferrocarril se seleccionan por la peor de las posibles razones, la

corrupción. Los vendedores de sistemas de ferrocarril son legendarios por sus procedimientos para vender sus caros productos.

Incluso en el caso de que una o más líneas de ferrocarril se pongan operativas, los autobuses seguirán siendo el único medio posible para suministrar transporte público a la mayoría de las ciudades de los países en vías de desarrollo. Los costes de los sistemas de ferrocarril son muy altos. No hay un metro en un país en vías de desarrollo que cueste menos de 100 millones de \$US por kilómetro, una inversión dudosa en ciudades que ni tan siquiera tienen alcantarillado, escuelas o accesos a parques. Limitando las alternativas de transporte por el coste de una línea de ferrocarril es posible proveer de sistemas rápidos de autobuses de calidad a toda una ciudad. Los sistemas rápidos de autobuses tienen la ventaja de su baja inversión y costes operativos. Son también más factibles para recibir inversión privada y para ser operados por empresas privadas, siendo más intensivos en recursos humanos, una ventaja en países en vías de desarrollo. Es más fácil construir parcial o totalmente sistemas de autobuses que sistemas de tren en países en vías de desarrollo. Comparado con los

sistemas subterráneos de metro, los sistemas de superficie, ya sean autobuses o ferrocarriles son mucho más agradables, puesto que los pasajeros pueden disfrutar con la vista de la ciudad, recibir la luz del sol y, generalmente, se sienten más seguros ante el crimen. Finalmente, los sistemas de autobús son más flexibles, cualidad importante para las ciudades dinámicas de los países en vías de desarrollo ya que cuando el centro de atracción de la ciudad cambia, es más sencillo ajustar un sistema de autobús que uno de ferrocarril.

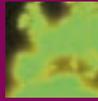
## REFLEXIÓN FINAL

De tener una actitud extremadamente negativa hacia sí misma, Bogotá se ha convertido en una ciudad que cree y confía en un futuro mejor gracias a la implantación de un modelo de ciudad diferente, basado en un conjunto de experiencias exitosas, un análisis de nuestras diferencias y aspiraciones y una mirada realista a nuestras posibilidades. Nuestro modelo propuesto no es ni tecnológicamente sofisticado, ni económicamente exigente. Requiere, sin embargo, una toma de decisiones políticas que se basan en que, por encima de todo, prevalezca el bien público.



Acción Clave 1:

# Organización del transporte público



**1.1. La organización del transporte público en Europa**



**1.2. La organización del transporte público en América Latina**



**1.3. Organización del transporte público en la Comunidad de Madrid: El Consorcio Regional de Transportes de Madrid**



**1.4. La integración tarifaria en el transporte público de Stuttgart**



**1.5. La ATM como autoridad coordinadora e integradora en la Región Metropolitana de Barcelona**



**1.6. Los Consorcios Operacionales de Porto Alegre**



**1.7. Organización del transporte público en la región metropolitana de Goiânia**



**1.8. Organización del transporte público en México D.F.**



**1.9. La reorganización del transporte público en Bogotá con la incorporación de TransMilenio**



**1.10. Recomendaciones para la organización del transporte público en Recife**



**1.11. Recomendaciones de la UITP para la organización del transporte público**

### 1 Modelos de organización existentes

Aunque hace más de cuarenta años se crea en París la primera Autoridad de Transporte Público (ATP) en Europa, sólo recientemente surge la iniciativa para que las diferentes autoridades europeas tuviesen un ámbito de encuentro, en donde intercambiasen experiencias, inquietudes, problemas, etc. Con este espíritu se creó en 1998 la Asociación EMTA (Autoridades Europeas de Transporte Metropolitano) bajo el liderazgo de París. A partir de ese momento, EMTA trata de conocer la situación en Europa, y en especial de sus miembros, sobre diferentes aspectos de las ATP.

En primer lugar, es necesario definir lo que se entiende por "autoridad de transporte público". Los modelos teóricos han demostrado que en el transporte público, como en la mayoría de las actividades económicas, se pueden distinguir tres niveles: estratégico, táctico y operativo. Mientras que el nivel estratégico es normalmente responsabilidad de la autoridad pública y el operativo de las empresas, por consiguiente llamadas operadores, la situación del nivel táctico es más compleja. Podemos definir cuatro modelos diferentes de organización en función de quién tome la iniciativa:

- Producción directa de servicios, cuando la autoridad se encarga tanto de la definición como del funcionamiento de los servicios.
- Gestión delegada, cuando la autoridad solicita a los operadores que gestionen los servicios que ésta ha definido.
- Sistemas regulados, cuando los operadores tienen la iniciativa para cambiar los servicios pero necesitan la autorización de las autoridades públicas.
- Libre competencia, cuando las autoridades no pueden intervenir en los

servicios de transporte público llevados a cabo por las empresas.

### 2 Determinantes de la organización

La elección de un modelo determinado de organización de los servicios de transporte público depende de:

- El marco administrativo de un país: por ejemplo, el altísimo número de municipios en Francia y la existencia de tres niveles de autoridad (municipio, provincia y región) explican la gran necesidad de coordinación y la creación ad-hoc de autoridades que regulen el transporte público.
- La tradición del país en el área de la gestión de servicios públicos: las ciudades alemanas normalmente disponen de empresas públicas ("Stadtwerke") que gestionan los servicios públicos, mientras que las autoridades locales francesas han concedido históricamente los servicios públicos a operadores privados.
- El presupuesto dedicado al transporte público: con el fin de recortar las subvenciones, el Gobierno británico procedió a la desregulación y privatización del sector del transporte público a mediados de los años 80. En otros países se considera normal que el transporte público reciba subvenciones públicas e incluso, algunas veces, en gran cantidad (en Francia, sólo un tercio de los recursos provienen de la venta de billetes).
- La historia, la organización y las competencias de los operadores de transporte: para las autoridades de transporte público no es tarea fácil imponer decisiones a empresas que, a menudo, poseen más competencia técnica y son mucho más conocidas y apreciadas por los viajeros que la propia autoridad en sí (como por ejemplo, la STIB de Bruselas o la RATP de París).

### 3 Responsabilidad de la organización

La responsabilidad en la organización de los servicios de transporte público en las áreas metropolitanas europeas es diversa, con tres sistemas principales:

- Áreas metropolitanas donde la responsabilidad de organizar el transporte público es competencia de las autoridades locales. Esta situación aparece en áreas cuyas redes de transporte no están integradas (como en Varsovia) y en el caso de áreas metropolitanas bajo la responsabilidad de una única autoridad regional o metropolitana (como en Bruselas donde el transporte público es competencia exclusiva de la región de Bruselas capital).
- Áreas metropolitanas donde los operadores son responsables de la organización de las redes de transporte público. Es la situación habitual de ciudades con operadores públicos poderosos en situación de monopolio. En Milán, por ejemplo, el Ayuntamiento ha firmado un contrato de servicios con la compañía municipal ATM que estipula que el operador es el encargado de organizar, gestionar y desarrollar las redes de transporte público.
- Áreas metropolitanas con un organismo específico encargado de organizar el transporte público. Existen dos países, Reino Unido y Alemania, con una experiencia interesante de estructuras que reúnen a las autoridades locales con el fin de organizar y coordinar la provisión de transporte público en las ciudades.

En el Reino Unido, existe una división formal entre el nivel estratégico (Autoridad del Transporte Público, ATP, que reúne a los representantes de las autoridades locales en función de la población) y el nivel táctico (Ejecutivo del Transporte Público, ETP, encargado de implementar las decisiones tomadas por la Autoridad). Las funciones de ambos organismos ha

#### Fecha de creación de las ATP de áreas metropolitanas europeas

ATP	Año	ATP	Año de creación
Amsterdam (ROA)	1993*	Londres (TfL)	2000
Atenas (OASA)	1977	Lyon (SYTRAL)	1983
Barcelona (ATM)	1997	Madrid (CRTM)	1985
Berlín (VBB)	1998	Manchester (GMPTE)	1968
Bilbao (CTB)	1975**	Munich (MVV)	1975
Bremen (VBN)	1989	Newcastle (Nexus)	1968
Colonia (VRS)	1987	París (STIF)	1959
Copenhague (HUR)	2000*	Praga (ROPID)	1993
Dublín (DTO)	1995	Rhine-Ruhr (VRR)	1990*
Francfort (RMV)	1994	Sheffield (SYPT)	1968
Glasgow (SPT)	1973	Stuttgart (VVS)	1978
Hamburgo (HVV)	1996*	Valencia (ETM)	2000
Helsinki (YTV)	1996*	Viena (VOR)	1984
Leeds (Metro)	1985	Zurich (ZVV)	1990
Liverpool (Merseytravel)	1988		

*\* fecha de creación de la ATP bajo su forma y sus responsabilidades actuales.  
\*\* su función original fue la construcción del metro. Cierta integración tarifaria y de servicios se logró por primera vez en el año 2000.*

evolucionado enormemente con la desregulación del sector en 1986. Antes de dicha fecha, los ETP solían operar sus propios servicios. En la actualidad, sus principales funciones son planificar los servicios, disponer paradas de autobús, otorgar permisos para la construcción de nuevas infraestructuras, concertar asociaciones de calidad con los operadores privados con el fin de mejorar la calidad, informar a los viajeros y subvencionar aquellos servicios no cubiertos por los operadores según criterios comerciales.

En Alemania, los operadores públicos fueron los primeros en crear estructuras de coordinación de las redes ("Verkehrsverbund") en los años 80. Después, las estructuras evolucionaron hasta convertirse en verdaderas autoridades de transporte.

Existen varios ejemplos: la Frankfurter Verkehrsverbund (FVV) que se transformó en 1994 en la Verkehrsverbund Rhein-Main (RMV); la Hamburger Verkehrsverbund (HVV) que en 1996 se reestructuró y ahora controla la aglomeración de Hamburgo; y el caso de la Rhein-Ruhr-Verkehrsverbund (VRR). El caso más reciente es el Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg (VBB) creado en 1998 como asociación de las autoridades locales.

Por otra parte, se ha desarrollado un modelo español: las tres principales áreas metropolitanas disponen de ATP que reúnen a las autoridades públicas responsables del transporte público: el Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM), la Autoritat del Transport Metropolità (ATM) en Barcelona y la Entitat de Transport Metropolita (ETM) en Valencia. En Bilbao, el Consorcio de

Transportes de Bizkaia, cuya primera función fue la construcción del metro, se está convirtiendo progresivamente en una ATP. En Sevilla la ATP se creó en 2002 y en Málaga en 2003, y posteriormente en varias ciudades más.

#### 4 Tendencias comunes

Pese a la heterogeneidad de la organización del transporte en las áreas metropolitanas europeas, podemos identificar algunas tendencias comunes:

- División de responsabilidades entre las autoridades públicas y las empresas operadoras.
- La competencia de organización del transporte público es local aunque, cuando están implicadas diversas autoridades locales, se pueden coordinar en un único Consejo de Dirección de la ATP.
- Integración global de las redes de transporte público, con el objetivo de ofrecer a los viajeros una alternativa al uso del vehículo privado.
- Generalización de contratos entre autoridades públicas y operadores, con una mejor definición de los respectivos papeles y un mayor compromiso por parte de las empresas operadoras.
- Generalización de la competencia en la concesión de los contratos, con algunas controvertidas excepciones (como por ejemplo, la RATP en París, que, desde diciembre de 2002 posee el derecho a competir en otras ciudades).

#### Funciones de las ATP y ETP en el Reino Unido



## 1.2. LA ORGANIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN AMÉRICA LATINA

Emilio Merino. Universidad de Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil)

### 1 Modelos de organización existentes

La situación de los organismos responsables de la organización del transporte público en América Latina es mucho más incipiente y menos madura en general que en Europa, aunque existe una notable variedad de situaciones resultantes de una evolución política e institucional diversa en cada una de las ciudades. En términos generales, no existen organismos autónomos para la gestión del transporte público tal y como se encuentran en Europa, a pesar de que, cada vez más, los responsables del transporte reivindican la necesidad de una entidad para la organización del transporte público con competencias al nivel adecuado.

Para poder comprender mejor las relaciones entre los diversos órganos que conforman la estructura institucional del transporte público de viajeros en América Latina, se deben diferenciar sus ámbitos de actuación, funciones y atribuciones. En América Latina, y en particular en Brasil, la estructura político-administrativa en el ámbito del transporte se divide en: Gobierno Nacional o Federal (Ministerio de Transportes y Secretarías de Gobierno), Gobierno Estadual o Regional (Secretarías de Estado) y Gobierno Local o

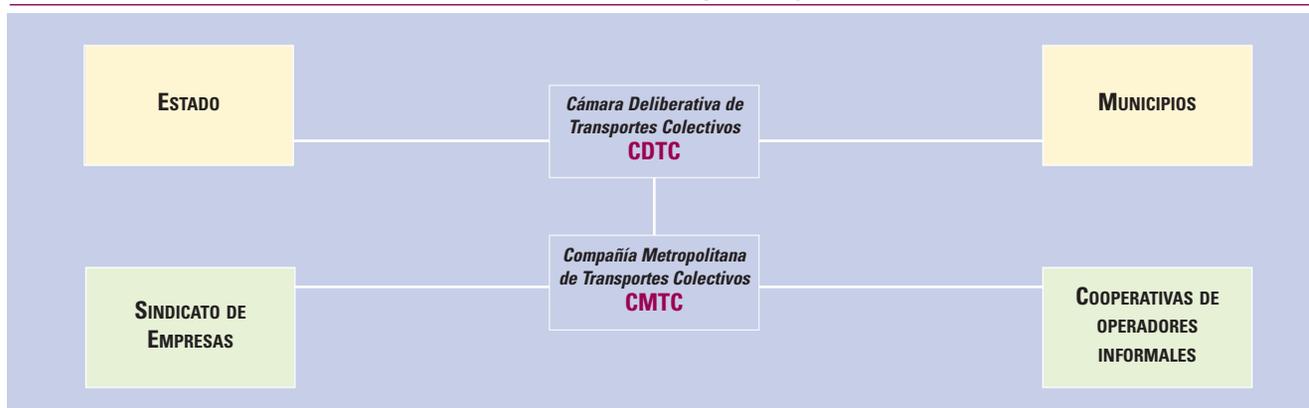
Municipal (Secretaría Municipal y Dirección de Tránsito y Transportes). De las relaciones y sinergias en el nivel político y técnico que se puedan producir entre ellas, dependerá el grado de avance y consolidación institucional de los organismos de transporte, así como la aplicación eficiente de políticas y estrategias de transporte.

Actualmente, la falta de una definición institucional clara y de un organismo de gestión a nivel metropolitano produce una superposición de funciones y una mala planificación de las inversiones en muchas ciudades de América Latina. Por ejemplo, en el caso del Área Metropolitana de Porto Alegre, Brasil, el Gobierno Federal tiene parte de la gestión del transporte, a través del Tren Suburbano - TRENURB que opera en la Región Metropolitana; el Gobierno del Estado tiene el control del transporte intermunicipal de autobuses, a través de la METROPLAN; y finalmente, el Gobierno Local, gestiona el transporte público de pasajeros y el tránsito urbano en cada uno de sus municipios. En este caso, por ejemplo, la superposición de proyectos de carácter metropolitano en los 3 órganos de gobierno evidencia una falta de coordinación institucional y técnica que se refleja en la ineficiencia de las inversiones realizadas.

Otro ejemplo de esta falta de coordinación en la planificación y gestión de las redes metropolitanas de transporte se puede encontrar en Lima, Perú, caso que debe ser destacado porque desde hace varias décadas posee una estructura de organización administrativa, funcional y operativa a nivel metropolitano. Existe la figura política y administrativa del alcalde y los concejales metropolitanos que son electos por sufragio popular. El Gobierno Central, a través del Ministerio de Transportes, tiene en sus manos el control del transporte interprovincial y obras estratégicas de carácter metropolitano. Por ejemplo, el proyecto del Tren Eléctrico, actualmente llamado de Metro de Lima, es gestionado por un órgano descentralizado dependiente del Ministerio, llamado Autoridad Autónoma del Transporte, pero la escasa coordinación entre el Gobierno Central y el Gobierno Local, así como el hecho de que no existan los suficientes recursos financieros, impide el cumplimiento de los objetivos previstos.

La ciudad del Distrito Federal de México también es un caso sui géneris, no sólo por la superficie y la población que configuran el área metropolitana, sino por la cantidad de organismos involucrados en el transporte y su falta de coordinación.

Articulación de la Estructura Organizativa y de Gestión



En 1998 se creó la denominada Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), que está constituida por 16 Delegaciones políticas del Distrito Federal y 28 municipios del Estado de México. En 1997 se crea la Coordinación general de programas metropolitanos del Gobierno del Distrito Federal, para la coordinación de la planificación metropolitana con la Federación, los Estados y los municipios. En 1997 también fue creada la Coordinación General de Asuntos Metropolitanos del Gobierno del Estado de México – CGAMET, que tiene como objeto principal coordinar los trabajos de las comisiones metropolitanas, en el ámbito de la competencia de las dependencias y órganos de la administración pública del Estado de México. Con antecedente en el Consejo de Transporte para el Área Metropolitana, en 1994 se integra la COMETRAVI, con el objetivo fundamental de establecer mecanismos para estudiar y resolver de manera coordinada y complementaria los problemas relacionados con el transporte y la vialidad, creando el Programa Rector de Transporte y Vialidad del Área Metropolitana.

La cada vez más compleja problemática que vive la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se ve reflejada en el anárquico y obsoleto sistema operado por 18.000 concesiones hombre-camión que atienden el 60% de los viajes, ofreciendo un servicio ineficiente.

En las demás ciudades mexicanas, el proceso se puede caracterizar por el conflicto de intereses entre el gobierno del Estado, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y los gobiernos municipales. Por ejemplo, en la ciudad de Puebla (la SCT y la Dirección Municipal de Tránsito), en Monterrey (el Consejo

Estatad del Transporte y la Dirección Municipal de Tránsito), en Ciudad Juárez (la Dirección Estatal del Transporte y el Instituto de Planificación Metropolitana), etc. Y en otros casos es el propio gobierno del Estado quien tiene en su poder el control del transporte urbano y tránsito en la ciudad, como ocurre en Oaxaca.

Desde 1987 viene funcionando en la ciudad de Caracas, Venezuela, el Metro como elemento fundamental y estructurador del transporte en el Distrito Metropolitano de Caracas. El sistema fue concebido como un sistema integrado bajo un ente tutelar y un operador (integración institucional); una red de autobuses complementaria que permite el trasbordo y un pago único (integración operacional y tarifaria); y mejoras en la infraestructura y sistemas de información (integración física). Actualmente, ante la problemática creciente de transporte del área metropolitana, ha surgido la figura política y administrativa del Alcalde Mayor, similar a la ciudad de Lima, Perú, con la diferencia de que éste es elegido por el Gobernador del Estado, con la finalidad de integrar y coordinar todas las acciones y proyectos de transporte del área metropolitana.

## **2 Tendencias comunes**

Dos problemas son los más relevantes en las regiones metropolitanas de las ciudades de América Latina: la dificultad de coordinación de sistemas metropolitanos de transporte frente a los intereses y a la autonomía de los municipios, y la reglamentación y coordinación de las líneas de autobuses intermunicipales que generan conflictos con los sistemas de transporte local.

Pese a la heterogeneidad de la organización del transporte en las ciudades

latinoamericanas, se pueden identificar ciertas tendencias comunes de actuación para los próximos años:

- Proceso acelerado de municipalización del tránsito y del transporte, específicamente en ciudades mexicanas.
- Definición de competencias y responsabilidades entre el Estado y el Municipio en la planificación y gestión metropolitana.
- Creación de Autoridades Autónomas del Transporte Metropolitano, que involucren a los organismos municipales y estatales, así como, a los operadores y usuarios del sistema.
- Redefinición de los contratos de concesión que tengan como finalidad la implantación de empresas de transporte (en sus diversas formas), dejando atrás el modelo de hombre-camión.
- Fortalecimiento institucional a través de la profesionalización del sector del transporte, tanto de los operadores como de los propios órganos planificadores y gestores del transporte.
- Mayor coordinación de los diversos modos de transporte, tratando la variable tecnológica como fundamental para el logro de los objetivos de eficiencia del sistema, confort y fidelización del usuario.
- Inicio de programas que lleven a una mayor participación privada en todo el proceso de gestión y construcción de infraestructura pública.

La superación de los problemas estructurales a los que el transporte público se enfrenta en la mayoría de las ciudades de América Latina exige reformas profundas en las redes, definición de servicios y en la organización institucional y económica del sector. El éxito de esta tarea depende mucho de la capacidad de los agentes involucrados para coordinarse, planificar y tomar decisiones.

## 1.3. ORGANIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA COMUNIDAD DE MADRID:

Carlos Cristóbal Pinto. El Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Madrid (España)

### 1 Introducción

Hoy en día, Madrid, de forma similar a las grandes metrópolis de Europa Occidental, está inmersa en un proceso de transformación de su área metropolitana que está adquiriendo toda su virulencia en los últimos 10 años, debido a diversos factores como el crecimiento económico, el aumento de la motorización, los cambios sociodemográficos y la inmigración. La ciudad central, con algo más de tres millones de habitantes, ha estabilizado su población debido a la llegada de nueva población inmigrante equilibrando la pérdida de población residente hacia la periferia metropolitana. En paralelo, la corona metropolitana ha continuado con crecimientos de población elevados, alcanzando los dos millones de habitantes.

Sin embargo, a pesar de que el espacio metropolitano está desarrollándose con cierta estructura territorial policéntrica, todavía más de las dos terceras partes del empleo del sector terciario y de la actividad económica de la Comunidad de Madrid se concentran en Madrid municipio, hecho que constata la fuerte atracción funcional que aún ostenta la capital. Sobre la base de las funciones adquiridas por el Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) desde su creación, su estrategia se articula por medio de tres pilares fundamentales: la integración administrativa, la integración tarifaria y la integración modal. La eficacia del sistema de transportes y el aumento de la demanda de transporte público reside en desarrollar estos tres conceptos en paralelo, fomentando un sistema integrado de transporte público.

### 2 Creación de la Autoridad de Transporte Público

El CRTM se crea por Ley de la Comunidad de Madrid en 1985 y empieza a operar a partir de comienzos de 1986. Las funciones básicas del CRTM, según su Ley de Creación, son:

- Planificación de las infraestructuras de transporte público, como la red de metro, intercambiadores, etc.
- Planificación de servicios de transporte, definición de programas de explotación coordinados para todos los modos de transporte y control e inspección de los servicios prestados.
- Establecimiento de un sistema tarifario integrado para el conjunto del sistema de transporte público, definición del marco económico-financiero del sistema de transportes y gestión de las acciones económicas que se deriven del mismo.
- Creación de una imagen global del sistema de transporte público, siendo el único interlocutor ante el usuario.

### 3 Integración administrativa

El Consejo de Administración del CRTM está formado por 20 miembros, según la siguiente representación: Comunidad de Madrid, 5; Ayuntamiento de Madrid, 5; otros municipios adheridos de la región, 3; Administración Central, 2; sindicatos, 2; sector empresarial, 2; y usuarios, 1. El CRTM ejerce las funciones de autoridad única de transportes, con la representatividad y capacidad técnicas suficientes para tutelar el conjunto de los transportes públicos.

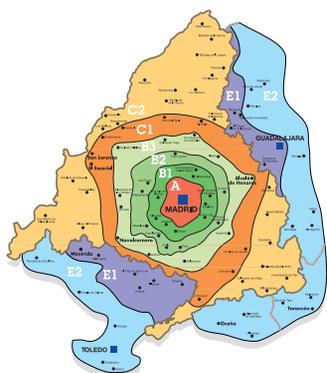
El CRTM coordina los distintos modos de transporte y empresas operadoras que constituyen el sistema de transporte colectivo de Madrid, significando una reorganización técnica y administrativa de los transportes que, desde una concepción global del sistema, ha producido una mejora del nivel de servicio y una optimización en la utilización de los recursos existentes.

Desde el punto de vista de los operadores del sistema de transporte público, la Comunidad de Madrid tiene el siguiente marco funcional:

- El CRTM recibió de la Comunidad de Madrid las competencias en transporte público regular de viajeros por carretera, lo cual actualmente corresponde a 289 líneas de autobuses interurbanos que canalizan la movilidad entre Madrid ciudad y el resto de la Comunidad de Madrid. Estas líneas son operadas por 33 empresas privadas que operan al amparo de 44 concesiones administrativas que, con una flota de 1.408 autobuses, mueven diariamente a 845.000 viajeros, correspondiendo a una demanda anual de 234 millones de viajes. A esto deben añadirse las 79 líneas de carácter municipal que operan en los municipios metropolitanos, transportando 43 millones de viajeros anuales.
- Cuando se creó la Comunidad Autónoma de Madrid en 1983, el Gobierno del Estado repartió las acciones de Metro de Madrid, S.A. entre el Ayuntamiento de Madrid, 75%, y la Comunidad de Madrid, 25%. Ambas instituciones cedieron sus derechos accionariales al Consejo de Administración del Consorcio de Transportes. En el año 2002 la demanda anual de la red de Metro fue de 563,8 millones de viajes.
- La Empresa Municipal de Transportes de Madrid es propiedad al 100% del Ayuntamiento de Madrid. Opera dentro del municipio de Madrid mediante 188 líneas diferentes y 1.900 autobuses. Cada día transporta 1.700.000 viajeros, que suponen 478,4 millones de viajes anuales.
- Otro operador de la Comunidad de Madrid es Cercanías-RENFE, red ferroviaria dependiente al 100% de la Administración General del Estado. En los últimos 15 años ha incrementado su demanda en un 240%, llegando en la actualidad a 916.182 etapas/día y 193,9 millones de viajes anuales.

En la actualidad todos los municipios importantes de la Comunidad

Zonas tarifarias del Abono Transportes



de Madrid están integrados en el CRTM, de forma que, de 179 municipios, sólo 3 municipios de población inferior a 1.000 habitantes, no están todavía integrados.

El CRTM es un interlocutor primordial con los diversos departamentos públicos responsables de los planes urbanísticos en aspectos relativos a la localización de actividades y usos del suelo. Su función es procurar que se desarrolle un urbanismo orientado al transporte público, potenciando desarrollos residenciales compactos, en los que pueda desarrollarse una oferta de transporte público de calidad, contribuyendo a un desarrollo medio-ambiental equilibrado.

4 Integración tarifaria

La integración tarifaria es el elemento que contribuye en mayor medida a proyectar una imagen global única del sistema de transporte público. Con la creación del Abono Transportes, billete integrado de todos los sistemas de transporte público dentro de una zona espacial, se transformó radicalmente el sistema tarifario, incorporando al mismo los criterios de coordinación, homogeneización y universalidad. La utilización del Abono Transportes en el conjunto de viajes se ha incrementado a la par que las ventas, pasando de significar un 13,7% de los viajes de transporte público en el año de su creación (1987) al 64,0% en 2002.

La implantación de la integración tarifaria ha supuesto aumentar el rendimiento económico-social y dar una imagen integrada del sistema de transporte, que se ha caracterizado por:

- Introducir el concepto de abonado al sistema de transporte.
- Simplificar al máximo los distintos títulos de transporte existentes en 1985.
- Homogeneizar las distintas tarifas existentes de los diversos operadores.

5 Integración modal

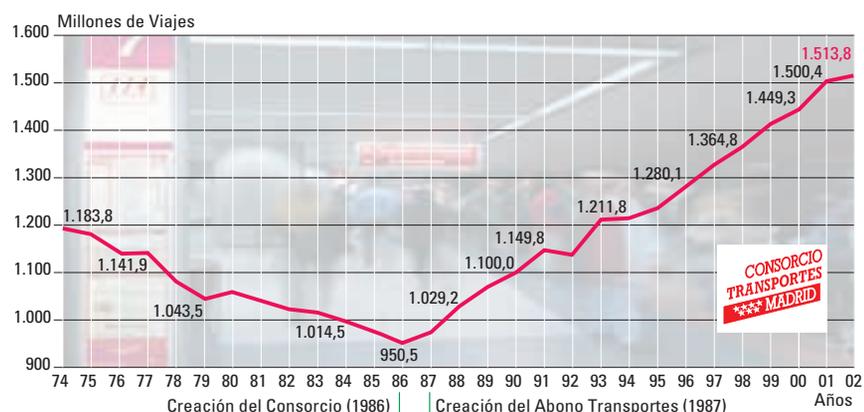
Los intercambiadores constituyen una parte crucial del sistema de transporte público, permitiendo a los viajeros realizar una amplia gama de viajes de manera cómoda y agradable. Cada vez resulta más evidente que la integración modal desempeña un papel fundamental en el éxito de un sistema de transportes. Desde 1986, año en que el CRTM puso en marcha el programa de planificación y construcción de nuevos intercambiadores de transporte, y a medida que más personas han abandonado el vehículo privado para utilizar estos nodos de intercambio, se ha puesto de manifiesto que el antiguo concepto de estaciones de tren o de autobús ha dejado de ser válido en la actualidad.

El transporte público forma parte esencial de la sociedad y ofrece grandes oportunidades de inclusión social en

aspectos como la sanidad, la educación, el empleo o el ocio, lo que se traduce en mejores sistemas sociales y económicos y en un aumento de calidad de vida para todos. Con un sistema de transporte bien concebido y gestionado contribuimos a alcanzar el objetivo de una movilidad sostenible en nuestras ciudades. Pero la movilidad presenta pautas cada vez más complejas, ya que los viajes se originan cada vez a más distancia e incluyen, por tanto, un mayor número de etapas. El usuario considera el viaje como una actividad continua y es conveniente no dividirlo en diferentes partes si queremos conseguir un equilibrio sostenible del sistema. Es muy importante, por tanto, lograr que el usuario del transporte público perciba su viaje de forma unitaria y para ello se debe reducir la sensación de rotura del desplazamiento que suponen los trasbordos.

El ideal del transporte público, para poder competir de igual a igual con el vehículo privado, sería que el usuario pudiera realizar su desplazamiento puerta a puerta, en un tiempo de viaje reducido. Para ello, es necesario mejorar notablemente las infraestructuras de transporte público haciendo sus redes de uso exclusivo (red ferroviaria o plataformas reservadas para autobuses), sencillas en sus trasbordos, fáciles en su comprensión y atractivas en su seguridad.

Evolución de la demanda de transporte público



## 1.4. LA INTEGRACIÓN TARIFARIA EN EL TRANSPORTE PÚBLICO DE STUTTGART

Ulrich Steimer. Ayuntamiento de Stuttgart, Stuttgart (Alemania)



### 1 Introducción

Stuttgart, capital de Baden-Wurtemberg, está situada en el sur de Alemania. Al igual que muchas ciudades alemanas, creó a finales de los años 70 un organismo de coordinación para las redes de transporte público llamado "Verkehrsverbund," Alianza de Tarifas y Transportes Públicos de Stuttgart (VVS). Algunas de estas organizaciones han evolucionado y se han convertido en autoridades de transporte con muchas más competencias que la mera integración tarifaria, aunque no es el caso de Stuttgart quien simplemente optó por una redefinición de dicha alianza para aumentar la participación de las autoridades públicas.

Durante estos 25 años de existencia, la VVS se ha convertido en un elemento imprescindible para los transportes públicos de Stuttgart. El conjunto de sus actividades y las continuas inversiones en transporte público han contribuido a que la participación del transporte público en la movilidad del conjunto de la región de Stuttgart sea notable, pese a que Stuttgart es conocida como "la ciudad de los coches" por ser la sede de importantes empresas automovilísticas.

Las competencias inherentes a la VVS abarcan la capital del Estado Federado, Stuttgart, y los cuatro distritos adyacentes: Böblingen, Esslingen, Ludwigsburg y Rems-Murr. Todo el territorio ocupa una extensión de más de 3.000 km<sup>2</sup> y cerca de 2,4 millones de habitantes en el que 41 empresas de transporte operan más de 380 líneas.

### 2 Creación de la VVS

La VVS fue fundada en 1978 con el fin de integrar los servicios de transporte público de la zona de Stuttgart y hacer de ellos un sistema unitario para el usuario. La opción elegida entonces fue la de crear una alianza entre las empresas existentes, fórmula que ya se utilizaba en Frankfurt, Hamburgo y Munich. Los primeros integrantes de la Alianza fueron los Ferrocarriles Federales Alemanes S.A (Deutsche Bundesbahn) y la Compañía de Tranvías de Stuttgart S.A., siendo los billetes de la VVS solamente válidos en los modos de transporte de sus socios. Posteriormente, en 1982, se creó un abono que permitía la utilización del resto de los sistemas de transporte con un único título.

En 1993 se incluyó plenamente a las 39 empresas de transportes restantes en la Alianza y fue a partir de este momento cuando todos los títulos quedaron integrados en el conjunto de los modos de transporte.

En el marco del reordenamiento de las competencias sobre el sistema de transporte público urbano e interurbano, realizado en 1995 por el Gobierno Federal y los Estados Federados, se establecieron las nuevas responsabilidades de los titulares del servicio de transporte en la Alianza. A fin de permitir, igualmente, una mayor intervención de las instituciones competentes dentro de la Alianza, tuvo lugar una refundación de la misma bajo la forma de una alianza mixta con una participación del 50% por parte de las empresas de transporte y de las administraciones públicas, respectivamente.

### 3 Competencias y funciones

Las respectivas competencias para los distintos modos de transporte dentro del espacio de la Alianza están estipuladas del siguiente modo:

- El estado Federado Baden-Wurtemberg controla los trenes regionales (RE, RB).
- La Alianza de la región de Stuttgart (VRS) es responsable del metro metropolitano e importantes líneas ferroviarias dentro del área.
- Los distritos rurales y la ciudad de Stuttgart tienen competencia sobre el metro urbano, el tranvía y los servicios de autobús.

Las funciones esenciales de las sociedades y administraciones que componen la Alianza son las siguientes:

- Establecimiento del sistema de tarifas común;
- Recaudación y reparto de los ingresos;

- Realización de aforos y estudios de movilidad;
- Análisis de los transportes y proyecciones futuras;
- Perfeccionamiento del concepto de red de transporte (planificación del tráfico interurbano);
- Coordinación y publicación de horarios;
- Elaboración de la información para el viajero;
- Publicidad y marketing.

La Alianza consta de seis departamentos. La gestión corre por cuenta de dos gerentes y su control es ejercido por un Consejo de Administración y la correspondiente asamblea de los socios.

#### 4 La red de transporte público de la VVS

La red de transporte de la VVS comprende los modos de transporte metropolitanos. Los trenes de larga distancia, como los interregionales (IR), los intermetropolitanos (IC) o los expresos entre ciudades (ICE); o las líneas de autobús de larga distancia no están incluidos en la Alianza. Sin embargo, dentro de la red VVS se encuentran modos de transporte muy diversos, que van desde trenes regionales, metropolitanos, tranvías urbanos o autobuses, hasta modos de transporte más excepcionales, como teleféricos o ferrocarriles de cremallera.

El conjunto de estos modos de transporte ha dado origen a una red muy densa compuesta básicamente por:

- líneas ferroviarias regionales (líneas negras en el plano adjunto);
- líneas de trenes metropolitanos (líneas verdes);
- líneas de trenes urbanos y tranvías (líneas azules);
- líneas de autobuses (líneas rojas).

La mayoría de los modos de transporte, o por lo menos los más importantes, circulan con arreglo a un horario estricto con unas frecuencias determinadas: trenes regionales, trenes metropolitanos, trenes urbanos y tranvías, así como los servicios de autobús urbano. En las zonas más periféricas del espacio integrado, grupos importantes de pasajeros ocasionales (escolares, trabajadores itinerantes, etc.) requieren una adaptación específica de los planes de transporte público y horarios.

#### 5 La tarifa común de la VVS

El espacio integrado está subdividido en una gran cantidad de tarifas zonales que constituyen la base para el cálculo del billete. La forma radial de la llamada araña de tarifas refleja los flujos de transporte dominantes, desde la periferia hacia Stuttgart, la capital del Estado Federado.

Al igual que la mayoría de las empresas y alianzas de transporte, la VVS también ofrece una amplia variedad de títulos de transporte para distintos grupos de viajeros. Sin embargo, con el objetivo de fidelizar al cliente y minimizar los costes de servicio, se promueve con gran éxito la venta de billetes de abono, que se emplea en el 75% de todos los viajes que se realizan.

El billete integrado de la VVS constituye un sistema de abono insólito en Alemania. Cada abonado recibe de forma gratuita un carnet base que es válido después de la compra de un ticket. El billete válido consta, por lo tanto, de un carnet base y del ticket adjunto.

El perfeccionamiento de la integración tarifaria constituye una de las tareas centrales de la sociedad formada por la Alianza, para lo que se aplicarán los siguientes principios estratégicos:

- No reducir el grado de cobertura de los costes (actualmente cerca del 50%);
- Incrementar el porcentaje de abonados;
- Ampliar los billetes combinados;
- Reducir la venta de billetes en efectivo; y
- Simplificar la estructura de las tarifas.



## 1.5. LA ATM COMO AUTORIDAD COORDINADORA E INTEGRADORA EN LA REGIÓN METROPOLITANA

Jordi Prat i Soler. Autoritat del Transport Metropolità, Barcelona (España)

### 1 Región Metropolitana de Barcelona

Actualmente, el área sometida a la influencia diaria de la metrópoli barcelonesa abarca una superficie de 3.200 km<sup>2</sup> y una población de más de 4,5 millones de habitantes. Su estructura territorial incluye una aglomeración central conurbado de unos treinta municipios y 3 millones de habitantes y una segunda corona exterior segmentada en corredores radiales, polarizados alrededor de centros industriales maduros con poblaciones entre 50.000 y 200.000 habitantes.

El volumen total de desplazamientos semanales se sitúa alrededor de los 41,1 millones (1996). La aglomeración central canaliza cerca del 85% de esta movilidad y la mayor parte del resto se efectúa en los corredores radiales. El 31% de los desplazamientos metropolitanos totales se realizan en transporte público colectivo, 755,4 millones (2001), el 35% en vehículo privado y el 34% restante a pie. La proporción de la movilidad que se realiza en transporte público disminuye con la distancia al centro de la región metropolitana, a la vez que lo hace la densidad residencial y de actividad.

### 2 Operadores de Transporte Público

Existen un total de 42 operadores, siendo las empresas públicas TMB (metro y autobuses de Barcelona), FGC (Ferrocarriles de Generalitat de Cataluña) y Cercanías RENFE los que tienen un peso más importante, al explotar distintas redes ferroviarias así como los autobuses de la ciudad central. Los operadores privados de autobús cubren, por una parte, las líneas de la Entidad Metropolitana del Transporte (EMT, 18 municipios de la conurbación barcelonesa) en régimen de gestión interesada en su mayoría y, por otra, los del resto de la región metropolitana, explotando concesio-

Oferta y Demanda de transporte 2001

	Líneas	Longitud red (km)	Estaciones/paradas	Viajes (millones)	Veh-km (millones)
<b>SERVICIOS FERROVIARIOS</b>					
FMB (Metro)	5	83,6	115	305,1	59,6
FGC	2	143,7	69	63,2	27,1
Cercanías Renfe	4	426,0	102	103,6	59,5
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>653,3</b>	<b>286</b>	<b>471,9</b>	<b>146,2</b>
<b>SERVICIOS POR CARRETERA</b>					
Autobuses TMB (Barcelona ciudad)	90	801,5	2.157	184,0	38,2
Autobuses EMT	68	848,3	5.000	47,8	19,2
Autobuses Generalitat	196	4.910,0		22,1	26,0
Otros autobuses urbanos	72	521,0	29,6	8,6	
<b>Total</b>	<b>426</b>	<b>7.080,8</b>	<b>7.157</b>	<b>283,5</b>	<b>92,1</b>

nes de la Generalitat de Cataluña a riesgo y ventura. Hay, además, más de 25 municipios, externos a la EMT, que disponen de operadores de líneas de transporte urbano.

Esta diversidad y heterogeneidad de los operadores y la falta de integración (física, tarifaria, de servicio, de imagen) provocaba que el conjunto de los modos de transporte público colectivo no funcionaran realmente como un sistema. A esta situación disfuncional ha pretendido responder la creación de la Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM).

### 3 Antecedentes y constitución de la ATM



El objetivo básico de todas las Administraciones en materia de transporte público consiste en conseguir que éste gane más cuota en el conjunto de la movilidad y, especialmente, en relación a los desplazamientos que se efectúan en vehículo privado. La consecución de dicho objetivo depende de muchos aspectos de naturaleza muy diversa: la calidad de la red viaria, la disponibilidad de infraestructuras de transporte público, la organización de los servicios, la financiación de los déficits de explotación, criterios ambientales y de sostenibilidad, etc.

Un objetivo tan ambicioso y dependiente de elementos que afectan a diversas Administraciones requiere necesariamente coordinación y acuerdos, entre ellas y con los operadores, para que el conjunto funcione como un sistema y sea percibido como tal por el ciudadano. La conveniencia de la creación de un organismo coordinador del transporte metropolitano se hacía sentir desde hacía tiempo (y más con el antecedente del Consorcio Regional de Transportes de Madrid, que data de 1985), pero no fue hasta el Acuerdo Marco de 1995 cuando el Estado, la Generalitat y las Administraciones locales (Ayuntamiento de Barcelona y EMT) reconocieron la necesidad de una entidad de colaboración de tipo consorcial para la organización del sistema de transporte público colectivo del área de Barcelona.

En octubre de 1996 el Comité Ejecutivo para la creación de la Autoridad de Transporte presentó a las Administraciones el Protocolo de bases y criterios de creación de esta entidad y, finalmente, el 19 de marzo de 1997 se firmaron el Convenio y el Acuerdo de constitución de la Autoridad de Transporte Metropolitano (ATM).

### 4 Estructura de la ATM

La ATM es un consorcio interadministrativo de carácter voluntario, al que se pueden adherir todas las administracio-

nes titulares de servicios públicos de transporte colectivo de la región metropolitana de Barcelona, que tiene como finalidad básica la coordinación del transporte público colectivo en su ámbito territorial. Inicialmente, las Administraciones consorciadas eran la Generalitat de Cataluña (51%), el Ayuntamiento de Barcelona (25%) y la Entidad Metropolitana de Barcelona (24%). A finales de 2002 se ha producido la incorporación de otros ayuntamientos que disponen de servicios de transporte urbano. Cabe destacar también la presencia de representantes de la Administración General del Estado (AGE) en los órganos de gobierno de la ATM, en calidad de observadores.

El Consejo de Administración consta de 18 miembros de pleno derecho, 9 en representación de la Generalitat de Cataluña y 9 en representación de las Administraciones locales, y 2 observadores en representación de la AGE, que se reúnen trimestralmente.

El segundo órgano colegiado de decisión es el Comité Ejecutivo, formado por un representante de cada una de las Administraciones consorciadas, con un observador de la AGE y un Secretario, bajo la presidencia de un representante de la Generalitat, que se reúne mensualmente.

Un elemento fundamental para garantizar el adecuado funcionamiento de la ATM lo constituye el mecanismo de toma de decisiones. Según los Estatutos, todos los acuerdos importantes (subida de tarifas, aprobación de Planes, etc.) se deben adoptar por mayoría de dos tercios. En la práctica, por la dificultad de conseguir minorías de bloqueo, las decisiones se toman por unanimidad, después de prolongadas sesiones preparatorias de discusión de los temas, hecho que otorga una gran solidez a los acuerdos del Consejo de Administración.

Esta mecánica obliga a disponer de los cauces adecuados con participación de las administraciones y de los operadores.

## 5 Funciones de la ATM

Las funciones que desarrolla la ATM, definidas en sus Estatutos, se derivan de su función básica de coordinador del transporte público metropolitano y son las siguientes:

- Planificación de infraestructuras de transporte público a medio plazo, cumplida con la elaboración y aprobación del Plan Director de Infraestructuras 2001-2010, ya en ejecución;
- Impulso y coordinación de los servicios de transporte ofrecidos por los operadores públicos y privados, mediante el Plan de Servicios 2005;
- Coordinación de la financiación del sistema por parte de las Administraciones a través de convenios de financiación;
- Política tarifaria y definición de la gama de títulos y revisión anual de sus precios, dentro del proyecto de integración tarifaria ya en aplicación;
- Desarrollo de los proyectos que le confíen las Administraciones: Tranvía Diagonal-Baix Llobregat, tranvía Sant Martí-Besòs, intercambiador central;
- Definición y promoción de la imagen corporativa del sistema metropolitano de transporte público.

## 6 Necesidades financieras para la explotación del sistema

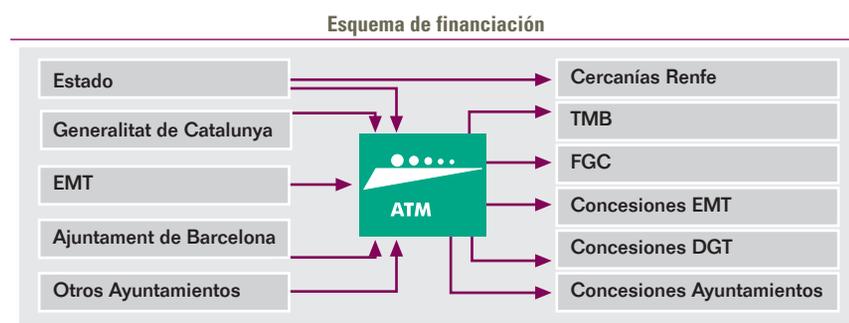
Los sistemas de transporte público de la práctica totalidad de las áreas metro-

politanas europeas son estructuralmente deficitarios, al no cubrir los ingresos tarifarios los costes de explotación, al estar limitados políticamente por un nivel social de tarifas. Los instrumentos de financiación de este déficit de explotación son el contrato-programa entre el Estado y la ATM, y los convenios de financiación entre la ATM y las administraciones consorciadas, que cubren las necesidades de los operadores por períodos cuatrienales.

Los instrumentos de relación con los operadores que reflejan estas necesidades son los contratos-programa entre la ATM y los operadores públicos TMB y FGC, el contrato-programa entre el Estado y RENFE, y los contratos de gestión interesada y concesiones a riesgo y ventura entre la Generalitat y los diferentes operadores privados de autobuses.

En los contratos-programa entre la ATM y los operadores públicos se establecen objetivos referidos al volumen de oferta, la calidad del servicio, el incremento de demanda, el saneamiento financiero del operador y el cumplimiento del coeficiente de cobertura.

Durante los últimos años, los déficits de explotación del sistema (aproximadamente 550 MEUR/año) han sido cubiertos por el Estado (41%), la Generalitat de Cataluña (34%), el Ayuntamiento de Barcelona (15%) y la Entidad Metropolitana del Transporte (10%).



## 1.6. LOS CONSORCIOS OPERACIONALES DE PORTO ALEGRE

Ida Marilena Bianchi. Prefeitura Municipal, Porto Alegre (Brasil)



### 1 Antecedentes

La prestación de los servicios de transporte colectivo mediante autobuses en la ciudad de Porto Alegre consta de 320 líneas otorgadas en concesión a 14 empresas privadas, que explotan el 80% del sistema en líneas radiales, y a una empresa pública, que explota el 20% restante en líneas predominantemente transversales, mas unas líneas circulares en el centro. Este modelo de organización es histórico y se remonta a la primera mitad del siglo XX, cuando el número de líneas era inferior a la centena.

El panorama existente antes de la implantación de las Áreas Operacionales en Porto Alegre, se caracterizaba por una fuerte competencia entre las empresas privadas y la empresa pública en los principales corredores de transporte por la captación de pasajeros, por unos costes elevados debido a la ineficiencia del sistema (repercutidos en la tarifa) y por bajos niveles de servicio y confort ofrecidos a los usuarios.

En el año 1988, después de una serie de amenazas de los operadores privados de paralizar el servicio con el objetivo de reajustar la tarifa, se produjo la intervención del órgano gestor sobre las empresas privadas. Posteriormente, el conflicto terminó con la devolución de las empresas a los legítimos propietarios. No obstante, existía aún una empresa operadora bajo intervención municipal, que no cumplía las condiciones financieras necesarias para volver a asumir los servicios. Se formó,

entonces, un pool de empresas locales para compartir la operación que antes realizaba esta empresa, de forma que cada empresa permaneciese con su flota, pero con la operación compartida con el fin de lograr la optimización operacional, dando inicio a la formación de los Consorcios Operacionales y a la operación consorciada en la ciudad de Porto Alegre.

### 2 Los Consorcios Operacionales

La operación consorciada, aún de modo informal, cambia la estructura del transporte colectivo de la ciudad. Las líneas dejan de ser explotadas únicamente por una empresa para ser asumidas por un consorcio de empresas, aunque las empresas mantienen su condición de personalidad jurídica individual. Se establecen así un conjunto de servicios en una Cuenca o Área Operacional (*Bacia Operacional*), identificada como un área urbana ligada a una vía arterial radial que canaliza los viajes del sistema vial secundario al sistema vial estructural, desde la periferia al centro de la ciudad.

En 1997, la Municipalidad de Porto Alegre, a través de la EPTC, Empresa Pública de Transporte y Circulación, implantó el nuevo modelo de gestión de transporte colectivo por autobús de la ciudad, que consagraba a los Consorcios Operacionales como la nueva forma de organización en la prestación de los servicios y establecía las Cuencas Operacionales como objeto de futura concesión pública de transporte, sustituyendo el modelo de organización de transporte por línea. En este nuevo esquema, es responsabilidad de los consorcios formados por las empresas privadas la explotación de líneas radiales en cada zona, mientras que la empresa pública (Compañía Carris Portoalegrense) asume cada vez más el mercado de líneas transversales, coordinando también la cooperación entre Consor-



cios con el sistema de líneas circulares que atienden el área central.

Con estas directrices, tres consorcios de empresas privadas comienzan a operar en las siguientes áreas: Área Sur (STB), Área Este (UNIBUS), Área Norte (CONORTE) y la empresa pública CARRIS, que opera el denominado Área de Transición, en tanto que el área central de la ciudad forma parte de cada una de las Áreas Operacionales. La división, por parte del órgano de gestión del transporte, de la operación en Áreas Operacionales, fijada de mutuo acuerdo entre los operadores, implica que los ingresos tarifarios del sistema de transporte se reparten en función del porcentaje de demanda que cada empresa cubría antes de la implantación de los Consorcios Operacionales.

Los ingresos que reciben los consorcios provienen exclusivamente de la tarifa, si bien entre consorcios pueden existir transferencias financieras, que calcula la Cámara de Compensación Tarifaria, basándose en el porcentaje mensual de demanda cubierta en relación al porcentaje de captación de demanda establecida inicialmente. De este modo, existen consorcios que pueden recibir compensaciones de los ingresos mensuales del sistema



pues son deficitarios en relación a la situación inicial o pueden ser deudores, debido a que tienen superávit. La Cámara de Compensación Tarifaria tiene como objetivo promover el equilibrio económico-financiero del sistema de transporte público en su conjunto, y entre sus funciones está el control operacional por medio de la inspección. La compensación tarifaria entre las empresas de un consorcio es responsabilidad del propio consorcio, no habiendo ninguna intervención del órgano gestor en el equilibrio financiero intra-consorcio.

El inicio de la operación consorciada produjo la reestructuración del servicio ofertado. Entre otras medidas, las prolongaciones de las líneas fueron rediseñadas para su optimización y se cambiaron ciertos itinerarios para ampliar la cobertura de las líneas en zonas urbanas que anteriormente no eran servidas. Para disminuir los recorridos en vacío (desplazamiento cocheras-terminal de barrio) fue adoptado como criterio que la empresa que opere cada línea sea la que posea el garaje más próximo al punto de inicio del viaje comercial.

### 3 Primeros resultados

De la evaluación de los principales indicadores de operación de los consorcios después de la implantación de las Áreas Operacionales, se percibe una mejora debido a la reestructuración del sistema operacional, clave del aumento de la calidad del servicio ofertado.

El éxito de la implantación del modelo de gestión del transporte colectivo en Porto Alegre, se desprende del análisis de los resultados operacionales. Por ejemplo, el consorcio STS ha conseguido:

- una mejora sustancial de la regularidad de los horarios ofrecidos (98% de cumplimiento de los horarios fijados) consecuencia del inicio de un fuerte control e inspección;
- una mayor velocidad comercial, menores tiempos de viaje y espera, debido a la implantación en las horas punta de otro tipo de servicios (líneas directas y rápidas), que surgieron de la buena relación entre el órgano gestor (EPTC), Asociaciones de Vecinos y los consorcios;
- en términos de seguridad y confort, una disminución de hasta un 60% del número de incidencias y una reducción del número de multas;
- la introducción de nuevos vehículos más ergonómicos, con aire acondicionado y un impacto menor sobre el medio ambiente.

Con la implantación del modelo, se mejoraron las relaciones de confianza entre las empresas y el órgano gestor, mediante una definición clara del papel y funciones de cada una de las entidades. Las empresas empiezan a intercambiar informaciones estandarizadas de tipo operacional, en tanto

que se impulsa la transparencia en la transferencia de los ingresos entre las empresas consorciadas.

La formación de los consorcios permitió la renovación acelerada de la flota, mediante la sustitución de autobuses que tenían una edad promedio de 8 años en la época de la intervención, pasando a 4,4 años en la actualidad. Igualmente se invirtió en la modernización de la flota con nuevas tecnologías, aire acondicionado, piso bajo y otras mejoras que contribuyen a un mayor confort, además de la utilización de motores con menores índices de contaminación, que cumplen las recomendaciones Euro-II y leyes locales específicas de protección ambiental.

Una vez vistos los beneficios iniciales alcanzados por los consorcios operacionales del sistema de transportes y considerando que gran parte de las ciudades latinoamericanas poseen una estructura y un modelo de organización espacial, además de un sistema de gestión del transporte colectivo por concesiones de líneas o rutas, similar al antiguo modelo de Porto Alegre, se comprende la potencialidad y la viabilidad de la exportación e implantación de este modelo de gestión a través de Áreas Operacionales en otras ciudades.



## 1.7. ORGANIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE GOIÂNIA

José Carlos Xavier, Red Metropolitana de Transporte Colectivo, Goiânia (Brasil)



### 1 Antecedentes

En una experiencia inédita en Brasil, los municipios alrededor de Goiânia, capital del Estado de Goiás, junto al gobierno del Estado han iniciado la reestructuración del sistema metropolitano de transporte colectivo por autobús.

Se pretende rediseñar y extender corredores de autobús, estructurar líneas troncales y alimentadoras, construir nuevas estaciones terminales y puntos de conexión y adoptar el billete integrado con validez temporal. Estas medidas tienen como finalidad aumentar la calidad y eficiencia de los desplazamientos, conjuntamente con una reducción de los costes del sistema y de las tarifas para el usuario.

La iniciativa ha exigido una buena dosis de generosidad por parte del gobierno del Estado y un trabajo de consenso político entre el propio

gobierno del Estado y los municipios involucrados.

La gestión del transporte colectivo en Goiânia fue transferida al gobierno del Estado en 1976, por un período de 30 años que finalizará en el año 2006.

En esa época fueron implantados dos corredores de autobús que atravesaban la ciudad en los sentidos nort-sur y este-oeste, similares a los que existían en la ciudad de Curitiba. Sin embargo, con el paso de los años, al contrario de lo que pasó en Curitiba, el sistema se saturó y deterioró.

Ante esta situación, la reestructuración del sistema fue propuesta oficialmente el 10 de diciembre de 2001, en un acto en el que participaron autoridades del Estado, de la capital, además de Secretarios del Estado y representantes de los municipios del entorno.

El primer paso de esta reestructuración comenzó con la promulgación de una Ley que disponía que, a partir de 21 de diciembre de 2001, las competencias de la agencia de regulación del Estado de Goiás pasarían al Grupo Ejecutivo de Gestión de la Red Metropolitana de Transporte Colectivo (GETRANS), organización transitoria a partir de la cual se crearía la futura Compañía Metropolitana de Transporte Colectivo (CMTC).

### 2 Algunas características del futuro sistema

Goiânia posee siete corredores de transporte y once intercambiadores. Los corredores suman 34 kilómetros de longitud pero solamente 14 kilómetros están totalmente segregados físicamente, vestigios del corredor este-oeste implantado en los años 70. Los otros 20 kilómetros de corredores tienen separadores simples o una simple línea amarilla continua.

La intención de los técnicos del GETRANS es extender los corredores, de modo que lleguen a otros municipios cercanos a la capital.

Otro objetivo es lograr que la futura red sea lo más "exclusiva" posible, con la máxima separación de tráfico entre los autobuses y el resto de vehículos, para lograr un nivel de servicio que atraiga a los usuarios del vehículo privado, invirtiendo, o al menos frenando, la situación actual.





La tarjeta cuesta R\$ 60,00 para las empresas, lo que significa una reducción del 11,46% en comparación a los R\$ 67,77 que se pagan de media por el vale transporte, fomentando así su uso.

Este sistema, además de la evidente reducción de precio para las empresas, permite al trabajador usar la tarjeta los fines de semana y festivos con la familia y, aún más, favorece el desarrollo del sistema colectivo debido a que anticipa los ingresos y contribuye a atraer nuevos pasajeros al transporte público.

En la actualidad circulan en Goiânia 1.166 autobuses convencionales y más de 740 microbuses que hacen parte del llamado transporte alternativo, pero, puesto que todas las líneas vienen de los barrios periféricos y van al centro de la ciudad, existe una elevada superposición de servicios.

El nuevo sistema distinguirá líneas troncales, servidas por autobuses de mayor capacidad, y líneas alimentadoras de las mismas, servidas por los microbuses. Habrá también líneas selectivas con servicios y tarifas diferentes para atender demandas específicas como, por ejemplo, el acceso a los centros comerciales, aeropuerto y estaciones de larga distancia.

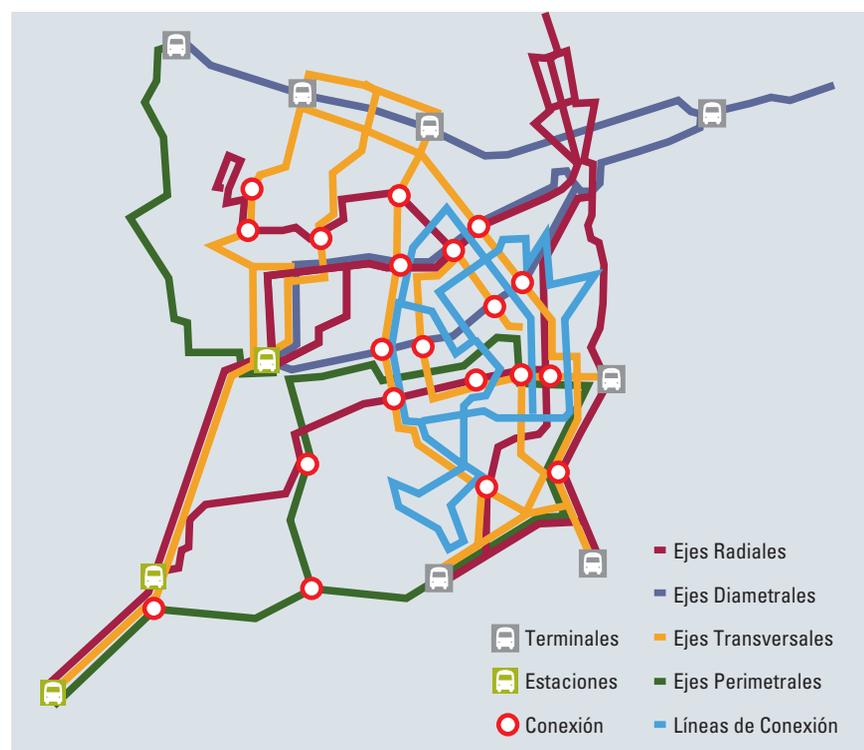
Actualmente para desplazarse por la ciudad o para ir a los municipios cercanos, los usuarios deben pagar 4 ó más tarifas enteras al precio de R\$ 1,00 (0,30 \$US), pero el nuevo abono integrado, que ya ha comenzado a ser implantado, permitirá reducir el coste para el viajero hasta un 1/3 del actual.

Conscientes de la importancia de la movilidad obligada, a mediados del mes de marzo de 2002, el GETRANS puso a disposición de las grandes

empresas un abono integrado. Se trata de una tarjeta electrónica recargable con validez para 30 días por recarga. En este período el portador podrá realizar 6 viajes/día, hasta un máximo de 180 por mes. La característica principal de este abono es que pone a disposición del usuario un período de tiempo para usar la red de transporte de la forma que más le convenga.



Red Integrada



## 1.8. ORGANIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN MÉXICO D.F.

Luis Ruiz Hernández. Dirección General de Transporte, Gobierno del D.F., México (México)

### 1 Marco organizativo del transporte público

La gestión del transporte público en Ciudad de México corresponde directamente a la Secretaría de Transportes y Vialidad, aunque, para asegurar el adecuado desarrollo del sistema, intervienen de manera directa otras Secretarías (Obras y Servicios, Medio Ambiente, Seguridad Pública y Desarrollo Urbano y Vivienda) en diversos aspectos relacionados con la construcción de infraestructuras y la prestación, regulación y control de los servicios.

En el ámbito de los municipios conurbados del Estado de México, intervienen dependencias equivalentes del Gobierno del Estado, así como la Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad, donde también participa el Gobierno Federal.

### 2 Servicios de transporte público en ciudad de México

En la prestación del servicio de transporte participan tres empresas paraestatales del Gobierno del Distrito Federal (GDF): el Sistema de Transporte Colectivo, que opera las 11 líneas del Metro; el Servicio de Transportes Eléctricos (STE), que opera una línea de tren ligero y 17 líneas de trolebuses; y la Red de Transporte de Pasajeros (RTP), con 100 rutas de autobuses. Existen también 9 empresas y 106 organizaciones privadas de transporte concesionado en el Distrito Federal, que operan más de 1.000 rutas, además del servicio de taxi, con 106.000

vehículos registrados; ambos sistemas bajo el esquema de hombre-camión.

El Gobierno del Distrito Federal opera los servicios de alta y mediana capacidad mediante empresas cuyos Consejos de Administración están presididos por el Jefe de Gobierno o el representante que éste designe, lo que asegura que su desarrollo y operación se ajuste a las directrices establecidas en el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal y en el Programa Integral de Transporte y Vialidad. Estos servicios captan aproximadamente el 26% de la demanda de transporte público en el Distrito Federal.

En lo que se refiere a los servicios de transporte concesionado que transportan el 56,6% de la demanda, hay dos grupos principales. Por un lado, las empresas de autobuses que reciben concesiones para operar un conjunto determinado de rutas y unidades, con una organización empresarial que asegura el desempeño adecuado de las funciones sustantivas de una empresa de transporte (operación, administración, mantenimiento y finanzas). Por otro, el sistema cuenta con la operación individual de más de 26.000 unidades de baja capacidad (minibuses y vagonetas), en el que cada concesionario administra su unidad individualmente.

Finalmente, el vehículo privado, con el 93% del parque vehicular solo mueve el 17,7 de la movilidad.

### 3 Acciones para mejorar los servicios de transporte público en el Distrito Federal

Las acciones prioritarias para el sector transporte en el Distrito Federal, indicadas en el Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006, están orientadas tanto a los operadores públicos como a los privados.

#### Servicios del Gobierno del DF

En lo que se refiere a los servicios operados por el Gobierno del Distrito Federal, está en proceso de desarrollo la integración operativa y tarifaria del Metro, tren ligero, trolebuses y autobuses. En este sentido, existe un proyecto de tarjeta inteligente en el que se pretende sustentar la integración tarifaria.

En el caso del Metro, se dará prioridad al mantenimiento de la infraestructura (vías y estaciones), contexto en el que destaca la modernización de la línea 2, Tasqueña-Cuatro Caminos, y la incorporación de 45 nuevos trenes.

Adicionalmente, existen importantes proyectos para la mejora del tren ligero, que consisten en la rehabilitación de la vía, la renovación de la imagen de las estaciones y la adquisición de nuevos trenes para incrementar la frecuencia del servicio.

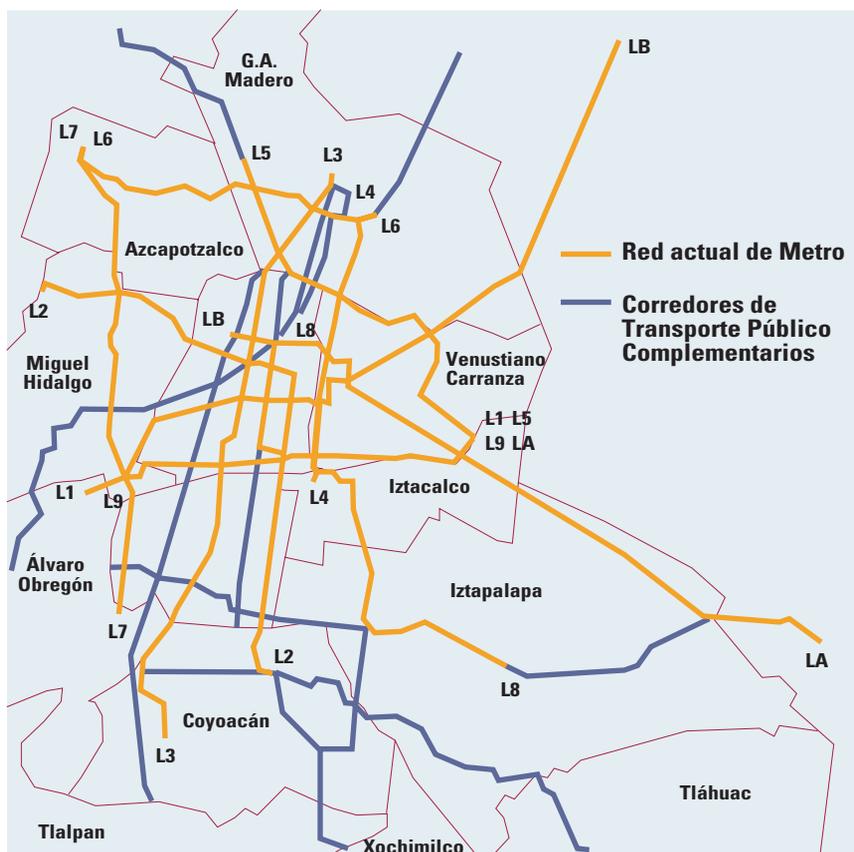
El servicio de autobuses ofrecido por la RTP se ha mejorado recientemente con la adquisición de 800 nuevas unidades, con el objetivo de alcanzar 2.000 vehículos en operación (1.400 nuevos). Sus rutas seguirán orientándose a la atención de la demanda de zonas de bajos ingresos y a la función alimentadora del Metro.

#### Servicios de transporte concesionado

Con el propósito de mejorar el servicio, en los últimos tres años se ha otorgado apoyo financiero a los concesiona-

Demanda por modo en día laborable en el Distrito Federal

Modo de Transporte	Operado por:	Demanda (millones)	%
Metro	GDF (STC-Metro)	4,2	20,7
Tren ligero y trolebus	GDF (STE)	0,3	1,5
Autobús gobierno	GDF (RTP)	0,7	3,5
Autobús, minibús, vagoneta	Empresas y concesionarios individuales	10,4	51,2
Taxi	Concesionarios individuales	1,1	5,4
Autos particulares		3,6	17,7
		<b>20,6</b>	<b>100,0</b>



rios individuales para la sustitución de las unidades de baja capacidad (minibuses) por autobuses nuevos, con el objetivo de reducirlos a 15.000 unidades en el 2006. Hasta la fecha se han sustituido más de 2.000 unidades que son destruidas para asegurar que no se incorporen nuevamente al servicio.

Un programa similar se ha diseñado para la modernización de los taxis, con la meta de sustituir 3.000 unidades antes de 2006.

De manera complementaria, se ha eliminado la posibilidad de otorgar nuevas concesiones y crear nuevas rutas, hasta que se asegure su nece-

sidad desde el punto de vista social y su viabilidad financiera y operativa.

Se ha establecido un nuevo régimen administrativo para agilizar los trámites relacionados con la gestión de las concesiones, tanto individuales como de empresas, con el objetivo de lograr que los concesionarios sean capaces de autorregularse, sin eliminar la participación de las autoridades del Gobierno en la gestión y control de los servicios.

Se pretende que los esquemas de administración y operación de los concesionarios sean más eficientes, implantando programas para facilitar la conversión de las actuales asocia-

ciones de taxis colectivos en empresas con capacidad técnica, administrativa y financiera para ofrecer servicios de mayor calidad.

### Proyecto de corredores de transporte

Está en proceso de desarrollo un proyecto financiado con recursos internacionales, cuyo principal propósito es vincular acciones relacionadas con los sistemas de transporte a las estrategias de mejora del medioambiente para:

- Integrar las políticas de Transporte, Medio Ambiente y Desarrollo Urbano;
- Desarrollar un Plan de Acción en relación con el Cambio Climático;
- Facilitar el servicio público en corredores de transporte;
- Implantar el uso de tecnologías respetuosas con el medioambiente;
- Incrementar el uso de vehículos de alta capacidad y el transporte no motorizado.

Este proyecto es gestionado por las Secretarías de Medio Ambiente y de Transportes y Vialidad, y cuenta con la participación de los Organismos de Transporte del GDF (STC-Metro, STE y RTP).

Como parte de este proyecto, se está elaborando un Plan de Corredores para dotar de infraestructura propia a los servicios de transporte público en cinco avenidas principales de la ciudad, en las que se construirán carriles exclusivos y estaciones para rutas de autobuses operadas por empresas de participación pública y privada.

Este proyecto contribuirá de manera significativa a lograr el ordenamiento del transporte público concesionado, y al esfuerzo de conversión de las actuales organizaciones de transporte privado en empresas más eficientes, que permitan ofrecer servicios con mejores condiciones de seguridad y calidad para los usuarios.



## 1.9. LA REORGANIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN BOGOTÁ CON LA INCORPORACIÓN

Jose Antonio Jaime. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Bogotá (Colombia)



### 1 Antecedentes de los servicios de transporte público ordinario

Anteriormente a Transmilenio, los servicios de transporte público de Bogotá presentan numerosas deficiencias, puesto que las rutas de transporte no tienen ningún tipo de organización.

Entre los conductores se produce lo que comúnmente se conoce como “la guerra del centavo”, una batalla entre los vehículos de transporte público colectivo por las vías de Bogotá para recoger el mayor número de pasajeros, toda vez que los ingresos del servicio se obtienen por pasajero subido. No se respetan ni las rutas asignadas por la Secretaría de Tránsito y Transporte, (STT), ni las paradas establecidas para la operación de las mismas.

Los conductores, simultáneamente, conducen los autobuses con caja de cambios mecánica, cobran el billete y entregan el cambio. Además, buscan potenciales pasajeros en la calle, deteniéndose en el lugar que a su juicio resulte más conveniente con el consiguiente impacto sobre la velocidad comercial.

Los vehículos son inadecuados y no cumplen con estándares modernos de calidad y servicio, con importantes efectos sobre la contaminación, el ruido y la seguridad.

Por último, la infraestructura vial es también insuficiente para canalizar aproximadamente un millón de vehículos particulares y treinta mil vehículos de transporte público.

### 2 Previsión de la sostenibilidad del sistema vial

Según cifras (2002) del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), Bogotá cuenta con un sistema vial de 14.068 kilómetros-carril, de los cuales un 16,7% corresponden a la malla vial arterial, un 36,8% a la malla intermedia y un 46,5% a la local. De todo el sistema vial, tan sólo un 24,4% se encuentra en buen estado (Índice de Condición de Pavimento, ICP>70), un 27,3% se encuentra en un estado regular (70>ICP>30) y el resto, el 44,3%, está en mal estado (ICP<30).

Los ratios de cobertura para construcción y mantenimiento de la malla vial de la ciudad son preocupantes, si se tiene en cuenta las fuentes tradicionales de recursos (sobretasa al consumo de gasolina, impuestos de valorización, crédito externo, recursos de capital e ingresos corrientes del Distrito). Según los objetivos recogidos en el Plan de Ordenamiento Territorial, POT, marco jurídico y de planeamiento establecido en el año 2000 para todos los entes territoriales en Colombia, los recursos para la construcción de nuevas vías sólo se incrementarán en un 2,5%, pasando de una cobertura media del 52,5% para los tres tipos de componentes (arterial, intermedia y local) en el 2000, al 55% en el 2004.

En el caso del mantenimiento la situación es aún más crítica, toda vez que la ciudad sólo cuenta con recursos para atender un 18% de las necesidades totales. Teniendo en cuenta lo anterior, era de esperar que la operación del sistema de transporte público ordinario en Bogotá continúe des-

arrollándose en condiciones inadecuadas para los pasajeros.

### 3 Concepción e implantación de Transmilenio

Ante esta situación, la Administración Distrital y el Concejo de Bogotá, órgano de elección popular, pusieron en marcha el proyecto Transmilenio, mediante Acuerdo N° 4 de 1998, emitido por el Concejo de Bogotá, según el cual se autoriza al Alcalde Mayor de Bogotá para que participe con otras empresas del orden Distrital en la creación de la Empresa de Transporte del Tercer Milenio, TRANSMILENIO S.A.

