



# Gestión de la Demanda de Transporte

Documento de Entrenamiento

Abril 2009



Por encargo de:

Ministerio Federal de  
Cooperación Económica  
y Desarrollo

## Sobre los autores

**Andrea Broaddus** es Asociada Senior en Nelson Nygaard Consulting Associates en Portland, Oregon, EEUU. Sus áreas de experticia incluyen la gestión de la demanda de transporte, planificación multi-modal y redesarrollo urbano. Tiene una maestría en Política Urbana/ Planificación Urbana de la Escuela de Gobierno Kennedy (*Kennedy School of Government*) en la Universidad de Harvard, y ha recibido una German Chancellor Fellowship (Beca de la Cancillería Alemana) de la Fundación Alexander von Humboldt en el año 2006. Sus 12 años de experiencia trabajando en las áreas de medio ambiente y transporte incluyen 8 años en el sector sin ánimo de lucro con organizaciones de abogacía de política ambiental. Mientras trabajó para el Proyecto de Política de Transporte Terrestre (*Surface Transportation Policy Project*) en Washington DC, también fue funcionaria pública de la ciudad.

**Todd Litman** es fundador y director ejecutivo del Instituto de Política de Transporte de Victoria (*Victoria Transport Policy Institute*), una organización de investigación independiente dedicada a desarrollar soluciones innovadoras a los problemas de transporte. Su trabajo ayuda a extender la variedad de impactos y opciones que se tienen en cuenta en la toma de decisiones en

el transporte, mejorar las técnicas de evaluación y hacer que los conceptos técnicos especializados estén al acceso del público en general. Su trabajo de investigación se utiliza en todo el mundo en planificación de transporte y análisis de políticas.

**Gopinath Menon** tiene 36 años de experiencia en transporte urbano. Fue el Ingeniero Jefe de Transporte de Singapur desde 1991 hasta 2001, trabajando con la Autoridad de Transporte Terrestre (*Land Transport Authority*). Durante su periodo con las agencias de transporte en Singapur, su trabajo fue fundamental al introducir varios conceptos nuevos de gestión del tráfico tales como el control computarizado de tráfico de área de semáforos, medidas de prioridad de buses, programas de seguridad de peatones y sistemas de seguimiento por video de autopistas expresas. Es Profesor Adjunto Asociado de la Escuela de Ingeniería Civil y Ambiental en la Universidad Tecnológica Nanyang (*Nanyang Technological University*) en Singapur.

Los primeros borradores del documento fueron revisados por el señor **Michael Replogle** de Defensa Ambiental (*Environmental Defense*), cuyo apoyo fue crucial en el desarrollo del esquema y concepto detrás de este documento.

# Gestión de la Demanda de Transporte

Documento de Entrenamiento

**Autores:** Andrea Broaddus, Todd Litman, Gopinath Menon  
Los autores dan un agradecimiento a Michael Replogle (Environmental Defense) por sus comentarios a los borradores iniciales del documento.

**Editor:** Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH  
P. O. Box 5180  
65726 Eschborn, Alemania  
<http://www.gtz.de>

División 44 – Agua, Energía, Transporte  
Proyecto sectorial:  
«Servicio de Asesoría en Política de Transporte»

Por encargo de:  
Bundesministerium für wirtschaftliche  
Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)  
Friedrich-Ebert-Allee 40  
53113 Bonn, Alemania  
<http://www.bmz.de>

**Gerente:** Manfred Breithaupt

**Editorial:** Melanie Murphy, Carlosfelipe Pardo,  
Manfred Breithaupt, Dominik Schmid

**Foto de portada:** Portal ERP en Singapur, Manfred Breithaupt

**Traducción:** Esta traducción ha sido realizada por Adriana Hurtado Tarazona. GTZ no puede ser responsable por esta traducción o por errores, omisiones o pérdidas que emerjan de su uso.

**Diagramación:** Klaus Neumann, SDS, G.C.

Eschborn, Abril de 2009



## Prefacio

Las ciudades de países en desarrollo necesitan alternativas innovadoras y efectivas para solucionar sus problemas de transporte en el corto, medio y largo plazo. El crecimiento económico, junto con un incremento resultante en motorización en los años recientes, ha creado más congestión que la que jamás se ha visto en el mundo. Las soluciones a estos problemas son posibles, no solamente a través de mejoras de condiciones de transporte público y condiciones para peatones y usuarios de bicicletas, sino también en la implementación de medidas que promueven el uso racional del automóvil por medio de los instrumentos de Gestión de la Demanda del Transporte (GDT, o *TDM* según sus siglas en inglés de *Transportation Demand Management*), como los que están descritos en este documento.

El desarrollo de este documento de entrenamiento comenzó cuando se preparaba un curso de entrenamiento sobre GDT en Singapur en sociedad con la Academia de Transporte Terrestre (*Land Transport Academy, LTA*) de Singapur y Defensa Ambiental (*Environmental Defense*), bajo el programa de Movilidad Urbana Sostenible para Asia (*Sustainable Urban Mobility for Asia*) en Marzo de 2008. Después de esto, GTZ ha realizado otros cursos de entrenamiento sobre este tema. Varios expertos han dado su retroalimentación tanto al concepto del documento como a los primeros borradores. El documento ha sido escrito para las ciudades de países en desarrollo. Para aquellas ciudades que están a la búsqueda de mayor asistencia, GTZ les puede proporcionar el material completo de estos cursos y los cursos como tales.

*Manfred Breithaupt*

Abril de 2009

## RESUMEN

Prefacio .....	iii
Introducción .....	1
1. El crecimiento del tráfico como un reto en los países en desarrollo .....	2
1.1 Impactos del desarrollo orientado a los automóviles .....	4
1.2 Saltos tecnológicos con GDT .....	6
2. Desarrollo de una estrategia GDT comprensiva .....	9
2.1 Definición de GDT .....	9
2.2 Principios depreciación eficiente .....	11
2.3 Fuerzas que generan la demanda del transporte .....	15
2.4 Impactos de viaje .....	18
2.5 Tipos de medidas GDT .....	21
2.6 Desarrollo de una estrategia GDT comprensiva .....	25
3. Mejorar las opciones de movilidad «HALAR» .....	29
3.1 Mejorar las condiciones para caminar y andar en bicicleta .....	29
3.2 Mejorar el servicio de transporte público .....	44
3.3 Automóvil compartido .....	54
4. Medidas económicas «EMPUJAR» .....	56
4.1 Controlar el crecimiento de propiedad de automóviles .....	59
4.2 Reducir el uso del automóvil .....	61
4.3 Medidas de apoyo .....	82
5. Crecimiento inteligente y políticas de usos del suelo «EMPUJAR y HALAR» .....	85
5.1 Planificación integrada de usos del suelo .....	85
5.2 Priorización y diseño de vías .....	91
Referencias .....	114
Recursos .....	117
Tabla de Figuras .....	118
Tabla de Tablas .....	120
Tabla de Recuadros .....	121

## Introducción

La Gestión de la Demanda del Transporte (*Transportation Demand Management*) (GDT), también llamada Gestión de la Demanda de Viajes (*Travel Demand Management*), busca maximizar la eficiencia del sistema de transporte urbano al desmotivar el uso innecesario del vehículo privado (automóvil) y promover modos de transporte más efectivos, saludables y amigables con el medio ambiente, en general el transporte público y el transporte no motorizado.

La GDT puede proporcionar muchos beneficios, como se resume en la tabla da abajo. La planificación convencional del transporte tiende a obviar muchos de estos beneficios. Por ejemplo, las agencias de transporte tienden a evaluar las medidas GDT principalmente en términos de congestión y emisiones contaminantes, pero frecuentemente olvidan los ahorros en costos de estacionamiento y los beneficios en seguridad. Cuando todos los impactos (beneficios y costos) se consideran, el GDT es frecuentemente la estrategia de mejoramiento de transporte más costo-efectiva. Además, muchas medidas individuales de GDT se pueden lograr con un costo relativamente bajo, lo cual las hace especialmente asequibles para ciudades con recursos financieros limitados. La experiencia ha mostrado que varias opciones y medidas de GDT deberían ser diseñadas e implementadas de manera comprensiva para asegurarse de que se logren máximos beneficios.

Hay dos tipos básicos de medidas que logran la meta de mejorar la eficiencia de un sistema de transporte: Las medidas de «empuje» que hacen menos atractivo el uso de vehículos particulares, y las medidas de «hale» que hacen a los otros modos más atractivos. Estas son interdependientes y necesitan ser combinadas para una máxima efectividad.

Una aproximación de tres componentes, utilizando 1) mejoramiento de opciones de movilidad, 2) medidas económicas y 3) crecimiento inteligente y gestión de los usos del suelo; es la forma más efectiva de gestionar la demanda y crear un sistema de transporte versátil y eficiente.

Este Manual de Entrenamiento está organizado como un recurso para apoyar una estrategia comprensiva de GDT, ayudar a identificar las medidas de demanda apropiadas, y generar apoyo de los actores clave (Secciones 1 y 2), mientras que proporciona ejemplos apropiados (Secciones 3 a la 5).

La Sección 1 presenta los retos del transporte que enfrentan los países en desarrollo y el rol potencial que las medidas de GDT pueden jugar para afrontar estos problemas.

La Sección 2 da un trasfondo teórico y define los conceptos importantes de GDT y los términos.

La Sección 3 describe formas para mejorar las opciones eficientes de transporte, incluyendo caminar, montar en bicicleta, compartir viajes,

**Tabla 1: Beneficios potenciales de la planificación con GDT**

Beneficios	Definición
Reducción de congestión	Congestión de tráfico reducida para los usuarios del automóvil, usuarios de buses, peatones y ciclistas;
Ahorros en costos de vías	Reducción de costos para construir, hacer mantenimiento y operar sistemas de vías;
Ahorros en estacionamiento	Reducción de problemas de estacionamiento y de costos de infraestructura para estacionar;
Ahorros para el consumidor	Ahorros en costos de transporte para consumidores;
Opciones de movilidad mejoradas	Opciones de movilidad mejoradas, particularmente para no-conductores;
Seguridad vial	Reducción de riesgo per cápita de accidentes de tránsito;
Conservación de energía	Reducción en consumo de energía per cápita;
Reducción de emisiones	Reducción per cápita de emisiones de contaminación;
Usos del suelo eficientes	Diseño de comunidades más accesibles, consumo de suelos per cápita reducido;
Salud pública	Incremento en actividad física y beneficios de salud asociados.

La gestión de la demanda del transporte puede ayudar a lograr una gran variedad de objetivos de planificación. No todas las estrategias logran todos estos beneficios, pero la mayoría de las estrategias proporcionan múltiples beneficios, y todos estos deberían ser considerados en una evaluación de GDT.

transporte público y telecomunicaciones que sustituyen los viajes físicos.

La Sección 4 describe varios incentivos que motivan el uso de opciones eficientes de movilidad.

La Sección 5 describe las políticas de usos del suelo de crecimiento inteligente que crean comunidades más accesibles y multimodales.

**Figura 1**

*La alta demanda de viajes causa congestión en las vías utilizadas por todo tipo de modos motorizados y no motorizados, como se ve en Pingyao.*

Foto por Armin Wagner, Pingyao (CN), 2006



**Figura 2**

*Tráfico pesado en Delhi.*

Foto por Carlosfelipe Pardo, Delhi (IN), 2005



## 1. El crecimiento del tráfico como un reto en los países en desarrollo

La GDT es particularmente apropiada en los países en desarrollo donde los recursos son limitados y una porción significativa de los residentes deben caminar, usar bicicleta, compartir viajes y andar en transporte público. Las mejorías de las vías son importantes para el desarrollo económico y permiten que una región participe en la economía global. No obstante, las inversiones en vías mal planificadas pueden crear problemas que hacen daño a la gente de bajos recursos en general. Por ejemplo, la expansión de autopistas puede destruir los vecindarios y crear una barrera para la movilidad de personas a pie y en bicicleta. El tráfico incrementado de vehículos motorizados puede incrementar los riesgos de seguridad de los peatones y los usuarios de la bicicleta. Mientras más espacio se le destine a los vehículos particulares, los usuarios de la bicicleta y los peatones pueden ser sacados



**Figura 3**

*Cruces peligrosos en Kuala Lumpur debido a la falta de opciones para cruzar.*

Foto por Karl Fjellstrom, Kuala Lumpur (MY), 2001

### Recuadro 1: Impactos de la rápida motorización en países en desarrollo

Las tendencias de uso de vehículos han seguido en gran medida las tendencias de propiedad. De la misma forma que la propiedad de vehículos, se espera que su uso crezca tanto para países OECD como no-OECD, con las tasas de crecimiento más altas del mundo en desarrollo.

El uso creciente de vehículos motorizados en naciones en desarrollo es una preocupación particular debido a los tipos de vehículos que se consiguen. En el mundo en desarrollo, la propiedad ha tendido a materializarse con vehículos altamente contaminantes y usados. En países como Perú, la derogación de las restricciones de importación de vehículos usados resultó en un crecimiento anual del 70% de la flota vehicular en los vehículos más viejos y usados (Zegras, 1998). Una flota de vehículos viejos acompañada de malas prácticas de mantenimiento y pruebas limitadas de vehículos puede querer decir que los impactos de la motorización en las naciones en desarrollo son muchas veces peores que un igual nivel de motorización en un país en desarrollo. La existencia de vías históricas angostas en muchas ciudades en desarrollo también significa que incluso niveles bajos de tráfico pueden traducirse en alta congestión. En Asia y partes de África, la primera progresión de viajes no motorizados es frecuentemente hacia vehículos motorizados de dos ruedas como motonetas y motocicletas. «En Nueva Delhi, por ejemplo, 45% de las emisiones particuladas y dos tercios de las emisiones no quemadas de hidrocarburos en el sector de transporte se estima que vienen de vehículos de dos y tres ruedas con motores de dos tiempos. Se estima que éstos emiten más de diez veces la cantidad de material particulado por km-vehículo que emite un automóvil moderno...» (Gwilliam, 2003, p. 205).

No obstante, en gran parte del mundo en desarrollo, la distribución modal está yendo en última instancia hacia los vehículos motorizados de cuatro ruedas. La combinación de ingresos en ascenso, malos servicios de transporte público y restricciones reducidas de importación quiere decir que el mundo en desarrollo está en la cúspide de una explosión de propiedad de vehículos privados.

Pocas regiones del mundo encarnan mejor las preocupaciones sobre las consecuencias globales de la motorización masiva como Asia,

y particularmente las naciones de China e India. Actualmente, la proporción de propiedad de vehículos de China es de nueve vehículos por cada mil habitantes (comparada con los 430 de Europa y 700 de EEUU). La tasa de motorización de China tuvo otro gran salto con la admisión de este país a la Organización Mundial del Comercio (OMC). En 2005, la protección arancelaria para automóviles era hasta del 80%, pero en 2006, los compromisos de OMC para China requerían que estos aranceles se redujeran a 25%.

Las tendencias de propiedad de automóviles están generando también una «fiebre de compras» en infraestructura de vías. Al final de 2004, China tenía 34.000 km de vías expresas, más del doble de las que tenía en 2000; hace solo 17 años, esta nación no tenía vías expresas. Se planea duplicar la longitud de sus vías expresas para 2020.

«La profusión de automóviles ha creado una nueva revolución cultural, transformando la vida y sociedad chinas en formas que se parecen sorprendentemente a lo que sucedió en América [Estados Unidos] hace 50 años... En Shanghái los puentes y túneles que cruzan el Río Huangpu están tan congestionados que un viaje en taxi de un lado al otro puede demorarse una hora (Chandler, 2003).

Muchas ciudades principales también están desmotivando activamente el uso de la bicicleta a través de medidas prioritarias para los automóviles y a través de la negligencia hacia la infraestructura para medios no motorizados. Algunas ciudades chinas hasta han prohibido las bicicletas en grandes zonas del área urbana. En Beijing, los vehículos no motorizados están perdiendo espacio por el estacionamiento de automóviles en vías segregadas físicamente, y la reasignación de espacio para automóviles en vías amplias que anteriormente eran exclusivas para vehículos no motorizados. En la Segunda Vía Circunvalar (Second Ring Road), la porción exterior del carril para vehículos no motorizados ha sido reasignada a los automóviles y la porción interior está siendo utilizada por buses y taxis. El estacionamiento para bicicletas en el trabajo ha sido desplazado progresivamente a lugares distantes e inconvenientes para proporcionar espacio más conveniente para los automóviles.

(Los datos se han actualizado)

Adaptado del Módulo 3e del Texto de Referencia sobre Transporte Sostenible para Tomadores de Decisiones en Ciudades en Desarrollo: *Desarrollo sin Automóviles* por Lloyd Wright para GTZ, <http://www.sutp.org>



**Figura 4**  
*No obstante las inversiones significativas en infraestructura para automóviles, Bangkok todavía no ha visto reducciones apreciables en la congestión.*  
 Foto por Karl Fjellstrom

de estos espacios, y el desempleo del transporte público sufre.

Muchas ciudades de países en desarrollo están trabajando para corregir estos errores y motivar a la gente a caminar, usar bicicletas y buses. Los países en desarrollo pueden evitar estos problemas a través de mejores políticas y prácticas de planificación que utilicen la GDT para mantener un sistema de transporte balanceado y eficiente, como se ilustra en el Recuadro 1. Las políticas y programas de GDT pueden *balancear* las inversiones de transporte y evitar los problemas de motorización excesiva, que pone en jaque a muchas ciudades globales con la congestión del tráfico y la contaminación. Se tienden a utilizar «medidas duras» en los países



**Figura 5**  
*Los automóviles están reemplazando cada vez más a los vehículos de dos ruedas en la mezcla modal de ciudades en desarrollo como Delhi, lo cual genera más congestión.*  
 Foto por Abhay Negi, Delhi (IN), 2005

en desarrollo, esto es, medidas que tengan un impacto directo en los conductores, tales como restricciones del uso de vehículos y tarifas.

### 1.1 Impactos del desarrollo orientado a los automóviles

El crecimiento rápido e irrestricto del uso de los vehículos privados en las ciudades en desarrollo tiene consecuencias reales y significativas para



**Figura 6**  
*Un espacio de estacionamiento en lugar de un camino para peatones (acera) en la orilla de la vía obliga a los peatones a que caminen por la calle en Shigatse.*  
 Foto por Gerhard Metschies, Shigatse (CN), 2002



Figura 7

*Los impactos de la motorización incremental.*

Fuente: Adaptado de la Comisión Europea (2005) y Litman (2005a)

las ciudades y las personas que viven en ellas. Los impactos ambientales tales como la degradación de la calidad del aire y el agua se traducen pronto en impactos en los seres humanos como asma y mortalidad prematura. Las ciudades son frecuentemente transformadas para darle paso a los automóviles. Las nuevas vías reemplazan la tierra utilizada para el espacio vital, y los nuevos viaductos generan impactos permanentes en los vecindarios y bloquean el transporte no motorizado.

Aunque muchos de estos problemas ya se experimentan en las ciudades de países en desarrollo, muchas ciudades que están en desarrollo rápido están repitiendo —o están a punto de repetir— los mismos errores. Las medidas de GDT ofrecen una oportunidad para evitar el camino costoso y errado de la dominación del automóvil de la que las ciudades de países desarrollados están tratando de recuperarse. La Figura 7 discute algunos de los impactos más importantes del

desarrollo irrestricto orientado al automóvil. La publicación «Transporte Sostenible: Un Texto de Referencia para Tomadores de Decisión en Ciudades en Desarrollo, Módulo 3: *Desarrollo sin automóviles*» (<http://www.sutp.org>), contiene una discusión más detallada de este tema.

Muchas ciudades están en el proceso de recuperarse de una era de desarrollo dominada por el automóvil: quitar las autopistas que destruyen comunidades, reclamar el espacio vial de los automóviles y destinarlo para buses, bicicletas y peatones, y mejorar la red de transporte público en su extensión, conectividad y calidad de servicio. El movimiento hacia las «ciudades sin automóviles» es particularmente fuerte en Europa.

Una tendencia a capturar los costos escondidos del uso del automóvil está emergiendo de Europa y los Estados Unidos. Esto significa que los costos totales de usos de vehículos se hacen explícitamente claros a los conductores, y éstos

están a cargo de una porción justa del problema. El movimiento se basa en el principio de que los contaminantes deberían pagar por los impactos de sus actividades, en lugar de los menos poderosos en la sociedad. Por ejemplo, la política de la Unión Europea que regula los peajes sobre el uso de camiones requerirá pronto que los peajes se calculen para incluir los costos externalizados, incluyendo el retraso de tiempo por congestión, la contaminación del aire, los accidentes, los costos de salud pública, y el ruido. Dado que más externalidades son no-monetizadas, se han realizado investigaciones considerables para comprender cómo calcularlas, buscando utilizar una misma fórmula. El mayor motivante de esta tendencia es el crecimiento de los inmensos gastos de mantenimiento por la red vial extensa, que llevará consigo la escasez de fondos financieros para las nuevas vías. Los países desarrollados están encontrando que simplemente no pueden pagar para proporcionar vías gratuitas a los usuarios para siempre.

alrededor de la meta de mejorar el acceso para personas y bienes. Después se debería implementar una serie de medidas GDT que logren tanto empujar a los conductores fuera de sus automóviles como halarlos hacia otros medios. El resultado será un camino de desarrollo más sostenible económica y ambientalmente.

Las ciudades en desarrollo tienden a tener proporciones modales altas de caminar, bicicleta y usar transporte público (esto es, la porción de viajes realizada en estos modos de transporte es mayor). Una porción menor de la población tiene acceso a los automóviles, así que los costosos desarrollos orientados hacia el automóvil tienden a servir sólo a una porción de la población. Esto tiende a incrementar la factibilidad e importancia de las medidas GDT, porque mucha gente ya depende de modos alternativos, y las mejoras de estos modos proporcionan grandes beneficios para los usuarios y la sociedad en general. La GDT es frecuentemente mucho menos costosa que construir nuevas vías, es mejor para la economía, apoya objetivos de equidad y hace mucho para mejorar la calidad de vida. Las reformas a los precios pueden ser particularmente efectivas en la mejora de la eficiencia del sistema de transporte. Además de proporcionar una restricción al uso excesivo del automóvil, los impuestos y tarifas pagadas por los conductores pueden utilizarse para inversiones en transporte público, conectividad de calles y medidas de seguridad para modos no motorizados.

El Recuadro 2 presenta algunas otras razones por las cuales las medidas GDT tienen beneficios múltiples en los países en desarrollo.

**Figura 8**  
*La planificación multi-modal – carriles de bus y bicicleta al lado de un acera amplia generan seguridad y conveniencia para diferentes usuarios en Xian.*

Foto por Armin Wagner, Xian (CN), 2006



## 1.2 Saltos tecnológicos con GDT

Los países en desarrollo están bien posicionados para avanzar más allá de lo existente, o realizar un salto tecnológico de una era de desarrollo dominado por el automóvil y sus costosos impactos. El primer paso es reorientar la política de transporte, planificación e ingeniería

## Recuadro 2: La GDT es particularmente efectiva en países en desarrollo

La GDT es particularmente apropiada en las ciudades de países en desarrollo, básicamente por sus bajos costos y múltiples beneficios. Los países en desarrollo tienen recursos limitados para la infraestructura de transporte. Las ciudades de estos países frecuentemente tienen vías angostas y aglomeradas, espacio limitado para estacionamiento y una mezcla diversa de usuarios de la vía, lo cual lleva a conflictos sobre el espacio y un mayor riesgo de accidentes. Pocos países en desarrollo pueden pagar la construcción de vías expresas e instalaciones de estacionamiento que se necesitarían si la propiedad de automóviles llegara a niveles altos rápidamente. Una mayor proporción de la población no podría acceder a la propiedad de vehículos motorizados privados, así que las inversiones y políticas que favorecen los automóviles sobre otros modos de transporte serían probablemente inequitativas e insatisfactorias para resolver la mayoría de las necesidades de transporte de los ciudadanos.

Las inversiones en vías expresas a veces parecen ser más efectivas en costos que otras alternativas como las inversiones en transporte público, pero esta es una economía falsa, ya que las vías son sólo una parte pequeña de los costos totales. Los costos totales de una alta dependencia del automóvil son mucho más altos que los costos totales de proporcionar un buen servicio de transporte público. La mayoría de los hogares estarían en mejores condiciones si su comunidad tiene un

sistema de transporte eficiente, balanceado con un servicio de buena calidad para caminar, uso de bicicleta y transporte público, incluso si deben pagar más en tarifas de vehículo privado. La GDT proporciona oportunidades a los gobiernos, negocios y consumidores individuales para que ahorren dinero y evita costos indirectos. Las inversiones en las alternativas de transporte y programas de GDT son mucho más efectivas en costos que las inversiones públicas continuas en expansión de vías y estacionamientos para acomodar el incremento de viajes en automóviles privados.

La dependencia del automóvil también tiende a ser dañina para la economía nacional de países en desarrollo. La mayoría de los países en desarrollo importan vehículos y repuestos, y muchos también importan combustible. Incluso los países con plantas locales de ensamble de vehículos se dan cuenta de que la mayoría de los materiales de manufactura son importados (materiales en crudo, componentes, experticia técnica, etc.). Los vehículos y el combustible son la categoría más grande de bienes importados en muchos países en desarrollo. Cambiar los gastos de vehículos y combustible a más bienes producidos localmente y servicios de transporte como transporte público y no motorizado tiende a incrementar el empleo regional y la actividad comercial, lo cual a su vez apoya el desarrollo económico. Incluso los países que producen su propio petróleo están en mejores condiciones si lo conservan para que haya más combustible disponible para exportar.

Adaptado del Módulo 2b del Texto de Referencia sobre Transporte Sostenible para Tomadores de Decisiones en Ciudades en Desarrollo: *Gestión de la Movilidad* por Todd Litman para GTZ, <http://www.sutp.org>

**Tabla 2: Factores que justifican la gestión de la movilidad en países en desarrollo**

Oferta de infraestructura	<p>La infraestructura está con frecuencia en mal estado de reparación.</p> <p>Las vías urbanas, estacionamiento, aceras y caminos están frecuentemente congestionados y aglomerados.</p> <p>Las calles y las aceras tienen muchas funciones y usuarios (caminar, hablar, negocios de ventas, dormir, mendigar, etc.).</p> <p>Las calles no están bien diseñadas para tráfico de vehículos pesados motorizados.</p>
Oferta de vehículos	<p>Hay una baja propiedad de automóviles en la población en general.</p> <p>Hay una propiedad media a alta de automóviles entre hogares de ingresos medios.</p> <p>Hay una tasa alta de crecimiento de propiedad de automóviles entre los hogares de altos ingresos.</p> <p>Hay una alta proporción de propiedad de bicicletas en algunas regiones.</p> <p>Hay una oferta media a alta de transporte público y vehículos de taxi.</p>
Movilidad personal	<p>Hay una variación grande en la movilidad entre diferentes grupos de ingresos: baja movilidad en la población general y alta movilidad entre los grupos de mayores ingresos.</p> <p>Hay una tasa alta de crecimiento de movilidad entre los hogares de ingresos medios.</p>
Diversidad de transporte	<p>Diversidad considerable (caminar, usar bicicleta, carros halados por animales, transporte público, automóvil privado).</p> <p>Condiciones de los modos alternativos, como caminar, montar en bicicleta, transporte público, son frecuentemente inferiores (lentos, incómodos, inseguros, desconectados, etc.)</p>
Capacidad institucional	<p>Algunos países en desarrollo tienen malas instituciones para planificar, implementar y fiscalizar las mejoras del tráfico.</p> <p>A veces existe mala cooperación entre diferentes niveles del gobierno.</p> <p>La mayoría de los tomadores de decisión son relativamente ricos y así tienden a favorecer personalmente las mejoras orientadas al automóvil.</p>
Costos gubernamentales	Financiación limitada para la infraestructura y servicios de transporte.
Costos al consumidor	Muchos hogares gastan una gran proporción de sus ingresos en transporte.
Seguridad vial	<p>Alta cantidad de muertes en tránsito por vehículo motorizado.</p> <p>Alto riesgo a los usuarios vulnerables de la vía (peatones, ciclistas, animales, etc.).</p>
Comodidad	<p>Bajos niveles de comodidad para los viajes en medios no motorizados (caminar, usar la bicicleta, carros halados por animales, etc.).</p> <p>Bajos niveles de comodidad para la mayoría del transporte público.</p> <p>Comodidad media a alta en los viajes privados de automóvil y taxis.</p>
Medio ambiente	<p>Alta concentración de contaminación en áreas urbanas.</p> <p>Pavimentación del espacio verde (granjas y hábitat de vida silvestre) es un problema en algunas áreas.</p>
Usos del suelo	<p>Accesibilidad media a alta en áreas urbanas (muchos destinos se pueden encontrar al caminar, montar en bicicleta y transporte público).</p> <p>Hay mala accesibilidad (y en declive) en gran parte de los suburbios y nuevas comunidades.</p> <p>En algunas regiones, hay poca disponibilidad de tierra para nueva infraestructura de transporte.</p>
Desarrollo económico	<p>Alta dependencia en bienes de transporte importados (vehículos, partes y combustible).</p> <p>Desarrollo económico amenazado por la dependencia en bienes importados.</p>

## 2. Desarrollo de una estrategia GDT comprensiva

### 2.1 Definición de GDT

La gestión de la Demanda del Transporte (GDT) es una estrategia que busca maximizar la eficiencia del sistema de transporte urbano al desmotivar el uso innecesario del vehículo particular y promover modos de transporte más efectivos, saludables y ambientalmente amigables, en general transporte público y no motorizado.

Para comprender mejor los beneficios económicos resultantes del GDT, es útil considerar el transporte como un bien para el cual hay oferta y demanda. Las agencias de transporte son responsables de diseñar, construir y gestionar la red de vías y los servicios de transporte y de regular vehículos. Las políticas y prácticas de planificación usualmente se basan en la suposición de que la meta es maximizar la oferta para incrementar los volúmenes y velocidades del tráfico de vehículos motorizados. La oferta es relativamente fácil de medir, dado que se indica por la cantidad de kilómetros de vías pagas, espacios de estacionamiento, vehículos motorizados y kilómetros de viaje de vehículos. La demanda del transporte es más difícil de medir, porque se basa en las necesidades de la gente y su deseo de movilidad, y las necesidades de los negocios de transportar bienes.