El 13 de Octubre de 1999, mediante escritura pública N° 1528 de la Notaría N° 27 del Círculo de Bogotá, se firman los estatutos y normas que regirán la empresa, determinando su misión, tipo de sociedad, responsabilidades y funciones.

Desde el 18 de diciembre del año 2000, la Alcaldía Mayor de Bogotá con TRANSMILENIO S.A., inició la coordinación y administración de la prestación del nuevo servicio de transporte público masivo para la ciudad de Bogotá, basada en una estructura organizativa con cuatro áreas básicas de dirección (Administrativa, Operaciones, Planeación del Transporte y Finanzas) y dos áreas asesoras (Asuntos Legales y Control Interno).

Con esta iniciativa se pretendía establecer un nuevo sistema de transporte público masivo ordenado y de alta calidad, basado en autobuses con gran capacidad y alimentadores, que opera sobre corredores exclusivos (troncales) y estaciones con andén central y control de acceso. Además se establecían unas reglas de juego muy claras para todos los actores, y con fuentes de financiación que incluyeran importantes recursos por parte del gobierno nacional que, sumados a los destina-

dos para el proyecto por parte del gobierno Distrital, garantizaran un sistema regulado. Poco a poco se irían incorporando los operadores del sistema de transporte ordinario, hoy en día coexistente con Transmilenio.

Transmilenio es mucho más que un sistema de transporte: es un sistema de ordenamiento urbano que va desarrollando, de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial, el urbanismo de las 20 localidades que integran la ciudad de Bogotá.

#### 4 Los principios de gestión delegada empleados en Transmilenio

El sistema es administrado por la empresa Transmilenio S.A. con participación del sector privado. Los autobuses son propiedad de empresas privadas que prestan el servicio en régimen de concesión. Además, un ente privado es también responsable de la recaudación de la tarifa.

Los ingresos comerciales del sistema Transmilenio deben equilibrar los costes de explotación, tal y como se recoge en los contratos de concesión. Por

lo tanto, los operadores del sistema asumen el riesgo financiero de la inversión, el riesgo industrial sobre la explotación de los autobuses y los sistemas de expedición de billetes, y el riesgo comercial sobre los ingresos.

Todas estas relaciones se estructuran a través de diversos contratos:

- El material, mantenimiento y explotación durante 10 años de los 470 autobuses articulados distribuidos en cuatro lotes de 90, 100, 120 y 160 autobuses. Los cuatro operadores se reparten actualmente el 70% de los ingresos del sistema, en función de los kilómetros efectuados por cada operador y del precio kilométrico indicado en su oferta. A largo plazo, su parte de ingresos representará en torno al 62%.
- El material, mantenimiento y explotación durante 5 años de los 220 autobuses estándar de las líneas alimentadoras repartidos en 4 lotes de 63, 55, 40 y 62 autobuses. Estos 4 operadores reciben actualmente el 16% de los ingresos del sistema, con un límite máximo del 20%. Las prestaciones realizadas se compensan con 200 pesos por viajero trans-

portado, siendo controlado el número de pasajeros en la entrada de los intercambiadores y estaciones.

- El material, mantenimiento y explotación durante 10 años del sistema de expedición de billetes, incluida la venta de los billetes de transporte. Esta contraprestación corresponde al 11% de los ingresos del sistema.
- El reparto de los ingresos comerciales entre los diferentes prestarios de servicios es gestionado, tras adjudicarse el correspondiente concurso, por un ente financiero y su coste representa un 0,05% de los ingresos del sistema.
- Por último, Transmilenio retiene actualmente el 4% de los ingresos para asegurar el mantenimiento de las estaciones, de las calzadas y el Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE), retención que puede aumentarse contractualmente hasta un 7%.

Las prestaciones de los diferentes operadores son definidas y controladas por Transmilenio mediante un SAE, la información sobre la explotación procedente de la venta de billetes y los datos recogidos por un gran número de inspectores.





### 1 Introducción

La Región Metropolitana de Recife (RMR), principal centro económico del Estado de Pernambuco (noreste de Brasil), está compuesta por 14 municipios conurbados con una población de 3,3 millones de habitantes. Su Sistema de Transporte Público de Pasajeros (STPP) transporta diariamente 1.230.000 viajeros, mediante distintas redes de autobuses y una línea de metro, MetroRec, de 24,5 km y una demanda diaria de 160.000 pasajeros. La gestión del sistema es realizada por la Empresa Metropolitana de Transporte Urbano (EMTU), entidad de índole estatal, responsable también de la planificación y control del STPP, aunque a nivel municipal existen consejos públicos con funciones gerenciales de tráfico y transporte público. La prestación de servicios de transporte por autobús es realizada por empresas privadas, que reciben permisos de la EMTU para operar líneas intermunicipales, así como licencias de los municipios para la operación de líneas intramunicipales.

El STPP está dividido en dos subsistemas con una lógica operacional distinta. El Sistema Estructural Integrado (SEI), primer subsistema, está compuesto por una red de líneas de auto-

buses y el metro, integradas a nivel físico y tarifario. El SEI transporta el 35% de los usuarios que utilizan transporte público, cuenta con altos niveles de ocupación y está equilibrado financieramente.

El segundo subsistema, Sistema Complementario (SC), está integrado por líneas de autobús mucho más dispersas, no integradas físicamente y con alto grado de solapamiento. A diferencia del SEI, el SC presenta sobreoferta de servicios en muchas de sus líneas, bajos índices de ocupación por vehículo y diversidad de tarifas.

Desde su creación en 1979, la EMTU ha respondido a las necesidades de servicio de transporte público de una región metropolitana en plena expansión. Sin embargo, la existencia de distintos problemas de índole estructural comprometen en la actualidad la sostenibilidad operacional y financiera del STPP. Además recientes reformas legales han otorgado mayor poder a los Ayuntamientos para conceder servicios intra e intermunicipales, afectando a la eficiencia del sistema.

### 2 Síntesis de la situación actual

Los problemas que afectan al STPP, no exclusivos de la RMR, son:

- Incentivos erróneos para los operadores de autobuses: el STPP está estructurado financieramente en torno a una Cámara de Compensación Tarifaria (CCT), que centraliza los ingresos de los operadores y los redistribuye mes a mes. La compensación está basada en una fórmula que considera principalmente el kilometraje y los costes de los operadores valorados por la EMTU, asignando menor peso a la demanda. Este sistema motiva a los operadores a incrementar las distancias recorridas por sus flotas y sus costes, sin que esto se traduzca en beneficios para los usuarios, lo que

redunda en un déficit mensual de 670.000 US\$.

- Falta de integración financiera de MetroRec: el sistema de metro está integrado operacionalmente en el SEI, pero excluido de la redistribución de ingresos de la CCT. Esto significa que los únicos ingresos de MetroRec provienen de los usuarios que acceden directamente al metro, sin recibir ningún tipo de compensación por los pasajeros que acceden desde los autobuses, hecho que afecta al ingreso medio por pasajero, que actualmente es de alrededor 0,16 US\$, muy por debajo de la tarifa técnica de 0,33 US\$. Este bajo ingreso por pasajero es uno de los principales factores que explican el déficit mensual del metro, 970.000 US\$, que financia la Compañía Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), entidad federal explotadora del servicio.
- Transporte informal: en los últimos 4 años la RMR ha sufrido un incremento importante en el número de operadores de “vehículos de pequeño porte”, que no están formalmente incorporados al sistema y que ofrecen servicios en horarios y rutas irregulares, con tarifas variables. Alrededor del 25% de la demanda de transporte público de la RMR es servida por este tipo de operadores, que compiten de manera directa con el sistema legal.
- Falta de coordinación institucional: existen también problemas de planificación y coordinación de políticas de transporte entre la EMTU y los consejos municipales de tráfico y transporte urbano, hecho que ha generado duplicidad y sobredimensionamiento de los servicios de autobuses.
- Descenso de la demanda: la demanda anual entre 1995 y 2001 pasó de 482 a 384 millones, como consecuencia del incremento en el uso del vehículo privado y la mayor participación de los viajes a pie y en bicicleta.

- Gratuidades sociales y vale de transporte: los costes de las gratuidades sociales (jubilados, desempleados registrados) e institucionales (funcionarios) son absorbidos directamente por el sistema, sin compensación estatal o municipal. De manera análoga, existen distorsiones generadas por irregularidades en el uso del vale transporte (por ejemplo, comercialización ilegal de los vales).

### 3 Posibles soluciones

Los problemas operacionales y financieros del STPP sólo pueden ser resueltos a través de un profundo proceso de reforma de todo el sistema. Como premisa central, la efectividad de las reformas requiere un esfuerzo conjunto del Estado y los municipios integrantes de la RMR en la definición de directrices y en la planificación y gestión del sistema.

Tras evaluar las posibles alternativas, el Gobierno del Estado y la Alcaldía de Recife, apoyados por la IFC, trabajan conjuntamente en la creación de un “Consortio de Transportes de la Región Metropolitana de Recife”, cuyos puntos clave son:

- Creación de una nueva empresa de transportes que sustituiría a la EMTU y al consejo de transportes del municipio de Recife y que incorporaría al Estado de Pernambuco y a la Alcaldía de Recife como socios, así como a cualquier otro municipio de la región que desee integrarse. El Consortio sería responsable de la gestión de todas las líneas de autobuses, a nivel municipal e intermunicipal, y de MetroRec, así como de la viabilidad financiera del STPP.
- Reestructuración operacional y financiera del STPP, con rutas de autobuses redimensionadas y parámetros de servicio claramente definidos. En la medida que prescriban

Población y área de los municipios de la Región Metropolitana de Recife (RMR)

Municipio	Población (hab) censo 2000	Área km <sup>2</sup>	Densidad hab/km <sup>2</sup>	%Población RMR	%Área RMR
Abreu y Lima	89.094	138	645,61	2,7	5,0
Araçoiaba	15.101	90	167,79	0,5	3,3
Cato Santo Agostino	152.836	445	343,45	4,6	16,1
Camaraçibe	128.627	51	2.522,10	3,9	1,8
Igarassu	81.793	300	272,64	2,5	10,8
Ipojuca	59.230	527	112,39	1,8	19,1
Itamaracá	15.854	67	236,63	0,5	2,4
Itapissuma	20.133	75	268,44	0,6	2,7
Jaboatão	580.397	259	2.240,92	17,4	9,4
Moreno	45.481	193	235,65	1,4	7,0
Olinda	368.643	41	8.991,29	11,1	1,5
Paulista	262.072	99	2.647,19	7,9	3,6
Recife	1.421.947	218	6.522,69	42,7	7,9
São Lorenzo de Mata	90.344	263	343,51	2,7	9,5
<b>Total</b>	<b>3.331.552</b>	<b>2.799</b>	<b>1.204,47</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fuente: IBGE y FIDEM

los permisos de los operadores actuales, serán licitadas concesiones de rutas de autobuses. De manera simultánea con la implantación de este proceso, la CCT sería desmantelada gradualmente, quedando el Consortio como responsable de gestionar los ingresos del sistema y compensar a los operadores según los contratos derivados de las licitaciones. Se espera que la introducción de competencia en la oferta de servicios genere un importante impacto positivo en la reducción de los costes de operación del sistema y, consecuentemente, un aumento en la eficiencia del sistema.

- Integración tarifaria del STPP, fomentando el uso generalizado de billetes electrónicos o tarjetas sin contacto.
- Participación privada en MetroRec: cualquier intento de vinculación de capital privado en MetroRec requerirá de credibilidad en la gestión organizada del STPP, particularmente en cuanto a la política tarifaria, la administración eficiente del sistema de líneas de autobuses y la preparación de un conjunto de

garantías que otorgue seguridad al operador privado.

Sin duda, a largo plazo, estas reformas son la única opción viable para alcanzar la sostenibilidad del sistema y garantizar una oferta de servicios de transporte público adecuados para la población.



## 1.11. RECOMENDACIONES DE LA UITP PARA LA ORGANIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Hans Rat. UITP (Unión Internacional de Transportes Públicos), Bruselas (Bélgica)

### 1 Niveles en la organización de los sistemas de transporte

La organización de los transportes públicos refleja, lógicamente, las singularidades nacionales, que son el resultado de un contexto histórico, el marco institucional existente y las costumbres culturales. A pesar de estas diferencias, toda organización de los sistemas de transporte puede clasificarse de acuerdo a tres niveles diferentes, según recoge el proyecto europeo ISOTOPE (1997):

- La primera es el nivel estratégico, relacionado con las decisiones políticas, la definición global de la red y los objetivos generales de la política de transporte público. Este nivel normalmente es competencia de las Autoridades de Transporte.
- La segunda es el nivel táctico donde, de acuerdo a los objetivos globales fijados, se establecen políticas concretas, definiendo la oferta y las tarifas.
- El nivel operativo es el tercer nivel, consistente en conseguir la correcta operación de la red y el control de los costes.

De acuerdo con los países y tipos de ciudades, los distintos niveles comentados se pueden repartir de manera diferente entre los operadores y las Autoridades de Transporte. Así, si la misión del transporte público es ase-

gurar la accesibilidad al mayor número posible de ciudadanos al menor precio posible, es lógico que las responsabilidades del nivel estratégico y táctico recaigan sobre las Autoridades de Transporte, delegando el nivel operativo a los operadores.

Las diferencias en el papel y peso de las Autoridades y de los operadores tienen un impacto directo en la gestión de los sistemas. Además, el tipo de régimen de mercado también tiene implicaciones en el alcance de los contratos, así como consecuencias en las relaciones contractuales entre los operadores y las Autoridades.

### 2 Diferentes regímenes de mercado

En realidad, puede establecerse una clasificación de los diferentes tipos de mercados desde el origen del derecho a la iniciativa de crear servicios de transporte público, como se recoge en las conclusiones del proyecto MARETOPE financiado por la Unión Europea. La principal distinción se establece en el caso de que el derecho a la iniciativa de la creación de servicios esté reservado a la Autoridad, que puede delegarlo, fijándose también los sistemas de organización en los que este derecho se cede al mercado.

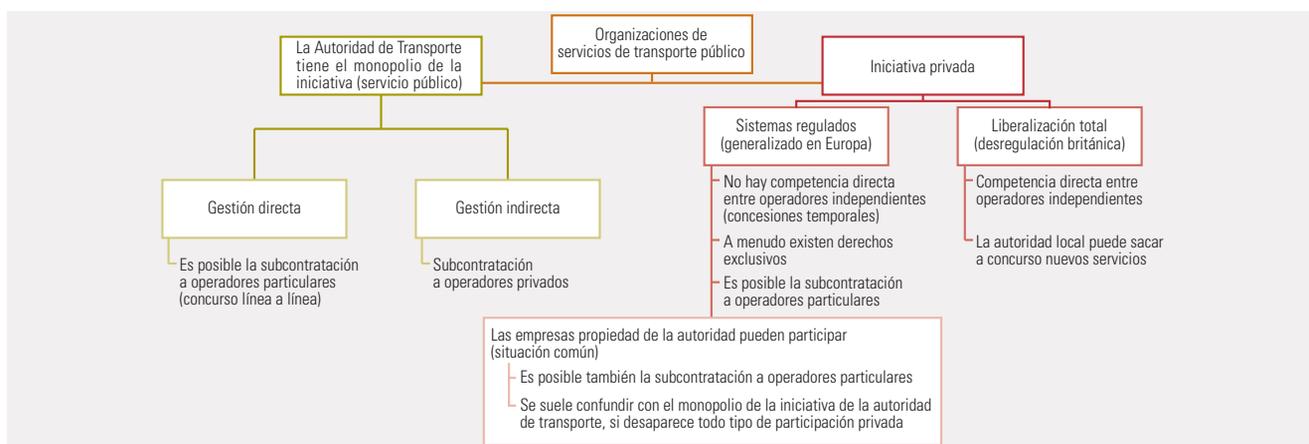
En un régimen de iniciativa basado en la autoridad existen dos tipos de administración: la administración directa por la autoridad competente y la indirecta, en que se delegan competencias a las compañías para configurar y operar los servicios públicos. La concesión es una forma específica de administración delegada donde la compañía normalmente es la propietaria de las instalaciones y del material móvil.

En regímenes en los que la iniciativa puede partir del mercado, las compañías que operan en el mismo son las que lanzan los servicios de transporte, asumiendo que son comercialmente viables. Las diferentes categorías de regímenes varían desde los totalmente abiertos a la competencia hasta regímenes con estricta regulación, donde los operadores tienen garantizada una cierta protección o exclusividad.

Como ejemplo de la organización de los servicios de transporte público, el Reino Unido y Alemania son dos ejemplos de un régimen en el que la iniciativa está guiada por el mercado, mientras que Francia ilustra el caso de régimen controlado por la Autoridad.

Otra importante distinción es el carácter regulado o no del mercado, que refleja el papel dado a la Autoridad de Transporte y la misión asocia-

#### PARTICIPACIÓN DE LAS AUTORIDADES EN EL TRANSPORTE PÚBLICO



da al transporte público, puesto que la mayoría de los transportes públicos se consideran como un servicio de interés general para la comunidad con requerimientos diferentes a los de otro servicio de mercado puro.

En la mayoría de los casos, la Autoridad es la responsable de organizar, planificar y controlar los servicios de transporte público, jugando un papel de clara regulación, fruto de la importancia del transporte público como factor clave para el desarrollo sostenible de las ciudades, integrando aspectos económicos, medioambientales y sociales. Como resultado, en un mercado regulado, la Autoridad establece el papel de los operadores y refuerza las reglas del juego en todos los regímenes. En este sentido, el contrato es una herramienta muy eficaz para la administración de los servicios de transporte público.

Por contra, en un mercado desregulado, el papel de la autoridad se limita a promocionar el transporte, en general mediante un sistema integrado de información y de imagen de marca (*branding*) de las actividades, y a asegurar la provisión de servicios no comerciales marginados por el mercado, que explican, a su vez, la escasa utilización de los contratos.

La breve descripción de los diferentes tipos de organización del mercado permite comprender mejor en qué casos se firman los contratos entre la Autoridad y el operador, aunque debe reseñarse que no siempre existe una correlación obligatoria entre la existencia de un contrato y el uso de un proceso de licitación pública.

Sin embargo, debemos reseñar que a pesar de la existencia de una licitación en competencia, el contrato representa "una actitud compensada hacia la administración de los servicios públi-

cos entre dos extremos, el monopolio público por una parte y la total desregulación por la otra". Como expresión de mutuos acuerdos hacia unos objetivos claros, los contratos son el mejor criterio de éxito para hacer el transporte público competitivo frente al vehículo privado y lograr una movilidad sostenible. Los contratos crean una plataforma común entre la autoridad organizadora y el operador para comunicar, entender y aceptar los objetivos generales de sus socios contractuales.

Además, los mecanismos de coordinación entre distintas autoridades, de acuerdo a diferentes niveles de descentralización o diferentes competencias geográficas, son más sencillos de implementar en el marco de los contratos.

### 3 Legislación europea

Tras un periodo de tres años, desde la publicación de la COM (2002) 107 final, durante el cual los trabajos del Consejo de la Unión Europea han permanecido estancados en lo relativo al marco legislativo para la adjudicación de contratos de servicios de transporte público de pasajeros urbano, suburbano y regional, el nuevo proyecto de Reglamento, COM (2005) 319 final, una vez adoptado por el Consejo y el Parlamento Europeo, sustituirá al antiguo Reglamento 1191/69 todavía en vigor, que define los supuestos en los cuales las autoridades pueden compensar las obligaciones de servicio público que imponen en el ámbito del transporte de pasajeros por ferrocarril, carretera o vía navegable.

El Reglamento de 1969 no obliga a la celebración de un contrato de servicio público, no regula las modalidades de adjudicación de los servicios en el ámbito del transporte público ni responde a los interrogantes derivados de la existencia efectiva de un mercado europeo del transporte público local

como el que se ha implantado en Europa en los últimos años.

La nueva propuesta contempla estos aspectos, si bien deja a las autoridades públicas un mayor margen de manobra en la organización y ejecución de los procedimientos de competencia, en torno a los siguientes principios:

- Obligación de establecer un contrato de servicio público de duración limitada que determine previamente el contenido de las obligaciones de servicio público, así como la cuantía de las compensaciones económicas.
- La licitación de tales contratos de servicio público de modo transparente y no discriminatorio, reconociendo la posibilidad de que el órgano público ofrezca dichos servicios por cuenta propia ("autoproducción") o adjudique los contratos de modo directo a un transportista interno (ente adscrito a la propia Administración) cuya actividad se ciña al territorio del órgano competente.
- La posibilidad de exención de licitación en el supuesto de contratos de escasa relevancia, medidas de urgencia o servicios ferroviarios regionales o de larga distancia.
- Establecimiento de un periodo transitorio para la aplicación de las nuevas disposiciones con normas de reciprocidad.
- La aplicación de las disposiciones del Reglamento para la adjudicación de los contratos de servicio público, sin perjuicio de las Directivas europeas que regulan la contratación pública.



Acción Clave 2:

# Financiación del transporte público



**2.1. La financiación del transporte público en Porto Alegre**



**2.2. Recursos alternativos para financiar la construcción de la línea 3 del Metro de Río de Janeiro**



**2.3. Modernización del parque vehicular de transporte concesionado de pasajeros en México D.F.**



**2.4. Financiación público-privada del Metro Ligero de Tenerife**



**2.5. ARPEGIO: desarrollo integrado de usos del suelo y transportes en la Comunidad de Madrid**



**2.6. Financiación del intercambiador de Avenida de América en Madrid**



**2.7. Financiación de la prolongación de la línea 9 de Metro de Madrid**



**2.8. Financiación de la ampliación de la red de Metro de Madrid**



**2.9. Política de financiación de transporte público del Banco Mundial**



**2.10. Política de financiación del transporte público del Banco Europeo de Inversiones**



**2.11. Recomendaciones de la UITP para la financiación de la explotación del transporte público**

## 2.1. LA FINANCIACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN PORTO ALEGRE

Ida Marilena Bianchi. Prefeitura Municipal, Porto Alegre (Brasil)

### 1 Introducción

El servicio de transporte colectivo es una actividad considerada esencial en la Carta Constitucional de Brasil. Su explotación es responsabilidad de los municipios en el ámbito urbano y de los Estados en el metropolitano. Según la Carta Constitucional, el servicio de transporte por autobús puede ser explotado directamente o delegado a terceros mediante contrato de concesión, previa licitación pública.

En la ciudad de Porto Alegre, el transporte público masivo se estructura, mayoritariamente, a través de la red de autobuses, canalizando cerca del 53% de los desplazamientos diarios. En la prestación de los servicios de transporte por autobús, el municipio es responsable de las inversiones en infraestructura vial (construcción de plataformas reservadas, paradas, terminales, intercambiadores, señalización) y de otros equipamientos de apoyo y operación del servicio de transporte y mantenimiento de la infraestructura. Por su parte, los operadores concesionarios de los servicios son responsables de las inversiones en renovación de la flota, cocheras, garajes, etc., además, de los costes de operación y mantenimiento de la flota. Igualmente, son responsables de la administración y operación de los servicios.



Excepto las inversiones en infraestructuras, el sistema es financiado por la tarifa, siendo ésta calculada de acuerdo con los costes de operación, dividida por el número de pasajeros que pagan en el sistema. De esta forma, el coste se transfiere al usuario en su totalidad, evitando subvenciones externas para hacer viable económicamente la operación del sistema.

En este escenario, las políticas sociales se han ido recogiendo en leyes que facilitan el acceso de personas con pocos recursos o con necesidades especiales al sistema de transporte público. Esto se realiza a través de una serie de subvenciones internas y, también, a través de la ley del "Vale Transporte," que transfiere parte de los costes del transporte del trabajador al empresario.

### 2 Subvenciones internas

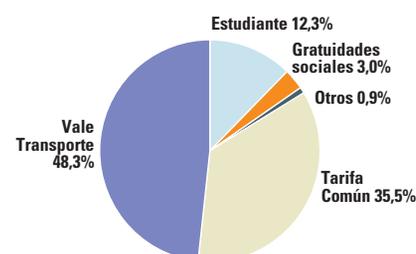
Existen las siguientes subvenciones internas:

- Tarifa social única: la totalidad del sistema urbano opera con un valor único de tarifa, hoy 1,45 R\$ (0,45 \$US), independientemente del desplazamiento realizado. La tarifa social única tiene como objetivo que los pasajeros que residen en zonas más céntricas, normalmente de mayor renta, financien los viajes de los que viven en las zonas más alejadas y de bajo poder adquisitivo. En la aplicación de la tarifa social única los diferentes costes y beneficios de las líneas se equilibran a través de la Cámara de Compensación Tarifaria.
- Gratuidades sociales e institucionales: concedidas a través de leyes específicas a personas sin recursos, como desempleados que mediante registro y comprobación en el órgano gestor tienen acceso libre al sistema de transporte, o con necesidades especiales de locomoción, como personas de movilidad reducida.

Además de las gratuidades sociales, existen gratuidades institucionales para funcionarios públicos como carteros, soldados, policía y ex-combatientes de guerra.

- Tercera edad: las personas con más de 60 años de edad se benefician del acceso libre a los transportes colectivos. Existen dos categorías: por un lado, las personas entre 60 y 65 años con renta máxima hasta 3 veces el salario mínimo (240 \$US) se benefician, gracias a una ley municipal, del acceso libre mediante una credencial concedida por el órgano gestor municipal. Por otra parte, las personas mayores de 65 años tienen garantizado, por una ley federal, el acceso universal mediante la simple presentación del documento de identidad civil. En ambos casos, no es necesario pasar por los torniquetes de control de pago.

Porcentaje de pasajeros transportados en el sistema según modo de pago



- Estudiantes: aquéllos que están matriculados en escuelas de enseñanza regular obtienen un descuento del 50% sobre el valor de la tarifa, con posibilidad de realizar hasta 150 viajes/mes, mediante la concesión por el órgano gestor de una tarjeta de estudiante que debe ser presentada en el momento de acceder al vehículo.
- Transporte público gratuito en domingo: una ley municipal garantiza el uso gratuito del transporte público urbano para todos los ciuda-

danos durante un domingo o día festivo al mes. Esta medida tiene como objetivo que las personas con pocos recursos tengan la oportunidad de utilizar el sistema de transporte público para acceder a los equipamientos culturales y de recreo.

Sumando todas las subvenciones del sistema, cerca de 6,5 millones de pasajeros/mes se benefician de un acceso más económico al transporte público. Esto supone, considerando la tarifa actual de 1,45 R\$ (0,45 \$US), que cerca de 9,5 millones R\$ dejan de ingresarse directamente en el sistema, siendo cubiertos por el resto de pasajeros que pagan la tarifa. Este hecho implica un incremento de cerca del 21% sobre el valor real de la tarifa.

### 3 Vale Transporte

Con el objetivo de involucrar al beneficiario externo al sistema de transporte público en su financiación y disminuir los gastos de desplazamiento del trabajador, en el año 1985 fue instituida por el Gobierno Federal la Ley del "Vale Transporte". Mediante esta Ley, el empleador, persona física o jurídica, deberá anticipar mensualmente al empleado parte del valor correspondiente a los gastos de desplazamiento desde la vivienda al trabajo en el sistema de transporte colectivo regular urbano o intermunicipal. Así, el empleador cubre los gastos de desplazamiento del trabajador que excedan del 6% de su sueldo básico.

Por esta misma Ley, las empresas operadoras de transporte público quedan obligadas a emitir y comercializar el "Vale Transporte" al precio de la tarifa vigente, utilizando para ello una ficha (billete), estando prohibido el pago en efectivo.

En la ciudad de Porto Alegre, el pago mediante "Vale Transporte" equivale al



48% de los ingresos del sistema de transporte por autobús. Cerca de 220.000 personas hacen uso del Vale Transporte en sus desplazamientos y cada usuario realiza 60 viajes/mes de media, comercializándose aproximadamente 13 millones de Vales/mes. Considerando que el sueldo mensual medio de la población en el año 2002 era de aproximadamente 740 R\$, el 6% de este valor corresponde a un desembolso medio de 44 R\$/mes por parte del empleado en sus gastos de desplazamiento al trabajo.

El coste real del transporte teniendo en cuenta la realización de 60 viajes mensuales, al valor de la tarifa de 1,45 R\$, es de 87 R\$/mes. De esta forma,

el valor medio de subvención/mes por empleado es de 43 R\$/mes, que representa 0,71 R\$ por viaje, es decir, el 50% de su valor como media.

Teniendo en cuenta, como se ha indicado anteriormente, que se comercializan unos 13 millones de Vales/mes con una subvención de 0,71 R\$ por viaje, alrededor de 9,23 millones R\$/mes entran en el sistema como subvención, provenientes del "Vale Transporte". En resumen, puesto que el sistema recauda unos ingresos mensuales de 37 millones R\$, cerca del 25% de dicha cantidad procede de los beneficiarios indirectos, externos al sistema de transportes.

(\*) Cotización de 1 \$US = 3,00 R\$ .



## 2.2. RECURSOS ALTERNATIVOS PARA FINANCIAR LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 3 DEL METRO DE RÍO DE JANEIRO

Zélia Maria de Oliveira Ferreira y Albuino Cunha Azeredo. RIOTRILHOS Y CENTRAL, Río de Janeiro (Brasil)



### 1 Introducción

Las limitaciones presupuestarias nacionales requieren soluciones creativas para financiar el sistema de transporte público, tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo, y en Brasil la situación no es diferente.

Brasil, país con una economía fuerte, no ha conseguido aún resolver los problemas de movilidad en las grandes aglomeraciones metropolitanas y cada día los habitantes de ciudades como Río de Janeiro y Sao Paulo emplean más o menos 4 horas de su jornada laboral en los desplazamientos casa-trabajo.

Sin duda, una solución a medio y largo plazo sería la construcción de líneas ferroviarias, metros u otros sistemas complementarios sobre carril.

Los escasos recursos existentes han conducido a una solución novedosa para hacer financieramente viable la construcción de la línea 3 del metro de Río de Janeiro.

### 2 Línea 3 de Metro:

#### Río - Niterói/ São Gonçalo - Itaboraí

Actualmente los viajes entre la ciudad de Río de Janeiro y las ciudades ubicadas al otro lado de la Bahía de Guanabara son realizados, en su mayoría, a través del puente Río-Niterói. Por esta infraestructura transitan 120.000 vehículos/día, con un promedio de 350.000 pasajeros/día, superando su capacidad y provocando saturaciones importantes. A pesar de que las barcas transportan un promedio de 90.000 pasajeros/día, la oferta de transporte es insuficiente para atender las necesidades de movilidad de estos municipios.

La línea 3 del Metro de Río de Janeiro tiene un recorrido de 36 km, con tramos elevados, en superficie y en túnel. Cuenta con un total de 17 estaciones y canalizará una demanda de 16 millones de pasajeros/año, con un coste total de 741 millones de \$US.

Para desarrollar este proyecto, se realizó un estudio por parte de los técni-

cos del Gobierno del Estado, en especial de RIOTRILHOS (Empresa de Transporte sobre Railes del Estado de Río de Janeiro), CENTRAL (Compañía Estadual de Ingeniería de Transportes y de Logística de Río de Janeiro) y BNDES (Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social), asesorados por el Consorcio de empresas Noronha Engenharia S.A., Ernest & Young y Persons BrinckKerhoff International Inc., contratadas para este fin.

Los objetivos principales del proyecto son:

- Mejora de la calidad de vida en la región;
- Reestructuración del sistema de transporte público;
- Regeneración urbana; y
- Potenciación del dinamismo económico de la región.

Y los beneficios sociales esperados pueden resumirse en:

- Creación de nuevos empleos;
- Reducción del tiempo de viaje;
- Reducción de la congestión;
- Reducción de los accidentes;
- Reducción del ruido, polvo y contaminación atmosférica; y
- Utilización de la franja de dominio público existente para la implantación del sistema metroviario integrado con la red de carreteras.

El principio básico que rigió los estudios para la implantación de la línea 3 fue la utilización de fuentes alternativas de recursos, combinando los federales, estaduais, municipales y privados.

### 3 Aspectos legales

Brasil tiene un importante instrumento de reforma urbana, el llamado "Estatuto de la Ciudad", promulgado a través de la Ley Federal 10.257, de 10 de julio de 2001, que llenó un vacío legislativo en el uso de los espacios urbanos. Esta propuesta innovadora

## Inversión en infraestructura y superestructura de los dos tramos y en material móvil

### Tramo I (Río / Niterói)

Inversión prevista: USD 463 millones con recursos procedentes del Estado  
Consortio Constructor: Metrô Rio  
Empresas: Camargo Correa, Andrade Gutierrez, CNO e OAS

### Tramo II (Niterói / Guaxindiba)

Inversión prevista: USD 278 millones con recursos procedentes del Estado, pagos de la Concesión del metro y venta de inmuebles  
Consortio Constructor: Fluminense  
Empresas: Queiroz Galvão e Carioca Engenharia

### Material móvil y sistemas

Inversión prevista: USD 269,2 millones  
Primera parte de la licitación: Pre-calificado el Consorcio brasileño T´Trans/PEN  
Segunda parte: pendiente de licitación

fue clave para el desarrollo del proyecto, permitiendo la ocupación del espacio disponible a lo largo del viario existente para insertar la línea 3 de Metro.

Esta reforma hizo posible que el Gobernador del Estado de Río de Janeiro firmara, el 4 de abril de 2002, la Ley nº 3.803, autorizando al Poder Ejecutivo, a través de la Empresa CENTRAL, a implantar el proyecto Transporte sobre Carriles en el corredor Carioca – Niterói – São Gonçalo – Itaboraí.

Con el objetivo de aumentar la oferta, fiabilidad y regularidad de los servicios de transporte público, dicha Ley autorizó también la extensión y renovación de la red de metro-ferroviario.

#### 4 Recursos de financiación

Principalmente se están utilizando tres fuentes de financiación:

- Recursos federales, del orden de 437 millones de \$US.
- Ingresos derivados de la concesión de la explotación de las líneas 1 y 2 del sistema metroviario del Estado, otorgada a la empresa Opportrans S.A.
- Valor de venta de los inmuebles que fueron expropiados para la ejecución de las obras civiles del Metro no realizadas, puesto que en el nuevo pro-

yecto el Metro se construye en la franja de dominio público a lo largo del viario existente.

Otras fuentes de recursos previstas, como tasas complementarias, son:

- Derecho de tendido para fibra óptica, gas y otros servicios públicos, y
- Publicidad.

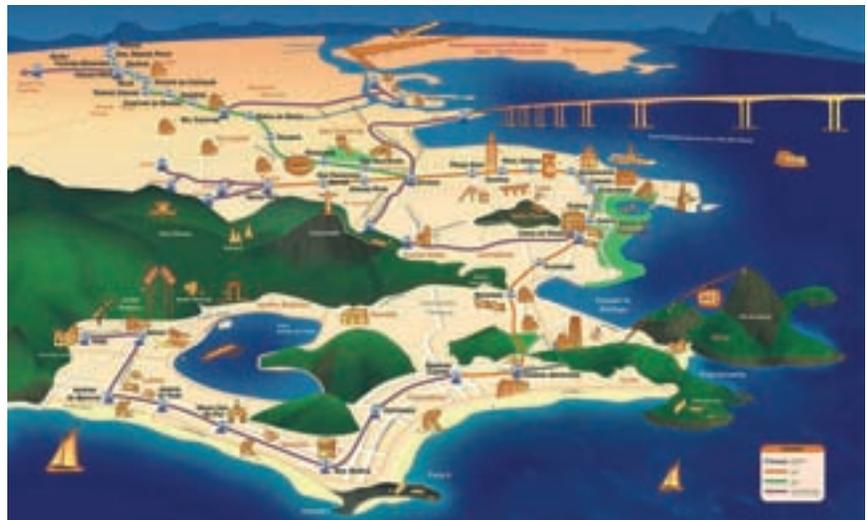
#### 5 Conclusiones

Con el modelo adoptado, se espera una transformación radical en el sistema de transporte ferroviario en la región.

El Estado de Río de Janeiro ha elaborado una solución viable para mejorar notablemente las necesidades de



movilidad en tres zonas de extrema importancia para la economía del Estado. Se trata, sin duda, de un ejemplo de buena práctica, aplicable en otras ciudades en las que la falta de presupuesto paralizó proyectos de infraestructura en el pasado.



## 2.3. MODERNIZACIÓN DEL PARQUE VEHICULAR DE TRANSPORTE CONCESIONADO DE PASAJEROS EN MÉXICO D.F.

Luis Ruiz Hernández. Dirección General de Transportes. Gobierno del D. F., México (México)

### 1 Marco de referencia

El transporte concesionado en el Distrito Federal atiende actualmente más de 15 millones de viajes/día, que representan cerca del 75% de los viajes en transporte público, con una flota cercana a las 135.000 unidades. Dada su importancia relativa en la movilidad de la ciudad, el Gobierno del Distrito Federal ha previsto una serie de medidas para su mejora.

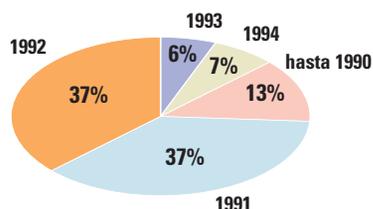
El programa de modernización del parque de vehículos se orienta fundamentalmente a dos sectores del transporte concesionado de la ciudad:

- El denominado servicio de ruta fija, que opera principalmente con vagonetas y microbuses, con un parque de 28.215 unidades, de los cuales 22.850 son microbuses, 3.094 vagonetas y 2.271 autobuses. Actualmente opera 2.000 recorridos, de los cuales 1.200 están autorizados y 800 en proceso de regularización.
- El servicio de taxi "libre" sin itinerario fijo, que es prestado por cerca de 106.000 unidades.

El problema del transporte en el Distrito Federal no es muy diferente al de otras ciudades de Latinoamérica en cuanto a su esencia, pero sí en cuanto a su magnitud. El total del parque de vehículos de ruta fija tiene una edad media de 11 años, de forma que el 93% ha superado el límite de edad media autorizada que es de 10 años, por lo que se encuentra fuera de norma. De ellos, el 81% son unidades de tipo

microbús que, por sus características físicas y operacionales, no son adecuados para las necesidades de transporte de esta ciudad.

Distribución por año de los vehículos de transporte concesionado



El origen del problema radica históricamente en la forma de organización de los concesionarios, prevaleciendo la figura de hombre-camión agrupado en asociaciones civiles, en las que la Administración controla la existencia de permisos (trámites), desatendiendo la gestión y operación de los servicios, hecho que repercute en una falta de cultura empresarial, baja calidad en la operación y escasa capacidad financiera para hacer frente a los compromisos de mejora y modernización del parque.

### 2 El programa de modernización del parque de vehículos

#### Servicios de ruta fija

El programa contempla sustituir el parque de microbuses por autobuses nuevos, para lo cual en los dos últimos años se han llevado a cabo tres tipos de acciones de carácter: i) técnico; ii) normativo; y iii) financiero, entre las que destacan:

- Elaboración y publicación del manual técnico para vehículos de servicio público de transporte de pasajeros en el Distrito Federal, en el que se determinan las especificaciones que deben cumplir los nuevos autobuses homologados.
- Elaboración y publicación del manual de sustitución de microbuses por autobuses, en el que se establecen: i) estudios técnicos que deben realizarse para determinar un factor de sustitución que evite la saturación de servicios pero garantice la rentabilidad de la inversión; ii) requerimientos de desarrollo organizativo para su conversión a empresas de transporte; y iii) compromisos y cronogramas de sustitución del parque de cada organización.
- Desarrollo de convenios de colaboración con entidades financieras y carroceras de nuevos vehículos que participan en el mercado nacional, para garantizar la financiación y suministro de unidades homologadas.
- Aplicación de un programa de ayuda a la renovación del parque. En esta línea, el Gobierno del Distrito Federal conformó un Fideicomiso de Fondo de Promoción para la Financiación del transporte público a partir del cual apoya con 100.000 pesos (10.000 dólares) a fondo perdido a cada concesionario para la compra de su nueva unidad, a cambio de que presente su unidad vieja, que será destruida, impidiendo su reciclado.





- Programa de simplificación de trámites: establece requisitos mínimos para que los concesionarios regularicen la situación jurídico-administrativa de su concesión y accedan al programa de ayuda para la compra de una nueva unidad.
- Desarrollo de un programa rector de sustitución de unidades, que fomente una cultura a medio plazo en este sentido, mediante la creación de fondos de reserva, reduciendo la edad media de la flota y contribuyendo a la conversión del esquema hombre-camión hacia organizaciones eficientes en régimen empresarial.

Hasta la fecha se han sustituido alrededor de 2.000 unidades y la meta del Gobierno, en la presente administración, es sustituir el 70% del parque (15.000 unidades), en los próximos tres años. El punto crítico es la falta de solvencia de los concesionarios para acceder a los esquemas de financiación actual, por lo que se están analizando e implantando, conjuntamente con los transportistas, nuevos esquemas de compra de unidades a través de formación de fideicomisos de ahorro interno para compras de contado, autofinanciación, formación de uniones de crédito y búsqueda de nuevas fuentes de financiación con mayores facilidades en cuanto a garantías y pagos. Este programa representa una área de oportunidad para el mercado

financiero, así como para los fabricantes nacionales e internacionales de autobuses de transporte urbano de pasajeros.

### Servicios de taxi sin itinerario fijo

En la actualidad, los taxis en el Distrito Federal realizan más de un millón de viajes/día. El número de unidades es de alrededor de 106.000, de los cuales, aproximadamente, el 11% han superado su vida útil, estimada en 10 años, por lo que existe la necesidad de sustituirlos por vehículos que proporcionen a los usuarios un mejor servicio en cuanto a comodidad y seguridad.

Según las disposiciones gubernamentales de 2 de agosto de 2002, los taxis que lleven 10 años o más en circulación deben ser sustituidos por vehículos de 4 puertas que generen menores emisiones.

Dicha disposición sustituye al clásico Volkswagen sedán 2 puertas, para dar cabida a otros modelos que cuenten con un mayor espacio para los pasajeros, contribuyendo a mejorar la calidad del aire.

Debido a que la mayor parte de los concesionarios de taxis en el Distrito Federal no son susceptibles de créditos bancarios que puedan ser utilizados para renovar sus unidades, el Gobierno del Distrito Federal, conjun-

tamente con la Banca de Desarrollo y la Banca Comercial, implementó el Programa de Financiación para la Sustitución de Taxis en el Distrito Federal, con un objetivo de 3.000 unidades en una primera etapa.

Para dar paso a este Programa, se revisó previamente el marco legal, con el fin de que el departamento que atiende las solicitudes de este Programa cuente con personal capacitado y equipamiento adecuado, cambiando el proceder tradicional de las áreas gubernamentales de atención al público, ofreciendo un servicio personalizado y eficiente.

El Programa pretende además restablecer las condiciones de seguridad para los usuarios de taxis en el Distrito Federal. El procedimiento de dictamen y aprobación de cada solicitud utilizado por la Secretaría de Transportes y Vialidad, otorga la seguridad de que los poseedores de estas unidades son personas que no cuentan con antecedentes penales, lo que ayuda a garantizar la prestación de un servicio de calidad, seguro y cómodo.

Asimismo, dado que el Programa está encaminado a disminuir los niveles de contaminación generados por las unidades sustituidas, se prevé la destrucción de los mismos, evitando su posterior reciclado.

### 1 Antecedentes

Desde el año 1997, el Cabildo Insular de Tenerife ha desarrollado una serie de trabajos para estudiar la viabilidad técnica y económica de un sistema tranviario en el área metropolitana de Tenerife.

Como resultado de estos estudios, el Plan Insular de Ordenación recogió el desarrollo del Sistema Tranviario en el área metropolitana con objeto de proporcionar un servicio de transporte público que satisficiera la demanda de movilidad y su futuro incremento a medio y largo plazo. Para ello, se elaboraron Planes para la implantación de medios de transporte público alternativo de tipo guiado (tranvía, metro ligero...), analizando la implantación de líneas ferroviarias en tres áreas:

- Área Metropolitana Santa Cruz – La Laguna;
- Corredor Norte, que unía el Área Metropolitana con las comarcas de la vertiente norte de la isla;
- Corredor Sur, que unía el Área Metropolitana con las comarcas de la vertiente sur de la isla.

Se elaboró, por tanto, el Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructuras y Dotaciones para el Área Metropolitana y el Proyecto Constructivo de la línea de tranvía entre Santa

Cruz de Tenerife y La Laguna, con ampliación a Los Rodeos y ramal a La Cuesta. Dicho proyecto se desglosó para su licitación según las especialidades de construcción siguientes:

- Proyecto de obra civil y urbanización de la línea 1 de metro ligero en Tenerife entre Santa Cruz y La Laguna en dos proyectos separados, tramo 1 y tramo 2;
- Proyecto de electrificación de la línea 1 de metro ligero en Tenerife entre Santa Cruz y La Laguna;
- Proyecto de sistemas de la línea 1 de metro ligero en Tenerife entre Santa Cruz y La Laguna;
- Proyecto de Talleres y Cocheras;
- Pliego de licitación del Material Móvil de las líneas de metro ligero en Tenerife;
- Separata de mediciones y presupuesto de la Fase 1 de la Línea 1 de Metro Ligero en Tenerife entre Santa Cruz y La Laguna.

El tranvía discurre por todas las zonas de equipamientos principales del área metropolitana: los dos Hospitales principales de la isla, los dos Campus Universitarios, gran cantidad de Colegios, las zonas de comercio tradicional, los cascos históricos de Santa Cruz y La Laguna (Patrimonio de la Humanidad), los centros administrativos, Ayuntamientos, Consejerías del Gobierno Autónomo, Cabildo, etc. Asimismo

también sirve las zonas de máxima densidad de población (algunos distritos con más de 50.000 hab/km<sup>2</sup>) como lo demuestra el hecho de que el tranvía quede a menos de 5 minutos caminando del 55% de la población (186.000 de los 339.000 habitantes del área metropolitana). Toda la línea discurre por trama urbana y la principal dificultad (y ventaja al mismo tiempo) ha residido en el hecho de que las calles son muy estrechas, obligando a eliminar carriles de circulación del vehículo privado para habilitar espacio para el tranvía, así como las fuertes pendientes de la línea.

### 2 Modelos de gestión

La competencia en materia ferroviaria en Tenerife es del Cabildo Insular de Tenerife (CIT), que es el órgano de gobierno en la isla.

La línea de metro ligero atraviesa dos municipios, Santa Cruz de Tenerife y San Cristóbal de La Laguna, por lo que se puede calificar como transporte interurbano, aunque toda la línea se desarrolla en trama urbana.

El CIT constituyó en septiembre del año 2000 la sociedad anónima Metropolitana de Tenerife S.A. (MTSA), de capital enteramente público con el objeto de realizar los estudios de proyectos ferroviarios en la isla, así como su posterior construcción y explotación.

Desde sus inicios era voluntad del CIT abrir el capital de MTSA a la participación privada, de tal forma que la explotación de la línea se realice con la participación de un socio privado. A cambio, el socio privado obtendría una remuneración del capital invertido acorde con los riesgos que asume.

Esta participación privada sería minoritaria, por lo que el CIT retiene el control de MTSA. La línea no es explotada por el socio privado, como ocurre en algunos sistemas europeos, sino



	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Ampliaciones	Total Red
Trayecto	Santa Cruz - La Laguna - Los Rodeos + Ramal La Cuesta	Cabo Llanos - Muelle Norte	Acelerador de tranvía + Ramal Taco	Ramal San Isidro + Ramal Las Teresitas	
Longitud (km)	16,7	3,5	8,4	10,4	39,0
Inversión (MEUR)	240	29	85	71	425
Nº de vehículos	33	7	3	7	50
Nº de paradas	27	6	9	12	54
Pasajeros/día	47.000	13.000	61.000		121.000
Pasajeros/año	13.113.000	3.627.000	17.019.000		33.759.000
Pasajeros máximos hora punta por sentido	2.500	2.500	3.000		3.000
Plazos estimados (año)	2006				

que el socio privado participa en el equipo humano de MTSA para la citada explotación.

El sector privado entra en el capital de MTSA a través del procedimiento de Oferta Pública de Acciones (OPA) en el que sólo se han aceptado ofertas procedentes de empresas con experiencia demostrable en la explotación de sistemas de metro ligero en Europa o que, en caso de venir en consorcios con otras empresas, por ejemplo entidades financieras, sea el operador de metros ligeros quien ostente la mayoría del consorcio. El período de recepción de ofertas de dicha OPA terminó el 14 de febrero de 2003.

Finalmente, en marzo de 2003, el concurso para la selección del operador de la línea fue adjudicado a la empresa formada por Transdev, INECO y Somague.

En paralelo a la constitución de MTSA como empresa mixta, antes de la conclusión de la OPA, se convocaron los concursos para la realización de las obras que permitían la puesta en marcha del sistema. Dichos concursos, restringidos a las empresas que hubieran superado el proceso de precalificación, se dividieron, como ha sido comentado, en:

- Obra Civil Tramo 1,
- Obra Civil Tramo 2,
- Talleres y Cocheras,

- Electrificación,
- Sistemas, y
- Material Móvil.

Los tres primeros son concursos de ejecución sobre proyectos redactados y los tres últimos son concursos de ejecución sobre pliegos funcionales de definición de características del sistema, lo que implica un período de desarrollo del proyecto con su correspondiente proceso de validación.

Para la supervisión de la ejecución de los trabajos, y la validación del proyecto en el caso de los últimos tres contratos, MTSA contrató cinco asistencias técnicas:

- Obra Civil,
- Talleres y Cocheras,
- Electrificación,
- Sistemas, y
- Material Móvil.

### 3 Financiación del proyecto

El capital social de MTSA tras la ampliación de capital es de 60 millo-

nes de euros, de los que 12 fueron suscritos por el socio privado, siendo el resto aportados por el CIT.

Para la construcción de la línea, MTSA utilizó un crédito del Banco Europeo de Inversiones para la prefinanciación de los pagos realizados por las Administraciones Públicas.

Los pagos de las cantidades a aportar por el Gobierno Autónomo y el CIT estaban condicionados al cumplimiento de una serie de prestaciones del servicio determinadas en el Contrato Marco entre el CIT y MTSA.

Al objeto de que el socio privado tuviera la oportunidad de participar e influir positivamente en la construcción de la línea, la OPA se realizó simultáneamente al comienzo de las obras, de forma que los técnicos del socio privado participaron en todo el proceso de revisión del diseño de los equipos electromecánicos (Material Móvil, Electrificación y Sistemas).

#### Procedencia de la financiación (euros)

Entidad	Aportación durante construcción 2003-2006	Aportación diferida 2007-2011	Total	% del total
Gobierno de Canarias	14.515.939	45.102.813	59.618.752	26%
UE Fondos FEDER	12.000.000	0	12.000.000	5%
Ayuntamientos	6.100.000	0	6.100.000	3%
Socio Privado	10.000.000	0	10.000.000	5%
Cabildo	58.000.000	0	58.000.000	25%
Endeudamiento de MTSA a 30 años	82.179.138	0	82.179.138	36%
<b>TOTAL</b>	<b>182.795.077</b>	<b>45.102.813</b>	<b>227.897.890</b>	<b>100%</b>

### 1 Introducción

ARPEGIO es una empresa pública de la Comunidad de Madrid que tiene por objeto la gestión de suelo para toda clase de usos. Actuando en régimen de derecho privado pero sometida a un doble marco legal (derecho privado y derecho público), ARPEGIO representa, por tanto, un modelo de gestión cuyos rasgos diferenciales son los siguientes:

- Agilidad en la contratación;
- Capacidad de acometer proyectos estratégicos a medio y largo plazo, que hasta que culminen su periodo de maduración, resultan poco atractivos para el sector privado;
- Oferta de suelo urbanizado de calidad, a precios inferiores a los de mercado;
- Continua adaptación a las demandas de los sectores económicos y sociales, con prioridad de los criterios de calidad y sensibilidad social;
- Estructura reducida, con equipos especializados.

### 2 Objetivos

En el marco de los objetivos que determina la Consejería de Presidencia a la que se encuentra adscrita, ARPEGIO desarrolla su actividad en relación con:

- Promociones urbanísticas: la gestión del suelo para cualquier uso, mediante la tramitación del planeamiento urbanístico; la realización de proyectos, servicios urbanos, obras de urbanización, infraestructuras y equipamientos, y la promoción inmobiliaria de industrias y viviendas, tanto de Protección Oficial, como Libres o de Precio Tasado, incluyendo la comercialización de todo ello.
- Estudios sectoriales: la realización de estudios de necesidades de vivienda, industria y otros usos terciarios; así como el diseño y la gestión de programas de ayudas y fomento de la vivienda protegida.
- Servicios urbanos: la gestión y prestación de toda clase de servicios urbanos.

- Acciones divulgativas: la realización de acciones informativas y divulgativas en cualquiera de las materias reseñadas.

Su actividad es complementaria con el sector privado, mediante la puesta en el mercado del suelo urbanizado a precios asequibles, contribuyendo así al desarrollo equilibrado del territorio de la región, en coordinación con las Administraciones Locales.

### 3 Proyectos

#### integrados de usos del suelo y transportes

Muchos de los proyectos realizados o en ejecución por parte de ARPEGIO son buenos ejemplos de integración de usos del suelo y transporte, habiéndose adaptado la forma y densidad del desarrollo urbano a las infraestructuras de transporte que garantizan una movilidad sostenible para los residentes, trabajadores, etc., que los ocupan.

Estas infraestructuras de transporte cuentan, generalmente, con medidas complementarias que contribuyen a su éxito, como la creación de aparcamientos de disuasión en las estaciones de ferrocarril, la localización de paradas de autobús en la puerta de las mismas, de modo que se optimice el intercambio modal.

Además, otro dato significativo es que las infraestructuras de transporte asociadas han sido auto-financiadas por las propias actuaciones de la promoción del suelo, sin necesidad de recurrir a los presupuestos de las Administraciones Públicas, de acuerdo a la Constitución Española que, en su artículo 47, indica que "la comunidad participará en las plusvalías que genera la acción urbanística de los entes públicos".



Por ejemplo, Parque Oeste Alcorcón - Sector II, es un desarrollo localizado al suroeste del área metropolitana de Madrid con el objetivo de potenciar la descentralización y el acceso a equipamientos y servicios que generalmente se concentran en el centro y norte de la capital, aglutinando en torno a la nueva estación de ferrocarril suburbano de Las Retamas un parque empresarial, un centro hospitalario, un campus universitario, más de 370.000 m<sup>2</sup> de zonas verdes y un gran parque urbano y 2.700 viviendas, en un área de 170 ha con 465.313 m<sup>2</sup> edificables.



Por otra parte, la Ciudad empresarial Alcalá La Garena, al noreste de Madrid, se ha desarrollado alrededor de una nueva estación ferroviaria que conecta el nuevo desarrollo con Madrid, con el centro de ciudad de Alcalá de Henares y con el resto de municipios del corredor en una extensión de 330 ha de los que 719.542 m<sup>2</sup> son edificables. Tanto la estación como el aparcamiento de disuasión, y un porcentaje de la carretera M-100 y parte de la vía de servicio de la carretera nacional A-2 han sido financiadas mediante las cargas urbanísticas impuestas a los promotores.



El planeamiento urbanístico ha articulado el eje urbano principal del desarrollo en torno a la nueva estación, además de habilitar un paso subterráneo que atraviesa la carretera permeabilizando las relaciones con el otro lado de la ciudad, circunstancias que optimizan el establecimiento de servicios lanzadera de autobuses y la construcción de carriles-bici hacia la estación.

Los nuevos espacios para residencia (2.189 viviendas), comercio, ocio, cultura y deportes, mejorando las dotaciones de equipamientos de la ciudad, se localizan próximos a la nueva estación, con las mayores densidades próximas a este nodo, mientras que las zonas para operaciones logísticas e industriales están situadas cerca del acceso a la autopista sin peaje que atraviesa el desarrollo.

El gran Parque Lineal Arroyo Culebros, sin duda, un ejemplo singular en este sentido, habiendo supuesto la mayor oferta de suelo para actividades económicas en la Comunidad de Madrid. Además, la recuperación industrial del Sur ha venido acompañada de una regeneración medioambiental de la zona, con la creación de nuevas infraestructuras de depuración y saneamiento, así como de zonas verdes y forestales.

En su desarrollo, a lo largo de 12 kilómetros del trazado a ambos lados de la carretera orbital M-50 en el sur metropolitano de Madrid, ha encadenado, en distintas fases, actuaciones industriales, residenciales y de servicios, con una superficie total de 1.300 ha, cerca de 1,5 millones de metros cuadrados edificables y 6.500 viviendas, de las que casi 5.000 cuentan con algún tipo de protección pública.

Dentro de esta actuación destaca el Plan Parcial Parque Polvoranca de Leganés, con 131 ha de los cuales 390.000 m<sup>2</sup> son edificables, en los que la nueva estación del ferrocarril suburbano constituye, de nuevo, el foco principal del desarrollo, en



torno a la que se han establecido grandes áreas destinadas a servicios y la mayor parte de la residencia de alta densidad.

Por último, el Parque Residencial Soto del Henares, una actuación actualmente en ejecución, completará el desarrollo urbano de Torrejón de Ardoz, también en el corredor este de Madrid, y supondrá además la regeneración de las márgenes del río Henares y la creación de un gran parque fluvial y forestal.

Con 171 ha, el desarrollo, principalmente residencial, dará respuesta a la gran demanda metropolitana de vivienda de protección pública, al contar con 6.504 viviendas, de las que 4.979 serán protegidas.

De la misma manera que en los casos anteriores, las relaciones con Madrid y con el resto del corredor están garantizadas mediante una nueva estación ferroviaria, cuya construcción será sufragada por los beneficios del desarrollo urbanístico.

Su configuración se estructura en torno a la nueva estación de tren, a la que llega una gran avenida de la que, en forma de espina de vez, surge el resto del viario. Las viviendas de uso colectivo (mayor densidad) se localizan a ambos lados de ese gran eje viario y próximas a la estación.



## 2.6. FINANCIACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE AVENIDA DE AMÉRICA

Javier Aldecoa Martínez-Conde. Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Madrid (España)



### 1 Introducción

La corona metropolitana de la Comunidad de Madrid está registrando un importante desarrollo residencial y de nuevos equipamientos y servicios, que conlleva el incremento de su movilidad. El número de viajes en vehículo privado, así como la longitud de los mismos, ha aumentado en los últimos diez años. Este fenómeno, unido a la elevada actividad que se ha generado en este área, ha provocado mayores congestiones en el tráfico. Los responsables del transporte urbano y regional han buscado soluciones a este problema incrementando la calidad del transporte público en general y de los intercambios modales, en particular.

Entre los proyectos recientes más importantes destaca el intercambiador de transportes de Avenida de América por sus dimensiones (4 plantas subterráneas en un rectángulo de 52 m x 210 m), las soluciones empleadas para facilitar el intercambio de los usuarios, la creación de accesos exclusivos para los autobuses que reducen los tiempos de viaje de autobuses y viajeros, así como su financiación mediante concesión privada.

### 2 Concesión administrativa

Desde hace más de 25 años existía la idea, por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes, de construir una estación de autobuses en la entrada del corredor del Henares, que recogiera el flujo de via-

jeros procedente de Guadalajara, Alcalá de Henares, Torrejón de Ardoz, Coslada y San Fernando de Henares.

El 8 de septiembre de 1997 se firmó un Convenio de Colaboración entre la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte de la Comunidad de Madrid, el Consorcio Regional de Transportes de Madrid y el Ayuntamiento de Madrid para la realización de un concurso público de adjudicación de una concesión administrativa de redacción de proyecto de ejecución, construcción de la obra y gestión del servicio público de explotación del intercambiador de transportes y de los aparcamientos de residentes y rotación de Avenida de América, durante un período de 25 años para el intercambiador de transportes y de 50 años para los aparcamientos asociados.

El concurso se adjudicó el 30 de marzo de 1998 a la Unión Temporal de Empresas formada por Continental Auto y Trapsa, con un 25,5% cada una, como empresas operadoras de transporte; ACS y Ferrovial, con un 20,5% cada una, como empresas constructoras; ARGENTARIA, con un 5%, como entidad financiera; COBRA, con un

2%, como empresa instaladora y de mantenimiento; y Prointec, con un 1%, como ingeniería.

En escasamente 18 meses se realizaron las obras y el 7 de enero de 2000 se inauguró el nuevo intercambiador.

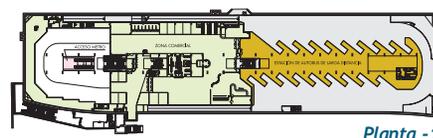
### 3 Gestión y explotación del intercambiador

El Consorcio Regional de Transportes de Madrid, dentro de su política de promoción del transporte público, ha impulsado la construcción de grandes intercambiadores de transporte financiados íntegramente mediante inversión privada. Avenida de América ha sido el pionero dentro de este marco estratégico. La construcción de túneles exclusivos para autobuses ha permitido que, además de las ventajas sociales y económicas definidas, los empresarios de transporte que utilizan el intercambiador tengan un beneficio muy importante por cada minuto de ahorro en el servicio.

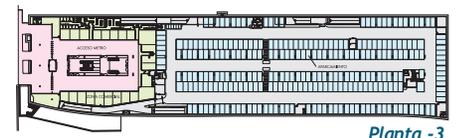
#### Beneficios para las empresas operadoras de transporte

Cada hora de servicio de un autobús cuesta aproximadamente 36 EUR, lo que representa un ingreso para el operador de 0,60 EUR por cada minu-

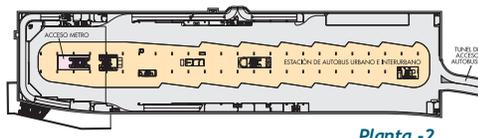
#### Esquema de las plantas del intercambiador



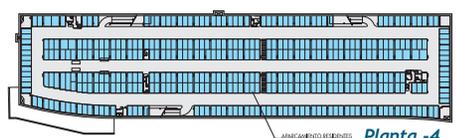
Planta -1



Planta -3



Planta -2



Planta -4

**Planta 0:** Entrada a cota de calle. En este nivel se sitúa el templete principal en el centro de la plaza y tres accesos peatonales secundarios.

**Planta -1:** Vestibulo principal que lleva al resto de niveles, al centro comercial y a la estación de autobuses de largo recorrido con 18 andenes.

**Planta -2:** Estación de autobuses urbanos y metropo-

litano con 19 dársenas y conexiones con los túneles de entrada y salida.

**Planta -3:** Vestibulo de acceso al Metro, centro comercial y aparcamiento público de rotación para 269 vehículos.

**Planta -4:** Aparcamiento de residentes con 396 plazas.

to de ahorro de la expedición por la utilización de los túneles exclusivos. Estos ahorros, valorados en términos de disminución de costes de explotación, han producido que las empresas operadoras mostraran su interés por la construcción del intercambiador y aceptaran pagar una tasa de 0,06 EUR por cada viajero que utilice una línea dependiente del Consorcio de Transportes y de 7,21 EUR por cada autobús de largo recorrido que utilice el intercambiador.

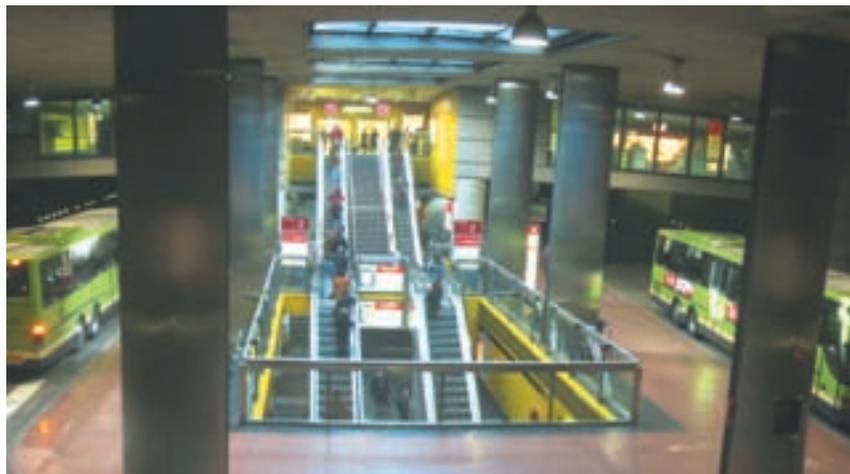
Por tanto, la rentabilidad de la operación en Avenida de América para los operadores de líneas de autobuses dependientes del Consorcio de Transportes se estima, por cada 1.000 expediciones, en 2.700 EUR, considerando los ahorros de explotación menos la tasa por viajero. Además, habría que tener en cuenta el aumento de la demanda que generarán las mejoras producidas a los viajeros por el nuevo intercambiador.

### Beneficios sociales

El ahorro medio de tiempo de los usuarios por la existencia de los túneles de acceso es de 7,5 minutos por expedición sencilla. La ocupación media por autobús es de 30 viajeros y el valor medio de la hora de los usuarios se establece, según las recomendaciones para estudios de transporte que figuran en el Manual de Inversiones del Ministerio de Obras Públicas de 1995, en 4,80 EUR/hora (0,08 EUR/min). Por tanto, los beneficios sociales que se prevén, por cada 1.000 expediciones, son de 18.000 EUR. Además habría que considerar la disminución de la contaminación al eliminar 3.500 servicios de autobús de la superficie y la mejora de la circulación.

### Beneficios para el concesionario

En el caso de Avenida de América, la



inversión realizada por la concesionaria ha sido de 25,62 MEUR, a recuperar en 25 años.

Los ingresos directos por la venta de las 396 plazas del aparcamiento de residentes supusieron 3,16 MEUR que redujeron directamente el capital invertido en la operación y, por lo tanto, de las necesidades de endeudamiento para realizar la operación.

Otra fuente de ingresos proviene del aparcamiento de rotación con 269 plazas, que supone, además de una aportación económica diaria, una ayuda al sistema de transporte al poder ser utilizado como aparcamiento urbano.

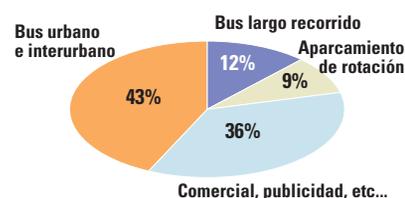
Una zona de 1.342 m<sup>2</sup> para uso comercial dentro del intercambiador ayuda a hacer la infraestructura más segura, concurrida, interesante y atractiva, tanto para el usuario como al no usuario y permite un aprovechamiento económico medio de más de 42 EUR/m<sup>2</sup> al mes. La telefonía y la publicidad son dos elementos importantes que contribuyen igualmente a la viabilidad financiera de los intercambiadores.

En el primer año de funcionamiento del intercambiador, los ingresos ascendieron a un total de 3,34 MEUR:

- por las expediciones de autobuses de largo recorrido, 0,41 MEUR;
- por los viajeros de las líneas de autobuses urbanas e interurbanas, 1,42 MEUR;
- por el aparcamiento de rotación, 0,31 MEUR;
- y por los locales comerciales, publicidad, etc., 1,20 MEUR.

Los gastos de mantenimiento y explotación han ascendido a 0,97 MEUR, por lo que en el año 2000 se generó un beneficio de 2,37 MEUR.

Procedencia de los ingresos en el intercambiador de Avenida de América (año 2000)



Como resumen, considerando hipótesis razonables de evolución de los ingresos y gastos y una tasa de inflación del 2%, se obtiene una rentabilidad de la concesión con una T.I.R. de 11,10% y un ratio de cobertura medio del servicio de la deuda del 1,66 con un endeudamiento financiero de 18,03 MEUR a un interés del 5,5% anual.

## 2.7. FINANCIACIÓN DE LA PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 9 DE METRO DE MADRID

J. Dionisio González García. Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Madrid (España)

### 1 Antecedentes

La estructura territorial de la región metropolitana de Madrid se configura en base a un sistema radial de carreteras que han unido, históricamente, Madrid con el resto del país. Las poblaciones del entorno metropolitano se han desarrollado, básicamente, siguiendo esta estructura radial. La red ferroviaria, desde su nacimiento hace 150 años, ha seguido un esquema paralelo a esta red de carreteras. En 1996, todos los corredores radiales de Madrid disponían de una penetración ferroviaria al centro de la ciudad, excepto el corredor de la carretera N-I y el de la N-III, en el espacio sureste metropolitano. Sin embargo, este último corredor dispuso en el pasado de una línea ferroviaria, cuya función de transporte de viajeros se suspendió en 1960, quedando un pequeño tramo en uso para el transporte de cemento.

### 2 Concurso público

En febrero de 1996, el Consorcio Regional de Transportes de Madrid desarrolló un estudio con el fin de analizar la viabilidad de una nueva conexión ferroviaria para viajeros en dicho corredor. Dicho estudio puso de relieve que el corredor de la N-III, entre los municipios de Madrid y Arganda del Rey, pasando por Rivas Vaciamadrid, tenía una importante capacidad de generación y atracción de viajes. Las estimaciones iniciales de la inversión necesaria, que se preveían estar por encima de los 90 MEUR, tropezaban con la dificultad de su financiación por vía estrictamente presupuestaria.

En mayo de 1996, el Gobierno de la Comunidad de Madrid toma la decisión de construir dicha infraestructura mediante financiación privada y saca un concurso de concesión que incluía redacción del proyecto, construcción y explotación de la línea durante 30 años. En febrero de 1997 se adjudicó dicha concesión a la

empresa Transportes Ferroviarios de Madrid, S.A. (TFM) que adoptó la siguiente estructura accionarial:

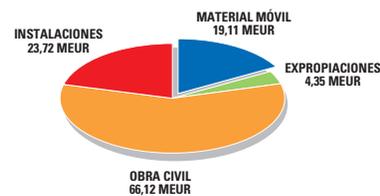
- Empresa operadora, 42,5%: Metro de Madrid;
- Empresas constructoras, 32,5%, compuesto por: NECSO (12,2%), FCC (12,2%) y ACS (8,1%);
- Entidad Financiera, 25,0%: Caja de Ahorros de Madrid.

La oferta adjudicataria supone una inversión de 113,3 MEUR. Dicha cifra incluye tanto la construcción de la propia línea de metro como la de cuatro estaciones intermedias, la última de las cuales, cerca del centro del casco urbano de Arganda, es subterránea. A las instalaciones se debe añadir el material móvil, el sistema de seguridad e incluso el pago de las expropiaciones, todo ello incluido en la cifra de inversión global.

El 7 de abril de 1999 se inaugura la citada línea, lo que supone que en menos de tres años (planificación incluida) se

ha llevado a cabo todo un proceso innovador en el contexto español.

#### Desglose del coste total del proyecto



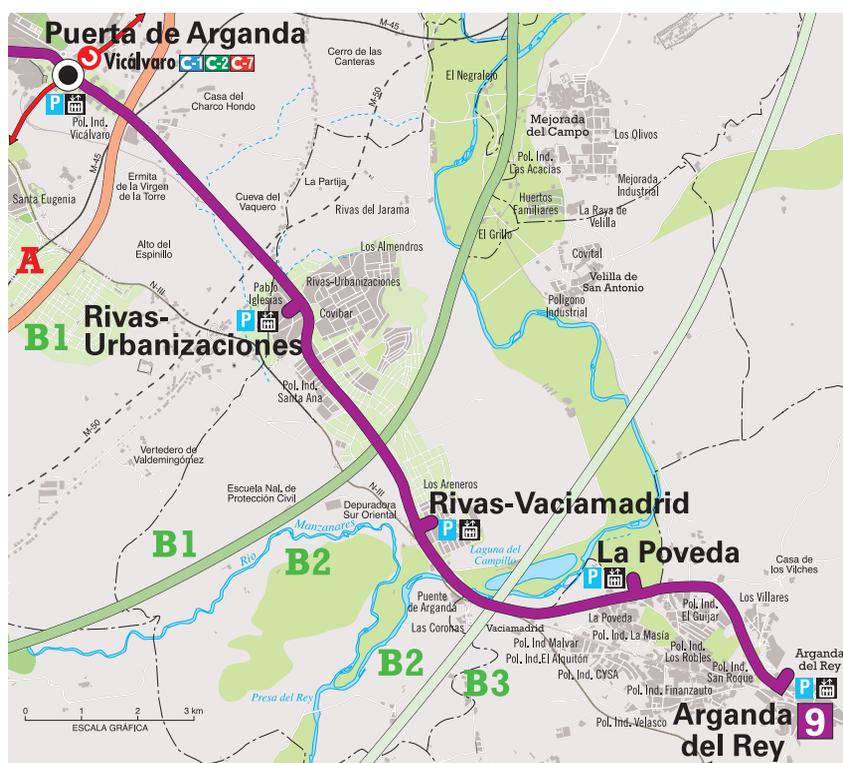
**Inversión total: 113,3 MEUR**

### 3 Ingresos del concesionario

Los ingresos de la concesionaria vienen por dos vías:

- Pago directo del usuario.
- Compensación por parte de la Administración por viajero transportado, calculada por la multiplicación de una compensación media por viajero por el número de viajeros que utilizan el servicio, con un máximo igual al número de viajes estimado por el adjudicatario durante cada uno de los años de la concesión. Esta compensación fue de 1.79 EUR por viajero en 2002.

#### Línea 9 de Metro de Madrid: tramo Puerta de Arganda - Arganda Rey



#### 4 Explotación del servicio

Inicialmente el servicio del tramo de línea 9 de TFM estaba integrado dentro de la línea 9 existente en el municipio de Madrid. Sin embargo, dada la longitud total de la línea, 38,3 km, el nuevo tramo se encontró con serias dificultades para lograr una correcta explotación, al dar servicio integrado en una misma línea a una parte urbana de 20,0 km con el nuevo tramo, más metropolitano, de 18,3 km. Por ello, se decidió que en hora punta uno de cada cuatro trenes llegase hasta Arganda del Rey, mientras que el resto terminaban en Puerta de Arganda. El hecho de tener una oferta de servicio reducida unido a mejoras viarias en la N-III provocaron una disminución de la demanda situándola en escasamente en el 50% de la estimación del operador (108.000 viajeros/semana).

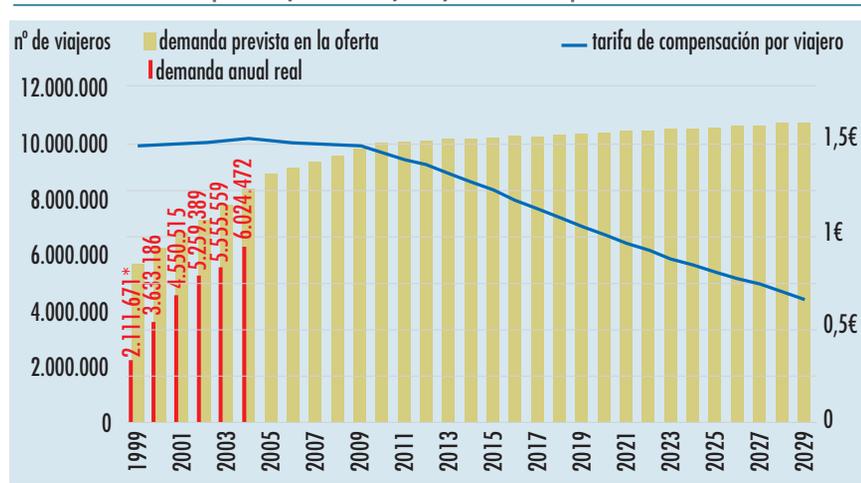
Para solventar esta situación, en enero de 2000 se independizó con trenes más cortos la explotación de la línea de TFM de la línea 9 de Metro de Madrid, de tal forma que a partir de entonces es necesario transbordar a nivel de andén en la estación de Puerta de Arganda, hecho que no se ha mostrado como especialmente disuasorio puesto que al mismo tiempo se incrementó la oferta de trenes en el nuevo tramo. Además, se aumentó el horario nocturno de los trenes de la línea.

En paralelo a la inauguración de la línea se llevó a cabo una cierta reordenación de la red de autobuses del entorno, tanto de los servicios urbanos como de los interurbanos, con el fin de integrar las estaciones con dicha red.

#### 5 Evolución de la demanda

La demanda de la línea en su primer mes fue de 14.000 viajeros/día, frente a la máxima esperada por el concesionario en el primer año de 19.000 viajeros/día.

Demanda prevista y real de viajeros y tarifa de compensación solicitada



El aumento de las frecuencias y amplitud del horario supusieron un éxito rotundo, pasando de medias semanales de 45.000 viajes (diciembre 1999) a valores de más de 70.000 viajes (marzo 2000).

Además, como era de esperar, los nuevos desarrollos residenciales e industriales de la zona han provocado nuevos problemas de congestión en los modos viarios, intensificando así la demanda y competitividad del servicio ferroviario, que actualmente transporta más de 20.000 viajeros al día.

En julio de 1999, 4 meses después de la apertura, el Consorcio de Transportes procedió a realizar encuestas sobre el perfil del usuario de la nueva línea. Los principales resultados fueron los siguientes:

- 2/3 de los viajeros que antes realizaban el mismo viaje, habían sido transferidos del autobús y 1/3 del coche
- Los nuevos viajeros todavía eran irregulares, pero un 30% se podía atribuir al nuevo uso como zona residencial y cambios en los destinos (trabajo o estudio). Se confirma, así, el potencial del metro como elemento estructurador de los nuevos desarrollos urbanísticos.

Aunque la evolución de la demanda en el corredor no alcance las previsiones iniciales, la tendencia es claramente positiva como puede apreciarse en el gráfico adjunto.

#### 6 Conclusiones

La solución ferroviaria implantada es óptima desde el punto de vista de la planificación, puesto que las estaciones de metro están convirtiéndose paulatinamente en nuevas centralidades, puntos de máxima accesibilidad de los asentamientos residenciales, industriales y de ocio que se localizaban en la zona.

El desarrollo de un nuevo sistema de gestión de una línea de Metro con financiación privada ha supuesto un hito. Es evidente que tal esfuerzo ha sido posible por la decidida voluntad política por el proyecto y por la eficiente función de la empresa concesionaria ganadora del concurso.

La comentada explotación de la línea como un servicio separado de la línea 9 de Metro, supuso un paso fundamental para mejorar la fiabilidad y frecuencia media de los servicios y su horario, lo que, lógicamente, se tradujo rápidamente en un incremento de la demanda que, desde entonces, crece de forma continuada.

### 1 Introducción

Las Administraciones Públicas europeas se enfrentan a gastos sociales cada vez mayores que, unidos a la necesidad de cumplir con los criterios de convergencia de la Unión Europea, ponen en peligro la inversión en infraestructuras y servicios de transporte.

La Comunidad de Madrid es un ejemplo de la aplicación de sistemas alternativos de financiación de infraestructuras de transporte. Así, en el Plan de Ampliación de Metro 1995-1999, con una inversión de 1.622 MEUR para los tramos subterráneos (de los cuales 223 MEUR para su material móvil) y 113 MEUR para el tramo en superficie, se aplicaron dos modelos de financiación:

- en el tramo subterráneo de 37,8 km: financiación a través de una empresa pública,
- en el tramo en superficie de 18,3 km fuera del municipio de Madrid: financiación privada mediante concesión administrativa a 30 años.

Por su parte, los 54,6 km del Plan de Ampliación de Metro 1999-2003 supusieron una inversión total de 2.787 MEUR (de los cuales 419 MEUR de material móvil), financiado a través de MINTRA (Madrid, Infraestructuras del Transporte).

### 2 Financiación del Plan de Ampliación 1995-1999

Los 37,8 km de metro subterráneo del Plan fueron financiados mayoritariamente por la Administración Autónoma, 1.222 MEUR, con una aportación de 288 MEUR de la Administración Central y 112 MEUR procedentes de Fondos de Cohesión europeos, para financiar el 85% de la línea de metro al aeropuerto entre las estaciones de Mar de Cristal y Aeropuerto.

Debido a las limitaciones presupuestarias comentadas, la Comunidad de

Madrid buscó financiación extrapresupuestaria por importe de 887 MEUR, a través de la empresa pública ARPEGIO, sociedad anónima cuyo accionariado corresponde íntegramente a la Comunidad de Madrid. Esta sociedad posee como activo varios millones de metros cuadrados de terreno, que sirve como garantía para solicitar los créditos correspondientes para la ejecución de las obras, sin necesidad de presentación de aval de la Comunidad de Madrid.

El endeudamiento para la realización de este tipo de inversiones está sometido a control por parte de la Consejería de Hacienda de la Comunidad de Madrid mediante el correspondiente PEF (Plan Económico Financiero), garantizando que los parámetros básicos del Presupuesto de la Comunidad de Madrid no se vean alterados por un excesivo recurso a este tipo de financiación. Una vez obtenido el crédito, de acuerdo con el PEF, la Comunidad de Madrid incluye anualmente en su presupuesto la cantidad necesaria para hacer frente a la amortización de la deuda contraída.

ARPEGIO actuaba como mandataria de la Comunidad de Madrid para la realización de las obras de Metro, gestionando la contratación y ejecución de la obra, y abonando las certificaciones.

Por otra parte, en mayo de 1996 el Gobierno de la Comunidad de Madrid toma la decisión de construir otros 18,3 km de metro en superficie mediante financiación privada, sacando un concurso de concesión que comprendía, a cargo de la Sociedad Concesionaria, el proyecto de la línea, ejecución de la obra civil, adquisición del material móvil, expropiaciones de los terrenos, explotación del sistema durante 30 años con niveles de servicio garantizados y mantenimiento integral del ferrocarril.

La oferta adjudicataria supuso una inversión de 113,3 MEUR, con precio cerrado, no habiendo posibilidad de modificaciones ni de liquidación final de obra.

De dicha inversión, el 20% del total corresponde al capital aportado por los miembros participantes en la concesión. El 80% restante procede de un préstamo financiero, gestionado a través de la Caja de Ahorros de Madrid, en base a una sindicación del crédito con otros organismos financieros, que se distribuyó con un notable éxito en el mercado.

El grupo adjudicatario creó la Sociedad Concesionaria Transportes Ferroviarios de Madrid, S.A. (TFM), cuyos ingresos proceden de dos vías:

- el pago directo del viaje que los usuarios deben abonar;
- una compensación por parte de la Administración por viajero transportado, con un máximo igual al número de viajes estimado por el adjudicatario durante cada uno de los años de la concesión.

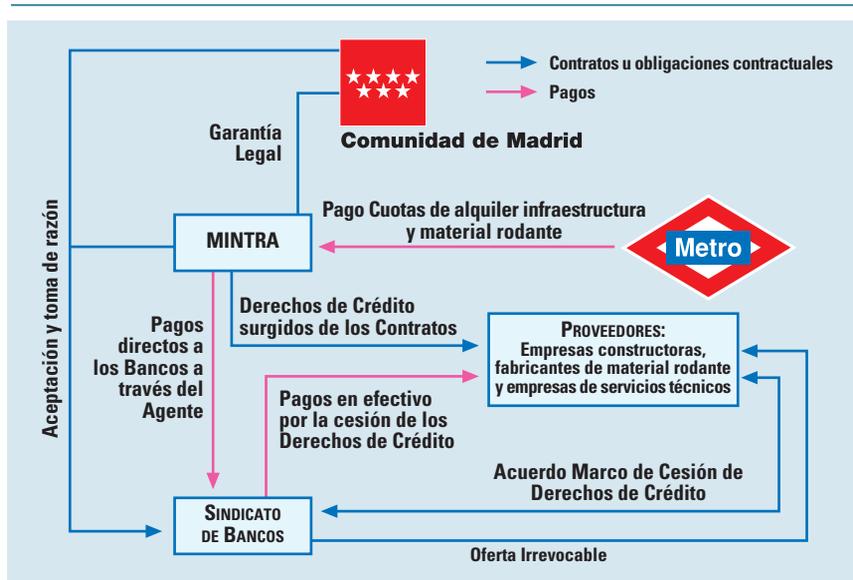
### 3 Financiación del Plan de Ampliación 1999-2003

El Plan de Ampliación de Metro de 1999-2003 supuso una inversión total de 2.787 MEUR financiada a través de MINTRA.

MINTRA (Madrid, Infraestructuras del Transporte) es un Ente de Derecho Público, cuya finalidad es la de ejecutar las infraestructuras de transporte público colectivo en el marco de los planes y política general de transportes de la Comunidad de Madrid, para lo cual cuenta con la garantía solidaria e irrevocable de la Comunidad de Madrid.

Todos los contratos que suscribe MINTRA en materia de mantenimiento de infraestructuras, así como los que ten-

### Estructura de Financiación del Plan 1999-2003



gan por objeto la elaboración de proyectos, obras de construcción, suministros y servicios, instalaciones, consultoría y asistencia vinculados a las obras y los de contratación de material móvil ferroviario, se rigen por la Ley 48/98. En cuanto a sus efectos y extinción es de aplicación el derecho privado.

Se estudiaron varias formas para acometer este Plan 1999-2003 y se optó por la financiación estructurada de un programa de cesión de derechos de crédito sin recurso al cedente, inherentes a certificaciones de obra y facturas, en el cual los cedentes serían los constructores, fabricantes de material móvil y empresas de servicios; y los cesionarios serían un sindicato de entidades financieras nacionales y extranjeras. El precio de la cesión era del 100% del valor nominal del Derecho de Crédito.

Para ello, el sindicato bancario realizó una oferta irrevocable a los proveedores por la que se comprometía a adquirir los Derechos de Crédito que, frente a MINTRA, irían adquiriendo éstos con las certificaciones de obra. Cada proveedor firmaba con los bancos un acuerdo de cesión, por el cual el primero

estaba obligado a asignar todos los Derechos de Crédito hasta una cierta cantidad. Por otro lado, los bancos estaban obligados a adquirir esos derechos por su valor nominal, independientemente de su vencimiento. Cada cesión de derechos era formalmente reconocida, tanto por MINTRA como por la Comunidad de Madrid (garantía solidaria e irrevocable), mediante un documento de Toma de Razón.



MINTRA estaba obligada a realizar los pagos del principal e intereses a los propietarios de los derechos (bancos). Para cumplir con sus obligaciones de pago se disponía de varias fuentes de ingresos:

- contratos de arrendamiento de infraestructuras y material móvil con Metro de Madrid y otros operadores;
- transferencias, vía presupuestos de la Comunidad de Madrid.

#### 4 Conclusiones

La puesta en marcha de estos nuevos sistemas de financiación ha permitido desarrollar los citados Planes de Ampliación, que situaron al Metro de Madrid a la cabeza de este tipo de infraestructuras con más de 226 km y 237 estaciones.

Es evidente que tal esfuerzo ha sido posible por la decidida voluntad política, apoyada en unos equipos técnicos y empresas constructoras que han ejecutado de una forma muy eficiente la política de transportes del Gobierno de la Comunidad de Madrid.



### 1 Introducción

En los países en desarrollo se está produciendo un crecimiento acelerado de las áreas urbanas. La propiedad y uso del vehículo privado está aumentando aún más rápidamente que la capacidad para ampliar el sistema vial y la provisión de modos de transporte alternativos que hagan frente al problema, con los consiguientes impactos sobre la economía urbana, el medio ambiente y la sociedad.

Frecuentemente, el problema se agrava por la transmisión de responsabilidades de los gobiernos nacionales a los locales, sin la aportación paralela de los fondos necesarios, ya sea a través de transferencias gubernamentales o bien otorgándoles autoridad para cobrar impuestos adicionales.

Si bien la expansión y rehabilitación de las redes viarias y otras infraestructuras urbanas de transporte son indispensables, existe, especialmente en las ciudades de rápido crecimiento, una mayor confianza en la aplicación de medidas integradas. Estas medidas combinan una administración más efectiva de la infraestructura existente, un mejor y más eficiente uso de sistemas de transporte público urbano y de los sistemas de gestión del tráfico, una política de fijación de precios más adecuada, una financiación innovadora y una mejor gestión del crecimiento urbano.

### 2 La sostenibilidad y el potencial del sector privado

De acuerdo con esta tendencia, el Banco Mundial respaldó en 1996 la sostenibilidad como base de su política de transporte, lo que significa que todos los proyectos de transporte financiados por esta institución deben ser sostenibles desde el punto de vista ambiental, social y económico-financiero.

En lo que se refiere a este último, el transporte debe ser económicamente eficiente y continuamente receptivo a las exigencias del cambio. Esto se puede lograr a través de una competencia eficaz bajo un marco regulador bien diseñado, que corrija posibles efectos externos como la contaminación, accidentes y congestión, y que evite el establecimiento de monopolios de empresas operadoras. En otras palabras, la base para una mejor sostenibilidad financiera y económica proviene de un sector de transporte competitivo, bien regulado y basado en el mercado, objetivo de los proyectos de transporte financiados por el Banco Mundial.

Mientras que se ha demostrado que el sector privado puede tomar parte en la operación de la mayoría de los modos de transporte urbanos, la infraestructura de transporte público urbano es menos atractiva para la financiación privada que algunas otras infraestructuras. Esto se debe principalmente a la naturaleza de "bien común" de la mayoría de las vías y a la necesidad de garantizar servicios financieramente asequibles, en un ambiente donde la demanda es gestionada para optimizar los costes externos, especialmente la congestión. A esto se agrega la incertidumbre sobre las políticas gubernamentales en cuanto a tarifas, oferta y regulación de servicios de transporte competitivos, razones que agravan los problemas usuales relacionados con la financiación de grandes infraestructu-

ras públicas. Como resultado, es generalmente aceptado que el sector público continúe con la responsabilidad primaria de financiar las infraestructuras del transporte urbano.

### 3 La estrategia del Banco Mundial para la financiación del transporte urbano

El Banco Mundial apoya la provisión competitiva de servicios de transporte público urbano, reconociendo que pueden ser necesarias subvenciones específicas, preferentemente reguladas a través de contratos de servicios licitados competitivamente. De esta forma, la estrategia de financiación del transporte urbano se entrelaza con la política tarifaria como se indica a continuación:

#### Política tarifaria y financiación del transporte público:

- Los principios de tarificación para los modos de transporte público deben ser determinados dentro de una estrategia integrada;
- Dado el alto nivel de interacción entre los modos de transporte y la sub-tarificación generalizada del uso vial, no debe adscribirse un valor absoluto para cubrir todos los costes procedentes de tarifas;
- Las transferencias entre infraestructuras y servicios de transporte público, y entre modos de transporte público, deben ser consistentes con estrategias de tarificación óptimas;
- En el interés de una oferta eficiente de servicios, los operadores de transporte deben operar comercialmente, regulados por contrato con las autoridades;
- En ausencia de contratación apropiada, la sostenibilidad del servicio de transporte público debe apoyarse en el interés general y debe tener preferencia sobre las estructuras tradicionales de regulación tarifaria.

#### Financiación del transporte urbano:

- Dado el grado de interacción entre modos, los recursos financieros para el transporte urbano deben ser unificados en un fondo de transporte urbano administrado por una autoridad de transporte a nivel municipal o metropolitano;
- Las transferencias intergubernamentales deberán hacerse con carácter general a dicho fondo y estar estructuradas para lograr una asignación eficiente de recursos;
- La financiación por el sector privado de las infraestructuras de transporte debe realizarse a través de licitaciones competitivas;
- En la asignación de fondos para el transporte urbano se debe tener en cuenta la relación entre políticas de transporte y otras políticas sectoriales, en particular, la de vivienda.

#### 4 La financiación de algunos proyectos de transporte urbano del Banco Mundial

Hay muchos ejemplos que demuestran que se puede movilizar una determinada cantidad de financiación privada para mejorar el transporte público urbano a través de concesiones u otros mecanismos contractuales similares:

**Buenos Aires, Argentina:** En 1995 se completó la concesión del metro y de alrededor de 850 km de vías férreas suburbanas a varios consorcios privados. Las concesiones incluyeron la rehabilitación y operación de estos sistemas que se dividieron en ocho paquetes de servicios. Para algunas de las vías férreas, los concesionarios tuvieron que pagar una tarifa anual al gobierno por el derecho de operar los servicios, mientras que en otros casos recibieron subvenciones que, sin embargo, fueron mucho más bajas que las pagadas antes de 1995. Las inversiones para la rehabilitación de la infraestructura fueron llevadas a cabo por los concesiona-

rios, pero reembolsadas completamente por el gobierno. Un préstamo del Banco Mundial apoyó algunos de los pagos que el gobierno hizo a los concesionarios privados para la rehabilitación del sistema.

**Bangkok, Tailandia:** La construcción del Skytrain, un sistema ferroviario elevado que comenzó a operar en diciembre de 1999, fué financiado privadamente mediante un BOT a 30 años, a través de una combinación de capitales, préstamos comerciales locales y préstamos extranjeros. Este proyecto, sin embargo, no fué un éxito financiero, ya que los ingresos operativos esperados no se están materializando.

**Bogotá, Colombia:** El sector privado tuvo un papel limitado en Bogotá, donde el gobierno municipal implementó el sistema TransMilenio. Aunque la infraestructura de la vía de los autobuses fue completamente financiada con fondos públicos, a través de contribuciones de préstamos del Banco Mundial, los nuevos autobuses y el sistema de recaudación de tarifas fueron financiados por compañías privadas seleccionadas por medio de licitaciones competitivas para la operación de los servicios de transporte.

**Salvador de Bahía, Brasil:** También se está contemplando una participación privada en el metro de Salvador, actualmente está en desarrollo bajo un concepto BOT. Las obras civiles y la electrificación, basados en un contrato llave en mano, son financiadas por el gobierno, junto con un préstamo del Banco Mundial. Se espera que el futuro operador privado proporcione los vehículos y el sistema de señalización.

#### 5 Conclusiones

El fortalecimiento del requisito de la sostenibilidad en el Banco Mundial ha llevado a un mayor enfoque hacia la

competencia y la orientación al mercado en el sector del transporte urbano.

Numerosas experiencias constatan que el sector privado puede responder generalmente a las exigencias de la operación de los servicios de transporte, siempre y cuando exista un marco regulatorio efectivo que salvaguarde las prioridades económicas, sociales y ambientales, y fomente inversiones eficientes a través de incentivos fiscales.

Sin embargo, el papel del sector privado en la financiación de infraestructuras de transporte urbano es todavía complicado. Además de los riesgos comunes relacionados con la financiación de infraestructuras públicas a gran escala, el transporte urbano está sujeto a incertidumbres y a las exigencias de regulación de los precios del transporte público.

En muchos casos la financiación pública continúa jugando un papel vital. No obstante, cuando la naturaleza de la infraestructura de transporte urbano permita abrir el campo a la financiación del sector privado, ésta se debe aprovechar, a través de concursos licitados competitivamente.



La opiniones expresadas en el artículo son las del autor y no representan la visión del Banco Mundial



### 1 El BEI y su actividad en el sector transportes

El Banco Europeo de Inversiones (BEI) fue creado en 1957 por el Tratado de Roma con el objetivo de financiar proyectos que favorezcan el desarrollo regional, las redes transeuropeas, la promoción de la innovación y del capital humano, la mejora del medio ambiente, la cooperación y la ayuda al desarrollo.

El BEI es una entidad financiera multilateral (su capital pertenece a los países miembros de la UE) de máxima solvencia crediticia, pero con ciertas peculiaridades. Dado su carácter no lucrativo, puede ofrecer préstamos a muy largo plazo y en condiciones mejores a las del mercado, adaptándose siempre a las necesidades concretas de cada proyecto. Esta vocación de prestatario a largo plazo hace que el BEI concentre una parte importante de su actividad en la promoción y mejora de las infraestructuras de transporte, que tienen una vida

útil muy prolongada y suelen precisar de una financiación acorde con tal circunstancia. Además, puesto que el BEI asume un papel complementario al de la banca comercial, su presencia suele servir como catalizador para la entrada de otras entidades financieras en la operación crediticia.

En 2002, el BEI prestó casi 40.000 millones de euros, concentrando más del 90% de su actividad en el seno de la UE. El sector transportes representa alrededor de un 25% del total e incluye un 5% destinado a la financiación de proyectos de transporte público urbano.

Fuera de la UE, también hay una fuerte presencia del BEI en la financiación del transporte público de metrópolis como Budapest, Bucarest, Cracovia, El Cairo, Praga, Timisoara o varias ciudades turcas de tamaño medio. En América Latina no se ha financiado todavía ningún proyecto en este sector, pero nada impide que se lleve a cabo en un futuro próximo, si bien una restricción a tener en cuenta en este caso es la necesaria presencia de alguna empresa europea como promotora o contratista del proyecto.

### 2 El análisis de proyectos para su financiación

La actividad crediticia de los bancos de inversión como el BEI tiene dos vertientes complementarias y cada vez más interrelacionadas: [i] la estructuración y la coordinación general de la operación financiera, y [ii] el asesoramiento técnico tanto al promotor del proyecto como al ejecutor del mismo, para que la operación sea realizable en la práctica (es decir, financiable), lo que exige un detallado análisis de los riesgos asociados a las distintas fases del proyecto (concepción, licitación, construcción y explotación).

Esta tarea requiere considerar los siguientes elementos:

- los distintos actores que intervienen;
- los diversos riesgos potenciales;
- los procedimientos para mitigar tales riesgos (estudios más detallados, planificación y control eficaces, seguros, etc.)

Teniendo en cuenta todo ello, el BEI lleva a cabo, a través de sus servicios técnicos, una minuciosa labor de análisis de cada proyecto, elaborando un informe de evaluación que debe contener una serie de conclusiones básicas para la estructuración (o denegación) del crédito:

- Justificación de su financiación por parte del BEI;
- Aspectos positivos e innovadores;
- Aspectos negativos y riesgos más significativos;
- Recomendaciones al prestatario, comentarios varios, vida útil;
- Condiciones generales al préstamo o a sus desembolsos;
- Supervisión del contrato por parte del BEI;
- Impacto medioambiental.

Todo promotor interesado en obtener un crédito del BEI debe preparar la documentación ajustándose a los requerimientos anteriores. Sin embargo, el BEI

#### Principales proyectos de transporte público urbano financiados desde 1997 en la UE

	País	Importe del crédito BEI (MEUR)
Metro de Atenas	Grecia	520
Tranvía de Atenas	Grecia	100
Metro de Londres (PPP)	Reino Unido	1.340
Metro de Madrid I & II	España	450
Metro de Toulouse II	Francia	300
Metro de Valencia I & II	España	122
Metropolitano de Lisboa IV & V	Portugal	480
Metro de Oporto	Portugal	543
MetroSur de Madrid (PPP)	España	1.000
Cercanías de Berlín	Alemania	110
Línea Urbana de Oerestad	Dinamarca	457
Pasante Ferroviaria de Turín	Italia	202
Tranvía de Lyon	Francia	152
Tranvía Barcelona - Baix Llobregat (DBFO)	España	136
Tranvía Barcelona Glòries - Besós (DBFO)	España	125
Tranvía de Tenerife	España	138
VAGN 2000 I & II Estocolmo	Suecia	110

[www.bei.org/projects/loans/sectors](http://www.bei.org/projects/loans/sectors)

realiza siempre una visita in situ con el promotor, en la que se analizan todos estos asuntos y se recaba la información complementaria necesaria para asegurar que la evaluación del proyecto sea lo más objetiva y extensa posible.

### **3 La financiación de proyectos de transporte público urbano con participación público-privada en el BEI**

Los proyectos financiados mediante participación público-privada (PPP) son cada vez más numerosos y, particularmente, en lo que se refiere al transporte público urbano están en pleno apogeo. Este tipo de proyectos utilizan la capacidad del sector privado para optimizar la gestión y los costes del mismo en un entorno competitivo, a la vez que complementan la movilización de fondos públicos, pero también tienen ciertos inconvenientes, según la experiencia del BEI: [i] el marco legal-administrativo debe adecuarse a las necesidades propias de este tipo de operaciones, lo que no es siempre sencillo; [ii] los costes pueden dispararse si no hay un control muy riguroso de los mismos; y [iii] el montaje financiero y contractual es generalmente muy complicado. En definitiva, el hecho de utilizarlos no es, en absoluto, una garantía de éxito.

Por estas razones, tras numerosas experiencias, se llega a la conclusión de que los PPP son útiles dentro de un contexto muy determinado y requieren, como su nombre indica, de una estrecha colaboración entre las partes (sin olvidar que el cliente final es siempre el usuario). En el caso concreto del transporte público urbano, la puesta en marcha de un PPP debe tener además en cuenta que las tarifas obedecen generalmente a criterios políticos y, en el mejor de los casos, pueden llegar a cubrir los costes de explotación, pero nunca la amortización de las inversiones. Por lo tanto:

- la Administración deberá seguir asumiendo un déficit en la inversión global, cuya financiación debe prever a lo largo de toda la vida del proyecto;
- la remuneración del concesionario se lleva a cabo mediante una "tarifa técnica" que debe fijarse en cada caso (lo que suele llevar a complejas negociaciones).

A este respecto, conviene insistir en que los PPP no pueden ser proyectos cuyo objetivo final sea la construcción de la obra, sino que su principal razón de ser se materializa cuando empieza la operación y, por lo tanto, ambos actores (administración - concesionario) deben entender claramente su alcance, tanto en su objeto (servicio público) como en su duración (largo plazo). En este sentido, el interés del sector privado por este tipo de proyectos se entiende precisamente por la larga duración del periodo en que son capaces de recuperar la inversión con un beneficio razonable.

Todas estas particularidades hacen que el BEI, que colabora habitualmente en la financiación de este tipo de operaciones, realice casi siempre su análisis en dos fases: [i] durante la preparación de los pliegos, ayudando al promotor en la estructuración financiera del concurso, y [ii] validando la

viabilidad de la operación y, eventualmente, financiándola una vez seleccionado el concesionario.

### **4 Conclusiones**

A modo de conclusión se puede decir que, dadas las dificultades del proceso, parece prudente preconizar la introducción de manera progresiva de los PPP en el transporte público urbano, sobre todo en los países con menor experiencia en concesiones. Se puede lograr así el desarrollo de una nueva cultura de colaboración entre el sector público y el privado en el ámbito urbano, única manera de llegar a soluciones económica y políticamente mejores que las actuales. En todo caso, para avanzar en esta línea, es necesario mejorar la profesionalización del sector en todos sus aspectos, desde la planificación a la explotación, pasando por el desarrollo de servicios especializados de tipo legal y financiero.

En este sentido, es voluntad del BEI seguir en la línea expresada de colaboración con todos los actores implicados en la financiación de proyectos de transporte público urbano, ya sean de tipo PPP o convencionales, y contribuir así a una óptima utilización de los recursos financieros para lograr mejorar la calidad de vida de los ciudadanos del ámbito europeo.



## 1 Introducción

La financiación de la explotación de transporte público se basa generalmente en una combinación de:

- ingresos tarifarios;
- compensaciones específicas, por tarifas reducidas y compromisos sociales;
- compensaciones por cualquier otra contraprestación solicitada por la autoridad, para permitir que se alcancen los niveles de servicio requeridos;
- ingresos comerciales (publicidad, arrendamiento de bienes inmuebles, etc).

En general, la financiación de la explotación del transporte público (sin incluir las inversiones) no puede ser cubierta sólo por los ingresos tarifarios. El porcentaje de los costes de transporte público cubiertos por la tarifa puede variar ampliamente de una situación a otra. Lo mismo ocurre con las partidas de gasto que cada operador contempla, en función de que posea o no la infraestructura, el tratamiento dado a la depreciación, la asignación de costes financieros, o la posible obtención de ingresos por el uso de la infraestructura, como ocurre con las estaciones de autobús. Como resultado de lo anterior, existen grandes diferencias en las necesidades de financiación pública.

En cualquier caso, conviene destacar que el hecho de que sea necesaria financiación externa para cubrir la diferencia entre los ingresos tarifarios y los costes de operación no implica en sí que la empresa operadora sea ineficiente o no viable. Ello sólo refleja, que las tarifas y niveles de servicio se establecen de acuerdo a razones económicas, sociales, de transporte y medioambientales.

El apoyo a la explotación puede ser necesario para lograr mayores niveles de servicio o servicios específicos adicionales (nocturnos, especiales para

minusválidos, zonas rurales, etc.) y/o tarifas más bajas que no serían posibles de otro modo, etc.

## 2 Fuentes alternativas de financiación

Las alternativas a la financiación directa por el usuario pueden englobarse en tres categorías:

- a) Quien contamina paga:** aquéllos que causan un problema deben pagar por los costes generados a la comunidad. La compensación pagada puede emplearse para financiar sistemas de transporte alternativos y menos contaminantes como, por ejemplo, el uso de los ingresos del impuesto alemán sobre carburantes para financiar el transporte público o las tasas medioambientales que gravan el uso y posesión de vehículo privado.
- b) Quien se beneficia paga:** aquéllos que obtienen un beneficio por un servicio de transporte público deben cubrir sus costes. Así, los empresarios y comerciantes obtienen un beneficio de los servicios de transporte público que les permiten acceder a un mercado de trabajo y a un mercado de negocio más amplio, respectivamente. El impuesto francés sobre el transporte (Versement Transport) obliga a los empresarios con más de nueve trabajadores a participar en la financiación de las inversiones y de la explotación del transporte público (y además en París deben reembolsar a sus empleados la mitad del coste de su abono de transporte). En Hong-Kong, la construcción de la nueva infraestructura de metro se financia parcialmente mediante los alquileres y ventas de los inmuebles construidos en torno a las estaciones de metro.
- c) Todo el mundo paga:** a través de impuestos locales o nacionales, independientemente de que sean o no usuarios del transporte públi-



co. Normalmente ésta es la principal fuente de financiación externa.

La realidad muestra que, en la práctica, la financiación del transporte público es una composición de estos mecanismos.

Los esquemas de tarificación viaria (road pricing) contienen elementos de los principios "quien contamina paga" y "quien se beneficia paga". Los vehículos que provocan la congestión pagan una tarifa por el uso de las carreteras y también se benefician de una carretera menos congestionada. Los ingresos procedentes de la tarificación viaria pueden proporcionar más fondos para invertir en transporte público, a la vez que apoyan a través de una medida contundente el cambio modal hacia el transporte público, lo que a su vez aumenta los ingresos tarifarios del mismo.

Ya no es frecuente el uso explícito de la subvención cruzada procedente de otros sectores para apoyar al transporte público, como era el caso de la transferencia interna de los beneficios obtenidos en otros servicios públicos, como eléctricos, gas y agua, en aquellas ciudades en las que hay un organismo de servicio público urbano (Stadwerke en Alemania) encargado de administrar estos servicios, conjuntamente con el transporte público. Sin embargo, sí es frecuente la subvención cruzada dentro de las redes de transporte público. De hecho, podría ser fundamental incluso para poder mantener una red integrada.

Los operadores de transporte público pueden ser autorizados a explotar comercialmente actividades complementarias, como transporte turístico, publicidad, etc. En Tapei, el 10% de los ingresos de la Tapei Rapid Transit Corporation proceden de este tipo de actividades comerciales complementarias.

Las aportaciones de los empresarios pueden ser diversas, como el Versement Transport o el desarrollo de Planes de Transporte Sostenibles, en los que asociaciones de empresas financian la mejora de los servicios de transporte público.

La participación del sector privado en la financiación del transporte público va ligada a la obtención de un beneficio, como por ejemplo la financiación de determinadas paradas o servicios, o la prolongación de un servicio para satisfacer las necesidades de un empresario o comerciante.

Las asociaciones público-privadas, en las que los riesgos de construcción y/o operación son compartidos, resultan una forma aceptada en muchos países de distribuir los riesgos comerciales del transporte público y de obtener el capital necesario para los proyectos. Este tipo de acuerdos requieren, no obstante, la financiación del servicio de la deuda por parte del sector privado, generalmente a través del pago de un canon anual, cuyo montante vendrá condicionado por el coste de capital y la evaluación del riesgo de la empresa privada. Este tipo de contratos serán sólo beneficiosos si los costes adicionales en los que incurre el sector privado son menores que los ahorros durante la construcción, los beneficios del proyecto y el aumento de la productividad.

En términos generales, son más ventajosas aquellas fuentes de financiación no sujetas a grandes oscilacio-

nes debido a consideraciones políticas o presupuestarias (como, por ejemplo, los impuestos específicos).

### 3 Maximizando el valor de la financiación externa

Una de las primeras preocupaciones de las autoridades y los operadores de transporte debe ser la obtención del máximo beneficio de cualquier fuente de financiación externa.

Para ello, debe existir un marco perfectamente claro que regule el funcionamiento del apoyo financiero, cuyos principios básicos fundamentales son:

- En el caso de la aplicación de medidas políticas como el establecimiento de niveles de servicio superiores o tarifas inferiores, no justificables desde el punto de vista comercial, éstas deben ser pagadas por los responsables últimos del servicio.
- Las denominadas compensaciones deben, por tanto, ser consideradas y calculadas como el pago por los servicios prestados, por los que el operador debe ser plenamente remunerado de acuerdo al logro de los objetivos fijados.
- Los niveles de financiación deben ser acordados previamente entre autoridades y operadores, situación preferible a la aparición a posteriori de déficits de explotación no previstos y no asumibles por la autoridad.
- Los contratos de servicio, que definen claramente las responsabilidades de cada parte, deben contemplar la inflación y especificar que los operadores serán compensados por la subida justificada de los precios, por ejemplo del carburante o de los salarios, que no fuera posible predecir y otros costes totalmente ajenos al operador.
- Dichos contratos deben incluir incentivos financieros, del tipo bonus/malus, que motiven al operador en el logro de un aumento de la demanda y de la calidad del servi-

cio. En esta línea, los operadores son estimulados a proporcionar el mejor servicio al coste más bajo y las autoridades a asegurar el mantenimiento de las condiciones óptimas para la prestación de servicios de transporte público.

- Debe estar perfectamente establecida tanto la distribución de los beneficios como la responsabilidad última de los gastos, siendo conscientes de que la distinción entre servicios beneficiosos y deficitarios no debe realizarse a costa de los objetivos perseguidos con estas medidas.

### 4 Conclusiones

En la mayoría de los casos, el transporte público requiere financiación externa para proporcionar un nivel y calidad de servicio a un precio que, de otra forma, no podría ser conseguido si se pretende:

- Fomentar el cambio del vehículo privado al transporte público, reduciendo así la congestión y el deterioro medioambiental;
- Ayudar a evitar la exclusión social y económica de aquellas personas que no disponen de vehículo privado.

Por último, es importante desarrollar medidas de tipo benchmarking que demuestren que se está maximizando el valor añadido de los fondos externos destinados a la financiación del transporte público, para animar a la participación cada vez mayor de la iniciativa privada en proyectos de transporte público urbano.



Acción Clave 3:

# Intercambiadores de transporte



**3.1. Intercambiadores en Stuttgart**



**3.2. Nuevos Ministerios:  
el aeropuerto en pleno centro de negocios**



**3.3. Intercambiador Kamppi en Helsinki**



**3.4. Concepción de una línea de metro intermodal:  
Línea 6, Circular, de Metro de Madrid**



**3.5. Centros de Transferencia Modal en México D.F.**



**3.6. Evolución en el diseño de estaciones de Metro de Madrid**



**3.7. Estación de San Lázaro en México D.F.**



**3.8. Política de intercambiadores metropolitanos de Madrid**



**3.9. Intercambiadores en Porto Alegre**



**3.10. Pequeñas estaciones de autobuses en municipios  
de la Comunidad de Madrid**



**3.11. Plan de terminales de autobuses de Santiago de Chile**

### 3.1. INTERCAMBIADORES EN STUTTGART

Ulrich Steimer. Ayuntamiento de Stuttgart, Stuttgart (Alemania)



#### 1 Integración de redes y servicios

La necesidad de intercambio entre los diferentes modos de transporte en la ciudad de Stuttgart es relativamente elevada ya que, por ejemplo, sólo la Empresa de Tranvías de Stuttgart (SSB) tiene 69 líneas: 12 de metro ligero (U-Bahn), 1 de tranvía, 1 tren cremallera, 1 funicular y 54 líneas de autobús. Si añadimos las 6 líneas de ferrocarriles suburbanos (S-Bahn), las 18 líneas de trenes regionales y el resto de las líneas de autobuses regionales, que son prestadas por 36 pequeñas compañías que actúan como líneas alimentadoras de las principales líneas de la SSB, se entiende el importante papel de la intermodalidad.

Existe una excelente integración entre el ferrocarril suburbano, el metro ligero y el tranvía mediante plataformas centrales de doble altura en grandes intercambiadores.

El ferrocarril está bien conectado con otros modos como la bicicleta, cuyo uso está muy promovido con la provisión de estacionamientos de disuasión en las estaciones, suprimiéndose recientemente la restricción de acceso con las bicicletas en los trenes en las horas punta. Así, existen 15.500 aparcamientos para bicicletas disponibles en el 50% de las estaciones fuera del perímetro central de la ciudad, con un coste de aparcamiento en las estaciones de 1,5 €, incluido en un billete combinado de aparcamiento y viaje.

Los autobuses alimentadores cubren áreas de aproximadamente 600 metros alrededor de la estación, estando la mayoría de las paradas intermodales localizadas en plataformas anexas a las estaciones que evitan cruzar la calle.

Además se están introduciendo medidas de prioridad para los autobuses, incrementándose las velocidades medias en unos 3-4 km/h, con la consiguiente reducción de costes.

#### 2 Principales intercambiadores

La estructura predominante en los servicios de transporte público en Stuttgart es la radial con origen en Arnulf-Klett-Platz que alberga el intercambiador más importante junto a la estación ferroviaria central.

Tras este gran intercambiador, existen otros que solucionan intercambios con un menor número de líneas, pero importantes para la interconexión de la S-Bahn con el U-Bahn como son Schwabstrasse, Stadtmitte, Leinfelden, Untertürkheim, Feuerbach, Nordbahnhof y Nürnberger Strasse.

Otro grupo de intercambiadores aseguran la integración de las diferentes líneas de U-bahn; entre ellos destaca



por su cuidado diseño Charlottenplatz, seguido por Mörrigen, Ruhbank y Wasenstrasse.

Puesto que entrar en el detalle de cada uno de ellos sería muy extenso, a continuación se analiza uno de los más importantes.

#### 3 El intercambiador de Stuttgart-Vaihingen

La parada de cuatro líneas del metro ligero de la estación de Vaihingen es parte de un nodo fundamental, junto con la estación de autobuses y el ferrocarril metropolitano (S-Bahn), para el transporte regional.

Está situado en el distrito urbano homónimo situado al sur de Stuttgart y se encuentra en servicio desde la inauguración de la línea del ferrocarril metropolitano con dirección a Böblingen y el comienzo del servicio del tranvía urbano, en otoño de 1985. El par de vías situadas al norte sirven como punto final de la línea U1 que transcurre longitudinalmente por el valle, y las dos situadas al sur constituyen el punto final de la línea transversal Filder U3, de la línea transversal al valle U6 y de la línea Filder Este-Oeste, U8. Los andenes están dimensionados para composiciones dobles (80 metros).

El ferrocarril metropolitano circula hoy en día desde el casco central de Stuttgart, con tres líneas hacia Herrenberg



(S1) y hacia Filderstadt (S2 y S3) pasando por el aeropuerto.

El intercambio de los modos de transporte público, Deutsche Bahn AG (Ferrocarriles de Alemania), Stuttgarter Strassenbahnen AG (SSB, compañía de tranvías de Stuttgart) y Regional Bus Stuttgart GmbH (RBS, compañía de autobuses regionales), en la estación de Vaihingen cumple el objetivo de integrar las diferentes redes de transporte para que cada una cumpla su función, garantizándose así un mejor servicio de transporte suburbano entre Stuttgart y su área metropolitana, evitando al mismo tiempo una competencia económicamente indeseable entre los diversos agentes del sistema de transporte.

En consonancia con la "Concepción Integrada del Transporte Suburbano (CITS)" elaborada para evitar un transporte paralelo antieconómico, las líneas de autobuses regionales procedentes de la zona de Böblingen/Sindelfingen (líneas 84 y 751) y de Tübingen/Waldenbuch (líneas 86 y 826) ter-

minan su recorrido en la estación de autobuses, mientras que las líneas 81 y 82 como líneas diametrales pasan hasta las inmediaciones de los andenes de transbordo colindantes. Para posibilitar el acceso a los sectores de la zona sur del polígono industrial, se cuenta al este del ferrocarril metropolitano, al lado opuesto, con la línea 60 de autobús.

Con objeto de satisfacer los intereses infraestructurales del transporte suburbano, en el sector de confluencia de las redes de transporte se ha erigido un edificio de servicios al pasajero similar a una pagoda hindú, que contrasta positivamente con los demás edificios circundantes. Sin embargo, el diseño del conjunto arquitectónico ha tomado en cuenta la edificación del entorno, su bella arboleda y la cercanía del parque urbano con su conexión directa con el centro de la localidad de Vaihingen.

Para satisfacer las necesidades de los clientes, se dispone de dependencias tales como 74 plazas de aparcamiento de disuasión, paradas de taxi, quioscos, cabinas telefónicas públicas, WC y 178 plazas para el aparcamiento de bicicletas, de los cuales 110 están bajo techo.

El conjunto permite al usuario una rápida ubicación dentro del contexto general. Su diseño es funcional y el

pasajero puede llegar hasta su modo de transporte a través de caminos seguros y acondicionados para personas minusválidas. Los andenes elevados del metropolitano están conectados con el paso de peatones mediante rampas con un desnivel máximo de un 7%. Al ferrocarril metropolitano se tiene acceso a través de un ascensor y escaleras automáticas. Para los tiempos de espera hay a disposición del público espacios bajo techo que brindan cobijo contra las inclemencias del tiempo. Al viajero ocasional también le ayuda una abundante información para llegar con seguridad a su lugar de destino.

Cerca de 36.000 pasajeros suben y bajan aquí diariamente, de los cuales unos 14.000 hacen transbordo, beneficiándose de la integración tarifaria entre los modos de transporte. El ferrocarril metropolitano registra 288 salidas y llegadas diarias, el tranvía urbano 558 y los autobuses 519.

La coordinación de los intervalos de paso garantiza que los intercambios sean favorables para el usuario. Además, en caso de modificaciones sobre el horario planificado en los vehículos del sistema ferroviario, es posible la realización de una coordinación con la frecuencia de paso de los autobuses regionales mediante la intervención de la central de mando situada en el propio intercambiador.



## 3.2. NUEVOS MINISTERIOS: EL AEROPUERTO EN PLENO CENTRO DE NEGOCIOS

Carlos Cristóbal Pinto. Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Madrid (España)

### 1 Antecedentes y contexto

Una de las claves de un buen sistema de transporte público es el buen funcionamiento de sus nodos de intercambio. La localización de estos nodos de intercambio en Madrid mantiene un equilibrio entre las localizaciones periféricas, debido a la congestión que sufren los principales accesos, y las posiciones centrales, aconsejables para una mejor dispersión de los viajes.

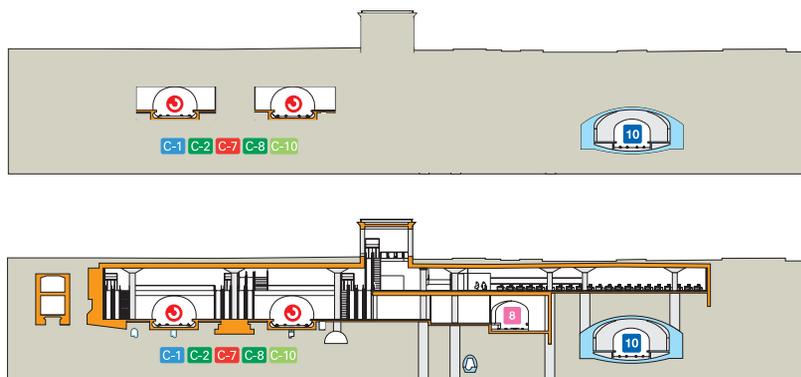
Dentro de los intercambiadores con posición central se encuentra el intercambiador de transportes de Nuevos Ministerios, ubicado en el corazón financiero de Madrid y, por lo tanto, en uno de los puntos más concurridos de la ciudad, tanto por motivos de trabajo, como para realizar compras o gestiones administrativas.

Se trata del primer intercambiador de transportes que conecta directamente con el Aeropuerto de Madrid-Barajas a través de la red de Metro. Los usuarios pueden obtener su tarjeta de embarque y facturar el equipaje en 34 mostradores, sin necesidad de transportar este último hasta el aeropuerto. El intercambiador pone en correspondencia el Aeropuerto de Madrid-Barajas con tres líneas de metro, 5 líneas de la red ferroviaria de Cercanías, diez líneas de autobuses urbanos de la E.M.T., el servicio público de taxi y un aparcamiento de rotación. La prolongación de la línea 8 de metro, que ya llegaba al aeropuerto, hasta Nuevos Ministerios, ha supuesto una gran mejora en la accesibilidad al aeropuerto mediante el uso del transporte público, como consecuencia de una importante reducción del tiempo de viaje.

### 2 Casos similares

Nuevos Ministerios es uno de los pocos intercambiadores que existe en el mundo con facturación de maletas

Sección de la estación de Nuevos Ministerios antes y después de las obras



al aeropuerto. La frecuencia de paso del metro es de 5 minutos, con un tiempo de viaje de 12 minutos hasta Madrid-Barajas. En Europa existen otras ciudades en las que se puede facturar fuera del aeropuerto, como es el caso de Londres, Milán, Zurich y Ginebra, pero en todos ellos el viaje se realiza en ferrocarril y las frecuencias oscilan entre 10 y 30 minutos. Los precios del billete del ferrocarril varían entre los 3,5 € de Ginebra y los 19 € de Londres, mientras que en Madrid el billete sencillo cuesta 1,1 €. Quizá, el único aeropuerto comparable en dimensiones y servicios es el existente en Hong Kong, aunque en ese caso el tiempo de viaje es de 23 minutos, la frecuencia de 10 minutos y el precio de 14 €.

### 3 Una gran obra de ingeniería

La situación del intercambiador en el cruce de dos de las calles más importantes de Madrid (Paseo de la Castellana, principal eje viario norte-sur, y la calle Raimundo Fernández Villaverde, ronda M-20), junto al hecho de trabajar en una estación de tren y metro donde era necesario mantener el servicio, ha complicado notablemente el proceso constructivo.

Uno de los objetivos fundamentales de esta actuación era articular un gran

espacio capaz de posibilitar el intercambio entre las múltiples formas de acceso y dispersión a este nodo de transporte (tren, metro, autobús, a pie, taxi y vehículo privado). Por otra parte, el mantenimiento del tráfico rodado en superficie y del movimiento de usuarios en la estación, junto a la necesidad de intervenir bajo un edificio protegido, condicionaron la ejecución de la obra.

La solución constructiva adoptada consistió en:

- Diseño de unas cimbras interiores a los túneles existentes, que soportaran la demolición del mismo y la construcción de sucesivas losas;
- Realización de un encofrado que sirviera para hormigonar la losa del vestíbulo, sobre la que se realizó la losa de cubierta;
- Corte de la bóveda del túnel existente, formando grandes bloques retirados posteriormente mediante una grúa de gran tonelaje;
- Demolición de parte de la cimentación de la arquería del edificio de Nuevos Ministerios, transmitiendo sus cargas a una nueva estructura.

Como exponente de la complejidad de la obra, en el techo del vestíbulo principal se pueden observar los restos de lo que fueron las bóvedas del

conocido popularmente como “túnel de la risa” (llamado así debido a que su construcción duró desde 1932 hasta su inauguración en 1967), que cubren las vías ferroviarias a lo largo del Paseo de la Castellana, desde la estación de Atocha hasta la de Chamartín. Estos restos de hormigón marcan un antes y un después en la forma de concebir un gran intercambiador, puesto que en los años sesenta las estaciones eran simples obras de ingeniería, en donde al usuario se le concedía un valor residual, ya que la gran mayoría estaban obligados a realizar los desplazamientos en transporte público, debido a que el vehículo privado no era un modo de transporte tan utilizado como en la actualidad.

Pero hoy en día, el usuario es considerado como un cliente, siendo muy importante que perciba su viaje de forma unitaria, reduciendo al mínimo la sensación de interrupción del desplazamiento que supone un trasbordo. Por otra parte, la movilidad en las ciudades presenta pautas cada vez más complejas, ya que los viajes se originan cada vez a más distancia e incluyen, por tanto, un mayor número de etapas. Para competir con el vehículo privado, es necesario mejorar notablemente las infraestructuras de transporte público haciéndolas sencillas en sus trasbordos, fáciles en su comprensión y atractivas en su seguridad.

El nuevo intercambiador de Nuevos Ministerios ha roto con la concepción de los años sesenta, estaciones profundas, pasillos largos y grandes muros de hormigón abovedados, que impedían un intercambio rápido y sencillo entre distintos modos de transporte. Con el corte de estos muros de hormigón y con la creación de un gran espacio único, el usuario minimiza la sensación de cambiar de

un modo de transporte a otro, al tener la percepción de estar bajo un gran paraguas donde puede elegir el mejor modo de transporte, simplemente con una rápida mirada.

#### 4 Diseño funcional

Para minimizar los trasbordos, la cota de la línea de metro que llega al aeropuerto (línea 8), se ha situado prácticamente al mismo nivel que las vías ferroviarias de Cercanías y sobre la línea 10 de metro, de tal forma que se pudiera crear un gran vestíbulo en un nivel intermedio entre la calle y las vías ferroviarias, donde se produzcan todos los intercambios de forma clara y sencilla para el usuario. Al ser un intercambiador con servicio al aeropuerto, es fundamental considerar las necesidades de los usuarios que accedan con sus maletas en vehículo privado o en taxi. Para ello, se ha creado una zona reservada para el aparcamiento de corta duración de coches y taxis, que conecta directamente con el área de facturación. Se accede al mismo mediante rampas de entrada y salida situadas en los laterales del Paseo de la Castellana.

Esta zona de facturación se encuentra en el nivel del vestíbulo principal, permitiendo al usuario realizar las

gestiones de facturación en un tiempo mínimo y acceder fácilmente al andén de la línea al aeropuerto.

La importantísima conexión con la línea 6 de metro (circular) se ha mejorado mediante la instalación de pasillos rodantes y ascensores. Para facilitar las comunicaciones verticales, tanto con el exterior como entre los distintos niveles del intercambiador, se han instalado también ascensores y escaleras mecánicas.



### 3.3. INTERCAMBIADOR KAMPPI EN HELSINKI

Javier Aldecoa Martínez-Conde. Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Madrid (España)



Situación inicial del entorno



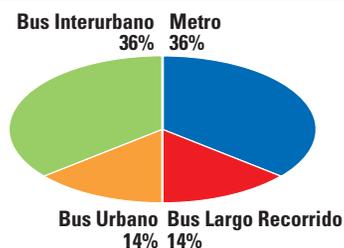
Imagen final del entorno

#### 1 Antecedentes

Finlandia tiene una población cercana a los cinco millones de habitantes, de los cuales un tercio viven en Helsinki y su entorno. En la última década, alrededor de 150.000 personas han inmigrado hacia esta zona, consolidando una de las áreas metropolitanas europeas de mayor crecimiento económico.

Diariamente, unos 100.000 usuarios se desplazan en cientos de servicios de autobuses urbanos e interurbanos al área de Kamppi, al igual que ocurre con los pasajeros de autobuses de larga distancia y los de la red de metro.

#### Estimación del modo de acceso a Kamppi



Actualmente, Kamppi es un lugar de encuentro, punto de reunión para los vecinos de Helsinki en el centro de la ciudad. La operación planteada con el Nuevo Kamppi devolverá a la ciudad un gran centro comercial, financiero y de transportes, allí donde los residentes quieren tenerlo, en su punto actual de encuentro y reunión.

Como dato curioso, conviene destacar que el 60% de las entradas de cine vendidas en Helsinki corresponden al multicine Tennispalatsi, localizado en las inmediaciones de Kamppi.

#### 2 El intercambiador de transportes

El nuevo intercambiador previsto en el corazón de Helsinki se va a poder desarrollar gracias a la colaboración público-privada mediante la construcción de un gran centro comercial, financiero y residencial de 108.000 m<sup>2</sup>, alimentado por dos estaciones de autobuses subterráneas y una estación de metro.

En comparación con la situación anterior, la diferencia que se plantea es enorme, puesto que los usuarios tenían que esperar al autobús en una plaza abierta y expuesta al viento y a las bajas temperaturas invernales. Con el edificio propuesto, los usuarios podrán esperar al autobús en una área climatizada, como si de una terminal aérea se tratara, separado de la zona de circulación de autobuses mediante una mampara de vidrio resistente al fuego que sólo se abre cuando hay un autobús preparado para recoger viajeros, optimizando el confort ambiental.

La información a los pasajeros, la seguridad y la facturación del equipaje

je podrán organizarse de una forma más eficiente y cómoda. Sin duda, los ciudadanos de Helsinki percibirán un cambio muy importante que, con total certeza, redundará en un notable incremento de la demanda.

#### 3 Diseño funcional

En la concepción del nuevo intercambiador se han empleado las últimas tecnologías disponibles para integrar en la gestión los aspectos relacionados con el tráfico, la seguridad y el mantenimiento, garantizando la calidad del servicio al usuario.

La arquitectura y las soluciones técnicas utilizadas en el intercambiador fueron diseñadas bajo los requerimientos de funcionalidad, tratando de evitar las connotaciones negativas de su localización subterránea. La iluminación y la acústica fueron diseñadas con este fin. Todas las áreas principales tienen tanto luz natural como artificial, lo cual hace que la orientación sea más fácil y el ambiente sea más humano.



Se llevó a cabo un Plan Integral de Información y Señalización, con instrucciones donde colocar los materiales y equipos de señalización. De esta forma se aseguraba que las señales de información eran claramente visibles y que las puertas de las plataformas estaban libres de cualquier información y publicidad comercial.

El intercambiador está estructurado en cinco niveles, aprovechando el gran desnivel que existe en la calle.

#### Nivel 0 (Cota +15,80 m)

En este nivel se sitúa el edificio principal de Kamppi con varias entradas desde la calle a distintos niveles. El templete de entrada a la estación de metro, situado a la cota +15,80 m comunica directamente mediante una escalera mecánica con el andén de metro a la cota -13,50 m y con otra más corta se da servicio a la estación de autobuses a la cota +9,80 m.

#### Nivel -1 (Cota +9,80 m)

Los usuarios acceden a este nivel a la cota +9,80 m, bien a través del edificio del centro comercial, bien desde la Plaza Narinkka. El gran desnivel que presenta la calle, permite el acceso directo a los niveles 0 y -1.

La estación de autobuses interurbanos está configurada en espina de pez con 17 dársenas de viajeros, en un lateral, y 13 dársenas de regulación y aparcamiento. Los autobuses acceden desde la calle a través de dos túneles, según su zona de origen/destino.

#### Nivel -2 (Cota +3,50 m)

A la cota +3,50 m se encuentra la estación de autobuses de largo recorrido, con una plataforma para los usuarios dispuesta en isla con capacidad para 35 dársenas, con puertas a ambos lados de la sala de espera. En este nivel existe un gran área para el aparcamiento y regulación de los

autobuses, con capacidad para 36 vehículos. Este nivel dispone de otras dos rampas de acceso para autobuses, diferentes a las del nivel -1.

#### Nivel -3 (Cota -1,00 m)

El aparcamiento de unas 250 plazas, a la cota -1,00 m, está conectado directamente con el centro comercial, el centro de negocios y la zona peatonal de la Plaza Narinkka.

#### Nivel -4 (Cota -13,50)

La actual estación de metro se encuentra a la cota -13,50 m.

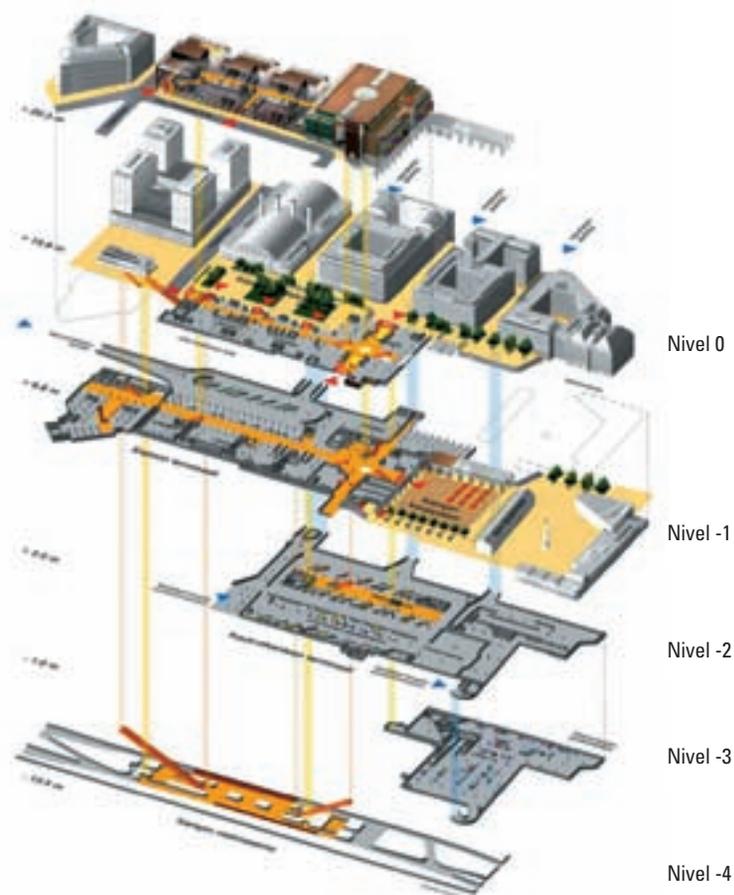
### 4 Imagen exterior

Las diferentes soluciones estudiadas de ordenación del entorno han tenido como objetivo común la creación de varias plazas peatonales encima del intercambiador, en pleno centro de la ciudad. Salomonkatu se convertirá en una calle peatonal, continuando una

serie de espacios abiertos que desembocan en la Plaza Narinkka.

Con el desplazamiento de los autobuses a los niveles -1 y -2 se consigue una nueva plaza peatonal, la plaza de Lasipalatsi, complaciendo a los habitantes de Helsinki que demandan grandes espacios peatonales donde poder pasear y desarrollar exhibiciones y otras actividades temporales durante el verano.

Con la operación prevista en el área de Kamppi se crea no sólo un gran intercambiador de transportes, sino que el proyecto está además diseñado para recuperar grandes espacios peatonales, 10.500 m<sup>2</sup> de oficinas, 20.000 m<sup>2</sup> de áreas comerciales y 6.500 m<sup>2</sup> destinados a uso residencial, todo ello justo en el lugar en el que la gente quiere vivir, disfrutar de su tiempo de ocio y trabajar. La inversión final es de 125 millones de euros.



### 3.4. CONCEPCIÓN DE UNA LÍNEA DE METRO INTERMODAL: LÍNEA 6, CIRCULAR, DE METRO DE MADRID

Domingo Martín Duque. Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Madrid (España)

#### 1 La línea 6, Circular, nace como una línea intermodal

La mayor parte de las políticas e inversiones de transporte urbano tienen unos efectos socioeconómicos no sólo a lo largo del área directa de influencia de la infraestructura en cuestión, sino que éstos se extienden a zonas colindantes, pudiendo incluso afectar a toda una región.

Una de las infraestructuras que ha producido un mayor impacto en el área metropolitana de Madrid es la línea Circular de la red de Metro, línea 6. Desde que comenzó a operar como circular, en mayo de 1995, el efecto que ha tenido sobre la propia línea, así como sobre el resto de la red de metro, ha sido enorme. Sólo en los primeros 5 años de operación como circular se produjo un aumento del 70% de su demanda.

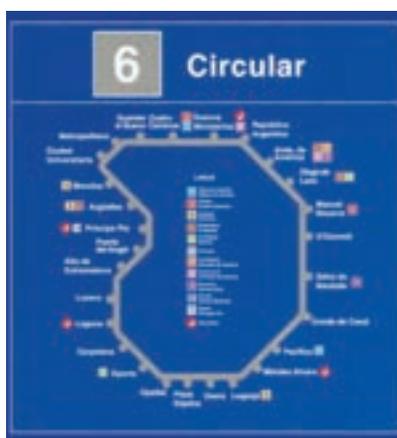
La línea 6, Circular, es una línea de 24 km y 27 estaciones, que ha tardado más de 15 años en alcanzar su configuración circular. En 1979, se inaugura el primer tramo, Cuatro Caminos-Pacífico, y en mayo de 1995 se pone en operación el último, Laguna-Ciudad Universitaria.

A lo largo de los años, en especial desde 1995, la línea se ha consolidado como una línea intermodal, muy bien conectada con todo el sistema de transporte público de Madrid:

- con todas las líneas de Metro en dos estaciones, excepto con las líneas 8 y 11 en las que conecta en una estación, lo cual da al usuario muchas posibilidades para elegir su camino;
- con 4 estaciones de la red ferroviaria de Cercanías-RENFE, dando intercambio a 6 de las 8 líneas de Cercanías, facilitando el intercambio con la red de Metro a los ciudadanos que llegan a Madrid desde la corona metropolitana;
- con 107 líneas de la red de autobu-

ses urbanos de Madrid, es decir el 70% de las líneas, potenciando su función dentro de la movilidad urbana de la ciudad de Madrid, hacia barrios periféricos que no disponen de metro;

- con 8 de los intercambiadores de autobuses interurbanos de Madrid, de forma que 50 líneas de autobuses de la corona metropolitana tienen su terminal en Madrid sobre estaciones de la línea Circular, es decir, más del 65% de los servicios interurbanos acceden directamente a línea 6. Además, los actuales intercambiadores subterráneos de autobuses metropolitanos (Moncloa y Avenida de América) están en estaciones de la línea 6;
- con 3 de las estaciones terminales de autobuses de largo recorrido, es decir, el 85% de los servicios de largo recorrido que salen o llegan a Madrid tienen acceso a estaciones de la línea 6;
- con las 2 estaciones de tren de largo recorrido en Madrid, Atocha y Chamartín, no conecta directamente, aunque desde ellas se puede acceder muy fácilmente en metro o tren de Cercanías a una estación de línea 6.



Finalmente, el Aeropuerto de Madrid-Barajas, inauguró en mayo de 2002 su terminal de línea 8 de Metro en la estación de Nuevos Ministerios, con correspondencia con las líneas 6 y 10. En esta terminal se puede obtener la

tarjeta de embarque del vuelo y facturar el equipaje.

Por todo esto, la línea 6, Circular, se convierte en gran distribuidora de viajes, tanto urbanos como metropolitanos, facilitando así los movimientos transversales, al aumentar los puntos de intercambio tanto con otras líneas de metro como con todos los demás modos de transporte.

#### 2 Accesibilidad y conectividad

La línea 6 es coincidente, en una parte importante de su trazado, con el límite de la ciudad de principios de siglo XX, el llamado cinturón de Rondas o M-20. La población cubierta por la línea 6, considerando un radio de 600 metros en torno a las estaciones, es de casi 400.000 habitantes en el año 2000, siendo la línea con mayor cobertura de la red de metro, por encima de líneas radiales con igual número de estaciones como las líneas 1 y 5. El ratio de población viviendo en el entorno, se acerca a los 14.800 habitantes por estación, algo inferior a la cobertura media de las líneas 7 y 9, con 16.870 y 15.520 habitantes, respectivamente.

El cierre de la línea 6 como circular, entre Laguna y Ciudad Universitaria, constituyó una notable mejora en la conectividad de la red, reduciendo el número de transbordos y la duración de los itinerarios al aparecer caminos más ventajosos. Se ha calculado el tiempo medio empleado desde cada estación de Metro hasta las 10 estaciones que concentran más demanda en el año 2000, analizando el resultado para antes de la apertura del tramo final de línea 6 (año 1991) y después de la apertura (año 1995). El cierre circular de la línea 6 produce una mejora media de casi un minuto, 0,8 min, para el conjunto de las 119 estaciones existentes en la red en 1991 (un 2,2% de mejora en el tiempo medio de viaje), pero lógicamente las diferencias entre

estaciones son muy grandes: algunas de ellas no experimentan ningún cambio, mientras que otras presentan mejoras muy notables.

### 3 Demanda en hora punta

Antes del cierre circular de la línea, en noviembre de 1994, el número total de viajeros/día era de 372.618, pasando a 498.807 en noviembre 1995 y alcanzando los 631.150 en noviembre de 1999, lo que supone un aumento del 70% de viajeros en cinco años. En el mismo período de tiempo, la red de Metro pasó de una demanda anual de 390,9 millones de viajes en 1994 a 478,9 millones en 1999, es decir un crecimiento del 22,5%.

La línea 6 ha tenido un claro efecto redistribuidor dentro de la propia línea 6, pero también en el resto de las líneas de la red de Metro, característica propia de las líneas circulares. El aumento de viajeros que utilizan actualmente la línea circular ha supuesto una disminución de la demanda de otras líneas que estaban casi saturadas, como, por ejemplo, las líneas 1, 3 y 5, en especial durante la hora punta de la mañana.

Pero uno de los efectos más beneficiosos de la línea circular es que el enorme crecimiento de la demanda prácticamente no ha tenido repercusiones sobre la demanda en hora punta. Antes de ser circular, la línea 6 presentaba unos grandes desequilibrios en la carga de la línea entre sentidos, como ocurre en la mayoría de las líneas radiales:

- Período punta de mañana: en 1994, el desequilibrio entre tramos más cargados en los dos sentidos era del 447%, sentido 1 respecto del sentido 2. En 1995, como línea circular, el desequilibrio era del 45,2%. En el año 1999 este desequilibrio era del 34,9%, con tendencia a disminuir, al mantenerse la carga punta del senti-

Intercambiador de Príncipe Pío en la Línea 6



do 1 y aumentar la del sentido 2;

- Período punta de mediodía: también se produce un efecto de equilibrio entre los dos sentidos, pasando de 101% en 1994 a 34% en 1995, como línea circular;
- Período punta de tarde: el desequilibrio entre sentidos pasa del 158% en 1994 frente al 61% de 1995.

Este reajuste en los dos sentidos es debido a que una línea circular es en realidad dos líneas de metro, una en cada sentido, con oferta ajustada a la demanda de cada sentido.

### 4 Movilidad

En relación con los patrones de movilidad del usuario de la línea 6 y su evolución, cabe destacar una mayor presencia de usuarios jóvenes por motivo estudio con respecto al resto de las líneas, 26,7% en línea 6 frente a 17,8% en toda la red, debido a la estación en el Campus universitario más importante de Madrid. Esto conlleva que el resto de motivos sean inferiores al total de la red, en particular, el motivo trabajo es de

48,5%, frente al 52,2% registrado en toda la red de Metro.

Cuando se estudia el modo de acceso y dispersión de los viajeros de la línea 6, se obtiene que el acceso a pie es el más bajo de todas las líneas de Metro, 43,9%, mientras que el procedente de otro modo de transporte público es el más elevado entre las diferentes líneas de la red de Metro, 22,7%, con repartos similares entre autobús urbano EMT, autobús interurbano y Cercanías RENFE. En cuanto al porcentaje de usuarios que vienen de otra línea de metro, se obtiene un 30%, similar al valor medio de la red. En dispersión, hay pequeñas variaciones con un mayor peso de las salidas a pie y en autobús, tanto urbano como interurbano.

Todas estas ventajas han llevado a concebir una segunda línea circular, fuera de la ciudad de Madrid, en la corona metropolitana sur, la línea 12, MetroSur, con 40,5 km de longitud y 28 estaciones, que se inauguró en abril de 2003 con notable éxito.

### 3.5. CENTROS DE TRANSFERENCIA MODAL EN MÉXICO D.F.

César Buenrostro Moreno. Asesor Secretaría de Transportes y Vialidad, Gobierno del Distrito Federal (México)



#### 1 Introducción

En materia de equipamiento para el transporte público, el Distrito Federal, capital de la República Mexicana, cuenta con 46 centros de transferencia modal (CETRAM), fundamentales en la movilidad diaria de este gran área metropolitana.

Los CETRAM ocupan una extensión de casi 80 hectáreas, tienen 32 kilómetros de dársenas o andenes y por ellos pasan 4 millones de usuarios en un día laborable medio.

El 42% de esta superficie corresponde a 4 CETRAM (Indios Verdes, Pantitlán, El Rosario y Universidad), mientras que, en lo que respecta al número de usuarios, el 33% se concentra en 4 CETRAM (Indios Verdes, Pantitlán, Chapultepec y Taxqueña).

El parque de vehículos que utiliza los CETRAM es de aproximadamente 23.000 unidades, de las que un 45% proceden del vecino Estado de México, llegando a 17 de los CETRAM.

Existen diferentes tipos de CETRAM:

- los más sencillos son únicamente paraderos, no ofrecen intercambio entre modos de transporte, sino que permiten solamente cambio de dirección o de ruta;
- los más complejos conectan con el Metro (39 casos), tren ligero, trolebús, autobuses urbanos, microbuses, taxis y autobuses de largo recorrido.

No todos los CETRAM se encuentran confinados o delimitados, sino que algunos se ubican directamente en la vía pública, lo que dificulta su operación y vigilancia.

La mayor parte de los CETRAM que se encuentran delimitados son en superficie y la conexión con los diferentes modos de transporte se logra a través de andenes, puentes, escaleras y túneles.

Tres CETRAM se encuentran anexos a Terminales de largo recorrido, aspecto muy importante ya que a ellos llega un número elevado de viajeros de todo el país.

#### 2 Gestión

De los 46 CETRAM con los que cuenta la Ciudad puede decirse que 22 son realmente administrados, 14 simplemente supervisados y 10 no tienen ningún tipo de seguimiento.





En los casos en que son gestionados, la responsabilidad es de la Secretaría de Transportes y Vialidad del Gobierno del Distrito Federal, ya que sólo en el CETRAM Zapata, existe participación de la iniciativa privada.

En lo que respecta a la vigilancia, mantenimiento y servicios complementarios, la Secretaría de Transportes y Vialidad recibe el apoyo de otras dependencias del propio Gobierno del Distrito Federal, como la Secretaría de Seguridad Pública y la Secretaría de Obras y Servicios.