También es menos claro quién es responsable de la gestión de la demanda, ya que las decisiones de transporte se basan en una variedad de factores, desde la hora del día hasta la comodidad y el costo. Las medidas GDT pueden implementarse por agencias de transporte, gobiernos locales, regionales y nacionales, y entidades privadas como empleadores. La Tabla 3 contrasta las medidas de oferta y demanda que pueden ser utilizadas en un sistema de transporte.

La GDT también se puede describir como una serie de medidas que influyen sobre la conducta del viajero para reducir o redistribuir su demanda de viajes. La demanda del transporte sigue la teoría económica general de oferta y demanda para los bienes normales.

Para la mayoría de los bienes, la oferta y demanda se balancean por medio de la preciación. Por ejemplo, si se incrementa la demanda para un

*«Las autopistas y las circunvalaciones generan tráfico, esto es, producen tráfico adicional, en parte porque inducen a que la gente que en otras circunstancias no viajaría lo haga al hacer la nueva ruta más conveniente que la anterior, en parte por la gente que se desvía de su ruta directa para gozar de la mayor conveniencia de la nueva vía, y en parte por la gente que viaja a los pueblos alrededor de la circunvalación, porque son más convenientes para las compras y las visitas cuando se ha removido el tráfico que sigue derecho.»*

J. J. Leeming, ingeniero de vías británico, «Road Accidents: prevent or punish?»(1969)

tipo particular de comida, el precio se incrementará, estimulando que los granjeros compren más, hasta que la oferta y la demanda logren un equilibrio. No obstante, muchos componentes del sistema de transporte son preciadados de manera ineficiente, lo cual crea conflictos e ineficiencias.

Aunque los automóviles son costosos de tener, muchos de sus costos son fijos. Los consumidores pagan alrededor de lo mismo por la compra del vehículo, financiación, seguros, registro y

**Tabla 3: Ejemplos de medidas de gestión de sistemas de transporte**

Incrementar la oferta	Gestión de la demanda
Agregar vías y carriles	Preciación de vías y cobro por congestión
Más servicios de buses	Preciación de combustible
Más servicios de tren ligero	Políticas y preciación de parqueo
Más trenes interurbanos	Restricciones de uso de vehículos
Servicios de bus más frecuentes	Reorganización del espacio vial
Corredores exclusivos para buses o tranvías	Dar prioridad a los buses y modos no motorizados
Vías y estacionamientos para bicicletas	Usos del suelo en clusters (agrupados)
Aceras y cruces peatonales	Horas flexibles de trabajo y trabajo desde casa
Puentes y túneles para ciclistas y peatones	Información de planificación de viaje

estacionamiento residencial sin importar cuánto conduzcan este vehículo. Muchos costos de viajes de automóvil son externos, esto es, no pagados directamente por los usuarios, incluyendo la congestión del tráfico, los riesgos de accidentes, las emisiones contaminantes y los subsidios de estacionamiento. Varios países subsidian el combustible de vehículos motorizados, o imponen tarifas bajas que no recuperan los costos de vías. En muchas situaciones, dos tercios de los costos de vehículos motorizados son fijos o externos.

Esta estructura de precios es ineficiente y poco justa. Los costos fijos altos motivan a que los usuarios del automóvil maximicen sus viajes en el vehículo, de tal forma que sientan que están utilizando por completo su inversión, y los costos externalizados son inequitativos, obligando a la gente a pagar costos y daños no compensados. Por ejemplo, la gente en un *carpool* (varios viajan en un automóvil) y los pasajeros de buses tiene retrasos por la congestión del tráfico, aunque requieren mucho menos espacio vial que los automóviles privados que viajan individualmente. La GDT ayuda a corregir estas

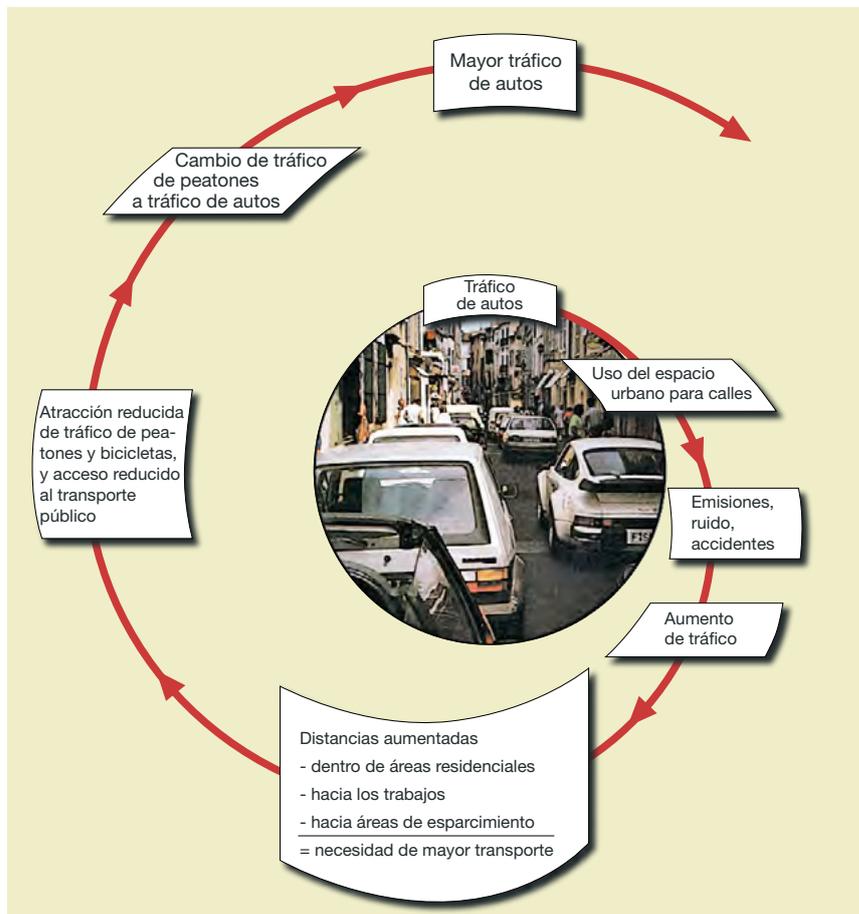
distorsiones, resultando en un sistema de transporte más eficiente y equitativo. Esto en últimas beneficia a todos, incluyendo la gente que sigue conduciendo, porque pueden gozar de menos tráfico y menos congestión de estacionamientos, costos reducidos de accidentes y contaminación y necesidades reducidas de conducir a los no conductores.

La GDT tiende a ser particularmente benéfica cuando se compara con los costos completos de expandir la infraestructura de vías y estacionamientos congestionada y sin precio. Expandir esta infraestructura tiende a estimular el *tráfico generado* (el tráfico adicional de períodos pico en la vía expandida, incluyendo los viajes de vehículos que venían de otras horas y rutas), y los *viajes inducidos* (un incremento total en viajes de vehículos motorizados, incluyendo los viajes cambiados de otros modos, destinos más distantes, e incrementos totales de millaje per cápita). El tráfico generado y los viajes de vehículo inducidos tienden a reducir los beneficios predichos en menos congestión e incrementan los costos externos, incluyendo el tráfico de congestión y costos de vías y estacionamientos, accidentes de tránsito, consumo energético, emisiones contaminantes, y dispersión en los usos del suelo. Aunque los viajes vehiculares adicionales proporcionan beneficios para los usuarios, estos son pocos por lo que tales viajes representan el valor marginal de millas-vehículo que los consumidores dejan sin problema si los costos incrementan.

Dado que las evaluaciones económicas convencionales tienden a dejar a un lado o subvalorar el tráfico generado y los impactos de viajes inducidos, se tiende a exagerar los beneficios de la expansión de vías urbanas congestionadas, y a subvalorar las soluciones GDT. Una evaluación más comprensiva, que tome estos factores en cuenta, tiende a reconocer más beneficios de las soluciones GDT.

La GDT también afecta los patrones de usos del suelo, debido a su relación recíproca con el transporte. Los usos del suelo afectan la actividad de transporte, y las decisiones de transporte afectan los patrones de desarrollo de usos del suelo. Mientras se consume más tierra para las vías, los hogares y destinos tienden a apartarse, llevando a la gente a utilizar vehículos para más y más de sus viajes. Este ciclo de

**Figura 9**  
*El círculo vicioso del uso creciente del automóvil.*



retroalimentación entre el transporte y los usos del suelo se ilustra en la Figura 9. Las ciudades tienden a crecer cada vez más y con mayor dispersión, en un patrón llamado dispersión urbana. La GDT ayuda a detener este ciclo al apoyar los patrones de desarrollo de usos del suelo denominados «Crecimiento Inteligente» que crean comunidades más compactas y multimodales y desmotivan la dispersión urbana. La GDT no es simplemente sobre la implementación de medidas para mejorar la movilidad y reducir las emisiones, sino que también manda un mensaje a todos los usuarios de transporte que consiste en que los recursos relacionados con el transporte (espacio para vías y estacionamiento, combustible, tiempo, inversión pública) son escasos y muy valiosos, y que la equidad social viene primero. Un ajuste de los precios del transporte se necesita hace mucho tiempo y la GDT proporciona una serie de medidas que afrontan estas preocupaciones. En relación con los viajes inducidos, véase el Technical Document # 1 de GTZ, Demistifying Induced Travel, disponible en <http://www.sutp.org>.

## 2.2 Principios de preciación eficiente

La preciación puede ser una forma efectiva de afrontar los problemas de transporte e

incrementar la eficiencia del sistema de transporte, pero para ser efectiva debe reflejar los siguientes principios:

1. **Opciones para los consumidores.** Los consumidores deben tener opciones viables para elegir, para que puedan seleccionar la combinación de cantidad, calidad y precio que mejor satisfaga sus necesidades. Por ejemplo, implementar preciación de vías o estacionamiento en un corredor puede tener poco efecto en los volúmenes del tráfico si los viajeros no tienen alternativas viables tales como transporte público de alta calidad que sirve a ese corredor.
2. **Precios basados en el costo.** Para ser eficientes, los precios (lo que pagan los consumidores por un bien) deben reflejar los costos incrementales de producir ese bien, incluyendo los costos directos e indirectos de producción, distribución y desecho.
3. **Neutralidad económica.** Esto significa que las políticas públicas tratan los bienes comparables de la misma manera, a menos de que haya una justificación específica para un tratamiento especial. Esto quiere decir, por ejemplo, que las políticas no deberían favorecer los viajes en automóvil sobre otros modos de inversión, regulaciones o subsidios.

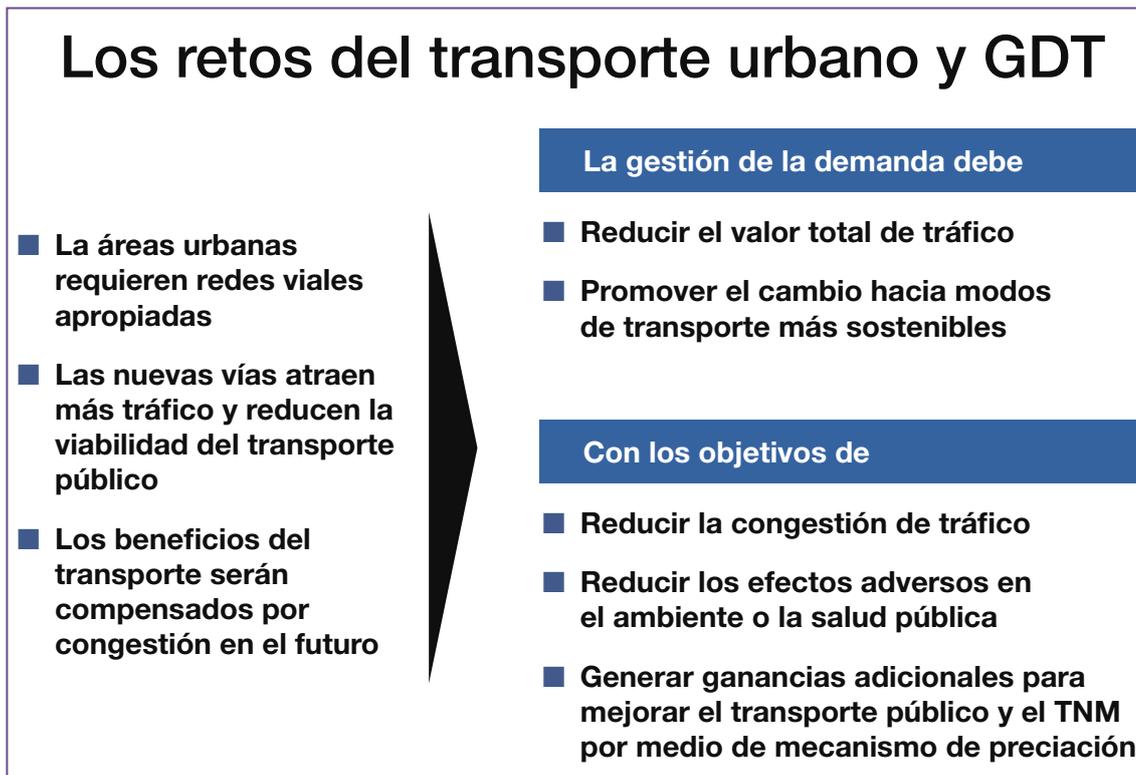


Figura 10  
La GDT como una parte integral de la planificación del transporte.

Las políticas de transporte actuales y las prácticas de planificación son distorsionadas de varias maneras que resultan en viajes excesivos de vehículos motorizados, opciones inferiores de viajes y usos del suelo dispersos. Una gran parte de los costos de viajes en automóvil son fijos o externos. Una vez que se hace la inversión inicial de comprar un vehículo, hay un incentivo para usarlo. Cuando se utiliza un vehículo, los conductores deben pagar el costo de combustible y su propio tiempo, pero también imponen congestión, accidentes, contaminación y costos de infraestructura sobre otras personas.

Por ejemplo, aunque los usuarios pueden pagar las tarifas de registro de vehículos y los impuestos de combustible que ayudan a financiar la infraestructura de vías, éstas no tienen precios «eficientes» que reflejen el costo marginal completo por cada viaje. Como resultado, los problemas de tráfico y congestión de estacionamientos, riesgos excesivos de accidentes, y las emisiones contaminantes son casi inevitables. Esto es ineficiente e injusto, por lo que los vehículos que son eficientes en su consumo espacial, como los buses, están trancados en el tráfico con los vehículos que son intensivos en su consumo espacial, los automóviles. Así, no hay un incentivo para utilizar estos modos eficientes en uso de espacio. El resultado es un ejemplo de una «tragedia de los comunes», en la cual la competencia por recursos (en este caso, espacio vial) hace que todos pierdan a la larga.

**Figura 11**  
*Un bus atascado en medio del tráfico pesado en Hanoi hace que el transporte público sea menos atractivo para los usuarios.*

Foto por Manfred Breithaupt, Hanoi (VN), 2006



*«La subprecitación incrementa la dependencia del automóvil y reduce las elecciones de viaje, lo cual es injusto para quienes no conducen y reduce la eficiencia completa del sistema de transporte en general. Usar los automóviles para viajes urbanos relativamente cortos es un uso sub-óptimo de la tecnología que exagera los problemas urbanos. La subprecitación motiva el uso de automóviles para los viajes donde las alternativas más eficientes como caminar, usar la bicicleta, vehículos pequeños de bajo consumo y los buses son más apropiados.»*

Planificador de transporte británico H. Dimitriou, «Urban Transport Planning: A Developmental Approach» (1992)

### Recuadro 3: ¿Qué tan sensible al precio es la conducción?

Los economistas han realizado bastantes investigaciones que muestran que los precios afectan el comportamiento de viaje, pero los no-economistas frecuentemente citan evidencia anecdótica en la que se trata de demostrar que los viajes no son sensibles al precio, y argumentan entonces que las reformas al precio son una manera inefectiva de afectar el comportamiento de viaje. Por ejemplo, mostrarán un artículo de prensa que afirma que un incremento reciente en precios de combustible tuvo poco efecto en el uso de automóviles, o datos que muestran que la gente que vive en países con altos impuestos de combustible continúa conduciendo automóviles. «Los conductores de vehículos motorizados aman sus carros demasiado, no renuncian a ellos», dice la afirmación. Estas afirmaciones son en parte verdaderas y en gran medida falsas.

Como se mide generalmente, los viajes en automóviles son inelásticos, lo cual quiere decir que un cambio porcentual en el precio causa un cambio proporcionalmente más bajo en

kilometraje vehicular. Por ejemplo, un 10% de incremento de precio de combustible sólo reduce el uso de automóviles en alrededor de 1% en el corto plazo y 3% en el mediano plazo. Incluso un incremento de 50% de precio de combustible, que parece gigantesco para los consumidores, generalmente solamente reducirá el kilometraje vehicular en alrededor de 5% en el corto plazo, un cambio muy pequeño para que lo note la mayoría, aunque esto incrementará en el tiempo mientras los consumidores toman en cuenta el precio más alto en decisiones de más largo plazo, tales como dónde vivir o trabajar.

Pero los precios de combustible son un mal indicador de la elasticidad de conducir, porque en el largo plazo los consumidores comprarán vehículos de mayor eficiencia de combustible. Durante las últimas décadas el precio real (ajustado a la inflación) del combustible vehicular ha bajado significativamente, y la eficiencia de operación de los vehículos se ha incrementado. Los costos reales del combustible son ahora un tercio más bajos, y un automóvil promedio es casi dos veces más eficiente. Quienes viven en países con impuestos altos de combustible tienden a comprar vehículos con motores más eficientes en términos de consumo de combustible y conducen menos millas anuales per cápita. Por ejemplo, los impuestos a los combustibles son alrededor de ocho veces más altos en el Reino Unido que en los Estados Unidos, lo cual resulta en precios de combustible que son alrededor de tres veces más altos. Los vehículos del Reino Unido son

alrededor de dos veces más eficientes en términos de consumo de combustible, en promedio, entonces los costos de combustible por milla son alrededor de 1,5 veces más altos, y los automóviles son conducidos alrededor de 20% menos por año, entonces los costos anuales de combustible son solamente 1,25 veces más altos que en los Estados Unidos. Se encuentran patrones similares cuando se comparan otros países con diferentes precios de combustible. Esto indica que el uso del automóvil es sensible al precio.

La elasticidad relativamente baja de conducción con respecto a los precios de combustible esconde una elasticidad total mucho más alta de conducir. El combustible constituye sólo alrededor de una cuarta parte del costo total de conducir. La sensibilidad del precio sobre conducir es más evidente cuando se mide con respecto a las tarifas de estacionamiento y los peajes. Una tarifa modesta de estacionamiento o un peaje de carretera pueden tener un efecto significativo en la demanda de viajes. Algo de esto refleja los cambios en el destino y la ruta, pero también incluye los cambios en modo y distancia de viaje (Pratt, 1999). Cuando los costos por milla o por viaje suben, los usuarios del automóvil tienden a conducir menos y confiar más en otros modos.

La Tabla 4 abajo presenta un resumen de los impactos de los varios tipos de cambios de apreciación en la propiedad y uso del automóvil.

**Tabla 4: Impactos de diferentes tipos de apreciación**

Tipo de Impacto	Cargos a vehículos	Precios de combustible	Peaje fijo	Cobro por congestión	Tarifa de estacionamiento	Tarifas de transporte público
<b>Propiedad de vehículos.</b> Los consumidores cambian el número de vehículos que tienen.	✓				✓	✓
<b>Tipo de vehículo.</b> El usuario del automóvil elige un vehículo diferente (más eficiente en consumo de combustible, combustible alternativo, etc.).	✓	✓				
<b>Cambio de ruta.</b> El viajero cambia su ruta de viaje.			✓	✓	✓	
<b>Cambio de hora.</b> El usuario del automóvil cambia su viaje a periodos valle (no pico).				✓	✓	
<b>Cambio modal.</b> El viajero cambia a otro modo.		✓	✓	✓	✓	✓
<b>Cambio de destino.</b> El usuario del automóvil cambia su viaje a un destino alternativo.		✓	✓	✓	✓	✓
<b>Generación de viajes.</b> Las personas hacen menos viajes en total (incluyendo la consolidación de viajes).		✓	✓	✓	✓	
<b>Cambios en usos del suelo.</b> Cambios en las decisiones de localización, como dónde vivir y trabajar.			✓		✓	✓

Los diferentes cambios de precios tienen diferentes impactos en el comportamiento de viaje. Adaptado de Todd Litman, «Transportation Elasticities», 2007, <http://www.vtppi.org>

#### Recuadro 4: La idea detrás de la GDT

El poco espacio vial es usualmente definido a través de filas/colas de vehículos. Los costos totales de un viaje motorizado generalmente exceden en gran medida los costos individuales de los ocupantes de los vehículos, especialmente en lugares urbanos congestionados donde los costos marginales del uso del automóvil son altos. Esta externalización de costos y definición ineficiente de espacio vial resulta en una peor congestión que la que habría bajo un sistema de precios donde los usuarios pagasen un precio más realista por sus viajes. Los impactos de la congestión urbana resultante incluyen:

- Pérdida de tiempo, e incremento de costos de operación del vehículo;

- Más contaminación que la que habría con un flujo adecuado de tráfico;
- Impactos significativamente negativos sobre la viabilidad de modos más eficientes como el transporte público, caminar y montar en bicicleta;
- Dispersión de los viajes a áreas circundantes de la ciudad donde la congestión actual es más baja pero hacia donde es más probable que se disperse.

La base general para la gestión de la demanda es que a menos de que el precio directamente pagado por los viajeros por realizar viajes cubra los costos totales de su viaje, sus viajes impondrán un costo neto a la comunidad.

### La GDT promueve el uso eficiente del espacio vial



Foto de Nordrhein-Westfalen/Alemania

Un segundo problema es que los conductores sólo pagan una porción de los costos del uso de vehículo; algunos costos se imponen en otros conductores, pero muchos costos se imponen a la sociedad en general. Los costos no pagados directamente por los usuarios se llaman **costos externos** (o externalidades, también llamadas «costos ocultos»). Las externalidades del transporte incluyen congestión, accidentes, emisiones y contaminación, ruido y factores estéticos. Todos estos afectan negativamente a la gente y a futuras generaciones. Los costos externos del transporte pueden acumularse y convertirse en un problema significativo de la economía

nacional, particularmente en los países en desarrollo, como se muestra en el Recuadro 4.

Mientras que los costos externalizados pueden significar alrededor del 3% a 5% del PIB en Europa y EEUU, pueden ser hasta del 10% del PIB de los países en desarrollo (Breithaupt, 2000). Un estudio de la Universidad de California observó los gastos en transporte de la gente y agencias públicas durante el período de diez años de 1990–2000. Los conductores pagaron costos directos para el uso de vías de alrededor US\$600–US\$1.000 por año, pero imponían costos externalizados no monetarios a la sociedad que estaban entre US\$400 y US\$4.000; el

costo social del transporte en autopistas se calculó entre \$8.800 y US\$17.400 por vehículo por año (Delucci, 1998).

La preciación eficiente da a los consumidores unos incentivos para elegir las opciones más eficientes de cada viaje. Por ejemplo, el cobro por congestión (peajes de vías que son más altos durante períodos de mayor congestión) incentiva a los viajeros a cambiar cuándo y cómo viajan para evitar los viajes de automóvil en períodos pico cuando pueden. Los consumidores pueden elegir conducir durante un período pico cuando quieren pagar el costo financiero adicional y son recompensados con un tiempo más rápido de viaje.

### 2.3 Fuerzas que generan la demanda del transporte

Antes de cualquier discusión sobre medidas específicas de GDT, es importante comprender las fuerzas que están detrás de las tendencias del sector transporte. Cuando se identifican los retos políticos, las soluciones de políticas apropiadas pueden desarrollarse.

Para evaluar las medidas GDT es útil considerar varios factores que afecten la demanda de viajes y así influyan sobre la conducta de viajes. Estos factores incluyen:

- Riqueza por hogar y propiedad vehicular;
- Oferta y calidad de infraestructura de vías y estacionamiento;
- Precios (de combustible, uso de vías, estacionamiento, tarifas de transporte público);
- La velocidad relativa, conveniencia y comodidad de viaje en vehículo privado y transporte público;
- Condiciones para caminar y montar en bicicleta;
- Patrones de usos del suelo (distribución de destinos);
- Hábitos de viajeros y expectación.

Un hogar se vuelve más rico cuando tiene cada vez más posibilidad de ser propietario y operar vehículos motorizados (incluyendo motocicletas y automóviles). A menos de que haya un esfuerzo especial para preservar las opciones de viajes y se gestione la demanda de viajes, esto puede resultar en más problemas de tráfico, que al final hacen que todos queden en una situación peor.

Mientras crece la cantidad de tierra consumida para las vías y estacionamiento, se reduce el espacio para que la gente viva, camine y use bicicletas como medio de transporte. Con más automóviles congestionando las vías, los accidentes se incrementan y la calidad del aire se deteriora. Las comunidades que no pueden invertir en transporte público cómodo y de alta frecuencia se atrapan en un ciclo vicioso donde la gente se sale de buses en mal estado y poco confiables para montarse en automóviles de alto estatus. Los que pueden se van de las ciudades a los suburbios, lo cual resulta en dispersión urbana. Este proceso puede ocurrir rápidamente, y una comunidad cambiaría de ser multimodal (donde los consumidores tienen una variedad de opciones funcionales de viaje) a una dependiente del automóvil (donde el sistema de transporte está dominado por el tráfico de automóviles) en pocos años. Las comunidades divididas por corredores de automóviles rápidos se segregan socialmente y la movilidad de aquellos que confían en los modos no motorizados se restringe incrementalmente.

---

**«El crecimiento de tráfico es más rápido que el de la población y el empleo, pero expandir las vías no logra dar una solución de largo plazo porque induce más tráfico. La gestión de la demanda de transporte reconoce que la demanda de viajes no es algo dado, sino una función de políticas de transporte, preciación, inversiones y elecciones.»**

Michael Replogle, ingeniero de transporte y experto en sostenibilidad para Environmental Defense

---

Estas tendencias imponen grandes costos económicos, sociales y ambientales, incluyendo costos de congestión de tráfico incrementados, costos de infraestructura de vías y estacionamientos, costos de consumidores incrementados, más colisiones de tránsito, más consumo energético, incremento en emisiones contaminantes, usos del suelo dispersos, opciones de movilidad reducidas para los no-conductores, y salud pública y estado físico reducidos. Dicho de otra manera,



**Figura 12**  
*Un intercambiador vial crea una barrera para el tráfico no motorizado en Beijing. Esta planificación para automóviles también eliminó el espacio vital en la ciudad.*

Foto por Carlos Felipe Pardo, Beijing (CN), 2007

las políticas que mejoran las opciones de viaje y reducen los volúmenes y velocidades de tráfico de vehículos urbanos proporcionan muchos beneficios para los usuarios, negocios, la economía y el medio ambiente.

Muchas tendencias actuales conducen hacia la GDT como una solución, incluyendo el incremento del tráfico urbano y la congestión de estacionamientos, costos incrementales de construcción de infraestructura, población envejecida, costos de combustibles en ascenso, preocupaciones ambientales crecientes, preocupaciones de salud crecientes, objetivos de equidad y preferencias cambiantes de los consumidores. Aunque cada región geográfica tiene su propio conjunto de problemas y metas de desarrollo, muchas de estas apoyan la aplicación incrementada de medidas de GDT ya que traen beneficios tanto a individuos como a la sociedad. Algunas de las tendencias clave son (Replogle, 2008):

- **Motorización en incremento.** La riqueza individual en incremento lleva no solamente a más propiedad de automóviles, sino también a asentamientos dispersos ya que la gente se mueve a residencias más grandes y de mejor calidad que requieren viajes más frecuentes y más largos. Esto hace que el uso del automóvil sea más atractivo y el transporte público menos conveniente.
- **Congestión de tráfico en crecimiento.** La congestión de tráfico en crecimiento puede resultar en dispersión y relocalización de

negocios a la periferia urbana. La accesibilidad reducida a los negocios y las instituciones públicas reduce no solamente la calidad de vida sino también el desempeño económico de las ciudades.

- **Competitividad económica en declive.** Mientras las actividades económicas se mueven al sector de servicios, los patrones de viajes se vuelven más dispersos, esto es la demanda punta se reduce y la cantidad de orígenes y destinos se incrementa, lo cual resulta en una factibilidad económica menor para el transporte público.
- **Salud pública y seguridad.** Más vehículos moviéndose a velocidades más altas llevan a accidentes más frecuentes y más severos, y más muertes. Las altas concentraciones de emisiones vehiculares, particularmente la materia particulada de la combustión del diesel, se relacionan con los casos incrementados de asma y problemas pulmonares. Los cambios de estilo de vida como consecuencia de más tiempo gastado en automóviles llevan a mayores tasas de obesidad.
- **Segregación social.** La brecha entre los ciudadanos de altos ingresos y alta movilidad tiende a crecer con la creciente motorización. Mientras los ciudadanos de menores ingresos pierden acceso a los trabajos, bienes y servicios, la movilidad se convierte en un tema de equidad social.
- **Cambio climático.** La motorización y el crecimiento disperso resultan en más consumo de combustible y emisiones vehiculares que contribuyen al calentamiento global.

Aunque la motorización está creciendo en muchos países en desarrollo, es posible evitar la *dependencia del automóvil*, esto es, uso excesivo del automóvil y un declive en la calidad de las opciones de transporte. Muchos países desarrollados ahora están aplicando las políticas de GDT para mejorar las opciones de transporte y motivar el uso de modos eficientes, algo que resulta en lo mejor de dos mundos: un sistema diverso de transporte en el cual la gente utiliza el modo óptimo para cada viaje. Por ejemplo, muchos países de ingresos más altos como los Países Bajos, Suecia, Alemania, Suiza y Gran Bretaña están mejorando la infraestructura para caminar y usar la bicicleta y los servicios de transporte público, implementando preciación

Figura 13: Fuerzas detrás de las tendencias en transporte

Fuerzas	Tendencias en el sector transporte	Estrategias de gestión de la demanda del transporte	Tendencias en el sector del transporte	Retos políticos
<b>LOCAL</b>				
Crecimiento económico	Propiedad vehicular ↑	Reducir/evitar la necesidad de viajar, mover bienes	Número de accidentes ↑	Condiciones de salud deterioradas
	Uso vehicular ↑			
Disponibilidad de tierras	Vehículos más grandes ↑	➤ Cambiar a modos ambientalmente amigables	Congestión de tráfico ↑	Accesibilidad en reducción
	Dispersión urbana ↑	Promover patrones de crecimiento compacto	Ruido ↑	Equidad social
Incremento de riqueza individual	Necesidades de vivienda (m <sup>2</sup> /habitante) ↑	Capturar costos completos de conducción de los usuarios	Problemas para los pobres ↑	Condiciones de operación del transporte público
	Expectations of comfort ↑		Fondos capitales ↓	
	Tiempo de ocio ↑		Fondos de operación ↓	
			Transporte no motorizado marginado ↑	
<b>INTERNATIONAL</b>				
Globalización	Consumo de combustible ↑	Promover desarrollo sostenible	Precios de combustibles ↑	Incrementar demanda energética
Urbanización	Oferta de transporte ↑	➤ Promover reducción de dióxido de carbono (tecnologías de reducción de CO <sub>2</sub> )	Emisiones de CO <sub>2</sub> ↑	Cambio climático
Competencia por inversión foránea y turismo		Mejorar la eficiencia del sistema		

Una variedad de tendencias están incrementando la propiedad y el uso de los automóviles, lo cual impone costos ambientales, sociales y económicos. La gestión de la demanda del transporte puede incrementar la eficiencia de un sistema de transporte, reduciendo sus costos e incrementando los beneficios para los individuos y las comunidades.

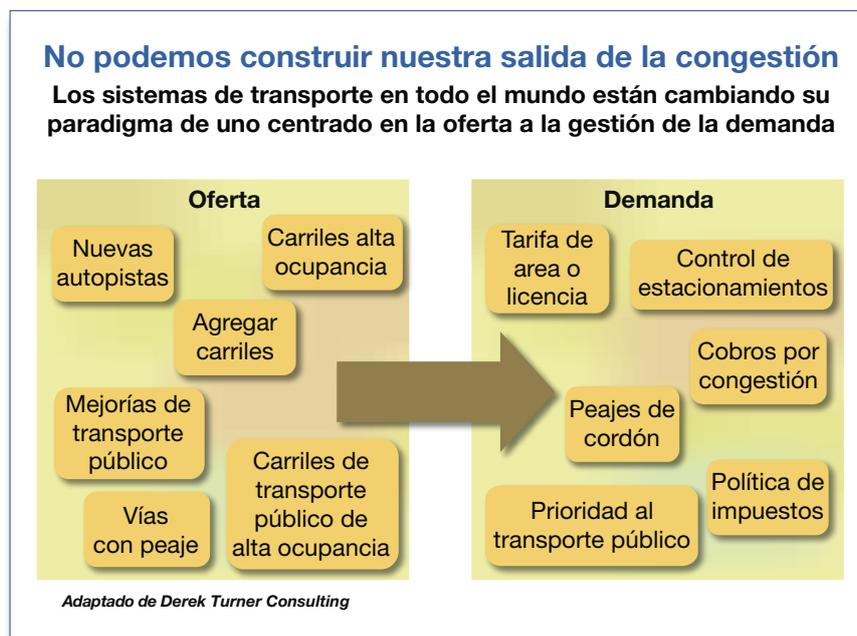


Figura 14  
 Cambio de paradigma de las medidas de oferta a la gestión de la demanda.

de vías y estacionamientos para motivar el uso de modos alternativos, y aplicando políticas de usos del suelo de crecimiento inteligente para crear comunidades más compactas y caminables. Cuando estas políticas se han implementado de manera efectiva, los viajes se han ido del automóvil a los modos alternativos. Las políticas de GDT tienen varias justificaciones, incluyendo afrontar los problemas de tráfico y congestión de estacionamiento, preocupaciones energéticas y ambientales, preocupaciones de salud pública y un deseo de crear sistemas de transporte más equitativos que sirvan las necesidades de la gente con desventajas en transporte.

---

*«El lado de la oferta se refiere a la construcción de infraestructura de vías y estacionamientos. Aunque construir un sistema básico de vías proporciona beneficios significativos económicos y sociales, una vez que el sistema se vuelve congestionado es usualmente más costo-efectivo y benéfico en general afrontar este problema con problemas de gestión de la demanda que resultan en un uso más eficiente de la capacidad disponible.»*

---

## 2.4 Impactos de viaje

Las medidas GDT funcionan de varias formas con una variedad de impactos. No todas las medidas GDT afectan los viajes directamente. Algunas proporcionan un fundamento para otras estrategias que cambian el comportamiento de viajes, que a su vez tienen varios impactos económicos, sociales y ambientales. Estas relaciones se ilustran abajo.

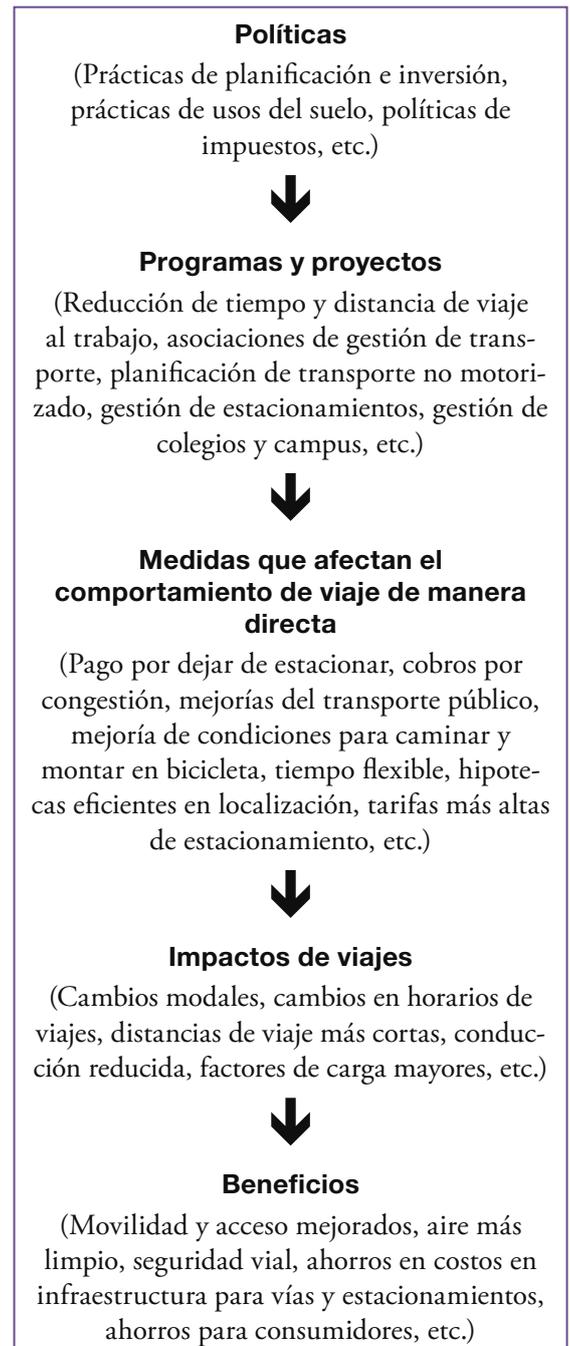


Tabla 5: Ejemplos de impactos de viaje de GDT

Medida GDT	Mecanismo	Cambios de viaje
Pacificación del tránsito	Diseño de vía	Reduce las velocidades del tráfico, mejora las condiciones para peatones;
Horas flexibles de trabajo	Mejoría de elecciones de transporte	Cambia su hora de viaje (cuando ocurren los viajes);
Cobro por uso de vías/ por congestión	Preciación	Cambia hora de viaje, reduce el viaje vehicular en una vía particular;
Cobros basados en la distancia	Preciación	Reduce los viajes totales de vehículos
Mejorías del transporte público	Mejoría de elección de transporte	Cambia modo, incrementa el uso de transporte público;
Compartir vehículo (carpool, vanpool)	Mejorar elección de transporte	Incrementa la ocupancia del vehículo, reduce los viajes vehiculares;
Mejorías para peatones y bicicletas	Mejorar la elección de transporte, diseño de vías	Cambia el modo, incrementa la caminata y el uso de la bicicleta;
Carro compartido	Mejorar elección de transporte	Reduce la propiedad de vehículos y los viajes;
Usos del suelo compactos (crecimiento inteligente – Smart Growth)	Mejorar elección de transporte	Cambia modo, reduce la propiedad de vehículos y la distancia de viajes;

Los diferentes tipos de medidas GDT causan diferentes tipos de cambios de viaje.

Las medidas GDT afectan el comportamiento de viaje en varias formas. Un individuo puede cambiar su ruta, modo de viaje, y tiempo del día al hacer su viaje en respuesta a las medidas GDT. Una persona puede también viajar con menor frecuencia y elegir destinos más cercanos. Cuando muchos individuos cambian su comportamiento de viaje de estas formas, los impactos de gran escala se pueden ver, tales como congestión de tráfico reducida, patrones de usos del suelo compactos y transporte público viable. La Tabla 5 resume los cambios de viaje que resultan

de varias medidas GDT. Los modelos pueden ayudar a predecir los impactos de viaje de varias medidas GDT. Por ejemplo, la mayoría de los modelos convencionales de tráfico de cuatro pasos pueden predecir los efectos del servicio incrementado de transporte público y preciación de vías, y los modelos especializados como TRIMMS (Impactos de Reducción de Viajes de las Estrategias de Gestión de Movilidad – *Trip Reduction Impacts of Mobility Management Strategies*) pueden predecir los impactos de viajes de un programa de reducción de viajes al trabajo,

Tabla 6: Los beneficios de diferentes tipos de cambios de viajes

Objetivos de planificación	Velocidades de tráfico reducidas	Cambio en tiempo de viaje	Viajes más cortos	Cambio modal	Viajes vehiculares reducidos	Propiedad vehicular reducida
Reducción de congestión		✓	✓	✓	✓	✓
Ahorros en vías			✓	✓	✓	✓
Ahorros en estacionamiento				✓	✓	✓
Ahorros para consumidores			✓	✓	✓	✓
Mejoría de opciones de movilidad				✓	✓	✓
Seguridad vial	✓		✓	✓	✓	✓
Conservación de energía			✓	✓	✓	✓
Reducciones de emisiones				✓	✓	✓
Usos del suelo eficientes			✓	✓	✓	✓
Salud pública	✓		✓	✓	✓	✓

Los diferentes tipos de cambios de viaje ayudan a lograr diferentes objetivos de planificación.

tomando en cuenta la localización geográfica y las características del programa (<http://www.nctr.usf.edu/abstracts/abs77704.htm>). Algunos modelos más nuevos pueden tomar en cuenta factores como densidad y mezcla de usos del suelo. No obstante, muchos programas de GDT incluyen estrategias que son difíciles de modelar, tales como mejoras al servicio de peatones y programas de mercadeo directo, y tienden a obviar y subvalorar los programas comprensivos de GDT.

Los diferentes tipos de cambios en viajes pueden ayudar a lograr diferentes tipos de objetivos de planificación. Por ejemplo, una medida GDT que cambie los viajes de periodos pico a valle tiene diferentes beneficios y costos que una medida de GDT que cambie los modos de viaje. La Tabla 6 muestra qué objetivos se logran con los diferentes tipos de cambios de comportamiento de viajes.

La gestión de la demanda de transporte permite el desarrollo económico y prosperidad sin tráfico creciente de vehículos y los problemas que esto causaría, ayudando a crear una economía realmente sostenible. Por ejemplo, Singapur y Hong Kong han visto un crecimiento de riquezas personales mientras que la propiedad de vehículos permanece estable. Esto se atribuye a la política comprensiva de cambios de inversión que cada ciudad ha hecho al proporcionar alternativas de alta calidad en lugar de la conducción, tales como el transporte público de alta frecuencia.

La demanda de viajes es primordialmente función de las opciones de transporte desarrolladas a través de las decisiones políticas y de inversión de los gobiernos. Una estrategia comprensiva de GDT puede adoptarse como parte de la búsqueda de metas políticas más amplias de una nación.

Figura 15: GDT como parte de un sistema de transporte sostenible



Los objetivos políticos de GDT pueden incluir (Replogle, 2008):

- **Moldear las elecciones de medio de viaje para apoyar metas políticas más amplias.** Muchas medidas GDT logran metas políticas múltiples, tales como mejorar la calidad ambiental y la salud pública.
- **Promover elecciones de viaje más eficientes.** Hacer el costo de viaje más dilucidable para el usuario del sistema de transporte resulta en patrones de uso del sistema más eficientes y la eliminación de viajes innecesarios, que pueden mejorar la competitividad económica.
- **Reducción de viajes innecesarios en vehículos motorizados.** Proporcionar opciones seguras y placenteras de viaje, así como asegurarse de que los nuevos desarrollos mejoren la conectividad entre los hogares y los destinos, cambiar viajes de automóviles a otros modos.
- **Reducir las longitudes de viajes.** La promoción de patrones de desarrollo compacto ayuda a conservar la tierra para agricultura y calidad ambiental y permite un transporte más eficiente que resulta en mayor accesibilidad con mayor movilidad.

## 2.5 Tipos de medidas GDT

La GDT incrementa la eficiencia del sistema de transporte al proporcionar varios incentivos para que los individuos cambien su tiempo de viaje, ruta, modo, destino, frecuencia y costo. La gente que elige opciones más eficientes es premiada con beneficios, mientras que la gente que continúa con viajes ineficientes tiene que pagar costos adicionales. Esto puede proporcionar ahorros y beneficios significativos, haciendo que todos estén mejor.

La GDT se enfoca en el acceso a los servicios y actividades, en lugar del tráfico vehicular. Esto puede expandir en gran medida la variedad de soluciones que se pueden aplicar a un problema particular de transporte. Por ejemplo, si una vía o lugar de estacionamiento está congestionada en ciertas horas, en lugar de expandir esta infraestructura, la GDT puede motivar a algunas personas a que cambien de horas pico a no pico, a viajar por modos alternativos (caminar, montar en bicicleta, compartir viajes, transporte público), a elegir destinos



alternativos o a estacionar fuera del lugar en otro estacionamiento.

Dado que las medidas GDT buscan influenciar comportamientos, pueden involucrar una variedad de actores clave, no solamente a las agencias de transporte. Por ejemplo, un programa de GDT puede involucrar el gobierno regional (que planifica las vías y sistemas de transporte principales), gobiernos locales (que construyen aceras y ciclovías, y gestionan los estacionamientos públicos), y organizaciones comunitarias (que promueven comportamientos saludables y ambientalmente responsables).

Varias reformas políticas y de planificación se necesitan para ayudar a implementar medidas específicas de GDT. Estas pueden ocurrir en varios niveles políticos y administrativos. Una política se refiere a una meta, estrategia o prioridad declarada por un cuerpo político que guía la toma de decisiones y la asignación de recursos. Una medida regulatoria establece estándares y procedimientos administrativamente, a veces denominados como una aproximación de «comando y control». Las medidas políticas y regulatorias pueden ser implementadas por varios niveles de gobierno. La fiscalización y sensibilización pública son esfuerzos críticos de apoyo para la implementación de medidas GDT. Los servicios de información deberían ser ofrecidos para asistir con el cambio de comportamiento, y la opinión pública debería ser monitoreada para lograr aceptación. Hay muchas

**Figura 16**  
*Vía congestionada en Bangkok. Automóviles, motocicletas y buses estancados en el tráfico gran parte del día.*

Foto por Thirayoot Limanond, Bangkok (TH), 2006

**Tabla 7: Tipos de medidas GDT**

Medida GDT	Implementada por	Actores involucrados clave
<b>Mejorar opciones de movilidad</b> (infraestructura para caminar y montar en bicicleta; compartir vehículo y servicios de transporte público);	Gobiernos de ciudad, estado, nación, servicio de transporte público y operadores de bicicletas públicas;	Niños y adultos mayores, individuos con discapacidad, individuos de bajos ingresos;
<b>Medidas Económicas</b> (incentivos financieros para utilizar modos eficientes);	Gobiernos de ciudad, estado, nación, compañías privadas (como empleadores), operadores de peajes de vías y lugares de estacionamiento;	Grandes empleadores, empresarios de carga, individuos de bajos ingresos;
<b>Crecimiento inteligente y políticas de usos del suelo</b> (política de desarrollo que crea comunidades más accesibles y multimodales);	Gobiernos de ciudad, estado, nación, constructores, hogares (cuando eligen su hogar) y negocios (cuando eligen su lugar de construcción);	Constructores, grandes empleadores, compradores de hogar;

Esta tabla resume varias categorías de medidas GDT, organizaciones responsables de su implementación y los actores involucrados clave que son afectados.

formas en que los actores clave del sector privado tales como empresas e individuos pueden hacer más efectivas las medidas de GDT. Las medidas de GDT del sector privado que complementan los esfuerzos gubernamentales incluyen motivar la creación de negocios como autos compartidos, y acuerdos cooperativos que persuaden a los grandes empleadores a realizar esquemas de sensibilización e incentivos para empleados.

Es útil categorizar las medidas GDT en términos de su aproximación y de los actores clave que se deben involucrar en la implementación, como se muestra en la Tabla 7. Este documento divide las medidas GDT en tres grupos básicos: 1) mejorar las opciones de movilidad, 2) medidas económicas, 3) políticas de usos del suelo de crecimiento inteligente. La Tabla 8 presenta varios ejemplos de medidas en estas tres categorías básicas. Muchas de estas tienen

**Tabla 8: Ejemplos de medidas GDT**

Mejorar opciones de transporte	Medidas económicas	Crecimiento inteligente y políticas de usos del suelo	Otros programas
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mejoras de transporte público</li> <li>■ Mejoras para caminar y montar en bicicleta</li> <li>■ Programas de mercadeo de la gestión de la demanda</li> <li>■ Programas de vehículo compartido/reducción de viaje al trabajo</li> <li>■ Carriles de prioridad de alta ocupación</li> <li>■ Tiempo flexible/trabajo desde casa</li> <li>■ Servicios de carro compartido</li> <li>■ Mejoras en el servicio de taxi</li> <li>■ Programa garantizado de viaje a su hogar</li> <li>■ Servicios de bicicletas públicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cobro por congestión</li> <li>■ Tarifas basadas en la distancia</li> <li>■ Incentivos financieros para viajeros</li> <li>■ Preciación de estacionamientos</li> <li>■ Regulaciones de estacionamientos</li> <li>■ Incremento en impuestos de combustibles</li> <li>■ Motivación al uso de transporte público</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Crecimiento inteligente</li> <li>■ Desarrollo orientado al transporte público</li> <li>■ Desarrollo de localización eficiente</li> <li>■ Gestión de estacionamientos</li> <li>■ Planificación sin automóviles</li> <li>■ Pacificación del tránsito</li> <li>■ Reformas a la planificación del transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gestión de transporte de escuelas y campus</li> <li>■ Gestión de transporte de carga</li> <li>■ Gestión de transporte de turistas</li> </ul>

Esta tabla lista varias medidas de GDT, adaptado de VTPI (2006). Más explicaciones y ejemplos se pueden encontrar en <http://www.vtppi.org>.

### Recuadro 5: Mejorar la accesibilidad

Hay otra distinción importante que se debe hacer relacionada con cómo el desempeño del sistema de transporte se evalúa, si es por medio de *movilidad* o *accesibilidad*:

**Movilidad** Priorizar el movimiento eficiente de los vehículos, usando soluciones físicas (técnicas) para mejorar el nivel de servicio modal;

**Accesibilidad** Priorizar el movimiento eficiente de personas y bienes, usando soluciones que cambian el comportamiento para motivar el cambio modal.

Cuando la movilidad es la prioridad, la planificación, política e ingeniería del transporte se enfoca en maneras de mejorar el sistema de transporte para incrementar los volúmenes y velocidades vehiculares. Esto es, el énfasis de las inversiones de transporte es sobre el movimiento de más vehículos de manera más rápida. Esta es la forma de pensar que produce las ciudades dominadas por los automóviles. Al enfocarse en los vehículos, las soluciones más eficientes para

mover más personas más rápidamente se pueden perder de vista. La planificación de la movilidad pone a los vehículos en conflicto con los modos no motorizados, mientras que la planificación de accesibilidad tiende a crear sinergias.

La accesibilidad prioriza el movimiento de personas y bienes. El énfasis es sobre los resultados y el desempeño del sistema de transporte. Cuando la política, la planificación y la ingeniería se enfocan en mejorar el acceso, se realiza una variedad amplia de inversiones; no solamente vías. La planificación de accesibilidad puede comenzar por medir qué tanto tiempo se toma para viajar al centro de una ciudad o un destino principal de trabajo. Un «mapa isocrónico de tiempo» puede ser un punto de partida, el cual muestra qué áreas tienen el tiempo de viaje más largo en transporte público, e identificando barreras principales para el tráfico de peatones y bicicletas (tales como las vías amplias o con mucho tráfico). Con base en eso se pueden desarrollar soluciones específicas, como un servicio nuevo de transporte público.

Para más discusión sobre este tema véase Todd Litman, «Evaluating Accessibility» (<http://www.vtpi.org/access.pdf>).

subcategorías adicionales. Por ejemplo, las mejoras del transporte público pueden incluir una variedad de medidas específicas que mejoran la conveniencia de viajes en transporte público, su comodidad, seguridad y asequibilidad.

#### 2.5.1 Mejorar las opciones de movilidad

Una variedad de acciones específicas puede mejorar la disponibilidad relativa, conveniencia, velocidad, comodidad y seguridad de los modos alternativos, incluyendo caminar, montar en bicicleta, compartir viajes (carpooling, vanpooling), transporte público, autos compartidos. Las acciones de implementación pueden incluir la construcción de infraestructura nueva o mejorada de transporte, cambios de regulación que favorezcan los modos alternativos, y la provisión de nuevos servicios y programas.

Muchas de estas medidas involucran cambios de diseño físicos, tales como reconfigurar las calles o intersecciones. Algunas incrementan la capacidad y comodidad del sistema de transporte, tales como agregar más servicios de transporte o mejorar las paradas de transporte público y



**Figura 17**  
*El carril exclusivo para buses durante horas pico asegura la operación eficiente y mejor servicio en Shanghai.*

Foto por Armin Wagner, Shanghai (CN), 2006

sus estaciones. Algunas involucran nuevos servicios o programas, tales como apareamiento de viajes compartidos o políticas que permiten que los empleados trabajen desde casa. Pueden ser implementadas por agencias de transporte y planificación, contratistas privados, organizaciones comunitarias o negocios privados.

### 2.5.2 Medidas económicas

Varias medidas económicas y regulatorias pueden motivar a los viajeros a utilizar la opción más eficiente para cada viaje. Estas pueden incluir la preciación (es decir, precios e impuestos de vías, estacionamiento, combustible y transporte público), e instrumentos regulatorios que controlen la disponibilidad de bienes, que pueden afectar los precios de mercado (es decir, requerimientos mínimos de estacionamiento en códigos de zonificación que reducen preciación de estacionamientos y esquemas de subastas de emisiones que imponen un costo a la contaminación).

La *preciación de costos completos* quiere decir que los usuarios pagan directamente todos los costos que resultan de la producción o consumo de un bien o servicio. Cuando se aplican al transporte, esto quiere decir que los usuarios del automóvil pagan directamente por todos los costos de las vías y la infraestructura de estacionamiento que utilizan, con tarifas que se incrementan durante períodos picos y se reducen durante los períodos valle. Esto también quiere decir que los precios de combustible deben incorporar todos los costos directos e indirectos de la producción y distribución de combustible, que las tarifas de aseguramiento de vehículos deberían reflejar

los costos incrementales de accidentes por cada kilómetro conducido, y que los usuarios de vehículos deberían pagar tarifas de emisiones contaminantes. La preciación de costos completos del transporte tiende a ser la política más justa y eficiente (a menos que un subsidio sea específicamente justificado en términos de equidad o para lograr objetivos estratégicos de planificación).

Da a los consumidores un incentivo para utilizar los recursos del transporte de manera eficiente, por ejemplo, al prevenir que la sociedad destine US\$10,00 para pagar por vías e infraestructura para estacionamientos para acomodar un viaje que el usuario del automóvil sólo considera que vale US\$5,00.

Descrito de otra manera, la preciación eficiente da a los consumidores individuales los ahorros que resultan cuando reducen la conducción. Por ejemplo, si las vías e infraestructura para estacionamiento se financian directamente, a través de impuestos generales y rentas, los consumidores pagan estos costos incluso si usan poco o nunca esta infraestructura. Esto es injusto e ineficiente. Con la preciación de costos completos, los consumidores sólo pagan de acuerdo con el uso de las vías e infraestructura para estacionamiento, para poder ahorrar dinero y reducir su propiedad y uso de vehículos, como se ilustra en la Figura 18.

Las medidas económicas pueden ser poderosas y efectivas para resolver los problemas de tráfico y para incrementar la eficiencia del sistema de transporte, además proporcionan ganancias adicionales que pueden ser utilizadas para financiar nuevos programas o reducir otros impuestos. No

**Figura 18:** La preciación eficiente da a los consumidores más oportunidades para ahorrar

Preciación actual	Preciación eficiente
El conductor del automóvil reduce los viajes vehiculares;	El conductor del automóvil reduce viajes vehiculares;
⇩	⇩
Costos reducidos al conductor del vehículo y a la sociedad; (congestión, costos de vías y estacionamientos, accidentes, contaminación, etc.)	Costos reducidos al conductor del automóvil y a la sociedad; (congestión, costos de vías y estacionamientos, accidentes, polución, etc.)
⇩	⇩
Ahorros de costos dispersos ampliamente por la economía;	Ahorros en costos vuelven al conductor individual;

Con la preciación actual, los ahorros de la reducción al conducir se dispersan en toda la economía. La preciación eficiente devuelve más ganancias a los individuos que reducen su cantidad de conducción.

obstante, tienden a ser políticamente difíciles de implementar, porque los usuarios del automóvil frecuentemente objetan las nuevas tarifas e impuestos. La implementación entonces requiere una negociación cuidadosa para construir el apoyo político adecuado, con consideración especial que asegure que las ganancias sean utilizadas de manera eficiente y que proporcionen beneficios amplios a la comunidad.

Se necesita una estrategia de largo plazo para implementar las medidas de costos completos (o la «internalización» de los costos de transporte). Las alzas grandes de precios en el corto plazo son muy extremas para ser políticamente aceptables. El ajuste de estructuras del mercado, el uso del transporte, el comportamiento, las tecnologías y los patrones de oferta/demanda necesitan tiempo. La internalización de costos paso por paso en una estrategia de largo plazo, junto con las mejoras del transporte no motorizado (TNM) y el transporte público, son necesarias para que la preciación de costos completos tenga una probabilidad de ser aceptada por los participantes del mercado y ganar suficiente apoyo político.

**2.5.3 Políticas de crecimiento inteligente y gestión de los usos del suelo**

Varios factores de usos del suelo afectan el comportamiento de viajes. La gente que vive o trabaja en comunidades orientadas al transporte público que son compactas, mezcladas, caminables, tienden a conducir menos y utilizar más los modos alternativos. Como resultado, las políticas de «crecimiento inteligente» que ayudan a crear comunidades más accesibles y multimodales pueden ser una estrategia efectiva de GDT. Esto a veces se llama «integrar la planificación de transporte y usos del suelo». Por ejemplo, al concentrar el desarrollo comercial y la vivienda de alta densidad a lo largo de los corredores y cerca de las estaciones de transporte público, y mejorar las condiciones para caminar y montar en bicicleta en estas áreas, la accesibilidad general se incrementa, reduciendo los viajes totales en automóvil e incrementando el uso de modos alternativos. Las políticas de crecimiento inteligente no son medidas efectivas de GDT en el corto plazo, sino más bien en un plazo de

tiempo más largo. Muchas fuerzas del mercado pueden afectar su efectividad, y así pueden ser parte de una solución integrada para la movilidad y la gestión del crecimiento.

**2.6 Desarrollo de una estrategia GDT comprensiva**

La mayoría de las medidas GDT tienen impactos individuales modestos, que afectan típicamente a un pequeño porcentaje de los viajes totales vehiculares en un área. Para lograr impactos totales significativos es usualmente necesario desarrollar una estrategia de GDT comprensiva que incluya un conjunto apropiado de medidas. Una estrategia comprensiva de GDT puede tener efectos sinérgicos, esto es, sus impactos totales son mayores que la suma de las medidas GDT implementadas de manera individual. Una estrategia GDT bien planificada e integrada permite que cada medida sea utilizada muy eficientemente, con los tipos apropiados de viajes como meta y apoyando otras medidas.