Todo vehículo de transporte de viajeros que entre en un CETRAM debe pagar por el uso y aprovechamiento del mismo. Para controlar el sistema

se realiza un aforo que se compara con las unidades/mes registradas en la Dirección General de Transporte.

### 3 Problemática

Entre los principales problemas de los CETRAM destacan los siguientes puntos:

- Inexistencia de distinción entre el espacio público y el CETRAM, en los casos en que no se encuentran delimitados;
- Fuerte penetración de unidades del Estado de México, parque vehicular que, en términos generales, presenta condiciones deficientes;
- Composición geométrica de andenes no acorde con el programa de renovación de flota;
- Comercio informal ambulante y

semifijo, inseguridad pública, drogadicción y prostitución en su entorno.

### 4 Acciones clave para su mejora

Con el fin de solucionar estos problemas, la Secretaría de Transportes y Vialidad plantea diversas acciones a realizar en los CETRAM, que sintéticamente serían:

- Regulación del comercio ambulante, para lo que debe actuar conjuntamente con las diversas instancias de gobierno responsables;
- Mejora de la gestión de los ingresos por el derecho de uso y aprovechamiento, con la posible implantación de un sistema electrónico de cobro, el establecimiento de casetas de peaje o la modificación del esquema actual de recaudación.
- Establecimiento, a través de la Comisión Metropolitana de Transportes y Vialidad, de un foro de diálogo permanente con el Gobierno del Estado de México para homogeneizar las diferencias normativas entre las dos Administraciones en relación con las características que debe cumplir el parque vehicular.
- Incremento de las patrullas de la Secretaría de Seguridad Pública, para reducir el índice delictivo.



#### 1 Concepción antigua de estaciones abovedadas

El Metro de Madrid es uno de los más importantes metros del mundo, en cuanto a longitud y número de estaciones. La primera línea que se construyó, la Línea 1, tramo Sol - Cuatro Caminos, fue inaugurada en 1919. Desde entonces, su crecimiento ha sido constante, con diferentes ritmos de desarrollo, condicionados por la evolución económica del país.

Hasta 1988 no se había construido en el Metro de Madrid ninguna estación cuyo comportamiento estructural no fuera abovedado. Por supuesto, muchas de las estaciones antiguas fueron construidas a cielo abierto. Se construía una gran trinchera en la que dos zanjas laterales formaban los hastiales que se unían con una bóveda construida sobre el terreno previamente conformado con yeso. Posteriormente se excavaba, se ejecutaba la contrabóveda y se cubría la bóveda con tierras para restituir la topografía original. Una vez terminada la estación, no se distinguía formalmente de otra que hubiera sido construida en mina, cuando la profundidad de la línea así lo requería.



Espacialmente, una estación en mina es un ensamblaje de tubos que configuran un laberinto espacial en el que el usuario pierde el sentido de la orientación; sólo es capaz de recorrerlo gracias a la señalización, que conduce a los viajeros por un recorrido lineal, haciéndoles pasar por un punto de peaje hasta los andenes. El usuario no puede percibir en ningún

momento el conjunto de la estación. Es posible utilizar estas estaciones durante años sin tener una concepción clara del espacio que se recorre a diario. Observando la planta de una estación en mina, se aprecia que ha tenido un crecimiento arborescente, apareciendo sucesivos espacios allí donde han sido necesarios, adosándose al tronco principal. Veamos, como ejemplo, 2 estaciones en mina:

La estación de Usera, construida en 1979, tiene seis tramos de escalera para comunicar la superficie con los andenes, dos vestíbulos desplazados en planta con respecto a la estación, con un sólo acceso a superficie cada uno de ellos. Destaca un larguísimo cañón de unos 140 metros que conecta el acceso norte con su vestíbulo, realizando un recorrido que los usuarios podrían hacer perfectamente en superficie, sin que la posición de la boca y el cañón resultaran disuasorios para los ciudadanos que viven al sur de la estación.

Estación de Usera



La estación de Diego de León está formada por tres estaciones construidas en diferentes épocas, aunque exactamente iguales en su planteamiento: la estación de Línea 4, construida en 1932; la de Línea 5, construida en 1970; y la de la Línea 6, construida en 1979. Entre las tres configuran un auténtico laberinto de cañones que, por su longitud y complejidad, disuaden a los usuarios.

El proyecto de una estación en mina se puede realizar en muy poco tiempo, ya que sólo es necesario tener claras las dimensiones básicas y establecer unos recorridos lo más naturales posible. En el fondo, el proyecto puede llegar a desaparecer, ya que lo que hay que resolver realmente es un problema constructivo. Durante muchos años se ha construido gran parte de la red de Metro de Madrid sin que los ciudadanos hayan sentido las obras. En los años setenta, las líneas eran tan profundas que casi no era preciso desviar los servicios para ejecutarlas.

#### 2 Concepción de las nuevas estaciones pensando en el usuario

La evolución de los sistemas constructivos, el empleo de maquinaria pesada, el deseo de aumentar la rapidez y seguridad en la ejecución y, sobre todo, la necesidad de ejecutar líneas lo más superficiales posible, de forma que se minimicen los recorridos de los usuarios, han hecho que las nuevas estaciones sean prácticamente en su totalidad adinteladas y construidas a cielo abierto.

En el proyecto de ejecución de una nueva línea de metro, más del 70% de la documentación gráfica y escrita corresponde a la definición de las estaciones; el 30% restante se emplea en la definición de las obras del túnel y desvíos de servicios. Si las obras se realizan en zonas urbanas consolidadas, alrededor del 50% del presupuesto total se emplea en la construcción de las estaciones, el 37% en la ejecución del túnel y el 13% en desvíos de servicios (datos de la prolongación de la Línea 7, 1995-1999).

El proyecto de una estación a cielo abierto es, en general, un proyecto complejo, ya que se está actuando en un medio urbano denso y difícil, con el que se está interfiriendo de forma con-

tinua. La complejidad, tanto del proyecto como de la obra, no deben afectar al resultado final: el uso y la percepción que deben tener los usuarios de las nuevas estaciones, recorriendo espacios sencillos y claramente ordenados. Se encontrarán dentro de un gran volumen donde, lo que en las estaciones antiguas eran cañones aislados, son ahora galerías abiertas al espacio principal.

Tradicionalmente, en las estaciones en mina, ha sido posible segregar tanto su concepción como su construcción de la propia ejecución del túnel, puesto que apenas implicaban un condicionante en el trazado. En las estaciones a cielo abierto es absolutamente lo contrario, siendo camino crítico en la construcción del túnel, por lo que las afecciones en superficie son tan importantes que deben estar previstas desde el inicio de los trabajos.

Esta correspondencia biunívoca entre el trazado del túnel y el diseño de estaciones es importante y cuando éstas son de intercambio la relación es aún más estrecha. Sólo un estudio profundo de la solución funcional y arquitectónica de la estación puede determinar la posición en planta y el alzado de las diferentes líneas que confluyen en ella.

El diseño de la estación de Mar de Cristal, en la Línea 4, en su cruce con la Línea 8 que comunica con el Campo de las Naciones y el aeropuerto, puede ser un buen ejemplo de los criterios ya expuestos. Es una estación de intercambio enteramente subterránea, donde sólo hay tres niveles fundamentales: el nivel de vestíbulo, que está a unos 5,5 m respecto de la superficie; el nivel de andenes de la Línea 4, situado a 11 m de profundidad; y el nivel de los andenes de la Línea 8, a unos 18 m. Las tres grandes losas están dispuestas en el interior de

un amplio espacio, formado por la intersección de dos paralelepípedos rectos, y son soportadas por diferentes alineaciones de pilas-pilotes entre las que se dispone un codal que arrastra horizontalmente las pantallas de contorno y soporta las diferentes losas a modo de viga cuando es necesario. La estación tiene un sólo vestíbulo con tres accesos, uno de ellos dotado con ascensor y escaleras mecánicas. De los otros dos, uno es totalmente externo a la caja de la estación y el otro se ha incorporado al gran espacio, colgándolo de la losa superior.

Evidentemente, los ciudadanos que accedan por esta entrada tendrán que andar 70 m para llegar al vestíbulo, pero no lo harán por un pequeño y angosto cañón, como ocurría en la estación de Usera. Su recorrido se realiza por una galería acristalada desde la que pueden ver, por debajo de ellos, el cruce de las dos líneas de Metro cada una en su nivel y, al fondo, el vestíbulo iluminado por un lucernario circular que se abre en la losa superior y que es el centro de una rotonda en superficie en la calle Gran Vía de Hortaleza.

### 3 Criterios de accesibilidad

En 1993 la Comunidad de Madrid promulgó la Ley de "Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas", que supone un punto de inflexión en el diseño de los espacios destinados al transporte. Esta decisión obliga a que los vestíbulos, sea cual sea la forma de la estación, deban estar superpuestos sobre los andenes, permitiendo establecer una comunicación vertical para los ascensores. Esto, que aparentemente no es demasiado exigente, ha hecho cambiar radicalmente el proyecto de las estaciones de Metro, incrementado notablemente, en algunos casos, los costes de ejecución. Cuando la obra esté finalizada y en servicio, el

Estación de Valdezarza



usuario sólo percibirá el espacio de las estaciones y, queramos o no, el resto de las obras e instalaciones que se hayan ejecutado estarán subordinadas a esa percepción.

En conclusión, las estaciones son fundamentales en el proyecto, en el proceso de construcción y, por supuesto, en el resultado final que condicionarán el uso o no de las mismas.

Estación de Mar de Cristal



Estación de Gregorio Marañón



### 3.7. ESTACIÓN DE SAN LÁZARO EN MÉXICO D.F.

Gustavo Espítia Villa. México D.F. (México)



#### 1 Antecedentes

A 3 kilómetros al este del centro histórico de Ciudad de México, en torno a la antigua estación de ferrocarril de "San Lázaro" edificada en 1878, se encuentran los edificios que albergan actualmente los poderes legislativo y judicial, además de equipamientos deportivos y sanitarios.

En este área, de unas 140 ha de extensión, se localizan también diversos equipamientos de transporte: la estación de transferencia de autobuses del sur y este del país, las estaciones de San Lázaro de las líneas 1 y B de Metro, subterránea y elevada, respectivamente, y 2 líneas de trolebús del Eje 3 Oriente.

En el entorno de dicha estación, en el marco de los Programas de Vialidad y Transporte del área metropolitana de Ciudad de México, el Distribuidor Vial Zaragoza – Oceanía resuelve a desnivel la intersección formada por la calle Ignacio Zaragoza con la Avenida Francisco del Paso y Troncoso.

#### 2 Problemática

La actual movilidad peatonal de la zona de San Lázaro y de los potenciales usuarios de la Línea B de Metro ha sido estimada en más de 180.000 personas/día. Sin embargo, el área está rodeado por una carretera de circunvalación que proporciona una importancia mayor al automóvil que al peatón.

Con una creciente saturación del espacio urbano, sin un programa que regulara y ordenara los distintos movimientos en la zona, era necesario recurrir al diseño urbano para garantizar un marco de desarrollo sostenible, acorde a la importancia de este segundo centro político de la ciudad. Sólo así sería posible frenar el crecimiento anárquico, que durante más de 30 años ha sufrido la zona.

Surge, por tanto, la necesidad de plantear una solución en que el peatón, el vehículo privado y el transporte público compartan razonablemente la vía pública. Con este objetivo, se

redacta el proyecto del distribuidor vial, que pretende mejorar la movilidad en la zona, utilizando 3 niveles diferentes (el de superficie y 2 niveles superiores mediante puentes) para los distintos movimientos y reduciendo el tráfico local sobre la calle Ignacio Zaragoza, columna vertebral del nodo San Lázaro.

#### 3 Elementos considerados en la alternativa elegida

Ante esta situación, se han analizado diversas alternativas de reordenación, combinando:

- intersecciones reguladas mediante semáforos, con el objeto de moderar y reducir las velocidades de circulación de los vehículos;
- reorganización de las líneas de transporte público que convergen en San Lázaro, reduciendo el número de unidades (microbuses y autobuses) que llegan a la misma;
- supresión de las paradas actuales, implantando dársenas de subida-bajada únicamente de paso, que faciliten una explotación eficiente.

Con estas medidas se pretende reducir los índices de peligrosidad y accidentes del área, contribuyendo a construir una ciudad adecuada para la convivencia humana y no, únicamente, para los vehículos.

La calle Ignacio Zaragoza pasa a ser, por tanto, una vía de circulación continua en el tramo de 1,7 km comprendido entre la calle de Rivera Cambas y la calle del Héroe de Nacozari, con una velocidad de proyecto de 70 kilómetros por hora y una IMD en hora punta de 13.000 vehículos.

Por su parte, el tramo entre la intersección de la calle Ignacio Zaragoza con la Avenida Iztaccihuatl, hasta la intersección de la Avenida Eduardo Molina con el Eje 1 Norte, se transformará en una vía de circulación discontinua, destinada al tráfico local, con velocidades de circulación de 30 a 40 km/h.

Para ello, se semaforizarán cruces en una longitud de 3,82 km, disponiendo pasos peatonales a nivel, controlados y protegidos por semáforos, y estableciendo una señalización especial para peatones en el pavimento.

La capacidad vial se aumenta a tres carriles por sentido de circulación más los carriles adicionales para satisfacer movimientos específicos (giro a izquierda, giro a derecha y cambios de sentido), con la señalización horizontal y vertical respectiva que garantice que dichos movimientos se lleven a cabo de forma segura y ordenada.

En cuanto al transporte colectivo de superficie, se han diseñado paradas de paso sobre la calle Ignacio Zaragoza, frente a la terminal de autobuses de pasajeros de Oriente, para su servicio exclusivo, así como un centro de transferencia modal que pres-



ta servicio tanto a la citada terminal como a la línea B de Metro, con acceso y salida por la Calle de Artilleros – Eduardo Molina.

#### 4 Entorno urbano

La solución que plantea este proyecto, con un presupuesto aproximado de 110 M\$, tiene como prioridad dotar a la ciudad de un espacio protagonista en la zona, en el que desaparezca el comercio informal y no regulado, creando un espacio agradable, seguro y alternativo para todos los ciudadanos.

El proyecto, considera, pues:

- la mejora sustancial de la circulación en distintos niveles, evitando los conflictos e intersecciones actuales;
- la reubicación y regulación del área comercial;
- la transformación de las antiguas terminales en paradas de paso, exclusivamente para subida y bajada de viajeros;
- un gran área destinada a la espera y cómoda circulación de los peatones y usuarios del transporte público; y
- un espacio de esparcimiento y entretenimiento al usuario, durante los momentos de espera, e incluso en



sus ratos de ocio, fuera de su actividad cotidiana.

La consecución de estos objetivos podría ser el detonante que permita que, de una manera ordenada, se atraiga a más participantes a la zona, quizá incluso a la iniciativa privada, configurando un gran núcleo de oficinas, hoteles y ocio, muy necesario para la ciudad.

Está prevista la construcción de una gran cubierta de 7.500 m<sup>2</sup> que, con una altura de 10 metros en su nivel más bajo, habilite un espacio urbano bien localizado y agradable. El proyecto contempla un diseño con cubierta móvil, que cree la sensación de un gran techo flotante, consiguiendo para la nueva zona una magnitud y presencia impactantes.

#### 1 Introducción

Desde su creación, el Consorcio Regional de Transportes de Madrid ha tenido como objetivo la construcción de intercambiadores que contribuyesen a la integración modal del sistema de transporte público, fomentando que las terminales de autobuses de transporte interurbano estuviesen integradas con la red de transporte público urbano, especialmente con la red de Metro. Para la planificación de estas infraestructuras, se han tenido muy en cuenta otros condicionantes como la accesibilidad, el espacio interior y la adecuada inserción en el ámbito urbano circundante.

Muchos de los emplazamientos de los actuales intercambiadores se sitúan en los puntos históricos de entrada a la ciudad, coincidiendo con el final de las líneas de autobuses interurbanos. Sin embargo, algunas líneas de autobús han modificado su recorrido de llegada a Madrid ciudad, bien acortando su penetración en la propia ciudad o cambiando la localización de su terminal. Como norma general, se ha pretendido que todas las líneas de un corredor se localizasen en una única terminal, de forma que el usuario de transporte público, tanto el habitual como el esporádico, puedan alcanzar un mejor conocimiento del sistema de transporte.

La red de Metro, por su gran capacidad, junto con la red de autobuses urbanos, de elevada cobertura, son las redes urbanas complementarias a los

desplazamientos interurbanos. Por ello, los intercambiadores de autobuses interurbanos gozan de una buena accesibilidad al metro y a la red de autobuses urbanos, espectacular en ocasiones, como en los intercambiadores de Moncloa y Príncipe Pío.

#### 2 Evolución del diseño en el tiempo

La concepción del diseño de los intercambiadores desarrollados en Madrid ha evolucionado a lo largo del tiempo, pudiéndose distinguir tres etapas o generaciones.

Las primeras actuaciones se orientaban a acondicionar el espacio en superficie, en la línea de los puntos de intercambio que ya tenían los autobuses urbanos: es el caso de Aluche y Plaza de Castilla, y en menor medida Oporto, Conde Casal, Príncipe Pío, etc.

En una segunda fase, surgió una apuesta mayor: construir estaciones de autobuses subterráneas, debido a la falta de espacio en superficie, cuyo primer ejemplo es el intercambiador de Moncloa.

Finalmente, con Avenida de América, inaugurado en 2000, se dió un paso más, creando una tercera generación de intercambiadores, donde se mantiene la estación subterránea pero con dimensiones muy holgadas, dotándola además de un túnel de acceso directo para que los autobuses no se vean afectadas por el tráfico urbano. Destaca también su finan-

ciación privada, mediante el sistema de concesión administrativa.

#### Aluche: nace el concepto de intercambiador

Aluche fue el primer nodo multimodal sobre el que se actuó en 1986. La prioridad fue reordenar el espacio en superficie con el fin de reducir las distancias de intercambio entre los distintos modos de transporte: autobús urbano, 6 líneas; autobús interurbano, 7 líneas; metro, 2 líneas (5 y 10); y ferrocarril de cercanías, 1 línea (C-5). Además se introducía el concepto de intercambiador entre los usuarios.

En 1985, Aluche era la segunda estación de la red de Metro en cuanto a demanda diaria, superada únicamente por Sol, y la primera de la red durante la hora punta de la mañana. La línea de ferrocarril de Cercanías C-5 no penetraba aún hasta el centro de Madrid y el intercambio principal con la red de Metro se producía en esta estación.

En la actualidad el reparto modal ha cambiado sustancialmente con respecto a 1985. La línea de Cercanías C-5 penetra hasta el centro de la ciudad y la línea 5 de Metro es pasante, finalizando en la estación de Casa de Campo. Sin embargo, la red de autobuses urbanos e interurbanos ha incrementado sus servicios notablemente. El intercambiador cuenta con un aparcamiento de disuasión de libre acceso de 350 plazas, que es utilizado por más de 1.200 vehículos/día.

Se ha proyectado la ampliación del intercambiador con el fin de dotarlo de mayor número de dársenas para los autobuses urbanos e interurbanos. También se ha diseñado un nuevo acceso a los andenes de Metro, directamente desde las dársenas de autobuses, evitando así el cruce de los usuarios con los autobuses.



### Moncloa: el primer intercambiador subterráneo

Construido en 1995, Moncloa ha constituido un éxito impresionante, no sólo por sí mismo, sino por otras medidas que se realizaron sobre él en paralelo, como la construcción de la estación de la línea 6 de Metro y la calzada Bus-VAO de la N-VI. Esto ha supuesto que sea en la actualidad la estación con mayor demanda que entra en la red de Metro.

En 1995 el intercambiador de Moncloa recibía 26 líneas de autobuses interurbanos con 1.603 expediciones diarias. Actualmente existen 47 líneas de autobuses interurbanos, con cerca de 3.700 expediciones diarias que operan bajo superficie, y 3 líneas interurbanas, con 300 expediciones diarias que operan en la calle, hecho que aconseja su ampliación. En total estas líneas interurbanas canalizan 120.000 viajeros/día. Las líneas de autobuses urbanos en el entorno mueven diariamente 66.770 viajeros a nivel de calle. La demanda de Metro ha aumentado de 44.076 viajeros diarios en 1995 a más de 175.000 en 2003.

### Avenida de América: financiación privada

El intercambiador de Avenida de América se inauguró en el año 2000. La redacción del proyecto de ejecución, construcción de la obra y explotación del intercambiador se realizó mediante una concesión administrativa durante 25 años a una empresa privada. Se trata del primer intercambiador subterráneo financiado íntegramente por la iniciativa privada en Madrid, con una inversión de 25,2 millones de euros.

El intercambiador cuenta con 2 túneles de acceso de 480 m, uno por sentido, que permiten un ahorro de tiempo medio de 7,5 minutos por viajero y servicio, y dispone de 665 plazas de apar-

Intercambiador de Aluche



camiento entre las de residentes y las de rotación.

Al ser subterráneo, se han recuperado 3.300 m<sup>2</sup> de área pública en superficie para los vecinos, logrando que la afectación al tráfico y a los usuarios durante la construcción fuera mínima.

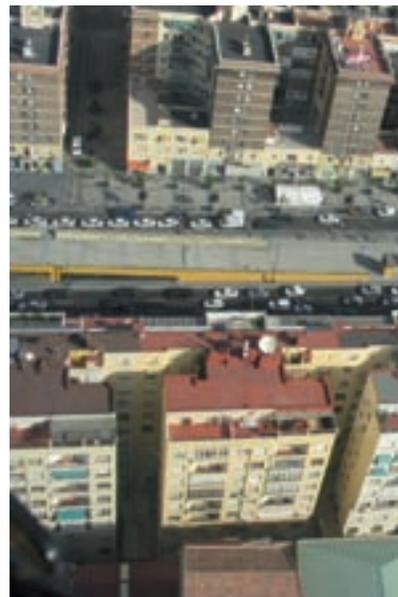
Sólo en el primer año de explotación, la demanda aumentó cerca de un 30%, creciendo considerablemente la demanda de viajeros de autobuses interurbanos y urbanos, superando actualmente los 95.000 viajeros diarios.

Por lo que respecta al metro, el número de accesos por torniquete ha pasado de 875.000 en enero de 2000 a alrededor de 1.300.000 en marzo de 2003.

### 3 Próximos proyectos

Siguiendo los criterios de minimizar el tiempo de trasbordo entre modos, aumentar la calidad ambiental y seguridad para usuarios y operadores de transporte y lograr una mejor gestión de tráfico, durante los próximos años se construirán diversos intercambiadores mediante financiación privada

Intercambiador de Avenida de América



como Plaza Elíptica, Príncipe Pío, Plaza de Castilla y la ampliación de Moncloa.

Se trata de proyectos concebidos desde la experiencia previa del Consorcio Regional de Transportes en el diseño, operación y mantenimiento de intercambiadores, con túneles de acceso exclusivo, amplias zonas de espera en condiciones de confort y una especial dedicación a la información y atención al usuario.

Intercambiador de Moncloa



### 3.9. INTERCAMBIADORES DE PORTO ALEGRE

Emilio Merino. Universidad Federal Río Grande del Sur (UFRGS) e Ida Marilena Bianchi, EPTC, Porto Alegre (Brasil)

#### 1 Antecedentes

La implantación de sistemas de transporte público tronco-alimentados constituye una práctica adoptada en las grandes ciudades brasileñas. Su objetivo es racionalizar los servicios de transporte en autobús y aliviar los conflictos en la circulación y los atascos provocados por la superposición de líneas sobre los principales ejes viarios, hecho que sucede comúnmente en los sistemas convencionales de operación con líneas de conexión periferia-centro-periferia.

Para garantizar su viabilidad, los modelos tronco-alimentados requieren el desarrollo de intercambiadores de integración y transferencia intra-modal entre líneas de autobuses, con los sistemas estructurales de gran capacidad, como los metros, y también con sistemas complementarios, motorizados o no. Debe considerarse también la creación de aparcamientos de disuasión, de modo que los viajeros puedan hacer el tramo casa-intercambiador en sus coches y sigan su recorrido en transporte público para acceder al centro.

El sistema de transporte colectivo mediante autobuses en la ciudad de Porto Alegre opera actualmente de manera convencional, con un conjunto mayoritario de líneas radiales que conectan los barrios de la periferia urbana con el centro, articuladas sobre una vía arterial radial, y un incipiente conjunto de líneas transversales, inter-barrios, que se apoyan parcialmente en vías transversales y radiales. Para ello, el órgano de gerencia del transporte en el ámbito de la Municipalidad está en proceso de reformulación del sistema operacional con vistas a avanzar hacia un modelo integrado que contemple la implantación de una operación tronco-alimentada apoyada en una red de intercambiadores que posibiliten la articulación del sistema.



#### 2 Esquema propuesto

El sistema de transportes en desarrollo para la ciudad de Porto Alegre se organiza en 5 subsistemas, cada uno de ellos apoyado en un eje radial principal de acceso al centro, un intercambiador de integración de líneas troncales y alimentadoras que será implantado en la cabecera de este eje, un intercambiador intermedio y una terminal central.

Esta disposición permite atender tanto la demanda con destino el centro como la que tiene como destino cualquier punto a lo largo de los ejes radiales del subsistema. En total están proyectados 5 intercambiadores que tendrán la finalidad de recibir la demanda originada en los barrios periféricos, a la que se sumará la propia de los intercambiadores, para después redistribuirlas por las líneas troncales hasta su destino final.

Sistema de intercambiadores de cabecera

Intercambiador	Líneas	Flota	Área
Triangulo	23	249	14.000
Protásio Alves	12	97	5.200
Antonio Carvalho	14	348	5.200
Cristal	15	265	7.600
Cavahada	27	270	8.600

Para atender a la población localizada en el área intermedia entre los intercambiadores de cabecera y el área central, el sistema cuenta con esta-

ciones en nodos de conexión y transferencia de líneas radiales con líneas transversales. De esta manera, todos los desplazamientos entre barrios que precisen de dos líneas o más para alcanzar su destino, realizarán el intercambio en este tipo de equipamientos, diseñados para la realización de transbordos en condiciones de confort, seguridad y rapidez.

En la composición de la infraestructura de los intercambiadores y terminales de la ciudad de Porto Alegre, destaca el conjunto de puntos de conexión y transferencia intermedios ubicados a lo largo de la III Avenida Perimetral, en fase de implantación. Se trata de una Avenida Transversal, equipada con plataforma exclusiva para autobuses, que cruza los principales ejes radiales. Lógicamente, esta avenida tiene un carácter estructural en el sistema viario de la ciudad, como vía de unión entre barrios periféricos, y permite la conexión entre los 5 subsistemas radiales entre sí, sin necesidad de acceder al área central.

En los puntos de conexión de la III Avenida Perimetral con los ejes radiales están siendo construidos los terminales de transferencia intermedios, que facilitarán la integración física de las líneas que se cruzan en estos puntos, minimizando los desplazamientos peatonales.

### 3 Los principales Intercambiadores

Una importante contribución del Plan Director Sectorial de Transporte Colectivo (PDSTC) 2000-2020 será la implantación de un conjunto de terminales y estaciones de transferencia que proporcionarán a los usuarios mejores facilidades de accesibilidad, tanto en las paradas como en los terminales.

El Terminal Triángulo, una vez concluido, será parte de la infraestructura del

subsistema Norte/Nordeste y albergará el conjunto de líneas radiales, alimentadoras, difusoras, directas y transversales que formarán la red integrada de la región. Además de las líneas urbanas que se integrarán física y tarifariamente en Triángulo, también será posible la integración física de las líneas metropolitanas procedentes de los ejes norte y nordeste.

El Terminal Antônio de Carvalho ya operó en el pasado con un sistema

tronco alimentado integrado, que se abandonó debido a problemas operacionales. Hoy alberga el punto final de líneas urbanas y metropolitanas del eje sudeste y deberá adecuarse al modo de operación previsto en el PDSTC. Otros tres terminales existentes: Cairú, Azenha y Bellém Velho deben ser reformados a fin de completar la red futura.

Los terminales del área central, Parobé y Rui Barbosa, fueron recientemente reformados; el de Parobé alberga las líneas que operan en el Corredor Sertório, teniendo plataforma elevada con acceso al lado izquierdo del autobús, permitiendo el embarque a nivel. El terminal Rui Barbosa actualmente opera líneas de los ejes norte y nordeste, que según el PDSTC deberá albergar las líneas procedentes del eje este.

Las terminales de líneas instaladas en las avenidas Salgado Filho y Borges de Medeiros, en la vía pública, albergan líneas de la región sur y sudeste. La localización de estos terminales en la vía pública causa trastornos a los residentes y al comercio local por la dificultad de acceso a los edificios y tiendas, por lo que su problemática está siendo analizada por la Administración.

Las Estaciones de Transferencia Intermedias Ipiranga, Protásio Alves y Nilo Peçanha forman parte del corredor de la III Avenida Perimetral. De este conjunto, destaca la Estación Protásio Alves que cuenta con modernos equipamientos de seguridad y confort, tales como ascensores y escaleras mecánicas para permitir la accesibilidad de personas con menor movilidad y cuya transferencia de líneas entre los dos ejes se da en niveles diferentes con integración tarifaria.



#### 1 Nuevos modos en el sistema de transporte

La importancia de los autobuses interurbanos en la movilidad metropolitana madrileña ha ocasionado la aparición y desarrollo, en el ámbito regional, de varias estaciones de autobuses en las que se mejoran las condiciones de utilización del transporte público y se aumenta la demanda de viajeros en municipios pequeños, casos de Moralarzal, Villa del Prado y San Lorenzo de El Escorial, con población de 8.163, 4.784 y 14.358 habitantes respectivamente.

Estas estaciones tienen un fuerte potencial de desarrollo en cuanto suponen elementos de un sistema de transportes que va alcanzando su madurez. Si bien este tipo de hábitos de movilidad se ha desarrollado ya en estaciones de ferrocarril de Cercanías, el fenómeno en estaciones de autobús interurbano es relativamente nuevo. Estos nuevos nodos del sistema de transporte, que nacieron a partir de simples paradas de autobús, van cobrando una importancia creciente en la movilidad metropolitana.

#### 2 Recomendaciones generales

Las diferentes características y condiciones de los municipios de la Comunidad de Madrid hace necesario recoger recomendaciones de carácter general que pueden ayudar a la toma de decisiones en las fases iniciales del proceso de puesta en marcha de una estación de autobuses. Para ello se debe dar respuesta a preguntas básicas que permitan decidir la conveniencia y oportunidad de la actuación, centrar las necesidades y concretar la provisión de suelo, tanto en su localización como en sus dimensiones.

#### Criterios de localización

La localización es un factor clave en el éxito de una iniciativa de estas características. En este sentido, las localiza-

ciones óptimas recogen, de manera general, las siguientes características:

- Inserción de la infraestructura en los ejes de transporte más destacados.
- Reserva de suelo suficiente para cubrir las necesidades actuales y futuras.
- Posición centrada respecto del casco urbano actual y preferente en relación con las áreas de desarrollo.
- Capacidad sinérgica con respecto a otros modos de transporte y otros usos.

#### Criterios funcionales

Desde el punto de vista funcional en la estación de autobuses se distinguen tres áreas básicas: Edificio de viajeros; Área de subida y bajada de viajeros y circulación de autobuses; Aparcamiento y otros. Cada una de estas tres áreas hay que considerar una serie de funcionalidades.

Dentro de este esquema hay que señalar algunas consideraciones importantes:

- La zona comercial es necesaria pero no imprescindible. Aún así su existencia dota a las estaciones de una vigilancia extra que redundará en la seguridad de la infraestructura. El esquema mínimo sería un bar-cafetería, a ser posible con venta de prensa;
- Los usuarios otorgan a los aseos una especial importancia y deman-

dan una gran limpieza. La ubicación de los mismos es importante ya que con ello se resolverá el mantenimiento, la vigilancia y la limpieza;

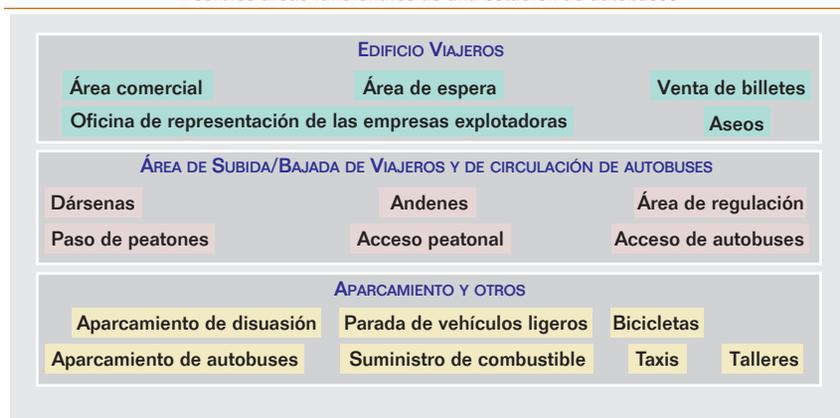
- La necesidad de oficinas de venta de billetes debe ajustarse a la estructura tarifaria y a la organización de la venta de títulos de transporte existentes.
- La información es imprescindible para la mayoría de los usuarios del sistema de transporte. Es necesaria la existencia tanto de información propia del viaje como de los alrededores de la estación.
- La aparición de áreas suplementarias de servicio a los autobuses requiere de una demanda directa de la empresa explotadora; se trata, por tanto, de áreas funcionales ajenas a la propia estación pero cuya afinidad con las funciones propias de la misma pueden llevar a una concentración de actividades.

#### 3 Criterios de clasificación

El uso de variables socioeconómicas y de transporte como criterios de selección permite centrar los procesos de localización preferencial y definir las necesidades funcionales básicas de la estación. Las recomendaciones sobre localización y contenido funcional de las estaciones surgen de la consideración, generalmente cruzada, de los siguientes criterios:

- El binomio Población-Demanda

Posibles áreas funcionales de una estación de autobuses



influye de manera directa en la localización que, con carácter general, implica mayor centralidad en el casco urbano a mayor valor de estas variables y en el dimensionamiento del edificio terminal;

- Predominio de líneas terminales o pasantes:
  - El predominio de líneas terminales requiere localizaciones situadas en el borde del núcleo de la población en el extremo del recorrido urbano de las mismas;
  - En el caso de líneas terminales, la dotación de dársenas disminuye y aumenta la necesidad de áreas de apartado, por el contrario las líneas pasantes suponen una mayor dotación de dársenas de subida y bajada de viajeros;
  - La existencia de líneas pasantes supone el condicionante de doble giro a izquierda en uno de los sentidos de la línea;
- Estructura transporte: el mayor condicionante es la existencia de estructuras de líneas con dos ejes de transporte importantes donde la localización resulta muy marcada;
- Distancia / Frecuencia: el incremento de distancias y las bajas frecuencias potencian las dimensiones del edificio de viajeros y supone la dotación de áreas estanciales mejor dotadas;
- Estructura urbana: condiciona el dimensionamiento del aparcamiento de disuasión;
- Crecimiento: las previsiones de crecimiento influyen en:
  - Localización de los suelos ligados a los desarrollos residenciales futuros que permitan mantener el servicio a la población actual;
  - Previsión de áreas de reserva en las estaciones condicionadas a futuros incrementos de demanda;
- Otros modos: La presencia de otros modos de transporte público supone la reflexión sobre la necesidad de "estaciones mixtas" que den servicio a modos diferentes.

#### 4 Concepción del diseño

La traducción de los objetivos de diseño a los condicionantes de las potenciales parcelas de suelo ha conformado la estación tipológica general, que se considera como la solución más adecuada en los casos estudiados. Ésta se caracteriza por la segregación de circulaciones, tanto de vehículos como de peatones dentro de la misma.

El esquema conceptual más complejo es el que recoge el mayor número de flujos: peatones, autobuses urbanos, autobuses interurbanos terminales, autobuses interurbanos pasantes en ambos sentidos y vehículos privados. Cada uno de estos elementos accederá, de manera independiente y sin cruce de flujos, a la estación a través de la Vía de Accesos, que coincidirá con el margen derecho de la vía principal de acceso a la parcela.

Para reducir los cruces dentro de la parcela se considera como solución más adecuada el que se produzcan movimientos en sentido único dentro de la estación, con un punto de acceso y un punto de salida. La parcela, para un acceso sencillo de los vehículos, se debe situar entre dos glorietas, de manera que se resuelvan los giros a izquierda en el interior de las mismas.

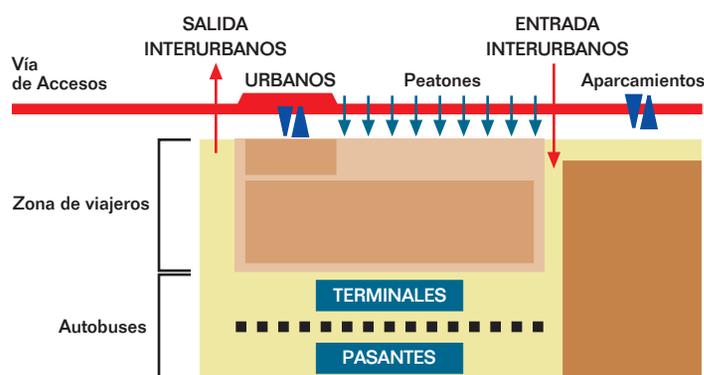
Paralelo a la línea de accesos aparece el espacio destinado a los peatones,

con acceso directo desde la calle, evitando los cruces con los flujos de vehículos. Definiendo la alineación de la vía de acceso se sitúa el edificio de viajeros, con una zona específica reservada como espera, y que recogerá otros servicios en función de la demanda de cada municipio. Esto no sólo facilita el acceso peatonal sino que, además, permite identificar la estación como un edificio singular dentro del municipio. Impide, además la intromisión visual del flujo de autobuses, haciendo más agradable la integración urbana (este es el espacio que se considera como área blanda de la estación).

La zona destinada a los autobuses interurbanos se sitúa a continuación, separada en dos zonas paralelas; una para servicios terminales, más próxima al edificio de viajeros, y otra para servicios pasantes. La existencia de líneas urbanas y de servicios discrecionales influirá en el diseño de la estación. Un aparcamiento de disuasión, preferentemente contiguo a la estación, surge como un requisito imprescindible para el desarrollo de la misma.



Esquema conceptual del diseño de estaciones



#### 1 Introducción

Santiago, la capital de Chile, alberga a unos 6 millones de habitantes -lo que representa casi el 40% de la población total del país- en un área de 700 km<sup>2</sup> y produce un 45% del PIB nacional. El sistema de transporte de la ciudad tiene unos 8.000 autobuses urbanos y un millón de automóviles particulares. En 2006 la ciudad contará con una red de 4 líneas de Metro, con una longitud de 84 km, que llegará a más de 100 km el año 2010.

Cada día se generan en la ciudad unos 10 millones de viajes motorizados y 6 millones no motorizados. Del total de viajes motorizados, el 36% se realiza en autobús y un 10% en Metro, es decir, un 46% de los viajes diarios se realiza en transporte público, cifra menor que el 68% que se tenía el año 1991. El autobús es aún el modo más importante de transporte público, pero el Metro, a pesar de su menor importancia en pasajeros transportados, es percibido por los usuarios como el único modo de transporte público realmente moderno y competitivo con el automóvil. Los viajes en automóvil aumentaron significativamente desde un 19% de los viajes diarios en 1991 a la cifra actual de un 42%.

Estos números ilustran bien los desafíos comunes a los sistemas de transporte de casi cualquier ciudad importante de Latinoamérica: un deterioro permanente de la calidad e importancia del transporte público en los viajes urbanos y utilización creciente del automóvil, con todas las consecuencias que ello implica.

Para afrontar los desafíos planteados por el desarrollo y gestión del sistema de transporte, la autoridad chilena ha impulsado un plan denominado Transantiago, cuyo gran objetivo es la implementación de un nuevo sistema de transporte para la ciudad hacia el 2010, año del bicentenario de la República. Transantiago cuenta con 12 progra-

mas, el primero de los cuales, "Programa de Modernización de Transporte Público" está orientado a desarrollar un moderno servicio de transporte público, técnicamente eficiente, económicamente sustentable y ambientalmente limpio. A fines del 2006 este programa debe entrar en operación.

#### 2 El Sistema de transporte urbano de Santiago

Transantiago pretende mantener -y en lo posible aumentar- la participación del transporte público, dotando a la ciudad con una oferta de servicios adecuada a los requerimientos espaciales y temporales de la demanda y a las expectativas de calidad de servicio de los usuarios. Entre los atributos del nuevo sistema destaca la integración física, operacional y tarifaria de todos los modos de transporte público. La red de Metro ha operado muy independiente de los servicios de autobuses, los que a su vez operan con total descoordinación entre ellos. Transantiago utilizará los diferentes modos (metro y autobuses) pero ahora dentro de un esquema jerarquizado y ordenado de la oferta, que tendrá la flexibilidad necesaria para adaptarse dinámicamente a los requerimientos espaciales y temporales de la demanda.

Físicamente, el nuevo sistema será operado por *tres tipos de servicios* asociados a otros tantos *tipos de redes*:

- Una red de **transporte masivo** que incluye básicamente los servicios de Metro y trenes de cercanías. Estos servicios de transporte masivo operarán en un contexto de complementación con los servicios de superficie (troncales y alimentadores).
- Una **red troncal** formada por los principales ejes viales de transporte público de la ciudad, donde operarán servicios troncales con autobuses de alta capacidad y calidad de servicio.
- Un conjunto de **redes alimentadoras**, asociadas con diez áreas locales

que dividirán la ciudad. Cada área tendrá servicios que deben satisfacer la demanda de viajes locales dentro del área, y combinar con los servicios troncales y masivos.

Este sistema jerarquizado de servicios reemplazará al actual sistema de líneas de autobuses descoordinados y de muy extensa longitud, lo que implica ineficiencia económica y altas tarifas. No obstante, debe notarse que aunque la jerarquización de servicios permitirá mejorar la eficiencia y sustentar la modernización del sistema, también aumentará los trasbordos que deberán realizar los usuarios.

Una condición relevante para el éxito de Transantiago es que las nuevas tarifas -después de terminada la reestructuración del sistema- resulten *similares* a las actuales (unos 0,7 US\$ por pasaje) dado que en Chile no existen subsidios operacionales para el transporte público y, por tanto, buena parte del esfuerzo de modernización será financiado por las tarifas. Luego, la integración tarifaria será también consustancial al éxito del nuevo sistema.

Los nuevos proyectos de intercambio modal y accesibilidad proveerán la infraestructura necesaria para producir el intercambio de pasajeros entre distintos modos de transporte público en un sistema jerarquizado y con un elevado número de trasbordos. Se distinguen básicamente las Estaciones de Tránsito orientadas a facilitar el tránsito en la vía pública entre autobuses de distintos servicios (o con Metro) y la Estaciones de Intercambio Modal que son edificios de mayor envergadura donde se realizarán grandes intercambios de viajeros entre autobuses y Metro.

#### 3 Estaciones de Intercambio Modal

Las Estaciones de Intercambio Modal (EIM) están concebidas como edificios

dedicados, fuera de la red vial, donde concurren los principales modos de transporte de la ciudad: automóviles, servicios de autobuses interurbanos, troncales y autobuses alimentadores y Metro. Transantiago considera dos estaciones de este tipo:

#### a) Estación de Intercambio Modal La Cisterna

Esta EIM está ubicada en un terreno de 14.000 m<sup>2</sup> en el sector sur de Santiago, donde confluyen las avenidas Gran Avenida y Américo Vespucio, y donde además se unen la Línea 2 y Línea 4A del Metro. El edificio correspondiente tendrá una superficie de 60.000 m<sup>2</sup> distribuidos en 3 niveles subterráneos y 3 alturas sobre calle.

La EIM La Cisterna contempla la construcción de 23 andenes subterráneos para la operación de autobuses urbanos (alimentadores y troncales) y 16 andenes en la superficie para la operación de autobuses interurbanos. Se estima que en cada hora punta de la mañana (7:30 a 8:30) accederán (entrando y saliendo) unos 160 autobuses urbanos, además de unos 70 autobuses interurbanos y rurales. Además se contempla la construcción de 270 estacionamientos para automóviles y unos 13.000 m<sup>2</sup> para el desarrollo de proyectos comerciales. El acceso y egreso de vehículos a la estación se realizará a través de túneles, manteniendo separados los flujos de autobuses y automóviles. Finalmente se considera las facilidades para la conexión de los usuarios que acceden a las líneas de Metro, con todo el equipamiento y mobiliario requerido por una infraestructura de este tipo.

Se estima que la EIM La Cisterna servirá a unos 30 millones de usuarios al año. Con un costo de aproximadamente 28 millones US\$, se espera que esta EIM actualmente en construcción, esté en plena operación a fines del 2006.

#### b) Estación de Intercambio Modal Quinta Normal

La segunda EIM de Transantiago está ubicada en un terreno de 15.000 m<sup>2</sup> en el sector poniente, al inicio del histórico parque Quinta Normal. En la EIM confluyen las avenidas Matucana, San Pablo y Santo Domingo, y además se encuentra la estación terminal de la Línea 5 de Metro. El edificio asociado a la EIM Quinta Normal tendrá una superficie de 50.000 m<sup>2</sup> distribuidos en 2 niveles subterráneos y 3 pisos sobre el nivel de la calle, y se contempla el desarrollo de proyectos comerciales en aproximadamente 105.000 m<sup>2</sup>.

La EIM Quinta Normal contempla la construcción de 20 andenes subterráneos para la operación de autobuses alimentadores y troncales; y 20 andenes en la superficie para la operación de autobuses interurbanos. Se estima que en cada hora punta de la mañana accederán (entrando y saliendo) unos 180 autobuses urbanos, además de unos 120 autobuses interurbanos y rurales. El acceso y egreso de autobuses se realizará por túneles a los pisos subterráneos. Además se contempla la construcción de 300 estacionamientos para automóviles en los pisos superiores, a los que se accederá por rampas. Finalmente se considera las facilidades para la conexión de los usuarios que acceden a la Línea 5 de Metro desde y hacia la superficie, y desde los otros modos que confluyen en la EIM. Se estima que la EIM Quinta Normal servirá a 22 millones de usuarios anuales y tendrá un costo aproximado de 23 millones US\$ y estará lista a finales 2006.

#### 4 Estaciones de Traslado

Las Estaciones de Traslado (ET) han sido concebidas como proyectos especialmente destinados a facilitar el traslado de pasajeros desde y hacia los paraderos de las distintas líneas de autobuses o de Metro, en lugares de la ciudad donde confluyen

Corte Transversal de la EIM La Cisterna



Corte Transversal de la EIM Quinta Normal



gran cantidad de estas líneas o gran cantidad de pasajeros. En el contexto de *Transantiago*, se han definido 35 estaciones de traslado distribuidas por toda la ciudad, de acuerdo a los requerimientos del diseño físico y operacional de los servicios alimentadores, troncales y de Metro.

Las ET deben servir para facilitar los trasbordos entre distintos servicios y, en consecuencia, la solución de infraestructura prevista debe estar completamente contenida en un radio no superior a 100 m, permitiendo a los pasajeros trasbordos rápidos, expeditos y seguros. Por otra parte, las ET deben ser fácilmente reconocidas por usuarios y ciudadanos en cualquier parte de la ciudad, debido a lo cual los proyectos de arquitectura asociados deben resolver bien su identidad como elementos fundamentales de *Transantiago*, procurando al mismo tiempo su inserción amable en el entorno urbano donde se localizan.

Las distintas estaciones de traslado deben servir demandas que van desde 1.000 hasta 18.000 pasajeros/hora. El diseño de cada ET considera los espacios necesarios para acumular y evacuar pasajeros desde y hacia las distintas líneas de transporte público que operan en la estación, según las estimaciones cuantitativas de accesos de vehículos y usuarios previstas.

Acción Clave 4:

# Sistemas ferroviarios de trenes, metros y metros ligeros



**4.1. La importancia de los sistemas ferroviarios en las ciudades de América Latina**



**4.2. El Metro de Ciudad de México**



**4.3. Tren ligero de Guadalajara**



**4.4. Metro ligero de Monterrey**



**4.5. Tren urbano y desarrollo sostenible en San Juan de Puerto Rico**



**4.6. Metro de Medellín**



**4.7. El nuevo ferrocarril suburbano de Caracas**



**4.8. Los sistemas metro-ferroviarios de Brasil**



**4.9. Los sistemas ferroviarios de Stuttgart**



**4.10. La línea de tren FerTagus de Lisboa**



**4.11. El tranvía de Oporto**



**4.12. Los nuevos tranvías de Barcelona**



**4.13. Cercanías ferroviarias de Madrid**



**4.14. Planes de ampliación del Metro de Madrid**



**4.15. MetroSur: una línea de metro en el ámbito metropolitano de Madrid**

### 1 Problemática de las grandes ciudades

Las grandes aglomeraciones urbanas encuentran en la potenciación del transporte masivo subterráneo una solución para garantizar la movilidad de sus ciudadanos y facilitar así su desarrollo sostenible.

No obstante, la falta de recursos económicos ha impedido en numerosas ocasiones el acometer las obras de infraestructura necesarias. A esta dificultad se suma en algunos casos la no existencia de Autoridades de Transporte que impulsen su desarrollo y la integración de los diferentes modos.

Estos factores han dificultado que estas ciudades en expansión puedan dar solución al creciente problema de la congestión circulatoria que padecen, así como a los efectos perniciosos que de ella se derivan, haciendo espacios no sostenibles desde el punto de vista medioambiental y afectando negativamente a la calidad de vida de sus ciudadanos.

El transporte público, y en particular los ferrocarriles metropolitanos, aparece como uno de los factores claves para poder alcanzar el desarrollo sostenible en la vida de las grandes ciudades de Latinoamérica.

Los beneficios que los Metros y Metros Ligeros suponen para los ciudadanos, se fundamentan en la mayor eficiencia energética de los transportes ferroviarios, así como en su gran capacidad de transporte con una reducida o nula ocupación de suelo, y los bajos índices de accidentabilidad que presentan estos medios de transporte.

La escasez de recursos económicos exige que los proyectos de ferrocarriles metropolitanos y metros ligeros alcancen su viabilidad, no solamente desde el punto de vista económico, sino también de rentabilidad social.

Estos objetivos solamente pueden ser alcanzados mediante la existencia de una planificación integral de la actividad del transporte público soportada en los pilares de la intermodalidad y la integración tarifaria.

### 2 ALAMYS

ALAMYS, se creó en 1987, con el objetivo principal de impulsar la difusión del transporte público en general, y de modo específico el transporte público ferroviario como modo de transporte masivo más eficiente, sostenible y seguro.

Desde sus inicios la asociación ha estado comprometida en ofrecer a las ciudades de la Península Ibérica y Latinoamérica el conocimiento y la experiencia de las redes que la conforman para colaborar en la mejora del transporte.

ALAMYS colabora de forma activa en diferentes ámbitos. Su experiencia resulta de gran valor para dotar de los recursos y experiencias necesarias a estos colectivos, y que de esta forma sean capaces de reordenar sus transportes públicos y consigan, mediante nuevos modelos de financiación, las infraestructuras de transporte necesarias para su desarrollo.

ALAMYS desarrolla diversas acciones encaminadas al estudio y puesta en valor de determinadas cuestiones que son vitales para el desarrollo del transporte. Entre estas acciones podemos destacar los trabajos desarrollados por los Comités Técnicos, y en concreto el Comité de Planificación, en el cual se realizan esfuerzos con el fin de difundir entre las autoridades políticas de los países Latinoamericanos, la necesidad de que las regiones y ciudades cuenten con Autoridades Únicas de Transporte, cuya inexistencia provoca que en las grandes aglomeraciones urbanas sea inviable el desarrollo de políticas de transporte público integrado.

### 3 La Responsabilidad Social Corporativa

El modelo de desarrollo impuesto en la sociedad actual ha provocado una creciente preocupación en torno a la necesidad de garantizar la sostenibilidad en nuestras ciudades, con particular atención a los aspectos ambientales. El transporte público debe jugar un rol cada vez mayor con el fin de mitigar la creciente contaminación ambiental y las elevadas tasas de accidentes que experimentan nuestras ciudades.

Por otra parte, la Comunidad Internacional se encuentra cada vez más sensibilizada en cuanto a los aspectos sociales y económicos que el fenómeno de la globalización está provocando en el seno de nuestras sociedades. Como consecuencia del modelo de desarrollo económico se produce un crecimiento sostenido de las urbes, dando como resultado la formación de núcleos urbanos cada vez más extensos, en los que sus habitantes se ven obligados a realizar grandes desplazamientos por razones de trabajo, estudio u ocio.

Esta problemática exige el compromiso de todos los agentes sociales y particularmente de aquellos cuya finalidad esencial consiste en proporcionar a los ciudadanos un servicio de transporte eficiente, seguro, limpio y accesible; garantizando la integridad de las redes mediante la intermodalidad, con el fin de asegurar la mejora constante de la calidad de vida de los ciudadanos.

Se imponen, por tanto, una serie de nuevas pautas de comportamiento dentro de la actividad de las empresas, con mayor transparencia y compromiso, que garanticen la respuesta a las necesidades e inquietudes de los grupos de interés en los que se encuentran representados la sociedad, los empleados, clientes, administraciones y proveedores. Este cambio de orientación se plasma en lo que se ha con-

venido en denominar “Responsabilidad Social Corporativa”, y es en este contexto en el que el compromiso de las empresas por el desarrollo de actividades sostenibles podrá medirse mediante un “triple balance” que englobe los aspectos económicos, sociales y medioambientales.

Los miembros de ALAMYS han expresado ya en múltiples ocasiones su preocupación por estos aspectos, y han desarrollado trabajos conjuntos en la contribución a la triple dimensión del desarrollo sostenible de las ciudades, fomentando la comunicación fluida y constructiva con representantes de los distintos grupos de interés.

#### 4 Sistemas de Metros

Si bien a lo largo de la primera mitad del siglo XX el transporte urbano ferroviario mediante tranvías tuvo su espacio en las grandes ciudades de América Latina, fue a partir de los años 60 cuando estas redes de tranvía fueron desmanteladas y sustituidas por viarios dedicados a la utilización de vehículos impulsados por combustibles fósiles.

No obstante, en estos momentos, las autoridades de varias ciudades se están planteando volver a introducir este medio de transporte urbano, ya que las nuevas tecnologías, así como la mejora de sus prestaciones, muy superiores en cuanto a confort y capacidad de transporte, hacen del tranvía o metro ligero el medio de transporte más indicado en corredores de demanda media.

Por otro lado, en los corredores de transporte de alta capacidad de estas ciudades, que día a día aumentan su población y su potencial productivo, los sistemas más adecuados son los Metros Pesados y los ferrocarriles de Cercanías, bajo un esquema de integración con el resto de los modos de transporte de las aglomeraciones urbanas.

El éxito en la implantación de este tipo de infraestructuras dependerá en gran medida de la experiencia en la elección de los métodos más adecuados que permitan su realización en el menor plazo posible.

De este modo se logrará que los beneficios de tipo social y económico derivados de su construcción den sus frutos lo antes posible, permitiendo una amortización de la infraestructura en el corto plazo y reduciendo las molestias ocasionadas a la ciudadanía.

#### 5 Recomendaciones de ALAMYS

En cuanto a la elección del sistema de transporte, los estudios realizados en el ámbito de ALAMYS recomiendan que no sólo se tengan en cuenta los costes de la primera inversión y la rapidez de la puesta en servicio del sistema de transporte seleccionado, sino que también se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La flexibilidad del sistema elegido, de modo que la capacidad de crecimiento del sistema esté garantizada con una correcta evaluación de la demanda futura.
- Los costes totales del sistema, es decir, costes de construcción, equipamiento, expropiaciones, operación, mantenimiento y reposición, estimados para un horizonte no inferior a 30 años.
- Correcta valoración de las externalidades positivas generadas por el sistema, a través de la reducción de la accidentabilidad, la contaminación ambiental, los tiempos de viaje, etc.
- Aspectos directamente relacionados con la ordenación del territorio como son la ocupación del suelo y el efecto barrera.

Las soluciones de transporte público deben estar basadas en sistemas integrados que minimicen todo tipo de costes y optimicen la rentabilidad y los beneficios para la sociedad.

Sistemas de Metros en América Latina

País	Área Metropolitana	Población 2005 (Millones)	Tipo	Líneas	Redes en operación (km)	Redes en construcción o proyecto (km)
Argentina	Buenos Aires	13,5	Metro	5	41	10,7
			Metro Ligero	1	7	-
Brasil	Belo Horizonte	5,3	Metro	3	30	30
	Brasilia	3,5	Metro	2	31	9
	Fortaleza	3,3	Metro	3	-	43
	Porto Alegre	3,9	Metro	2	33,8	9,3
	Recife	3,7	Metro	2	29,3	10,2
	Rio de Janeiro	12,2	Metro	2	35,8	3
	São Paulo	20,2	Metro	4	60,2	33,1
	João Pessoa	1,06	Metro	1	30	-
	Maceió	1,1	Metro	1	32	-
	Natal	1,1	Metro	2	56	-
	Salvador	3,4	Metro	2	-	21
Teresina - Timon	1,1	Metro	1	12,6	1	
Chile	Santiago	6,2	Metro	5	87	17,5
Colombia	Medellín	3,4	Metro	2	32	-
			Metrocable	1	2	-
México	México D.F.	18,8	Metro	11	176	-
			Metro Ligero	1	18	-
			Metro Ligero	2	23,5	8,4
Perú	Lima	8,5	Metro Ligero	2	24	-
			Metro Ligero	2	24	-
Puerto Rico	San Juan	1,4	Metro	1	17,2	-
República Dominicana	Santo Domingo	2,7	Metro	1	-	14,16
Venezuela	Caracas	5,1	Metro	3	54	19
			Metro Ligero	-	-	36
			Metrocable	-	-	2,1
	Valencia	1,4 (2000)	Metro Ligero	1	6,9	-
Maracaibo	2,6	Metro Ligero	1	6,5	-	

## 4.2. EL METRO DE CIUDAD DE MÉXICO

Javier González. Dirección General de Sistema de Transporte Colectivo, Metro de México, México (México)

### 1 Antecedentes

El Metro de Ciudad de México fue creado en 1969 como una empresa paraestatal para afrontar las necesidades de transporte de los habitantes de la ciudad. La población del Distrito Federal era entonces de 6,9 millones de habitantes, alcanzando junto con la zona conurbada los 9,3 millones.

Su primera línea tenía 13 kilómetros de longitud, 14 trenes y 16 estaciones, de Chapultepec a Zaragoza. En su primer año de puesta en servicio, del 4 de septiembre al 31 de diciembre, Metro transportó casi 28 millones de pasajeros, unas 293.000 personas/día. A lo largo de casi 34 años de vida, el metro ha crecido con la ciudad, siendo difícil deslindar ambos crecimientos, ya que el Metro crea ciudad, y la ciudad crece y progresa a través de distintas herramientas, siendo la red de Metro una de las más importantes.

Desde 1970, la población de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se ha duplicado, la longitud de la red ha crecido cerca de 16 veces (en 32 años se construyeron 189 km) y la cifra de usuarios/año se ha multiplicado por 10.

A pesar de que la participación porcentual del metro en la demanda de viajes de la ZMVM se ha reducido paulatinamente, el sistema se ha consolidado como el soporte fundamental de la movilidad en la ciudad.

### 2 Características de la red metro

El Metro cuenta con 11 líneas, 202 kilómetros de red, 302 trenes (269 neumáticos y 33 férreos) y 175 estaciones.

Tres de las 11 líneas (las tres primeras, construidas entre 1969 y 1984) representan el 33% de la longitud total de la red y captan cerca del 60% de la demanda del sistema, superando los 800.000 pasajeros/día. Las líneas 4, 5 y 6 transportan entre 100.000 y 150.000 pasajeros/día, y el resto (las de construcción más reciente), entre 220.000 y 380.000 pasajeros/día.

A principios de los años 90, se inició la operación de la línea A (de rodadura férrea) con una penetración de cerca de 4 km en territorio del Estado de México. A finales de la misma década entró en servicio la línea B, con una longitud de 10 km en los municipios metropolitanos. Ambas líneas (la línea A al sureste y la B al noreste) atienden zonas con índices de densidad de población muy altos.

Si bien solamente las líneas A y B sirven directamente al Estado de México, todo el sistema atiende viajes de carácter metropolitano, destacando las líneas 1, 2, 3 y 7 de metro.

El año 2002, Metro de Ciudad de México transportó 1.396 millones de viajeros (4,3 millones/día laborable), dando servicio a 8.600.000 habitantes del Distrito Federal, pero a un

total de casi 19 millones de toda la zona metropolitana.

Estas cifras reflejan la importancia del Metro para Ciudad de México, elemento fundamental de su movilidad. A nivel internacional, la red ocupa una posición muy importante, particularmente con respecto a la cifra de usuarios.

Las principales terminales y estaciones del metro se integran en Centros de Transferencia Modal (CETRAM) de la ciudad, espacios destinados al intercambio modal entre el transporte de superficie y las líneas de Metro. Las terminales de Pantitlán (Líneas 1, 5, 9 y A), Indios Verdes (Línea 3), Chapultepec (Línea 1) y Tasqueña (Línea 2 y Tren Ligerero), atienden más de 1,2 millones de usuarios/día.

Todos los días el servicio comienza a las 5:00 de la mañana y termina a las 00:40 de la noche, con excepción del domingo en que comienza a las 7:00 de la mañana.

Metro cuenta con seis talleres de mantenimiento con 14.900 trabajadores en tres turnos, incluso por las noches y los fines de semana. Durante el cierre de la red se realiza el mantenimiento de las vías y estaciones.

### 3 Proyectos de modernización

El material móvil y muchas de las instalaciones existentes han llegado al fin de su vida útil una vez cumplidos 30 años de servicio, por lo que es necesaria su renovación. En 2002, se adquirieron 45 nuevos trenes, la compra más grande en la historia no solamente del Metro, sino del Gobierno del Distrito Federal. Con la participación de la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal, se desarrolló una licitación eficiente que permitió comprar trenes a un precio muy competitivo.

Año	Población de la ZMVM (millones)	Longitud de red (km)	Pasajeros/año (millones)
1970	9,27	12,7	142
1980	12,95	47,6	910
1990	15,53	140,9	1.448
2000	18,40	191,5	1.393
2002	18,83	201,7	1.396



Esta adquisición de material móvil es el primero de una serie de proyectos de modernización. Esos 45 trenes irán destinados a una sola línea, la línea 2, Tasqueña – Cuatro Caminos, con una longitud de 23 km, a la que ya se denomina la línea del futuro, como ejemplo a seguir por el resto de las líneas para lograr una modernización integral de la red.

En esta línea se mejorará significativamente la operación de la estación Tasqueña, con la construcción de un andén y una vía adicional, mejorando la infraestructura del centro de transferencia modal (CETRAM) y reubicando la terminal del tren ligero, para lograr una mejor conexión de los usuarios con el Metro.

Otro proyecto, ya en marcha, es el de la rehabilitación de los trenes modelo NM73, un lote de 37 trenes que, una

vez que cumplan 30 años de antigüedad, serán sustituidos o profundamente renovados para poder seguir prestando un servicio de calidad a los usuarios, garantizando su seguridad.

También se está trabajando en la modernización del sistema de pago para hacerlo más eficiente y cómodo para el usuario, evaluando la posibilidad de usar la tarjeta sin contacto o el monedero electrónico para el pago de la tarifa. La inversión en este proyecto será la base para la integración tarifaria y operativa de los servicios de transporte ofrecidos directamente por el Gobierno del Distrito Federal (que incluye la Red de Transporte de Pasajeros y el Servicio de Transportes Eléctricos) con el Metro.

Con el propósito de lograr mejores condiciones de operación y seguridad para los usuarios, se modernizará tam-

bién el Puesto de Mando Centralizado, que permitirá reducir los intervalos de paso y mejorar la regulación de los trenes, principalmente en aquellas líneas que presentan una mayor saturación en la actualidad (líneas 1, 2 y 3).

En lo que se refiere a la ampliación de la red, se han evaluado diversas opciones considerando la construcción de nuevas líneas o la prolongación de las líneas actualmente en operación. Aunque por razones económicas, la ampliación del sistema no se considera factible a corto plazo, los estudios recogidos en el Programa Integral de Transporte y Vialidad del Distrito Federal, base para las futuras decisiones de inversión del Metro, avalan la viabilidad económico-social de los distintos proyectos, así como su importante efecto en el reequilibrio de la demanda entre líneas.

En paralelo, se están desarrollando proyectos en materia de transporte que contribuirán a recuperar la demanda del Metro (que en los últimos 15 años se ha reducido un 5%), entre ellas:

- la mejora de los servicios de autobuses, trolebuses y tren ligero que operan los Organismos descentralizados del Gobierno del Distrito Federal;
- la construcción de corredores de transporte público (carriles y estaciones exclusivas para el transporte de superficie); y
- la reforma integral del transporte concesionado.

Para poder acometer todos estos proyectos es necesario recuperar la demanda, lo que implica poner especial atención en mejorar la calidad del servicio que se proporciona todos los días. Éste es, sin duda, el objetivo permanente de los trabajadores que se esfuerzan por hacer crecer el Metro en todos los sentidos.

### 4.3. TREN LIGERO DE GUADALAJARA

José de Jesús Álvarez. Sistema de Tren Eléctrico Urbano (Siteur), Guadalajara (México)

#### 1 Antecedentes

La ciudad de Guadalajara es la capital del Estado de Jalisco y se localiza en la región central de dicho Estado. Su población, con una tasa de crecimiento durante los últimos años del 3% anual, alcanzó en el año 2000 casi 3,5 millones de habitantes. Es la tercera ciudad más poblada de México y la segunda conurbación del país.

El área urbana de Guadalajara pasó de 41,8 km<sup>2</sup> en 1950 a 350 km<sup>2</sup> en 2000, anexionándose tres de los cuatro municipios colindantes a ella. Las expectativas para el año 2015 prevén un crecimiento que llegará a los 4,7 millones de habitantes en una superficie total de 500 km<sup>2</sup>, circunstancia que requiere la planificación de una red estructurada de transporte público eficiente y competitivo.

En los últimos cuatro años, el área metropolitana ha experimentado un descenso en la demanda de algunos modos de transporte público. Esto se debe al incremento del uso del vehículo privado como resultado del aumento de la renta y de la venta a bajo precio de automóviles usados.

Evolución parque de vehículos

Año	Vehículos
1950	10.000
1960	36.000
1970	82.000
1980	250.000
1990	429.000
2000	754.255
2001	1.000.000

Este fenómeno no sólo ha causado un desaprovechamiento del sistema de transporte, sino que ha contribuido al aumento de los niveles de contaminación medioambiental en la ciudad.

Sin embargo, desde el inicio de su operación en 1989, el tren eléctrico urbano ha mantenido una tendencia de crecimiento anual media del 2,8%.

En la actualidad, se contempla la posibilidad de extender este modo de transporte masivo a la zona metropolitana de Guadalajara, con objeto de resolver la problemática de saturación vial en los corredores con alta demanda de movilidad.

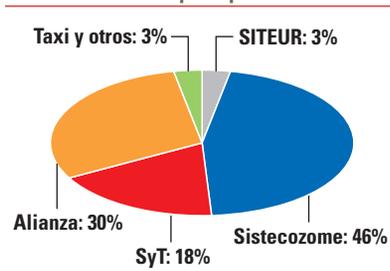
#### 2 Oferta y demanda de transporte público

Actualmente, el transporte público en Guadalajara es prestado por 4.409 unidades en 205 líneas, de las que 2 son de tren ligero, 5 de trolebuses, 108 de autobuses urbanos, 11 de autobuses suburbanos y 79 de midibuses.

Empresa	Rutas	Tipo de Vehículos	Unid.
SITEUR	2	Tren Ligero	48
Sistecozome	5	Trolebús	77
	5	Autobús	101
	79	Midibús	1.863
SyT	25	Autobús	517
	11	Autobús suburbano	27
Alianza	63	Autobús	1.424
Otros	15	Autobús	352
<b>Total</b>	<b>205</b>		<b>4.409</b>

El reparto modal de la demanda de transporte público, más de cuatro millones de viajes diarios, refleja que el sistema de gran capacidad, el tren eléctrico urbano, transporta sólo un 3% de la demanda total. Por su parte, el sistema de mediana capacidad formado por trolebuses, autobuses y midibuses transportan el 70% y el vehículo privado, incluyendo taxis, canaliza el 27% de la demanda.

Distribución de la demanda de transporte público



#### 3 Características del tren ligero

Aún cuando el área de influencia del tren eléctrico urbano no es altamente representativa, ha sido uno de los factores determinantes en la renovación urbana de la ciudad, ya que ha contribuido decididamente a la implantación de corredores de movilidad de gran capacidad y a la mejora sustancial del medio ambiente.

Los autobuses y trolebuses tienen unas velocidades medias de explotación entre 12 y 18 km/h, con una capacidad máxima de 5.000-7.000 viajes/hora. Por contra, el tren eléctrico urbano, gracias a la segregación de su plataforma, puede alcanzar una capacidad superior a los 15.000 viajes/hora, con una velocidad comercial de 35 km/h, superior fiabilidad, seguridad y confort. Por todo esto, representa un modo de transporte con un rendimiento considerablemente más alto y una mejor imagen que impacta positivamente en la trama urbana, la vitalidad económica y el medio ambiente.

La historia del tren urbano en Guadalajara comienza en 1800 con los primeros tranvías tirados por mulas. En 1974, varias casas y calles fueron demolidas para dar lugar al nuevo sistema de tren urbano. De esta forma se construyó la amplia avenida Federalismo, bajo la cual se construyó un túnel de 6,6 km de longitud con 7 estaciones, por el que se puso en explotación, en una primera fase, el primer sistema de trolebuses, que posteriormente dio lugar a la línea 1 de tren ligero.

En septiembre de 1989, se inició la explotación del sistema con la línea 1, de norte a sur de la ciudad, sobre las avenidas Federalismo – Colón con una longitud de 15,5 km. Esta línea cuenta con siete estaciones en túnel y doce en superficie, andenes de 60 m, con posibilidad de ampliación, y 12 inter-

#### Demanda media diaria transportada por Siteur

Año	Línea	Red
1989	Línea 1	17.347
1990	Línea 1	58.010
1991	Línea 1	63.887
1992	Línea 1	63.332
1993	Línea 1	59.371
1994	Línea 1 + 2	84.357
1995	Línea 1 + 2	93.143
1996	Línea 1 + 2	113.120
1997	Línea 1 + 2	127.173
1998	Línea 1 + 2	128.146
1999	Línea 1 + 2	129.725
2000	Línea 1 + 2	130.397
2001	Línea 1 + 2	132.692
2002	Línea 1 + 2	136.140

secciones a nivel con los vehículos, protegiendo el paso del tren mediante barreras automáticas.

En julio de 1994, se inauguró la primera fase de la línea 2, en sentido este-oeste, totalmente subterránea entre Oriente y el Centro de la ciudad, por las avenidas Javier Mina y Juárez, conectando en esta estación con la línea 1. Su longitud es de 8,5 km, tiene 10 estaciones y andenes de 150 m.

Esta red es operada por el SITEUR (Sistema de Transporte Eléctrico Urbano), organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, cuyo objeto primordial es la prestación del servicio público de transporte urbano masivo de pasajeros.

Con un horario de servicio de 05:00 a 23:00 horas, la red de Siteur transporta en la actualidad más de 136.000 usuarios diarios, de los que más del 20% transbordan gratuitamente entre líneas o viajan con billetes de cortesía.

Se dispone de un parque de material móvil de 48 trenes: 26 para la línea 1 y 18 para la línea 2, que operan regularmente acoplados y en composición doble. El resto, 4 trenes, se distribuye para atender los diferentes tipos de mantenimiento programados.



Cada unidad de tren se compone de dos coches biarticulados de 30 m de longitud, pudiendo circular en composiciones dobles (línea 1) o quintuples (línea 2). La tensión de alimentación es 750 V de corriente continua y el sistema es ferroviario de rueda y carril.

La capacidad de la red de Siteur, considerando el material móvil, la longitud de los andenes y el sistema de señalización es de 15.200 pasajeros/hora/sentido, con trenes acoplados y un intervalo de cinco minutos. El tiempo de recorrido de la línea 1 es de 30 minutos y de 15 minutos para la línea 2.

La capacidad teórica máxima ofertada en la red es de 250.000 plazas/día (con una ocupación de 4 personas/m<sup>2</sup>) resultante de los 317 recorridos completos. Para ello se opera con 20 trenes acoplados dobles en hora punta, con 5 minutos de intervalo, y 9 trenes acoplados dobles en hora valle, con 7 minutos de intervalo.

En cuanto a su ocupación, existen horas punta sobresaturadas, mientras que en las horas valle la demanda supera los tres cuartos de la capacidad ofertada, con las lógicas variaciones en el comportamiento de los usuarios a lo largo de la semana.