Para efectividad y beneficios máximos, una estrategia comprensiva de GDT necesita incentivos positivos («halar»), tales como mejores opciones de viaje, e incentivos negativos («empujar»), tales como tarifas de vías y estacionamiento. Cuando sólo se toman medidas de «halar», tales como inversiones para mejorar las condiciones de caminar y usar la bicicleta y mejorar la calidad de servicio del transporte público, se puede lograr muy poco cambio modal. Las inversiones en modos alternativos pueden terminar sin ser utilizadas si conducir sigue siendo

Figura 19: Las medidas GDT con efectos de «hale» y «empuje»



Medidas con efectos de hale y empuje  
 Redistribución de espacio en la vía para proporcionar infraestructura para bicicletas, andenes más anchos, espacios para plantas, carriles para buses,...., redistribución de ciclos de tiempo en los semáforos para favorecer el transporte público y los modos no motorizados, conceptos de sensibilización y promoción, participación y mercadeo para los ciudadanos, fiscalización y penalización...  
 Fuente: Müller et al., (1992)

Tabla 9: Combinación de medidas hale y empuje

	HALE	EMPUJE
Medidas políticas/ regulatorias/económicas	<p><b>Restringir el acceso a los automóviles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Preciación de automóviles</li> <li>■ Cobros por congestión</li> <li>■ Impuestos a la venta/aranceles de importación</li> <li>■ Tarifa de registro/impuesto de vías</li> <li>■ Sistema de cuota de automóviles</li> <li>■ Preciación de estacionamientos</li> <li>■ Gestión de estacionamientos</li> <li>■ Restricciones de placas</li> <li>■ Zonas de bajas emisiones</li> <li>■ Zonas de 20 km por hora</li> </ul>	<p><b>Mejorar servicios de transporte público</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sistema integrado y estructura tarifaria</li> <li>■ Red de corredores prioritarios de transporte</li> </ul> <p><b>Incentivos para viajeros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cobro en el lugar de estacionamiento</li> <li>■ Reducción de impuestos por el pase de transporte público</li> <li>■ Reducción de impuestos por usar la bicicleta y caminar</li> </ul>
Medidas físicas/técnicas	<p><b>Reducir la movilidad en automóvil</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ reducir la oferta de estacionamiento</li> <li>■ Células de tráfico</li> <li>■ Pacificación del tránsito</li> </ul> <p><b>Reorganización del espacio vial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reconectar barrios afectados</li> </ul> <p><b>Zonas de tráfico restringidas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zonas sólo para peatones</li> </ul>	<p><b>Mejorar la calidad del servicio de transporte público</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sistema de bus rápido</li> <li>■ Carriles para buses</li> <li>■ Prioridad de buses</li> <li>■ Tren ligero y servicios de trenes inter-urbanos</li> </ul> <p><b>Mejorar la infraestructura de buses</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vehículos de alta calidad</li> <li>■ Estaciones de buses cómodas</li> <li>■ Información de rutas y horarios fácil de encontrar, información de buses en paradas, información sobre hora de llegada de los trenes en estaciones</li> </ul> <p><b>Mejorar infraestructura para bicicletas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vías para bicicletas y estacionamiento</li> <li>■ Señalización de vías para bicicletas y mapas</li> </ul> <p><b>Mejorar infraestructura para peatones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aceras seguros y cruces peatonales</li> <li>■ Zona peatonal</li> </ul> <p><b>Mejorar opciones de movilidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Servicios de carro compartido</li> <li>■ Servicios de bicicletas públicas</li> <li>■ Servicios mejorados de taxis y bicitaxis</li> </ul>
Medidas de planificación y diseño	<p><b>Planificación integrada de usos del suelo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Planificación regional espacial</li> <li>■ Desarrollo orientado al transporte público</li> <li>■ Estándares de estacionamientos para automóviles que complementen las políticas de transporte</li> </ul>	<p><b>Planificar para transporte no motorizado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diseño de vías para tráfico de bicicletas y peatones</li> <li>■ Conectividad de calles</li> <li>■ Mapas y ayudas de ubicación</li> </ul>
Medidas de apoyo	<p><b>Fiscalización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Multas, tiquetes y grúas</li> </ul>	<p><b>Sensibilización ciudadana</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Promover el transporte público/explicar la necesidad para medidas de GDT</li> <li>■ Eventos como días sin carros</li> </ul>

una alternativa barata y eficiente en el tiempo. De la misma manera, cuando se implementan únicamente incentivos de «empujar», tales como tarifas de conducción y peajes urbanos, los conductores pueden estar frustrados y reaccionar en contra de los tomadores de decisiones. Es injusto e impráctico desmotivar la conducción sin proporcionar alternativas prácticas. Por estas razones, los incentivos de halar y empujar deben combinarse.

Por ejemplo, las mejoras significativas del servicio de buses en Estocolmo, Suecia causaron inicialmente poco incremento en la demanda, pero cuando se implementó también un cobro por congestión, el viaje en transporte público se incrementó alrededor de 5%. Los planificadores concluyeron que «de la reducción de 22% en viajes de automóvil a lo largo de la zona de cobro, solo 0,1% como máximo puede haber sido causado por los servicios expandidos de buses» (City of Stockholm, 2006). La Sección 4.2.2.2 describe en detalle el cobro por congestión de Estocolmo.

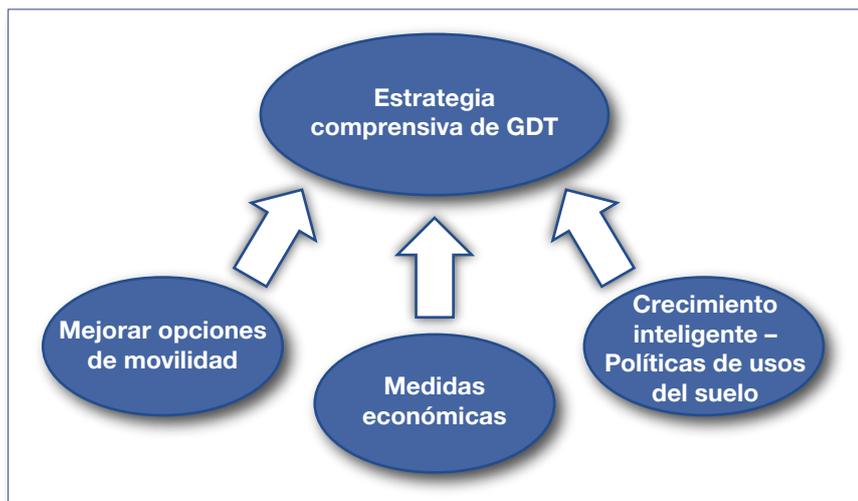
La experiencia de muchas ciudades muestra resultados similares: incrementar la eficiencia del sistema de transporte requiere una estrategia comprensiva de GDT que mejore las opciones de movilidad y que motive a que los usuarios seleccionen el modo más eficiente para cada viaje. Tales programas integrados pueden lograr cambios modales y beneficios significativos.

De la misma forma como las medidas del lado de la oferta en transporte se implementan en diferentes escalas y con diferentes combinaciones, lo mismo se debe hacer con las medidas del lado de la demanda. A menos que una combinación de medidas GDT se apliquen, puede que no se logren los efectos esperados. Es importante complementar medidas GDT «halar y empujar» cuando se desarrolla una estrategia comprensiva de GDT.

Una estrategia comprensiva de GDT para una ciudad requiere una combinación de los tres tipos de medidas GDT:

1. Mejorar las opciones de movilidad;
2. Medidas económicas;
3. Políticas de crecimiento inteligente y usos del suelo.

Una estrategia comprensiva de GDT es como un *taburete de tres patas* —no se podrá parar



sin las tres patas, porque cada una refuerza a las demás. Por ejemplo, Londres implementó un paquete de medidas GDT usando un cobro por congestión —una medida de «empuje»— como la fuerza principal para motivar el cambio modal. Antes de implementarla, la flota de buses de la ciudad estaba casi duplicada con buses nuevos y cómodos que corrían en un horario mejorado con un servicio más frecuente y orientado hacia los vínculos con el sistema de metro. La nueva tecnología fue introducida para incrementar la conveniencia y velocidad de los buses, tales como las tarjetas inteligentes de tarifa, la prioridad en los semáforos, y las pantallas en las paradas de buses anunciando la llegada del próximo bus. Las calles fueron pintadas nuevamente para dedicar los carriles a los buses y el tráfico de bicicletas. Además de esto, la ciudad cerró algunas calles al tráfico de automóviles para mejorar la seguridad y la comodidad para los usuarios de la bicicleta y los peatones, unos cruces mejorados de peatones y señales de orientación. Esta mezcla de medidas de «empuje» a través de los ámbitos regulatorio, físico, técnico, de planificación y de diseño combinado con el incentivo económico poderoso del cobro por congestión resultó en un tráfico de automóviles reducidos, viajes incrementados en buses, calidad de aire mejorada y vitalidad renovada en los distritos del centro de la ciudad.

Otro ejemplo se encuentra en Singapur. Antes de que Singapur introdujera el Esquema de Licenciación de Área (Area Licensing Scheme) —un cobro por congestión en el área de la ciudad— en 1975, los servicios de buses fueron

**Figura 20**  
*Aproximación de tres componentes para la implementación exitosa de medidas de GDT.*

completamente redesarrollados para lograr satisfacer el cambio modal. Un servicio de park-n-ride se ofreció desde 15 lotes en la periferia para aquellos que no querían conducir dentro de la ciudad. El anillo de circunvalación que rodeaba la ciudad estaba mejorado para que el tráfico que cruzaba la ciudad no necesitara utilizar las vías de la ciudad. Estas medidas de «halar» ayudaron a lograr el cambio modal deseado.

Una estrategia comprensiva GDT con estos tres componentes requiere del apoyo de varias instituciones responsables de implementar las medidas GDT. Esto quiere decir que los actores clave necesitan ser informados, motivados y comprometidos. Las medidas de apoyo implementadas por las agencias de fiscalización y por los actores clave del sector privado también juegan un rol importante de legitimación.

### Recuadro 6: Resolviendo problemas de transporte con GDT

Los problemas de transporte y sus soluciones pueden verse de dos maneras distintas. Una es como *problemas individuales con soluciones técnicas*: la congestión de tráfico y de parqueo requieren que se construyan más vías e instalaciones de parqueo; el riesgo de colisión requiere de vehículos y vías que proporcionen buena protección contra choques; los problemas energéticos requieren combustibles alternativos y estándares de eficiencia. El lema es, «ajuste las vías y los vehículos, no el comportamiento de los conductores».

Pero esta aproximación tiene un error fundamental. Las soluciones para un problema frecuentemente exacerban otros distintos, particularmente si se incrementan los viajes totales de vehículos. Por ejemplo, en el largo plazo, incrementar la capacidad de las vías tiende a incrementar las colisiones, el consumo energético y la contaminación, debido a que se generan viajes vehiculares inducidos; la protección contra las colisiones requiere de vehículos más pesados que consumen más energía; los estándares de eficiencia de combustibles reducen el costo por milla de conducir, estimulando más congestión del tráfico y colisiones. Como resultado, esta aproximación no puede resolver todos los problemas, porque mientras una solución logra sus metas con mayor éxito, exacerba en mayor medida otros problemas.

La otra perspectiva es una en la cual la mayoría de los problemas de transporte comparten

una raíz común: *las distorsiones del mercado que resultan en un uso excesivo del automóvil*. Desde esta perspectiva, resolver los problemas de transporte requiere reformas de planificación que incrementan las opciones de transporte, y reformas del mercado que le dan a los consumidores incentivos adecuados para elegir la mejor opción para cada viaje individual. El lema es, «incrementa la diversidad y la eficiencia del sistema de transporte». El término general de esta aproximación es Gestión de la Demanda del Transporte.

Aunque la mayoría de las medidas individuales de GDT sólo afectan una pequeña porción de los viajes totales, y sus beneficios parecen modestos con respecto a cualquier problema en particular, sus impactos son acumulativos y sinérgicos. Cuando todos los beneficios y los costos se consideran, los programas de GDT son la forma más costo-efectiva de mejorar el transporte.

Las prácticas convencionales de evaluación tienden a sobreestimar los beneficios completos de las soluciones técnicas, porque ignoran los costos indirectos (tales como los problemas resultantes de los viajes vehiculares inducidos), y tienden a subestimar los beneficios totales de las medidas de GDT (tales como mejorar la movilidad para quienes no son conductores, o apoyar los objetivos estratégicos de usos del suelo). Se necesita una evaluación más comprensiva y prácticas de planificación para que la GDT reciba todo el reconocimiento y apoyo que se justifica.

Adaptado de la Enciclopedia GDT online (Online TDM Encyclopedia) por Todd Litman, <http://www.vtpi.org/tadm/tadm51.htm>

### 3. Mejorar las opciones de movilidad, «HALAR»

Para efectividad y beneficios máximos, una estrategia comprensiva GDT necesita incentivos positivos («Halar») tales como opciones de viaje mejoradas, e incentivos negativos («empujar») tales como tarifas de vías y estacionamiento. Esta sección se concentra en las medidas de «halar» que generalmente incrementan las opciones de movilidad, de tal forma que los conductores sean «halados» a utilizar modos alternativos de viaje. Las medidas de halar incluyen una variedad de inversiones en infraestructura de alta calidad y servicios que hacen que los modos alternativos sean competitivos con los viajes de automóvil para la conveniencia y eficiencia de tiempo.

Las opciones de movilidad pueden incluir:

- Caminar;
- Usar bicicleta;
- Compartir viajes (carpooling y vanpooling);
- Transporte público (taxi compartido, bus, tren, bote ferry, etc.);
- Taxi privado;



**Figura 21**  
*Las vías separadas para bicicletas y peatones reducen el riesgo de accidentes en Taipei.*

Foto por Powell, Taipei (TW), 2005



**Figura 22**  
*El intercambiador de alta calidad entre tranvías y buses en Kassel hace que el transporte público sea más competitivo.*

Foto por Alex Kühn, Kassel (DE), 2005

- Autos compartidos (servicios de alquiler de vehículos localizados en vecindarios, diseñados para sustituir la propiedad de automóviles privados).

Hay muchas formas distintas de mejorar las opciones de movilidad, incluyendo el incremento de cuándo y dónde estos modos están disponibles, haciéndolos más convenientes y cómodos de utilizar, mejorando la información a usuarios, e incrementando la asequibilidad. Mejorar las conexiones entre estos modos también mejora las opciones de movilidad, por ejemplo, al proporcionar depósito de bicicletas en estaciones de transporte público, o coordinar para que las tiendas ofrezcan servicios de entrega a los clientes que llegan a pie o en transporte público. Otras medidas de apoyo que mejoran las opciones de movilidad incluyen el incremento de la seguridad a los usuarios, mejorar su estatus social, y crear comunidades que proporcionen mejor acceso por modos alternativos. Los tipos específicos de mejoras se describen abajo.

#### 3.1 Mejorar las condiciones para caminar y andar en bicicleta

Frecuentemente, las nuevas vías e infraestructura para los automóviles en las ciudades en desarrollo han sido construidas con poca preocupación de los patrones existentes de viajes a pie o en bicicleta. Como resultado, la infraestructura para automóviles como vías, viaductos y lotes de estacionamiento pueden formar barreras significativas para el tráfico no motorizado, resultando en comunidades segregadas o divididas. La cuestión de segregación lleva no sólo a cambios significativos en los patrones de viaje dentro de una comunidad, sino a divisiones sociales. Puede ser posible reconectar las



**Figura 23**  
*Los andenes bloqueados por vehículos parqueados reducen la facilidad para caminar en esta calle de la ciudad de Ho Chi Minh.*

Foto por Gerhard Menckhoff, Ho-Chi-Minh-City (VN), 2004



**Figura 24**  
*Los niños arriesgan su vida en Vientiane al correr en la vía debido a la falta de opciones seguras de cruce.*

Foto por Thirayoot Limanond, Vientiane (LA), 2006

comunidades divididas al reorganizar las vías congestionadas poniendo vías separadas para caminar y bicicletas, o construir nuevos cruces de puentes a lo largo de vías anchas y de alto tráfico.

Los problemas de segregación pueden ser creados por vías poco seguras y de alta velocidad, por restricciones a los vehículos no motorizados en vías específicas, por barreras al cruce de calles, por un sistema de calles de un sentido, y por canales o sistemas férreos grandes u otra infraestructura que no se puede pasar. Los factores de desvío son la distancia que el ciclista promedio u operador de bicitaxi necesita viajar fuera de su camino para llegar a su destino, relativo a las distancias de vuelo de pájaro (una distancia en línea recta).

Cuando la infraestructura como autopistas y viaductos se envejece, requiere un

mantenimiento cada vez más frecuente y costoso. Eventualmente el costo de mantenimiento puede comenzar a ser mayor que los beneficios de la capacidad vial. Varias ciudades de Estados Unidos han experimentado este ciclo de obsolescencia de la infraestructura, y han elegido quitar estructuras grandes y divisorias a favor de infraestructura de menor escala y más amigable con la comunidad. San Francisco es un ejemplo, donde el viaducto Embarcadero a lo largo de la rivera se tumbó después de ser dañado por un terremoto. En Seúl, una autopista urbana se demolió y reemplazó por una alameda de ríos (véase Figuras 25a, b y 26).

**Figura 25a y 25b**  
*La demolición de una autopista urbana en Seúl creó un espacio urbano verde y oportunidades de redesarrollo valiosas.*

Foto por Seoul Development Institute



### 3.1.1 Mejorar la infraestructura para peatones

Las ciudades en desarrollo tienen con frecuencia una alta proporción modal de personas a pie, pero podrían hacer mucho para mejorar el nivel de servicio de los peatones a través de cambios en la infraestructura. La infraestructura para peatones presta servicio a aquellos que caminan a lo largo o a través de las vías, desde aceras a puentes peatonales y túneles para señales y cruces.

Las aceras y los caminos deben acomodar gran parte de los usos y tipos de usos. Las personas caminan solas, en grupos, llevan sus mascotas a caminar, empujan carritos y coches, corren, andan en patines, paran para mirar y hablar, juegan y comen en las aceras y caminos. Muchos caminos también pueden acomodar bicicletas y motonetas. Los diferentes usos y usuarios requieren diferentes cantidades de espacio. Aunque una persona caminando sola puede sólo necesitar 18–24 pulgadas (45–60 cm) de ancho, otros usos y usuarios requieren más espacio. Una pareja caminando uno al lado del otro, una persona en una silla de ruedas o empujando un carrito, un corredor o ciclista, todos requieren más espacio.

Además de esto, las aceras y caminos contienen varios tipos de «mobiliario» tal como señales de orientación, aparatos de cobro de

**Figura 27**

*Un paso peatonal bloqueado en Pattaya debido al mal diseño y la falta de fiscalización de estacionamiento indebido.*

Foto por Carlosfelpa Pardo, Pattaya (TH), 2005



**Figura 26**

*La infraestructura mejorada de Seúl lleva a la mejoría de la calidad de vida.*

Foto por Lloyd Wright, Seoul (KR), 2005

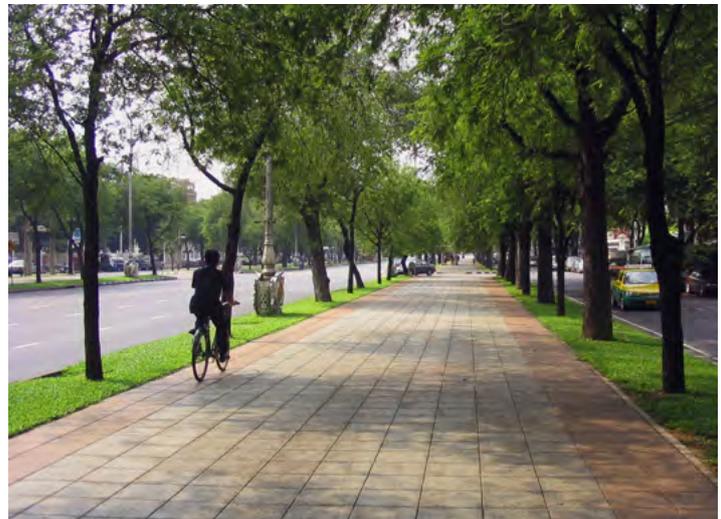
estacionamiento, buzones de correo, canecas de basura y a veces sillas de cafés. Cuando la gente encuentra un objeto en su camino, requiere una «distancia de pena» adecuada, o espacio para pasar. Aunque una acera o camino puede tener un ancho nominal generoso, su ancho funcional puede ser mucho menor debido a varios tipos de obstáculos dentro de su ancho. Una acera o camino debería ser diseñado y gestionado para acomodar varios usos y usuarios, tomando en cuenta sus usos y condiciones reales.

También es útil recolectar datos de accidentes de tráfico donde hay usuarios no motorizados en la vía, preguntando a la policía, y hacer un mapa

**Figura 28**

*Un paso peatonal en el separador en Bangkok tiene árboles que separan el tráfico de automóviles y también proporciona sombra para que los usuarios estén frescos.*

Foto por Thirayoot Limanond, Bangkok (TH), 2005





**Figura 29**  
*Los espacios para peatones y vehículos son separados por bolardos en Toulouse.*

Foto por Andrea Broaddus, Toulouse (FR), 2007

**Figura 30**  
*Una vía compartida para peatones y bicicletas en Chiba.*

Foto por Lloyd Wright, Chiba (JP)

de las localizaciones de la manera más precisa posible. Como mínimo, los accidentes de intersecciones y fuera de intersecciones se deberían separar. Aunque los números son probablemente muy significativamente subcontados, este ejercicio simple de mapas debería hacer posible la identificación de localizaciones particularmente peligrosas. Una vez se han identificado las localizaciones donde hay una prioridad de mejorar la infraestructura para vehículos no motorizados y peatones, los diseños específicos se pueden desarrollar.



Un primer paso básico es realizar una evaluación de las condiciones de caminar, o la facilidad para caminar (*walkability*), de un área. El *walkability* toma en cuenta la calidad de la infraestructura para peatones, las condiciones de la vía, los patrones de usos del suelo, el apoyo de la comunidad, la seguridad y la comodidad para caminar.

*«Una comunidad caminable está diseñada para la gente, a escala humana, enfatizando a la gente sobre los automóviles, promoviendo caminatas, uso de bicicleta y asociaciones humanas seguras, balanceadas, mezcladas, vividas, exitosas, saludables, agradables y cómodas. Es una comunidad que le devuelve los derechos a la gente, está pendiente particularmente de los niños, las personas de la tercera edad y la gente con discapacidades y toma acciones agresivas para reducir los impactos negativos de más de sesenta años de diseño auto-céntrico y prácticas poco cívicas de conducción. También es la comunidad la que enfatiza la recuperación económica de los vecindarios centrales, promueve los conceptos de recuperar y transformar la dispersión suburbana en poblaciones significativas y especialmente se adueña y realiza acciones para proteger y preservar el espacio abierto.»*

Dan Burden de Walkable Communities (<http://www.walkable.org>)

Hay muchas medidas físicas que mejoran la *walkability*, (de Litman, 2008):

- Aceras anchas con un área clara de caminar, es decir que los postes de servicios públicos, hidrantes y otro mobiliario urbano deberían estar en los bordes;

- Cruces pintados, señalizados e iluminados;
- Iluminación de seguridad a lo largo de las aceras y los caminos fuera de la calle;
- Mantenimiento para reparar los pavimentos y hacer que los caminos estén libres de mugre y obstrucciones;
- Señales de cuenta regresiva para peatones, que indican cuántos segundos quedan en la fase de caminar;
- El mobiliario urbano como las bancas, luces de calle, sanitarios públicos;
- Lugares de espera cubiertos para proteger los pasajeros del transporte público del sol y la lluvia.

Las mejoras en *walkability* son implementadas usualmente por gobiernos locales, a veces con financiación y apoyo técnico de agencias regionales o estatales/provinciales de transporte. El primer paso es un proceso de planificación para identificar los problemas y priorizar los proyectos.

### 3.1.1.1 Aceras y cruces peatonales

Todas las vías urbanas deben ser áreas seguras para las personas que caminan, de tal forma que estén separados del tráfico motorizado. Las aceras son comúnmente separadas en nivel, esto es, han sido construidas a una mayor altura que la vía, lo cual mejora la visibilidad y la protección. No obstante, muchas ciudades han adoptado una nueva aproximación de «espacio compartido» (*shared space*) en el cual los pavimentos texturizados, los árboles, y los bolardos sirven para reducir la velocidad de los vehículos a velocidades en que los peatones pueden cruzar sin problema a su lado y entre ellos.



**Figura 31a**  
*Un cruce de cebra en Bangkok obliga a los peatones a que suban a la acera al cruzar.*  
Foto por Carlosfelipe Pardo, Bangkok (TH), 2005

**Figura 31b**  
*Este cruce de cebra en Bayonne proporciona un refugio para que los peatones crucen una vía amplia de manera segura.*  
Foto por Andrea Broaddus, Bayonne (FR), 2007

**Figura 31c**  
*Un cruce multi-modal para los peatones y los ciclistas en París guía a los usuarios para que eviten colisiones.*  
Foto por Andrea Broaddus, París (FR), 2007

Cruzar las vías es una cuestión crítica de seguridad para aquellos que caminan. El diseño dominado por el automóvil resulta en vías anchas con muchos carriles que son muy difíciles de cruzar para algunos peatones dentro del tiempo designado por los semáforos. En tales casos, las «islas peatonales» se usan frecuentemente para dar a la gente un lugar de parada en la mitad del cruce. Lo ideal es que la gente siempre sea capaz de cruzar en un cruce de cebras, un semáforo o

un cruce señalizado en mitad de la cuadra. No obstante, las autopistas y las arterias de alta velocidad con pocos semáforos pueden requerir una infraestructura separada para los peatones, ya sea un puente o túnel peatonal. Estos son realmente más costosos de construir, pero pueden proporcionar mejoras invaluable de seguridad y conexiones dentro de una comunidad que ha sido segregada por una vía de alto tráfico. Los puentes y túneles peatonales requieren que los

### Recuadro 7: Construyendo vías seguras y cómodas para los peatones

Los principios básicos para proteger a los peatones son:

*Reducir las velocidades de tráfico.*

- Restricciones de velocidad complementadas con cambios físicos de infraestructura;
- Reestructuración de vías para que estén alrededor de árboles y separadores, forzando a que los vehículos vayan despacio;
- Cruces de cebra elevados;
- Cambios de superficies lisas a duras o uso de líneas de retumbe.

*Reducir la distancia para que los peatones crucen.*

- Islas de tráfico (se preguntan algunos si es factible ubicar islas de tráfico en medio de una vía de varios carriles de un sentido. Hay varios ejemplos (incluyendo en Curitiba, Brasil), pero son poco frecuentes. Esta es una preocupación principal de varias ciudades en Indonesia donde tienen vías de un sentido muy amplias con distancias muy largas entre los semáforos y las intersecciones).
- Neck-downs en las intersecciones, donde la vía se reduce en ancho al llegar a la intersección (gran parte de las vías son más anchas de lo que deberían ser en las intersecciones; los neck-downs también reducen la velocidad del tráfico que gira y mejoran la visibilidad de los peatones hacia los vehículos que giran).

*Reducir la cantidad de tráfico vehicular total en grandes rutas de transporte no motorizado (TNM).*

- Células de tráfico (reorganización de tráfico que cruza los vecindarios), restricciones de estacionamiento, cobros por congestión o de área, reducción del ancho de los carriles, cerrar calles al tráfico y otras medidas.
- Enviar señales a los conductores en las que se les hace entender que están operando

en áreas destinadas a los peatones, usando señales, bolardos y pavimentos texturizados/coloreados.

- Elevar los cruces en intersecciones en lugar de hacer que los peatones bajen a la vía, lo cual también se puede hacer con pintura, características de diseño y marcas.

*Proteger físicamente las instalaciones para peatones para que no haya invasiones de vehículos motorizados.*

- Ubicar bolardos para proteger los bordillos en las intersecciones previene que los camiones y conductores de automóviles se monten al bordillo y hieran a los peatones. Los bolardos también se utilizan para prevenir que los conductores de automóviles parqueen en las aceras.

*Señales de cruce de tráfico.*

- Fase específica para transporte no motorizado que permite a los peatones y ciclistas pasar la intersección antes del tráfico motorizado que gira;
- Prohibir los giros a la derecha cuando el semáforo señala rojo;
- Señales separadas para el transporte no motorizado (en los Países Bajos, hay señales de tránsito y semáforos específicos para usuarios de la bicicleta, conductores de automóviles, peatones y tranvías. Esto permite la priorización de los tranvías y la bicicleta, pero puede ser confuso para algunas personas).

En los países en desarrollo, es bastante común tener intersecciones muy grandes sin señales ni semáforos. Estas intersecciones sin señalización son extremadamente peligrosas para los peatones y los vehículos no motorizados.

Adaptado de «Transporte Sostenible: Un Texto de Referencia para Tomadores de Decisión en Ciudades en Desarrollo, Módulo 3d: Preservar y expandir el papel del transporte no motorizado», por Walter Hook para GTZ, <http://www.sutp.org>



peatones suban escaleras, entonces es útil proporcionar rampas de baja inclinación o escaleras eléctricas (donde sea posible). Si no, la gente frecuentemente seguirá intentando cruzar la vía «barrera» sin importar las condiciones inseguras, resultando en lesiones y muertes.

Las aceras modernas frecuentemente separan el tráfico de peatones y ciclistas, que se mueven a diferentes velocidades. Esto ayuda a reducir el riesgo de colisiones entre personas caminando y en bicicleta.

### 3.1.1.2 Zonas peatonales

En las áreas de la ciudad donde el tráfico a pie es muy alto, puede ser apropiado cerrar o restringir de manera significativa el tráfico vehicular. Las zonas peatonales están usualmente en los centros de las ciudades donde las calles son más angostas, y en áreas de tiendas o mercados. Las calles en estas áreas pueden restringir la circulación de tráfico normal, pero permitir que los vehículos de residentes, entregas y transporte público operen en velocidades muy bajas. Un gran número de ciudades europeas han creado zonas peatonales en áreas históricas centrales y de compras desde la década de 1960. Estas frecuentemente son acompañadas de garajes de estacionamiento o lugares de park-n-ride en el borde de la zona peatonal.

El centro de Copenhague es uno de los ejemplos más grandes y antiguos de una zona peatonal: La zona sin automóviles está centrada en Strøget, una calle peatonal de compras, que de hecho no es una sola calle sino una serie de avenidas interconectadas, que se cruzan en lugares con calles de tráfico vehicular. La mayoría de estas zonas permiten que los camiones de entrega presten servicio a los negocios localizados allí temprano en la mañana, y los vehículos de limpieza de la calle usualmente irán a través de esas calles después de que muchas tiendas han cerrado en la noche.

Las ciudades grandes de Argentina, Córdoba, Mendoza y Rosario tienen zonas peatonales

**Figura 32a**  
*Cruces amplios peatonales con marcas en ambas direcciones en Singapur.*

Foto por Karl Otta, Singapore, 2004

**Figura 32b**  
*Puente peatonal para peatones y ciclistas en Nagoya.*

Foto por Lloyd Wright, Nagoya (JP), 2006

**Figura 33**

*Un neckdown para vía, señal y camellón aseguran que los automóviles bajen su velocidad en Bayonne.*

Foto por Andrea Broaddus, Bayonne (FR), 2007





**Figura 34a**  
*Zona peatonal sin automóviles en Berlín con horas de acceso restringido para camiones y bicicletas.*

Foto por Manfred Breithaupt, Berlín (DE), 2003



**Figura 34b**  
*Las zonas peatonales en distritos de compras incrementan el interés visual y la conveniencia de caminar, tal como sucede en esta calle en Nápoles.*

Foto por Andrea Broaddus, Nápoles (IT), 2007

**Figura 35**  
*Las zonas peatonales como esta en Chengdu pueden restringir los automóviles y las bicicletas, pero permiten los vendedores ambulantes y los teatros callejeros.*

Foto por Karl Fjellstrom, Chengdu (CN), 2003

vívidas combinadas con plazas centrales y parques que están llenas de personas caminando a cualquier hora del día y la noche. En Buenos Aires algunos espacios de la Calle Florida han sido zonas peatonales desde 1913. En el área sin automóviles de la Calle Florida y otras calles hay una zona de tiendas y restaurantes donde hay *performances* callejeros y bailarines de tango por todas partes.

### 3.1.2 Mejorar la infraestructura para bicicletas

Muchas ciudades desarrolladas tienen una alta proporción modal de personas montando en bicicleta, pero necesitan retener o mejorar el nivel de servicio de las bicicletas. La infraestructura para

bicicletas incluye desde el espacio en la vía hasta las instalaciones de estacionamiento, puentes y túneles. La Tabla 10 describe varios tipos de infraestructura para usuarios de bicicleta, incluyendo algunos a quienes les faltan especificaciones especiales o características, que aún deberían

**Figura 36**  
*Una vía para bicicletas bien diseñada con pintura y texturización en Londres.*

Foto por Lloyd Wright, Londres (UK), 2006



ser designadas, mantenidas y gestionadas para acomodar bicicletas de manera segura. La mejoría de esta infraestructura tiende a mejorar las condiciones para los usuarios e incrementar la actividad de bicicletas.

Una cantidad significativa de uso de bicicletas ocurre en las vías, bermas de autopistas y aceras que no tienen designación especial o características de diseño para bicicletas. Es entonces importante diseñar, mantener y gestionar toda esta infraestructura o características de diseño para bicicletas. Por ejemplo las vías deben tener la menor cantidad de huecos en las calles y grietas donde pueda caer la llanta de una bicicleta, particularmente a lo largo del carril del costado de la acera, y las bermas deberían estar pavimentadas y mantenidas en unas buenas condiciones.

Las mejorías de ciclismo son usualmente implementadas por los gobiernos locales, a veces con financiación y apoyo técnico de agencias regionales o de estado/provinciales. En los Estados Unidos, muchos gobiernos locales han adoptado una política de «calles completas» (*complete streets*) que requiere que todas las vías acomoden de manera segura el tráfico para peatones y bicicletas, ya sea en construcciones nuevas o a

través de adaptaciones durante las actividades de mantenimiento.

### 3.1.2.1 Carriles para bicicletas

Asegurarse que las condiciones son seguras y atractivas para las bicicletas juega un rol importante en la gestión de la demanda del transporte. Los carriles para bicicletas son una medida física que mejora la seguridad y comodidad para los ciclistas, y así mismo legitima su lugar en la vía para conductores. Estos son usualmente más necesarios en vías angostas o arteriales de alto volumen, donde los conflictos con los automóviles son más probables (es decir, en calles menores de menor volumen los automóviles pueden fácilmente sobrepasar a los usuarios de la bicicleta). Con un ancho típico de 1 metro, los carriles para bicicletas están pintados en el pavimento y marcados con un símbolo de bicicletas. Pueden estar en el borde de una vía o entre el carril de estacionamiento y un carril de tráfico.

Algunas ciudades proporcionan los carriles de bicicletas adyacentes a las vías, ya sea en el mismo nivel pero separadas por bolardos u otra barrera, o designadas dentro del área peatonal. En el caso anterior, los carriles para bicicletas

**Tabla 10: Tipos de infraestructura utilizada por usuarios de la bicicleta**

Tipo	Descripción
Caminos y trochas	Varios tipos de caminos y trochas separadas de las vías. Estas se pueden construir a lo largo de vías para tránsito motorizado y derechos de vía de transporte férreo, a través de los parques, y otros lugares donde existe un corredor lineal.
Carriles para bicicletas	Carriles especiales de las vías para ser utilizados por ciclistas. En algunos casos esto implica anular el estacionamiento en bordillos, que tiende a incrementar la comodidad y seguridad de los ciclistas.
Ciclovías	Vías específicas designadas para ser extra adecuadas para montar en bicicleta.
Bulevares ciclísticos	Se eligen vías de la ciudad para y diseñadas con características que faciliten el ciclismo y desmotiven las velocidades y volúmenes excesivos de tráfico.
Calles compartidas designadas	Vías (específicamente calles de la ciudad) con marcas que indican que los ciclistas deberían usar el carril del tráfico.
Vías generales	Una cantidad significativa del ciclismo ocurre en las vías que no han sido designadas ni diseñadas para ciclistas.
Bermas de autopistas	Las bermas de autopistas, con o sin pavimento, son utilizadas con frecuencia para el ciclismo.
Aceras	Las aceras se utilizan por algunos ciclistas, particularmente niños y adultos sin mucha experiencia, y a lo largo de vías de mucho volumen de tráfico motorizado que tengan poca provisión para usuarios de la bicicleta.
Infraestructura de fin de viaje	Estas incluyen estacionamientos para bicicletas, casilleros e instalaciones con duchas y lugares para cambiarse.

Adaptado de: Litman, Online TDM Encyclopedia, <http://www.vtpi.org/TDM>



**Figura 37**  
*Infraestructura para bicicletas en Hanoi — una vía exclusiva para bicicletas.*

Foto por Gerhard Menckhoff, Hanoi (VN), 2005

adyacentes a las aceras pueden designarse con una línea pintada o color diferente o textura del pavimento. Tales «camino multiusos» son frecuentemente confusos para los usuarios, y pueden ser inadecuados para altos volúmenes de tráfico de bicicletas. Copenhague ha desarrollado un sistema de separación de nivel de ciclorrutas en respuesta a esta cuestión, por el alto volumen de ciclistas que hay allí.

**Figura 38**  
*Vías para bicicletas en ambas direcciones y segregadas de la vía en Londres.*

Foto por Lloyd Wright, Londres (UK), 2006

Los carriles para bicicletas fuera de la vía son parte de la red de ciclorrutas de varias ciudades, que con frecuencia proporcionan a los ciclistas rutas más directas que están fuera de los límites para los vehículos, tales como parques que se atraviesan o a lo largo de ríos. Hay ventajas y desventajas de separar



**Figura 39**  
*Vía para bicicletas con separación de nivel y de dos sentidos en París.*

Foto por Manfred Breithaupt, Paris (FR), 2007



físicamente los carriles de transporte no motorizado, como se muestra en la Tabla 11 (del Módulo del Texto de Referencia 3d).

### 3.1.2.2 Estacionamiento para bicicletas

La provisión de estacionamientos convenientes y seguros para bicicletas es una parte importante de la infraestructura de bicicletas. En el espacio público, muchos estacionamientos de bicicleta deberían ubicarse en áreas de compras y fuera de las estaciones de buses y trenes. Las ciudades pueden requerir que los estacionamientos privados y los garajes para automóviles, así como los edificios comerciales y residenciales proporcionen estacionamiento para bicicletas. Las bicicletas que regularmente aparecen aseguradas a los árboles y los postes son un indicador de que se necesitan más estacionamientos para bicicletas en ese lugar. Un estacionamiento efectivo para bicicletas requiere un diseño adecuado en una localización adecuada, como se discute en el Recuadro 9. Una práctica emergente es integrar el estacionamiento de bicicletas al lado de los estacionamientos en la vía, lo cual libera espacio de aceras para los peatones.

En la mayoría de los casos el estacionamiento para bicicletas es gratuito, aunque en algunas ciudades con una proporción modal alta de bicicletas, la gente pagará por estacionamientos de mayor seguridad con un guardia.

Tabla 11: Ventajas y desventajas de separar físicamente los carriles de transporte no motorizado

Ventajas	Desventajas
Dan un gran sentido de seguridad para el usuario de transporte no motorizado;	Si son muy angostas, pasar es difícil, y los vehículos de tres ruedas pueden obstruir el carril;
Son auto-regulados;	Es probable que se llenen con mugre y sean ocupados por vendedores ambulantes;
Permiten viajes de transporte no motorizado en dos direcciones incluso en vías de un solo sentido;	Deben localizarse en el borde de la vía de vehículos estacionados;
Aseguran que los usuarios de transporte no motorizado no harán movimientos súbitos hacia los carriles de vehículos a motor u obstruyan a los usuarios del automóvil;	Pueden hacer que las entregas de carga en las tiendas sean menos convenientes;
Se obstruyen con menor frecuencia por automóviles parqueados o uso ilegal de los vehículos motorizados y las motocicletas;	El tráfico de tres ruedas requiere más espacio, al menos 2,4 m para tráfico de dos sentidos, y 4 m donde sea posible.

### Recuadro 8: Diseño de carriles para transporte no motorizado

El manual *CROW* (ver abajo) da recomendaciones para el uso de diferentes tipos de infraestructura para bicicletas. Los dos determinantes son el volumen vehicular y la velocidad de los vehículos motorizados. En las vías donde las velocidades de tráfico son menores de 30 km/h, no es necesaria separación alguna. En vías con velocidades entre 30 y 60 km/h esto depende del flujo de tráfico. A 40 km/h, si hay más de 6.000 unidades de pasajero automóvil (pcu)/24 horas, se justifica infraestructura separada de bicicletas. Cuando es más de 60 km/h, con cualquier volumen de tráfico significativo, la infraestructura separada es casi siempre recomendada.

Para cualquier infraestructura donde los límites de velocidad o las velocidades reales de vehículos motorizados son de 40 km/h o menos, realmente no se necesita infraestructura especial para bicicletas. Si los límites de velocidad o las velocidades reales de operación son mayores a 40 km/h, pero el carril externo o una berma pavimentada es lo suficientemente ancha para que haya bicicletas sin ningún carril diseñado especialmente, un carril especial para bicicletas tampoco se necesita, pero puede ser deseable por las razones que se citan abajo.

Las medidas simples en vías normales también pueden ser muy importantes. Una consideración crucial es el diseño de drenajes de lluvia. Estos deberían diseñarse

de tal forma que las ruedas de las bicicletas no se caigan dentro. Las zanjas hondas de drenaje abierto también son un riesgo para los ciclistas. Los ángulos cerrados de las esquinas de la vía son más peligrosos que aquellos que son curvos. Los ciclistas también son tan sensibles o incluso más sensibles a los huecos de alcantarilla, los rotos en la vía, las plantas que han crecido demasiado a lo largo de la vía, la arena y el aceite en la vía, y otras preocupaciones de mantenimiento que también afectan a los usuarios del automóvil.

A veces simplemente ubicar señales que indiquen una ruta para bicicletas en las vías existentes puede ser importante por dos razones. Primero, en ocasiones el tráfico no motorizado se puede sacar de las arterias principales e ir por arterias secundarias y terciarias. No obstante, la disponibilidad de estas rutas puede no ser conocida fácilmente. Las rutas para bicicletas codificadas, en conjunto con mapas, pueden ayudar a que los ciclistas identifiquen más rutas para bicicletas o vehículos no motorizados. Segundo, se puede utilizar para indicar que, a lo largo de esta ruta, las señales de tránsito, intersecciones y mantenimiento de la vía han sido diseñadas para priorizar el uso de bicicletas y otros vehículos no motorizados.

En vías de un sentido, si el carril no está físicamente separado, el carril para vehículos no motorizados también debería tener un solo sentido. En los países donde los usuarios del automóvil conducen en el

lado derecho de la vía, es preferible que la infraestructura para vehículos no motorizados en el lado derecho de la vía. Los ciclistas viajando en la vía incorrecta en un carril para bicicletas de un sentido son una de las mayores causas de accidentes.

#### Diseño de intersecciones

En los países desarrollados, la mayoría de los accidentes ocurren en las intersecciones. En los países en desarrollo, también hay una cantidad significativa de accidentes entre las intersecciones, más que todo causadas por cruces de arterias largas.

Hay dos teorías básicas sobre cómo integrar los vehículos no motorizados en las intersecciones. Una es sacarlos de la intersección, y la otra es llevarlos a la intersección pero quitar el resto del tráfico de la intersección antes.

En China y Bogotá, de hecho hay algunas intersecciones principales donde los ciclistas tienen su propia ruta totalmente separada en otro nivel y cruzan el intercambiador, mientras que los usuarios del automóvil pasan tanto encima como debajo de las vías para bicicleta.

El Manual Crow para Tráfico de Bicicletas (CROW Design Manual for Bicycle Traffic) es una publicación de la compañía holandesa «Information and Technology Platform for Transport, Infrastructure and Public Space» (CROW). Para más información, véase <http://www.crow.nl/engels>;

Adaptado del « Transporte Sostenible: Texto de Referencia para Tomadores de Decisión en Ciudades en Desarrollo, Módulo 3d: Preservar y expandir el papel del transporte no motorizado», por Walter Hook for GTZ, <http://www.sutp.org>

Figura 40

*Un estacionamiento para bicicletas sobre la vía en Cambridge ofrece a los ciclistas suficiente espacio y ayuda a reducir el estacionamiento descontrolado en las aceras.*

Foto por Andrea Broaddus, Cambridge (UK), 2007



Figura 41

*La alta demanda de estacionamiento de bicicletas puede gestionarse con instalaciones de estacionamiento que maximicen el espacio reservado, como se ve en Copenhague.*

Foto por Lloyd Wright, Copenhague (DK), 2006



### Recuadro 9: Factores en el desarrollo de estacionamientos para bicicletas

Usar el estacionamiento adecuado para las necesidades de los usuarios:

#### **Estacionamiento de corto plazo**

Se necesita cuando las bicicletas se dejan en paradas cortas. Se requiere un alto grado de conveniencia (tan cerca de los destinos como sea posible). Al menos parte del estacionamiento de corto plazo debería protegerse del clima (una porción puede ser desprotegida, dado que la demanda tiende a incrementar durante el clima seco).

#### **Estacionamiento de largo plazo**

Se necesita donde las bicicletas se dejan por varias horas cada vez. Se requiere un alto grado de seguridad y protección del clima, con estacionamientos bien diseñados en áreas cubiertas, casilleros, cuartos de depósito, o lugares con rejas con acceso restringido.

Otros factores a considerar:

**Visibilidad.** Los estacionamientos deberían ser con alta visibilidad para que los ciclistas puedan verlos de inmediato cuando llegan de la calle. Una localización visible también desmotiva los robos y el vandalismo.

**Seguridad.** La iluminación adecuada y la supervisión (p. ej. con cámaras) son esenciales para la seguridad de las bicicletas y sus usuarios. Los estacionamientos de bicicletas y los casilleros deben estar bien anclados al piso para evitar vandalismo y robo.

**Protección del clima.** Una parte del estacionamiento debe estar protegido del clima (parte de los estacionamientos de corto plazo pueden estar sin protección dado que el uso de la bicicleta tiende a incrementar cuando hay mejor clima). Se puede utilizar un techo existente o una vía peatonal cubierta, una cubierta especial, casilleros para proteger de la intemperie, o un área interna de depósito.

**Espacio libre.** Se necesita un espacio libre adecuado alrededor de los estacionamientos para hacer maniobras y para prevenir conflictos con los automóviles estacionados. Los estacionamientos no deberían bloquear el acceso a las entradas de los edificios o a los hidrantes.

Fuente: Todd Litman, Online TDM Encyclopedia, <http://www.vtapi.org>



**Figura 42**  
*Estacionamiento para bicicletas en un intercambiador de metro/tranvía en Munich que motiva el uso multimodal de medios de transporte.*

Foto por Alex Kühn, Munich (DE), 2004

**Figura 43**  
*Un sistema de bicicletas públicas en Sevilla.*

Foto por Manfred Breithaupt, Sevilla (ES), 2008

### 3.1.2.3 Servicios de bicicletas compartidas (públicas)

Muchos usuarios potenciales de bicicletas pueden ser desmotivados por no tener una bicicleta. Algunas ciudades dan asistencia a estos usuarios de bicicleta potenciales al proporcionarles bicicletas gratuitas o de bajo costo para uso público. Con gran frecuencia las bicicletas son propiedad de una compañía que las alquila, o son proporcionadas por una organización de caridad. La ciudad de Copenhague proporciona bicicletas especialmente diseñadas con un mapa de destinos turísticos que está instalado en el timón. Las bicicletas son gratuitas, pero una moneda de € 2 se debe insertar para destrabar la bicicleta para ser utilizada, lo cual sirve como un depósito.

Algunas ciudades europeas han motivado a las compañías a que proporcionen servicios de alquiler de bicicletas de bajo costo. En París, por ejemplo, el servicio «Velib» consiste en estaciones de alquiler de bicicletas localizadas a lo largo de la ciudad. Los usuarios introducen una tarjeta débito en un quiosco de pago para sacar una bicicleta de su lugar de estacionamiento, y deben devolverla a otra estación de alquiler cuando hayan terminado. En Alemania, el operador nacional de trenes Deutsche Bahn tiene una división de alquiler de bicicletas públicas.



**Figura 44**  
*El sistema Rent-a-Cycle en Osaka.*

Foto por Lloyd Wright, Osaka (JP), 2006



Figura 46▶▶

*Los bicitaxis como éste en Chiang Mai son un medio importante de transporte en todo Asia.*

Foto por Carlosfelipe Pardo, Chiang Mai (TH), 2005

El servicio «Call a Bike» permite que los clientes tengan una cuenta con una tarjeta de crédito o débito, y entonces utilizan un teléfono celular para alquilar las bicicletas a través de un servicio automatizado. Las bicicletas son dejadas por los usuarios en esquinas alrededor de la ciudad en lugar de estaciones de alquiler.

Los bicitaxis son otra forma popular de bicicleta pública. Estos proporcionan el mismo servicio de movilidad que los taxis en automóvil, pero sin generar contaminación alguna. Los bicitaxis existen en gran cantidad en algunos países en

Figura 45  
**CALL-A-BIKE**  
(«Llama-tu-bici») en  
Berlín — esquema  
de bicicletas públicas  
gestionado por  
la operadora de  
transporte público.

Foto por Andrea Broaddus,  
Berlín (DE), 2007

### Recuadro 10: Ejemplos de servicios de bicicleta pública en operación

#### Vélo à la Carte: Una sociedad público-privada en Rennes, Francia

Vélo à la Carte, un sistema que opera 200 bicicletas en 25 estaciones, comenzó en 1998 como una sociedad entre la ciudad de Rennes y la compañía de anuncios publicitarios comerciales Clear Channel Adshell. Clear Channel ofrece el sistema de bicicletas a las autoridades locales que están utilizando otros servicios de la compañía, tales como quioscos de información o los paraderos de buses. La compañía es responsable de la implementación y operación de Vélo à la Carte en Rennes. Los servicios se pagan a través de anuncios publicitarios que aparecen en el mobiliario exterior, lo cual también financia el programa de bicicletas públicas. Para Clear Channel Adshell, el servicio se beneficia de y agrega valor al amplio rango de mobiliario exterior como un valor agregado que se proporciona a las autoridades locales. La ciudad de Rennes se beneficia de las opciones de movilidad adicionales que tienen sus ciudadanos.

#### OV-fi ets: Bicicletas públicas para los usuarios del sistema férreo

OV-fi ets (OV = Transporte Público, fi ets = Bicicleta) comenzó en 2002 como un piloto subsidiado por el sector público en los Países Bajos, buscando hacer de la bicicleta parte del sistema de transporte público. Al mismo tiempo, se establece como un servicio permanente y está disponible en 100

estaciones del sistema férreo. Las instalaciones de alquiler de OV-fi ets proporcionan acceso fácil y rápido a las bicicletas de alquiler, que se pueden utilizar como una extensión del viaje en el sistema férreo. El servicio cubre gran parte de las estaciones grandes del Randstad (la aglomeración más grande en los Países Bajos) y varias estaciones en otras regiones. Los usuarios tienen que registrarse con OV-fi ets antes de que accedan al servicio. Ellos reciben una tarjeta OV-fi ets, que les permite sacar las bicicletas de un sistema computarizado en las estaciones. Los usuarios también pueden registrarse por un pase existente del sistema férreo (Railpass) que también funciona en el sistema. Las bicicletas se pueden usar en un sentido (p. ej. al lugar de trabajo, donde se pueden estacionar y asegurar durante un periodo determinado de tiempo, hasta que el usuario la necesite para volver a la estación férrea). La tarifa de usuario para el sistema OV-fi ets es de € 2,75 por 20 horas, con un periodo máximo de alquiler de 60 horas. El usuario paga mensualmente dejando los datos de una cuenta bancaria en los Países Bajos. En 2006, más de 23.000 personas se habían registrado como usuarios del sistema. En 2007, la fundación OV-fi ets sería transferida a la compañía holandesa nacional férrea (National Dutch rail company NS). OV-fi ets es uno de los pocos esquemas de bicicletas públicas que espera generar ganancias en el futuro próximo cuando alcance economías de escala.

Tomado del proyecto UE NICHES, policy note publication, «New Seamless Mobility Services: Public Bicycles», que se puede encontrar en la página web del proyecto, <http://www.niches-transport.org/index.php?id=155>



Figura 47

*Los bicitaxis son un medio popular y una alternativa de transporte público de bajo costo en Hanoi.*

Foto por Manfred Breithaupt, Hanoi (VN), 2006

### Recuadro 11: Notas sobre la implementación de mejoras de infraestructura para modos no motorizados

Políticamente, es frecuentemente más fácil implementar un proyecto extremadamente costoso de sistema férreo o autopistas que una simple mejora de una acera. Esto es porque cualquier proyecto de construcción grande tiene muchos intereses que esperan ganar mucho dinero si el proyecto se implementa, y por esto motivan a los servidores públicos frecuentemente para asegurarse de que sea implementado. Los políticos también esperan ganar al ser identificados con haber completado una obra pública. Aunque las mejoras básicas como la construcción de aceras pueden lograr una mejora considerable para la congestión de tráfico y los accidentes que otros proyectos que tengan un costo cientos de veces mayor, el bajo costo y la naturaleza cotidiana de estas mejoras hace más difícil encontrar un ente político que se asegure de su implementación.

Históricamente, este tipo de proyectos han llegado porque alguien con poder político, dinero y perseverancia lo logra. La mejora más reciente de gran escala para los medios no motorizados fue realizada en la ciudad de Bogotá. En esta ciudad, mejorar el sistema de transporte de esta manera fue una promesa de campaña del Alcalde Enrique Peñalosa, quien estaba personalmente convencido de la importancia de estas medidas. En la ciudad de Bogotá, el Alcalde también tiene mucho poder, a diferencia de otras ciudades. El apoyo para los mejoramientos de transporte no motorizado existía desde las

ONG, pero era claro que la oficina del alcalde fue la que lo empujó. De forma similar, la peatonalización del centro de Curitiba en Brasil también fue empujada por un alcalde inspirado (véase el Módulo 1a: *El papel del transporte en las políticas de transporte urbano*). La priorización del uso de bicicleta en China fue una decisión de los niveles más altos del gobierno y el partido, así como hoy las restricciones en contra del uso de bicicletas están siendo empujadas a través de presión política de nivel nacional.

En otros lugares, la presión de los ciclistas, ONG y las agencias de financiación internacional se han demostrado como algo crítico. La infraestructura para bicicletas en gran parte de las grandes ciudades de Estados Unidos, en Europa Occidental, en Europa Central (Cracovia, Budapest, etc.), en Bangkok y el mejoramiento dramático de la infraestructura para peatones en Seúl, claramente resulta de la presión a los gobiernos por parte de ONG y federaciones de ciclismo. En Accra y Tamale (Ghana), en Tanzania, en Marakina, Manila (Filipinas), Lima (Perú), Gdansk (Polonia), Yogyakarta (Indonesia), y Santiago de Chile, a la infraestructura nueva para bicicletas y otra infraestructura de transporte no motorizado se les dio un empujón fuerte por parte de organizaciones internacionales tales como el Banco Mundial o PNUD, y frecuentemente unos individuos comprometidos más específicamente con estas instituciones.

Otros factores críticos para asegurar la implementación son los buenos esfuerzos de educación pública a través de los medios. Si el alcalde apoya totalmente los planes, puede utilizar su acceso a los

medios para empujar estas iniciativas. Las ONG pueden también hacer uso astuto de los medios para lograr apoyo popular de las mejoras de transporte no motorizado.

Involucrar a los actores clave más relevantes tanto dentro como fuera del gobierno en el proceso de planificación desde el principio, y dejarlos tomar propiedad de los planes, también puede reducir significativamente los obstáculos a la implementación.

Mientras que puede costar decenas de millones de dólares reconstruir de manera apropiada un terminal central de transporte público o una intersección que asegure que haya integración de transporte no motorizado, muchas medidas para mejorar las condiciones del transporte no motorizado pueden tomarse con el costo sencillo de pintura para las vías. Los costos de construcción varían entre países. La mayoría de las medidas también pueden implementarse rápidamente, en menos de un año. La construcción física para proyectos pilotos puede tomar semanas en lugar de meses.

Las ciudades en desarrollo deberían comenzar por formar un grupo de trabajo de transporte no motorizado que pueda iniciar un proceso de planificación. Este grupo de trabajo puede entonces comenzar a desarrollar e implementar medidas, comenzando con mejoras aisladas, y en un periodo relativamente corto establecer la fundación para una red de toda la ciudad de rutas de transporte no motorizado.

Adaptado de «Transporte Sostenible: Texto de Referencia para Tomadores de Decisión en Ciudades en Desarrollo, Módulo 3d: Preservar y expandir el papel del transporte no motorizado», por Walter Hook para GTZ, <http://www.sutp.org>



**Figura 48**  
**Bicitaxi moderno**  
**en Berlín.**

Foto por Andrea Broaddus,  
Berlín (DE), 2007

desarrollo, donde son también una fuente de ingresos para hombres que deben pagar por su hogar. Los bicitaxis están ganando mayor presencia en ciudades de EEUU y Europa, por ejemplo Londres, Nueva York y Berlín.

### 3.2 Mejorar el servicio de transporte público

#### 3.2.1 Incrementar los servicios de transporte público

Las medidas políticas y regulatorias que mejoran los servicios de transporte público lo hacen generalmente afectando las condiciones generales para los operadores de los vehículos, y dedicando más recursos públicos hacia las mejoras capitales, tales como nuevos buses y estaciones. Una discusión completa de las cuestiones relacionadas con la regulación de los servicios de buses y tarifas son descritas en mayor profundidad en el Módulo del Texto de Referencia 3c: Regulación y Planificación de Buses.

##### 3.2.1.1 Servicios integrados

Muchas ciudades tienen muchos operadores de transporte público, tales como compañías de buses diferentes o diferentes gobiernos locales. A menudo las redes de rutas y los horarios no están bien coordinados, de tal forma que los usuarios deben hacer transbordos entre servicios en los límites jurisdiccionales, o tienen tiempos de espera muy largos entre los buses y los trenes. Una mejor integración de los servicios de transporte público es una medida de

GDT que no requiere una inversión grande de capital, sino más bien planificación mejorada y comunicación entre operadores. Esto es con la meta de integrar los servicios en una red, lo cual ayuda a que los clientes naveguen en el sistema, y puedan hacerlo más transparente y atractivo a nuevos usuarios.

La integración tarifaria es otro componente que puede mejorar la facilidad de uso. Simplificar la recolección de tarifa de tal forma que los clientes puedan comprar pases mensuales y fácilmente hacer transbordos entre operadores es más difícil de implementar, porque se debe desarrollar un sistema de rastreo de las ganancias, pero puede ayudar a atraer usuarios. El Recuadro 12 ilustra la progresión del sistema de buses de Singapur de unos operadores locales distintos a un sistema integrado utilizando recolección de tarifa por medio de una tarjeta inteligente.

Las medidas físicas y técnicas de GDT que mejoran los servicios de transporte público varían entre proporcionar rutas adicionales de buses y frecuencia de servicio, trenes ligeros e intermunicipales. Las ciudades en desarrollo que tienen servicios de pequeños operadores de buses independientes pueden mejorar en gran medida la calidad de servicio y comodidad para los pasajeros al mejorar la infraestructura de apoyo tal como las paradas de buses y las estaciones del sistema férreo. Los servicios de transporte público urbano típicos son una mezcla de varios vehículos:

*Tren interurbano* – trenes de tamaño completo halados por locomotoras que operan a velocidades relativamente altas en rieles interurbanos de trenes pesados con un derecho de vía segregado y servicios infrecuentes con lejanía entre las paradas, que pueden llevar varios cientos de pasajeros.

*Trenes ligeros (LRT)* – trenes más pequeños operando a velocidades moderadas en áreas urbanas con paradas de mayor frecuencia que vinculan los vecindarios y las áreas comerciales, con derecho de vía separado que puede estar dentro de los corredores viales. Los vehículos usualmente consisten en dos carros capaces de llevar hasta 120 pasajeros; pueden ser diesel o de energía eléctrica.