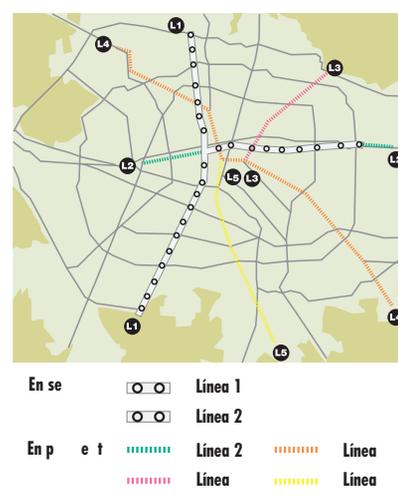
#### 4 Programa de extensión y futuro

La previsible expansión de Siteur está basada en los estudios de la Secretaría de Vialidad del Transporte del Estado de Jalisco que, a través del Centro Estatal de Investigación del Transporte (CEIT), ha desarrollado un "Plan Maestro de Transporte en la Zona Metropolitana de Guadalajara", que integra el "Plan Maestro de Desarrollo del Tren Eléctrico Urbano" realizado en 1995.

Dicho estudio establecía 5 corredores principales que son los que dan origen a la red básica de transporte eléctrico dentro del Plan Maestro para el año 2010. Sin embargo, debido a la escasez de recursos materiales y financieros, está previsto que este plan se ejecute por etapas a más largo plazo, hasta alcanzar el horizonte en el que cuente con los 65,7 km planificados tras la ampliación de la línea 2 y la construcción de tres líneas adicionales.

En el corto y medio plazo, debe potenciarse el sistema de autobuses que, hasta la fecha, ha mostrado un comportamiento eficaz en la satisfacción de las necesidades de movilidad de los ciudadanos, incorporando nuevos vehículos que mejoren la calidad del servicio al usuario.

Plan Maestro de Desarrollo del Tren Eléctrico Urbano



## 4.4. METRO LIGERO DE MONTERREY

Guillermo Romay. Dirección General de Metrorrey, Monterrey (México)

### 1 Antecedentes

La ciudad de Monterrey, con 1,1 millones de habitantes, es la capital del Estado de Nuevo León y el centro de actividad gubernamental, de negocios y comercial del norte de México.

Como centro económico y social, su área metropolitana concentra el 85% de los 3,9 millones de habitantes del Estado, con una previsión de crecimiento del 2% al 4% anual, atraída principalmente por el empleo, situándose como la tercera área metropolitana de México en cuanto población.

Las infraestructuras de acceso a la ciudad se basan en diversas autopistas que conectan Monterrey con Ciudad de México, así como con Laredo y McAllen, en Texas, y con el aeropuerto internacional. A nivel metropolitano, la base del sistema de transportes es un sistema de transporte colectivo de tipo metro.

### 2 Red del metro ligero

En la actualidad, la red de metro ligero está compuesta por dos líneas. La línea 1, de oriente a poniente, es una línea elevada de 18 km y 18 estaciones que transporta unos 95.000 pasajeros/día. Esta línea fué inaugurada en abril 1991 y no dispone de aire acondicionado, ni en las estaciones ni en los vehículos.

La Línea 2, cruza el corazón de la ciudad de norte a sur, se han construido 5 km subterráneos y un total de 6 estaciones, transporta 18.000 pasajeros diariamente. Fué inaugurada en noviembre 1994 y cuenta con aire acondicionado, tanto en las estaciones como en los vehículos.

Ambas líneas circulan por vías dobles exclusivas a una velocidad comercial de unos 35 km/h. Para el control de acceso se utilizan tarjetas plásticas reutilizables con banda magnética, desde el inicio de la explotación del metro ligero. Ambas líneas están conectadas en la estación de correspondencia de Cuauhtémoc, donde el viajero puede transbordar sin coste para él.

La Red Maestra del metro ligero prevé la construcción de 38,25 km repartidos en 4 líneas y una ampliación adicional de 42,25 km, distribuidos en 7 actuaciones.

A corto plazo no está previsto construir nuevos tramos de Red, por lo que los objetivos se centran en:

- incrementar los servicios al público;
- incrementar el número de viajeros que usan las instalaciones actuales;
- aumentar los ingresos y, por último;
- mejorar la estabilidad laboral.



La red de metro ligero es operada por la empresa Metrorrey, empresa pública descentralizada del Gobierno del Estado de Nuevo León, con las funciones de construir, operar, administrar y mantener el servicio del Metro.

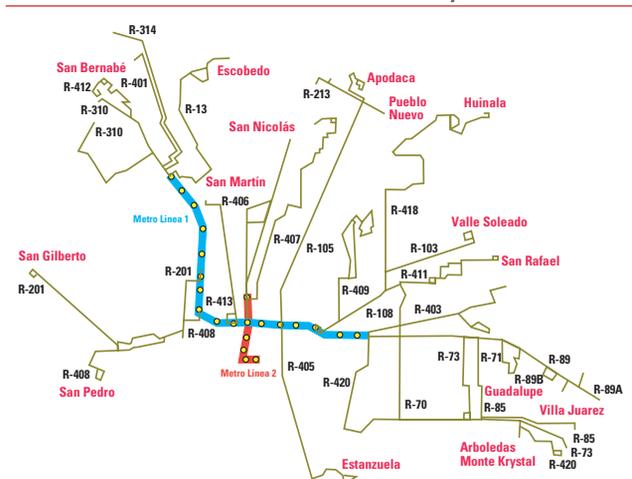
A fecha de hoy, la empresa Metrorrey cuenta con un total de 807 trabajadores, 748 para el Metro y 59 para el MetroBus.

### 3 Medidas encaminadas al aumento de la demanda

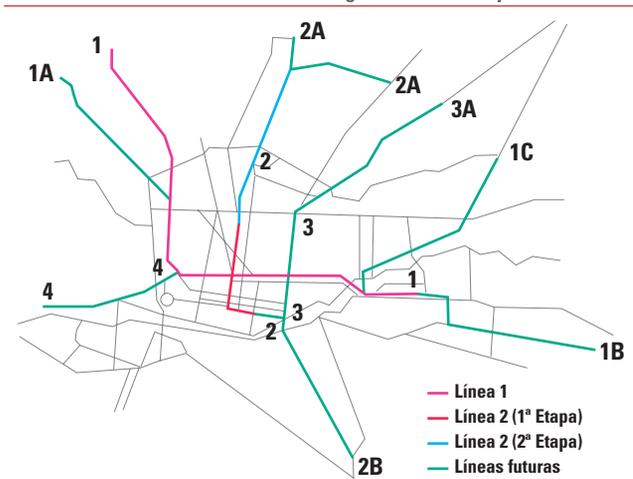
Para llevar a cabo estos objetivos se han emprendido dos acciones fundamentales: la construcción de una nueva estación en los talleres de mantenimiento de Metrorrey y el incremento de los servicios, tanto en hora punta como en hora valle.

Para la construcción de la nueva estación, Talleres, que conecta con la red de Premetro, se ha aprovechado la infraestructura existente de 1,3 km de

Red de MetroBus de Monterrey



Red Maestra de metro ligero de Monterrey



vía hasta las instalaciones de mantenimiento. La nueva inversión ha sido de 38 millones de pesos (3,6 M\$US) y ha servido para captar una demanda adicional de 5.000 viajes/día.

Puesto que la demanda de viajes en metro ligero era superior a la oferta real, tanto en hora punta como en hora valle, se ha incrementado el número de coches por composición en la hora punta, disponiendo más trenes en hora valle, acompañando todo el proceso con una campaña de información al usuario.

#### 4 MetroBus y PreMetro:

##### Dos sistemas complementarios

Para aumentar la cobertura del sistema de transporte público, se está llevando a cabo la incorporación de 2 sistemas complementarios al Metro Ligero: el MetroBus y el PreMetro.

Estación del Sistema PreMetro



El sistema MetroBus está compuesto por rutas urbanas de autobuses, alimentadoras del Metro. Cuenta con una tarifa combinada de 5,50 pesos, mientras que por separado el coste sería de 4,20 pesos para cada modo. Actualmente hay 25 rutas integradas en el Sistema MetroBus con una demanda de 35.000 usuarios/día. El MetroBus es un sistema coordinado por Metrorrey.

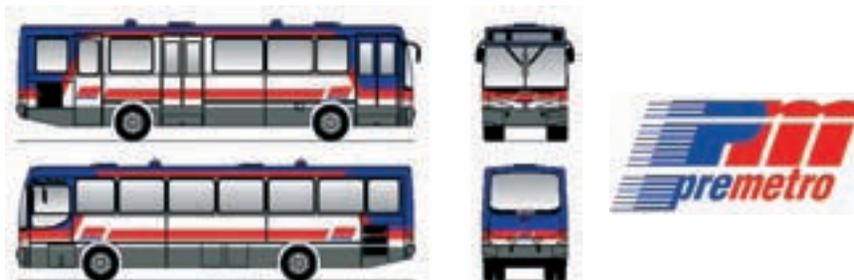
El proyecto de PreMetro consiste en una línea de autobús bi-direccional sobre carril reservado, conectada con estaciones de Metro. Su trazado coincide con el de la Red Maestra de Metro, de manera que preestablece el derecho de vía del metro y favorece su crecimiento por etapas. Los objetivos de este proyecto son, por una parte, fortalecer el transporte público masivo como medida estratégica y, por otra, mejorar la competitividad del Metro, a través de una mayor cobertura, sin olvidar el efecto que supone sobre la ordenación vial de la ciudad. El PreMetro es un sistema operado por Metrorrey.

Red y vehículos del PreMetro



En la primera fase, el PreMetro cubre una longitud de 9 km con tres líneas. El coste de la inversión es de 9 millones de pesos y se espera alcanzar una demanda adicional de 13.600 pasajeros/día.

El servicio tiene las características del Metro, tanto en horario y frecuencia como en identificación del material móvil. Los operadores están uniformados como los del Metro y las estaciones se sitúan cada 300 metros. Los usuarios realizan el trasbordo entre el Metro y el sistema PreMetro en el andén de la nueva estación, sin necesidad de abonar una tarifa adicional sobre la del Metro.



## 4.5. TREN URBANO Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN SAN JUAN DE PUERTO RICO

Jack Allison. Subdirección Ejecutiva de la Autoridad de Carreteras y Transportación, San Juan de Puerto Rico (Puerto Rico)

### 1 Introducción

En la isla de Puerto Rico, de 9.104 km<sup>2</sup>, se produjo un proceso acelerado de desarrollo en la segunda mitad del siglo pasado. Este hecho provocó un gran crecimiento del Área Metropolitana de San Juan (AMSJ), compuesta por la capital y 13 municipios aledaños que concentran 1,4 millones de habitantes (37% del país) en 1.036 km<sup>2</sup>.

Durante las últimas décadas se han realizado grandes inversiones en un modelo de desarrollo dependiente fundamentalmente del transporte por carretera y del vehículo privado, sin prestar la debida atención al transporte colectivo, que carecía de la cobertura, amplitud de horarios y frecuencia suficientes. Paralelamente, el parque de vehículos ha pasado de 354 veh/1.000 hab en 1980 a 617 en 2002, resultando una congestión viaria cada vez mayor y la consiguiente factura que esto representa para una sociedad con 3,2 millones de viajes/día.

Desde hace tiempo, la Agencia de Transporte de Puerto Rico, el Departamento de Transporte y Obras Públicas (DTOP), y su brazo ejecutivo, la Autoridad de Carreteras y Transporte (ACT), han destacado la inviabilidad de resolver el problema mediante la construcción de más infraestructuras viarias. Por otro lado, ni el sistema de autobuses de la Autoridad Metropolitana de Autobuses (AMA), ni los carros públicos, operadores tradicionales del sector privado, tienen el potencial para contribuir sustancialmente a la mejora de esta situación y, mucho menos, para satisfacer la demanda proyectada para el futuro (crecimiento del 45% en el período 1995-2010).

### 2 El Proyecto de tren urbano

Al inicio de la década de los 90, ante la situación existente y considerando diversos escenarios futuros, se realizó un estudio de transporte en el área

metropolitana de San Juan, concluyéndose que el nivel de demanda esperada no podía ser satisfecho de modo económico y eficiente apoyándose exclusivamente en los sistemas viarios. Por el contrario, la recomendación fundamental era la construcción de un sistema de transporte masivo sobre carril, apoyado en una red de servicios alimentadores y centros de conexión intermodal.

Fecha	Acontecimiento
1992-1994	Estudios previos y de planificación
Agosto 1994	Inicio trabajo de Declaración de Impacto Ambiental (DIA)
Marzo 1995	Fin informe preliminar de DIA
Abril-Oct. 1995	Período de información pública de la DIA
Noviembre 1995	Informe final de la DIA
Febrero 1996	Aprobación de la DIA por por el Gobierno Nacional y la Agencia Federal de Tránsito (AFT) de EEUU
Marzo 1996	Firma del Convenio de Financiación entre el DTOP y la AFT, por valor de 307,5 millones \$US aportados por EEUU
1996	Licitación por tramos (7) y adjudicación de contratos
1997	Redacción de los proyectos de construcción
Septiembre 2003	Inauguración prevista

El estudio de planificación recomendó un sistema de metro pesado a construir por fases. La fase 1 consta de 17,2 km que incluyen tramos elevados (52%), a nivel (40%) y un tramo subterráneo (8%), 16 estaciones, un taller de mantenimiento y cocheras. Por este tramo circularán, a una velocidad máxima de 90 km/h, 74 unidades de alta capacidad, alimentadas a través de un tercer carril, que transportarán 113.000 pasajeros/día según las estimaciones.

El proyecto atraviesa la zona metropolitana desde el municipio de Bayamón, en la parte oeste, conectando los centros de mayor generación de viajes (Coliseo y Complejo Deportivo

de Bayamón, Centro Médico, diversas instituciones de enseñanza superior, el centro comercial y financiero de Hato Rey) y termina en Sagrado Corazón, zona densamente poblada de Santurce.

El proyecto se desarrollará a través de un contrato llave en mano con modificaciones, contratando el proyecto final y la construcción a un mismo grupo, lo que ofrece la ventaja de agilizar el proceso. Existe también un contrato para la provisión del material móvil y los sistemas de mantenimiento y control, que obliga a operar y mantener el sistema durante los primeros cinco años de explotación, prorrogables a opción del concesionario durante otros cinco años.

Un elemento clave para el éxito es la conexión con otros modos de transporte como parte de la Alternativa de Transporte Integrado (ATI). La ubicación de las estaciones y su diseño fue concebida de forma que se mejorará el intercambio del sistema con los autobuses de la AMA, los carros públicos, los taxis y los vehículos privados. En la periferia urbana se ha desarrollado un plan de aparcamientos de disuasión, denominado Tren Urbano Plazas, en el que los usuarios pueden acceder a un sistema de transporte basado en autobuses rápidos que conecta con las estaciones del tren urbano.

El mecanismo de pago, con una tarifa de 1,5 \$US, se basa en tarjetas electrónicas que han sido diseñadas para todos los elementos del sistema multimodal, permitiendo, por el mismo precio, el trasbordo a los autobuses.

### 3 Beneficios derivados del tren urbano

El proyecto se enmarca en una estrategia de mejora de la movilidad en el AMSJ con los siguientes objetivos:

- Maximizar la demanda de los servicios de transporte colectivo;
- Reducir el tiempo de viaje de los usuarios de servicios de transporte colectivo;
- Conectar las principales instituciones y los centros de trabajo con las áreas residenciales; y
- Mejorar el servicio de transporte para los discapacitados y los usuarios cautivos (20% de las familias).

El reparto modal público/privado en San Juan ha estado empeorando durante décadas. Con el tren urbano se intenta invertir esta tendencia, con un crecimiento de la demanda del transporte público de un 10% tras su inauguración.

Se ha estimado que el tren urbano permitirá una reducción anual de 304 millones de veh-km, reduciendo la congestión y resultando en un ahorro anual de 8,78 millones de horas.

El tren urbano se convierte así en la espina dorsal de un sistema integrado y multimodal de transporte alimentado por autobuses, con una capacidad de 12.800 personas/hora.

El modelo de demanda empleado en los estudios de transporte en el AMSJ estima que el 55% de los usuarios del tren urbano accederán desde otro modo de transporte colectivo, por lo que se han diseñado las instalaciones y servicios para integrar adecuadamente todos los modos de acceso: a pie, bicicleta, autobús, carro público, vehículo privado y sistema de lanchas.

Esta obra ha generado unos 58.800 personas-año de mano de obra y la operación y mantenimiento creará 457 puestos de trabajo directos e inducirá otros 1.715 puestos indirectos.

Alternativas de extensión del tren urbano a partir de la fase 1



La ACT concibe el tren urbano no sólo como medio para aliviar los problemas de movilidad en el AMSJ, sino que a largo plazo, y posiblemente con mayor trascendencia, como un instrumento para reordenar y dirigir el crecimiento del área urbana. De esta forma se podrá combatir la dispersión urbana actual y reforzar el desarrollo urbano orientado hacia el transporte público, fomentando urbanizaciones más densas de usos múltiples a lo largo de su trazado. Para ello, se combinarán proyectos residenciales, comerciales y de ocio en un corredor dotado de diversos servicios eficientes de transporte colectivo.

Además de la Junta de Planificación de Puerto Rico y los municipios autónomos, la ACT participa en la evaluación de proyectos propuestos dentro de un radio de 500 metros de las estaciones del tren urbano, desarrollando reglas de zonificación especiales para estas áreas.

Los primeros pasos en este proceso son la creación de planes de desarrollo urbano a lo largo de la línea, donde la ACT dedica terrenos adquiridos durante la construcción de las obras, alrededor de 44 hectáreas, a proyectos realizados por grupos de promotores privados. Existen ya 10 zonas seleccionadas inicialmente para realizar proyectos y la ACT está

en proceso de licitarlos durante el presente año, lo que ha requerido la modificación de los estatutos de la ACT. Los proyectos de desarrollo conjunto permiten reorientar el crecimiento urbano, ampliando el mercado de usuarios del transporte público y, a la vez, permitiendo a la ACT participar en los beneficios económicos derivados de estas actuaciones paralelas al proyecto.

#### 4 Futuras extensiones del tren urbano

La ACT es consciente de que los beneficios derivados del sistema no se obtendrán totalmente hasta el desarrollo completo del mismo y se ha comprometido a finalizar las diversas fases de la red del tren urbano. Este compromiso depende de los recursos disponibles y las prioridades del gobierno de la isla. Aunque el enfoque actual es la consolidación de la puesta en operación de la fase 1, ya se han realizado estudios preliminares de posibles extensiones, en un plazo máximo de 20 años.

Entre las alternativas consideradas están la extensión de 14 km a Carolina hacia el este, la extensión por Santurce y el Viejo San Juan también hacia el este, la extensión de 9,5 km hacia el Aeropuerto Internacional y la extensión de 20 km hacia Caguas, en el sur.

## 4.6. METRO DE MEDELLÍN

María Elena Restrepo Pérez. Dirección de Planeación, Metro de Medellín, Medellín (Colombia)



### 1 Contexto territorial

Medellín, ciudad situada en la franja central de Colombia, es la capital del departamento de Antioquia. La ciudad y su área metropolitana se extienden a lo largo de la cuenca del río Aburrá, que lo recorre de sur a norte, lo que conforma el llamado Valle de Aburrá. El Valle tiene una longitud aproximada de 60 km, con una amplitud variable, y está enmarcado por una topografía irregular y pendiente, que oscila entre 1.300 y 2.800 m sobre el nivel del mar.

El Valle de Aburrá alberga una dinámica aglomeración urbana, la segunda en importancia del país, que se extiende en el territorio de diez municipios: por el norte Barbosa, Girardota, Copacabana y Bello; por el Sur Itagüí, Envigado, Sabaneta, La Estrella y Caldas y el Municipio núcleo de Medellín. En el Valle se asientan alrededor de 3.108.340 habitantes, de los que el 94% están ubicados en las zonas urbanas y el 6% restante en las zonas rurales. El Municipio de Medellín alberga el 65% de la población del Valle, unos 2.025.000 habitantes.

### 2 Metro de Medellín Ltda.

La Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá-Metro de Medellín Ltda. fue creada el 31 de mayo de 1979. Se constituyó con el fin de construir, administrar y operar el sistema de transporte masivo, generando desarrollo y buscando ofrecer calidad de vida a todos los habitantes del Valle de Aburrá.

Para llevar a cabo este proyecto se asociaron a partes iguales el Municipi-

pio de Medellín y el Departamento de Antioquia, posibilitando la creación de la empresa Metro de Medellín Ltda. En 1979 comenzaron la elaboración de los estudios de factibilidad técnica y económica. En 1980 el proyecto se sometió a consideración del Gobierno Nacional y su Consejo Nacional de Política Económica y Social lo aprobó en diciembre de 1982. Se le autorizó a la Empresa la contratación externa del 100% de los recursos necesarios para la obra y en 1984, se contrató la construcción con firmas alemanas y españolas.

Actualmente el sistema cuenta con 28 estaciones: 19 en la Línea A (23,2 km), 7 en la Línea B (5,6 km) y 3 en la nueva línea K (2,07 km), el Metrocable. Después de 10 años de funcionamiento, atiende al 12% del mercado de transporte público de pasajeros en su área de influencia directa que incluye los 5 municipios de Bello, Medellín, Itagüí, Envigado y Sabaneta.

#### INAUGURACIONES DEL METRO DE MEDELLÍN

Fecha	Línea
30 noviembre 1995	A: Tramo Niquía-Poblado
Febrero 1996	B
Septiembre 1996	A: Tramo Poblado-Itagüí
31 julio 2004	K: Metrocable

El Sistema Integrado de Transporte (SIT) constituye la mejor manera de integrar el servicio que prestan los diferentes modos de transporte con que cuenta la ciudad, para garantizar una eficiente movilidad de todos los habitantes. Para lograr su implementación fue creado como programa de la Administración Municipal mediante el Decreto 800 de 1989 de la Alcaldía de Medellín y está conformado por un equipo interinstitucional de las secretarías de Transportes y Tránsito, Planeación Municipal y la Empresa Metro.

El SIT se creó con un gran alcance para el desarrollo eficiente de la ciudad, con visión de futuro y de sostenibilidad en el largo plazo, tanto para el negocio del transporte como para la planificación urbana.

Durante estos 10 años de operación se han logrado la integración de más de 70 nuevas rutas integradas con autobuses a las estaciones, las que acercan a un 28% de los usuarios al Metro de hoy con una tarifa más económica entre los dos modos.

Los objetivos planteados por el SIT, representan para la ciudad:

- Reestructurar el transporte público
- Dotar a la ciudad de una eficiente oferta de transporte público
- Mayor productividad por el ahorro en la movilidad
- Mejorar la situación ambiental
- Disminuir la accidentalidad
- Disminuir la congestión en el centro de la ciudad
- Ofrecer mejoras desde el punto de vista urbanístico
- Permitir a la ciudad reorientar la inversión pública hacia otros sectores, como salud y educación
- Permitir formular alternativas para la conformación de la Autoridad Única del Transporte Metropolitano
- Consolidar el Sistema Metro como Eje Estructurante de la Movilidad
- Contribuir a aumentar la utilización del sistema Metro

### 3 Responsabilidad social-empresarial

Hablar hoy del Metro de Medellín Ltda. es hablar de Responsabilidad Social-Empresarial, pues su gestión y resultados a lo largo de sus 10 años de operación comercial son la materialización de una política que responde a los intereses de los inversionistas, de los clientes, de los proveedores, de los empleados, de la comunidad y de los usuarios en general.

La Responsabilidad Social-Empresarial se manifiesta en el compromiso con la calidad de vida, y éste, más que un lema institucional, es un acto pensado desde su dirección estratégica y reflejado en la gestión de sus procesos en el día a día, con criterios de calidad, oportunidad y efectividad. La Responsabilidad Social es vivida hoy por los 400.000 usuarios que diariamente utilizan el sistema como medio de transporte y escenario de cultura ciudadana, pero también por los habitantes de la región metropolitana, quienes pueden disfrutar y vivir los beneficios que una empresa como el Metro les proporciona.

Actuar con Responsabilidad Social-Empresarial es la razón de ser del Metro de Medellín Ltda., por ello su quehacer supera el concepto de transporte y movilidad, para ir más a fondo y tocar las estructuras vitales de la sociedad, propiciando la consolidación de una cultura ciudadana a partir de la libre adopción de la norma por parte de los usuarios, la convivencia como estímulo para ser mejores personas, el impulso a las sanas costumbres y conductas socialmente aceptables, que lleven a vivir en armonía con el entorno.

Con el desarrollo de los programas sociales orientados a la formación integral de ciudadanos con alto sentido de apropiación por lo público, el Metro fomenta la interacción comunitaria y la recuperación de espacios para el encuentro y el esparcimiento.

La presencia permanente del Metro en las comunidades de su entorno, donde trabaja asiduamente con líderes, organizaciones comunitarias, instituciones y entes públicos en el desarrollo de programas de alto contenido social y educativo, forma parte de su Responsabilidad Social-Empresarial.

#### **4 Gestión ambiental**

Con el inicio de la operación comercial, el Metro entregó a las comunidades vecinas y en general a la población de los municipios de Medellín, Itagüí, Envigado y Bello, espacios alrededor de sus estaciones para el encuentro y la recreación comunitaria, representados en espacios deportivos, plazoletas y zonas verdes; y rehabilitó espacios públicos para la movilidad peatonal tales como los bulevares de la carrera Bolívar y la calle Maturín.

Las obras de ordenamiento y paisajismo ejecutadas a lo largo de la vía han contribuido a mejorar el entorno del sistema y a elevar la calidad de vida de sus usuarios y las comunidades asentadas a lo largo de su área de influencia. Se destacan la siembra y el mantenimiento preventivo y correctivo de siete mil árboles de diferentes especies que contribuyen al embellecimiento del espacio, y el proyecto de la denominada red caminera, para facilitar el acceso de pasajeros en inmediaciones de la estación Tricentenario.

El Metro de hoy contribuye con el desarrollo sostenible preservando el medio ambiente para las futuras generaciones, a través de la disminución en la emisión de contaminantes que afectan la calidad atmosférica de la ciudad por concepto de los usuarios que dejan de utilizar sus vehículos, motos y otros modos de transporte que recurren a la utilización de gasolina y diesel, y utilizan el metro, alternativa de transporte más limpio, gracias a la utilización de energía eléctrica.

El Metro, ha generado un ahorro en el consumo de combustibles como gasolina y diesel cercano a los ocho millones de galones. Tradicionalmente estos combustibles fósiles han constituido la principal fuente de energía para el sector del transporte en el país, con conse-



cuencias nefastas para la calidad del aire, especialmente en las áreas urbanas, debido a la emisión y concentración de contaminantes como el monóxido de carbono, los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno.

Es así como gracias al servicio del Metro de hoy se ha evitado la emisión de contaminantes atmosféricos que pueden estimarse, en más de 1,456 toneladas de monóxido de carbono CO, más de 210 toneladas de hidrocarburos HC y más de 479 toneladas de óxido de nitrógeno, hecho que representa un aporte benéfico y significativo de nuestro Metro para con el medio ambiente.

Es importante destacar que la disminución en la emisión de contaminantes atmosféricos trae consigo otro tipo de beneficios aún no cuantificados ni valorados, además de la preservación de la calidad del aire, tales como la reducción en la incidencia de la contaminación atmosférica sobre la salud humana, debido a que los contaminantes emitidos por estas fuentes son conocidos como causantes primarios de la irritación de las membranas mucosas de los ojos y del sistema respiratorio.

Así mismo, se afirma que la operación del sistema Metro genera una disminución sobre las estadísticas de accidentalidad vial, debido al descongestión del centro de la ciudad y la movilización de pasajeros en el sistema de transporte masivo que antes se transportaban en autobuses.

## 4.7. EL NUEVO FERROCARRIL SUBURBANO DE CARACAS

Rafael Álvarez Cederborg. Instituto Autónomo de Ferrocarriles del Estado (IAFE), Caracas (Venezuela)

### 1 Introducción

Venezuela ha contado desde 1870, con una red ferroviaria de más de 1.000 km, tanto para transporte de pasajeros como de mercancías, originalmente operada a través de concesiones a empresas inglesas, alemanas y francesas. Pero la llegada del vehículo privado a un país petrolero, la creciente red de carreteras y la poca eficiencia de los ferrocarriles, debido principalmente a la abrupta geografía del país, dejaron de hacer rentables dichas concesiones. La red ferroviaria pasó entonces, en un primer momento, a manos del Estado, siendo posteriormente abandonada por los elevados costes que generaba. A nivel urbano, en las ciudades de Caracas, Maracaibo y Valencia los tranvías eléctricos dejaron de operar a mediados del siglo XX.

Durante la dictadura militar de los años 50, se intentó dar inicio a un plan ferroviario, pero sólo a partir de los años 80, con la puesta en servicio del Metro de Caracas y, posteriormente, durante los 90, con el inicio de la construcción del ferrocarril Caracas – Cúa, comenzó el desarrollo de un Plan Ferroviario Nacional, de acuerdo a los parámetros de intermodalidad, competitividad, eficiencia y sostenibilidad de los ferrocarriles modernos.

### 2 El ferrocarril Caracas - Valles del Tuy

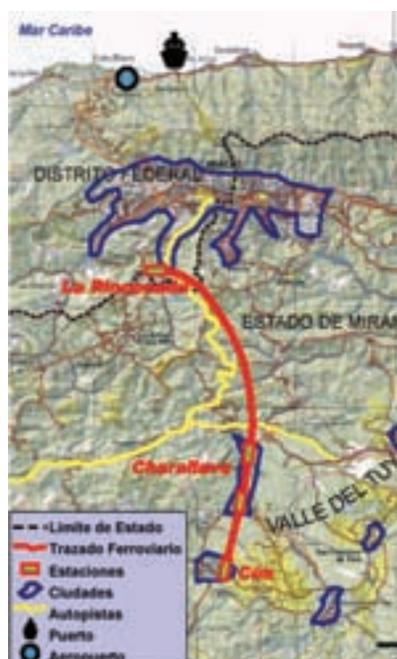
Caracas, ubicada a casi 1.000 metros sobre el nivel del mar, cuenta con una población de 3,6 millones de habitantes. Al sur de la ciudad, en los Valles del Tuy situados a una cota de 500 metros, se encuentran conurbaciones de más de 500.000 habitantes con un gran potencial de crecimiento.

La interconexión entre estas áreas constituye la primera etapa del Sistema Ferroviario Central, que contribui-

rá a la desconcentración del área metropolitana de Caracas, disminuyendo la dependencia de la capital del país con respecto a los servicios del aeropuerto internacional de Maiquetía y del Puerto de la Guaira.

Por tanto, este proyecto contribuye al desarrollo de la región, que pretende transformarse en una plataforma logística donde confluyen los modos carretera y ferrocarril procedentes de todo el país, con efectos muy positivos sobre la movilidad de pasajeros y la distribución de la carga.

En Caracas, la estación terminal se encuentra en el sector del Hipódromo La Rinconada, donde conectará con el Metro de Caracas y con los sistemas de transporte en superficie. Está previsto que en la zona junto a las instalaciones existentes se construya el núcleo recreativo, deportivo y cultural más importante de la ciudad. Por su parte, en el Valle del Tuy el ferrocarril tiene su estación terminal en la ciudad de Cúa y 2 estaciones intermedias en Charallave.



### 3 Estudios de viabilidad

Para la ejecución de este proyecto, el Gobierno Nacional adoptó la decisión de que tanto la infraestructura como el equipamiento serían inversiones del Estado, cubriéndose posteriormente los costes de operación y mantenimiento mediante los ingresos por tarifas, que a su vez deberían ser competitivas con el marco tarifario vigente para el autobús.

Los estudios para estimar la demanda de usuarios, ingresos, costes de operación y mantenimiento, así como la posibilidad de que una concesión permitiera financiar parte de las inversiones o generar ingresos para futuras adquisiciones de equipamiento, incluyeron los siguientes conceptos:

<b>Diagnóstico</b>	Análisis del área de estudio Encuestas y aforos Marco socio-económico O/D entre Caracas y los Valles del Tuy
<b>Previsiones de tráfico y de ingresos</b>	Metodología a utilizar El proyecto y la oferta ferroviaria Resultados de las previsiones
<b>Estudio de operación y mantenimiento</b>	Cálculo tiempos de recorrido Programa de operación Costes de operación y mantenimiento
<b>Viabilidad del proyecto</b>	Resultado de simulaciones

Las principales conclusiones de los estudios de planificación fueron:

- Del balance económico de la operación y el mantenimiento resultan excedentes que podrían ser reinvertidos en el sistema;
- El programa de operación hasta el año 2014 satisface la demanda con 13 trenes y una frecuencia de 12 minutos;
- Se estima una demanda de 78.000 pasajeros/día para el momento de la puesta en servicio.

#### 4 Principales características del sistema

##### Generales

Se prevé la construcción de doble vía de ancho internacional 1,435 m, apartaderos y desvíos de estación, para una carga de 25 t/eje, con velocidad máxima de 120 km/h, distancia mínima entre ejes de cuatro metros, radio mínimo de curvatura de 800 m y pendiente máxima del 2,40%. La longitud de los andenes es de 240 m, gálibo normativo GC-UIC, carril tipo UIC-60/90B y durmientes tipo Monoblock. La tracción es eléctrica, con un sistema de catenaria a 25.000 V y una frecuencia de 60 Hz, suministrada por una subestación construida especialmente para este tramo ferroviario. El intervalo mínimo de diseño entre trenes es de 3 minutos y 20 segundos.

##### Obra Civil

El tramo tiene una longitud de 41,4 km y está compuesto por un total de 24 túneles con una longitud total de 20.340 m, de los cuales el túnel Tazón de 6,7 km es el de mayor longitud construido en Latinoamérica (incluyendo los ferroviarios y los carreteros). Cuenta además con 27 viaductos con una longitud total de 8.227 m, de los cuales 9 de estructura de hormigón (4.800 m) y 18 mixtos (3.427 m).

Se prevén un total de cuatro estaciones: Caracas, Charallave Norte, Charallave Sur y Cúa, con una longitud total de 961 m. Existe una zona destinada a cocheras y talleres para el mantenimiento del material rodante, ubicada en el sector de Charallave, con una longitud de 722 m.

##### Equipamientos

###### • Vías Férreas y Comunicaciones

La vía férrea se prevé doble en todo el tramo, con un ancho de plataforma de 12,90 m, desvíos con control eléctrico remoto y velocidad de paso variable. Los carriles tienen longitudes de

18 y 24 metros, con soldaduras en arco eléctrico y aluminotérmicas.

Las comunicaciones se realizarán mediante sistema de banda ancha con fibra óptica, sistema de radio – tren de doble frecuencia, sistema telefónico central digital (PBX, despacho y vía), además de un sistema de grabación de audio para la operación diaria.

###### • Señalización y Control

En cuanto a la señalización, la vía se dividirá en secciones, con un sistema automático por ocupación de vía o secciones de bloqueo. El control de la velocidad del tren se realizará mediante el sistema ATP con indicación en cabina de la velocidad permitida, previéndose semáforos en contrasentido y de maniobra.

El control se realizará a través de un puesto de mando centralizado ubicado en Charallave Norte, a través del cual se supervisarán tanto estaciones como trenes, visualizando y comprobando los indicadores de los equipos e instalaciones, subestaciones y vías.

###### • Material Rodante

Se han adquirido trenes de pasajeros de cuatro unidades EMU (Unidad Eléctrica Múltiple), compuestos por dos unidades motoras y dos de remolque con cabina, con una longitud total por composición de 103,04 m. Cada tren tiene capacidad para 400 pasajeros sentados y 522 de pie (6 personas/m<sup>2</sup>), es decir, un total de 922 pasajeros.

Las dimensiones internas de la unidad son 25 m de longitud, 2,94 m de ancho y 2,40 m de alto. El peso de la unidad motora es de 49 toneladas y el de remolque con cabina de 42 toneladas.

#### 5 Conclusiones

Con el desarrollo de su Plan Ferroviario Nacional, Venezuela está haciendo un esfuerzo por recuperar las ventajas que ofrece este modo de transporte, destinando importantes inversiones a la construcción y equipamiento de ferrocarriles modernos. Para ello, se basa en rigurosos estudios que demuestran su viabilidad socio-económica, financiera y medioambiental, dentro de los planes de desarrollo del país.

La construcción del ferrocarril Caracas-Valles del Tuy, con su compleja ingeniería de vanguardia y una inversión de 1,7 millones \$US, pretende resolver problemas de transporte para dar servicio a un importante volumen de población metropolitana vinculada a la ciudad de Caracas, pero a su vez constituye el vínculo de la capital de Venezuela con el Plan Ferroviario Nacional.

Conviene destacar el papel primordial concedido en el proyecto a la intermodalidad del ferrocarril con otros modos de transporte, tanto en los intercambiadores urbanos, como en los nodos estratégicos del interior del país a través de puertos e interpuertos, que han sido considerados como premisas fundamentales en todos los estudios y proyectos desarrollados dentro del Plan Ferroviario Nacional Venezolano.



## 4.8. LOS SISTEMAS METRO-FERROVIARIOS DE BRASIL

Emilio Merino. Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil)



### 1 Evolución histórica

En 1836 se implantó la primera línea ferroviaria en Brasil, utilizando locomotoras de vapor de tecnología inglesa, que circulaban por vías de ancho métrico. Posteriormente, con la llegada de los motores de explosión, se sustituyeron por motores diesel y, en 1922, se inició el proceso de electrificación de las redes. En el período que va de 1930 a 1950 el país vive su época dorada en lo que se refiere al transporte ferroviario de pasajeros y mercancías.

En 1961 Brasil inicia su proceso de industrialización con la implantación de la industria automovilística. Las políticas públicas comienzan a priorizar el modo viario con inversiones masivas en la construcción de carreteras para el transporte de mercancías y personas, mientras que el sistema ferroviario es nacionalizado. En este escenario, la década de los 60 se caracteriza por el declive del modo ferroviario y el desmantelamiento de numerosas líneas en todo Brasil. El acortamiento de líneas pasó a ser una práctica habitual, concentrándose en el transporte de pasajeros en el área de influencia de las regiones metropolitanas.

En la década de los 70, con la explosión demográfica ocurrida en los centros urbanos, las grandes ciudades brasileñas comienzan a tener serios problemas de movilidad. En este período se implantan en Brasil los primeros metros subterráneos en las ciudades de Sao Paulo y Río de Janeiro. Por otro lado, el gobierno federal empieza a invertir en la recuperación de la

TRENES SUBURBANOS				
Ciudad	Población	Longitud (km)	Estaciones	Pasajeros/día
Joao Pessoa	597.934	30	9	4.890
Maceió	797.759	32	14	4.940
Natal	712.317	56	19	5.768
Río de Janeiro	5.857.904	121,8	32	20.000
Fortaleza	2.141.402	21	8	24.500

TRENES METROPOLITANOS O METROS EN SUPERFICIE				
Ciudad	Empresa	Longitud (km)	Estaciones	Pasajeros/día
Belo Horizonte	Dêmetro	21,3	14	84.000
Río de Janeiro	Supervia	202	79	160.000
Salvador	CTU/Salvador	13,5	10	10.500
Recife	Metrorec	21	17	120.000
Porto Alegre	TRENSURB	33,8	17	140.000
Sao Paulo	CPTM	270	91	720.000

METROS SUBTERRÁNEOS				
Ciudad	Inauguración	Longitud (km)	Estaciones	Pasajeros/día
Sao Paulo	1974	54,9	49	2.600.000
Río de Janeiro	1980	36	24	450.000
Brasilia	2001	32	28	140.000

mailla ferroviaria para el transporte de pasajeros en las grandes capitales.

De esta forma, la década de los 80 se caracteriza por la modernización de las redes y la creación de metros en superficie que aprovechan la base física de las antiguas vías ferreas. El ancho métrico se sustituye por vías de ancho mayor, 1,60 m, las vías se electrifican, se utilizan trenes modernos, se diseña una nueva estructura de estaciones para los usuarios y se crean centros de control de la operación.

### 2 Sistemas existentes

En la actualidad el sistema metro-ferroviario en Brasil se puede clasificar en tres grupos: trenes de suburbio, trenes metropolitanos o metros de superficie y metros subterráneos.

#### Trenes suburbanos

Son, por lo general, vestigios de las antiguas líneas de ferrocarril de pasajeros y mercancías, que se acortaron para atender solamente a los habitantes de la periferia de las regiones

metropolitanas. Estas redes continúan con un ancho de vía métrico, tracción diesel y coches muy poco confortables. Estos trenes operan todavía en 5 ciudades brasileñas y tienen una red de 260,8 km, transportando diariamente cerca de 42.000 pasajeros.

#### Trenes metropolitanos o metros en superficie

Construidos al inicio de la década de los 80, planificados por el Gobierno Federal con inversiones del BIRD, los metros en superficie fueron creados a partir de la modernización de las antiguas líneas ferroviarias, con el cambio de ancho de vía a 1,60 m, sustitución de los vagones y electrificación de las redes. Estos sistemas se crearon con el objetivo de que funcionaran como líneas troncales, alimentadas por autobuses. Están funcionando en 6 ciudades brasileñas con 361,8 km de longitud de vía y transportando diariamente 1.250.000 pasajeros.

En Porto Alegre, Trensurb, Empresa de Trenes Urbanos de Porto Alegre,

opera una línea de 33,8 km a lo largo del eje norte metropolitano y realiza la conexión de 5 municipios con el centro de la región pasando por 17 estaciones. La línea, debido a su carácter troncal metropolitano, es alimentada por un sistema de autobuses (sin integración tarifaria) a lo largo de todas sus estaciones y transporta aproximadamente 150.000 pasajeros/día con una flota de 25 trenes, compuestos por 4 vehículos. Está en proyecto la construcción de un nuevo ramal (Línea 2) de aproximadamente 21 km, sobre el eje nordeste urbano, alimentado por un sistema de autobuses que atenderá los barrios y municipios metropolitanos limítrofes.

### Metros subterráneos

Tres ciudades brasileñas poseen, en la actualidad, metros subterráneos. Sao Paulo y Río de Janeiro, cuyas primeras líneas se construyeron en la década de los 70, y Brasilia, cuya red está operando en fase experimental desde 2001. En total son unos 87 km con una demanda de más de 3 millones de viajeros/día.

### 3 Importancia de los sistemas metro-ferroviarios

En términos cualitativos, los sistemas de metro de Brasil están entre los mejores del mundo en tecnología y sistemas de control y automatización. Sin embargo, cuantitativamente, si se compara con otras ciudades mundiales del mismo tamaño se comprueba



que la red metro-ferroviaria brasileña está muy lejos de sus necesidades.

Los diferentes sistemas metro-ferroviarios en Brasil tienen una función limitada en la movilidad del transporte público frente a los autobuses, salvo en las grandes ciudades de Sao Paulo y Río de Janeiro. Así la demanda por kilómetro de red es muy elevada en el metro de Sao Paulo, de 47.300 viajeros, bajando ya en Río de Janeiro a 16.000 viajeros/km. Para los sistemas en superficie de las ciudades medias, como Porto Alegre, Belo Horizonte y Recife, la demanda es de 4.000 a 6.000 viajeros/día por km de red.

Sin embargo, el usuario tiene una valoración muy positiva de estos sistemas, en atributos como seguridad a asaltos y actos violentos, accidentes, rapidez, atención al usuario, etc., de forma que la calidad global percibida es muy superior a los sistemas de autobuses y similares a los taxis y al vehículo privado. Por el contrario, la escasa extensión de estos sistemas hace que su accesibilidad sea limitada.

### 4 Gestión institucional

El sistema ferroviario de Brasil se nacionalizó en la década de los 70, quedando el control en manos del Gobierno Nacional. A partir de entonces, las inversiones en la ampliación y modernización de las redes metro-ferroviarias dependían del Gobierno Nacional que también ejercía la geren-



cia centralizada de los metros a través de la Compañía Brasileña de Trenes Urbanos (CBTU), con una superintendencia específica en cada ciudad.

Sin embargo, el Gobierno Nacional viene adoptando una política de descentralización de la administración de los sistemas ferroviarios, traspasando el control a los Estados. Varias ciudades ya son titulares de los sistemas estatales, y otras están en proceso de serles transferidos, siendo el principal problema del proceso el déficit en la operación de los sistemas, que precisan una subvención muy alta para la operación y el mantenimiento.

La Empresa de Trenes Urbanos de Porto Alegre (Trensurb), es una excepción dentro del sistema, y permanece vinculada al Gobierno Nacional, como administración autónoma.

En el Estado de Río de Janeiro, la operación y el mantenimiento de los sistemas de metro existentes (tren metropolitano y metro subterráneo) fueron concesionados a la iniciativa privada por un período de 20 años, a través de un consorcio de Empresas. Sin embargo, las inversiones para la expansión y la creación de nuevas líneas son responsabilidad del Gobierno Estadual a través de Riotrilhos.

De la misma forma, en la ciudad de Sao Paulo, los modos ferroviarios han sido transferidos al Estado y los ingresos sólo cubren los costes de operación, responsabilizándose el Estado de las inversiones para la ampliación y mejora de la red.

## 4.9. LOS SISTEMAS FERROVIARIOS DE STUTTGART

Manfred Kreisner. Dirección de Planeación Regional de la Ciudad de Stuttgart, Stuttgart (Alemania)

### 1 Introducción

Stuttgart, capital del Estado Federado de Baden-Wurtemberg, tiene una población de cerca de 600.000 personas, mientras que en la región residen aproximadamente 900.000 habitantes. La ciudad es muy extensa y se distribuye sobre varias colinas, aunque el núcleo central se encuentra en un valle.

Stuttgart no tiene un tren subterráneo en el sentido propio de la palabra, sino que posee una red de tranvías urbanos que, a su paso por el centro, transcurren en subterráneo. A finales del año 2002, la red de tranvías urbanos de Stuttgart tenía una longitud de 112,5 km, de los cuales algo más de 23 km están soterrados. La red dispone de 11 líneas y un total de 207 km de líneas.

La línea 15 es la única línea de tranvía tradicional (ancho de vía de 1,00 m) todavía en servicio (de Stammheim a Ruhbank), sin embargo, en breve será sustituida por otra de tipo urbano (ancho de vía de 1,435 m), ya que las decisiones a nivel político están adoptadas y la puesta en servicio de su tramo sur está previsto para 2006, mientras que el tramo norte será para 2008.

### 2 Los tranvías urbanos de Stuttgart

El desarrollo de la infraestructura actual de los tranvías urbanos empezó a principios de los años 50 del siglo pasado. La población en Stuttgart había crecido hasta alcanzar los 640.000 habitantes y el aumento del uso del vehículo privado afectaba considerablemente al tráfico urbano, de modo que los tranvías convencionales ya no podían dar un servicio adecuado.

Ante esta situación, el Consejo Municipal encargó en 1957 a los catedráticos Lambert y Feuchtinger un estudio para solucionar el problema del tráfico urbano. Dos años después, en su



dictamen propusieron reconvertir el sistema de tranvías tradicional, creando una red segregada del tráfico viario como sistema de transporte urbano que complementara los futuros ferrocarriles metropolitanos, cuya construcción había sido aprobada por el Gobierno de la región.

En 1961, el Consejo Municipal aprobó la construcción de líneas de tranvías segregados del tráfico y en 1962 la remodelación de la Plaza Charlotte.

Sobre la base de otras ideas incluidas en el marco del Plan Municipal de Ordenación Urbana se promovió la creación de una red más compacta. Se simplificó el esquema de enlaces de las líneas que pasaban por el núcleo urbano central, con paradas subterráneas provistas de complejos nudos de trasbordo, evitándose asimismo la duplicidad de servicios de tranvías y ferrocarriles metropolitanos.

Surgió, así, una red de líneas radiales, con fuerte demanda, y de líneas paralelas al valle, que transcurrían longitudinalmente por el mismo.

Esta red de tranvías urbanos enlazaba con la de los ferrocarriles metropolitanos en dos paradas del casco urbano

(estación central de trenes y Rotebühlplatz/Stadtmitte), así como en varios barrios a las afueras de Stuttgart.

En 1976, se introdujo la explotación mixta sobre la misma vía de los tranvías urbanos y los ferrocarriles metropolitanos. De ese modo, se pudo aprovechar la ventaja que brindaba el tranvía urbano con plataforma reservada, realizando obras menores para poder explotar los servicios metropolitanos. Esto permitió mejorar la calidad del transporte (viajes más cómodos y más rápidos) y mantener en servicio tramos existentes obteniendo un mayor rendimiento.

El objetivo inherente a la concepción de los nuevos tranvías urbanos era, y sigue siendo, lograr la mayor segregación de tráfico posible, dando prioridad a la red ferroviaria frente al vehículo privado. En todos los segmentos de la vía donde fuera posible, se instalaron plataformas propias o especiales para la vía férrea, debiendo en ocasiones aceptarse la existencia de cruces a nivel con el tráfico individual, aunque con preferencia para el servicio ferroviario.

El elemento característico de los tranvías urbanos de Stuttgart son los

vagones amarillos, automotores DT8 de doble tracción con ocho ejes, con acoplamiento corto y pasarela, equipados para el transporte rápido en ambos sentidos. Cada vehículo de 40 metros tiene 108 asientos y una capacidad para 138 plazas de pie, alcanza una velocidad máxima de 80 km/h y va equipado con aire acondicionado.

Otra característica de estos tranvías urbanos es el diseño de las paradas: la construcción de andenes elevados permite un acceso fácil a los vagones, circunstancia que es particularmente importante para personas de movilidad reducida. Existen también sistemas de orientación específicos para personas con deficiencias visuales, rampas y paneles informativos. Las pocas paradas que no cuentan todavía con andenes elevados están en proceso de modificación.

### 3 El ferrocarril metropolitano en la región de Stuttgart

El término ferrocarril metropolitano (S-Bahn) fue creado en 1930 por la compañía ferroviaria alemana (DB) en el contexto de la electrificación de los ferrocarriles suburbanos de Berlín. Su símbolo es la letra "S" en blanco sobre fondo verde.

El ferrocarril metropolitano de Stuttgart presenta las siguientes características: gran capacidad, rapidez de transporte, red independiente, numerosas estaciones con poco tiempo de parada, andenes elevados, amplio horario de servicio, alta frecuencia de servicio, vehículos funcionales (normalmente automotores), elevada cobertura, buena accesibilidad al casco central, etc.

Desde sus inicios en 1978 con tres líneas, la red del tren metropolitano de Stuttgart ha sido ampliada y extendida hasta contar hoy con seis líneas y más de 177 km. La ampliación más

reciente se terminó el 30 de septiembre de 2001, desde el aeropuerto hasta Filderstadt.

A partir del 1 de enero de 1966 el titular oficial de los trenes metropolitanos es la Unión Regional de Stuttgart (Verband Region Stuttgart -VRS). Hasta esa fecha la entidad titular había sido la Asociación mancomunada de transporte suburbano de la región de Stuttgart (Zweckverband Nahverkehr Region

Stuttgart - NRS). La Unión Regional de Stuttgart contrata servicios a la empresa de tranvías o a la compañía ferroviaria alemana, toma decisiones sobre la ampliación de la red, la renovación de los vehículos, etc.

Actualmente, circulan diariamente cerca de 100 trenes sobre la red del ferrocarril metropolitano, con un volumen de transporte de 280.000 pasajeros/día.

Evolución histórica de la red del tranvía urbano

Año	Línea	Descripción
1985	U3	Vaihingen - Plieningen: primer tramo del tranvía urbano en Stuttgart
1986	U1	Vaihingen - Fellbach
	U14	Heslach - Mühlhausen
1989	U9	Hedelfingen- Vogelsang
1990	U5	Leinfelden - Freiberg
	U6	Vaihingen - Feuerbach
1993	U7	al Killesberg/Feria
	U6	Feuerbach - Gerlingen Siedlung
1994	U4	(U9) Botnang - Untertürkheim
1996	U6	Gerlingen Siedlung - Gerlinge
1997	U13	Schlotterbeckstrasse - Pragsattel - Giebel
1998	U7	Bopser - Ruhbank
	U13	Schlotterbeckstrasse - Hedelfingen
1999	U14	Mühlhausen - Remseck
	U7	Ruhbank - Heumaden
2000	U7	Heumaden - Nellingen
2002	U2	Estación ferroviaria central - Wilhelmsplatz - Berliner Platz
2002	U2	Berliner Platz- Hölderlinplatz

Evolución histórica de la red del ferrocarril metropolitano

Año	Línea	Descripción
1978	S1	Stuttgart - Plochingen
	S5	Stuttgart - Ludwigsburg
	S6	Stuttgart - Weil der Stadt
1980	S4	Stuttgart - Marbach
1981	S2	Stuttgart - Schorndorf
	S3	Stuttgart - Backnang
	S5	Ludwigsburg - Bietigheim - Bissingen
1985	S1	Böblingen
1992	S1	Plochingen - Herrenberg
1993	S3	Backnang - Aeropuerto
2001	S2	Schorndorf - Aeropuerto - Filderstadt

## 4.10. LA LÍNEA DE TREN FERTAGUS DE LISBOA

Carlos Cristóbal Pinto. Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Madrid (España)



### 1 FERTAGUS: un operador privado sobre el Tajo

FERTAGUS, empresa del Grupo Barraqueiro, ganó en 1999 el concurso público internacional para la explotación durante 30 años (prorrogables por períodos de 5 años) de la concesión de transporte suburbano de pasajeros del Eje Ferroviario Norte-Sur. Su oferta, muy interesante en términos de intermodalidad, tiempos de recorrido, marco tarifario y modelo financiero, se comprometía a una inversión de 161 millones de euros.

FERTAGUS se convirtió así en el primer operador privado que gestiona y opera comercialmente una red ferroviaria en Portugal, pagando un cánon por la utilización de la infraestructura, siendo también la primera vez que este mecanismo se emplea en el sistema ferroviario portugués.

Dentro del ámbito del contrato de la concesión, la empresa se encarga de explotar la conexión ferroviaria, de la seguridad, del mantenimiento del material móvil y de las estaciones de la margen sur del Tajo, siendo también responsable de la emisión y venta de títulos de transporte del Eje Ferroviario Norte-Sur, así como de la selección, formación y gestión de todo su personal.



### 2 Descripción del sistema

Un primer tramo de la línea fue puesto en servicio en julio de 1999, con 3 estaciones en la margen norte de Lisboa y 4 estaciones en la margen sur, al otro lado del Tajo. En septiembre de 2003 se prolongó una estación más en la margen norte y en octubre de 2004 la línea se prolonga hasta Setúbal. En total la línea tiene 54 km con 14 estaciones. El servicio entre estaciones extremas se hace en menos de una hora, 57 min.

La zona metropolitana al sur de Lisboa comprende una población de más de 700.000 habitantes, estando más de 400.000 en el área de influencia directa de la línea Fertagus, siendo 80.000 los viajeros diarios en la línea.

#### POBLACIÓN EN EL ENTORNO DE LA LÍNEA FERTAGUS

Concejos	Población
<b>Almada</b>	<b>160.825</b>
<b>Seixal</b>	<b>79.012</b>
<b>Palmela</b>	<b>53.353</b>
<b>Setúbal</b>	<b>113.934</b>
<b>Total</b>	<b>407.124</b>

Fertagus opera de 5:35 a.m. a 1:58 a.m. y su frecuencia de servicio durante los periodos punta es de 10 min entre Lisboa y Coima y 30 min entre Lisboa y Setúbal, reforzándose el servicio en función de las necesidades, mediante el empleo de composiciones dobles. En un día laborable medio se ofertan 145 servicios de trenes, de los cuales 31 son en composición doble, lo que corresponde a una oferta de 211.750. La capacidad de un tren en composición simple es de 1.210 plazas, de los cuales 476 son sentadas.



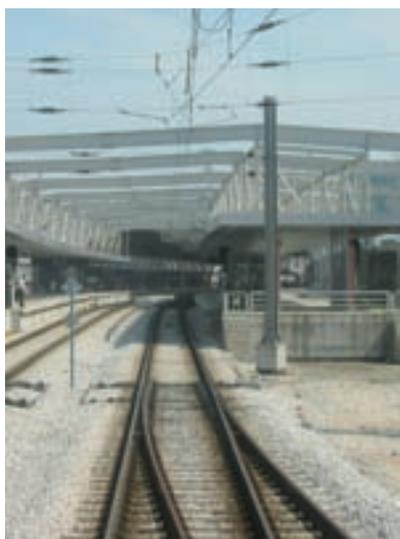
#### Volumen de negocio (M€)

<b>1999 – 3,9</b>
<b>2000 – 11,2</b>
<b>2001 – 13,0</b>
<b>2002 – 15,1</b>
<b>2003 – 15,2</b>
<b>2004 – 17,2</b>
<b>2005 – 20,5</b>
<b>2006 – 23,2</b>

Para la mayoría de las personas en el área metropolitana de Lisboa, la realización de un desplazamiento implica la utilización de más de un modo de transporte, por lo que, además de ofrecer un buen servicio propio, resulta fundamental garantizar la integración del servicio ferroviario con el sistema de transportes existente. Con tal fin, Fertagus ha establecido acuerdos con los diferentes operadores de transporte, para la comercialización de billetes combinados que favorezcan la multimodalidad, permitiendo el empleo de un mismo título en diferentes operadores, junto a la posibilidad adicional de utilizar los estacionamientos existentes en la margen sur. Las conexiones físicas con otros modos de transporte se han diseñado en estaciones con buenas condiciones de transbordo y ambiente agradable en términos de limpieza, seguridad, comercio y servicios. Siempre que ha sido posible se ha efectuado la integración de los servicios en términos de coordinación de recorridos y frecuencias.

En esta iniciativa por la integración modal, Fertagus conjuntamente con Transportes Sul do Tejo (TST), ha creado la empresa SulFertagus en la margen sur del río, empresa que gestiona





44 autobuses que conectan los barrios y poblaciones del sur (hasta Setúbal) con las estaciones del ferrocarril.

Además, Fertagus pone a disposición de sus clientes cerca de 8.500 plazas de aparcamiento durante 24 horas al día gestionadas por Gisparques – Planeamiento y Gestión de Estacionamiento, S.A. en estaciones de la margen sur, con buenas condiciones de intercambio. Existen ventajas para los clientes al adquirir un billete conjunto para el aparcamiento y los trenes de Fertagus u otros operadores de transportes del área metropolitana de Lisboa, favoreciendo desplazamientos más rápidos, cómodos y seguros.

### 3 Política comercial

FERTAGUS desarrolla su política comercial mediante:

- La garantía de calidad en términos de seguridad, confort, frecuencia, flexibilidad y rapidez;



- La integración del servicio FERTAGUS con el sistema de transportes del área metropolitana de Lisboa;
- La prioridad en el trato personalizado con el cliente, a través de la presencia permanente de agentes de servicio en todas las estaciones, fácilmente identificables por su uniforme; y
- La incorporación de nuevas tecnologías en el funcionamiento del sistema.

### 4 Resultados obtenidos

La estrategia desarrollada por el concesionario ha recibido una buena respuesta del mercado con más de 60 millones de viajeros en 4 años y unas perspectivas muy positivas. De acuerdo con datos de la empresa, el 30% de los clientes utilizaban antes de poner el servicio del tren el coche, de esta forma el sistema ha conseguido que 20.000 coches diarios menos atravesasen el Puente 25 de Abril, con una ocupación media



del 70% en los aparcamientos de la margen sur.

El perfil del cliente es: mujeres (58%), jóvenes y jóvenes adultos (64% de los clientes tiene menos de 34 años), clase media (clase C1), escolaridad media a media alta, estudiantes (29%) y cuadros medios (25%), y, finalmente, con coche (72%) e incluso con dos o más coches en la familia (46%).

Los clientes han valorado muy positivamente el aumento de su calidad de vida por la utilización del servicio de tren en aspectos de: más tiempo libre (43%), menos estrés (39%), mayor flexibilidad (23%), mejor organización (9%) y menor coste del viaje (6%).



Encuesta de calidad del servicio (mayo 2003)



## 4.11. EL TRANVÍA DE OPORTO

Joao Rebelo. Metro do Porto, S.A., Oporto (Portugal)

### 1 Movilidad

Los datos del Censo General de Población de 2001 indican que en el Área Metropolitana de Oporto (AMP) residen cerca de 1,3 millones de habitantes (el 34% de la población del norte de Portugal). Considerando sólo los concejos o municipios en los que se implanta el sistema de metro ligero, este valor es de un millón de habitantes.

De acuerdo con los datos de la Dirección General de Servicios de Transporte, el número de vehículos en circulación en el territorio nacional aumentó durante los últimos años una tasa media anual de 6,7%, sobrepasando en 2000 los 4,4 millones de vehículos ligeros, con una media de 470 vehículos por 1000 habitantes.

Se estima que en un día laborable se realizan más de 3,3 millones de viajes en el AMP, teniendo solamente 150.000 de estos viajes su origen fuera de los municipios que componen la AMP. Sólo el 18% de la población que viaja elige el transporte público colectivo, valor inferior al 25% de viajes realizados a pie. El principal motivo de viaje es ir al trabajo, seguido de los viajes por motivo estudios y ocio.

El tiempo medio de viaje casa/trabajo/ casa es de 53,5 minutos. El gasto

medio mensual de los viajeros que usan el vehículo privado en sus desplazamientos es de 180 euros, seis veces superior al equivalente para los viajeros que usan el transporte público.

### 2 El proyecto del metro ligero

El 10 de Marzo de 1993 fue instituido el primer régimen jurídico de explotación de un Sistema de Metro Ligero en el Área Metropolitana de Oporto (SMLAMP), dedicado a la explotación en régimen exclusivo del sistema, constituyendo una sociedad anónima de capital público, Metro de Oporto, S.A.

El 21 de Diciembre de 1994 se convocó el concurso público internacional para la concepción y la realización del Sistema de Metro Ligero en el Área Metropolitana de Oporto, firmándose el 16 de Diciembre de 1998 un "contrato inicial" entre la sociedad Metro de Oporto S.A. y el consorcio Normetro. Este contrato preveía la realización de los trabajos de proyecto, construcción, equipamiento y operación del sistema.

La red inicial del SMLAMP contemplaba dos ejes (Eje Norte/Sur y Levante/Poniente) y dos ampliaciones (a los concejos de Póvoa de Varzim y de Trofa).

El eje Norte/Sur corresponde a la línea D, que une Vila Nova de Gaia con Oporto, operando entre las estaciones de Santo Ovídeo y Hospital de Sao João, respectivamente. La circulación en el eje Levante/Poniente se realiza a través de la línea A, entre las estaciones de Campanha y Senhor de Matosinhos, comunicando así los municipios de Oporto y Matosinhos.

Las ampliaciones de la red del Sistema de Metro Ligero en el Área Metropolitana de Oporto a los concejos de Póvoa de Varzim y Trofa serán realizadas por las líneas B y C, respectivamente.

En septiembre de 2001 se introdujeron modificaciones en el contrato inicial relacionadas con la inserción urbana del sistema, el sistema de billética y las principales estaciones subterráneas.

El 23 de Junio de 2003 fue aprobada la construcción de la ampliación de 1,2 km de la Línea A hasta Antás (Estación de Dragao).

El 31 de Julio de 2003 fue aprobado el proyecto de duplicación de la línea de Póvoa, completando la extensión al Aeropuerto Francisco Sá Carneiro y a Gondomar. Fue también aprobada la duplicación de la línea de Trofa, entre Fonte do Cuco y Maia (ISMAI).

### 3 Estructura de financiación

La estructura de financiación inicial del proyecto se asentaba esencialmente en dos componentes: subvenciones a fondo perdido, vía Presupuestos del Estado ó Fondos Comunitarios, y una componente de préstamo, con apoyo del Banco Europeo de Inversiones (BEI), representando el 43,9% y 47,5% de inversión global, respectivamente.

Sin embargo, la parte que se preveía a fondo perdido, alcanza solo el 24,7%. La deuda contratada del BEI





es aproximadamente de 744 MEUR, lo que representa un peso ligeramente superior al 30%.

El Metro de Oporto tiene contratada deuda a corto y medio plazo de otras instituciones financieras. A finales de 2006, la deuda a corto plazo era de 264,4 MEUR. En este mismo año se firmaron cuatro operaciones de crédito a medio plazo por un importe de 308 MEUR.

Los 72 vehículos de la flota del Metro de Oporto fueron objeto de una operación de leasing por un valor global de 250 MEUR.

El Metro de Oporto recibió indemnizaciones compensatorias del Estado por el servicio público de transporte, desde el inicio de la operación comercial del sistema, de 9,4 MEUR.

#### 4 Operación del sistema

La inauguración comercial del sistema se produjo el 7 de diciembre de 2002, ofreciéndose hasta final de año un período promocional con utilización gratuita del sistema. La operación comercial efectiva entre Senhor de Matosinhos y Trindade, que comprende un trayecto de 11.826 metros con 18 estaciones se inició el 1 de enero de 2003.

Hoy en día el Metro de Oporto opera 5 líneas con una extensión de casi 60 km y 69 estaciones. El servicio funciona de 6:00 a 1:00 y cuenta con una flota de 72 vehículos, modelo Euro-

#### Características de la red

	Línea	Estaciones	Long. (m)	Nueva	Tipo Vía
Estádio do Dragão - Senhor de Matosinhos*	A	23	15.649	Sí	Vía Doble
Senhora da Hora - Póvoa de Varzim**	B	20	23.972	Renovado	Vía Doble
SFonte do Cuco - ISMAI**	C	10	10.468	Renovado	Vía Doble
João de Deus - H.S. João	D	13	7.308	Sí	Vía Doble
Os Verdes - Aeroporto**	E	3	1.480	Sí	Vía Doble
Verdes - Aeroporto	E	3	1.264	Sí	Vía Doble
<b>Total*</b>		<b>69</b>	<b>58.877</b>		

\* Renovado entre Trindade e Senhora da Hora, tramo de 5.822 m.

\*\* Estas Líneas están en servicio hasta Estádio do Dragão.

tram de Bombardier y se tiene comprados 30 vehículos tran-tren de Alstom. El sistema es 100% accesible a las personas con movilidad reducida y permite el acceso libre de bicicletas.

Desde el inicio de la operación del sistema se ha tenido un crecimiento sostenido de la demanda. En 2006, el número de validaciones y de viajeros-km registraron un crecimiento del 109,1% y 111,0%, respectivamente, respecto del año anterior. El número de viajeros/día sobrepasa los 160.000 viajeros.

La oferta del año 2006 alcanzó los 6,5 millones de vehículos-km, correspondientes a 1.417 millones de plazas-km. Hay que destacar la evolución positiva de la tasa de ocupación, pasando de 9,1% en 2003 a 14,3% en 2006. La velocidad comercial del servicio es de 27,5 km/h.

Los ingresos medios por viajero y viajero-km ascendieron en 2006 a 54,60 céntimos de euro y a 10,42 céntimos, respectivamente. Estos valores dan origen a tasas de cobertura de los ingresos respecto de los costes de explotación del orden del 50%.

El perfil del cliente del Metro de Oporto es: joven, mujer, residente en el concejo de Oporto y perteneciente a la clase media.

Desde la entrada en explotación del sistema es notoria la contribución del Metro de Oporto a la mejora de la calidad de vida y movilidad en el AMP. Hay que resaltar que la implantación del metro ligero ha permitido ya una reducción de 686 toneladas de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera. Se estima que hoy en día, 6.000 vehículos han dejado de estacionar en la zona central de la ciudad de Oporto.



## 4.12. LOS NUEVOS TRANVÍAS DE BARCELONA

Antonio García Pastor. Corporación Española del Transporte, S.A. (CTSA), Madrid (España)

### 1 Antecedentes

La primera corona de municipios del área metropolitana de Barcelona tiene una dependencia funcional con la ciudad central que se ve acentuada por el continuo urbano, fruto del desarrollo urbanístico experimentado en la segunda mitad del siglo XX.

El eje del río Llobregat, en el entorno de su último tramo antes de verter en el Mediterráneo, ha sido una de las zonas más pobladas del área metropolitana. Los municipios de Esplugues de Llobregat, Cornellà de Llobregat, Sant Joan Despí y Sant Just Desvern, sobre los cuales se implanta el tranvía del Llobregat (sin contar L'Hospitalet de Llobregat, que solamente posee una parada en su término, y el municipio de Barcelona), suman una población de más de 175.000 habitantes.

En el año 1987 se realizaron los primeros estudios de viabilidad para la implantación de un modo ferroviario en superficie que conectase la zona del Baix Llobregat con Barcelona, aprovechando el eje principal de la Avenida Diagonal como soporte básico para la penetración en Barcelona.

Desde dicho año hasta 1998, la EMT (Entidad Metropolitana del Transporte) con competencias sobre la planificación y coordinación del transporte en los municipios de dicha área llevó a cabo distintas iniciativas y estudios, incluida la construcción de un tramo piloto de vía única en la Diagonal, sobre el cual se probaron modelos de tranvía de distintos fabricantes.



En el año 1998, la creación de la ATM (Autoritat del Transport Metropolità), hace que la EMT y la Generalitat de Catalunya deleguen todas sus competencias administrativas y obligaciones económicas para la planificación, ordenación y concesión de un sistema de tranvía / metro ligero en el corredor Diagonal - Baix Llobregat. En el mismo año, la ATM convoca un concurso internacional restringido para la redacción del proyecto, construcción y explotación del tranvía, que es adjudicado en el año 2000 al grupo Trammet, iniciándose las obras en julio de 2002, con la previsión de entrada en servicio en el primer trimestre de 2004.

Paralelamente, en el año 1999, el Consejo de Administración de la ATM acuerda incorporar en el marco del Plan Director de Infraestructura (PDI) 2001-2010, la implantación de una red de tranvías desde el Baix Llobregat hasta El Besòs, de forma que la Avenida Diagonal en prácticamente toda su longitud fuera el eje básico de la misma. El tramo inicial del Baix Llobregat, hasta la plaza de Francesc Macià, era el ya previsto, mientras que el resto de la red se dividía en otros dos tramos: el primero, desde Francesc Macià hasta la plaza de Glòries, cuyo concurso e implantación se dejó a expensas de un análisis de distintas alternativas (es el tramo más urbano de todos y, por lo tanto, el de más difícil inserción del tranvía en superficie); y el segundo, desde la Plaza de Glòries hasta Sant Adrià de Besòs, con un trazado que diera acceso al Forum 2004 y a los nuevos desarrollos producto de la



transformación de la zona de Poble Nou y Diagonal Mar. Se licitó posteriormente, adjudicándose en el año 2002 al grupo Trammet, el mismo operador que el tranvía del Baix Llobregat.

### 2 Los proyectos

El trazado de Trambaix tiene una longitud de 15,2 km, con un total de 28 estaciones, de las cuales 3 conectan directamente con la red de metro y 1 de ellas con Cercanías RENFE.

El servicio se explota mediante tres líneas (T1, T2 y T3), con un tramo común en la mayor parte del trazado. La frecuencia de cada línea varía entre 15 y 20 minutos, pero en el tramo común y en hora punta (que es casi todo el periodo diurno), se alcanzan los 5 minutos. La amplitud del servicio es de 5 a 24 horas, que se prolonga dos horas más los viernes y sábados por la noche.

Funcionalmente, Trambaix conecta los municipios del Baix Llobregat con el tramo sur de la Avenida Diagonal de Barcelona, en centros atractores como la zona universitaria, centros comerciales en Cornellà y L'Hlla, el estadio del FC Barcelona, etc.

Por su parte, Trambesòs tiene una longitud de 14,1 kilómetros y 27 estaciones, 10 de las cuales son intercambiadores con metro y 1 con la red de Cercanías RENFE.

El servicio se explota con dos líneas (T4 y T5), con un tramo común en el recorrido. La frecuencia en hora punta

es de 8 minutos, con las mismas amplitudes que las indicadas para Trambaix. El número máximo de unidades en el desarrollo completo es de 15.

Ambas líneas se incorporaron al marco tarifario integrado de la ATM, por lo que la mayor parte de los viajes se realizan con títulos integrados.

La previsión de demanda en un año horizonte para el conjunto de las dos redes es de 35,5 millones de viajeros.

### 3 Vehículos y equipamientos

Los tranvías incorporados al servicio son CITADIS 302 de Alstom, bicabina y bidireccionales, articulados con piso bajo completo de 2,65 m de ancho. La longitud total es de unos 33 m y poseen 4 puertas dobles y dos simples en cada lado. La velocidad máxima es de 70 km/h, mientras que la velocidad comercial aproximada en ambas redes es de unos 19 km/h. La tensión de alimentación es de 750 V c.c. con 4 motores de 120 kW, con toma aérea mediante pantógrafo.

Las unidades incorporan aire climatizado, canceladoras a bordo, videoasistencia al conductor, espacio para bicicletas y sillas de ruedas y posibilidad de funcionamiento en unidad múltiple acoplada.

La operación de los tranvías se realiza en vía reservada en todo su recorrido, salvo los cruces a nivel y pasos peatonales. Los tranvías tienen prioridad semafórica en los cruces, regulada mediante un sistema de balizas que detecta el paso de los vehículos enviando una señal a los semáforos de la siguiente intersección, adaptándose el ciclo de los mismos para asegurar la prioridad de los tranvías en condiciones de seguridad.

Otros equipamientos de apoyo en la vía y en las estaciones, además de los

típicamente ferroviarios, son Sistemas de Ayuda a la Explotación y de Información al Viajero (SAE y SIV), cámaras de TV de vigilancia, interfonos, máquinas expendedoras en estaciones, etc.