*Tranvías* – también llamados troles, son pequeños trenes operando a velocidades más bajas en las vías urbanas y frecuentemente en mezcla con

## Recuadro 12: Etapas en el desarrollo del transporte público de Singapur

Hay dos operadores privados multimodales en Singapur, los dos en sistemas férreos y de bus. Han organizado una compañía de servicio, Transit Link Pte Ltd, en un esfuerzo de integrar trenes y buses para funcionar juntos como una sola red comprensiva de transporte público. Transit Link facilita la integración de tarifa, la integración de información y la integración de la red.

La integración de la tarifa se logra a través de un sistema común de tiquetes que utilizan una tarjeta inteligente sin contacto, llamada la «ez-link card», como la forma de pago. Las tarjetas ez-link pueden ser utilizadas en trenes y buses de las dos compañías. Su ventaja principal es que ofrecen ahorros de costos a los viajeros cuando hacen los transbordos entre el tren y bus y entre bus y bus por medio de devoluciones en efectivo. Para calificar para estas devoluciones, la transferencia se debe hacer dentro del tiempo estipulado de 45 minutos. Los viajeros gozan de las devoluciones por transbordos para el primer, segundo y tercer transbordo de un viaje. La tarjeta ez-link puede ser recargada con efectivo en las estaciones de tren, terminales de buses y tiendas; o si se vincula a cuentas bancarias para recargas automáticas periódicas. Los viajeros sin la tarjeta ez-link pueden pagar la tarifa del bus en una caja de monedas localizada al lado del conductor del bus (capitán), para que él entregue un tiquete de papel. No obstante, la tarifa para el pago en efectivo es más alta que si es pagada con la tarjeta ez-link.

La integración de información es a través de

la publicación de una «Guía Transit Link», que proporciona una lista de toda la información de rutas de bus y líneas de tren; y con paneles informativos en paradas principales en los servicios de bus por medio de una llamada. Transit Link proporciona una guía electrónica, la guía electrónica (e-Guide) en el Internet y opera un centro de llamadas gratuito para la información integrada sobre servicios de buses y trenes.

La integración en la red es a través de la racionalización centralizada de servicios de buses donde sea que una nueva línea de trenes se introduce para reducir una duplicación inútil de servicios de buses y trenes. Transit Link utiliza un modelo de computador (TRIPS) que es capaz de predecir y proyectar cambios en la demanda y viajes de los viajeros, cuando se agregan nuevas líneas de trenes y nuevas rutas de buses. No obstante, los programas no generan rutas de buses, pues esto necesita experiencia y conocimiento de las condiciones en campo.

La integración de tarifas, de información y de redes facilitan los viajes sin problemas para los viajeros. El beneficio más grande es tener una tarjeta común de tarifa para ser utilizada en todas las formas de transporte público. Cuando las devoluciones en efectivo se les dan a los viajeros que hacen transbordos entre modos dentro de los tiempos establecidos, se reduce su percepción negativa hacia el hecho de hacer transbordos.

Para más detalles también véase el Texto de Referencia, Módulo 3c, pagina 22.

Fuente: Lessons from Bus Operations – A P G Menon y Loh Chow Kuang, 2006

el tráfico de vehículos con paradas muy frecuentes, usualmente un carro o dos carros con capacidad para 40–80 pasajeros, típicamente con motores eléctricos.

*Buses* – vehículos grandes que llevan aproximadamente 40 pasajeros, usualmente de motores diesel pero las ciudades con problemas de calidad de aire pueden utilizar PGL, GNC o electricidad. Los diseños modernos tienen piso bajo y puertas amplias para facilitar la entrada de pasajeros de la tercera edad, o aquellos con carruajes para bebés; hay buses articulados con el doble de la longitud usual y una sección flexible central.

*Bus Rápido (BRT)* – servicio de alta calidad de buses con mayor frecuencia y velocidades de viaje más altas operando primordialmente en

corredores segregados. Los vehículos pueden ser buses convencionales o parecer trenes de llantas de caucho. El BRT se presenta en mayor detalle en la Sección 3.2.1.2 abajo, y es el tema principal del Módulo del Texto de Referencia 3b.

*Ferry* – barcos operando en puertos urbanos que vinculan diferentes partes de una ciudad que está separada por agua; capaces de llevar docenas de cientos de pasajeros. Con frecuencia los servicios de ferry son la única parte de un sistema operado públicamente que se contrata a concesionarios privados.

### 3.2.1.2 Bus rápido (BRT)

El Bus rápido (en inglés, *Bus Rapid Transit*, BRT) es un término amplio para sistemas

### Recuadro 13: Medidas para mejorar los servicios de transporte público

Categorías generales de mejoras de transporte público:

- Más servicio (más kilometraje vehicular de transporte público).
- Servicio mejorado (más cómodo, conveniente, confiable, etc.).
- Incentivos para utilizar el transporte público (tarifas más bajas, incentivos financieros para los viajeros, mercadeo, etc.).
- Desarrollo orientado al transporte público (patrones de usos del suelo diseñados para apoyar el transporte público, incluyendo desarrollos más compactos, caminables, mixtos alrededor de las estaciones de transporte público y sus corredores).

Medidas específicas que incrementan el uso de transporte público:

- Rutas adicionales, cubrimiento expandido, mayor frecuencia de servicio, y más horas de operación.
- Prioridad de vehículos de alta ocupancia (carriles para vehículos de alta ocupancia, carriles para saltar la fila, señales de tráfico de prioridad de buses, y otras medidas que reducen el retraso para los vehículos de transporte público). Líneas de transporte público separados de nivel, para que no haya retrasos por intersecciones y congestión de tráfico.
- Reorganizar el espacio vial para transporte público y caminar.
- Mejorías de comodidad, incluyendo paradas de buses y mejores sillas.
- Tarifas más bajas y más convenientes (tales como descuentos para usuarios frecuentes).

- Pago de tarifa más conveniente utilizando tarjetas inteligentes electrónicas.
- Información mejorada para viajeros y programas de mercadeo, incluyendo información de tiempo real a la llegada de vehículos de transporte público (Dziekan y Vermeulen, 2006).
- Desarrollo Orientado al Transporte Público y Crecimiento Inteligente, que resultan en patrones de usos del suelo más adecuados para el transporte público.
- Mejorías para peatones y ciclistas que mejoran el acceso alrededor de las paradas de transporte público.
- Integración de bicicletas y transporte público (racks para bicicletas en los buses, carriles para bicicletas y estacionamientos para bicicletas cerca de las paradas del transporte público).
- Diseño universal para vehículos, estaciones e infraestructura para peatones que acomode a la gente con discapacidades y otras necesidades especiales.
- Instalaciones de Park & Ride.
- Seguridad mejorada para los usuarios de transporte público y peatones.
- Crear una Guía de Acceso Multi-modal, que incluya mapas, horarios, teléfonos de contacto y otra información sobre cómo llegar a un destino particular en transporte público.
- Coordinación mejorada de los modos de transporte público y las redes para incrementar la conveniencia de los usuarios y acceso a la información.
- Servicios que busquen satisfacer necesidades particulares de viajes, tales como buses expresos, servicios de eventos especiales y varios tipos de buses shuttle.

Fuente: Online TDM Encyclopedia, <http://www.vtppi.org>

basados en buses diseñados para proporcionar una calidad de servicio similar a la del transporte público sobre rieles, pero con costos más bajos y mayor flexibilidad. Esto incluye tener guías fijas o carriles para bus para maximizar la velocidad y la comodidad, un servicio de alta frecuencia, estaciones atractivas, sistemas de abordaje rápido y otras características para minimizar el retraso. Las ciudades desarrolladas y en desarrollo ahora están construyendo los sistemas BRT.

Los derechos de vía de los BRT pueden crearse en el mismo nivel de una vía existente, o elevados. Los vehículos parecidos a tranvías se

pueden utilizar para permitir abordaje rápido y un viaje sin problemas. Algunos sistemas tienen plataformas que se parecen a aquellas que se utilizan en servicios de buses, con cobertizos de alta calidad e información para los pasajeros. Idealmente, un sistema de recolección de tarifa está localizado en la plataforma, evitando una fuente típica de retraso de servicios de buses convencionales.

#### 3.2.1.3 Carriles para buses

Los tiempos de viaje confiables hacen que el viaje en buses sea más atractivo. Los carriles segregados para buses son una medida física que mejora la confiabilidad al permitir que los buses



**Figura 49**  
*Las estaciones de TransMilenio de Bogotá proporcionan abordaje rápido y conveniente.*

Foto por Carlosfelipe Pardo, Bogotá (CO), 2006



**Figura 50**  
*Las estaciones de BRT están localizadas en el separador. Los carriles exclusivos aseguran que haya tiempos de viaje cortos.*

Foto por Carlosfelipe Pardo, Bogotá (CO), 2006

**Tabla 12: Mitos y realidades del BRT**

Mito	Realidad
El BRT no puede competir con la capacidad de los sistemas de rieles.	El sistema TransMilenio de Bogotá mueve 36.000 pasajeros por hora por sentido y los corredores de BRT en Sao Paulo pueden también tener capacidades de más de 30.000 pasajeros por hora por sentido. Esto es más que todos los sistemas de tren ligero y que muchos sistemas de metro.
El BRT sólo es apropiado para ciudades pequeñas con densidades bajas de población.	El BRT es implementado en varias ciudades grandes, incluyendo Bogotá que tiene hasta 7 millones de habitantes, Manila, Bangkok, Jakarta, y Beijing.
El BRT requiere gran cantidad de espacio vial y no puede construirse en vías angostas.	Las soluciones de diseño existen para casi toda circunstancia de espacio vial. Quito tiene un sistema BRT que pasa por vías de tres metros de ancho en su centro histórico. Incluso los sistemas férreos toman espacio, por ejemplo, los pilares de apoyo del Skytrain requieren un carril de tráfico.
El BRT no puede competir con las opciones férreas en términos de velocidad y tiempo de viaje.	Un estudio de US GAO que hacía una comparación de sistemas BRT y tren ligero concluyó que de hecho los sistemas BRT producían velocidades promedio más altas (US GAO, 2001).
Un vehículo BRT utiliza llantas de caucho, lo cual es una tecnología inferior que los clientes nunca aceptarán.	Es poco probable que alguien en Bogotá, Curitiba o Quito sienta que tengan una «tecnología inferior». La apariencia de las estaciones, terminales y vehículos BRT todos pueden parecer tan sofisticados como cualquier opción férrea.
El BRT no puede generar las ventajas del desarrollo orientado al transporte público y de usos del suelo.	La experiencia en ciudades como Bogotá y Curitiba muestra cómo el BRT puede estimular desarrollo urbano alrededor de estaciones similares al transporte férreo, si se les da apoyo apropiado.
El BRT es un buen sistema alimentador, pero no puede prestar servicio a los corredores principales.	El BRT puede proporcionar tanto servicios de alimentación como a los corredores urbanos de alta densidad.

Adaptado de «Transporte Sostenible: Un Texto de Referencia para Tomadores de Decisión en Ciudades en Desarrollo, Módulo 3b: Transporte Masivo Rápido en Buses», por Lloyd Wright for GTZ, <http://www.sutp.org>

### Recuadro 14: Sistemas de Bus Rápido (BRT)

Los sistemas de bus rápido toman su nombre del transporte público rápido que se refiere originalmente a un sistema de transporte férreo de alta capacidad con su propio derecho de vía, frecuentemente elevado o en túneles, y típicamente con trenes largos y altas frecuencias (pocos minutos entre cada vehículo). Por la similitud de nombre, uno tiende a asociar los méritos del transporte público rápido con la expresión más nueva de BRT. El BRT comprende una variedad amplia de modos, incluyendo aquellos que se conocieron anteriormente como buses expresos, vías limitadas para buses y vías rápidas de buses, e incluso BNHS en Francia (Bus à Haut Niveau de Service).

Irónicamente, el término bus rápido no se refiere a la velocidad de los buses BRT. Las velocidades típicas de transporte público de los sistemas BRT están entre 12–30 millas por hora (19–48 km/h), que son una buena comparación con el transporte de tren ligero en superficie. Las características de diseño del BRT proporcionan un servicio de alta calidad y costo-efectivo. Estas incluyen:

- Derecho de vía segregado incluyendo carriles para uso exclusivo de buses (a veces para buses, vanpools y carpools), y otras medidas de prioridad del transporte público. Algunos sistemas utilizan vías con guías que conducen al bus automáticamente en algunas partes del recorrido.
- Servicio frecuente de alta capacidad con esperas para los pasajeros de menos de 10 minutos durante las horas pico.
- Vehículos (buses) de alta calidad similares a los tranvías, que son fáciles de abordar, silenciosos, limpios y cómodos.
- Recolección de tarifa prepagada para minimizar los retrasos en abordaje.
- Sistemas integrados de tarifa que permiten transbordos gratuitos o con descuento entre rutas y modos.
- Información conveniente para el usuario y programas de mercadeo.

- Estaciones de bus de alta calidad con desarrollo orientado al transporte público en áreas circundantes.
- Integración modal, con el servicio BRT coordinado con la infraestructura para caminar y bicicleta, servicios de taxis, buses intermunicipales, transporte sobre rieles y otros servicios de transporte.
- Excelente Servicio al cliente.
- Seguridad mejorada para los usuarios del transporte público y peatones.

#### Cómo se implementa

Los sistemas de Bus Rápido son normalmente implementados a través de un esfuerzo cooperativo que involucra las agencias locales de planificación y los que proveen el servicio de transporte público. Para que sea efectivo se requiere una coordinación del diseño de las vías y la gestión, la compra de los buses, las operaciones de transporte público, las decisiones de planificación local de usos del suelo, mercadeo de transporte público y programas de GDT.

El BRT requiere que el transporte público en buses tenga un respeto incrementado y que la prioridad de las decisiones de planificación de transporte, incluyendo las inversiones, gestión de las vías y el desarrollo de usos del suelo. Donde la calidad de servicio del transporte público es actualmente mala, la implementación de un BRT puede requerir reformas políticas e institucionales, tales como cambios en las prácticas de planificación del transporte y la gestión de las vías (para darle prioridad a los buses en el tráfico); compra de vehículos; regulaciones de transporte público y contratación (para mantener una alta calidad de servicio); y diseño urbano (para incrementar el desarrollo cercano a las rutas de BRT).

Las barreras principales para la implementación de un BRT incluyen la falta de liderazgo, la planificación de usos del suelo orientada hacia el automóvil y el estigma que se asocia generalmente con los buses.

Fuente: Todd Litman, Online TDM Encyclopedia, <http://www.vtapi.org>

se muevan separadamente del tráfico congestionado, y sin mezclarse con el otro tráfico. Los carriles «con el flujo» son carriles de buses en la misma dirección del flujo de tráfico normal y solo requieren una separación con líneas pintadas en la vía. Son fácilmente implementados pero requieren buena fiscalización para ser efectivos. Con frecuencia otros vehículos que

forman una alternativa a los automóviles son permitidos en los carriles para buses, tales como taxis, motocicletas y bicicletas. En Singapur se introdujeron carriles para buses en 1974 a lo largo del carril al costado de la acera en gran parte de las vías principales operando durante horas pico y esto resultó en mejorías del servicio de buses hasta de 15%. Otra ventaja es que ya

**Figura 51**

*La confiabilidad atrae más pasajeros. Un carril exclusivo de buses como este en Seúl mejora el tiempo de viaje.*

Foto por Lloyd Wright, Seoul (KR), 2005

que los buses están en un solo carril, los conductores de los buses nunca obvian paradas y son menos frenados por los automóviles que cambian de carril a carril.

Algunos carriles para buses pueden ser utilizados sólo para sobrepasar un punto de congestión y pueden no ser tan largos, en algunos casos los carriles «con el flujo» pueden sólo ser efectuados durante horas pico. Algunos pueden ser un carril sencillo de buses en contrasentido que permite que los buses viajen en la dirección opuesta de una vía de un sentido. En algunos casos los carriles para buses pueden sólo estar funcionando durante las horas pico. Para los carriles de bus en contrasentido, es preferible separarlos de los demás con un divisor físico. No obstante, Tianjin en China utiliza carriles de buses en contrasentido sin el uso de divisores de manera muy efectiva. Los carriles de buses en contrasentido usualmente operan a lo largo del día.

En algunos casos las vías completas están dedicadas a buses, haciéndolas «vías para buses» o «malls de buses». Algunos ejemplos son Oxford St en Londres o Fulton St en Nueva York, que están solo abiertas para los buses, taxis y vehículos de entrega. El uso de los carriles para buses es a veces permitido para los vehículos de alta ocupancia (HOV) o vehículos que lleven una cantidad relativamente grande de pasajeros, tales como vanpools o carpools. Estos están típicamente sobre arterias de alta capacidad o autopistas. Los carriles de buses pueden desarrollarse como parte de una red de prioridad del transporte público que mejora las operaciones de los buses a lo largo del sistema completo. En una red de prioridad del transporte público, las vías o secciones de vía en áreas congestionadas son clasificadas de acuerdo con el tipo de tráfico que tiene la prioridad para espacio y velocidad de viaje: bus, automóvil o tráfico no motorizado.

**Figura 53**

*El Eje Ambiental en Bogotá tiene un uso específico para buses de TransMilenio y peatones.*

Foto por Carlosfelipe Pardo, Bogotá (CO), 2006



**Figura 52**

*Carril de prioridad de buses en Londres.*

Foto por Lloyd Wright, Londres (UK), 2006



### 3.2.1.4 Prioridad de buses en intersecciones

Una medida técnica que ayuda a que los buses viajen más rápido y mejora la confiabilidad es la priorización en los semáforos. Esto implica equipar a los buses con transmisores que se comunican con los semáforos. Con esta tecnología telemática, el semáforo sabe que el bus se está

aproximando y reacciona de tal forma que permite que el bus pase, ya sea al girar en verde o dejando el verde durante un tiempo extendido. La prioridad en intersecciones puede ser particularmente útil cuando es implementado en conjunto con carriles de buses, porque el tráfico de propósito general no puede intervenir entre los buses y los semáforos.

#### Recuadro 15: Uso de telemática para la prioridad de buses en Aalborg, Dinamarca

El transporte público tiene que desarrollar sus servicios, conveniencia y comodidad para seguir al paso con los automóviles privados. La introducción de ITS avanzado en el sistema de transporte público hizo que Aalborg fuese la ciudad danesa líder en este tema. Estas medidas mejoraron la calidad e imagen de los servicios de transporte público. La información sobre la llegada de buses en tiempo real se conoce para reducir los tiempos de espera percibidos e incrementar la satisfacción de los clientes.

Algunos de los objetivos y metas de las iniciativas de telemática fueron:

- Integrar los servicios de transporte público en un sistema unificado;
- Promover el transporte público como un medio «moderno» de transporte;
- Asegurar la confiabilidad de los servicios de transporte público a lo largo del día;
- Proporcionar acceso fácil a la información de viaje;
- Mejorar los prospectos para los servicios futuros de ITS en el transporte público;
- Mejorar el clima de trabajo para los conductores;

- Reducir los tiempos de espera percibidos;
- Incrementar la seguridad percibida.

Para el 2008, 209 buses —aproximadamente 80% de la flota— fueron actualizados con computadores. Las nuevas estaciones locales de trenes en el área construida y los nuevos puntos nodales de la red reestructurada de buses tenían información en tiempo real para los pasajeros. Los pasajeros también se beneficiaron de las distancias reducidas de caminata y una estructura más clara a través de la utilización flexible de plataformas, que minimizaron el tamaño de la infraestructura.

Varias medidas tecnológicas se tomaron:

- La telemática de ITS permite que los vehículos de transporte público tengan mayor prioridad en intersecciones;
- Proporciona información a los pasajeros en tiempo real en los puntos principales de transbordo;
- Los servicios existentes por Internet se expandieron (<http://www.aalborg-trafikinfo.dk>);
- El sistema es diseñado para mejorar las posibilidades de servicios futuros vía SMS, etc.
- Un Centro de Información de Viajes con un quiosco de información on-line se proporciona en el terminal de buses.

Fuente: <http://www.civitas-initiative.org>

### 3.2.1.5 Mejorar la infraestructura de transporte público

Además del servicio de transporte público, la calidad de la infraestructura que presta un servicio a los pasajeros puede ser mejorada para comodidad y seguridad, lo cual ayuda a retener y atraer usuarios. Esta infraestructura incluye paradas, resguardos, estaciones de transbordo de buses, y estaciones de sistema férreo. La infraestructura de bajo costo que puede incrementar la velocidad y confiabilidad del servicio de buses incluye lugares de giro de buses, islas de aborde y realineación del bordillo.

En las paradas de buses, la iluminación adecuada y visibilidad son necesidades básicas para

la seguridad pública. La provisión de bancas, información de rutas y horarios en las paradas de los buses son básicas. Los resguardos modernos de buses incluyen facilidades de alta tecnología como quioscos de internet y aparatos de tiquetes automáticos. Algunas ciudades tienen buses que están equipados con sistemas telemáticos que dan a los pasajeros información en tiempo real sobre los tiempos de llegada de los buses. Empleando la misma tecnología que la utilizada para la priorización de buses, los transmisores en los buses se comunican con las pantallas digitales en las paradas de los buses que muestran su hora de llegada esperada. Esta tecnología también puede permitir que



**Figura 54 ▲**  
*Estación de buses en Curitiba.*  
 Foto por Manfred Breithaupt, Curitiba (BR), 2006



**Figura 55 ▲**  
*Una plataforma elevada como ésta en Curitiba reduce el tiempo de abordaje, y como resultado también reduce el tiempo de viaje en el bus.*  
 Foto por Manfred Breithaupt, Curitiba (BR), 2006



**Figura 56**  
*Estación de BRT en Changzhou.*  
 Foto por Josef Traenkler, Changzhou (CN), 2007



**Figura 57**  
*Parada de bus en Nagoya.*  
 Foto por Lloyd Wright, Nagoya (JP), 2006

**▼ Figure 58**  
*Información en tiempo real de la llegada de un bus en Munich.*  
 Foto por Andrea Broaddus, Munich (DE), 2007



### Recuadro 16: Sociedad público-privada para mejorar las instalaciones para viajeros en Singapur

En una entrevista de percepción en hogares conducida en 1989 después de que comenzó un nuevo servicio de trenes, los respondientes calificaron el bus por debajo del automóvil en términos de velocidad, comodidad al viajar, seguridad y ruido. El bus tuvo una calificación por encima del automóvil y el tren únicamente en términos de su costo de viaje. Varias medidas fueron tomadas por la agencia de buses para mejorar la calidad de la experiencia de viajes y hacer el bus más atractivo para los pasajeros.

Uno de los problemas de tomar transporte público es hacer transbordos entre modos. Hay tiempos de caminata y espera que se deben afrontar. Ha habido mucho esfuerzo en la integración física de las instalaciones para viajeros cerca de las estaciones de trenes. Las paradas de los buses, las de los taxis, los lugares para recoger y dejar gente en automóvil y los cruces controlados de peatones se han implementado cerca de las estaciones de trenes, para que los viajeros puedan hacer un transbordo fácilmente de un modo a otro de manera conveniente.

El viaje en bus genera mucho cansancio cuando los viajeros necesitan hacer transbordos entre modos o viajar durante días lluviosos, lo cual es típico del clima de Singapur. Así, se proporcionaron instalaciones a los viajeros para caminar a las paradas de buses bajo una cubierta y para esperar cómodamente en paradas de bus bien dotadas. En otro esfuerzo para hacer que la caminata a las paradas de buses y trenes estuviera totalmente protegida del sol y la lluvia, hay una red de aceras cubiertas que llevan a estos terminales, desde áreas de alta concentración peatonal. Esto hace que la experiencia del transporte público sea más aceptable.

De las 4.400 paradas de buses, más del 90% tienen instalaciones cubiertas con sillas. Las paradas se comparan generalmente de manera poco favorable con las estaciones de trenes, que son mucho más cómodas y con mejores características. Los viajeros en las paradas de los buses tienen ruido, polvo y humo, y los buses no llegan con tanta regularidad como los trenes. Es entonces necesario dar a los viajeros un lugar donde puedan esperar de manera cómoda los buses.

Inicialmente, las paradas eran pequeñas y sencillas en apariencia. Hubo pedidos para paradas más grandes que protegieran a los viajeros del sol y la lluvia. Esto es difícil de lograr en una ciudad tropical con clima húmedo y tormentas fuertes ocasionales. Si los viajeros deben ser protegidos de la lluvia, la parada debe estar encerrada, pero una parada encerrada sería insostenible en un día caluroso y húmedo. A lo largo de los años, las paradas de buses se han convertido en más grandes y algunas incluso tienen techos altos para proteger a los viajeros de la lluvia cuando se montan en los buses de dos pisos.

Desde 1995, hay compañías privadas a las cuales se les han entregado derechos de poner anuncios publicitarios para un número fijo de años con la condición de que ellos construyan y mantengan las nuevas paradas de buses y las limpien con cierta periodicidad. Se han instalado comúnmente anuncios publicitarios bien diseñados que cambian sus anuncios cada dos días. En las áreas remotas donde las compañías no tienen interés en dar anuncios publicitarios, el gobierno construye y mantiene las paradas.

Fuente: Lessons from Bus Operations – A P G Menon and Loh Chow Kuang, 2006

### Recuadro 17: Carriles exclusivos para buses y mejoramientos de infraestructura en Londres

El objetivo principal de esta medida fue construir una infraestructura de transporte público optimizada y amigable para los usuarios, que motivara a la gente a que usara transporte público. La meta era crear un ambiente accesible y bien conectado para pasajeros con calidad consistente y branding.

Esto incluyó:

- Infraestructura mejorada, señalización, información y acceso en los puntos de transbordo;
- Información mejorada (en calidad y cantidad) disponible en la calle;
- Limpieza y mantenimiento mejorados a través de un número telefónico exclusivo para informar fallas;
- Todas las instalaciones fueron auditadas por seguridad;
- Estacionamiento para bicicletas disponible en todas las estaciones, puntos de transbordo y paradas clave;
- Prioridad de buses en las vías a lo largo

de la red, mejorando tiempos de viaje de pasajeros y eficiencia;

- Esquema revisado de pacificación del tránsito para proporcionar tiempos de viaje más predecibles;
- Pantallas con información telemática de tiempo real en paradas;
- Grupo de Trabajo de Paradas de Buses establecido para identificar mejores prácticas e implementar un sistema de reporte de daños.

Para el 2007, £1,1 millones de financiación capital se invirtió en el esquema general. 125 paradas de buses fueron mejoradas según estándares de Quality Bus (Bus de Calidad) incluyendo bordillos elevados, la mayoría cubiertas (88) y vidrios e información de horarios.

Fuente: Dianne Taylor, <http://www.civitas-initiative.org>

### Recuadro 18: Mejoras del transporte público en bus y sistemas férreos en Pekín

Para lograr la priorización de transporte público, Pekín ha adoptado varias medidas para la construcción de vías, optimización de la red de autopistas, actualización de vehículos, servicios personalizados, tiquetes, y reforma política e institucional en los años recientes.

Desde la reforma económica y la apertura, el transporte público se ha desarrollado rápidamente en Pekín. No obstante, con el desarrollo socioeconómico, la población urbanizándose y la expansión continua de la ciudad, los problemas de tráfico urbano se han convertido en algo cada vez más serio. La congestión del tráfico y los viajes inconvenientes son barreras gigantes para la vida de la gente y el desarrollo socioeconómico. La proporción modal de los vehículos motorizados se incrementó de 38% a 61% en 2003, mientras que la proporción modal del transporte público se redujo de 35% a 26%.

El señor Wang Qishan, Alcalde de la Municipalidad de Pekín, describió los planes para los siguientes cinco años de la ciudad en sus comentarios para la Cuarta Sesión del Congreso No. 12 del Partido en Pekín en 2006: «Priorizaremos el desarrollo de transporte público. El kilometraje de transporte férreo llegará a 270 km, y la proporción de transporte público en las áreas del centro de la ciudad llegará a 40%. Los buses viajarán a través de cada aldea (división) administrativa. Fortaleceremos la construcción

y mantenimiento de las autopistas, y nos aseguraremos de que todas las poblaciones sean accesibles desde la red de autopistas. El uso del suelo para la infraestructura de transporte público debe garantizarse primero, y los buses deben gozar del uso prioritario de los recursos. La inversión pública en transporte público debe tener prioridad. Las leyes deben ser formuladas y las regulaciones y reglas para el transporte público deben fortalecerse por la supervisión del gobierno sobre el transporte público, de tal forma que se promueva el desarrollo saludable, coordinado y sostenible de la industria del transporte público en Pekín.»

**Transporte férreo.** Para el 2015, 19 rutas se terminarán, formando así una red de transporte férreo con una longitud de 561 km caracterizada por «tres circuitos, cuatro horizontales, cinco verticales y siete radiaciones.»

**Mejorar el sistema de «microcirculación».** Fortalecer la construcción de sub-troncales y rutas ramales, logrando el 50% de la planificación definida, específicamente 270 km de 2006–2008.

**Construcción de estaciones de transporte público.** Llevar a cabo reparaciones o reconstrucción de las 23 estaciones de bus localizadas dentro de la cuarta circunvalación con congestión de tráfico grave. Las estaciones de bus existentes serán alargadas de 40 a 50 metros, y las estaciones de buses de gran escala serán alargadas de 80 a 100 metros. Además, los carriles para estacionamiento de los buses también serán marcadas, lo cual prohibirá la inclusión de otros vehículos.

**Optimizar las rutas de transporte público.** Racionalizar la definición de rutas de transporte público. Sacar 32 rutas de buses y ajustar 147 estaciones de buses alrededor de las áreas de Tianmen, Estación Férrea de Pekín y Dongdan.

**Reformar el sistema de tiquetes del transporte público.** En Mayo de 2006, el sistema de «IC card» (tarjeta IC) de transporte público se había implementado por completo, los pasajeros ya podían usar la tarjeta para tomar 8.000 buses, trenes subterráneos y 30.000 taxis.