### 4 Integración urbanística

Los nuevos tranvías de Barcelona han servido para realizar una apuesta clara en la mejora de la calidad de vida urbana mediante la regeneración urbanística de los ejes viarios. Dicha reurbanización ha supuesto, en muchos casos, ampliación de aceras, incorporación de nuevos carriles-bici, renovación del mobiliario urbano, incremento de arbolado y mejora del impacto paisajístico con la incorporación de césped en las vías.

En concreto, en Trambaix se han acometido 400.000 m<sup>2</sup> de renovación urbanística, con 135.000 m<sup>2</sup> de zonas ajardinadas y 6 km de carriles-bici. En el caso del Trambesòs, la superficie de renovación urbana asciende a 177.500 m<sup>2</sup> con 110.000 m<sup>2</sup> de zonas ajardinadas y 5 km de carriles-bici.

Adicionalmente, la introducción del tranvía ha permitido superar dos barreras importantes, como son la autopista AP2 y las vías de RENFE a su paso por Cornellà, y ha generado conexiones nuevas que mejoran la conectividad dentro de los municipios. La reurbanización de la zona universitaria es un buen ejemplo de regeneración de espacios públicos para la vida ciudadana, donde la llegada del tranvía ha permitido construir una nueva plaza peatonal que comunica con diferentes facultades, la biblioteca y servicios comunes del Campus Sur.

Es de destacar también el diseño de las estaciones, que se han integrado en la vía pública de forma que la accesibilidad a los andenes sea máxima, al igual que el acceso desde los andenes a los vehículos.



### 5 Esquema de financiación

El proyecto de los tranvías de Barcelona se realiza bajo la fórmula BOT mediante la cual un grupo promotor concesionario construye y explota el sistema de tranvías durante un periodo de 25 años.

Las dos sociedades concesionarias (Tramvia Metropolitana y Tramvia Metropolità del Besòs) están constituidas en distintas proporciones por constructores y fabricante (FCC, Acciona, Alstom, Comsa), grupos financieros (Banco de Sabadell, Societé Générale) y operadores (Detren – Connex, Sarbús).

Para financiar el proyecto se ha recurrido a una estructura que permite a la Administración aportar los fondos necesarios a largo plazo en el marco de una tarifa técnica, asumiendo el concesionario los riesgos comerciales y los requisitos de calidad del servicio.

La inversión aproximada ha sido para el caso de Trambaix de 230 M€ (145 M€ en infraestructura y obra civil, 38 M€ de sistemas y 47 M€ de material móvil), mientras que en Trambesòs la inversión asciende a 205 M€ (de los cuales 111 M€ son de infraestructura y obra civil, 49 M€ de sistemas y 45 M€ corresponden al material móvil), lo que representa una inversión media de 15,1 y 14,5 M€/km, para cada línea.



## 4.13. CERCANÍAS FERROVIARIAS DE MADRID

Daniel García Gallego. Cercanías-Renfe, Madrid (España)

### 1 Introducción

El cambio experimentado por Madrid en el último medio siglo ha sido muy importante. Paralelamente, el ferrocarril ha sufrido iguales o superiores transformaciones. De los precarios servicios ferroviarios ofrecidos en la década de 1950 se ha pasado a una red de Cercanías que constituye un ejemplo de eficacia en la movilidad de personas en grandes áreas metropolitanas.

La creciente demanda en el núcleo de Madrid, desde la década de los setenta, impulsó numerosas inversiones y reformas. Se electrificaron líneas, se contruyeron estaciones y aparcamientos de disuasión, se diseñaron nuevos trazados y se adaptaron antiguas líneas de vía estrecha acometiéndose, en suma, una completa metamorfosis de los servicios ferroviarios para atender a las decenas de miles de madrileños que todos los días realizan el viaje de ida y vuelta desde su lugar de residencia hasta su puesto de trabajo.

### 2 Antecedentes

Los servicios ferroviarios de Cercanías se inician en aquellos núcleos urbanos de cierta relevancia, consolidándose paulatinamente como instrumento eficaz para el transporte de personas en entornos metropolitanos.

Sin embargo, la necesidad ineludible de un servicio de Cercanías en Madrid comenzó a constatarse a partir de la década de los sesenta, cuando el intenso crecimiento demográfico de la corona metropolitana desbordó la capacidad del resto de infraestructuras. El ferrocarril se convertiría desde ese momento en indispensable para solucionar los problemas de movilidad del "Gran Madrid".

Con la llegada de la democracia se inician proyectos de mejora, con el fin de dotar a Madrid de una red de Cercanías eficiente. La creación, a finales de los



80, de la Dirección Autónoma de Cercanías dió una identidad propia a todo este proceso, comenzando una importante fase de inversión y de explotación diferenciada del resto de los servicios ferroviarios. Finalmente, en 1991 se crearía, por parte de Renfe, la Unidad de

Negocio de Cercanías, que cuenta con completa autonomía para la gestión de los servicios ferroviarios suburbanos de Cercanías en España.

Actualmente, el salto cualitativo y cuantitativo de los servicios de Cerca-

**Demanda por línea en la red de Cercanías Madrid (día laborable de noviembre 2002)**

Línea	Etapas
<b>C-1</b> ALCALÁ DE HENARES - ALCOBENDAS - SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES	129.155
<b>C-2/C-8</b> GUADALAJARA - ATOCHA - CHAMARTÍN - VILLALBA - EL ESCORIAL/CERCEDILLA	112.219
<b>C-3</b> ATOCHA - ARANJUEZ	42.743
<b>C-3a</b> PINTO - SAN MARTÍN DE LA VEGA	555
<b>C-4</b> ATOCHA - PARLA	93.081
<b>C-5</b> MÓSTOLES EL SOTO - ATOCHA - FUENLABRADA	343.503
<b>C-7</b> ALCALÁ DE HENARES - CHAMARTÍN - PRÍNCIPE PÍO - ATOCHA - COLMENAR VIEJO	132.963
<b>C-10</b> VILLALBA - PRÍNCIPE PÍO - ATOCHA - CHAMARTÍN - TRES CANTOS	61.963
<b>CONJUNTO LÍNEAS</b>	<b>916.182</b>

nías queda constatado con una notable mejora del parque de trenes y el aumento de las circulaciones en prácticamente todas las líneas. Además, una indudable reducción en los tiempos de viaje permite hablar hoy en día de uno de los mejores servicios de este tipo que existen en el mundo, hasta el punto de que es difícil pensar en un Madrid sin Cercanías.

### 3 La red y el parque móvil

Actualmente, la red de Cercanías-Madrid tiene una longitud de 343,6 km, 95 estaciones y 8 líneas. De las líneas enumeradas es necesario resaltar que las líneas C-2 y C-8 funcionan como una sola línea pasante, C-2/8. La línea C-7 tiene forma de la letra griega alfa,  $\alpha$ , funcionando en un tramo de la misma como una línea circular. La nueva línea C-3a es un ramal desde Pinto a San Martín de la Vega pasando por un parque de ocio.

Existe otra línea, la C-9, que no se debe considerar dentro del concepto de línea de Cercanías, ya que es una línea en plena sierra del Guadarrama, con un carácter de línea turística de fin de semana.

La red tiene una estructura radial, convergente en la estación de Atocha, conformando líneas diametrales de carácter pasante por túneles bajo la ciudad central, Madrid, con la sola excepción de las líneas de Aranjuez y Parla (C-3 y C-4, respectivamente) que finalizan su recorrido en Atocha.

La estructura de la red se articula en base a dos grandes ejes pasantes:

- Túnel Atocha - Chamartín que canaliza por el sur, en bifurcación, el paso de las líneas del corredor del Henares (este) y Pasillo Verde (oeste), mientras por el norte también se desdobra. De esta forma el tramo se conforma en una doble "Y". Este primer eje pasante acoge

las siguientes líneas de Cercanías: C-1, C-2/8, C-7 y C-10.

- El segundo eje pasante en túnel es el que define la línea C-5, que sin llegar a penetrar al nuevo centro de negocios de Madrid, tiene una buena conexión con la red de Metro.

Del total de estaciones de la red, 5 (Azuqueca y Guadalajara en la línea C-2, Seseña en la C-3, Dos Castillas y Vaquerizas en la línea C-9) se encuentran fuera de la Comunidad de Madrid; 14 tienen correspondencia con Metro y 56 poseen aparcamiento de disuasión.

El actual parque de material móvil (868 unidades) lo componen mayoritariamente modernos coches de las series 446, 447 y 450. Este parque se renovará en los próximos años con las nuevas unidades "Civia", un tren de diseño avanzado adaptado a la movilidad de personas discapacitadas y más ligero que el material móvil actual. Se trata de unidades de composición modular y variable de dos a cinco coches según las necesidades, lo que permite aumentar su capacidad de 400 a 757 pasajeros.



### 4 Demanda en la red

El incremento en el número de pasajeros que utilizan habitualmente los servicios de Cercanías en Madrid ha sido constante en los últimos años. Así, la media diaria de los clientes que

acceden a los trenes en la década de los ochenta se ha visto incrementada por siete, según datos de 2002. Este incremento en cifras anuales, ha permitido superar en la actualidad los 230 millones de pasajeros/año en la red de Cercanías de Madrid.

En un día laborable medio se realizan, por tanto, en la red 916.182 etapas (viajeros-línea).

Años	Etapas diarias	Índice
1981	130.194	100
1986	197.256	152
1991	376.627	289
1996	622.688	478
2002	916.182	704

El tráfico de viajeros de Cercanías-Madrid se corresponde con la distribución de la población en la Región. Destacan por su importancia los tráficos de toda la zona sur (Fuenlabrada, Móstoles, Parla), que representan el 50% de los viajes realizados. También el corredor del Henares, con densos núcleos de población en su recorrido, supone casi una cuarta parte del movimiento de viajeros. Otras zonas relevantes, con un crecimiento constante, se sitúan al norte y noroeste de la Comunidad de Madrid.

### 5 Futuros proyectos

Las actuaciones previstas durante los próximos años en la red son fundamentalmente las ligadas a la construcción de un nuevo túnel que recorrerá el centro de Madrid entre Atocha y Chamartín con tres nuevas estaciones (Sol-Gran Vía, Alonso Martínez y Nuevos Ministerios) y que potenciará los intercambios con la red de Metro de la ciudad y permitirá que las líneas C-3 y C-4, que hoy terminan en Atocha, puedan penetrar y pasar por el centro de negocios de Madrid.

## 4.14. PLANES DE AMPLIACIÓN DEL METRO DE MADRID

Carlos Cristóbal Pinto. Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Madrid (España)

### Plan de Ampliación de Metro 1995-1999



#### 1 Introducción

Desde el 17 de Octubre de 1919, fecha en que se inauguró el primer tramo del Metro de Madrid, la red nunca ha dejado de crecer de acuerdo con la situación económica de la ciudad y del país, en general.

En abril de 2003, la red de Metro tiene 226,1 km de longitud y 237 estaciones distribuidas a lo largo de 12 líneas de Metro mas un ramal. En un día laborable, más de 2.200.000 viajeros utilizan este modo de transporte, con una punta de demanda de más de 21.000 viajeros/tramo y sentido en la línea 6. La demanda anual ha sido de 563,8 millones de viajes en el año 2002.

En los últimos 8 años, la red se ha duplicado mediante dos importantes Planes de Ampliación y tiene en marcha un nuevo Plan para el periodo 2003-2007.



#### 2 Plan de Ampliación de Metro 1995-1999

Con este Plan de Ampliación, la Comunidad de Madrid realizó 56,1 kilómetros de nueva red y 38 nuevas estaciones, de las cuales 9 son intercambiadores, 6 con la propia red de Metro y 3 con la red de Cercanías-RENFE. La inversión total realizada ha sido de 1.622 MEUR para los tramos subterráneos, de los que 223 MEUR se destinaron a la adquisición de material móvil, y 113 MEUR para el tramo en superficie.

Este Plan de Ampliación tenía los siguientes objetivos:

- Prolongaciones de Metro a los distritos periféricos de Madrid densamente poblados, como es el caso de las prolongaciones de las líneas 1, 4, 7, 9 y la nueva línea 11.
- Mejora de la estructura y vertebración de la propia red de Metro, como es el caso de las ampliaciones efectuadas en los tramos centrales de las líneas 7 y 10.
- Accesibilidad a áreas estratégicas

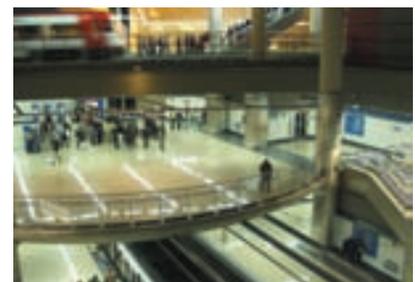
de la ciudad, como el Recinto Ferial y el Aeropuerto de Madrid-Barajas con la nueva línea 8.

- Extensión fuera del municipio de Madrid a corredores metropolitanos sin conexión ferroviaria, como en el caso de la línea 9 a Rivas-Vaciamadrid y Arganda del Rey.

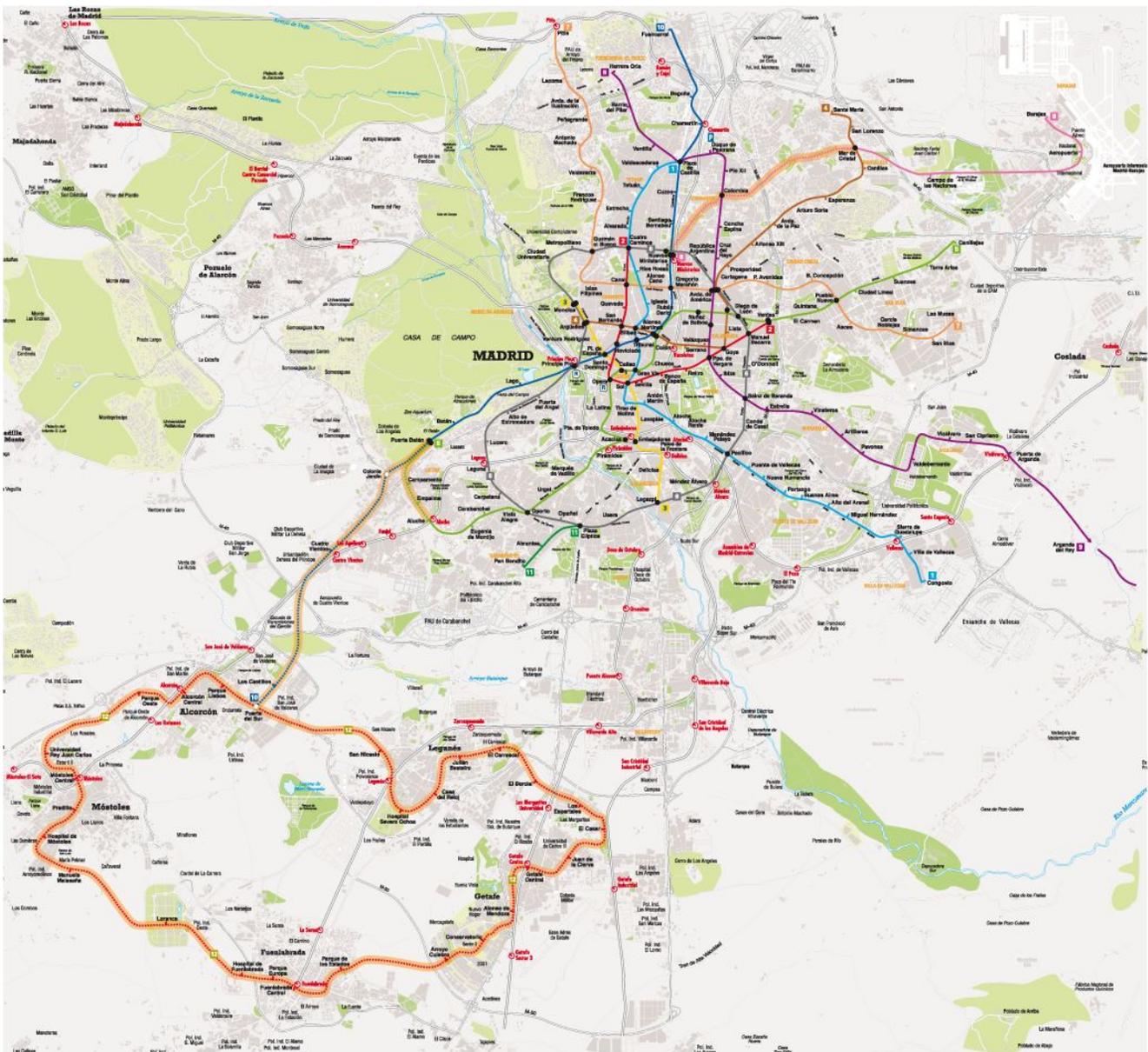
#### 3 Plan de Ampliación de Metro 1999-2003

Este Plan ha supuesto la construcción de 54,6 kilómetros de Metro y 36 nuevas estaciones, 11 de las cuales son de intercambio, con una inversión total de 2.787,7 MEUR, de los que 419,3 MEUR corresponden a material móvil. Tres grandes actuaciones configuran este Plan:

- MetroSur, una línea circular de 40,5 km que da servicio a los cinco municipios más importantes del sur metropolitano, con una población, en conjunto, de cerca de un millón de habitantes.
- Prolongación de la línea 8 de Mar de Cristal a Nuevos Ministerios, en 5,9 km que proporciona un acceso directo y rápido al principal centro de negocios y servicios de Madrid. En menos de 15 minutos se puede viajar entre el aeropuerto de Madrid-Barajas y Nuevos Ministerios, creando en esta última estación una gran terminal, con posibilidad de obtener la tarjeta de embarque del avión y facturar el equipaje.
- Una triple actuación en la línea 10:
  - la prolongación en 8,2 km hasta Alcorcón, donde conecta con MetroSur;
  - la ampliación de gálibo estrecho



## Plan de Ampliación de Metro 1999-2003



(trenes de 2,4 m de ancho a gálbo ancho (trenes de 2,8 m); y  
- el cambio de la tensión de alimentación de 600 V a 1.500 V.

### 4 Plan de Ampliación de Metro 2003-2007

De cara a la legislatura 2003-2007, los principales grupos políticos de la región han elaborado propuestas de ampliación de la red de Metro que tienen como objetivos prioritarios:

- Extensión de la red a los barrios peri-

féricos de Madrid que actualmente cuentan con una cobertura de Metro insuficiente, como La Elipa, Villaverde, Carabanchel, Alameda de Osuna, Manoteras y Pinar de Chamartín.

- Conexión con municipios colindantes a Madrid que constituyen importantes núcleos de población y empleo, como Alcobendas, San Sebastián de los Reyes en el norte, Coslada y San Fernando de Henares en el este.
- Tres estaciones sobre la red existente.

Esta ampliación se completa con nuevas líneas de metro ligero: dos darán servicio en el sector oeste del área metropolitana (Pozuelo de Alarcón y Boadilla del Monte) que conectan con la red de Metro en la estación de Colonia Jardín (línea 10) y otra línea que sirve los nuevos desarrollos del norte de Madrid (Sanchinarro-Las Tablas).



## 4.15. METROSUR: UNA LÍNEA DE METRO EN EL ÁMBITO METROPOLITANO DE MADRID

J. Dionisio González. Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Madrid (España)

### 1 La línea circular del Sur metropolitano

Los municipios del Sur metropolitano de Madrid conforman un gran área, con una población de más de 1 millón de habitantes en permanente expansión, que en los últimos años ha venido demandando equipamientos en universidades, hospitales, grandes centros comerciales y áreas empresariales, y que hoy se configura como uno de los principales impulsos de futuro para el conjunto de la Comunidad de Madrid.

Hasta fechas recientes, estos municipios tenían una enorme dependencia de Madrid, la gran ciudad central, acentuada por el modelo radial de la red de carreteras y de transporte público, dependencia que es cada día menor. De aquellas ciudades dormitorio de los años setenta y ochenta se ha evolucionado a modernas ciudades con entidad y personalidad propias, haciendo especial hincapié en lo que se refiere al transporte público, que facilita las necesidades de desplazamiento de todos los segmentos de población.

El resultado más notable de esta política es MetroSur, la línea 12 del Metro de Madrid, una línea circular de 40,5 km que une los municipios de Móstoles, Alcorcón, Leganés, Getafe y Fuenlabrada, plenamente integrada con las líneas radiales de Cercanías, C-3, C-4 y C-5, así como con la línea 10 de Metro. Esta infraestructura cuenta con 28 nuevas estaciones, de las cuales 6 son de intercambio con la red de Cercanías, líneas C-3 (en la nueva estación de El Casar), C-4 (Getafe Centro) y C-5 (Leganés, Fuenlabrada, Alcorcón y Móstoles), y una de intercambio con la línea 10 de Metro (Puerta del Sur en Alcorcón). Además, se dejan preparadas otras 3 estaciones que entrarán en servicio con futuros desarrollos urbanísticos.

De esta forma, los municipios del Sur disponen de una potente infraestructura de calidad para su movilidad. Su trazado responde a un diseño estratégico, con estaciones en los grandes núcleos generadores y atractores (el 64% de la población está a menos de 600 m de una estación). En términos medioambientales, MetroSur también supone un beneficio, puesto que con su diseño se reducen los impactos ambiental y acústico, disminuyendo la contaminación gracias a un menor uso del vehículo privado.

### 2 MetroSur, una infraestructura que crea ciudad

La concepción de MetroSur como una infraestructura catalizadora capaz de ordenar el territorio se está reflejando ya, sin duda, en los nuevos desarrollos urbanísticos de viviendas y equipamientos.

Efectivamente, al disponer estos ámbitos de suelo vacante en localizaciones de accesibilidad privilegiada, enormemente mejorada por MetroSur, se podrán implantar progresivamente servicios de gran calidad que, en virtud de sus características y de sus ventajas con respecto a las comunicaciones, podrán atraer incluso a clientes de cualquiera de los ámbitos relacionados y, especialmente, de Madrid capital.

La potenciación de las relaciones de movilidad que se han indicado tendrá un importante efecto integrador del Sur metropolitano, configurándose

un gran territorio de centralidad en el que los diferentes usos del suelo mejorarán su distribución espacial. El planeamiento pretende lograr un ámbito de mayor calidad para la vida de sus ciudadanos, con mayores niveles de equipamientos y unas superiores oportunidades para la localización industrial y terciaria, que aumentarán el empleo en la zona, disminuyendo correlativamente la dependencia funcional con la capital y contribuyendo con ello a la descentralización de la Comunidad de Madrid y a la consolidación de una región polinucleada de características más equilibradas que la actual.

Tanto es así, que MetroSur permite el acceso directo a las universidades Carlos III (campus Getafe y Leganés) y Rey Juan Carlos (campus Alcorcón, Móstoles y Fuenlabrada), a los grandes hospitales de Alcorcón, Móstoles, Getafe, Leganés y Fuenlabrada, a diversos áreas de servicios, comercio y ocio, además de a grandes polígonos y zonas industriales.

Por todo ello, se puede afirmar que MetroSur constituye un elemento dinamizador del Sur metropolitano de la Región de Madrid, configurando en este ámbito territorial la tercera conurbación o gran ciudad de España, ya que en un plazo muy corto de tiempo la zona se convertirá prácticamente en una especie de continuo urbano con una población residente superior al millón de habitantes y con

Características de MetroSur por municipios

Municipio	Población 2001	Número de estaciones	Intercambiadores	Cobertura de población (radio<600 m)
Móstoles	196.524	5	1	55,8%
Fuenlabrada	182.705	5	1	50,1%
Leganés	173.584	6	1	70,5%
Alcorcón	153.100	4	2	60,2%
Getafe	151.479	8	2	74,2%
<b>TOTAL</b>	<b>857.392</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>63,8%</b>

potenciales de crecimiento demográfico sostenidos en el futuro.

### 3 Proceso constructivo

En relación con los sistemas constructivos aplicados puede diferenciarse entre los subterráneos y los métodos a cielo abierto. Dentro del primer grupo, destaca el empleo de máquinas tuneladoras TBM polivalentes de sección completa, con escudos EPB de presión de tierras, empleadas en un elevado porcentaje en el conjunto de la obra. Igualmente, para la ejecución de cañones de comunicación del túnel de línea con los pozos de ventilación, bombeo y salidas de emergencia se ha empleado el denominado método Madrid.

Por su parte, los tramos a cielo abierto se han realizado principalmente mediante túnel entre pantallas y falso túnel.

Para la ejecución de las obras, el trazado se dividió en 12 tramos, que fueron adjudicados, mediante 6 contratos.

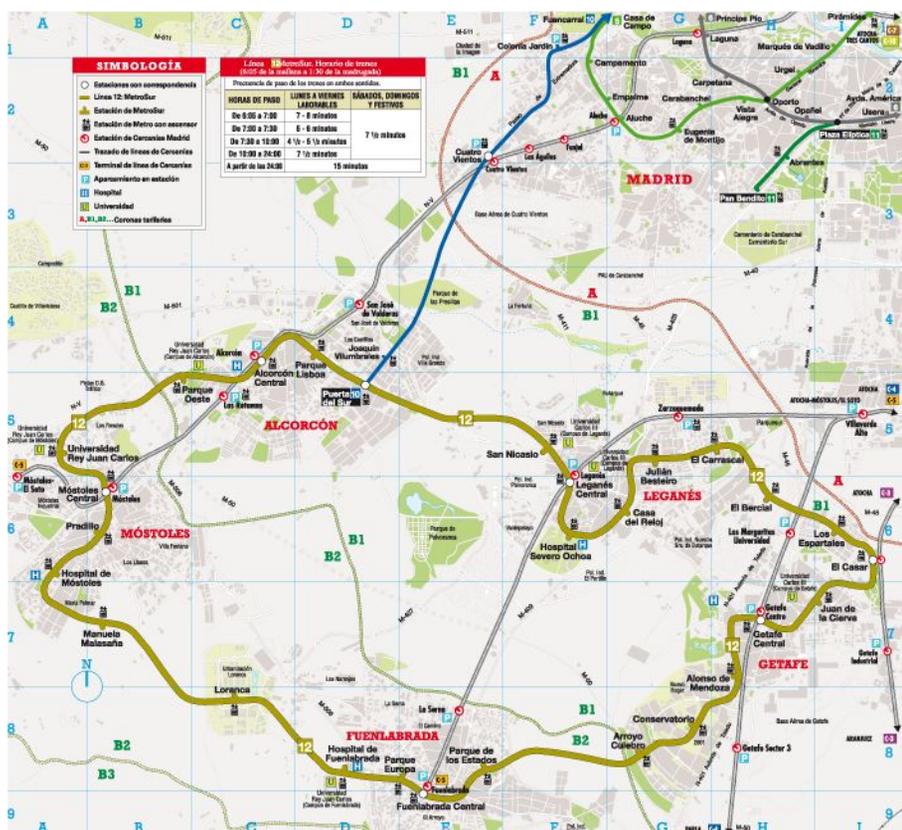
Las estaciones de MetroSur se han diseñado de modo que, localizándose de manera que proporcionen una adecuada cobertura, se pudieran construir a cielo abierto, lo que ha permitido un control más adecuado de los plazos y costes y una importante reducción de los riesgos.

Relación de contratos durante las obras

Contrato	Tramos	Longitud (m)
1	1,11,12	9.636
2	2,3	7.224
3	4	2.688
4	5,6	6.563
5	7,8,9	7.376
6	10	7.043

### 4 Material móvil

Metro de Madrid se coloca a la vanguardia de los ferrocarriles metropolita-



nos del mundo, no sólo por su extensión, sino por la innovación tecnológica que incorpora al nuevo material móvil y a los sistemas de seguridad, comunicación, regulación, etcétera.

Para MetroSur se han adquirido unos 100 coches de la serie 8000, estando compuesto cada tren por tres coches, en composición MRM. Las unidades, fabricadas por CAF, ALSTOM, BOMBARDIER y SIEMENS, disponen de tensión de alimentación de 1.500 voltios en catenaria rígida y pueden alcanzar una velocidad de 110 kilómetros por hora, lo cual mejorará las prestaciones de los mismos, disminuyendo las pérdidas de energía eléctrica y minimizando las averías relacionadas con las caídas de tensión. Los coches poseen pasillo de intercurrencia entre ellos y están dotados de dispositivos anticlimber en los testeros. Cada tren dispone de 607 plazas, 74 de las cuales son sentadas y 2 plazas para personas de movilidad reducida.

### 5 Conclusiones

MetroSur supone una revolución en la movilidad del área puesto que movilizadas transversales, actualmente canalizadas a través del vehículo privado en todas las grandes áreas metropolitanas, pueden cambiar fácilmente al transporte público, lo que redundará en un desarrollo más equilibrado del territorio.

El volumen de viajeros previsto un año después de su inauguración en un día laborable medio ronda los 150.000 usuarios, resultando en una demanda anual de 37 millones de viajes.

Gracias a la decidida voluntad política, articulada a través de una eficaz cooperación entre las diferentes administraciones implicadas, y al excelente equipo técnico responsable de su ejecución, una vez más, los plazos (34 meses) y costes del proyecto (1.640 MEUR, incluyendo material móvil) han sido espectacularmente reducidos para una obra de estas características.

Acción Clave 5:

## Redes de autobuses



**5.1. Evolución del sistema integrado de autobuses de Curitiba**



**5.2. Red integrada de plataformas reservadas para autobuses de Porto Alegre**



**5.3. Sistema de autobuses metropolitanos de capacidad intermedia de Sao Paulo**



**5.4. Trolebús de Quito**



**5.5. TransMilenio en Bogotá**



**5.6. Red troncal de autobuses de Estocolmo**



**5.7. Calzada Bus-VAO en la N-VI de Madrid**



**5.8. Evolución de la gestión de las empresas de autobuses interurbanos de Madrid**



**5.9. Diez años de éxito en la línea de autobús del Trans-Val-de-Marne (TVM)**



**5.10. Autobús guiado por bordillo en Leeds**



**5.11. Corredores de autobuses de calidad en Dublín**



### 1 Introducción

Curitiba, capital del Estado de Paraná en Brasil, tiene una población de alrededor de 1,6 millones de habitantes, alcanzando los 2,8 millones en su área metropolitana. Con una superficie de 432,1 km<sup>2</sup>, su densidad es de 36,74 hab/ha. La tasa anual de crecimiento de la población durante los últimos años ha sido del 1,8%, inferior al 2,9% que se alcanzó en el mismo período en el área metropolitana. Su tasa de motorización es elevada, 413 veh/1.000 hab.

El modelo de organización del transporte de esta ciudad es un referente mundial, que ha inspirado a otros proyectos de transporte urbano como, por ejemplo, Transmilenio, aunque conceptualmente la solución lograda en Curitiba todavía no ha sido superada por ninguno de sus imitadores. Quizás el hecho que más lo diferencia del resto de proyectos es que no es un mero proyecto de transporte, sino un proyecto urbano integrado.

### 2 Corredores lineales estructurales

El punto de partida del diseño del sistema fue el Plan Director de 1965, que estableció las directrices para el crecimiento ordenado de la ciudad según ejes lineales estructurantes. Estos ejes tienen como soportes básicos el transporte colectivo, el sistema viario y los usos del suelo.

Este Plan fue concebido por el arquitecto Jaime Lerner, quien años después fue alcalde de la ciudad. Frente al concepto de ciudad monocéntrica basada en un centro de negocios, Curitiba definió los corredores lineales estructurales. Cada corredor lineal tiene tres ejes viarios, dos destinados al transporte privado, uno en cada sentido, y un eje central, dedicado al transporte público. Alrededor de este eje se permite una edificación de gran altura, que decrece a medida que nos separamos del eje central. Estos corredores compatibilizan, por tanto, el transporte colectivo y la circulación viaria con una mezcla de usos del suelo (vivienda, oficina, comercio, escuela, ocio, etc.) y la densidad.

Originalmente se planificaron sólo 4 ejes, pero el propio crecimiento de la ciudad propició la creación de un quinto corredor.

La configuración lineal de la ciudad facilita el diseño de un sistema de transporte que evita la excesiva centralidad. Así, en 1974, el 92% de los destinos se dirigían al centro, mientras que en el año 2002 tan sólo suponen un 43%.

A pesar del gran proceso de urbanización experimentado, la ciudad ha conservado su zona histórica y las diferentes muestras de su riqueza cultural, preservando el patrimonio histórico y su entorno social.

### 3 Organización del sistema

El sistema integrado de autobuses es gestionado por la empresa Urbanização de Curitiba (URBS) que, con 1.800 funcionarios, se encarga de la planificación, administración y gestión de todos los servicios de transporte colectivo: transporte urbano y metropolitano, transporte escolar, transporte comercial y los taxis. También es responsable de la planificación, administración y operación de los servicios de tráfico

(sistema viario, estacionamiento regulado, vigilancia y control), así como de la ingeniería de tráfico.

Por último, es también responsable de la administración, mantenimiento y comercialización del uso de equipamientos urbanos y espacios públicos, aspecto que supone un 35% del total de sus ingresos.

La operación del sistema de transporte colectivo es 100% privada y se realiza mediante 10 concesiones urbanas y 18 metropolitanas, de las que 12 están englobadas en la Red Integrada de Transporte, todas ellas reguladas por la Ley 7556/90 y el Decreto 210/91. La tarifa, única en toda la red, es recaudada por la URBS, que posteriormente compensa a los operadores por kilómetro recorrido.

El seguimiento e implantación de la planificación del transporte, así como del urbanismo y equipamientos de la ciudad, es realizada por el Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba, IPPUC, creado en 1965.

### 4 Evolución de la Red Integrada de Transporte

Como la mayoría de las ciudades brasileñas, Curitiba basaba su sistema de transporte colectivo en líneas radiales, que conectaban los barrios periféricos con el centro.

La implantación del nuevo sistema se inició en 1974 con dos ejes, Norte y Sur, conectados en el centro de la ciudad, sobre los que transcurrían líneas exprés radiales y alimentadoras. La integración entre líneas se realizaba en las terminales a las que llegaban autobuses especialmente diseñados para 100 pasajeros, con colores diferenciados para las líneas exprés radiales y las alimentadoras. Este sistema transportaba 54.000 pasajeros/día, aproximadamente el 8% de la demanda total.

El sistema, ampliado en 1977 al incorporar el eje Boqueirão, pasó a transportar el 32% de la demanda de la ciudad. Y siguiendo con esta filosofía de implantación gradual, a partir de 1979 se inauguraron las líneas interbarrios o transversales alcanzando entonces el 34% de la demanda en transporte colectivo.

En 1980, con la implantación de los ejes Este y Oeste, la ciudad definía una Red Integrada de Transportes (RIT) que se consolidó con la adopción de la tarifa única, donde los recorridos más largos reciben subvención de los más cortos. La tarifa única permitía a los usuarios realizar distintos trayectos mediante el pago de un único billete, a través de la utilización de las terminales de integración y de las estaciones tubo.

Es en esta época cuando la URBS asumió la gerencia del sistema, regulando la concesión de líneas a empresas privadas. La remuneración de los servicios pasó a efectuarse por kilómetro recorrido y no por pasajero transportado, como se hacía con anterioridad.

Con el objetivo de mejorar el sistema, la RIT incorpora en 1991 las Líneas Directas (Ligeirinhos), destinadas a cubrir los movimientos masivos en hora punta, con embarque y desem-

barque a nivel en las estaciones tubo, pago anticipado de la tarifa y autobuses diseñados especialmente para operar como metros de superficie sobre neumáticos.

Posteriormente, en 1992, entran también en operación los autobuses bi-articulados en las líneas exprés, con capacidad para transportar 270 pasajeros, embarque y desembarque a nivel y pago anticipado de tarifa en las estaciones tubo.

La introducción de todas estas medidas logró que la RIT alcanzara una cobertura espacial cada vez más amplia, hasta que en 1996, por delegación del Gobierno del Estado, URBS pasó a ejercer el control del transporte de toda la Región Metropolitana, configurando una red de transporte integrada a nivel metropolitano.

Entre los últimos proyectos, cabe destacar que actualmente se está implantando la tarjeta electrónica.

## 5 Características de la red

La extensión actual de la red es de 700 km, con un total de 72 km de vías o plataformas exclusivas. La cobertura es del 90%, cuenta con 20 terminales de integración y la demanda es de 1,5 millones de pasajeros/día.

El corredor Sur, en el que se alcanzan los 34.595 pasajeros por hora, es el de mayor demanda, hecho que ha llevado incluso a estudiar proyectos de autobuses triarticulados o soluciones basadas en metros ligeros.

Existen 4 tipos de líneas funcionales:

- exprés (60 km, 300 vehículos, 600.000 viajeros/día);
- alimentadoras (300 km, 300.000 viajeros/día);
- interbarrios (185 km, 300 vehículos, 300.000 viajeros/día);

- ligeirinhos (250 km, 156 vehículos, 300.000 viajeros/día).

## 6 Estaciones tubo

Son equipamientos con identidad propia que permiten, mediante el pago anticipado de la tarifa, un embarque y desembarque a nivel con el autobús, lo que disminuye el tiempo de parada.

De hecho, la plataforma elevada permite al usuario acceder al autobús en un tiempo cuatro veces menor que en un autobús convencional con escalones, siendo accesible a minusválidos. La apertura de las puertas del autobús se hace automáticamente

Su estructura es de vidrio laminado cilíndrico, con un torniquete a la entrada con cobrador y dos de salida. Tiene 10 metros de longitud y un diámetro de 2,75 metros, con una capacidad interior de 70 personas.

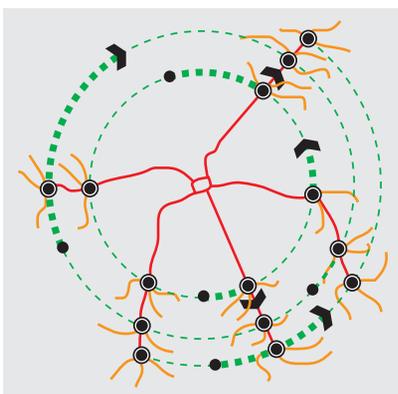
Para una mayor integración ante los diferentes tipos de líneas, la RIT está diseñada en torno a una serie de terminales de integración, en las que se producen la mayoría de los transbordos entre líneas.

## 7 Sistema tarifario

Se basa fundamentalmente en el pre-pago y el control con torniquetes en las terminales de integración y en las estaciones tubo. La tarifa es plana, 0,65 \$US/viaje, de modo que se encarecen los trayectos cortos en beneficio de los más largos, pudiéndose transbordar dentro de la Red Integrada de Transporte sin necesidad de abonar una nueva tarifa.

Además, conviene destacar que existe una política integral coordinada de transportes, de modo que se penaliza el estacionamiento del vehículo privado en el centro de la ciudad.

Esquema de la red de Curitiba



## 5.2. RED INTEGRADA DE PLATAFORMAS RESERVADAS PARA AUTOBUSES DE PORTO ALEGRE

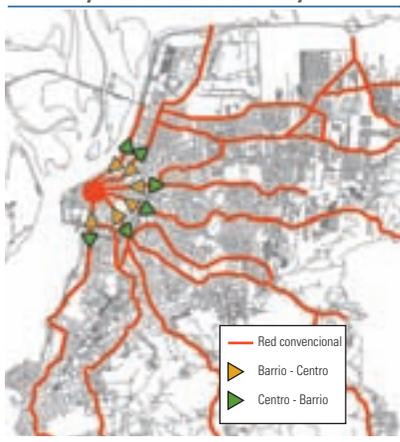
Ida Marilena Bianchi. Prefeitura Municipal, Porto Alegre (Brasil)

### 1 Antecedentes

La red de transporte colectivo de autobuses en la ciudad de Porto Alegre obedece a un modelo de organización histórico, en el que el proceso de creación y extensión de las líneas ocurrió en paralelo al proceso de expansión urbana. En la medida en que el proceso de desarrollo urbano se consolidaba en barrios cada vez más lejanos, se iban creando líneas para atender a las nuevas demandas, pero todas ellas transcurrían hasta el centro de la ciudad, solapándose en los principales ejes radiales.

Con el tiempo, el modelo orgánico de creación de líneas con superposición de rutas provocó la saturación del sistema vial principal debido a su centralidad desproporcionada, ejerciendo una gran presión sobre el centro histórico.

**Modelo de organización tendencial de la red de autobuses donde el centro histórico es el principal polo de atracción y de redistribución de viajes**



Por contra, el modelo excesivamente centralizado de distribución del comercio y servicios inició, a partir de 1970, un proceso de descentralización, inducido por planes directores de desarrollo urbano que fomentaron la aparición de nuevas centralidades.

Estos factores conjugados con un sistema de transporte inadecuado para el nuevo modelo de desarrollo y



generador de serios conflictos en el sistema vial principal, requerían la adopción de soluciones a corto plazo.

### 2 Los Planes de Transporte

En este período, en el contexto internacional la crisis del petróleo elevó el coste del combustible a niveles insostenibles, escenario ante el que el Gobierno Federal se vió forzado a tomar medidas para disminuir el consumo, desarrollando Planes de Transporte en las principales ciudades brasileñas.

En el caso concreto de Porto Alegre, en 1976 se propuso el Plan Transcol, que promulgaba la implantación de un sistema de operación integrado basado en un esquema tronco-alimentado. De esta forma, las principales vías de acceso al centro contaban con plataformas reservadas para autobuses, construyéndose intercambiadores modales en sus extremos. Aunque no se logró la implantación del sistema integrado, en aquella época se construyeron los primeros 30 km de vías exclusivas para autobuses que, actualmente, han constituido el soporte físico para la propuesta de un nuevo modelo operacional integrado en la ciudad. Este modelo consiste en una red bi-direccional de vías priorizadas para el transporte



colectivo, intercambiadores, estaciones de conexión y transferencia, y terminales centrales.

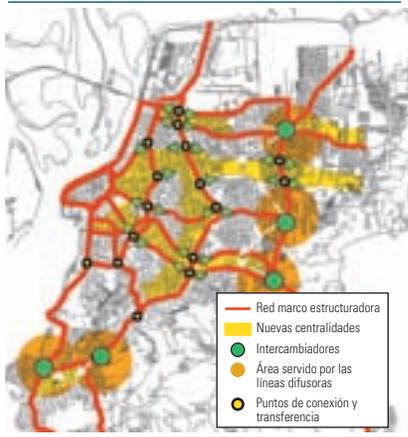
### 3 La Red Integrada de Transporte

La Red Integrada se diseñó definitivamente en el año 1999, a través del Plan Director Sectorial de Transporte por Autobús de la ciudad de Porto Alegre.

El modelo propuesto mantiene al autobús como estructurador del transporte masivo de la ciudad, pero con una clara diferenciación de funciones a través de la operación "tronco-alimentada", tal y como fue prevista en el Plan Transcol. En este nuevo ordenamiento se crean líneas troncales estructurales, con recorrido sobre plataforma reservada conectando los intercambiadores con el área central, y líneas alimentadoras que recorren los barrios periféricos hasta los intercambiadores. Se establecen, además, servicios complementarios, como un sistema de líneas difusoras que salen de los intercambiadores para satisfacer la demanda inter-barrios y de las nuevas centralidades en la zona intermedia entre los intercambiadores periféricos y el área central. Por otro lado, se crea un sistema de líneas de retorno operacional, para cubrir la

demanda con destino radial sobre el eje principal sin necesidad de acceder al centro y, también, se amplían las líneas transversales con el objetivo de mejorar la movilidad interregional.

**Red bi-direccional integrada donde los intercambiadores tienen la función de concentrar y redistribuir las demandas sobre las nuevas centralidades.**



Con esta concepción, el centro deja de ser el único punto de articulación y redistribución de la demanda para aquellos desplazamientos que necesitan dos etapas. Estas transferencias entre líneas ocurren ahora mayoritariamente en los intercambiadores periféricos que ejercen un importante papel en la organización del sistema. Los intercambiadores se constituyen como puntos de concentración de las demandas generadas en los barrios a través de las líneas alimentadoras para, posteriormente, redistribuirse en líneas troncales, difusoras y otros servicios, hasta llegar a su destino final.

Para las demandas con origen y destino en barrios situados en la zona intermedia entre los intercambiadores y la zona central, el transbordo entre líneas se produce en las estaciones de conexión y transferencia, puntos de cruce de las líneas radiales con las líneas transversales.

Por tanto, todos los servicios existentes, y los nuevos que se creen, se arti-

cularán a través de una red bi-direccional que garantice la permeabilidad de la oferta sobre el espacio urbano y el acceso al sistema de transporte público mediante desplazamientos a pie inferiores a 300 metros.

La red integrada permitirá la racionalización de la operación, eliminando la superposición ociosa de oferta sobre los principales ejes radiales y distribuyendo mejor los viajes sobre el territorio, gracias a los recorridos sobre ejes radiales secundarios y sobre el sistema transversal. El nuevo modelo presenta como ventaja adicional la disminución de la presión sobre el centro histórico, evitando el acceso de los usuarios que no tengan origen/destino en dicho área.

#### 4 Perspectivas de futuro

El modelo actual consiste en una red de transporte operada por autobuses de diferentes capacidades en función de la demanda y de las características del servicio prestado, variando desde microbús (líneas del área central) a autobús articulado (líneas troncales). Su configuración admite la incorporación de modos de mayor capacidad de transporte sobre las líneas troncales si la demanda lo justifica, mediante la correspondiente adaptación paralela de la infraestructura. Por otro lado, los intercambiadores se han diseñado para integrar modos urbanos y metropolitanos, con sistemas motorizados o no.

Además de la integración física a través de los intercambiadores y estaciones de conexión y transferencia, el sistema deberá estar integrado tarifariamente de manera que el viajero pague solamente una tarifa para su desplazamiento, independientemente del número de etapas hasta llegar a su destino. Está previsto que la integración tarifaria se realice mediante la utilización de tarjetas electrónicas sin contacto que permitan su utilización

durante un tiempo determinado tras la primera validación.

#### 5 Conclusiones

La red vial bi-direccional priorizada para el transporte colectivo garantizará la fluidez necesaria del transporte público para competir con el vehículo privado en condiciones adecuadas. En este modelo, se prevee que las líneas radiales y transversales estructuradoras circulen sobre plataforma reservada en sitio propio. Serán 62 km de vías radiales, de las cuales 36 km ya han sido contruidos, más 12 km de vías transversales que conectarán el sistema radial. En total, 74 km que constituirán la base física para la implantación de la Red Integrada de Transporte por autobús de Porto Alegre.

#### Comparación entre la situación actual y el modelo integrado (red de corredores segregados en sitio propio para autobuses)

Indicadores medios	Variación
Tiempo de viaje	-11%
Transbordo oneroso	-38 %
Transbordo total	+ 35%
Indicadores operacionales	Variación
Necesidades de flota	-22%
Emisión de contaminantes	-20%
Coste operacional	-18 %



**1 Introducción**

La Región Metropolitana de Sao Paulo concentra una población de 16,5 millones de habitantes (el 60% en la ciudad) en un área de 8.051 km<sup>2</sup>.

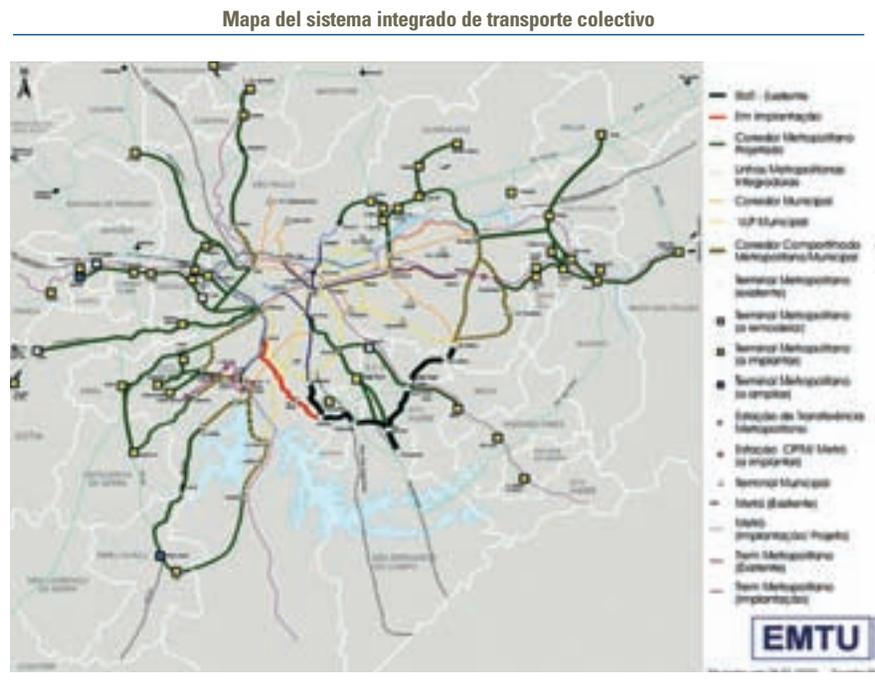
La red de transporte colectivo metropolitano por autobús está compuesta por los sistemas común y selectivo, el corredor Sao Mateus-Jabaquara y la línea del Aeropuerto. En total cuenta con 492 líneas, operadas por 3.413 vehículos, de los que corresponden a la red común 418 líneas y 2.911 vehículos, que recorren 20,8 millones de kilómetros/mes, transportando cerca de 31 millones de pasajeros.

El corredor Sao Mateus - Jabaquara tiene 33 km de longitud y consiste en una plataforma reservada para autobuses, con 110 paradas y 9 terminales, y tarifa integrada con el metro. La concesionaria explota 11 líneas con 200 autobuses, de los que un tercio son trolebuses. El sistema transporta 200.000 pasajeros/día, sin ningún tipo de subvención a la explotación. En las encuestas que anualmente realiza la ANTP, el 86% de los clientes del corredor evalúan este servicio como excelente o bueno, cifras similares a las que obtiene el metro de Sao Paulo.

Con el objetivo de implantar en los próximos años un sistema de autobuses metropolitanos de capacidad intermedia en plataforma reservada e integrado con el resto de modos, la Empresa Municipal de Transporte Urbano (EMTU) está desarrollando un conjunto de actuaciones técnicas y económicas. Este sistema forma parte del Programa Integrado de Transportes Urbanos de Sao Paulo (PITU 2020).

**2 Concepción general**

A pesar de que una gran parte de los municipios de la región metropolitana constituyen áreas urbanas continuas como consecuencia de su fuer-



te interrelación, los sistemas de transporte colectivo de autobús no son todavía más que una suma de servicios en diferentes líneas, sin integración ni organización operacional, lo que repercute en la calidad del servicio ofrecido al usuario.

Esta situación no favorece la reducción de los costes de operación, impidiendo, por tanto, la reinversión en la mejora del servicio. Además, el servicio metropolitano por autobús no tiene ninguna integración física, operacional o institucional con los servicios municipales, hecho que, sin duda, impide una explotación más eficiente, tanto en el ámbito local como en el metropolitano.

El sistema de autobuses metropolitanos de capacidad intermedia que se está implantando trata de crear una red única integrada, abarcando los 39 municipios metropolitanos e impulsando la percepción de una imagen única.

El modelo propuesto establece enlaces radiales hacia el centro y transversales entre los municipios, buscando la integración con los sistemas de alta

capacidad y con el sistema municipal de autobuses de Sao Paulo en terminales y estaciones de transferencia, racionalizando así la explotación y logrando menores costes de operación.

**3 Objetivos y beneficios del sistema**

Esta estrategia de transporte pretende:

- Optimizar la operación del sistema colectivo, reduciendo los tiempos de viaje y ajustando la oferta a la demanda;
- Promover la integración metropolitana, mediante terminales de transferencia;
- Introducir nuevas tecnologías;
- Mejorar la seguridad y el confort;
- Mejorar la calidad urbanística y ambiental.

Para ello, en cada una de las 6 regiones que configuran el espacio metropolitano, el servicio de autobuses de transporte colectivo metropolitano de capacidad intermedia estará formado por 4 tipos de líneas tronco-alimentadas:

- Alimentadoras, con la función de captar la demanda en los barrios de origen, transportando a estos

usuarios hasta las terminales de la red metropolitana;

- Troncales radiales, que realizan las conexiones entre las terminales y los polos regionales localizados en la región metropolitana de Sao Paulo, representando los mayores volúmenes de desplazamientos;
- Troncales perimetrales, que interconectan las diferentes terminales, ofreciendo conexiones internas a la región;
- Especiales, aquellas líneas en que, debido a las características del actual itinerario, no se ha recomendado la integración en las terminales propuestas.

En resumen, la red propuesta para el servicio de transporte colectivo estará constituida por 322 líneas, siendo 228 alimentadoras, 49 troncales radiales, 36 troncales perimetrales y 9 de carácter especial.

Otro elemento importante que complementará esta red es la renovación de la flota donde se prevé la incorporación de una apreciable can-

idad de vehículos de mayor capacidad hasta alcanzar los 2.107 necesarios para la explotación.

El rediseño de la red propuesta implicará una reducción de 677 vehículos y 5,4 millones de km/mes, gracias a la introducción del esquema troncoalimentado, el aumento de la velocidad comercial y la utilización de vehículos de mayor capacidad, generando un beneficio anual estimado en 17,8 millones \$US.

#### **4 Obras e inversiones necesarias**

La red propuesta utilizará 52 equipamientos urbanos públicos (50 terminales y 2 estaciones de transferencia), en los que se prevee una inversión de 41,6 millones de \$US.

Estas terminales de integración, distribuidas en las 6 regiones, presentan situaciones diferentes en cuanto al órgano gestor responsable y al grado de intervención propuesto para la operación de la nueva red metropolitana.

De este modo, corresponderá a la EMTU la construcción de 34 nuevas terminales, la reforma de 5 y la reconstrucción de 2 terminales existentes, la implantación de 2 estaciones de transferencia y la adecuación de otras 9. Por su parte, el Metro y SPTrans serán responsables de la construcción de otras 10 terminales.

En cuanto a las actuaciones necesarias para la priorización de la circulación de los autobuses, están previstas obras en 518 kilómetros de la red, que permitirán aumentar la velocidad de explotación y mejorar la imagen del sistema de transporte. En este sentido, se mejorarán los puntos de parada y se rehabilitará el pavimento de las vías por las que circulan los autobuses, reduciendo los obstáculos, y mejorando la señalización viaria.

El plan contempla la colocación y señalización de 2.385 estaciones o puntos de parada de 4 tipos. Los más simples, 1.458 de tipo I, se dispondrán en áreas urbanas; 656 de tipo II, para calles con calzadas más anchas o en lugares donde se proyecta una ampliación; 130 de tipo III, para su implantación en carreteras; y 141 de tipo IV, que se localizarán en los principales corredores de autobús. En todas ellas se ha tenido especial cuidado en el diseño de la iluminación, cobertura, cerramientos, mobiliario, asientos y tratamiento del pavimento.

La inversión total en el sistema viario, incluyendo la construcción de pasarelas en algunas carreteras y las estaciones de embarque y desembarque, se estima en 128,2 millones de \$US.

Por último, la inversión necesaria para la adquisición del material rodante se estima en 131,1 millones de \$US.



## 5.4. TROLEBÚS DE QUITO

René López, Director Ejecutivo de la Unidad Operadora del Sistema Trolebús (UOST), Quito (Ecuador)

### 1 Introducción

Quito, Distrito Metropolitano y capital de la República de Ecuador, está situada en la cordillera de los Andes a 2.800 m sobre el nivel del mar, en una meseta de 12.000 km<sup>2</sup>. La ciudad está rodeada por los volcanes Pichincha, Cotopaxi, Antizana y Cayambe, que configuran un entorno andino majestuoso, declarado "Patrimonio Cultural de la Humanidad" por la UNESCO en 1978.



La ciudad está dividida en tres zonas definidas por su intrincada geografía, que se caracterizan por sus contrastes arquitectónicos y particularidades culturales. En el norte se ubica la ciudad moderna, donde se erigen grandes estructuras urbanas y comerciales. El centro o Quito antiguo reúne el

legado colonial y artístico, ofreciendo un ambiente cautivador. En el sector sur se ubican núcleos de expresión juvenil, que impulsan nuevas formas de cultura e interacción social.

Desde hace algunos años, Quito está además atravesada de norte a sur por una nueva columna vertebral que articula la ciudad, el "Trole" (Sistema Integrado de Transporte por Trolebús), que ha modificado y agilizado todo el sistema de comunicaciones.

El "Trole", configurado como un sistema integrado de transporte masivo y gestionado con criterios empresariales, goza de gran aceptación ciudadana, por su contribución significativa a mejorar la calidad de vida de los 2 millones de habitantes del Distrito Metropolitano de Quito.

### 2 El sistema de transportes de Quito

En la ciudad de Quito existen básicamente tres clases de transporte público urbano por autobús: especiales, populares e interparroquiales, diferenciados por su color: rojo para los especiales, celeste para los

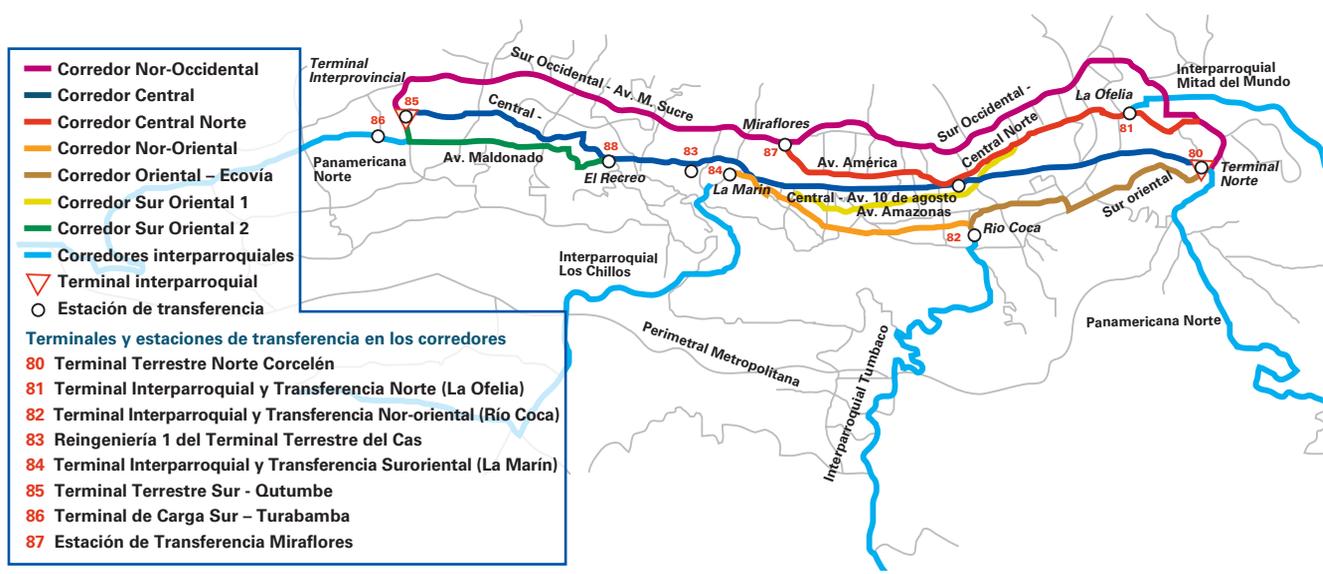


populares y magenta para los interparroquiales. La tarifa es de 0,25 \$US para el bus especial y 0,18 \$US para el bus popular.

Además, la ciudad cuenta con cooperativas de taxis, vehículos que prestan su servicio las 24 horas del día, aunque existe un número importante de "taxis pirata" que ofrecen menos garantías para la seguridad de sus usuarios.

Pero, sin duda, el principal sistema de transporte de la ciudad viene articulado por el Trolebús. La tarifa normal es de 0,25 \$US, existiendo una tarifa reducida de 0,12 \$US (para personas de la tercera edad, discapacitados y menores de edad).

Rutas alimentadoras y estaciones de transferencia del sistema integrado





### 3 Características del sistema de transporte por trolebús

Este modo de transporte, cuyo objetivo es proporcionar un servicio de transporte masivo de calidad, moderno, seguro, ecológico y económico, inició su operación el 17 de diciembre de 1995, consolidándose pronto como el sistema de transporte más utilizado en la ciudad.

El coste de este proyecto fue de 57 millones de dólares, financiados por el Fondo de Ayuda al Desarrollo de España y por el Banco Bilbao Vizcaya.

El organismo encargado de la operación del Trolebús es la Unidad Operadora del Sistema Trolebús (UOST), cuya plantilla está formada por 870 personas.

El trolebús opera durante los 365 días del año, con 113 unidades que transportan aproximadamente 180 pasajeros, con una velocidad media de 20 kilómetros por hora, reduciendo el tiempo de viaje en un 50% en relación con otros modos de transporte.

Cuenta con un total de 50 paradas: 38 simples, 8 paradas dobles en la extensión sur, 2 estaciones de transferencia en la Terminal Norte ("La Y") y Sur ("El Recreo"), y 2 paradas de integración (España y Morán Valverde).

La operación se realiza según 5 itinerarios con 76 trolebuses operando en la Avenida 10 de Agosto y 20 en la Ecovía. Mientras tanto, el

resto de la flota recibe mantenimiento correctivo y preventivo de acuerdo a un cronograma que no afecta a la operación.

La Unidad Operadora del Sistema Trolebús cuenta además con unos 110 buses alimentadores, distribuidos en 15 rutas: 4 rutas conectan con el Terminal Sur "El Recreo" con 34 unidades; 5 rutas llegan al Terminal Norte "La Y" con 46 unidades; 5 rutas hasta el intercambiador de Morán Valverde con 25 unidades; y 1 ruta adicional recorre El Camal Metropolitano con 5 unidades. Estas líneas acercan a las estaciones de trolebús a 61.000 usuarios diarios, que representan un 27% de la demanda total del trole, que es de 230.000 usuarios en un día laborable medio.

Desde diciembre de 2001, la administración y operación de los trolebuses dispone de 1.600 m<sup>2</sup> de instalaciones propias, distribuidas por áreas, para sus talleres mecánicos, carrocería, vulcanizado y departamento administrativo.

Debido a la geografía irregular de la ciudad, las rutas del trolebús no mantienen la misma sección en todo su recorrido, circulando según tres esquemas:

- Por el lateral de las calles o avenidas, cuando transita por el sector sur de Quito;
- En doble vía, en el centro de la calzada, cuando atraviesa el sector norte de la ciudad;
- Utilizando un sentido único por calles distintas, en su recorrido por el centro histórico de la urbe.

El material móvil es un vehículo articulado de tres ejes, con 17,8 metros de longitud, 3,2 metros de alto y 2,5 metros de ancho. Con una capacidad máxima de hasta 174 pasajeros, puede alcanzar una velocidad de 80 kilómetros por hora.

Su equipamiento eléctrico ha sido desarrollado con tecnología AEG y la automatización por la firma KIEPE, ambas alemanas.

### 4 Principales ventajas del sistema de trolebús

Desde su creación, este sistema ha transportado a más de 70 millones de usuarios anualmente, con importantes beneficios, fundamentalmente:

- No contamina el medioambiente;
- Contribuye a la reducción de los niveles de ruido de la ciudad;
- Disminuye el tiempo de viaje de los usuarios gracias a su recorrido a través del carril exclusivo;
- Brinda mayor seguridad y comodidad a los usuarios;
- Permite el acceso, viaje y transbordo mediante un solo pago, beneficiando a la población de recursos económicos más bajos, que reside en sectores periféricos de la ciudad.



### 1 Introducción

Transmilenio es un sistema de transporte que responde a la necesidad de ordenar el transporte público en la ciudad de Bogotá, Colombia. Consiste en un sistema masivo de transporte público, mediante autobuses de gran capacidad que operan sobre corredores reservados (troncales) y estaciones exclusivas con autobuses alimentadores, garantizando un servicio económico y eficiente para los habitantes de Bogotá.

Mediante la construcción de la infraestructura de Transmilenio, la ciudad de Bogotá ha logrado un desarrollo urbano integral, mediante la mejora de la malla vial por la que circula el sistema. De acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), promulgado en 2000, Transmilenio incluye la construcción de ciclorrutas a lo largo de aceras acondicionadas, con modernas especificaciones que permiten que el peatón acceda cómodamente a pasarelas peatonales y estaciones, así como a plazoletas y alamedas.

### 2 Características físicas

Transmilenio entró en explotación comercial el 6 de Enero de 2001, con 16 km de recorrido y un total de 85 autobuses articulados que ya en marzo transportaban 300.000 viajeros/día. El proyecto, que cuenta actualmente con 41 km de vías reservadas a lo largo de 3 ejes principales, tiene las siguientes características:

- 2 calzadas de 4 metros de ancho (una por sentido) totalmente reservadas a los autobuses que en las estaciones se duplicaron con el fin de que los autobuses que paran puedan ser pasados por los servicios exprés;
- 470 autobuses articulados de 18

Datos generales	
Pasajeros totales	373.558.370
Pasajeros promedio hora punta en domingo	28.520
Pasajeros alimentados totales	151.246.829
Pasajeros intemunicipales totales	19.901.655
Estaciones en operación	61 de 61
Kilómetros de vía en operación troncal	42
Flota troncal disponible	470
Velocidad promedio flota troncal	26
Kilómetros recorridos flota troncal	71.289.019
Rutas alimentadoras	39
Flota alimentación disponible	241
Barrios alimentados (aprox)	74
Kilómetros en operación de alimentación (aprox)	309

metros de largo, equipados con 4 puertas de apertura lateral a la izquierda y piso alto continuo (93 cm). Estos autobuses están distribuidos en 4 cocheras y pertenecen a 4 operadores;

- 55 estaciones centrales de 4,3 metros de ancho con 1, 2 ó 3 andenes independientes (vagones) a lo largo de la estación. Estas estaciones son cerradas y están equipadas con puertas correderas accionadas por los conductores de los autobuses;
- 4 estaciones cerradas de correspondencia, al final del trayecto de las troncales, dando servicio cada una a 220 autobuses, repartidos sobre 30 líneas de transporte;
- Torniquetes estilo metro situados en una o las dos extremidades de las estaciones para controlar la entrada y la salida de los viajeros.

El nivel de seguridad del sistema es muy elevado y el fraude casi imposible. La velocidad comercial de las líneas de autobús existentes es de 22 y 24 kilómetros/hora (las que se detienen en todas las paradas) y de entre 27 y 32 km/h (las líneas exprés), respectivamente.

### 3 Organización

El sistema es administrado por la empresa Transmilenio S.A., cuyos accionistas son entidades públicas del Distrito Capital, con participación del sector privado. Los autobuses, incluidos aquéllos que se utilizan para alimentar el sistema, son propiedad de empresas privadas que prestan el servicio bajo un conjunto de concesiones. La recaudación de la tarifa también la realiza un ente privado y los ingresos obtenidos por el cobro del billete se destinan al pago del servicio por kilómetro recorrido a las empresas operadoras, el mantenimiento de las estaciones y los gastos de funcionamiento y operación del Centro de Control.

La infraestructura la aporta el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), responsable de construir y gestionar los sistemas vial, de transporte y espacio público. Los componentes del sistema Transmilenio incluyen vías troncales exclusivas para los autobuses Transmilenio, carriles mixtos, rutas alimentadoras, estaciones, pasarelas peatonales, patios y portales. Los andenes, alamedas y plazoletas son también parte del sistema y sus costes se incluyen en la inversión del IDU.

#### 4 Servicio

Existen tres tipos de servicios:

- Corrientes, que se detienen en todas las estaciones del recorrido sobre el corredor exclusivo. Los domingos cuentan además con rutas especiales;
- Exprés, que se detienen sólo en determinadas estaciones sobre el corredor exclusivo. Los domingos cuentan también con rutas especiales;
- Alimentadores, que acercan a los pasajeros a los corredores exclusivos mediante líneas que comparten la malla vial con el resto del tráfico.

El horario de servicio de Transmilenio es de 4:30 a.m. a 01:00 a.m. Los servicios corrientes tienen una frecuencia de 3 minutos y los servicios exprés de 4 minutos. Los conductores de Transmilenio tienen turnos de 6 horas.

La operación comercial se inició con un sistema de cobro a través de billetes, pero en la actualidad se utilizan tarjetas inteligentes. El precio de la tarifa es de 900 pesos colombianos, equivalente a 0,39 \$US, incluyendo el servicio alimentador.

#### 5 Fuentes de financiación

Las fuentes de financiación de la infraestructura consisten en una sobretasa al consumo de gasolina motor, aportaciones del Gobierno Nacional y endeudamiento del gobierno Distrital, con aval de la Nación. Así mismo, antes del año 2001, la Administración Distrital aportó también recursos propios procedentes de transferencia de utilidades y descapitalización de empresas propias.

La vigencia prevista en el tiempo de las mencionadas fuentes permite garantizar los créditos que se obtienen de los contratistas de estudios, diseños, consultoría y obra de la

infraestructura, con el fin de respaldar la contratación anticipada a la correspondiente apropiación presupuestaria de los recursos. La Administración Distrital está analizando actualmente la posibilidad de emplear el mecanismo de la contribución por valoración, así como las plusvalías del suelo para obtener recursos adicionales en la construcción de nuevas troncales.

#### 6 Costes del sistema

Este sistema no debería compararse con ningún otro sistema de autobuses, sino que más bien podría compararse con sistemas de metro o de ferrocarril suburbano.

El coste global de la realización de nuevas infraestructuras viarias, estaciones, intercambiadores y mejoras en los accesos al viario han supuesto una inversión de 152 millones de \$US en la primera fase de la red de 41 km, es decir, unos 3,75 millones de \$US/km de vía reservada. Sólo el coste de los 470 autobuses necesarios para la explotación fue de 75 millones de \$US.

Por tanto, el coste global de la primera fase del sistema ha sido de 227 millones de \$US, es decir 5,6 millones de \$US/km, lo que corresponde al 10% del coste de un sistema de metro tradicional y, más o menos, a un 5% del coste de un sistema de metro que ofreciera capacidades equivalentes.

Por su parte, el coste de explotación, sin tener en cuenta el mantenimiento de la calzada y las estaciones, es aproximadamente el 50% de los de un metro convencional.



Troncales en Operación (Fase 1)

TRONCAL	KM-VÍA	ESTACIONES	PATIOS	ESTACIONES DE CABECERA
Calle 80	10	13	1	1
Caracas y Ramal Villavicencio	18,3	30	2	2
Autopista Norte	10	14	1	1
Ramal Jimenez	1,5	2	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>39,8</b>	<b>59</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Troncales en diseño y construcción (Fase 2)

TRONCAL	KM-VÍA	ESTACIONES	PATIOS	ESTACIONES DE CABECERA
Americas - Calle 13	12,5	17	1	1
NQS	19,5	22	1	1
SUBA	9,9	13	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>41,9</b>	<b>52</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5.6. RED TRONCAL DE AUTOBUSES DE ESTOCOLMO

Sten Sedin. AB Storstockholms Lokaltrafik (SL), Estocolmo (Suecia)

### 1 El transporte público de Estocolmo y el acuerdo Dennis

La ciudad de Estocolmo, con 0,75 millones de habitantes, 1,85 millones en su área metropolitana, tiene una red de metro de 108 km, de los que el 60% es subterráneo. Esta red se complementa con una red de cercanías, varias líneas de tren ligero, en donde destaca la nueva línea de metro ligero Tvärbanan, así como una extensa flota de autobuses, taxis, bicicletas, etc.

A pesar de ello, el tráfico en Estocolmo es intenso, por lo que las congestiones y atascos afectan al transporte público en superficie, además de generar ruido y contaminación medioambiental.

A principios de los años 90, los servicios de autobús en el centro de la ciudad eran lentos, se perdía mucho tiempo en la subida y bajada de viajeros, y los intercambios con otros modos de transporte eran largos y complicados. Además la red de autobuses existente era compleja y cambiaba continuamente.

Para mejorar esta situación, en 1992 se alcanzó el llamado Acuerdo Dennis sobre desarrollo de las infraestructuras de la región, con el objetivo de mejorar el medio ambiente, aumentar la accesibilidad y crear las condiciones para el desarrollo de la región.

En el Acuerdo Dennis se destinaron fondos para la mejora de la red de autobuses de Estocolmo creando la llamada Red Troncal de Autobuses (Bus Trunk Network) o Red Principal de Autobu-

ses, concebida para mejorar la accesibilidad al centro, principalmente con reserva de plataforma y control semafórico de las intersecciones, con el fin de dar respuesta a cinco demandas de los usuarios: velocidad, comodidad, calidad, claridad y estabilidad de la red.

La red troncal para autobuses estará complementada por una red de rutas locales, servidas por pequeños autobuses, sin medidas de prioridad y con menor distancia entre paradas.

### 2 Desarrollo de la red troncal de autobuses

La autoridad de transporte público de Estocolmo, AB Storstockholms Lokaltrafik (SL), en estrecha colaboración con el Ayuntamiento, creó cuatro grupos de trabajo sobre: Red, Autobuses, Medidas en la calle y Sistema de información.