Fuente: Leilei Liu, <http://www.civitas-initiative.org>



a



b

**Figura 59a, b**  
**La infraestructura para buses en Beijing permite el abordaje rápido para conveniencia y accesibilidad.**

Foto por Armin Wagner, Beijing (CN), 2006

los pasajeros confirman la hora de llegada de los buses en su teléfono celular. Esto también es importante para considerar el ambiente de peatones alrededor de las paradas de los buses, esto es, la calidad de las aceras y los cruces con las vías donde la gente está acostumbrada a acceder a la parada de los buses. Se aplican consideraciones similares en las estaciones donde los pasajeros esperan los buses. Debe ser fácil para los pasajeros encontrar la información de rutas y horarios, e identificar dónde pueden encontrar el bus que necesitan.

### 3.3 Automóvil compartido

Algunas empresas están directamente involucradas en el negocio de la gestión de la demanda del transporte, tales como las compañías de

automóviles compartidos (*car sharing*). Las organizaciones que alquilan automóviles a clientes por horas —una práctica conocida como *car sharing*— se han comenzado a ver en varias ciudades del mundo. Las compañías de este servicio ofrecen automóviles disponibles para sus miembros en lugares específicos por toda la ciudad. Es similar a una biblioteca o un sistema de alquiler de videos, donde las compañías prestan el servicio a sus miembros. Esto les permite estudiar el historial de conducción de sus clientes para una póliza de seguro grupal. La tasa de alquiler por hora incluye costos de combustible y de seguro. La mayoría de los sistemas de *car sharing* requieren que los miembros hagan la reserva de un automóvil en particular utilizando una página web o un sistema de reservación por teléfono. Los miembros utilizan una llave especial o una

#### Recuadro 19: La tarjeta «Transporte público más Automóvil» de Bremen

Desde su lanzamiento en 1998, los usuarios de transporte público de Bremen tuvieron la oportunidad de utilizar la tarjeta «Transporte público más automóvil» (Bremer Karte plus AutoCard) como una combinación de pase de transporte público mensual o anual y membresía a la compañía de automóviles compartidos, StadtAuto. Los clientes reciben un descuento en su pase de transporte público, pero se les cobra un depósito y una tarifa inicial única para entrar al servicio de automóvil compartido. También deben cuadrar una cuenta para cobros del automóvil. El uso del automóvil se

cobra por hora y por kilómetro viajado. StadtAuto ha compartido automóviles localizados en 25 estaciones del sistema de transporte público de Bremen, donde los clientes pueden hacer un transbordo sin problemas de un bus o tranvía a un automóvil compartido. Una tarjeta inteligente se utiliza para acceder a los automóviles.

La tarjeta «Transporte público más automóvil» fue promovida de manera extensa por los medios de comunicación y los vehículos de transporte público con anuncios publicitarios y folletos. Dos meses después del inicio del proyecto, StadtAuto ganó 150 miembros nuevos y agregó a su base de 1.100, un incremento de 14%.

Fuente: Rainer Counen, <http://www.eltis.org/studies>

**Figura 60**

*Vehículo de auto compartido en Frankfurt. Una variedad de tamaños de vehículos distintos son ofrecidos por las organizaciones de auto compartido.*

Foto por Armin Wagner, Frankfurt (DE), 2005

tarjeta con chip para abrir el automóvil que han reservado.

La función principal del *car sharing* es reducir la necesidad de tener un automóvil. En los países en desarrollo, el *car sharing* puede ayudar a las familias con necesidades ocasionales de usar un automóvil a retener un estilo de vida sin automóvil. Se podría convertir en un estatus intermedio donde se les ofrece a los clientes el glamur del uso del automóvil, sin la carga financiera de su propiedad. En Bremen, la compañía del nuevo sistema de *car sharing* StadtAuto hizo una sociedad con la autoridad local de transporte público para crear una base de clientes al vincular el uso del transporte público con los automóviles compartidos (Recuadro 19).



## 4. Medidas económicas «EMPUJAR»

Varias medidas económicas se utilizan para motivar el transporte eficiente, incluyendo las reformas de precios y la gestión de infraestructura de vías. Muchas medidas de precios están diseñadas para capturar los costos externalizados de viajes, y así tienden a incrementar la eficiencia económica. Las medidas de preciación pueden generar ganancias que se pueden utilizar para mejorar las opciones de movilidad o sustituir otros impuestos. Las medidas económicas

son frecuentemente los componentes más efectivos de una estrategia GDT comprensiva, aunque con frecuencia tienen resistencia por parte de los conductores y pueden ser políticamente difíciles de implementar. Por estas razones, es importante implementar reformas de precios con metas claras para la línea de ingresos que crean, a veces logrados a través de destinación específica (ver Recuadro 20). Para más detalles véase el Módulo 1d del Texto de Referencia: *Instrumentos Económicos* <http://www.sutp.org>.

La Tabla 13 muestra las tarifas comunes de vehículos en términos de lo bien que representan

**Tabla 13: Qué tan bien las diferencias en tarifas representan costos marginales de vehículos**

Posición	Categoría general	Ejemplos
Mejor	Preciación de vías y estacionamiento específico en tiempo y localización	Preciación de vías variable, gestión de estacionamientos según localización, cobros por emisiones según localización
Segundo mejor	Preciación por kilometraje	Cargos según peso y distancia, aseguramiento de vehículos según kilometraje recorrido, impuesto sobre vehículos a motor prorrateado (MVET), cobros por emisiones según kilometraje recorrido
Tercero mejor	Cobros por combustible	Impuesto de combustible incrementado, impuesto general de ventas aplicado al combustible, aseguramiento pagado en la bomba de gasolina, impuesto de carbono e impuesto por sustancias peligrosas
Malo	Cobros fijos por vehículos	MVET actual, compra de vehículos y tarifas de propiedad
Peor	Costos externos (no se cobran a los usuarios del automóvil)	Impuestos generales pagados por vías y servicios de tráfico, subsidios a estacionamientos, costos externos sin compensar

### Recuadro 20: Uso de ganancias de medidas económicas

Las fuentes de ganancia de medidas económicas incluyen:

- Sobretasa sobre la tarifa de estacionamiento;
- Sobretasa al impuesto de combustible;
- Tarifas de licenciamiento;
- Licencias de localización de negocios;
- Sobretasa de tarifas en terminales.

Cómo se gastan las ganancias es un debate altamente político que es arreglado frecuentemente antes de que se implementara la medida económica. Los mecanismos comunes incluyen destinación específica (earmarking) de las ganancias para proyectos o propósitos específicos, y crear una fiducia, o «bolsa de dinero» que puede invertirse en una variedad de proyectos que logren un conjunto de criterios definidos.

#### Destinación específica (earmarking):

La definición del gasto de las ganancias para un proyecto o propósito específico.

**Fiducia:** Las ganancias sólo se pueden utilizar con propósitos definidos por un conjunto de criterios.

Algunos ejemplos de proyectos y propósitos financiados por medidas económicas de GDT incluyen:

- Financiar mejor tecnología (chatarrización de vehículos viejos, buses de GNC);
- Financiar mejorías de infraestructura para transporte no motorizado;
- Financiar campañas de sensibilización y cambio de comportamiento;
- Fiducia ambiental (como existe en Ciudad de México, donde las ganancias sólo pueden ser utilizadas para medidas de transporte sostenible).

Fuente: Manfred Breithaupt, 2008

los costos marginales del uso de los vehículos. Las tarifas más eficientes económicamente varían por tiempo y lugar, por ejemplo, cobrar más por conducir en condiciones de congestión o por estacionar en un centro urbano donde los costos de la tierra son altos. Las tarifas basadas en el kilometraje y los impuestos al combustible reflejan la cantidad de conducción de un vehículo pero no reflejan el tiempo o el lugar. Las tarifas fijas de vehículos, tales como las tarifas de seguro y registro, internalizan los costos a los dueños de vehículos como grupo, pero no reflejan la cantidad que se utiliza un vehículo. Esto es económicamente ineficiente y resulta en subsidios cruzados entre aquellos que conducen menos del promedio –que imponen costos relativamente bajos–, y aquellos del grupo que conducen más del promedio e imponen costos más altos.

Para ser eficientes, las políticas de preciación deberían:

- Eliminar las distorsiones al suprimir los subsidios escondidos y explícitos para los usuarios de automóviles particulares;
- Apoyar los modos de transporte sostenible;
- Crear nuevas fuentes locales de recursos que sean integradas en la planificación estratégica;
- Proporcionar acceso eficiente, equitativo y sostenible a la gente para los destinos urbanos.

Una implementación exitosa de estrategias de preciación depende de (Breithaupt, 2008):

- Fortaleza institucional/regulatoria (fiscalización, monitoreo, habilidades de control);
- Elasticidades de demanda según precios e ingresos;
- Eliminación de subsidios contra-productivos (por ejemplo para el combustible diesel);

**Tabla 14: Instrumentos económicos utilizados como medidas GDT**

Tipo de incentivo o desincentivo	Instrumento económico posible(s)	Medida(s) económica seleccionada
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desalentar la propiedad de vehículos motorizados;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ impuesto o cargo a la compra, propiedad o desguace de vehículos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ impuesto anual al vehículo;</li> <li>■ impuesto o cargo por registro;</li> <li>■ impuesto o cargo por (re) venta;</li> <li>■ impuesto o cargo por desguace;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ restricción del número de vehículos y/o de nuevos registros;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ esquemas de subastas y pujas competitivas por las nuevas licencias;</li> <li>■ registro de propiedad de automóviles;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desalentar el uso de vehículos motorizados;</li> <li>■ Fomentar el cambio hacia el transporte público o no motorizado;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ impuesto o cargo al uso del vehículo;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ impuesto al combustible;</li> <li>■ (re) cargo al pagar en la bomba;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ impuesto o cargo al uso vial o de infraestructura;</li> <li>■ restricción del acceso a los centros urbanos o áreas especiales;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ tarifas de estacionamientos;</li> <li>■ peajes en la ciudad;</li> <li>■ tarificación vial;</li> <li>■ peajes en los puentes;</li> <li>■ peajes de cordón;</li> <li>■ tarificación por congestión;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ subsidios para el transporte público y/o transporte multimodal (subsidios modales);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ tarifas de transporte público subsidiadas;</li> <li>■ subsidios para redes y operaciones de transporte público;</li> <li>■ gastos deducibles de impuestos en transporte público;</li> <li>■ Planes P&amp;R (estacionar y tomar transporte público);</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alentar el uso de tecnología de bajas emisiones e innovación;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ impuesto o cargo a la compra, propiedad o desguace de vehículos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ diferenciación de impuestos de acuerdo a las emisiones;</li> <li>■ impuestos al carbón y a la energía;</li> <li>■ tarifas de emisiones;</li> <li>■ recargos basado en las emisiones;</li> <li>■ subsidios y rebajas en los impuestos a vehículos y tecnologías de bajas emisiones;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ impuesto o cargo al uso del vehículo;</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ impuesto o cargo al uso vial o de infraestructura;</li> </ul>	

Tabla 15: Instrumentos económicos de la OECD

Implementación de...	Nivel federal	Nivel local
Impuestos diferenciados de combustible (promueve combustibles más limpios);	✓	✗
Impuestos sobre vehículos (comprar, utilizar, desechar);	✓	✓
Impuestos a la propiedad, tarifas sobre desarrollo de tierras;	✗	✓
Preciación de vías (diferenciada de acuerdo con emisiones, hora, día, área, etc.);	✓	✓
Cobros por estacionamientos, impuestos por estacionamientos;	✗	✓
Subsidios para automóviles limpios o para conversión;	✓	✓
Incentivos fiscales para sacar automóviles viejos;	✓	✓
Promover/subsidiar transporte público.	✓	✓

Fuente: Manfred Breithaupt, 2008

- Consideraciones estratégicas (por ejemplo preocupaciones de competitividad);
- Actividades de lobby (por ejemplo, la preferencia de acuerdos voluntarios, difusión de información y apoyo público amplio).

Los diferentes tipos de reformas de precios son implementados por diferentes niveles de gobierno (ver Tabla 15). Algunas estrategias de preciación, tales como el estacionamiento fuera de vía y los incentivos financieros de empleados, pueden ser implementadas por los negocios privados. Pueden ser parte de una reforma de mercado más amplia, tal como la regulación de compañías de buses. Los pasos para implementación se discuten en mayor medida en el Módulo 1d del Texto de Referencia: *Instrumentos Económicos*.

Muchos estudios han examinado cómo los cambios en precios afectan el comportamiento de viaje, incluyendo:

- Todd Litman (2005), *Transportation Elasticities: How Prices and Other Factors Affect Travel Behavior*, Victoria Transport Policy Institute, <http://www.vtpi.org/elasticities.pdf>.
- Richard H. Pratt (1999–2007), *Traveler Response to Transportation System Changes*, TCRP Report 95, TRB, <http://www.trb.org/TRBNet/ProjectDisplay.asp?ProjectID=1034>.

Los estudios generalmente indican que el transporte es «inelástico», lo cual quiere decir que un cambio en los precios causa un cambio proporcionalmente más pequeño en la actividad de viaje. Por ejemplo, un incremento del 10%

en precio de combustible típicamente reduce los viajes vehiculares en 1% en el corto plazo y alrededor de 2% en el largo plazo, si todos los demás factores (tales como la población de conductores y los precios de estacionamiento) siguen constantes. No obstante, esto refleja, en parte, el hecho de que el combustible representa sólo alrededor de un 25% de los costos totales del vehículo que son pagados directamente por los consumidores, entonces un incremento del 10% en precios de combustible sólo representa alrededor de un 2% de incremento en costos totales de vehículos. Considerando todos los costos, el transporte de automóviles es relativamente sensible a los precios y puede ser considerado «elástico» a largo plazo.

La elasticidad de los viajes de vehículos depende de muchos factores, incluyendo el tipo de cambio de precios y las alternativas disponibles. En general, mientras mejores sean las opciones de transporte, más sensibles serán los viajes a los precios. Por ejemplo, si las condiciones de caminar y los servicios de transporte público son de mala calidad o inseguros, un incremento en los peajes de vías, los precios de combustible o en las tarifas de estacionamiento causarán poca reducción en los viajes de vehículos, pero si las condiciones de caminar y servicio de transporte público son seguras, convenientes y placenteras, los viajeros responderán mejor a los cambios de precios.

## 4.1 Controlar el crecimiento de propiedad de automóviles

No obstante el gasto de un automóvil como un ítem de lujo, la propiedad de automóviles está creciendo rápidamente en muchos países en desarrollo. Los impuestos de ventas de vehículos, los aranceles de importación, las tarifas de registro y los impuestos pueden afectar la cantidad y tipo de vehículos que compran los residentes. También se pueden utilizar cuotas para limitar la propiedad de automóviles, como se describe en la Sección 4.1.3.

### 4.1.1 Impuesto a las ventas/aranceles de importación

Muchos países imponen una tarifa, o arancel de importación, sobre los vehículos extranjeros de tal forma que se favorezcan aquellos que se producen domésticamente. Un impuesto a las ventas se aplica de manera más amplia a todos los vehículos comprados. En algunos casos, los

impuestos a las ventas más bajos para los vehículos eficientes en combustible son diseñados para motivar el cambio de flota, o reemplazar vehículos más viejos y contaminantes, para lograr los objetivos de calidad ambiental. Aunque estos no son usualmente diseñados para regular/reducir la compra de vehículos, pueden ser una medida GDT efectiva si se establecen en un punto lo suficientemente alto. En los países en desarrollo, las medidas de impuestos se utilizan comúnmente, como es ilustrado por la política de China de fases múltiples en la Tabla 16.

### 4.1.2 Registro anual/tarifa vial

En los países en desarrollo, a los propietarios de automóviles comúnmente se les cobra una tarifa anual o bianual que contribuye a un fondo de mantenimiento vial. El nivel de la tarifa puede estar basado en el tamaño del motor, para motivar los vehículos más eficientes en combustible. En Estados Unidos, esto se llama una tarifa

Tabla 16: Los impuestos de varios niveles sobre los vehículos en China

Tipo	Impuesto o tarifa	Tasa
Compra de vehículo	Tarifa	—
	Impuesto exciso	3–5%
	Impuesto de valor agregado	17%
	Impuesto de adquisición de vehículo	10%
Propiedad de vehículo	Tarifa de salida de automóvil nuevo	—
	Tarifa de placas del vehículo	—
	Impuesto de uso de vehículo	60–320 RMB/año (US\$8,70–46,80)
Uso del vehículo	Tarifa de aseguramiento	—
	Tarifa de mantenimiento vial	110–320 RMB/mes (US\$16–46,80)
	Impuesto de consumo	3–20% (según tamaño de motor)

### Recuadro 21: Esquema de incentivos de impuestos para mejorar la calidad del aire en Hong Kong

Un esquema de incentivos de impuestos fue introducido en abril de 2007 en Hong Kong, buscando mejorar la calidad del aire al motivar el uso de automóviles amigables con el medio ambiente con emisiones bajas y alta eficiencia de combustible. El programa ofrece una reducción del 30% sobre el Impuesto de Primer Registro (First Registration Tax (FRT)) para los compradores de automóviles a gasolina recién registrados amigables con el medio ambiente, sujeto a un tope de HK\$50.000 por automóvil (US\$6.452).

Los automóviles deben cumplir con los siguientes criterios para calificar como amigables con el

medio ambiente:

- Emitir alrededor de 50% menos hidrocarburos (HCs) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).
- Consumir 40% menos combustible (medido por el kilometraje viajado con un litro) que los automóviles convencionales de gasolina con nivel Euro 4.
- El Departamento de Protección Ambiental (EDP) revisará los estándares de clasificación cada año de acuerdo con los avances tecnológicos (los estándares actuales son publicados en la página web de EDP: <http://www.epd.gov.hk/epd>).

Adaptado de: Manfred Breithaupt (2008), «Environmental Vehicle Taxation: International Experiences», presentado en International Workshop on Integrated Transport for Sustainable Urban Development in China (15–17 Diciembre 2008)

Tabla 17: Impuesto alemán de vehículos para automóviles de pasajeros

Grupo de emisiones	Impuesto por 100 ccm en Euro para automóviles de GASOLINA	Impuesto por 100 ccm en Euro para automóviles DIESEL
Automóvil Euro 3, Euro 4 y «de 3 litros»	6,75	15,44
Euro 2	7,36	16,50
Euro 1	15,13	27,35
Euro 0 (antes sin prohibición de ozono al conducir)	21,07	33,29
Otros automóviles de pasajeros	25,36	37,58

Adaptado de: Manfred Breithaupt (2008), «Environmental Vehicle Taxation: International Experiences», presented on the International Workshop on Integrated Transport for Sustainable Urban Development in China (15–17 December 2008)

de registro, varía entre alrededor de US\$30 y US\$150 por año, y se fiscaliza por medio de un adhesivo que está en las placas vehiculares. Además de una «tarifa vial» para los residentes, muchos países europeos requieren la compra de una «vignette» o adhesivo con tarifas según el tiempo: cada año, mes, semana o día por el uso de vías nacionales para los residentes de otros países.

El impuesto vial de Singapur se diferencia de acuerdo con el tamaño del motor, el tipo de combustible y el tipo de vehículo (automóvil, motocicleta, etc.) para motivar el uso de vehículos de bajas emisiones. Bajo este sistema, un automóvil pequeño con un motor de 1.000 cc puede pagar US\$600 por año mientras que uno

con un motor grande de 4.000 cc puede pagar más de US\$6.000. Los vehículos diesel pagan 6 veces la cantidad que un vehículo similar de gasolina.

#### 4.1.3 Cuota de automóviles

La nación de Singapur implementó un sistema de cuota para limitar la cantidad de automóviles que podrían ser vendidos y registrados en un año dado. El sistema subasta una cantidad limitada de Certificados de Título (*Certificates of Entitlement, COE*), que permiten que un residente compre y registre un vehículo. Esta medida GDT ha sido extremadamente efectiva para limitar el crecimiento del tráfico vehicular mientras ha crecido la prosperidad de la nación.

#### El sistema de Cuota Vehicular (Vehicle Quota System) en Singapur

El Sistema de Cuota Vehicular (VQS) de Singapur, que comenzó en mayo de 1990, es parte de una serie de medidas para optimizar el flujo del tráfico al gestionar el crecimiento de la propiedad vehicular a niveles aceptables. Bajo el VQS, los vehículos a motor son clasificados en varias categorías, con una cuota de licencia separada para cada categoría. Para las categorías A, B y D, la licencia no se puede transferir.

La Autoridad de Transporte Terrestre (Land Transport Authority (LTA)) determina la cuota para cada categoría cada año. Para poder registrar un nuevo vehículo, el comprador potencial debe entrar a una subasta para obtener una licencia, que se llama Certificado de Derecho (Certificate of Entitlement (COE)). Los COEs se pueden conseguir mediante una subasta, el sistema abierto de subasta electrónico de COE (Open Bidding

System), que se lleva a cabo dos veces al mes.

El premium sobre la cuota (Quota Premium (QP)) representa el precio para un COE. EL QP es el precio más alto de los no exitosos en la oferta de la subasta más \$1 para esa categoría. Es decir, si hay 250 en la cuota para una categoría en particular en una fecha, el QP es el precio de la oferta número 251 más \$1, y todos aquellos que tuvieron una apuesta superior (números 1 al 250) pagan. Los participantes que obtengan un COE tienen que registrar el vehículo antes de 3 (para categorías C y E) y 6 meses (para categorías A, B y D) respectivamente. El COE es válido por 10 años. Después de este período, el vehículo debe ser desregistrado o el COE debe ser renovado pagando un premium de cuota prevalente (Prevailing Quota Premium (PQP)), que es el promedio móvil de 3 meses de QP.

El año de cuota (Quota Year (QY)) comienza en mayo y termina en abril del siguiente año. En el QY 2008, la cuota total se fijó originalmente en

115.946 COEs, pero se redujo en la revisión de cuota de mitad de año a 110.354. Para el QY 2009, la cuota total está fijada en 83.789 COEs. Esta cantidad toma en cuenta un crecimiento vehicular de 1,5% basado en la población vehicular en el 31 de diciembre 2008, las reposiciones esperadas de los vehículos que serían desregistrados en 2009, y el ajuste por cualquier sobre/subestimación de desregistro de vehículos en el año anterior.

El sistema COE de subasta abierta se realiza anualmente en línea donde los usuarios pueden monitorear los precios en tiempo real y hacer o revisar sus ofertas por teléfono o computador. Una oferta representa la cantidad máxima que una persona estaría dispuesta a pagar por un COE de una categoría específica. Las ofertas máximas hasta la cantidad de COEs disponibles bajo la cuota son aceptadas y pagadas automáticamente de la cuenta del oferente. La licencia es válida por 10 años, Después de este período, el vehículo debe ser desregistrado o el COE debe

ser renovado pagando un premium de cuota prevalente (Prevailing Quota Premium (PQP)), que es el promedio móvil de 3 meses de QP. En 1999, el premium promedio de los automóviles más pequeños (menos de 1.000 cc) fue US\$27.367, y US\$30.566 para los automóviles más altos.

Los resultados del segundo proceso de subasta abierta anual para febrero de 2009 se muestran en la Tabla 18. La cuota total disponible para esta subasta se fijó en 4.415 vehículos. Los automóviles y taxis con motores menores de 1.600 cc fueron la categoría más popular con 2.272 ofertas recibidas para 1.846 COEs y un precio de \$4.460. La categoría E, una categoría abierta para registro de todo tipo de vehículos, muestra el precio más alto de \$4.889. El PQP para los vehículos de categoría A es \$4.516.

En total, la Autoridad de Transporte Terrestre (LTA) recibió 6.957 ofertas. 4.383 fueron exitosas mientras que 2.574 fueron rechazadas.

**Tabla 18: Resultados del ejercicio de subasta COE para la segunda subasta de Febrero 2009**

**Resultados finales para Febrero 2009 2<sup>do</sup> ejercicio de subasta abierta**

Categoría	Cuota	QP (US\$)	PQP (US\$)
A Automóvil ( $\leq$ 1600 cc) & Taxi	1846	4460	4516
B Automóvil ( $>$ 1600 cc)	1101	4889	3004
C Vehículo de bienes y bus	272	4190	3733
D Motocicleta	434	801	928
E Abierto	762	5889	NA

QP: Cuota Premium

PQP: Cuota Premium Prevaliente (un promedio móvil del QP durante los últimos 3 meses)

Categoría	Recibidos	Exitosos	No exitosos	Sin utilizar
A Automóvil ( $\leq$ 1600 cc) & Taxi	2722	1842	880	4
B Automóvil ( $>$ 1600 cc)	1675	1090	585	11
C Vehículo de bienes y bus	403	271	132	1
D Motocicleta	650	434	216	0
E Abierto	1507	746	761	16

Recibidos: Total de apuestas recibidas

Sin utilizar: Cuotas sin utilizar que se traen al próximo ejercicio

Fuente: Land Transport Authority (<http://www.onemotoring.com.sg>); Gopinath Menon (2009).

## 4.2 Reducir el uso del automóvil

Una variedad de medidas económicas pueden afectar el comportamiento de los conductores y reducir los viajes vehiculares de un sólo ocupante. Las medidas económicas que reducen el uso de vehículos proporcionan señales de precio

a los conductores basadas en el precio marginal del uso del vehículo. Esto es, mientras más conduce una persona, más debe pagar de su bolsillo. Tales medidas incluyen impuestos al combustible, tarifas viales y tarifas de estacionamiento.



por litro de gasolina y US\$0,58 por litro de diesel. Los resultados empíricos de la experiencia OECD indican que los cambios en el precio de la gasolina tienen un horizonte de reacción muy largo (la elasticidad de corto plazo es de  $-0,05$  a  $-0,1$ ), aunque en el largo plazo, por ejemplo en diez años, la elasticidad de precio es alrededor del doble. Así los precios de combustible deben crecer más rápido que la inflación y las tasas de crecimiento de ingresos para tener un efecto efectivo de gestión de la demanda. Para más información sobre precios internacionales de combustible vea <http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/transport/10285.htm>. GTZ produce encuestas bianuales de precios de combustible en todo el mundo, donde el próximo informe detallado se espera en abril de 2009<sup>1)</sup>. (También hay una lista de noticias cada mes, a la cual se puede Ud. inscribir en la página web.)

#### 4.2.2 Preciación de vías

La práctica de cobrar a los conductores una tarifa directa por el espacio vial se conoce como preciación de vías. Las tarifas pueden cobrarse por conducir dentro de un área específica o por kilómetro en ciertas vías. Las metas de los esquemas de preciación de vías son: reducir los volúmenes de tráfico y la contaminación, incrementar el uso eficiente de la capacidad vial, generar ingresos para el transporte público, y mitigar los impactos ambientales de la congestión del tráfico. Como una política pública, se ha implementado con propósitos específicos como reducir la congestión del tráfico en momentos específicos o en áreas específicas, o con el propósito general de recuperar los costos de construcción de vías y reparaciones, o financiar las mejoras del transporte público. Las tarifas pueden cobrarse por hora del día, por tipo de vehículo o por distancia viajada, dependiendo de las metas del esquema de preciación de vías.

El factor clave que ha hecho de la preciación de vías una solución factible para la congestión en años recientes ha sido la disponibilidad de nuevas tecnologías que hacen más factible cobrar por el uso de las vías con base en el tiempo, la distancia y el lugar. Los objetivos

comunes de un esquema de preciación de vías son:

- Dar una preciación más eficiente del transporte;
- Ser justos, respetar la privacidad y promover la inclusión social y accesibilidad;
- Generar mayor crecimiento económico y productividad;
- Generar beneficios económicos.

Las nuevas tecnologías han hecho posible recolectar tarifas de los conductores sin requerir que los vehículos se detengan en un pórtico de peaje. Las tarifas se pueden pagar electrónicamente con unidades a bordo (OBUs) o tarjetas chip mientras los vehículos están en el tráfico, o medios más tradicionales en estaciones de pago. Las vías con peaje más viejas que recolectan tarifas utilizan máquinas de monedas o empleados tienen una capacidad limitada de 300 vehículos por hora por carril, lo cual reduce el desempeño de eficiencia de la vía. La nueva recolección de peaje automatizada utiliza transmisores electrónicos montados en unos pórticos que usan Comunicación Directa de Rango Corto (DSRC). Como se ilustra en la Figura 62, este sistema hace que el tráfico fluya, incrementando la capacidad vial a 1.600 vehículos por hora por carril o más alto. Los sistemas más modernos de recolección de peaje satelitales con GPS son capaces de recolectar peajes para uso de vías o estacionamiento en cualquier lugar, a cualquier hora, eliminando por completo la necesidad de infraestructura cerca de la vía.

##### 4.2.2.1 Vías con peajes

El método tradicional para financiar vías nuevas, puentes y transporte público es utilizar las ganancias de los impuestos de combustibles. El impuesto de combustibles se paga por los usuarios de la vía, y así es una forma de preciación de vías. Los impuestos de combustible también han sido históricamente utilizados para pagar el mantenimiento de vías y puentes. No obstante, en muchos países desarrollados, las vías viejas y los puentes han incrementado los costos del sistema de transporte a un nivel donde las necesidades son tan grandes que se necesitan nuevas fuentes de financiación. Especialmente donde los factores políticos han dejado los impuestos al combustible muy bajos, el impuesto de combustible por sí solo es

1) N. del T. Este informe ya ha sido publicado y se encuentra en la página citada en este párrafo.

**Figura 62**  
*Sistema automatizado de recolección de peajes.*



insuficiente para pagar por la cantidad de mejoras de vías y transporte público necesarias.

Las vías con peaje crean una línea de ingresos de los usuarios que puede pagar la deuda asociada con los proyectos grandes de infraestructura, permitiéndoles pagarse a sí mismos después de un tiempo. Esto lleva al problema de huevo o gallina sobre la inversión de transporte; no podemos invertir si no tenemos ingresos, pero no tendremos ingresos si no invertimos. El nivel de precio de los peajes se calcula con base en los volúmenes de tráfico proyectados y los términos de pago de la deuda. A los vehículos se les cobra típicamente basándose en la distancia viajada en una vía con peaje, o por cruce con puentes en un puente con peaje.