#### La red

La Red Troncal debía trabajar en estrecho contacto con el metro y cubrir aquellas zonas del centro de la ciudad alejadas de sus estaciones. Para que la red fuera clara y visible se previeron una serie de medidas:

- Diseño de red con sólo 5 líneas de autobuses;
- Circulación de los autobuses por las calles principales;
- Autobuses pintados de azul, para diferenciarlos de los autobuses rojos de otras líneas;
- Mayor distancia entre paradas de autobús (400-500 m);
- Frecuencia de servicio de 5 minutos durante todo el día;

- Subida y bajada de pasajeros por todas las puertas del autobús, con el fin de reducir los tiempos de parada;
- Complemento de la Red Troncal con líneas locales servidas por autobuses más pequeños.

La Red Troncal constaba inicialmente de cinco líneas. La línea 4 se inauguró en 1998, las líneas 1 y 3 en 1999 y la línea 2 en junio de 2004. Actualmente está en discusión la implantación de la línea 5.

#### Autobuses

Los requisitos para los autobuses de la Red Troncal eran los siguientes:

- Máximo respeto al medio ambiente, con autobuses que emplean etanol y no diesel;
- Autobuses articulados de 18 m de longitud, con capacidad para 110 personas, en lugar de las 70 personas de los autobuses de 12 m;
- Autobuses de piso bajo para facilitar la subida y bajada de pasajeros;
- Pintados de color azul para crear una imagen propia;
- Números de línea fáciles de recordar, de 1 a 5, a cada una asignándole un color;
- Anuncio automático de la próxima parada y de las conexiones mediante altavoces y paneles digitales a bordo.

Para poder satisfacer estos requisitos, todos los autobuses irían equipados



Datos básicos de la Red Troncal

LÍNEA	LONGITUD LÍNEA (km)	LONG. CARRIL BUS (km)	SEMÁFOROS	PARADAS	DEMANDA DIARIA 1992	DEMANDA DIARIA 1999	VARIACIÓN (%)
1	21	3,5	35	65	24.700	36.000	+45,7
2	16	6,3	36	40		25.500	
3	19,3	6,3	44	50	26.300	37.600	+43,0
4	23,4	8	63	60	32.300	63.600	+96,9

con ordenador, comunicación por radio y GPS. Hoy en día se dispone de 101 autobuses en la Red Troncal de los que 28, correspondientes a la línea 2, son impulsados por metanol, en vez de etanol, como en las otras líneas.

### Medidas en la calle

Los objetivos eran:

- Aumento de la velocidad comercial desde 13 a 18 km/h;
- Viaje cómodo para los pasajeros;
- Facilidad para localizar la Red Troncal y orientarse en ella;
- Poca distancia para el intercambio entre el metro y las líneas de autobús de la Red Troncal;
- Seguridad del tráfico.

Con objeto de satisfacer estos requisitos, se tomaron las siguientes medidas:

#### i) Carriles-bus

En Estocolmo no hay calles muy anchas (entre 18 y 30 m) y esto plantea problemas a la hora de introducir un carril-bus. Existen otros muchos elementos que compiten por el espacio disponible en las calles, como árboles, cafeterías, carriles para bicicletas, carriles para los automóviles, puntos de carga y descarga, etc. Se optó por carriles-bus en el centro de la calle, evitando todos los problemas derivados de vehículos mal aparcados, así como la carga y descarga.

#### ii) Prioridad de los autobuses en los semáforos

Para mejorar la velocidad comercial de los autobuses es fundamental, además de disponer de carriles-bus, tener prioridad en los semáforos. En la Red Troncal existen un total de 140 semáforos y en la actualidad alrededor de la mitad permiten dar prioridad a los autobuses en el conjunto de las tres líneas inauguradas.

Se utiliza la comunicación de datos por radio para enlazar con los semáforos,

empleando el mismo equipo utilizado en el sistema de información.

#### iii) Paradas

Se construyó la parada de autobús con una dársena como una ampliación de la acera, lo cual tiene una serie de ventajas:

- El autobús puede detenerse en el bordillo sin necesidad de maniobras complicadas;
- Los pasajeros que esperan disponen de mucho espacio;
- La calzada en la parada del autobús está hecha de hormigón rojo para indicar claramente que se trata de una parada de la Red Troncal.
- Los automovilistas no pueden aparcar fácilmente en la parada, obstruyendo el camino del autobús;
- Existe espacio suficiente para una marquesina;
- Los pasajeros pueden descender más cómodamente, ya que el autobús no tiene que desviarse del bordillo.



### El sistema de información

El proyecto incluye también un sistema de información en tiempo real. En 1992 se iniciaron las pruebas y, finalmente, en 1995 se procedió a su implantación.

La primera fase, finalizada en 1998, incluía 85 autobuses con sistemas de información, 30 autobuses con prioridad en las intersecciones con semáforos y 60 paradas de autobús equipadas. Para fases posteriores, se prevén 115, 110 y 140, respectivamente.

La localización de los autobuses se consigue mediante GPS. En el auto-

bús, el sistema consta de ordenador, radio de datos, antena GPS, panel digital automático en el techo, sistema de voz automático, conexión con el cuentakilómetros y señales de destino.

Las paradas de autobús están equipadas con paneles digitales situados en las marquesinas o en postes con información en tiempo real de la llegada del próximo autobús.



### 3 Costes

Aunque el Acuerdo sobre transporte se rompió en 1998, debido a discrepancias políticas, el Ayuntamiento y la Autoridad de Transporte decidieron seguir adelante y compartir los costes al 50%. Hasta 2003-2004 se han invertido 33 millones de euros en la implantación de la red troncal y, además, se han comprado 73 autobuses para la red por un importe total de 19,5 millones de euros. En consecuencia, el importe total del proyecto asciende a 52,5 millones de euros.

### 4 Resultados

En mayo de 2000 se llevó a cabo una investigación para determinar si se habían alcanzado los objetivos establecidos para la Red Troncal, cuyos resultados se presentan a continuación:

OBJETIVO PRETENDIDO	RESULTADO
Aumento de la velocidad comercial	NO
Comodidad del usuario	SÍ
Calidad del servicio	SÍ
Claridad en la información	SÍ
Estabilidad de la red	SÍ

## 5.7. CALZADA BUS-VAO EN LA N-VI DE MADRID

J. Dionisio González García. Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Madrid (España)

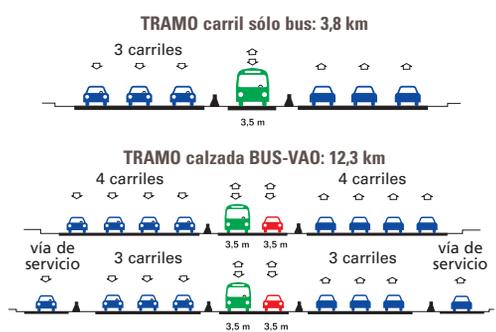
### 1 Descripción del sistema

Durante los últimos quince años, el corredor de la N-VI, al noroeste de Madrid, ha experimentado un gran crecimiento de población, con casi 400.000 habitantes en 2001 frente a 180.546 en 1986, y empleo que han incrementado la congestión en este acceso principal a Madrid.

Entre las distintas medidas que se han tomado, el sistema Bus-VAO (Vehículos de Alta Ocupación), novedoso en Europa, permite tanto la promoción del transporte público en el corredor como el aumento de la ocupación de los vehículos privados, alcanzándose objetivos medioambientales a través de la gestión de la infraestructura.

La calzada del Bus-VAO se encuentra en el centro de la autovía de acceso a Madrid desde el noroeste (N-VI), separada físicamente del resto de vías de la carretera general mediante barreras rígidas. Se extiende desde Las Rozas, a unos 18 km del centro de la ciudad, hasta el intercambiador de transportes situado en el distrito urbano de Moncloa.

#### Secciones



El sistema Bus-VAO está formado por dos tramos. El primer tramo, de 12,3 km, se extiende desde Las Rozas hasta la salida de vehículos de Puerta de Hierro, donde la N-VI conecta con el primer cinturón (M-30). Tiene dos carriles reversibles de 3,5 m de anchura y arcones de 1,5 m y por él

Esquema de la calzada Bus-VAO en la N-VI



circulan autobuses, motocicletas y vehículos de alta ocupación.

El segundo tramo, desde la salida de Puerta de Hierro hasta el intercambiador de transportes de Moncloa, es un carril único de 3,8 km de uso exclusivo para autobuses de 3,5 m de anchura y arcones de 1,0 m.

El sistema funciona de modo reversible, generalmente hacia la capital por la mañana y hacia las afueras por la tarde, aunque estas condiciones pueden variar en función de incidencias o situaciones estacionales que hagan necesaria su modificación.

Los accesos a la calzada central se encuentran en los dos extremos, de principio y fin, y en 3 puntos intermedios de embarque subterráneo que conectan el margen izquierdo con la parte central de la autovía.

En toda la calzada, la Dirección General de Tráfico ha establecido un sistema de control de la circulación que permite informar adecuadamente a los usuarios del tipo de explotación que se está realizando en cada momento, intervenir en caso de producirse algún incidente y medir los parámetros básicos de funcionamiento.

Un elemento clave del sistema ha sido el intercambiador de Moncloa, situado en el extremo del sistema Bus-VAO en Madrid ciudad. Este intercambiador es el punto terminal de los autobuses interurbanos del corredor, facilitando la conexión directa con dos líneas de metro y varias líneas de autobuses urbanos, mejorando la información, las condiciones de espera, etc.

En 1995, en los alrededores de Moncloa se concentraba la terminal/cabeza de 26 líneas de autobuses interurbanos con 1.603 expediciones diarias. Actualmente, existen 47 líneas de autobuses interurbanos, con cerca de 3.700 expediciones diarias que operan bajo superficie, y 3 líneas interurbanas, con 300 expediciones diarias que operan en la calle, canalizando unos 100.000 viajeros/día. Las líneas de autobuses urbanos mueven diariamente 66.770 viajeros al nivel de calle. La demanda de Metro ha aumentado también desde 44.100 viajeros diarios en 1995 a más de 159.000 en 2002.

### 2 Plan de Seguimiento

Desde la puesta en funcionamiento de la infraestructura, se inició un Plan de Seguimiento con el fin de monitorizar el funcionamiento del sistema, midiendo velocidades, intensidades y ocupación de forma periódica.

La excelente experiencia desarrollada ha permitido que el Bus-VAO haya sido caso de estudio en diversos proyectos de investigación de la Comisión Europea, como CAPTURE o ICARO, en los que ha participado el Consorcio Regional de Transportes de Madrid.

**Ocupación media de los vehículos privados (7:30-9:30h entrando a Madrid)**

Fecha	Carriles		Total
	VAO	Convencional	
11/1991	-	1,36	1,36
11/1995	2,22	1,14	1,53
11/1996	2,06	1,13	1,39
11/1997	2,25	1,15	1,45
11/1998	2,10	1,13	1,43
11/2001	2,05	1,07	1,37

### 3 Resultados obtenidos

El rendimiento de las instalaciones desde su inauguración en 1995 ha sido muy satisfactorio. La ocupación de los vehículos privados en los carriles VAO dobla la registrada en los carriles convencionales, consiguiéndose el crecimiento del sistema de coche compartido (más de dos ocupantes) en los vehículos privados

entrando a Madrid en hora punta de la mañana a través del Bus-VAO.

Con respecto al número de vehículos que acceden en la hora punta de la mañana a Madrid por el corredor de la N-VI, se ha registrado un aumento continuo en el número de autobuses que utilizan el sistema, como consecuencia del importante incremento de la oferta. Igualmente, los vehículos privados que emplean la infraestructura en este período han crecido un 40% desde 1991, representando el 30% del total de vehículos.

Sin embargo, en relación con el número de personas que en la hora punta de la mañana acceden a Madrid por el corredor estudiado, los carriles Bus-VAO canalizaron el 60% de la demanda en el 2001, representando los usuarios de autobús interurbano el 52% de esa demanda. El incremento del número total de usuarios del sistema entre 1991 y 2001 es del 62,8%, cifra superior al incremento en el número de vehículos, hecho que constata la eficiencia del sistema.

Desde 1991, se puede apreciar un ligero incremento del transporte público en el reparto modal del corredor, siendo los autobuses interurbanos los más beneficiados.

### 4 Eficiencia de explotación y repercusión medioambiental

El funcionamiento global en el corredor se ha mejorado desde la puesta en servicio del sistema. Las situaciones de congestión aparecen con menor frecuencia que antes, favoreciendo un aumento de la velocidad media.

El incremento de la ocupación de los vehículos privados y el uso más intenso del transporte público han tenido también un importante impacto positivo sobre el consumo unitario de energía y la emisión de contaminantes.

El éxito de esta iniciativa ha permitido el planteamiento de soluciones similares para otros corredores, radiales de acceso a Madrid (N-I, N-401, etc.), algunas de ellas en avanzado nivel de estudio.



**Vehículos en el corredor (7:30-9:30 h entrando a Madrid)**

Fecha	Carriles VAO			Carriles Convencionales			Total
	Bus	Otros	Total	Bus	Otros	Total	
11/1991	-	-	-	244	15.810	16.054	<b>16.054</b>
11/1995	268	5.640	5.898	92	9.960	10.052	<b>15.960</b>
11/1996	295	5.747	6.042	87	14.976	15.063	<b>21.105</b>
11/1997	334	4.884	5.218	116	13.108	13.224	<b>18.442</b>
11/1998	346	6.245	6.591	80	14.004	14.084	<b>20.675</b>
11/2001	478	6.634	7.112	128	15.310	15.438	<b>22.549</b>

**Viajeros en el corredor (7:30-9:30 h entrando a Madrid)**

Fecha	Carriles VAO			Carriles Convencionales			Total
	Bus	Otros	Total	Bus	Otros	Total	
11/1991	-	-	-	6.602	21.430	28.032	<b>28.032</b>
11/1995	10.430	12.471	22.901	1.170	11.371	12.541	<b>35.442</b>
11/1996	10.905	11.823	22.728	1.115	16.945	18.060	<b>40.788</b>
11/1997	12.050	10.979	23.029	1.865	15.041	16.906	<b>39.935</b>
11/1998	12.040	13.100	25.140	910	15.792	16.702	<b>41.842</b>
11/2001	14.110	13.599	27.709	2.110	16.353	18.463	<b>46.172</b>

### 1 Situación histórica del transporte interurbano en la Comunidad de Madrid

El Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) surge en un momento de claro déficit en la calidad del servicio de transportes ofrecido, consecuencia, fundamentalmente, de la falta de claridad y expectativas en el sector.

En los años anteriores a su creación, se habían producido una serie de cambios políticos, económicos y sociales que incidían claramente en el desarrollo del transporte interurbano.

En primer lugar, se produce una descentralización administrativa derivada de la Constitución de 1978, articulándose el Estado de las Autonomías. La Comunidad de Madrid nace en 1983 y le son transferidas, por parte del antiguo Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, aquellas concesiones de transporte público regular de viajeros por carretera cuyas líneas se desarrollaban íntegramente en su ámbito territorial: un total de 59 concesiones administrativas y 33 empresas operadoras.

A su vez, en este período, se habían producido cambios muy importantes en los hábitos de movilidad, debido fundamentalmente a dos factores:

- Crecimiento espectacular del índice de motorización en el conjunto del país y uso generalizado del vehículo privado;
- Modificación de las condiciones socioeconómicas y laborales.

Por otra parte, el desplazamiento de la población de Madrid capital hacia zonas periféricas del área metropolitana, en particular a la zona sur, conlleva un gran desarrollo de la Red de Cercanías RENFE, que sitúa a parte de las empresas operadoras de autobús en una posición de viabilidad comprometida, llegando a producirse en algún caso la intervención de las mismas.

En este marco general, el sector aparece sumergido en una profunda crisis, con empresas fuertemente descapitalizadas, lo que da lugar a determinadas transferencias de concesiones. La falta de expectativas en el sector se traduce en una ausencia de inversión que, inevitablemente, conduce a un elevado envejecimiento del parque de vehículos.

El gran desarrollo de la red de transporte interurbano en autobús se produce a partir del año 1987, en que se presentan dos circunstancias que dan estabilidad al sistema y clarifican el panorama futuro de las concesiones de transporte en la Comunidad de Madrid:

- La Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres (LOTT);
- La implantación del Abono Transportes, tarjeta multimodal de viajes.

La LOTT marca las condiciones por las que han de regirse los transportes públicos regulares de viajeros por carretera. En su disposición transitoria segunda, posibilita la sustitución de las condiciones de prestación precisas para una más racional configuración y explotación de la red de transportes regulares, estableciendo un plazo de duración de las nuevas concesiones de 20 años, contados a partir de los años 1987 y 1988, en función de la antigüedad de la misma.

La LOTT establece dos principios básicos para el desarrollo y las condiciones de prestación de las concesiones de transporte:

- Exclusividad de tráfico;
- Equilibrio económico.

Por otra parte, desde sus inicios, la penetración del Abono Transportes es muy importante, llegando en el año 2002 a ser empleado en el 67% de los viajes en las empresas de transporte interurbano.

Los nuevos títulos concesionales y la implantación del Abono Transportes permitieron la planificación de la oferta de servicios en un marco de estabilidad, que ha tenido como consecuencia un crecimiento espectacular de la demanda de servicios.

### 2 El parque de vehículos

La antigüedad media del parque condicionaba la baja calidad del servicio, debido a la obsolescencia técnica del material y una escasa fiabilidad por la frecuencia de averías que se producían. Ante esta situación, el CRTM se planteó, en un plazo de 3 años, reducir la antigüedad media a 8 años y disminuir hasta el 40% el porcentaje de vehículos con antigüedad superior a los 10 años.

Para la consecución de estos objetivos, se elaboraron planes de renovación específicos para cada empresa en los que se establecían las obligaciones de las mismas. En 1986 comienzan a reflejarse cambios importantes en las pautas de renovación, pasándose de una media de renovación de 20 vehículos nuevos en el período de 1980-1985 a 72 vehículos nuevos en el año 1986. En relación al parque de vehículos, los títulos concesionales contemplan dos aspectos fundamentales:

**Evolución y edad media del parque de vehículos interurbanos**

Año	Vehículos totales	Edad media	Vehículos renovados
1984	705	10,65	16
1985	692	10,64	27
1986	713	9,98	75
1987	713	9,83	47
1988	744	8,64	103
1989	729	7,49	98
1990	737	6,32	90
1991	777	6,02	88
1992	778	5,92	50
1993	825	5,66	87
1994	925	5,55	95
1995	950	5,65	81
1996	1.013	5,63	103
1997	1.100	5,53	107
1998	1.180	5,60	125
1999	1.285	5,23	179
2000	1.384	5,01	153
2001	1.406	4,97	153
2002	1.494	4,93	160

- Antigüedad media máxima del conjunto de los vehículos (normalmente se sitúa entre 7 y 8 años);
- Antigüedad máxima de cada vehículo.

La utilización conjunta de estos parámetros trata de conseguir la renovación continua de la flota, evitando que se produzcan necesidades de renovación muy puntuales, circunstancia que plantearía problemas financieros importantes.

Fruto del cumplimiento de las exigencias de renovación establecidas y del desarrollo de las líneas regulares, la antigüedad media se sitúa hoy en día por debajo de los 5 años, alcanzándose en el año 1992 el objetivo previsto de llegar a niveles inferiores a 6 años de antigüedad media. Asimismo, a partir del año 1999, los nuevos vehículos adscritos a las concesiones de transporte interurbano deben ser accesibles para personas de movilidad reducida, de manera que, a finales del año 2002, el 33% de la flota reunía ya este requisito.

### 3 Evolución de la oferta

En los primeros años de funcionamiento del CRTM se realizan reestructuraciones de líneas mediante unificaciones de concesiones en determinadas áreas de la Comunidad de Madrid, básicamente en aquéllas cuya oferta de servicio presentaba mayor déficit.

Ante la imposibilidad de conseguir el equilibrio económico necesario dentro del marco tarifario establecido, se acude de manera puntual a realizar contratos de gestión interesada, con un régimen económico transitorio hasta conseguir el necesario equilibrio.

La información disponible en los primeros años de funcionamiento del CRTM es heterogénea y no permite comparar con precisión la evolución de la oferta de transporte interurbano hasta 1995, fecha a partir de la cual se

dispone de una serie completa de parámetros homogéneos.

No obstante, pese a no disponer de datos fidedignos relativos al número de vehículos-km ofertados entre 1987 y 1995, hay que considerar que en este período se producen las modificaciones más importantes de la oferta, no solamente en cuanto al número de expediciones sino también en cuanto a la estructura de la red. Diversos indicadores y parámetros como el número de expediciones, número de vehículos, demanda, etc., permiten asegurar que el crecimiento medio anual de la oferta de servicio, vehículos-km y plazas-km, fue ligeramente superior al 5% durante este período.

En el momento actual, el proceso básico de reordenación de la red interurbana de autobuses puede considerarse concluido, existiendo 44 concesiones administrativas que, a muy corto plazo, quedarán reducidas a 33, una vez finalizados los procesos de unificación (convalidación) en marcha. La red actual está formada por 289 líneas, de ellas 206 acceden a Madrid capital y 82 atienden relaciones transversales, existiendo una oferta planificada de 20.697 expediciones en un día laborable medio. La demanda anual total es de 234 millones de viajes.

En cualquier caso, los cambios en los hábitos de movilidad y la necesidad creciente de atender relaciones origen/destino transversales requieren actuar de manera constante en la red, resultando imprescindible modificar

el ámbito territorial de algunas concesiones, mediante transferencias y unificaciones, reduciendo su número.

El criterio seguido por el CRTM para la determinación del equilibrio económico de las concesiones ha consistido, en los casos de márgenes suplementarios de beneficio, en la mejora de la calidad del servicio de las mismas mediante mayor nivel de oferta o de mayor calidad, mientras que en las concesiones poco rentables sólo se ha podido abordar este equilibrio mediante el establecimiento de vías de financiación pública alternativas.

### 4 Líneas urbanas en otros municipios de la región

Aunque en una gran parte de los municipios de la Comunidad de Madrid el transporte urbano es prestado por las mismas líneas interurbanas de autobuses, en el 2002 un total de 26 municipios (14 en 1986) además de Madrid ciudad, cuentan con una red específica de líneas urbanas, todas ellas dependientes del Consorcio. El número de líneas urbanas asciende a 79, siendo la oferta total programada de 5.527 expediciones en un día laborable medio. La demanda anual de estas líneas es de 43 millones de viajes.



Evolución de la oferta

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Longitud de la red	3.045	3.081	3.123	3.199	3.253	3.292	3.345	3.396
Longitud de las líneas	14.436	14.764	16.496	16.294	17.056	17.483	18.048	19.092
Nº de líneas	231	265	284	309	325	340	357	377
Nº de paradas	11.061	11.395	12.050	12.995	13.759	14.358	14.968	15.708
Material móvil	1.030	1.091	1.100	1.287	1.397	1.496	1.521	1.618
Veh-km (millones)	89,4	96,4	97,8	118,9	128,5	135,9	143,9	143,2
Plazas-km (millones)	6.106	6.596	6.695	8.157	8.809	9.370	10.090	9.981

### 1 Marco territorial

Val-de-Marne es uno de los tres Departamentos de la primera corona que rodea París desde la reorganización administrativa de 1964. Cuenta con 1,2 millones de habitantes repartidos en un territorio de 245 km<sup>2</sup>, urbanizado casi en su totalidad, atravesado por el Sena y, su afluyente, el Marne.

La capital del Departamento es la ciudad de Créteil, principal centro administrativo y de servicios públicos (justicia, administraciones, hospitales y universidad).

Su actividad económica se basa en diversas zonas industriales de gran pujanza y, también, sobre actividades de logística y distribución, entre las que cabe resaltar el aeropuerto de Orly, la segunda infraestructura aeroportuaria de Francia, con 23 millones de pasajeros en el año 2002, y el Mercado de Interés Nacional de Rungis, que emplea a un total de 75.000 trabajadores.

### 2 Una red de transporte público radial

La región de Val-de-Marne dispone de una buena red viaria, con una densa red de carreteras nacionales de gran capacidad. En lo relativo al transporte público, es servida por 4 líneas ferroviarias de cercanías y 4 líneas de metro, todas ellas radiales hacia París, pero sin atender adecuadamente las relaciones internas del Departamento.

Hasta el comienzo de los años 90, el transporte público que atravesaba el Departamento en sentido transversal era prestado por líneas de autobús con un bajo nivel de servicio: velocidad comercial poco elevada, debido a la ausencia de plataformas reservadas; frecuencia y amplitud de servicio poco atractivos; y escasa comodidad de las paradas y de los autobuses.

### 3 Génesis del TVM

En 1976, con el objetivo de mallar el territorio de Val-de-Marne y ofrecer un servicio de mejor calidad, el *Esquema Director de Ordenación del Territorio y Urbanismo* de la región de Ile-de-France recomendó la ejecución de una vía de comunicación en forma de anillo, en la zona sur de París.

El Sindicato de los Transportes de Ile-de-France (STIF), Autoridad de transporte público en la región, aprobó en 1986 las principales características de un proyecto de autobús con plataforma reservada que atravesaba el Departamento de Val-de-Marne siguiendo un itinerario transversal, llamado Trans-Val-de-Marne, o simplemente TVM.

Se trataba de un servicio de tipo metro en superficie que resultase atractivo y que siguiese esencialmente el trazado de la carretera nacional RN-186, un cinturón de París duplicado a principios de los 90 con la construcción de la autopista A-86.

STIF designó a la RATP, empresa pública encargada de la explotación de las redes de transporte colectivo parisino, como directora del proyecto, que fue declarado de utilidad pública en 1988, después del período de información pública, y aprobado en diciembre de 1989. Posteriormente, la RATP también ha sido la encargada de la explotación de esta línea de autobús de nueva concepción.

El coste total del proyecto alcanzó los 85 millones de euros, sin tener en cuenta el material rodante (valor monetario de 1990), dividido en:

- Adquisición de suelo, 7 millones de euros,
- Estructuras, 15 millones de euros,
- Trabajos viales (incluyendo la plataforma reservada), 50 millones de euros,
- Paradas, 10 millones de euros, y

- Varios, 3 millones de euros.

La financiación corrió a cargo, a partes iguales, del Estado y de la Región de Ile-de-France.

### 4 Características físicas y descripción del servicio

La plataforma reservada para el TVM y sus estructuras se dimensionaron con el fin de ser compatibles con un metro ligero. De esta manera, si es necesario en el futuro, se podrá transformar la línea de autobús en una de metro ligero. La plataforma reservada de la TVM está constituida básicamente por una calzada bidireccional de 7 m de ancho, con algunas secciones de un sólo sentido.

El aislamiento del tráfico general se consigue mediante un separador físico de ancho variable. La identidad y la continuidad de la plataforma reservada en los cruces se reafirma mediante una señalización horizontal propia, acompañada de una adecuada señalización vertical.

Para aumentar la velocidad comercial se instalaron dispositivos de prioridad al autobús en los semáforos de algunas intersecciones, mediante bucles de detección automática. Así, desde 1990, la RATP está integrada en el sistema PARCIVAL de gestión de semáforos en cruces estratégicos de Val-de-Marne.

Las paradas se implantaron casi siempre en las proximidades de los cruces y son accesibles por cruces peatonales. El mobiliario escogido es homogéneo para todas las paradas, e idéntico al existente en las estaciones del metro ligero o tranvía existente en otras zonas de París. Está constituido por un módulo central en el que se sitúan las máquinas automáticas de venta de billetes y el sistema de información al viajero en

tiempo real, flanqueado a cada lado por las zonas de espera con bancos. Todo el conjunto está cubierto por marquesinas y protegido de la circulación de vehículos mediante barreras. Esta elección permitió destacar la diferencia de la línea TVM respecto a una línea de autobús convencional, relacionando su imagen con la del metro ligero.

La línea TVM ofrece un recorrido de 12,5 km, de los cuales el 90% se realiza sobre plataforma reservada, con un total de 23 paradas. La distancia entre paradas (570 m de media) es mayor que en una línea de autobús tradicional, lo que contribuye a conseguir una velocidad comercial elevada.

La línea sirve puntos de gran interés (estaciones de tren, hospitales, universidad, centros comerciales,...) desde las 5:00 h de la mañana hasta las 0:30 h de la noche. La frecuencia de servicio es de 4 min en las horas punta y 8 min en los periodos valle.

Un sistema de información en tiempo real, que emplea tecnología GPS, permite a los viajeros conocer el tiempo de espera y, una vez a bordo del vehículo, la duración del trayecto.

La línea TVM dispone de un parque de 24 vehículos articulados totalmente accesibles tipo *Agora* (Irisbus) con una capacidad de 120 pasajeros. Construidos conforme a la norma Euro III, tienen aire acondicionado y tres cámaras de video-vigilancia que favorecen la

creación de un clima de seguridad a bordo. Se ha diseñado un logo específico para la línea y en el año 2001 fue certificada según normativa como línea con calidad de servicio.

## 5 Balance después de 10 años de explotación

En los primeros años de explotación hubo problemas relacionados con el escaso respeto de los automovilistas a la plataforma reservada del autobús, produciéndose algunos accidentes en las intersecciones (en giros a izquierda). Con el tiempo, sin embargo, la plataforma reservada ha sido aceptada por los conductores y en el año 2002 sólo se han producido 74 accidentes, cifra similar a las de las líneas de autobús servidas por vehículos articulados sin plataforma reservada. La línea tiene una velocidad media de 22,5 km/h, frente a velocidades de 18 km/h de otros servicios periféricos de autobús.

La utilización de la línea ha crecido de manera continua desde la puesta en servicio, con un ritmo de crecimiento desde 1995 superior al 6% anual, lo que demuestra el carácter estructural de este servicio de autobuses y su gran éxito entre los usuarios. En el año 2002, unos 45.000 viajeros/día utilizaron la línea, con puntas cercanas a los 50.000 viajeros/día.

Estas cifras son superiores a los objetivos establecidos, a pesar de que las estimaciones se realizaron suponiendo conexiones del TVM con otras

infraestructuras que todavía no han visto la luz, especialmente la correspondencia con la línea D del ferrocarril de cercanías RER.

A finales de 2001, la velocidad comercial ha descendido por primera vez, debido principalmente al crecimiento de la utilización de la línea, que complica y ralentiza las operaciones en las paradas. Por idénticas razones, la regularidad, que era excelente hasta el año 1999 (más del 96%), ha mostrado síntomas de degradación, disminuyendo en 2002 hasta el 92%.

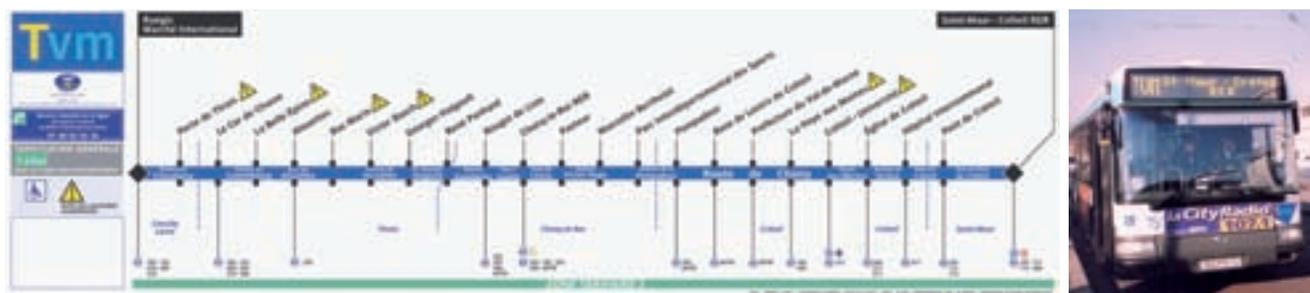
Se ha observado otro problema añadido: el fraude alcanza ratios del 20% (cifra estimada), superior a la media (15%) en otras líneas de autobús explotadas por la RATP.

## 6 El futuro del TVM

Existen 4 líneas de actuación básicas:

1. Modernización de la línea, con el objetivo de mejorar el confort;
2. Integración con nuevos proyectos previstos en el Contrato-Programa entre el Estado y la Región;
3. Extensión de TVM hacia el oeste, 7 km y 9 paradas;
4. Extensión de TVM hacia el este, 4,3 km y 7 paradas.

La línea TVM ha servido de modelo para elaborar el concepto de red de autobuses prioritarios, denominada Mobilien, que en los próximos años va a constituir una red de autobuses de gran calidad, en toda la región de París.



### 1 Aparición de los autobuses guiados por bordillo

A principios de los años 60, las líneas de tranvía urbano habían desaparecido casi por completo en Gran Bretaña y, prácticamente, todo el transporte urbano se realizaba por medio de autobuses que circulaban por vías cada vez más congestionadas.

El inevitable deterioro de la velocidad, puntualidad y fiabilidad como consecuencia de esta congestión, dió lugar a un rápido empeoramiento de la situación. Para evitarlo se realizaron algunos esfuerzos, en particular en las principales áreas urbanas, recurriendo a medidas "blandas", como tarifas baratas, y medidas "duras", como carriles-bus y otros sistemas similares para dar prioridad a los autobuses.

Para poder dar un salto de gigante en el transporte público británico era necesario aplicar medidas destinadas a dar prioridad a los autobuses.

Un proyecto a largo plazo para reintroducir los trolebuses en la ciudad de Bradford (Yorkshire), llevó a la empresa local de autobuses a analizar varios sistemas existentes en Europa. Una de las ciudades visitadas fue Essen (Alemania), que acababa de poner en servicio un tramo de autobuses guiados por bordillo. Se trataba de un sistema que:

- Utilizaba autobuses disponibles convencionales ligeramente modificados;
- Proporcionaba una separación física del resto del tráfico;
- Ocupaba el mínimo espacio lateral posible para conseguir esta separación;
- Garantizaba la reserva de espacio;
- Podía aplicarse gradualmente a distintas partes de un corredor;
- Podía evolucionar en función de los problemas de congestión;
- Parecía simple, robusto, fiable y razonablemente probado.

### 2 Una estrategia de transporte para Leeds

En Leeds, una importante ciudad en pleno desarrollo con unos 750.000 habitantes, se había intentado, a finales de los años 80, establecer un corredor con una línea de metro ligero (con una inversión estimada en más de 300 millones de euros), plan que fracasó porque no se realizaron las adecuadas consultas con los diversos grupos afectados.

Este fracaso dió lugar, sin embargo, al desarrollo de una Estrategia Integrada de Transporte para el conjunto de la ciudad, que apostaba por el transporte público. La Estrategia obtuvo un apoyo político general y fue aprobada en 1991, incluyendo tres líneas de metro ligero (aún no construidas), así como dos corredores de autobuses guiados (con la posibilidad de añadir otro). Se llevaron a cabo estudios de viabilidad para los dos corredores identificados en la Estrategia, concretamente el corredor Scott Hall Road (A61) hacia el norte y el corredor East Leeds (ELITE) hacia el este, poniéndose de manifiesto su rentabilidad.

### 3 El corredor Scott Hall Road

Dado que se trataba de un proyecto pionero en Gran Bretaña, no sólo en el aspecto tecnológico, sino también porque exigía una asociación entre el sector público (autoridades nacionales y locales) y el sector privado (operador de autobuses), fue necesario crear una nueva estructura que favoreciese el desarrollo del proyecto.

Se creó un Comité de Dirección semi-oficial constituido por tres agentes: el Ayuntamiento de Leeds, como autoridad responsable de la planificación y de las carreteras; West Yorkshire Public Transport Executive (WYPTE), como autoridad de transporte; y el operador de autobuses (First Group). Cada uno de los socios se hizo cargo

de la financiación y realización de aquellos aspectos del plan de los que normalmente hubiera sido responsable en cualquier caso, aunque todas las decisiones fueron coordinadas por el Comité de Dirección.

El carácter innovador de la tecnología hizo que el gobierno central se mostrase precavido en la financiación del plan (estimada en 6 MEUR), por lo que éste no se realizó de una sola vez, sino que se llevó a cabo por fases, con un total anual aproximado de 1,5 MEUR.

La primera tarea práctica de los socios fue determinar en qué puntos del corredor existía congestión de tráfico. Las propuestas salieron a consulta pública y se obtuvo una respuesta muy favorable, incorporándose diversas mejoras como resultado de las sugerencias de los usuarios y residentes.

Para la construcción del primer tramo se tuvo que recurrir a un procedimiento innovador debido, por una parte, a la escala limitada de esta primera fase (450 m de longitud para evitar una rotonda permanentemente congestionada) y, por otra, a la necesidad de ajustarse lo más posible a las curvaturas vertical y horizontal de la carretera adyacente. La anchura de la vía de guiado entre bordillos era de 2.600 mm, con holgura  $\pm 3$  mm, mientras que la altura del bordillo era de 180 mm.

Coincidiendo con la apertura de este primer tramo en septiembre de 1995, todos los vehículos que daban servicio a los itinerarios del corredor norte de la ciudad se sustituyeron por una nueva flota de autobuses guiados, pintados de un color distintivo. En los dos meses siguientes, la demanda había aumentado más de un 9%, sin necesidad de cambiar las frecuencias de servicio o los itinerarios.

En noviembre de 1996, se inauguró un segundo tramo guiado de longitud similar al anterior; se trataba de una mediana de una carretera de entrada a la ciudad, con paradas de autobús en la parte central de la calzada.

Un año más tarde, en abril de 1997, se abrió un tercer tramo guiado (también de entrada a la ciudad) de longitud similar.

A mediados de 1998 se construyó un pequeño estacionamiento disuasorio para 157 vehículos. Al mismo tiempo se inauguró un cuarto tramo guiado entre el estacionamiento disuasorio y la vía de circunvalación y, simultáneamente, se pasó a prestar todo el servicio con autobuses de piso bajo. De esta forma, una flota de autobuses nuevos de 1994/1995 había sido sustituida completamente a mediados de 1998.

Después de 3 años de explotación, el número de usuarios ha crecido aproximadamente un 75%, como consecuencia de la reducción a la mitad del tiempo medio de viaje (20 minutos en la actualidad).

Desde su finalización en 1998, no se han realizado más obras en el corredor Scott Hall. De manera inevitable, la congestión en el corredor sigue aumentando, dando lugar a un deterioro gradual del servicio de autobuses (aunque, naturalmente, las ventajas de los tramos guiados se mantienen). Actualmente se está evaluando una propuesta que permita mejorar esta situación.

#### **4 El corredor East Leeds**

Una vez que los resultados iniciales del proyecto Scott Hall Road estaban disponibles y confirmaban plenamente las previsiones relativas al crecimiento de la demanda, las Administraciones públicas y los dos operadores de autobuses implicados en el corredor de East Leeds abordaron

estudios sobre la viabilidad de la participación privada en este proyecto.

Los análisis pusieron de manifiesto que si el sector privado realizaba una contribución del 50% de los costes de capital estimados (unos 15 MEUR), conseguiría un rendimiento satisfactorio para su inversión, gracias al aumento del número de usuarios y de los ingresos. En consecuencia, los dos operadores ofrecieron un total de 7,5 MEUR (repartidos aproximadamente en función de su utilización del corredor), con la única condición de que el sector público garantizase la totalidad de las inversiones restantes del proyecto.

Tras llegarse a un acuerdo, se puso en marcha el proyecto "ELITE" para el corredor, constituyéndose un nuevo Comité de Dirección compuesto por cuatro socios: el Ayuntamiento de Leeds, WYPTE y los 2 operadores (First Group y Arriva).

Dado el nivel de inversión del sector privado, fue necesario elaborar un acuerdo formal de asociación para su desarrollo. Se trataba de un documento bastante complejo legalmente en el que se establecían las responsabilidades de cada uno de los socios.

Al contrario de lo sucedido en el proyecto Scott Hall Road, en esta ocasión, un sólo contrato dió cobertura a la mayor parte de las obras, con el fin de poder inaugurar simultáneamente toda la infraestructura. Este enfoque resultó muy eficaz y el proyecto ELITE se puso en marcha, con la entrada en servicio de autobuses transferidos al sistema de guiado, el 7 de noviembre de 2001.

Se construyeron más de 3 km de carril único guiado, incluido un tramo de 500 m con circulación en los dos sentidos. El proyecto incluía también unos 3 km de carril-bus convencional,

utilizado también por operadores no asociados.

Los dos operadores pusieron en servicio una nueva flota de autobuses guiados de dos pisos, fabricados por Volvo. Sin embargo, debido a la intervención de dos empresas comerciales independientes y al efecto de la legislación relativa a la competencia no se pudo llevar a cabo una promoción unificada de las nuevas instalaciones, servicios o ventas de billetes.

En consecuencia, aunque el número de usuarios del corredor ha aumentado de manera espectacular (10% anual), todavía no se ha alcanzado el porcentaje de crecimiento conseguido en el primer proyecto.

#### **5 Conclusiones**

En Gran Bretaña se está prestando actualmente mucha atención a la utilización de la tecnología de autobuses guiados, en lugar del metro ligero, cuyo coste es muy superior. En resumen, la tecnología de autobuses guiados puede conseguir el 90% de las ventajas esperadas de un sistema de metro ligero en un determinado corredor con un 10% de su coste. Por otra parte, la atracción de nuevos usuarios al sistema es plenamente comparable.



## 5.11. CORREDORES DE AUTOBUSES DE CALIDAD EN DUBLÍN

Alan R. Westwell. Dirección Bus Atha Cliath - Dublin Bus, Dublín (Irlanda)

### 1 Introducción

Dublín es una ciudad de reducido tamaño, con 1,5 millones de habitantes en un área metropolitana de 1.000 km<sup>2</sup>. Su desarrollo económico en la última década ha sido espectacular (su PIB creció un 79% en el periodo 1991-1999), lo que ha llevado a que la escasa inversión realizada en infraestructuras, junto al aumento de la motorización hasta los más de 350 vehículos/1.000 habitantes, genere un nivel de congestión muy elevado en las vías de acceso a la capital, con los sobrecostos asociados.

Hasta la fecha, el sistema de transporte público se basa principalmente en el autobús (con una flota de 1.082 unidades se transporta el 70% de la demanda en transporte público), aunque se están desarrollando propuestas para construir metro convencional, metro ligero y ferrocarril de cercanías.

### 2 Antecedentes de los corredores de autobuses de calidad

Durante el proceso de desarrollo de la Iniciativa del Transporte de Dublín (ITD), se identificaron una serie de corredores que podían incluirse eventualmente en la red de transporte público planificada como corredores de autobuses de calidad (Quality Bus Corridors, QBC). En el informe final de la ITD, publicado en 1994, se recomendaba la creación de una red de corredores de autobuses de calidad como elemento fundamental de la estrategia de transporte de la Área del Gran Dublín (Greater Dublin Area).

La ITD seleccionó 11 corredores potenciales de autobuses de calidad (QBC), 10 de configuración radial y uno orbital, de 48,8 km en total. En 1995 se creó la Dublin Transportation Office (DTO, Oficina del Transporte de Dublín) y un Comité para desarrollar la Estrategia de los corredores de autobuses de

calidad. En 1997 se desarrollaron los dos primeros corredores que comprenden algunos de los tramos más congestionados de Dublín: "Malahide" (10 km) y "Blanchardstown" (16 km).

Hasta la fecha, los QBC han obtenido tal éxito que el concepto constituye también un elemento clave de la estrategia de transporte de la DTO para 2000-2016: Plataforma para el Cambio. Esta estrategia ha requerido una asociación entre Dublin Bus, la DTO, el Ayuntamiento de Dublín (y otras autoridades locales) y la Garda Síochana (policía estatal de Irlanda), para desarrollar todas las fases de la citada estrategia: anteproyecto, proyecto constructivo, consulta pública, construcción y explotación.

### 3 Desarrollo de los QBC

Antes de comenzar con el diseño de las distintas actuaciones, se estableció una jerarquía que organizaba los modos de transporte en función de la prioridad asignada en los QBC, atendiendo al potencial que tenía cada modo para mejorar la situación de congestión existente. Como criterio general, se otorgó la máxima prioridad a los autobuses, seguidos por peatones y ciclistas, y dejando en último lugar al resto de tráfico motorizado.

Los objetivos de esta iniciativa van encaminados a disminuir la utilización del vehículo privado para así aumentar la capacidad y la calidad de la red existente, de manera que mejoran los tiempos de viaje y la puntualidad de los autobuses, se desarrolla una red de carriles-bici, aumenta la seguridad en las carreteras, se atienden las necesidades de los peatones, se facilita el acceso a la ciudad y se habilita suficiente espacio para aparcamiento y para operaciones de carga y descarga.

Para mejorar la velocidad comercial, además de las medidas de prioridad,



como carriles-bus reservados señalizados con pintura, se tomaron diversas acciones como mejora de los radios de giro en las intersecciones, construcción de glorietas más pequeñas, prohibición de giros que perturben la explotación de los carriles prioritarios, señalización viaria específica mediante superficies coloreadas, etc.

Además, se acometieron una serie de medidas complementarias para impulsar el proyecto como la mejora de la frecuencia de servicio, la introducción de autobuses cómodos, modernos y respetuosos con el medio ambiente, la asignación a estas líneas de los conductores más experimentados, la mejor atención al usuario, la colocación de marquesinas en la mayoría de las paradas con asientos e información en tiempo real, la construcción de aparcamientos de disuasión, la realización de una buena campaña de comunicación que informaba sobre las ventajas que se obtienen con su implantación, etc.

Por último, todas las medidas anteriores se reforzaron mediante el desarrollo de una intensa labor de vigilancia, a través de un Centro de Control de Tráfico Urbano donde se controlan una serie de cámaras distribuidas en los corredores, gestionando la retirada de vehículos que impidan el paso de los autobuses por los QBC.

#### 4 Resultados de los QBC

Dublin Bus realiza periódicamente estudios exhaustivos sobre los resultados obtenidos por la red QBC. Tras la puesta en marcha de los primeros 9 corredores, se realizó un estudio que mostraba las importantes mejoras logradas en lo que se refiere a la duración de los trayectos y la consiguiente reacción de los pasajeros con un aumento medio del número de pasajeros semanal en las horas puntas de la mañana desde su implantación del 38% (de 138.500 a 191.500), resultado realmente excepcional similar al que suele obtenerse con nuevas líneas de ferrocarril:

- Cada vez, más gente accede a la ciudad en autobús en vez de en coche. Con carácter general, de las 80.000 personas que acceden a Dublín en hora punta de la mañana, el 57% lo hacen en autobús, frente al 41% que lo hacía en 1997, existiendo corredores en los que dicha tendencia es mucho más destacada.
- En muchos de los corredores QBC, el tiempo de viaje es ya menor en transporte público que en coche, al margen de otras consideraciones (ahorro de costes de estacionamiento, consumo de combustible, etc).
- Los corredores más importantes transportan alrededor de 10 millo-

Impacto en la demanda y en la oferta de los corredores de autobuses de calidad				
QBC	Inicio QBC	Longitud (km)	Aumento pasajeros autobús (%)	Autobuses adicionales en QBC
Lucan	Julio 1996	12,1	36%	20
Malahide	Diciembre 1998	7,5	27%	17
Stillorgan	Agosto 1999	12,9	232%	43
Finglas	Julio 2000	6,0	0,5%	6
North Clondalkin	Febrero 2001	12,1	-2%	5
Rathfarmham	Marzo 2001	7,1	37%	5
Swords-City	Abril 2001	2,9	17%	11
Tallaght	Abril 2001	12,2	19%	11
Blanchardstown	Septiembre 2001	16,4	39%	35
Swords-Aeropuerto	Noviembre 2001	11,7		
<b>Total</b>		<b>100,9</b>	<b>38%</b>	<b>153</b>

nes de pasajeros al año, demanda similar a la que podría transportar un metro ligero.

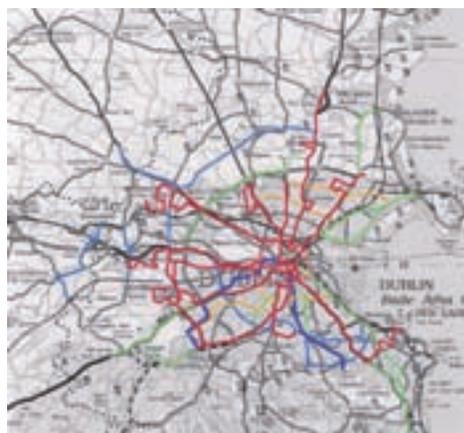
- La demanda de pasajeros en la hora punta de la mañana ha aumentado más del 50% en todos los corredores, desde su entrada en servicio.
- El tiempo de paso medio entre autobuses en los QBC es de 2 minutos.

#### 4 Planes de futuro

La Estrategia de Transportes para el periodo 2000-2016 considera los QBC como un modo de transporte complementario básico en aquellos corredores que no podrán ser servidos mediante los modos ferroviarios en construcción: Metro convencional (METRO), metro ligero (LUAS) y ferrocarril de cercanías (DART).

Hasta la fecha, el programa QBC ha demostrado que un sistema que ofrezca una prioridad de calidad a los autobuses, una frecuencia de paso elevada y regular, y duraciones de trayecto competitivas, obtiene una reacción muy positiva por parte de los pasajeros. No obstante, para que este servicio resulte plenamente fiable y se produzca el aumento del reparto modal exigido por la política pública, es importante que se realicen más corredores, se amplíen los existentes, se creen Redes de Autobuses de Calidad en las nuevas urbanizaciones de las afueras de la ciudad y se mantenga la prioridad en el centro urbano, de manera que el viaje en autobús sea competitivo a lo largo de todo el trayecto.

#### Definición inicial de las redes de QBC



Corredores de Autobuses de Calidad

- Escenario de mínimos
- Circunvalación del centro de la ciudad
- Programa de transporte (2000-2006)
- Puerto 2006 (estrategia de modernización)
- Nuevas necesidades identificadas
- LUAS (metro Ligero)
- IE/DART (ferrocarril de cercanías)

Por este motivo, la Estrategia considera, además de la mejora de las medidas de prioridad a los autobuses sobre los 49 km que existían en marzo de 2001, la provisión de 258 nuevos km de QBC distribuidos como sigue:

- extensión de los 11 QBC propuestos en 1995,
- nuevos 5 QBC radiales,
- nuevos 6 QBC orbitales,
- prioridad a autobuses en el acceso a los mayores centros de empleo,
- prioridad a autobuses que enlazan QBC radiales y orbitales.

Acción Clave 6:

## Información al usuario



**6.1. Concepción de la información e imagen de Cercanías Renfe**



**6.2. Plan de equipamiento y señalización de las paradas de autobuses interurbanos de Madrid**



**6.3. Sistema de gestión y ayuda a la explotación (SAE) multiflota de la ATM de Barcelona**



**6.4. La información en los transportes públicos de Stuttgart**



**6.5. El sistema de información en los transportes públicos de Porto Alegre**



**6.6. Recomendaciones de la UITP para una información integrada de la movilidad**



**6.7. Equipamiento urbano para el transporte público: experiencias en América Latina**



**6.8. Cómo percibe el usuario el servicio de transporte público: Experiencias de la ANTP**



**6.9. Los planos y folletos del Consorcio Regional de Transportes de Madrid: Una oferta editorial cada vez más especializada**

## 6.1. CONCEPCIÓN DE LA INFORMACIÓN E IMAGEN DE CERCANÍAS RENFE

Daniel García Gallego. Gerencia de Cercanías RENFE, Madrid (España)



### 1 La información

En los sistemas de transporte consolidados, es decir, en aquéllos en que la oferta ha alcanzado la dimensión adecuada para satisfacer la demanda, uno de los servicios más solicitados por el viajero es la información exhaustiva sobre su viaje, entendiendo ésta extendida a todos los aspectos del mismo y a lo largo de las diversas etapas que lo conforman.

La información debe contemplar tanto las facetas previas a la decisión de viajar: tarifas vigentes, horarios, tiempos de viaje, destinos, etc., como la necesaria durante la realización del mismo: información de incidencias en el servicio, acontecimientos de interés para el viajero, posibilidades de transbordo y conexiones disponibles, etc.

Asimismo, los sistemas deben permitir una interacción post-viaje para

aquellos casos en los que el usuario necesite realizar gestiones adicionales (renovar su título de viaje o presentar una reclamación).

La información debe ser divulgada por todos los medios (visual, voz, etc.) y soportes posibles (internet, paneles de información gráfica, megafonía y displays en estaciones y trenes), al objeto de cubrir toda la cadena del viaje.

Es fundamental una absoluta coherencia entre todos los sistemas de información empleados, que deben estar coordinados por un solo centro de emisión y utilizar una única base de datos, así como tener una única imagen que permita la fácil comunicación y comprensión de los mensajes.

Para que estas informaciones sean de la máxima utilidad, deben ser presentadas al viajero en tiempo real (los datos en internet debe tener un "refresco" continuo para disponer de la información más fidedigna en cada momento). En trenes y estaciones, ya en el momento del "consumo" del



viaje, debe suministrarse información puntual sobre el horario de paso de cada tren por cada estación.

La coordinación de toda la información de un solo operador le corresponde a él mismo, pero lo normal es que en una ciudad existan varios operadores (bus, metro, tren), por lo que debe existir un elemento integrador de la información resultante de cada modo, usualmente la Autoridad de Transporte correspondiente.

Como conclusión, debe destacarse que, para que la información sea eficaz, debe ser extensiva a todos los modos, exhaustiva y estar disponible en todas las estaciones, trenes, etc.,





con una frecuencia adecuada, permanente en el tiempo y en su calidad. La fiabilidad sólo es posible con una información veraz y sin errores, lo que permitirá un incremento del nivel de satisfacción del usuario.

## 2 La imagen de Cercanías

La difusión de la oferta de los servicios ferroviarios de cercanías ha estado presente en todos los elementos publicitarios desarrollados por las antiguas compañías privadas y por la empresa pública RENFE, desde su creación en el año 1941. La creación de la Unidad de Negocio de Cercanías de RENFE en 1991 facilitó el acercamiento al viajero, mediante la implantación de una marca comercial propia, que identifica este servicio respecto del resto de trenes que operan en el territorio español. La incorporación del diseño como estrategia de identificación del servicio ha hecho posible que la imagen de Cercanías sea ya una estampa muy familiar para todos los ciudadanos españoles, que ven cómo sigue viva y evoluciona con el paso del tiempo.

Aunque la imagen corporativa de RENFE ha tenido una evolución acorde

con los estilos pictográficos vigentes en cada momento, el mantenimiento del acrónimo ha facilitado la consolidación de una identidad corporativa muy asentada en la sociedad española.

La imagen de Cercanías ha mostrado un dinamismo similar al registrado por la propia evolución de la oferta de servicios. Su riguroso proceso de diseño y el uso corporativo, según las normas establecidas, han contribuido a que se alcancen las más altas cotas de calidad.



La C de Cercanías cuenta ya con un hueco en la imagen que los ciudadanos tienen de su ciudad y de sus lugares de paso. La ubicación del logotipo en lugares estratégicos es una señal consolidada de identificación del servicio y del paisaje urbano de las ciudades españolas que disponen de servicios ferroviarios de Cercanías.

En 1999, la Unidad de Negocio de Cercanías inició el estudio de la renovación del mobiliario y equipamiento de sus estaciones, de acuerdo a las nuevas necesidades de explotación del servicio y las demandas de los viajeros. La identificación del cliente con la imagen de Cercanías y con sus colores corporativos ha influido claramente en la creación de los nuevos equipamientos, que se irán incorporando de forma progresiva.

La sencillez y claridad en la información que se suministra al viajero y la señalización de todos los elementos, favorecen la fluidez en los accesos y aumentan la confianza del cliente en este producto.





### 1 Introducción

El Consorcio Regional de Transportes de Madrid ha desarrollado desde 1987 un "Plan de actuación en el equipamiento y señalización" de las paradas de autobuses de las líneas interurbanas. El objetivo de este Plan es potenciar la utilización del transporte colectivo mejorando la calidad del servicio mediante: la señalización e identificación de las paradas de autobús; la información al usuario sobre los servicios; la protección al usuario de las inclemencias del tiempo, mejorando su comodidad durante la espera del autobús; y la configuración de una imagen coordinada e integrada del transporte colectivo de superficie. Este Plan ha dado lugar a dos programas de actuación diferentes: un Programa de equipamiento de paradas de autobuses y un Programa de información.

### 2 El Programa de equipamiento de paradas de autobuses

Una de las primeras actuaciones del Programa de equipamiento fue la realización del Inventario de paradas de autobuses interurbanos de la Comunidad de Madrid, con objeto de conocer la ubicación y característi-

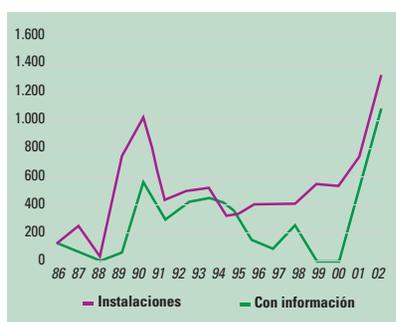
cas de las paradas, trabajo que concluyó en 1993.

El Programa establecía, en el marco del desarrollo de los trabajos de señalización, que el Consorcio se encargara de la producción, el suministro y la supervisión de la ubicación de los postes de parada, mientras que las empresas operadoras debían responsabilizarse de la instalación y conservación de los postes, así como de la actualización de la información contenida en ellos, según los términos establecidos en los títulos concesionales.

Sin embargo, desde 1999, y bajo la estrecha supervisión del Consorcio, la empresa adjudicataria de la concesión de explotación de las marquesinas es quien acomete la totalidad de los trabajos.

A lo largo de estos 15 años, la instalación de postes ha tenido dos fases, experimentándose un importante volumen de instalaciones: una, entre los años 1990-1992, que respondía a la necesidad de señalar de un modo masivo las paradas, y otra que abarca desde el año 2000 hasta la actualidad, que corresponde al período de instalación del nuevo poste señalizador de parada de autobús.

Postes instalados 1986-2002



Actualmente, en la Comunidad de Madrid existe una parada por cada 539 habitantes, incluyendo el municipio de Madrid. Los municipios más

poblados de la Comunidad de Madrid presentan un índice de 787 hab/parada mientras que Madrid capital registra 651 hab/parada. Según la funcionalidad de las líneas de autobús, mientras que las líneas urbanas tienen una media de 17 paradas por sentido, las líneas interurbanas tienen como media 24 paradas por sentido.

A día de hoy se han señalizado, mediante poste o marquesina refugio, un total de 5.918 paradas, que representan un 90% del total de paradas.

Desde 1987 se han instalado tres modelos de poste de parada de autobús, con espacio para colocar información indicativa de las líneas que realizan paradas así como de los horarios de las mismas:

- modelo panel, definido en el Manual de Identidad Corporativa del Consorcio de 1986, desestimado rápidamente por sus dificultades de conservación y actualización. Retirado definitivamente en 1994;
- modelo banderola, definido en el Plan de Señalización de 1987. Es el modelo más instalado, dejándose de fabricar en el año 2000;
- modelo elíptico, fabricado a partir de 2000. Desde ese momento está sustituyendo al poste tipo banderola y representa la firme apuesta del Consorcio por ofrecer una información de calidad al usuario, otorgando gran prioridad al espacio destinado a presentar la información de las líneas de autobús.

Por su parte, el modelo de marquesina instalado se ha consolidado definitivamente a partir de 1991, complementándose con un panel en el que se incluye un plano de transporte del municipio y con un soporte, similar a un poste, para la información de horarios de las líneas de autobús.

### 3 El Programa de información

Dentro del Plan de equipamiento y señalización, la información básica al usuario sobre el itinerario y los horarios de las líneas en las paradas ha sido uno de los puntos a los que más atención se ha prestado y así, desde el principio, tanto postes como marquesinas han sido instalados con esta información.

La información que se ofrece al usuario es de dos tipos:

- Por un lado, los números de las líneas de autobús concurrentes en la parada y su destino, así como la zona tarifaria en donde ésta se ubica, y
- por otro, información sobre el itinerario de las líneas con sus paradas cabecera y terminal, así como el horario y servicios.

La información sobre los itinerarios y horarios se edita en papel y se instala en los cajetines previstos para ello, en postes y marquesinas. Para cada línea, sólo se ofrece, la del sentido de circulación correspondiente.

El itinerario se representa mediante un esquema en el que se indican las paradas más importantes, las zonas tarifarias en donde se ubican estas paradas y los tiempos de recorrido de la línea.

Los horarios de servicio se ofrecen en dos formatos básicos, atendiendo al tipo de línea. En el caso de líneas con gran oferta de servicio, se informa de las salidas desde cabecera indicando, bien una a una las horas de salida, bien por periodo horario las diferentes frecuencias de paso. En el caso de líneas de baja oferta, se informa de las horas de paso estimadas por las diferentes localidades por donde discurre su itinerario.

Esta información se completa con la denominación de la parada, la fecha

de vigencia de los horarios y el nombre de la empresa concesionaria con su dirección y teléfono.

Durante estos 15 años, el formato y la edición de este bloque de información ha sido constantemente mejorada, desde los primeros formatos realizados casi artesanalmente en 1989, hasta los actuales, editados con los programas más avanzados de diseño gráfico y cuidando al máximo su contenido, para brindar así una información cada vez más comprensible y útil al usuario.

Diferentes formatos de información de líneas de postes



En el ámbito del municipio de Madrid, el Consorcio Regional de Transportes también ha llevado a cabo un Programa de Información definiendo un nuevo formato para las líneas de EMT, que se ha implantado en los primeros meses de 2003.

Modelo de poste elíptico



#### 1 Concepto

La apuesta por la sostenibilidad hace necesaria una mejora exhaustiva de las operaciones del transporte público en el que la intermodalidad es una herramienta fundamental. Abarca aspectos tales como:

- Información a los pasajeros
- Coordinación de servicios en tiempo real
- Mejora de servicio en base a información histórica
- Mejora de la operación de las empresas
- Seguimiento

Los sistemas que generan y procesan estas informaciones en el mundo del transporte tienen el nombre genérico de SAE (Sistema de Ayuda a la Explotación).

En la Región Metropolitana de Barcelona, algunos de los operadores disponían previamente de algún sistema de gestión del servicio, tal como el Centro de Tráfico Centralizado (CTC) en los distintos operadores ferroviarios e incluso el mayor operador de autobuses, TMB, contaba con su SAE propio.

El SAE propuesto por ATM para el resto de los operadores integrados es un sistema inteligente de transporte que permite gestionar redes de autobuses en base al seguimiento de los mismos a través de GPS. La información de posición se coteja en todo momento con la información relativa al servicio esperado. Surgió, pues, para posibilitar la tecnificación de un sector muy atomizado, con empresas de múltiple formato, incapaces por sí solas de llevar a cabo un proyecto de tal envergadura. Este proyecto viene a satisfacer la necesidad de una mejor coordinación para la propia operación así como para la gestión de los puntos de intercambio en los que confluyen diferentes modos y operadores.

Se trata, pues, de un SAE de 3ª generación, que añade las funcionalidades de información por Internet, la gestión multiflota y la intermodalidad a las ya habituales en los SAEs de 2ª generación, como eran el sistema integral de recursos, la comunicación por voz, la localización por GPS y la información al usuario mediante paneles en las paradas.

#### 2 Un SAE multiflota

Probablemente el aspecto más significativo del SAE de la ATM es el hecho de contemplar las flotas de distintos operadores y el subsiguiente reparto de funciones entre éstos y la Administración Pública. Así,

- Como las funciones de gestión y regulación de las flotas son tareas propias de las **empresas operadoras**, permite que cada empresa disponga de un sistema con el que gestionar la propia flota de manera autónoma.
- La **información** necesaria para la **gestión** y la explotación de las diversas flotas (cartografía, viales, trayectos...) es un patrimonio **común**, al servicio particular de la propia gestión y al servicio colectivo de información al viajero. La generación de dicha información es una tarea propia de la ATM.
- La **información** generada por cada una de las empresas, bien a través del SAE de la ATM o bien a través de sus propios sistemas (CTC), es ges-

tionada por **ATM** para su uso en la **información a los viajeros en tiempo real** así como para la **coordinación intermodal**.

- El **mantenimiento** del sistema es una responsabilidad compartida y común de la administración y de cada una de las empresas.

El sistema abarca toda la zona de actuación de la Autoridad Metropolitana de Barcelona (ATM), que cubre el municipio de Barcelona y su área de influencia, unos 3.200 km<sup>2</sup> con una población de más de 4,8 millones de habitantes. Incorpora 27 empresas de perfiles muy diversos, con más de 600 autobuses y unos 50 paneles de información al usuario.

El volumen de la base de datos utilizada es como sigue:

- 325.000 tramos de vía, con una longitud de 28.817 km
- 300 líneas de autobús
- 5.000 paradas

La figura muestra la arquitectura del SAE, así como el equipamiento necesario en un autobús.

#### 3 Funciones

- En **tiempo real**, todos los operadores cuentan con las funciones habituales: localización de los vehículos, comunicación entre conductor y centro de control, información sobre emergencias, regulación a bordo

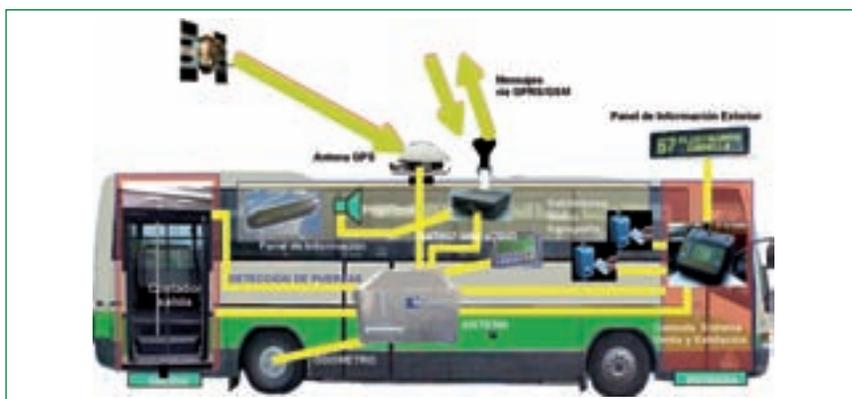
Arquitectura del SAE multiflota de la ATM



desde la central, información al pasajero, conexión con el sistema de billeteo, recuento de pasajeros, alarmas técnicas,... Además, cada operador puede adaptar estos servicios a su nivel de requerimiento.

- En **diferido**, permite al operador llevar a cabo funciones de configuración y de asignación de autobuses a líneas, así como el análisis de series históricas que ayuda a la toma de decisiones. El análisis de los servicios a través de porcentajes de puntualidad, pasajeros transportados, velocidades medias... es una herramienta de mejora del diseño de horarios, líneas, paradas y recursos requeridos. Asimismo, la Administración puede evaluar la calidad del servicio prestado.
- Es una fuente de información insustituible para el **usuario** al proporcionarle información a **bordo** del autobús sobre la siguiente parada y las correspondencias posibles.
- Asimismo, mantiene actualizados los **paneles informativos** en la calle o en estaciones sobre el instante de paso de los próximos autobuses. Dichos paneles incluyen información sobre líneas de los distintos operadores, incluidos aquellos que tienen su SAE propio, como es el caso de TMB, gracias a la interconexión entre los distintos SAEs.

La figura muestra una misma parada con el panel instalado que suministra información sobre distintos operadores.



#### 4 Mantenimiento

Un proyecto como el presente fracasaría al poco tiempo de su implantación si no se hubiera garantizado un adecuado sistema de actualización de la información. Para ello se creó la empresa Sermetra, empresa mixta al 50% entre ATM y una agrupación de los operadores. Su función es el mantenimiento preventivo, correctivo y evolutivo de los Sistemas de Ayuda a la Explotación (SAE), así como del de Validación y Venta del billeteo, también embarcado.

#### 5 Evolución previsible del SAE

Actualmente, la principal causa del crecimiento principal se debe a la adhesión de empresas de servicios urbanos mediante concesiones municipales. La plataforma SAE disponible en la ATM les asegura la ampliación de las flotas actuales con nuevos elementos embarcados que aporten soluciones a



nuevos requerimientos, e incluso la incorporación de flotas que operan en un ámbito geográfico exterior al de Barcelona. Tal es el caso de la red urbana de Lleida, que es operada por una compañía que también opera otras redes previamente integradas en el SAE.

El sistema de comunicaciones basado en una red GPRS permite el crecimiento virtualmente ilimitado del sistema.

El objetivo estratégico de la evolución sería la adaptación del sistema a los requisitos específicos de cada uno de los titulares de la red del transporte

#### 6 ¿Qué pasaría ante una caída de las prestaciones de GPS?

Una buena manera de evaluar la utilidad de este proyecto es imaginar la situación que se crearía si se produjera una caída de la señal GPS en que reposa. En esta situación:

- El sistema de Validación y Venta perdería el sincronismo. Esto afectaría a las cancelaciones de los billetes, que llevan el tiempo incorporado y a la decisión sobre la gratuidad o no de los transbordos en función del tiempo transcurrido entre validaciones.
- El sistema de Validación y Venta no conocería la zona tarifaria de cada cancelación. Por consiguiente, resultaría imposible realizar las compensaciones entre empresas.
- La información suministrada a los pasajeros sobre las características del viaje dejaría de ser fiable.
- No se dispondría de la información necesaria para conocer el cumplimiento de los convenios suscritos con los diversos operadores.
- Cualquier acción de regulación, intermodal o no, resultaría inútil.

## 6.4. LA INFORMACIÓN EN LOS TRANSPORTES PÚBLICOS DE STUTTGART

Ulrich Weber, Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB), Stuttgart (Alemania)

### 1 Introducción

Uno de los cuatro pilares en los que se ha basado el éxito del sistema de transporte público de Stuttgart ha sido la información sobre su oferta.

La Verkehrs und Tarifverbund Stuttgart (VVS, organismo participado al 50% por las Administraciones públicas y los operadores de transporte público) proporciona rápidamente al pasajero información sobre los servicios existentes, así como sobre los títulos de transporte que puede obtener. A través de las oficinas de las empresas de transporte integradas en la VVS o en el punto de venta más cercano es posible recibir información adicional.

Según datos de la encuesta sobre el uso del transporte público realizada en Stuttgart en 1998, el 22% de los posibles usuarios tienen restricciones que les impiden utilizar el transporte público, el 24 % no tienen transporte

público disponible, el 22% ya son usuarios del sistema y el 32% no lo utiliza por razones subjetivas en contra del transporte público, hecho que evidencia una carencia, pero que, a la vez, muestra un importante campo de trabajo.

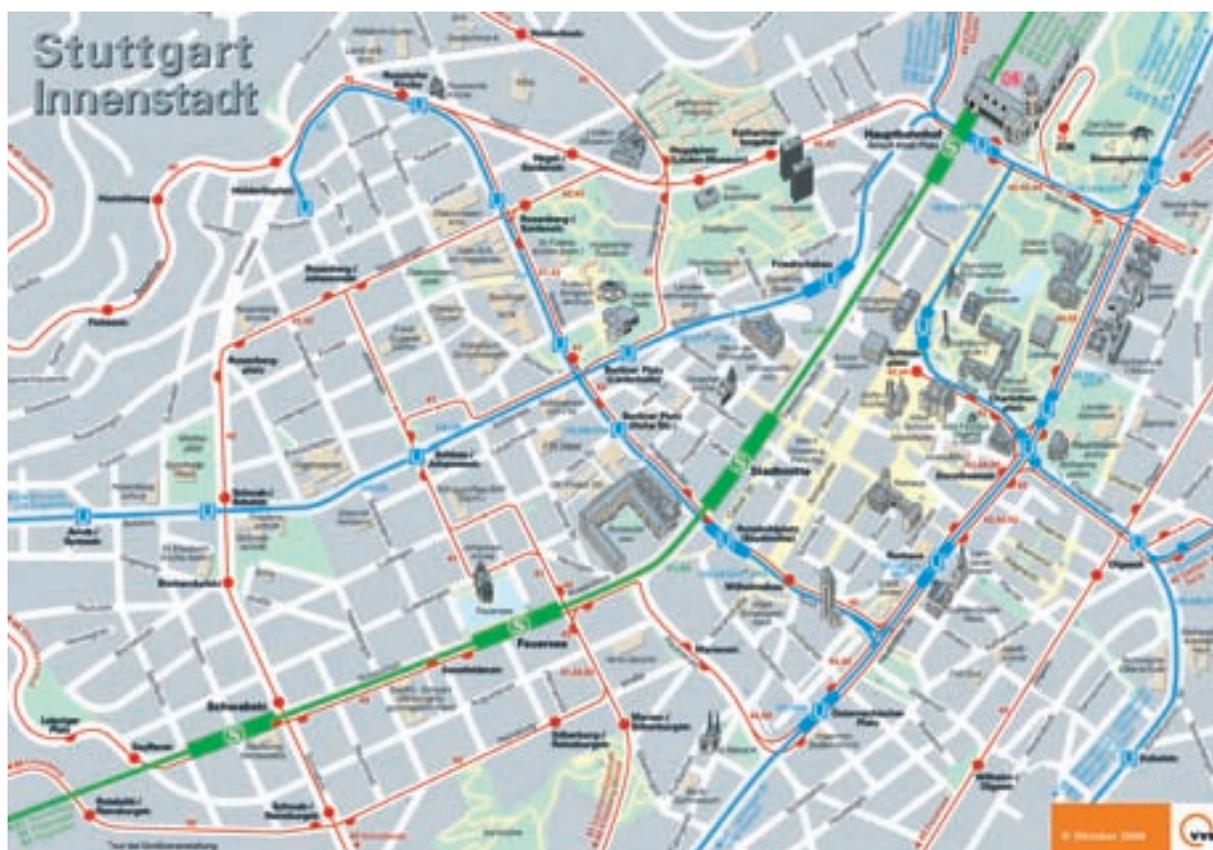
La información sobre transporte público en la ciudad de Stuttgart, como las de cualquier sistema de transporte, se pueden clasificar en dos bloques o grupos: aquéllas que se facilitan con anterioridad al viaje y las que se facilitan durante el viaje. En el primer grupo están incluidas las actividades de marketing, el servicio de atención al cliente de la Compañía de tranvías de Stuttgart SA (Stuttgarter Straßenbahnen-AG – SSB) y los servicios de publicidad e internet. Por su parte, pertenecen al segundo grupo la información en las paradas y estaciones y la información en el vehículo.

### 2 Información antes del viaje

Desde hace unos años, en Stuttgart se llevan a cabo actividades de marketing individualizado mediante contacto telefónico a clientes potenciales, motivándoles para utilizar el transporte público. El personal de la SSB pone a disposición de los usuarios abonos semanales, mensuales y anuales, ofreciendo a las personas no usuarias del transporte público un abono mensual gratuito.

Existe, además, una actividad municipal de bienvenida con información para los nuevos residentes en Stuttgart, que incluye un abono mensual gratuito para viajar por toda la red.

El servicio de atención al cliente de la SSB está basado en un centro de atención telefónica que ofrece información sobre tarifas y horarios. Adicionalmente, se dispone de un servicio de administración de las reclamaciones y de un servicio de información móvil.



Las actividades de comunicación sobre tarifas, servicios, eventos, etc., se desarrollan mediante la difusión de folletos, en el interior de los vehículos, en la prensa local, en los paneles de información dinámicos y en el servicio info4U, compuesto por pantallas en las estaciones del metro ligero, que combina información con anuncios comerciales de publicidad, noticias, etc.

Además, a través de internet, el cliente puede solicitar por adelantado informaciones sobre los modos de transporte o bien consultar recorridos, horarios y tarifas en guías de autobuses, ferrocarriles y tranvías.

También se ofrece información gráfica sobre cómo desplazarse entre dos puntos de la ciudad, mediante información vinculada a una base de datos georreferenciada.

### **3 Información durante el viaje**

Las paradas de la SSB han sido diseñadas y equipadas conforme a un sistema de información único, que hace que el pasajero encuentre la misma información en todas las paradas de una misma línea, de forma esquemática e inteligible.

Se concede un valor especial a la uniformidad que debe presentar la información contenida en los paneles dispuestos en las paradas, que recogen horarios de paso, información sobre tarifas, planos con los recorridos y paradas, plano de la red de transporte público, plano del entorno de la parada y un esquema con los principales puntos de intercambio.

El horario es el elemento más importante del sistema de información al cliente. Formateado en forma modular, contiene indicaciones sobre la frecuencia, la secuencia de las paradas y datos acerca de la duración del viaje,

así como un sello de vigencia con las fechas de la temporada veraniega y su horario especial.

El plano de red contiene una relación de todas las líneas del ferrocarril metropolitano, ferrocarril urbano, tranvías y líneas de autobuses y está expuesto en todas las paradas.

En todas las paradas de modos ferroviarios hay además un plano esquematizado de la red de las líneas del ferrocarril metropolitano y del tranvía urbano, así como un plano de los trenes regionales.

En los espacios libres del panel se expone publicidad propia, con ofertas actuales de la VVS y la SSB.

Generalmente, basta con el alumbrado público para asegurar la lectura nocturna de los paneles, pero donde esto no es posible se recurre a la técnica fotovoltaica. La iluminación se activa durante unos 20 segundos cuando el usuario pulsa un botón que parpadea en la oscuridad. El módulo solar de la iluminación, que opera con costes reducidos, está asegurado contra robos.

Otro punto de información en intercambiadores y paradas con elevado trasbordo, son los llamados quioscos de información SPTS (Servicio público de transporte suburbano). Se trata de vitrinas iluminadas colocadas en la zona de acceso a las paradas, que permiten proporcionar información impresa en un formato ajustado a las normas oficiales. Los medios de información más empleados en estos quioscos son el plano de la red de Stuttgart (casco central) y de la región de Stuttgart (red completa de la VVS), con un índice alfabético de las paradas e información sobre tarifas. Adicionalmente, suele haber un plano de la parada y un plano del entorno.

Desde 1993, las paradas de tranvía de la compañía SSB están equipadas con un sistema dinámico de información al usuario. Estos paneles electrónicos presentan la información que se actualiza desde el Centro de Control.

Hay dos tipos diferentes de mensajes para el público:

- unos indican el tiempo de espera hasta la llegada del próximo metro ligero que circula con dirección a su destino, y
- otros señalan el destino final del próximo vehículo, informando además tanto sobre la ruta de la línea (paradas intermedias importantes) como sobre la longitud del vehículo.

Además, el personal de servicio puede comunicar cualquier tipo de información especial a través de los paneles electrónicos, mediante textos informales, avisos excepcionales de incidencias, etc.

La información a bordo del vehículo es también muy importante, tanto la exterior, en la que se indica el número de la línea y su destino, como la interior, que ofrece información dinámica (destino, próximas paradas, correspondencia con otras líneas, así como un esquema de la red).

En los vehículos del metro ligero se ofrece también información sobre la línea, la red de transporte público y, tanto acústica como visualmente, el anuncio de la próxima parada.

Adicionalmente, en el caso del metro ligero existe un servicio telefónico de información sobre el servicio nocturno, llamadas a taxis, informaciones comerciales y del servicio y otras informaciones lúdicas y culturales.

## 6.5. EL SISTEMA DE INFORMACIÓN EN LOS TRANSPORTES PÚBLICOS DE PORTO ALEGRE

Emilio Merino. Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil)

### 1 Introducción

Los sistemas de información al usuario se constituyen en una herramienta de dialogo entre el operador/gestor y los usuarios. A través de estos sistemas los usuarios pueden obtener informaciones que satisfagan sus necesidades específicas (tiempo de espera en la parada, itinerarios, etc.). Actualmente, gestores y operadores de diversas ciudades se preocupan en desarrollar e implementar sistemas que posibiliten responder a la pregunta más frecuente entre los usuarios “¿A qué hora pasa el próximo vehículo?” “¿Cuál es el tiempo de espera?”.

La información es cada vez más requerida y con mayor intensidad entre los usuarios, principalmente en los grandes centros urbanos donde los desplazamientos son mayores y más demorados y las personas atribuyen mayor valor al tiempo, principalmente, el tiempo de espera en las paradas. Por tanto, un sistema eficiente de información al usuario, basado en tecnologías avanzadas de comunicación y transmisión de datos, se constituirá en una poderosa herramienta para el aumento de la calidad del servicio y la fidelización de los usuarios/clientes.

Basados en una metodología de implementación de Sistemas de Informa-

ción a los Usuarios (SIU) y dando respuesta a las preguntas básicas de:

- ¿Cuál es la naturaleza de la información a ser comunicada a los usuarios?
- ¿Dónde puede el usuario tener acceso a la información?
- ¿Cuál es el soporte que permite comunicar la información a los usuarios?
- ¿En qué momento la información es difundida?,

en los últimos años, además del apoyo de diversas encuestas de satisfacción de los usuarios del servicio de transporte público de pasajeros de Porto Alegre, el órgano gestor, la Empresa Pública de Transportes y Circulación (EPTC), la compañía operadora pública Carris Porto-alegrense y los consorcios operacionales que agrupan a las empresas operadoras privadas, vienen desarrollando individualmente herramientas para difundir la información sobre los servicios de transporte público ofrecidos en la ciudad.

El estado actual de los SIU en Porto Alegre, puede ser analizado en el gráfico, lo cual demuestra un estado embrionario de los sistemas, mas con la próxima implantación de sistema integrado de transportes, la previsión es la de contar con sistema tecnológicos avanzados, como el monitoreo de la flota por GPS y consecuentemente SIU dinámicos en tiempo real.

### 2 Canales de información

Las informaciones pueden ser solicitadas por los usuarios en las siguientes fases de su desplazamiento:

#### a. Información pre-viaje

En el ámbito de la gestión pública, la EPTC posee un sistema de información al usuario que le permite realizar consultas telefónicas sobre la red y la programación de los servicios, a la vez que sirve como canal de recogida de reclamaciones y sugerencias que contribuyan a mejorar el sistema.

El Sistema en operación desde 1983, está hoy totalmente informatizado y el usuario puede acceder a través de un teléfono de tres dígitos (158), que funciona 24 horas del día atendido por 32 agentes. Este sistema permite atender 8 llamadas simultáneas con teleoperadores y 30 mediante contestador automático con informaciones pre-grabadas, accediendo a un menú disponible pulsando diferentes números.

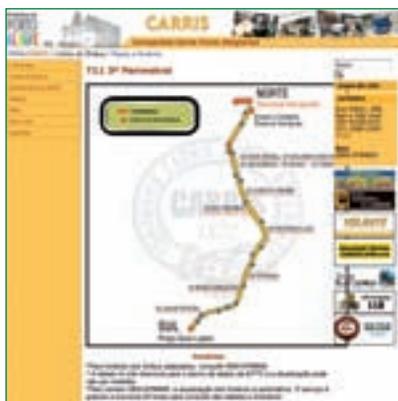
Este sistema es gestionado por sistemas informáticos avanzados, pudiendo dar informaciones sobre posibles desplazamientos entre origen y destino del usuario. El sistema recibe cerca de 2.700 llamadas diarias, en su mayoría requiriendo información sobre los horarios e itinerarios de las líneas. Así por ejemplo, en el cuadro

Sistema de Información al Usuario del Transporte Público de Pasajeros (Porto Alegre)	PERIODO		CATEGORÍA		ESTADO	
	Antes del viaje	Durante el viaje	Avisos	Descriptiva	Estática	Dinámica
Información en las paradas (Plan de viajes)	●	●	●	●	●	●
Sistema de Información en las paradas/terminales	●	●	●	●	●	●
Sistema de Información interna en el vehículo	●	●	●	●	●	●

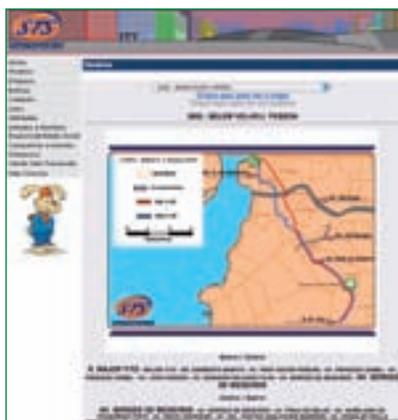
● Existe ● Existe a veces ● No existe

siguiente se presenta una síntesis de las principales informaciones requeridas por los usuarios en un día típico.

Motivo de la llamada	Porcentaje
Información sobre horarios	36%
Información sobre itinerarios	25%
Información sobre la operación del sistema	18%
Reclamaciones	2%
Otros	19%



Existe también un sitio en Internet del órgano gestor, [www.eptc.com.br](http://www.eptc.com.br), que permite realizar consultas de horarios e itinerarios. En el ámbito de las empresas operadoras, la empresa Carris mantiene un servicio de información al usuario a través del Sistema de Atención al Cliente Carris (SACC), que está basado en un centro de atención y un sistema informatizado de consulta. La comunicación con el usuario se establece a través de varios canales de comunicación. De forma análoga suce-



de con los consorcios operacionales de los operadores privados, que poseen comunicación con sus usuarios por medio de Internet y de telefonía gratuita, que proporcionan información sobre los servicios ofrecidos.

#### b. Información en parada o terminal

Para aquellos usuarios que no pueden acceder a la información por canales tecnológicos, el órgano gestor mantiene un puesto de atención al público en uno de los puntos de mayor concentración de demanda en el área central, el Terminal Parobé, recibiendo un promedio de 900 solicitudes diarias.

La empresa Carris también posee los denominados "orientadores de los clientes"; agentes uniformados que trabajan en las 18 terminales de las líneas y en los intercambiadores de mayor demanda de pasajeros. Tienen como función orientar, informar y educar al usuario. Se debe mencionar que aun falta mejorar estas informaciones con mapas, horarios, frecuencias en todas las paradas, proyecto que deberá ser implantado en los próximos meses.

#### c. Información durante el viaje, dentro del autobús

La información a los usuarios sobre mapas, horarios, frecuencias, tarifas, etc., dentro del vehículo es deficiente en todo el sistema. No obstante, las empresas operadoras privadas y la empresa pública Carris, mantienen canales de comunicación con los usuarios, a través de los denominados "buzones de sugerencias" que están



colocados en la flota vehicular de Porto Alegre. Estas sugerencias sirven, también, para el personal de la operación en su proceso de evaluación del sistema.

La experiencia de Porto Alegre en este sentido es estar experimentando de forma gradual la implantación de sistemas de información, basados en la satisfacción de los usuarios del sistema. Estar comprobando cuan eficaz es la implantación de los SIU, cuando son implementados junto con otras medidas de promoción del transporte colectivo, especialmente en la fidelización y atracción de usuarios al sistema de transporte.



### 1 El problema: una información fragmentada del viaje

A menudo suelen existir diferentes posibilidades para ir de un punto a otro en transporte público y cada una implica diferentes modos, operadores e incluso autoridades. Con frecuencia, encontrar la información de un viaje multimodal exige buscar en diferentes fuentes de información. En este caso, es prácticamente imposible comparar entre los itinerarios propuestos y es especialmente difícil seleccionar el viaje más adecuado, según las preferencias de los viajeros: calidad de los intercambios, puntualidad, disponibilidad de modos alternativos, etc.

No sirve de nada crear un sistema de transporte eficiente si los usuarios no saben utilizarlo por falta de información adecuada. Así, distintos investigadores han demostrado que un alto porcentaje de viajes no se hace en transporte público debido a la falta de información completa y fiable.

### 2 La solución: proporcionar una información completa

Informar al cliente de las diferentes posibilidades de transporte existentes, a fin de que decida y planifique sus desplazamientos, es un aspecto fundamental en la promoción del transporte público. El éxito del transporte público sólo puede garantizarse proporcionando un servicio completo a los clientes potenciales. En este sentido, es absolutamente indispensable elaborar una información integrada, teniendo en cuenta los diferentes operadores de servicios, de una manera global, clara y con un diseño uniforme. Además, la información debe estar presente de una forma coherente a lo largo de todo el sistema de transportes.

Las nuevas tecnologías están revolucionando la información, permitiendo ofrecer un servicio cómodo y de cali-

dad, que complementa a los soportes tradicionales de comunicación, que siguen siendo extremadamente importantes.

Una estrategia global de información al viajero conlleva los siguientes elementos:

#### a) Imagen de marca del transporte público

Antes de cualquier otra información, se debe convencer a los viajeros de que el transporte público es una solución que puede responder a sus necesidades, transmitiendo una actitud positiva hacia el mismo, destacando sus ventajas.

El transporte público debe tener una imagen de marca (branding) distintiva, una imagen visual coordinada del transporte público. La solución más adecuada sería que esa imagen corporativa la diseñara un organismo que integrase a todos los actores del transporte público, aunque pueda mantenerse también la imagen de marca de cada operador individual.

#### b) Información previa al viaje

El viajero potencial debe tener acceso a toda la información necesaria para planificar su viaje, desde el origen al destino, de manera clara y fácil. Para ello, es necesario un sistema de información integrado multimodal, que cubra todo el área de transporte y utilice distintos medios de comunicación, accesibles a distancia y en los principales puntos de acceso de la red de transporte público, así como en centros públicos muy frecuentados (bibliotecas, museos, etc.).

Debe proporcionarse información sobre:

- El viaje en sí: lo ideal es que el viajero encuentre toda la información sobre su desplazamiento completo

(horarios, correspondencias, puntos de intercambio, opciones diferentes) de manera personalizada.

- Las tarifas: la información debe ser transparente y comprensible. Los usuarios han de ser capaces de elegir, con conocimiento entre las distintas opciones que se les presentan.
- Información adicional: se trata de información sobre servicios que pueden influir en la elección de los usuarios (meteorología, congestión de las carreteras) así como información sobre el destino final (información turística).

#### c) Información durante el viaje

Durante el viaje los pasajeros sienten cierta incertidumbre porque no controlan el vehículo que les transporta. Para reducir este sentimiento, es extremadamente importante proporcionarles información sobre el progreso del viaje con medios de comunicación auditivos y visuales. Estas informaciones son aún más indispensables cuando el viaje no se desarrolla de acuerdo con lo previsto. Debería darse información sobre las próximas paradas y correspondencias y, en caso de perturbaciones, se deben comunicar los eventuales retrasos que puedan comprometer una correspondencia (información en tiempo real) y las posibles alternativas que permitan a los usuarios continuar su viaje.

#### d) Información en las paradas de autobús o en los intercambiadores

La sensación de incertidumbre de cara al transporte público está todavía más presente en un intercambiador, donde el viajero debe tomar decisiones y elegir. Son necesarias:

- Indicaciones destinadas a facilitar las correspondencias: debe haber una señalética clara que permita guiar a los viajeros de un lugar a otro dentro

del intercambiador. Los intercambiadores necesitan una estrategia de comunicación específica, de modo que el viajero no pueda perderse.

- Información para los pasajeros que hayan perdido su correspondencia y deban planificar de nuevo su viaje hasta su destino.

#### e) Información después del viaje

Cuando el viajero sale del vehículo de transporte público, normalmente no ha llegado al final de su desplazamiento. Necesita saber dónde y cómo tiene que dejar la red de transporte público y cómo llegar a su destino final. Por ello, es conveniente disponer de un plano de orientación con información sobre el entorno, en el que figure la ubicación exacta de la parada de transporte público.

Una vez finalizado su viaje en transporte público, el viajero puede tener algunas dudas o desear presentar una reclamación, etc. Si no hay nadie para escucharle, no repetirá seguramente la experiencia. Por tanto, debe indicarse claramente, en las salidas de la red de transporte público, el número de teléfono de un servicio de atención al cliente, una dirección (electrónica o postal) para reclamaciones, etc.

También puede proporcionarse información adicional sobre sitios turísticos, información local, etc.

### 3 Algunos ejemplos de Buenas Prácticas

**Leipzig: agentes de servicio móviles**  
El Leipziger Verkehrsbetriebe empezó hace 3 años a desarrollar una "red de información". Esta red proporciona una gran cantidad de información sobre viajes y servicios de la empresa, utilizando diferentes canales de información, uno de los cuales son los 25 "agentes de servicio móviles"

que proporcionan información en los principales intercambiadores y pueden desplazarse fácilmente en caso de emergencia. Los resultados confirman que los usuarios prefieren y confían más en la información que reciben mediante contactos cara a cara, ya sea de un agente de la empresa o de otros pasajeros.

<http://www.lvb.de>

#### Viena: información integrada vía un planificador de viajes en internet

El planificador de viajes en internet de Viena proporciona información completa de viajes puerta-a-puerta. La información recoge todos los aspectos de los viajes intermodales, incluyendo los recorridos andando y las correspondencias entre modos de transporte. El usuario del planificador puede elegir entre diferentes opciones, en función de los modos de transporte que prefiera.

<http://www.vor.at>

#### Oslo: servicio de movilidad integrada

Trafikanten es la sociedad responsable de toda la información de viajes en la región de Oslo, por teléfono, internet, WAP y SMS, en nombre de las empresas de transporte público. En el área de Oslo hay aproximadamente 1 millón de habitantes y Trafikanten presta sus servicios a 4 millones de clientes al año. Las encuestas demuestran que del 14 al 17% de los usuarios del número de teléfono "177" o internet, habrían elegido el taxi o el vehículo privado si no hubieran recibido su asistencia.

<http://www.trafikanten.no>

#### Holanda: red de información de los transportes públicos a nivel nacional

Openbaar Vervoer Reisinformatie (OVR) se fundó en 1992, en colaboración con el Ministerio de Transporte holandés y todas las empresas de transportes públicos de Holanda. El objetivo fue recoger datos de todas

las empresas de transporte público e integrarlos en un planificador de viajes de transporte público.

OVR actúa en el mercado bajo la marca de OVR "9292" (con 20.000 llamadas telefónicas y 60.000 solicitudes por internet al día) y con la distribución de planificadores de viaje en transporte público para agendas electrónicas portátiles (PDA).

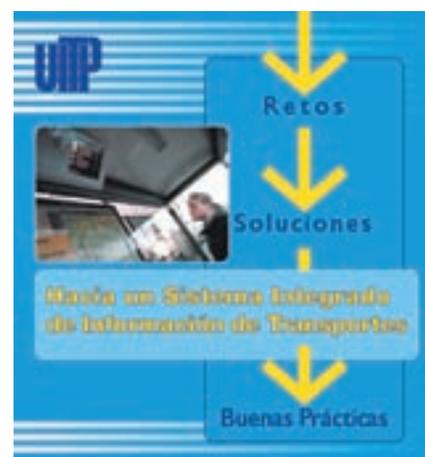
<http://www.9292ov.nl>

#### Goteburgo: sistema de información en tiempo real

El proyecto GOTIC en Suecia está considerado como el primer sistema mundial capaz de dar información en tiempo real vía internet sobre las horas de paso del metro ligero y autobuses en todas las paradas y estaciones. Este sistema de información se utiliza para planificar la oferta de transporte público, gestionar la demanda, informar en tiempo real a los usuarios y conductores de las incidencias y establecer estadísticas sobre la calidad del sistema. El sistema está en continuo desarrollo y los usuarios están estrechamente involucrados en el proceso.

<http://www.vasttrafikken.com>

La UITP ha elaborado un manual sobre la información que recoge ejemplos de buenas prácticas.



### 1 Introducción

De todos los elementos de mobiliario que se instalan en la calle, los relativos al transporte público son, por su instalación masiva en todo el ámbito urbano, los más representativos y mejor aceptados tanto por los ciudadanos como por los gobiernos municipales encargados del espacio público. Indicadores de parada de autobús y de taxi, señalización de accesos de metro, tranvías y trenes rápidos, cuando los hay, son elementos habituales en las calles de nuestras ciudades y forman parte del paisaje cotidiano.

### 2 Equipamiento urbano y espacio público

A pesar de que el debate sobre la contaminación visual, y la crisis política que provoca el crecimiento incontrolado de la publicidad exterior, ha saltado recientemente con polémica a los medios de comunicación, hay que reconocer que la publicidad en las paradas de autobuses (parabuses o marquesinas) es más civilizada y menos agresiva que cualquier otra instalada en nuestras calles.



El parabús fue el primer elemento de mobiliario financiado con publicidad que se instaló en las calles. Los primeros aparecieron en las ciudades francesas a mediados de los años 60 del siglo pasado y, desde entonces,

este singular sistema se ha extendido por todo el mundo.

La ciudad se entiende como una red de relaciones, en la que los servicios urbanos integran aspectos técnicos, culturales, sociales, estéticos, etc. Considerar la ciudad como una red interactiva de servicios y relaciones sociales permite reconocer el espacio urbano como el ámbito donde tienen lugar las relaciones humanas y donde las personas se comunican e interactúan entre sí de una forma más intensa y directa.

El equipamiento urbano se imbrica en esa red de relaciones como un servicio más que entra a formar parte de la infraestructura que soporta una ciudad, diferenciándose de otros servicios en que es quizás una red tangible, externa y por ello mantiene una relación visualmente más directa con el ciudadano.

El equipamiento urbano relacionado con los sistemas de transporte público presenta tres características básicas:

- Acudiendo a una analogía con el mundo de la computación, el equipamiento urbano es para el transporte como la “interface” de un programa que conecta al ciudadano con el servicio, y permite facilitar y hacer más cómodo su uso;
- Plantea una extensión por todo el ámbito urbano sin preferir zonas determinadas con más altos niveles de renta. Es un servicio que se extiende, podríamos decir, de forma bastante democrática y su vocación es la de llegar al mayor número de usuarios posible. El ciudadano valora de forma positiva que los parabuses estén en toda la ciudad, que su diseño lo convierta en un objeto limpio y cómodo, donde la publicidad se percibe como un “mal menor” que en cierto modo forma parte de la parada, ilumina el espacio de espera y pro-

voca un efecto de “pared caliente” afable para el usuario;

- Comparado con otras operaciones de desarrollo de infraestructura urbana, éste permite, por su rapidez de instalación y su reducido coste para las Administraciones públicas, ser utilizado como estandarte y promotor de reformas.

El equipamiento urbano, combinado con el transporte público, no sólo se integra en la ciudad ya hecha, en el espacio público que ya tenemos, sino que sirve también para hacer ciudad, para incorporar y regenerar espacios aislados y deprimidos de modo que se procure una más justa distribución, no solo de la riqueza, sino de los medios de repartirla: acceso a la educación, facilidad para acudir al trabajo, facilidad de intercambios comerciales y dilución de barreras sociales.

### 3 Equipamiento urbano y diseño

La aportación más tangible que el mobiliario urbano ofrece es su diseño para el transporte, que se entiende desde diversas vertientes:

- El diseño del equipamiento urbano desde el punto de vista industrial, y sus implicaciones de calidad y durabilidad de materiales, comodidad y ergonomía, sencillez de montaje, belleza y utilidad;
- El diseño del equipamiento urbano en relación con la trama urbana. Es necesario estudiar con detalle los planes de instalación para acomodarlos a las necesidades reales de la ciudadanía, colaborando directamente con los organismos públicos encargados de la infraestructura de transporte para que el equipamiento urbano sea realmente efectivo. Además hay que reconocer que el equipamiento urbano es una actuación relativamente leve en la ciudad. Es fácil adaptarse y reubicar algunos elementos, la ciudad está viva y es

un sistema cambiante, por lo que los servicios deben ir adaptándose a los nuevos requerimientos;

- El diseño del equipamiento urbano es un servicio asociado al tiempo, resultando vital tener en cuenta los problemas de mantenimiento y durabilidad. Las costumbres y usos sociales son tan cambiantes como la forma de la ciudad; por ello, es importante estar alerta de cómo estos afectan al uso del equipamiento urbano. Además, el espacio público es un bien preciado para la ciudad y ésta no puede permitir su ocupación por objetos de dudosa utilidad o que no sepan evolucionar a la par que las necesidades urbanas;
- El diseño del equipamiento urbano, que se repetirá centenares de veces en las calles, no puede ser continuo protagonista de la escena. Una condición importante para que un elemento de esta naturaleza funcione es la explícita renuncia a cualquier cualidad escultórica (entendiendo ésta como una referencia de autor-artista y singularidad formal). Es necesario tanto un riguroso control de la expresión formal, como una continua referencia a la escala humana para la que se debe concebir.

#### 4 Tres ejemplos en Latinoamérica

Eumex, Equipamientos Urbanos de México, es un grupo empresarial dedicado desde mediados de los años 90, en el continente americano, al diseño, fabricación, instalación, mantenimiento y explotación publicitaria de mobiliario urbano. Sus socios fundadores y gran parte de su personal directivo poseen además un profundo conocimiento del sector acreditado por una experiencia de 15 años en Europa.

De todas las ciudades que el Grupo Eumex gestiona en América, tres resumen las distintas formas de acometer el desarrollo de instalación y operación

del equipamiento urbano, así como el proceso evolutivo que ha sufrido este negocio hasta la actualidad.

México D.F. es el ejemplo más claro de megaciudad mundial. Un crecimiento acelerado que supera cualquier posibilidad de planeamiento, ofrece un campo de actuación complejo para esta actividad. En Ciudad de México se instalaron en un tiempo record 2.500 parabuses de diseño adaptado tanto al clima singular del Valle de México, como al espacio urbano de la ciudad. El diseño, propuesto por la empresa, se comenzó a instalar una vez aprobado por las autoridades, tras la presentación de planos, maquetas y prototipos funcionales. Tras años de uso, los elementos han demostrado sobradamente su resistencia y capacidad de integración en el espacio urbano. El diseño ha sido tan exitoso, que se ha conformado como un genérico de diseño, con una gran cantidad de imitaciones en otras ciudades menores.

Santa Fe de Bogotá, frente a la situación de México, decide políticamente mejorar el espacio urbano, convocando en 1997 un concurso para el diseño de diversas piezas de mobiliario urbano, de acuerdo a tres principios:

- La ciudad necesita tener una imagen propia, acorde con su carácter.
- Se debe implementar en un tiempo mínimo un mobiliario único para toda la ciudad.
- Las piezas diseñadas deben ser racionales en su coste, industrializables y removibles con facilidad.



Esta iniciativa cristalizó en el desarrollo de una especie de manual, la "cartilla de mobiliario urbano", que supone un magnífico trabajo de racionalización y calidad. El concurso lo ganó Daniel Bonilla, un prestigioso y joven arquitecto colombiano, convocándose posteriormente un concurso internacional que se adjudicó Eumex, a través de su filial colombiana Eucol.

Eumex aportó su conocimiento para mejorar los aspectos productivos y de fabricación en serie del mueble y, en el plazo aproximado de un año, se instalaron más de 1.100 muebles, así como otro mobiliario extra sin publicidad (banco, papeleras, señales de parada) exigido en el pliego.

Por último, la ciudad de Panamá convocó un concurso para el diseño, fabricación y explotación publicitaria de toda una gama de elementos de mobiliario urbano. En el caso concreto de las paradas de autobús, los singulares regímenes de lluvia y las características urbanas, requirieron un trabajo cuidadoso para lograr una de las paradas fabricadas en serie más grandes que existen.



### 1 Antecedentes

La percepción del transporte colectivo por parte del usuario tiene como telón de fondo la relación de los ciudadanos con su ciudad, las necesidades de movilidad y los conflictos por la distribución del espacio público, en el marco de un conjunto de relaciones sociales que, en Brasil, se caracterizan por una gran desigualdad.

En general, cuanto mayor es la rapidez, comodidad y seguridad de un modo de transporte, mejor es su valoración por parte del usuario.

### 2 Imagen del sistema de transportes en la Región Metropolitana de Sao Paulo

Desde 1985, los gestores y operadores de transporte público colectivo de la Región Metropolitana de Sao Paulo (RMSP), coordinados por la Asociación Nacional de Transportes Públicos (ANTP), vienen realizando estudios y trabajos de campo para conocer la imagen del sistema de transportes. En mayo de 1999, se realizó una investigación cualitativa, titulada "Actitud ante el Transporte Colectivo", de gran representatividad entre los usuarios, comentándose a continuación las principales conclusiones.

El usuario del transporte público colectivo en la Región Metropolitana de Sao Paulo cuenta con un sistema que, principalmente, se sustenta en el autobús, "el único modo que cubre la ciudad entera", según sus respuestas.

Sin embargo, para este usuario, el transporte colectivo ofrecido no es ni privado ni público, ya que el sistema que conoce no parece funcionar de acuerdo con las reglas previstas para ninguno de ellos. Así, como servicio privado debería funcionar de acuerdo con las leyes de mercado y el sistema estaría dirigido a satisfacer las necesidades del consumidor. Éste tendría la



opción de utilizarlo o no, a diferencia de lo que ocurre en la situación actual, en la que el usuario no siente disponer realmente de opciones.

En cuanto a su carácter de servicio público, el sistema debería, teóricamente, defender los intereses de los ciudadanos, independientemente de la necesidad de beneficios en la gestión, persiguiendo el bien común y ofreciendo un servicio eficiente para todos. Tampoco es éste el caso, puesto que el usuario no experimenta la sensación de que sus derechos como ciudadano estén siendo respetados.

Mediante la elaboración de este trabajo cualitativo, se pretendía conocer las actitudes, sentimientos, valores, creencias y motivaciones en relación con el viaje en transporte público, así como entenderlas a partir del análisis de las explicaciones dadas por los usuarios en relación con sus opiniones. Su principal objetivo era comprender, por tanto, no sólo el qué, sino también el porqué las personas piensan de la manera que piensan y cómo viven la experiencia concreta del uso del transporte colectivo.

A partir de los resultados de la encuesta cualitativa, se realizaron diversos cambios en el diseño del cuestionario de las encuestas cuantitativas siguientes, en el perfil de la muestra y en los métodos de análisis.

Al combinar los métodos cualitativos y cuantitativos en el estudio de la imagen de los transportes se preten-

de obtener una amplitud mayor en la descripción, explicación y comprensión de las actitudes, opiniones y expectativas de la población en relación con los diferentes modos.

Ante la caída que estaba experimentando la demanda de transporte regular y el aumento del transporte ilegal, el análisis cuantitativo (realizado en noviembre de 1999) que siguió a la encuesta cualitativa planteó la siguiente cuestión: "¿Por qué los usuarios han dejado de utilizar determinados modos?"; obteniéndose como resultado que:

- Las personas usan los modos que tienen disponibles (no hay correlación entre las preferencias en los usos de los modos de transporte);
- Existe una tendencia a la dispersión en el uso de los modos de transporte, aprovechándose de cualquier alternativa que aparezca, sin abandonar definitivamente las alternativas existentes;
- Sólo los usuarios que tienen opción de escoger y no son cautivos del sistema de transporte público (el porcentaje de la sociedad con rentas más altas) rechazan abiertamente los modos de transporte actuales.

### 3 Factores determinantes en la elección de un modo de transporte

En las encuestas cuantitativas siguientes, realizadas en los años 2000, 2001 y 2002, se volvieron a analizar los atributos de los diversos modos de transporte, procurando profundizar en los aspectos que determinan las preferencias y elecciones de los usuarios.

Razones para escoger un modo transporte

Modo	Factores a favor	Factores en contra
Coche	Mayores posibilidades de movilidad Independencia Comodidad	Coste Tráfico Estacionamiento
Metro	Rapidez Evita la congestión viaria	No disponible cerca Siempre lleno
Autobús	Disponibilidad Seguridad (transporte oficial) Servicio al cliente	Retrasos Siempre lleno
Minibuses	Conveniencia y agilidad (rapidez, frecuencia, pocas paradas, mayor aproximación a destino final, etc.)	Peligroso por la forma de conducir Servicio irregular
Tren	Evita la congestión viaria	Siempre lleno No disponible cerca Inseguridad física

El principal resultado extraído de este análisis es que “los modos de transporte continúan diferenciándose menos por las ventajas que presenta cada uno frente a los demás, que por sus defectos, factores generalmente más condicionantes”. Resumidamente, los atributos que caracterizan negativamente los diferentes modos son:

- Metro: no está disponible cerca en la mayor parte de los casos;
- Autobús: elevado tiempo de espera en parada, poca frecuencia;
- Minibuses: transporte ilegal, con mayor riesgo de accidente debido a la mala conducción;
- Tren: están siempre llenos y existe riesgo personal derivado de la actitud de muchos pasajeros

Los análisis revelaron los criterios prioritarios de clasificación de los atributos en base a la importancia dada por los usuarios en la evaluación de los distintos modos de transporte:

- Aspectos importantes que debe cumplir cualquier modo de transporte y que influyen en que el usuario use o no el citado modo:
  - Tener buenos servicios de mantenimiento y limpieza
- Aspectos fundamentales para la categoría como un todo (características que todo modo de transporte debe cumplir):

- Seguridad frente a asaltos y violencia
- Seguridad frente a accidentes
- Disponibilidad
- Rapidez
- Atributos diferenciales entre modos (claves para atraer y mantener al usuario):
  - Confort
  - Ventilación
  - Buena atención
  - Limpieza
  - Amplia cobertura territorial
- Atributos con menor importancia relativa, que serán decisivos a igualdad de criterios anteriores:
  - Posibilidad de sentarse o no, transporte abarrotado.

Las encuestas más recientes sobre la imagen de los transportes públicos colectivos en la Región Metropolitana de Sao Paulo revelan, de manera bastante clara, la percepción de la calidad de los diversos servicios de transporte por parte del usuario, que podría resumirse mediante la siguiente frase: “El usuario desea ser tratado como cliente o consumidor individual y no como parte de una gran masa”.

Analizando más detalladamente las motivaciones del uso de los modos de transporte público colectivo, las respuestas revelan que las personas desean básicamente servicios efi-

cientes (disponibilidad de alternativas de transporte, rapidez y seguridad) y buena atención (consideración, confort,...).

Aunque, en ocasiones, exprese con vehemencia estas expectativas, el usuario es generalmente consciente de las dificultades para prestar un servicio de calidad en el contexto de una metrópoli como Sao Paulo.

#### 4 Conclusiones

Los estudios de opinión permiten mejorar la información para la toma de decisiones desde el punto de vista del usuario, destacar los aspectos más demandados por los usuarios en la selección y desarrollo de los proyectos, tener un mejor conocimiento del mercado y promover el intercambio de experiencias y conocimientos entre empresas operadoras del sistema de transportes.

Además, son instrumentos de gestión muy válidos puesto que suponen canales continuos de conocimiento de los deseos y preocupaciones de los ciudadanos, proporcionan información muy útil para completar la procedente por otras vías (censo, indicadores socioeconómicos, etc.) y permiten realizar proyecciones de escenarios mediante el análisis de tendencias, anticipándose a las futuras demandas.

No debe olvidarse, sin embargo, que el trabajo de investigación por sí sólo no representa la solución al problema y que, en función de cómo se haya planteado el estudio, determinados resultados pueden ser simplemente coyunturales.

Por tanto, sólo mediante el análisis detallado de los resultados se podrán establecer políticas y programas de transporte adecuados, desde el punto de vista del servicio al ciudadano.

## 6.9. LOS PLANOS Y FOLLETOS DEL CONSORCIO REGIONAL DE TRANSPORTES DE MADRID: UNA OFERTA

Miguel Ángel Delgado Ruiz. Unidad de Gestión de Publicaciones Informativas, CRTM, Madrid (España)

### 1 La información de transportes, un objetivo prioritario de la autoridad de transporte

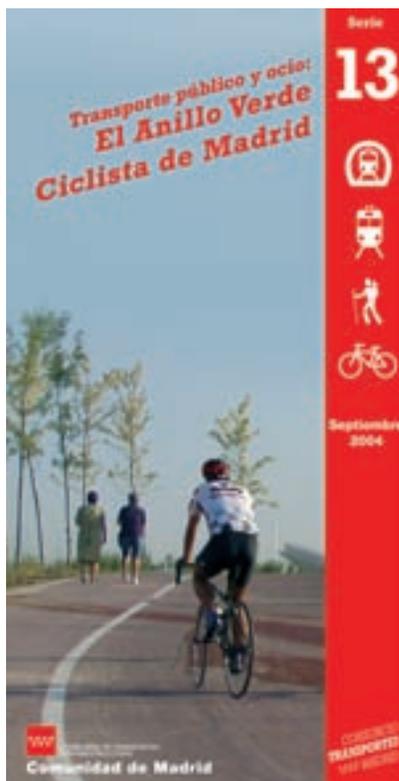
La información que las autoridades de transporte ofrecen al viajero en cualquiera de sus soportes tradicionales como planos y folletos o en soportes digitales, y más recientemente en páginas web, es un elemento que sin duda contribuye a mejorar la percepción que el usuario tiene sobre la calidad, eficacia y fiabilidad del propio sistema de transporte público.

El Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) desarrolla un amplio programa de edición de publicaciones informativas que engloba la recogida, mantenimiento y actualización de toda la información concerniente a las diversas redes de transporte público regular de la región de Madrid. Este programa incluye el diseño y edición de planos, folletos y otras publicaciones así como monografías informativas de transporte.

Desde su creación en 1985, el CRTM afronta una tarea que hasta entonces ninguna administración pública madrileña había asumido de un modo integral: ofrecer al viajero información de calidad y con una visión de conjunto de todas las redes de transporte que integran el sistema. La propia Ley de Creación del Consorcio recogía en uno de sus apartados que la calidad de la información ofrecida al usuario fuera un aspecto de vital importancia en el objetivo de la mejora del sistema de transporte. La información al usuario es una de las funciones que tiene el CRTM de acuerdo a las competencias que le atribuye la Ley de Creación sobre transporte público regular de viajeros (LEY 5 de 1985, de 16 de mayo).

### 2 Información de transportes e identidad corporativa

Gracias a las nuevas tecnologías aplicadas en el terreno del diseño y de la edi-



ción cartográfica digital, en los últimos años se ha simplificado de modo notable el proceso de edición de las distintas publicaciones del CRTM incrementándose exponencialmente la colección de planos y de otras publicaciones informativas. Además se ha realizado un notable esfuerzo para definir y normalizar los distintos elementos gráficos vinculados al desarrollo corporativo y a la señalética de transportes: pictogramas modales, logo-marcas de las empresas operadoras, cartas de colores corporativos para cada una de las líneas de transporte y otros elementos informativos como los paneles informativos de los Intercambiadores de Transporte. Este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración e implicación de las empresas explotadoras de las distintas redes de transportes coordinadas en todo momento por el CRTM.

Gracias a la realización y edición digital de las publicaciones, el CRTM ha profundizado en las posibilidades de su plan de información integrando la misma en soportes estáticos como



son las marquesinas y postes de las paradas de líneas de autobús. El resultado de este proceso de reflexión interna fue la elaboración de un Programa de Publicaciones Informativas de Transporte (PPIT) con la idea de organizar las publicaciones informativas en colecciones temáticas enfocadas a los distintos ámbitos geográficos de la Comunidad de Madrid (distritos, municipios), a los distintos modos de transporte e incluso a los distintos colectivos de usuarios agrupados según su perfil: estudiantes, trabajadores, turistas, y a diferentes motivos del viaje, como centros comerciales, actividades de ocio, etc.

### 3 Criterios básicos en la edición de las publicaciones informativas

Con el fin de mejorar la calidad y legibilidad de la información, todas las publicaciones editadas desde el CRTM responden a unas pautas previamente definidas y normalizadas.

- **Utilización de cartografía digital.** Las bases cartográficas se mantienen completamente actualizadas lo que hace que los planos de transporte se conviertan en una útil herramienta para el conocimiento del entorno urbano, se puede decir que

muchos de ellos son los planos mas actualizados que existen de muchas zonas y municipios de la región.

- **Imagen homogénea.** Las publicaciones en cuanto a diseño y elementos gráficos están sometidas a unas normas corporativas previamente definidas.
- **Formatos.** Conforme a la finalidad de cada colección se le elige el formato, diferenciando si es para llevar en el bolsillo o bolso o para tener en casa.
- **Coordinación de la información de los planos con el resto de soportes informativos.** La información se encuentra normalizada para poder ser utilizada en otros soportes como marquesinas, postes, paneles para intercambiadores, página web, etc.
- **Utilidad para los usuarios.** Desde el CRTM se pretende llegar al mayor número posible de usuarios complementando la información de transporte con datos sobre equipamientos y servicios en la ciudad y que sean de utilidad al usuario.
- **Patrocinio.** La utilidad de cada uno de los soportes de información unido a un coste de producción y edición limitado, permite la posibilidad del patrocinio de empresas privadas.

#### 4 Las colecciones temáticas de transporte orientadas a usuarios

Como ya se ha comentado previamente, una de las propuestas editoriales mas novedosas del CRTM es la edición, dentro de su catalogo editorial, de colecciones temáticas orientadas específicamente a grupos de usuarios del transporte público previamente definidos por unos determinados perfiles sociales o por unas pautas de movilidad. Cabe destacar:

- **Publicaciones orientadas a estudiantes y personal docente.** En colaboración con las distintas universidades públicas y privadas, el CRTM edita bajo el formato de guía de bolsillo toda la información sobre

la oferta docente, los servicios a los estudiantes y las redes de transporte a numerosos campus universitarios madrileños. La difusión de estas guías se realiza mediante la entrega individualizada a cada alumnos con el sobre de matricula a comienzo de curso.

- **Publicaciones enfocadas a trabajadores de polígonos industriales y grandes centros de actividad.** En esta colección se informa de cual es la oferta de transporte público a polígonos industriales, zonas de oficinas y otros centros de actividad económica. En este caso es muy importante contar con el asesoramiento previo de las asociaciones empresariales de la zona así como con las centrales sindicales que conocen perfectamente las necesidades y demandas de movilidad de los trabajadores en cada uno de los polígonos objeto de estudio.
- **Publicaciones enfocadas a actividades recreativas y de ocio.** Por último también se editan planos de transporte público especialmente pensados para turistas y grupos de

visitantes que desean conocer los emplazamientos de interés turístico de la región utilizando transporte público. Además también se editan publicaciones que informan de distintas opciones de ocio al aire libre –principalmente senderismo y ciclismo– teniendo como modo de acceso la red de transporte público.

#### 5 Conclusión

Siguiendo la estructura de colecciones informativas temáticas y gracias a las bondades de la edición digital, se produce durante los últimos años una paulatina ampliación del catálogo editorial del CRTM. El incremento del número de publicaciones es una respuesta tanto a la aparición de nuevas infraestructuras de transporte como a las demandas de nuevos grupos de usuarios como trabajadores, estudiantes o turistas, .... Esta nueva coyuntura ha supuesto el estudio de novedosas formulas de representación gráfica y diversas soluciones tanto para la señalización e identidad corporativa de estas redes como para atender a las necesidades de estos grupos de usuarios.



**PRIMER SEMINARIO INTERNACIONAL PROMOTEO**

“Organización y Financiación del transporte público en áreas metropolitanas”

Madrid, 30 de Mayo de 2002 · Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos · c/ Almagro, 42 · 28010 Madrid

*El desarrollo de las grandes aglomeraciones urbanas, basado en una política integrada del transporte público, se presenta como uno de los factores clave para lograr un escenario de movilidad sostenible.*

*El seminario cuenta con representantes del más alto nivel, tanto europeos como latinoamericanos, que intentarán dar una visión conjunta del papel que la autoridad del transporte desarrolla en las políticas de integración y cuales son los factores claves en la financiación, concepción y desarrollo de infraestructuras y servicios de transporte.*

**Programa**

**09:10 - Inauguración del Seminario**  
Ilmo. Sr. D. Jesús Valverde, Viceconsejero de Obras Públicas, Urbanismo y Transp. de la Comunidad de Madrid.

**Presentación del proyecto URB-AL**  
Sr. D. Jesús Galindo, Jefe del Servicio de Coordinación y Análisis. Comunidad de Madrid.

**09:30 - Sesión I**  
**Organización del transporte en áreas metropolitanas europeas**

Moderador:  
Sr. D. Antonio Suárez, Teniente Alcalde del Área de Servicios Públicos del Ayuntamiento de Zaragoza.

**Sistemas de organización de las autoridades de transporte en Europa**  
Sr. D. Stéphane Lecler, Secretario General de la Asociación de Autoridades Europeas de Transporte Metropolitanas (EMTA).

**El Consorcio Regional de Transportes de Madrid: más de quince años de existencia**  
Sr. D. José Ignacio Iturbe, Director Gerente del Consorcio Regional de Transportes de Madrid.

**La función de una autoridad de transporte en un marco privatizado: el caso de Manchester**  
Sr. D. J. Mulligan, General Director of Greater Manchester Passenger Transport Executive (GMPTEx).

**11:30 - Sesión II**  
**Modelos de organización del transporte en Latinoamérica**

Moderador:  
Sr. D. Abelardo Carrillo, Director Gerente de Cercanías-Renfe.

**Sistemas de organización de los transportes públicos en Brasil**  
Sr. D. Emilio Merino, Coordinador de Proyectos con Europa y Latinoamérica, Universidad de Río Grande del Sur.

**El transporte público en el Área Metropolitana de San Salvador**  
Sr. D. Héctor Silva, Coordinador del Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador.

**Organización de los transportes públicos en la ciudad de La Paz**  
Sr. D. Gonzálo Vargas, Oficial Mayor Técnico del Gobierno Municipal de La Paz.

**Organización de los transportes públicos en la ciudad de Lima**  
Sr. D. Fernando Barraza, Director General de Planificación de la Municipalidad metropolitana de Lima.

**15:30 - Sesión III**  
**Financiación de infraestructuras de transporte urbano**

Moderador:  
Sr. D. Wolfgang Arnold, Presidente de la Junta Directiva Stuttgarter Strassenbahnen AG.

**Financiación privada del corredor Transmilenio en Bogotá**

Sr. D. Edgar Enrique Sandoval, Gerente General de Transmilenio, S.A.

**Financiación privada del Intercambiador de Avenida de América en Madrid**

Sr. D. Jesús Rodríguez, Director Técnico del Consorcio Regional de Transportes de Madrid.

**La financiación de las infraestructuras de transporte público en Río de Janeiro**  
Sra. Dña. Zélia María Ferreira, Assessora da SEDUR do Governo do Estado do Río de Janeiro.

**17:30 - Sesión IV**  
**Privatización y financiación de los servicios de transporte público**

Moderador:  
Sr. D. Rafael Izquierdo, Catedrático de Transportes, E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, UPM.

**Posición oficial de la UITP sobre la financiación y privatización de los transportes públicos**  
Sr. D. Hans Rat, Secretario General de la Unión Internacional de los Transportes Públicos (UITP).

**La financiación de los servicios de transporte público en México**  
Sr. D. Mario Joaquín Zepeda, Director General de Planeación y Vialidad. Gobierno del Distrito Federal.

**La financiación de los servicios de transporte público en Porto Alegre**  
Sra. Dña. Ida Bianchi, Gerente de Projetos Especiais de Prefeitura Municipal de Porto Alegre.

**19:00 - Conclusiones y clausura del Seminario**  
Excmo. Sr. D. Luis Eduardo Cortés, Vicepresidente y Consejero de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid.

## SEGUNDO SEMINARIO INTERNACIONAL PROMOTEO

### “La Integración Modal en las Grandes Aglomeraciones Urbanas: Intercambiadores y Sistemas Ferroviarios de Ferrocarril, Metro y Metro Ligero”

México, 26 de Septiembre de 2002 · Museo Rufino Tamayo México

*Los sistemas ferroviarios de transporte y los intercambiadores modales ocupan un papel decisivo en la movilidad de las grandes aglomeraciones urbanas. Unas buenas infraestructuras son claves para lograr escenarios de movilidad sostenibles.*

*El seminario cuenta con representantes del más alto nivel, tanto europeos como latinoamericanos, que intentarán dar una visión conjunta del papel que ocupa el Ferrocarril, Metro y Metro Ligero, así como, los Intercambiadores de transporte a partir de los casos más destacados en Europa y América Latina.*

#### Programa

09:00 - Inauguración del Seminario  
Ilmo. Sr. D. Lic. Francisco Garduño.  
Secretario de Transportes y Vialidad  
del Gobierno del Distrito Federal.  
México.

09:10 - Presentación del Seminario  
Sr. D. Ing. Luis Ruiz. Director General  
de Transportes y Vialidad del  
Gobierno del Distrito Federal. México.

09:20 - Presentación Resultados del  
I Seminario Internacional PROMOTEO  
celebrado en Madrid  
Sr. D. Enrique Cañas. Coordinador  
PROMOTEO-URBAL. Consorcio  
Regional de Transportes de Madrid.  
Comunidad de Madrid. España.

09:30 - Sesión I  
La política de intercambiadores en  
las áreas metropolitanas

Moderador:  
Sr. D. Jaime Escobar. Director Técnico  
de Planeación de la Alcaldía  
Mayor de Bogotá. D.C. Colombia.

Intercambiadores en Porto Alegre  
Sr. D. Humberto Kasper. Director

de Planejamento da Empresa Pública  
de Transporte e Circulação. Porto Alegre.  
Brasil.

Plan de terminales de autobuses  
de Santiago de Chile  
Sr. D. Henry Malbrán. Coordinador  
Técnico Metodológico, SECTRA  
Gobierno de Chile.

Concepción de terminales-estaciones  
de autobuses metropolitanos  
en Madrid  
Sr. D. Carlos Cristóbal Pinto. Jefe  
del Área de Estudios y Planificación  
del Consorcio Regional de Transportes  
de Madrid. Comunidad de  
Madrid. España.

Centros de Transferencia Modal en  
la Ciudad de México / Integración  
modal en la estación San Lázaro:  
un caso práctico  
Sr. D. Arq. César Buenrostro Moreno.  
Asesor del Secretario de Transportes  
y Vialidad del Gobierno del  
Distrito Federal. México.

Sr. D. Arq. Gustavo Espitia Villa.  
Director de Proyectos de la Dirección  
General de Construcción de Obras  
del Sistema de Transporte Colectivo  
del Gobierno del Distrito Federal.  
México.

11:30 - Sesión II  
El papel del metro en las grandes  
ciudades

Moderador:  
Sr. D. Fernando Barraza. Director  
General de Planificación de la Municipalidad  
Metropolitana de Lima. Perú.

Los Ferrocarriles Metropolitanos y  
la Sostenibilidad en las Grandes  
Ciudades de la Península Ibérica y  
América Latina  
Sr. D. Aurelio Rojo. Secretario de la

Asociación Latino Americana de  
Metros y Subterráneos (ALAMYS).

El Metro de México: 5 millones de  
viajeros diarios  
Sr. D. Javier González. Director  
General de Sistema de Transporte  
Colectivo, Metro de México.

El Metro de Madrid: una experiencia  
consolidada  
Sr. D. José Luis Álvarez. Director  
Gerente de Metro Madrid. España.

El Tren Urbano de San Juan de  
Puerto Rico  
Sr. D. Jack Allison. Sub-Director Ejecutivo  
de la Autoridad de carreteras y  
transportación de Puerto Rico.  
Gerente del Proyecto de Tren Urbano.  
Puerto Rico.

13:45 - Sesión III  
Ferrocarril y Área Metropolitana

Moderador:  
Sr. D. Mauricio Cuellar. Experto en  
Transporte del Banco Mundial.

Aportaciones de las Cercanías  
españolas a la movilidad, intermodalidad  
e integración de los sistemas  
ferroviarios metropolitanos  
Sr. D. Abelardo Carrillo. Director  
Gerente de Cercanías-Renfe. España.

El nuevo ferrocarril metropolitano  
de Caracas  
Sr. D. Ing. Rafael Álvarez. Presidente  
del Instituto Autónomo de Ferrocarriles  
del Estado (IAFE). Venezuela.

El ferrocarril en Río de Janeiro  
como impulsor de la movilidad  
metropolitana  
Sra. Dña. Zélia María Ferreira.  
Assessora da SEDUR do Governo do  
Estado do Rio de Janeiro. Brasil.

17:30 - Sesión IV

El metro ligero en las grandes aglomeraciones urbanas

Moderador:

Sr. D. Mario Lungo. Director Ejecutivo de la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador. El Salvador.

La experiencia del metro ligero en Guadalajara, México

Sr. D. José de Jesús Álvarez. Siteur Guadalajara. México.

El ejemplo de Stuttgart como referente internacional

Sr. D. Manfred Kreisner. Director de Planeación Regional de la Ciudad de Stuttgart. Alemania.

La experiencia de los metros ligeros en México

Sr. D. Ing. Guillermo Romay. Director General de Metrorrey. México.

Metros ligeros y metros de Brasil: 8 experiencias comparadas

Sr. D. Emilio Merino. Profesor Doctor. Universidad Federal do Rio Grande do Sul. Brasil.

Sra. Dña. Ida Bianchi. Gerente de Projetos Especiais. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Brasil.

19:00 - Conclusiones del Seminario

Sr. D. Mario Joaquín Zepeda.

Director General de Planeación y Vialidad, SETRAVI. Gobierno del Distrito Federal. México.

19:20 - Clausura del Seminario

Ilmo. Sr. D. Lic. Francisco Garduño.

Secretario de Transportes y Vialidad del Gobierno del Distrito Federal. México.

## TERCER SEMINARIO INTERNACIONAL PROMOTEO

La Integración Modal del Transporte Público en las Grandes Aglomeraciones Urbanas:

Gestión del sistema - Redes de autobuses - Imagen e información

Porto Alegre, 21 y 22 de Enero de 2003 · Hotel Embaixador Porto Alegre

*Las redes de autobuses en nuestra ciudades canalizan la mayor parte de la movilidad en transporte público, soportando en la mayoría de las ocasiones unas vías con una congestión creciente. Las políticas que ayudan activamente a su gestión y operación son claves para lograr escenarios de movilidad sostenible.*

*El seminario cuenta con representantes del más alto nivel, tanto europeos como latinoamericanos, que intentarán dar una visión conjunta de la gestión de las redes de autobuses y de la imagen e información del transporte público, a partir de los casos más destacados de Europa y América Latina.*

### Programa Martes 21

13:45 - Inauguración del Seminario  
Ilmo. Sr. D. Joao Verle. Prefeito Municipal de Porto Alegre.

Presentación del Seminario  
Sr. D. Luiz Carlos Bertotto, Secretario Municipal dos Transportes de Porto Alegre

Presentación del Proyecto PROMOTEO y resultados de los seminarios anteriores  
Sr. D. Enrique Cañas. Coordinador proyecto PROMOTEO, Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid

14:45 - Sesión I. Gestión de los sistemas de transporte público

Moderador:

Sra. Dña. Zelia Ferreira, Asesora de la Secretaría de Estado de Desenvolvimento Urbano de Rio de Janeiro (SEDUR).

La gestión pública y operación consorciada de la ciudad de Porto Alegre

Sr. D. Emilio Merino, Agencia Nacional de Transportes Terrestres de Brasil (ANTT).

Gestión del transporte público en Madrid

Sr. D. José Ignacio Iturbe, Director Gerente del Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid.

Gestión del transporte público en Mexico D.F.

Sr. D. Luis Ruiz, Director General de Transporte de la Secretaría de Transportes y Vialidad del Gobierno de México Distrito Federal.

Gestión Integrada del transporte público en Barcelona

Sr. D. Fransesc Ventura, Gerente de la Autoridad del Transporte Metropolitano de Barcelona.

17:30 - Visita Técnica: Consorcio Operacional de Porto Alegre (sts)

### Programa Miércoles 22

08:30 - Sesión II. Mejorando la gestión de las redes de autobuses

Moderador:

Sr. D. Fernando Barraza, Director General de Planificación de la Municipalidad Metropolitana de Lima.

Gestión de los autobuses en San Salvador

Sr. D. Mario Lungo, Director Ejecutivo de la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS).

### Co-gestión del transporte en la región metropolitana de Goiânia-Brasil

Sr. D. José Carlos Xavier, Presidente do Grupo Executivo de Gestao da Rede Metropolitana de Transportes coletivos de Goiânia.

### Gestión de los autobuses en Madrid

Sr. D. Ricardo Pérez, Jefe del Área de Transportes Interurbanos del Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid.

### 10:30 - Sesión III. La reserva de plataforma para autobuses

Moderador:

Sr. D. Mario Durán, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

### El sistema Intergrado de autobuses de Curitiba

Sr. D. Euclides Rovani, Director de Transportes del Intituto de Urbanización de Curitiba (URBS).

### La plataforma para trolebús de Quito

Sr. D. René López, Director de Trolebús de Quito.

### El sistema Transmilenio de Bogotá

Sr. Edgar Enrique Sandoval, Gerente de Transmilenio de Bogotá.

### La función de las vías exclusivas para autobuses en la integración de la red de transporte de Porto Alegre.

Sra. Dña. Ida M. Bianchi, Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Brasil.

### 14:30 - Sesión IV. Imagen e información de transporte público en las áreas metropolitanas

Moderador:

Sr. D. Jurandir Fernandes, Presidente de la Associação Nacional dos Transportes Públicos de Brasil (ANTP).

### Imagen e información del sistema de transporte colectivo de la ciudad de Zaragoza

Sr. D. Luis García-Mercadal, Director del Área de Servicios Técnicos del Ayuntamiento de Zaragoza.

### La relación operador / usuario para garantizar la calidad del servicio de transporte en Porto Alegre

Sra. Dña. Maria Cristina Piovesan, Directora Presidente de Cia. Carris Portoalegrense.

Sr. D. Enio Roberto Dias, Presidente de la Associação dos Transportadores de Passageiros de Porto Alegre (ATP).

### Experiencia en la información a los usuarios en Cercanías-Renfe

Sr. D. Daniel García, Director de Planificación y Programación de Cercanías-RENFE.

### Como el usuario percibe la calidad del servicio ofrecido - Sao Paulo

Sr. D. Ailton Brasiliense Pires, Director Ejecutivo de la Associação Nacional dos Transportes Públicos de Brasil (ANTP).

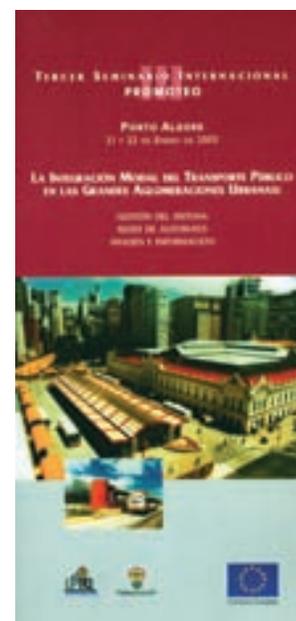
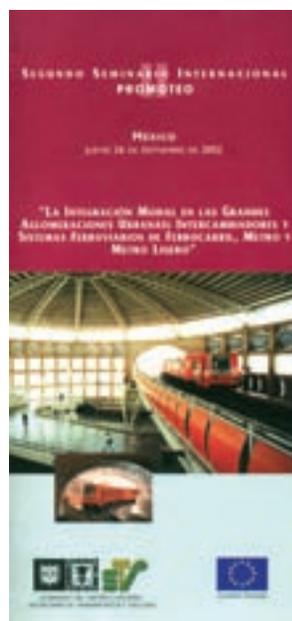
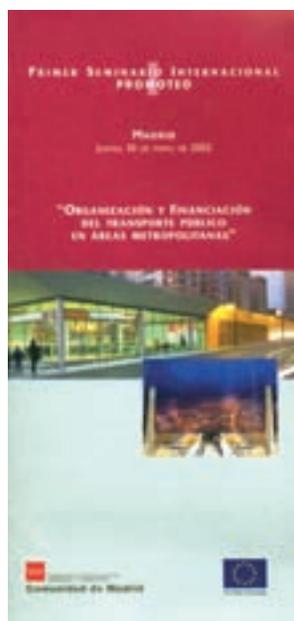
### Directrices de información en Europa

Sra. Dña. Flavia Audra Cutolo, Representante de la Comisión de Marketing de la Unión Internacional de Transportes Públicos (UITP).

### 18:00 - Conclusiones y clausura del Seminario

Sr. D. Luiz Antonio Lindau, Universidad Federal de Rio Grande do Sul.

Sr. D. Luiz Carlos Betotto, Secretário Municipal dos Transportes de Porto Alegre.



# ÍNDICE DE ACCIONES Y BUENAS PRÁCTICAS

PRESENTACIÓN INECO-TIFSA	i
PRESENTACIÓN DEL LIBRO. Carlos Cristóbal Pinto Jefe del Área de Estudios y Planificación. Consorcio Regional de Transportes de Madrid	iii
ÍNDICE DE ACCIONES	vii
INTRODUCCIÓN: Reflexión sobre el problema de las ciudades en países en vías de desarrollo Enrique Peñalosa. Ex-alcalde de Bogotá	1
<b>ACCIÓN CLAVE 1: ORGANIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO</b>	<b>11</b>
1.1. La Organización del transporte público en Europa	12
1.2. La Organización del transporte público en América Latina	14
1.3. Organización del transporte público en la Comunidad de Madrid: El Consorcio Regional de Transportes de Madrid	16
1.4. La integración tarifaria en el transporte público de Stuttgart	18
1.5. La ATM como autoridad coordinadora e integradora en la región metropolitana de Barcelona	20
1.6. Los Consorcios Operacionales de Porto Alegre	22
1.7. Organización del transporte público en la Región Metropolitana de Goiânia	24
1.8. Organización del transporte público en México D.F.	26
1.9. La reorganización del transporte público en Bogotá con la incorporación de TransMilenio	28
1.10. Recomendaciones para la organización del transporte público en Recife	30
1.11. Recomendaciones de la UITP para la organización del transporte público	32
<b>ACCIÓN CLAVE 2: FINANCIACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO</b>	<b>35</b>
2.1. La financiación del transporte público en Porto Alegre	36
2.2. Recursos alternativos para financiar la construcción de la Línea 3 del Metro de Río de Janeiro	38
2.3. Modernización del parque vehicular de transporte concesionado de pasajeros en México D.F.	40
2.4. Financiación público-privada del Metro Ligero de Tenerife	42
2.5. ARPEGIO: desarrollo integrado de usos de suelo y transporte en la Comunidad de Madrid	44
2.6. Financiación del intercambiador de Avenida de América en Madrid	46

2.7. Financiación de la prolongación de la línea 9 de Metro de Madrid	48
2.8. Financiación de la ampliación de la red de Metro de Madrid	50
2.9. Política de financiación de transporte público del Banco Mundial	52
2.10. Política de financiación del transporte público del Banco Europeo de Inversiones	54
2.11. Recomendaciones de la UITP para la financiación de la explotación del transporte público	56
<b>ACCIÓN CLAVE 3: INTERCAMBIADORES DE TRANSPORTE</b>	<b>59</b>
3.1. Intercambiadores en Stuttgart	60
3.2. Nuevos Ministerios: el aeropuerto en pleno centro de negocios	62
3.3. Intercambiador Kamppi en Helsinki	64
3.4. Concepción de una línea de metro intermodal: Línea 6, Circular, de Metro de Madrid	66
3.5. Centros de Transferencia Modal en México D.F.	68
3.6. Evolución en el diseño de estaciones de Metro de Madrid	70
3.7. Estación de San Lázaro en México D.F.	72
3.8. Política de intercambiadores metropolitanos de Madrid	74
3.9. Intercambiadores en Porto Alegre	76
3.10. Pequeñas estaciones de autobuses en municipios de la Comunidad de Madrid	78
3.11. Plan de terminales de autobuses de Santiago de Chile	80
<b>ACCIÓN CLAVE 4: SISTEMAS FERROVIARIOS DE TRENES, METROS Y METROS LIGEROS</b>	<b>83</b>
4.1. La importancia de los sistemas ferroviarios en las ciudades de América Latina	84
4.2. El Metro de Ciudad de México	86
4.3. Tren ligero de Guadalajara	88
4.4. Metro ligero de Monterrey	90
4.5. Tren urbano y desarrollo sostenible en San Juan de Puerto Rico	92
4.6. Metro de Medellín	94
4.7. El nuevo ferrocarril suburbano de Caracas	96
4.8. Los sistemas metro-ferroviarios de Brasil	98
4.9. Los sistemas ferroviarios de Stuttgart	100
4.10. La línea de tren FerTagus de Lisboa	102
4.11. El tranvía de Oporto	104
4.12. Los nuevos tranvías de Barcelona	106
4.13. Cercanías ferroviarias de Madrid	108
4.14. Planes de ampliación del Metro de Madrid	110
4.15. MetroSur: una línea de metro en el ámbito metropolitano de Madrid	112

<b>ACCIÓN CLAVE 5: REDES DE AUTOBUSES</b>	<b>115</b>
5.1. Evolución del sistema integrado de autobuses de Curitiba	116
5.2. Red integrada de plataformas reservadas para autobuses de Porto Alegre	118
5.3. Sistema de autobuses metropolitanos de capacidad intermedia de Sao Paulo	120
5.4. Trolebús de Quito	122
5.5. TransMilenio en Bogotá	124
5.6. Red troncal de autobuses de Estocolmo	126
5.7. Calzada Bus-VAO en la N-VI de Madrid	128
5.8. Evolución de la gestión de las empresas de autobuses interurbanos de Madrid	130
5.9. Diez años de éxito en la línea de autobús del Trans-Val-de-Marne (TVM)	132
5.10. Autobús guiado por bordillo en Leeds	134
5.11. Corredores de autobuses de calidad en Dublín	136
<b>ACCIÓN CLAVE 6: INFORMACIÓN AL USUARIO</b>	<b>139</b>
6.1. Concepción de la información e imagen de Cercanías Renfe	140
6.2. Plan de equipamiento y señalización de las paradas de autobuses interurbanos de Madrid	142
6.3. Sistema de gestión y ayuda a la explotación (SAE) multiflota de la ATM de Barcelona	144
6.4. La información en los transportes públicos de Stuttgart	146
6.5. El sistema de información en los transportes públicos de Porto Alegre	148
6.6. Recomendaciones de la UITP para una información integrada de la movilidad	150
6.7. Equipamiento urbano para el transporte público: una experiencia en América Latina	152
6.8. Cómo percibe el usuario el servicio de transporte público: Experiencias de la ANTP	154
6.9. Los planos y folletos del Consorcio Regional de Transportes de Madrid: una oferta editorial cada vez más especializada	156

## ÍNDICE POR CIUDADES

### Barcelona

- 1.5. La ATM como autoridad coordinadora e integradora en la región metropolitana de Barcelona
- 4.12. Los nuevos tranvías de Barcelona
- 6.3. Sistema de gestión y ayuda a la explotación (SAE) multiflota de la ATM de Barcelona

### Bogotá

- 1.9. La reorganización del transporte público en Bogotá con la incorporación de TransMilenio
- 5.5. TransMilenio en Bogotá

### Caracas

- 4.7. El nuevo ferrocarril suburbano de Caracas

### Curitiba

- 5.1. Evolución del sistema integrado de autobuses de Curitiba

### Dublín

- 5.11. Corredores de autobuses de calidad en Dublín

### Estocolmo

- 5.6. Red troncal de autobuses de Estocolmo

### Goiânia

- 1.7. Organización del transporte público en la Región Metropolitana de Goiânia

### Guadalajara

- 4.3. Tren ligero de Guadalajara

### Helsinki

- 3.3. Intercambiador Kamppi en Helsinki

### Leeds

- 5.10. Autobús guiado por bordillo en Leeds

### Lisboa

- 4.10. La línea de tren FerTagus de Lisboa

### Madrid

- 1.3. Organización del transporte público en la Comunidad de Madrid: El Consorcio Regional de Transportes de Madrid
- 2.5. ARPEGIO: desarrollo integrado de usos de suelo y transporte en la Comunidad de Madrid
- 2.6. Financiación del intercambiador de Avenida de América en Madrid
- 2.7. Financiación de la prolongación de la línea 9 de Metro de Madrid
- 2.8. Financiación de la ampliación de la red de Metro de Madrid
- 3.2. Nuevos Ministerios: el aeropuerto en pleno centro de negocios
- 3.4. Concepción de una línea de metro intermodal: Línea 6, Circular, de Metro de Madrid
- 3.6. Evolución en el diseño de estaciones de Metro de Madrid
- 3.8. Política de intercambiadores metropolitanos de Madrid
- 3.10. Pequeñas estaciones de autobuses en municipios de la Comunidad de Madrid
- 4.13. Cercanías ferroviarias de Madrid
- 4.14. Planes de ampliación del Metro de Madrid
- 4.15. MetroSur: una línea de metro en el ámbito metropolitano de Madrid
- 5.7. Calzada Bus-VAO en la N-VI de Madrid
- 5.8. Evolución de la gestión de las empresas de autobuses interurbanos de Madrid
- 6.2. Plan de equipamiento y señalización de las paradas de autobuses interurbanos de Madrid
- 6.9. Los planos y folletos del CRTM: una oferta editorial cada vez más especializada

## **Medellín**

4.6. Metro de Medellín

---

## **México D.F.**

- 1.8. Organización del transporte público en México D.F.
  - 2.3. Modernización del parque vehicular de transporte concesionado de pasajeros en México D.F.
  - 3.5. Centros de Transferencia Modal en México D.F.
  - 3.7. Estación de San Lázaro en México D.F.
  - 4.2. El Metro de Ciudad de México
- 

## **Monterrey**

4.4. Metro ligero de Monterrey

---

## **Oporto**

4.11. El tranvía de Oporto

---

## **París**

5.9. Diez años de éxito en la línea de autobús del Trans-Val-de-Marne (TVM)

---

## **Porto Alegre**

- 1.6. Los Consorcios Operacionales de Porto Alegre
  - 2.1. La financiación del transporte público en Porto Alegre
  - 3.9. Intercambiadores en Porto Alegre
  - 5.2. Red integrada de plataformas reservadas para autobuses de Porto Alegre
  - 6.5. El sistema de información en los transportes públicos de Porto Alegre
- 

## **Quito**

5.4. Trolebús de Quito

---

## **Recife**

1.10. Recomendaciones para la organización del transporte público en Recife

---

## **Río de Janeiro**

2.2. Recursos alternativos para financiar la construcción de la Línea 3 del Metro de Río de Janeiro

---

## **San Juan de Puerto Rico**

4.5. Tren urbano y desarrollo sostenible en San Juan de Puerto Rico

---

## **Santiago de Chile**

3.11. Plan de terminales de autobuses de Santiago de Chile

---

## **Sao Paulo**

5.3. Sistema de autobuses metropolitanos de capacidad intermedia de Sao Paulo

---

## **Stuttgart**

- 1.4. La integración tarifaria en el transporte público de Stuttgart
  - 3.1. Intercambiadores en Stuttgart
  - 4.9. Los sistemas ferroviarios de Stuttgart
  - 6.4. La información en los transportes públicos de Stuttgart
- 

## **Tenerife**

2.4. Financiación público-privada del Metro Ligero de Tenerife

---