Una práctica reciente es que un gobierno venda los derechos de recolección de ingresos a un operador, llamado «concesionario», que también es responsable por el mantenimiento y las operaciones. Esta forma de sociedad público-privada está siendo utilizada en Francia, España, Malasia y otros países donde el sistema nacional de vías es propiedad y es operado por varios concesionarios regionales.

Algunos sistemas de peajes son diseñados para dar subsidios cruzados a las inversiones de transporte público. Por ejemplo, en Noruega, varias

ciudades tienen anillos de peaje, o cordones, que cobran a los vehículos al entrar a un área central. Los votantes de Oslo aprobaron un peaje de cordón cuyos ingresos se destinarían a un conjunto de proyectos específicos, incluyendo mejoras de vías, extendiendo una línea férrea central, y realineando los tranvías para conectarlos con la estación central férrea. Alrededor de la mitad de los ingresos de peajes se utiliza para proyectos viales, y 20% para mejoras en el transporte público. Alrededor de 250.000 vehículos pagan el peaje cada día, principalmente por el 50% de la población de Oslo que vive fuera del cordón. Los usuarios del automóvil saben lo que están pagando cuando pagan el peaje, lo cual ha ayudado en gran medida a la aceptabilidad pública. El nivel del peaje se basa en lo que se necesita para repagar la deuda del proyecto y los costos de operación a lo largo de 15 años.

Muchos países europeos cobran a los vehículos por el uso de vías nacionales por medio de sistemas de recolección de peaje automatizados. Por ejemplo, Alemania cobra un peaje por los vehículos pesados de carga (por ejemplo camiones de más de 12 toneladas) usando su red de autopistas de 12.000 km. Una nueva tecnología se implementó con este propósito, utilizando tecnología satelital. Introducido en 2003, el sistema de recolección de tarifa utiliza un Sistema

**Tabla 19: Ganadores y perdedores de la preciación de vías**

Ganadores directos	Perdedores directos
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Viajeros de buses y viajes compartidos que gozan de un servicio mejorado debido a la reducción en congestión y las economías de escala;</li> <li>■ Usuarios del automóvil con más dinero que valoran sus ahorros de tiempo de viaje más que sus costos de peaje;</li> <li>■ Recipientes de las ganancias de los peajes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Usuarios del automóvil de menores ingresos que pagarán el peaje porque no tienen alternativa de viaje, pero tampoco valoran sus ahorros de tiempo de viaje;</li> <li>■ Usuarios de las vías de aquellas sin peajes que tienen mayor congestión;</li> <li>■ Usuarios del automóvil que dejan de hacer viajes debido a los peajes;</li> <li>■ Usuarios del automóvil que cambian su ruta para evitar los peajes;</li> <li>■ Usuarios del automóvil que cambian al transporte público u otros modos debido a los peajes (aunque un servicio mejorado de economías de escala puede dar unos ganadores netos).</li> </ul>

Tomado de Gomez-Ibanez, 1992.

de Posicionamiento Global (GPS) y unidades a bordo para cobrar a los camiones un peaje promedio de € 0,12 por kilómetro con 50% adicional para los camiones más viejos y contaminantes. El operador Toll Collect es una sociedad público-privada con un consorcio de compañías alemanas que manejan varios aspectos de operación, tales como Deutsche Telekom y Siemens. Con más de 500.000 unidades a bordo en operación, el sistema procesa más de un millón de transacciones por día. En 2006, se recolectaron más de € 2,6 billones de ingresos de peajes, los cuales fueron utilizados para pagar por mantenimiento de vías. El esquema cobra a los vehículos más limpios tarifas más bajas, lo cual lleva a un 10% de incremento en los registros de camiones de bajas emisiones. La preciación de vías también ha causado que los transportadores incrementen su eficiencia y productividad. Un indicador de esta optimización es la proporción de «viajes vacíos», esto es donde los camiones hacen viajes de vuelta sin carga, lo cual se ha reducido en 20% desde la introducción del peaje.

Hay otros sistemas similares de preciación de vías que se destinan a los camiones en vías nacionales los cuales operan en Suiza y Austria. Los Países Bajos están por convertirse en el primer país que implemente un esquema nacional de preciación de vías el cual se aplicará a todos los vehículos en todas las vías. La primera fase se esperaba comenzar en 2009, acompañada por reducciones en impuestos vehiculares.

La preciación de vías ha sido criticada por afectar de manera desproporcionada aquellas personas que son las menos pueden pagar, o que no tienen otra opción que viajar en automóvil.

Por ejemplo, los trabajadores de servicios que ganan poco dinero pueden trabajar en lugares o comenzar su horario de trabajo a horas en que el servicio de transporte público no está disponible. Los esquemas de preciación de vías que cobran una tarifa plana pueden funcionar como un impuesto regresivo, esto es, que recae más fuertemente sobre los conductores pobres que en los ricos. Los economistas denominan esto una cuestión de equidad de distribución; el impuesto más eficiente no es necesariamente el más equitativo. Esto debería ser considerado cuando se diseña la preciación de un nuevo esquema, pero



**Figura 63**  
*Cobro por congestión en Estocolmo, con precios que varían durante el día basados en la demanda máxima.*

Foto por Manfred Breithaupt, Estocolmo (SE), 2006

los impactos iniciales se reducirán a lo largo del tiempo mientras la gente se ajusta al nuevo régimen de precios, y hace cambios para minimizar sus gastos. Este proceso se realiza asistido por una serie de etapas de nuevos esquemas durante un cronograma gradual y predecible.

Al final, si la preciación de vías es regresiva depende de cuánto se cobra por las vías que son utilizadas por los conductores de bajos ingresos, la calidad de las alternativas de viaje, y cómo se utilizan los ingresos. Los esquemas pueden ser más progresivos al proporcionar descuentos de una cantidad limitada de pases gratuitos para hogares de bajos ingresos para preservar la asequibilidad. Los gobiernos locales deberían considerar la cuestión de impactos desproporcionales al diseñar cualquier esquema de preciación de vías. La aceptación pública depende del tamaño relativo de los grupos que se benefician o sufren, como se resume en la Tabla 19.

#### 4.2.2.2 Cobro por congestión

Tanto las vías con peaje como el cobro por congestión cobran a los usuarios por el uso de las vías. No obstante, la diferencia fundamental es que el cobro por congestión es una medida de gestión del tráfico que se dirige al propósito de reducir la congestión de tráfico. Un operador de peaje en vía quisiera ver un mayor uso de su vía, porque trae más ganancias y ajustará su tasa de peaje de acuerdo con esto. El objetivo primordial es generar ganancias para el mantenimiento de

las vías. Un operador de cobro por congestión es indiferente al uso de la vía y prefiere ver que sus cobros reduzcan el uso de la vía, así las tasas de preciación de la vía se ajustan por reducir el uso. Los cobros por congestión son un tipo de preciación de vías con cobros más altos bajo condiciones congestionadas como una forma de reducir los volúmenes de tráfico a niveles óptimos. Idealmente, cuando el sistema de cobro varía sobre el tiempo y lugar, con las tarifas más altas para los tiempos más congestionados, por ejemplo, ajustándose cada quince minutos, le da a los viajeros un incentivo de cambiar del pico más alto a algo más cercano a la hora valle (llamada periodo «hombro» – *shoulder*).

La preocupación sobre el cobro por congestión es que hacer un centro de ciudad más costoso para acceder por automóvil espantará a los compradores y dará problemas a los vendedores. Hay alguna evidencia de que sucede lo contrario en el corto plazo: la calidad mejorada del ambiente de ventas ha llevado a que crezca la cantidad de personas y ventas. No obstante, los efectos de largo plazo son difíciles de predecir. La experiencia de Singapur muestra que si el esquema de cobro por congestión fuese operado el día completo, podría haber impactos negativos sobre los negocios. Pero los efectos negativos de ventas fueron sobrepasados en parte por la mejora de los servicios de transporte de la ciudad.

Los economistas esperan que incrementar el costo de acceder a la ciudad debe resultar en dos tipos de efectos. El «efecto de ingreso» que es un resultado en el que los usuarios del automóvil que pagan el cobro por congestión tienen menos ingresos libres para compras. El «efecto de sustitución» es un resultado en el que los usuarios del automóvil eligen hacer compras fuera de la zona de cobro, redistribuyendo la actividad económica. La viabilidad de un distrito de compras en el centro de la ciudad a lo largo del tiempo depende en gran parte en si a las nuevas áreas de ventas se les permite proliferarse en los bordes de las áreas urbanas. Esto a su vez depende de la calidad de planificación regional y la voluntad política de adherirse a planes de gestión de crecimiento, y de si los esquemas de cobro de congestión locales se incorporan en un sistema nacional de preciación de vías.

**Figura 64**  
*Un pórtico sobre los vehículos controla el cobro por congestión en Estocolmo.*

Foto por Manfred Breithaupt, Estocolmo (SE), 2006





**Figura 65**  
*El sistema de Preciación Electrónica de Vías (ERP, por sus iniciales en inglés) cobra automáticamente el pago de CashCards («tarjetas de dinero») dentro de unidades en el vehículo (IUs).*  
 Foto por Manfred Breithaupt, Singapur, 2003



**Figura 66**  
*Un sistema de comunicación de corto rango se utiliza para cobrar los cargos del ERP de manera automática.*  
 Foto por Karl Otta, Singapur, 2004

**Tabla 20: Tipos de sistemas de cobro por congestión**

	Anillo de cordón	Licencia por área	Corredor	Red
<b>Descripción</b>	A todos los vehículos que entran a cierta zona del centro de la ciudad definida por un cordón, se les cobra una tarifa plana cuando cruzan la frontera en horas de uso máximo;	A todos los vehículos que operan dentro de un área del centro de la ciudad durante ciertas horas se les cobra una tarifa diaria;	Todos los vehículos que utilizan una vía con peaje, puente, o túnel pagan una tarifa plana. En algunos casos la tarifa cambia dinámicamente basada en las horas de mayor uso;	Los vehículos pagan por cada kilómetro viajado en una red vial. Las tarifas pueden ser diferenciadas según el tipo de vehículo, clase de emisiones, vías utilizadas y/o horas de mayor uso;
<b>Metas</b>	Reducir la congestión de tráfico en el área central;	Reducir la congestión de tráfico en el área central;	Reducir la congestión en el corredor (también financiar una vía o puente específicos);	Reducir la congestión, incrementar la eficiencia (también financiar infraestructura de transporte);
<b>Tecnología</b>	DSRC, plazas de peajes y/o cámaras de reconocimiento de placas;	Cámaras de reconocimiento de placas;	Plazas de peajes y/o sistema de etiqueta y guía con unidades a bordo;	Unidades a bordo y satélites GPS;
<b>Financiación</b>	Pública;	Pública;	Pública y privada;	Pública y privada;
<b>Operador</b>	Público;	Público;	Público o concesionario;	Concesionario;
<b>Ingresos utilizados para</b>	Mejorías de vías y transporte público/otros proyectos públicos;	Mejorías de transporte público;	Mejorías de vías;	Mejorías de vías, sistemas férreos y transporte público;
<b>Utilizados en</b>	Bergen, Durham, Florencia, Kristiansand, Namsos, Oslo, Roma, Singapur, Stavanger, Estocolomo, Tonsbjerg, Tromso, Trondheim, Valletta;	Londres;	República Checa, Inglaterra, Francia, Grecia, Italia, Portugal, España;	Austria, Alemania (camiones en las autopistas) Suiza (camiones en todas las vías) Planeado: Países Bajos.

Tomado de Transport & Environment, 2007.

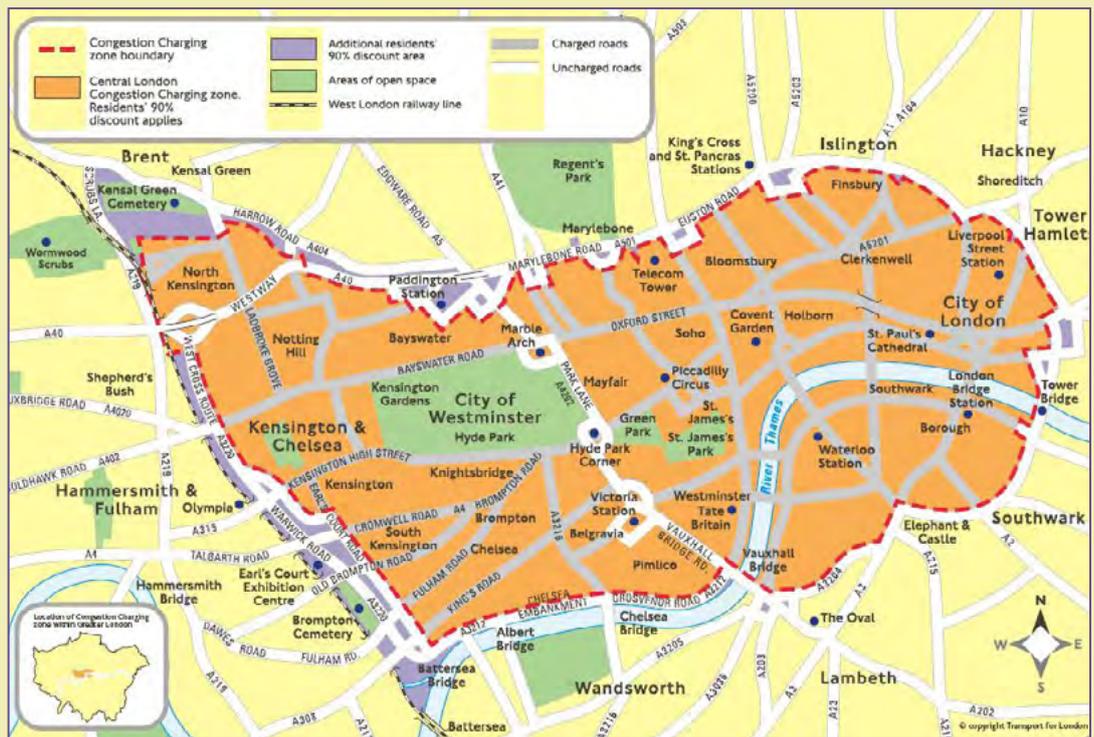
### Recuadro 22: Cobro por congestión de Londres

En febrero de 2003, el Alcalde Ken Livingstone introdujo el Cobro por Congestión (Congestion Charge) de Londres como una medida para afrontar la congestión de tráfico en el centro de la ciudad; la peor en el Reino Unido en términos de retraso para conductores. Los conductores del centro de Londres gastaban un estimado de 50% de su tiempo en filas, agregándose esto en una pérdida de tiempo de £2–4 millones cada semana (TfL, 2007). Las metas del cobro por congestión fueron desmotivar el uso de automóviles privados, reducir la congestión y apoyar la inversión en transporte público. Se considera un éxito por haber logrado estas metas.

Los efectos del cobro por congestión fueron inmediatos y dramáticos. En los primeros dos días, los niveles de tráfico cayeron en 25% y los conductores reportaron que los tiempos de viaje fueron reducidos hasta la mitad (TfL, 2007). 300

buses adicionales se introdujeron el mismo día. Aunque Londres ya tenía una alta proporción de viajeros usando el transporte público, ésta se incrementó aún más.

En 2007, Londres sigue siendo la ciudad más grande del mundo que ha adoptado un modelo de cobro por congestión. La organización responsable por el cobro es Transport for London (TfL), en sociedad con un operador privado. El cobro por congestión es una tarifa plana cobrada a los usuarios del automóvil dentro de un área central de Londres, definida por un cordón. Es un esquema de cobro por área, lo cual quiere decir que a los usuarios del automóvil que crucen el área se les cobra, así como a vehículos que operan totalmente dentro de la zona. El área (cordón) fue inicialmente limitado a los distritos orientales de negocios de Londres, pero se extendió a áreas residenciales del occidente en febrero de 2007. La zona donde se cobra es un área de aproximadamente 8 millas cuadradas.



Cuando se inauguró, el cobro por congestión era de £5; desde 2005, el cobro es de £8. Se les cobra a los vehículos al entrar a la zona de cobro por congestión entre las 7:00 y las 18:00. El esquema es fiscalizado por cámaras reconocimiento de placas ANPR que monitorean los vehículos dentro de la zona. Los vehículos que no cumplan con el pago tienen una multa automática

enviada por correo. El efecto de reducción de tráfico del cobro por congestión ha permanecido consistente a lo largo del tiempo. En 2003, TfL evaluó los primeros seis meses del cobro y encontró que la cantidad de automóviles que entraban en la zona central era de 60.000 menos que el año pasado. Alrededor de 50–60% de esta reducción se atribuía a viajes

que se cambiaron a transporte público, 20–30% a viajes que evitaban la zona, y el resto a uso de autos compartidos, reducción en cantidad de viajes, más viajes fuera de las horas de operación y uso incrementado de motocicletas y bicicletas.

Los tiempos de viaje fueron reducidos en 15%.

En 2006, TfL encontró que las reducciones en congestión y en efectos de ahorros de tiempos de viaje seguían ahí. La congestión aún se redujo alrededor de 26% en comparación con el periodo de antes de cobrar.

Fuente: Commission for Integrated Transport, 2008

### Recuadro 23: El cobro por congestión de Estocolmo

La ciudad de Estocolmo en Suecia adoptó un cobro por congestión en agosto de 2007 después de una etapa de ensayo que probó los efectos del esquema. Ante un problema de congestión que degradaba la economía y calidad de vida, los líderes de Estocolmo también se dieron cuenta de que las opciones de expansión de vías eran limitadas. También determinaron que las medidas de oferta, tales como anillos circunvalares o un servicio de transporte público extendido, venían con altos costos y un beneficio limitado para reducir la presión sobre la red vial, diciendo «la congestión del tráfico es un fenómeno de ciudades grandes que no puede quitarse a través de inversiones en vías o transporte público» (City of Stockholm, 2006).

Un cobro por congestión de prueba se desarrolló con cuatro metas: reducir la cantidad de vehículos que entran al centro de la ciudad en las horas pico en 10–15%, mejorar el acceso a las vías más congestionadas de Estocolmo, reducir emisiones de CO<sub>2</sub> y otras emisiones vehiculares, y ganar una mejoría de la percepción de calidad de vida de los residentes de la ciudad.

La Prueba de Estocolmo (Stockholm Trial) comenzó en julio de 2005, al tiempo que una expansión de los servicios de transporte público. Nuevas rutas de buses, servicio más frecuente del sistema férreo, y nuevos lugares de park-n-ride se introdujeron antes del cobro por congestión. El primer día que se les cobró a los vehículos fue el 3 de enero de 2006. La tarifa se siguió implementando hasta 31 de julio de 2006, momento en el cual el gobierno de la ciudad realizó una evaluación como parte de la preparación de un voto público para el cobro. La evaluación mostró que el tráfico durante las horas pico cayó en 22%, excediendo las metas de la ciudad. El tráfico que se desplazó a la vía alterna fue menor que el esperado, solamente 4–5%, y también fue mínimo en las vías circunvalares. De los aproximadamente 80.000 menos automóviles que pasaron a través del cordón de cobro, más de la mitad fueron viajes

al trabajo o colegio. Estos viajes se hicieron en transporte público, y los conteos de pasajeros mostraron un incremento del 6% entre la primavera de 2005 y la de 2006.

El esquema de prueba fue considerado un éxito por su mejoría de acceso al centro de la ciudad. Los tiempos de viaje cayeron dramáticamente, particularmente en las vías de llegada al centro de la ciudad, donde los tiempos de fila se redujeron en un tercio en el pico de la mañana, y se redujeron a la mitad en la tarde. La productividad incrementada debido a tiempos más cortos de viaje se calculó como un beneficio de 600 millones de Coronas Suecas, alrededor de US\$23 millones. Los vehículos comerciales, buses y conductores de automóviles de compañías se beneficiaron especialmente de una mejor confiabilidad en su tiempo de viaje.

Que hubiese menores vehículos en el centro de la ciudad quería decir menos CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, y emisiones de particulados. Las emisiones de dióxido de carbono se redujeron en 14%. Algo más difícil de medir fueron los efectos positivos en salud pública, seguridad vial y la percepción de la calidad del ambiente de la ciudad. Las encuestas mostraron que la opinión de la ciudadanía cambió a favor del cobro por congestión durante el periodo de la prueba mientras la gente experimentaba sus efectos. Una encuesta en otoño de 2005 mostró una actitud de línea de base negativa, con 51% de los residentes de condado diciendo que el cobro por congestión era una decisión «relativamente/muy mala». En Mayo de 2006, solo 42% todavía pensaba esto, mientras que 54% respondían que el cobro era una decisión «relativamente/muy buena» (City of Stockholm, 2006).

Un hallazgo importante durante el periodo de prueba fue que el servicio de transporte público mejorado por sí solo tenía muy poco impacto en la congestión del tráfico. Los servicios de tráfico expandidos se introdujeron seis meses antes del cobro por congestión, permitiendo que los gerentes de transporte de Estocolmo midieran los efectos en congestión de tráfico. Concluyeron que «de la reducción de 22% en viajes de



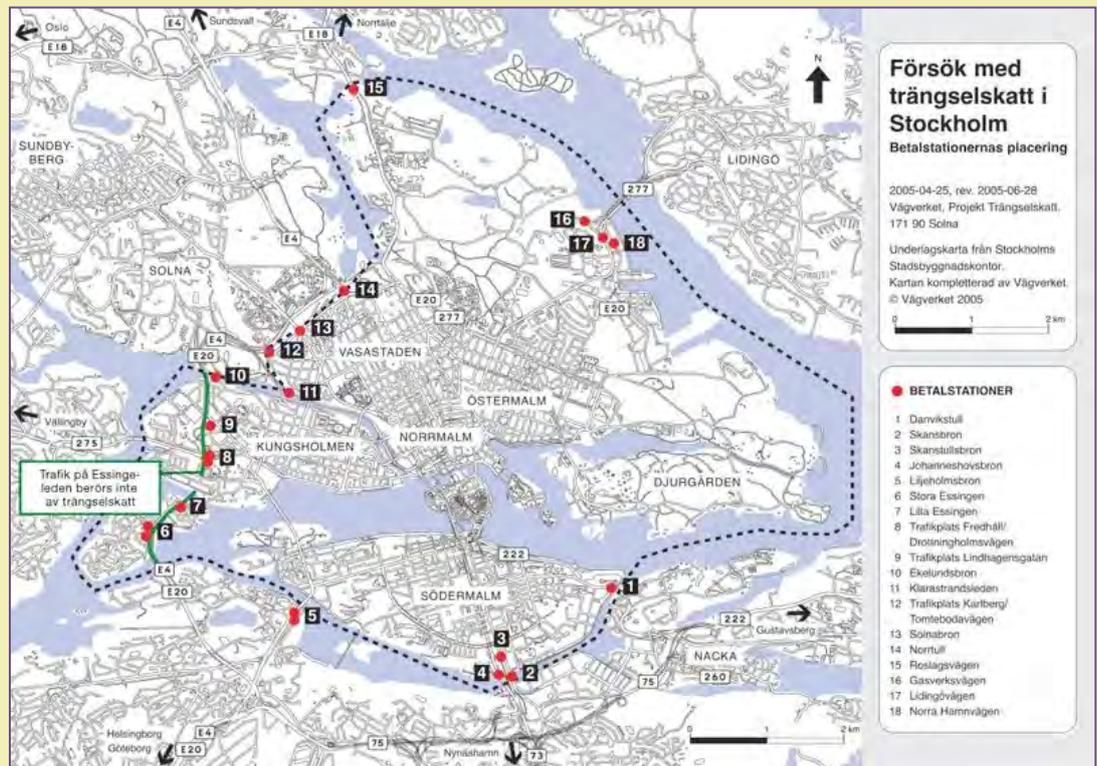
automóvil a lo largo de la zona de cobro, solo 0,1% como máximo pudo haber sido por el servicio expandido de buses» (City of Stockholm, 2006). Hicieron explícito que el cobro era la razón por la cual los conductores hicieron el cambio: «el cobro por congestión parece haber causado un incremento en los viajes en transporte público en aproximadamente 4,5%».

Un referendo sobre si se debería adoptar el cobro por congestión se llevó a cabo en el Condado de Estocolmo en conjunto con las elecciones generales el 17 de septiembre de 2006. La cuestión fue parte del voto de la ciudad de Estocolmo y 14 municipalidades alrededor de ésta. Con un porcentaje alto de votantes (76%), una mayoría de los residentes de la ciudad (53%) votó a favor de

la continuación del cobro, mientras que no tuvo acogida en las áreas circundantes. La decisión final tuvo que ser tomada por el Parlamento Nacional, y votaron en junio de 2007 que se implementara el cobro por congestión permanentemente. Ha sido implementado desde agosto 1 de 2007.

El sistema de Estocolmo fue diseñado como un esquema de cordón, y cobra una tarifa a los vehículos para que entren y salgan del anillo de cobro. La tarifa se cobra durante las horas pico de la mañana y la tarde, pero varía entre 10–20 Coronas Suecas (US\$0,25–0,75) dependiendo de la hora exacta. Tiene una fiscalización por medio de cámaras de reconocimiento automatizado de números de placa (ANPR).

Source: City of Stockholm, 2006



Hay varias formas específicas de implementar cobros por congestión:

- **Anillo de cordón:** se paga una tarifa cuando un vehículo cruza un cordón para entrar a un área central, usualmente sólo durante horas pico.
- **Licencia de área:** los vehículos compran una licencia de día para entrar al área central.
- **Corredor:** los vehículos que utilizan una vía específica, carril, túnel o puente pagan una tarifa.
- **Red:** Los vehículos pagan una tarifa por kilómetro de uso de la red completa de vías, o

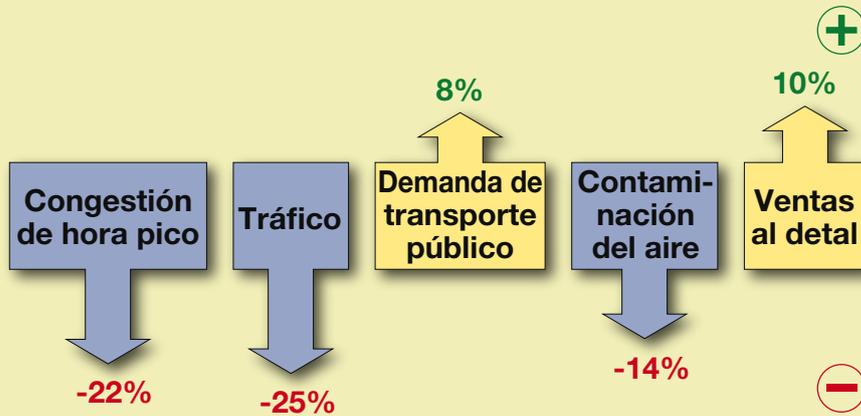
una porción de la red (por ejemplo, autopistas nacionales).

La Tabla 20 resume los esquemas comunes de cobro por congestión implementados en Europa. El diseño de un esquema de cobro por congestión debe asegurarse de que los vehículos no tengan la posibilidad de evadir el cobro. El diseño más común es un anillo de cordón, donde se dibuja un círculo alrededor del área destinada a la reducción de congestión, y el cobro se aplica a los vehículos que cruzan este perímetro. Las características físicas que ayudan

**Recuadro 24:**  
**Impactos de viaje del cobro por congestión de Estocolmo**

Seguido de una reducción significativa del tráfico (25%), la congestión de hora pico se redujo

exitosamente en 22%. El uso de transporte público y las ventas al detal incrementaron en 8% y 10% respectivamente. El cobro por congestión no hizo daño al sector, sino lo contrario: la cantidad de usuarios de transporte masivo se incrementó en 40.000/día (Michele Dix, 2006).



Adaptado de: Manfred Breithaupt (2008), «Environmental Vehicle Taxation: International Experiences», presentado en el

«International Workshop on Integrated Transport for Sustainable Urban Development» in China (15–17 Diciembre 2008)

**Recuadro 25:**  
**Cobro por congestión de Singapur**

El cobro por congestión más antiguo y tal vez mejor conocido es el Esquema de Preciación de Congestión (Congestion Pricing Scheme) de Singapur. El objetivo era cobrar a los vehículos en lugares y horas donde y cuando habían causado congestión. Las ganancias no se destinaron específicamente para transporte sino que fueron a un fondo general consolidado. Los proyectos de transporte de vías y sistemas férreos urbanos tenían que justificarse económicamente para ser realizados.

El primer cobro por congestión, introducido en junio de 1975, se llamó el Esquema de Licenciación de Área (Area Licensing Scheme, ALS). Un cordón imaginario se ubicó alrededor de las partes más congestionadas de la ciudad, y se llamó la Zona Restringida (RZ), un área de 720 hectáreas. Cada uno de los 33 puntos de entrada al RZ tenía un aviso sobre la vía con las palabras «Zona Restringida». Para entrar a esta área durante el período de 7:30–10:15 durante los días de la semana y los sábados, los automóviles y los taxis necesitaban comprar y mostrar una licencia de área. Estas licencias de papel que se podían comprar por día (US\$2,20 por día) o por mes (US\$43 al mes) se tenían que mostrar claramente en el parabrisas del vehículo. Las licencias se distinguían entre

ellas por forma y color. Se podían comprar en oficinas postales, tiendas misceláneas, estaciones de combustible y en lugares especiales para la venta de licencias que estaban ubicadas a lo largo de las vías de llegada a la RZ. No se podían comprar en los puntos de entrada.

Los automóviles y los taxis que llevaran cuatro personas (carpools) incluyendo al conductor tenían entrada gratuita. El personal de policía se ubicaba en pequeños quioscos en los puntos de entrada. Observaban si los vehículos tenían la licencia de área correcta al pasar por los puntos de entrada. Los vehículos que no cumplieran la regla no se detenían, pero se apuntaban sus datos y recibían una citación por entrar a la RZ sin una licencia válida. La penalidad tenía un costo de US\$50. En cada punto de entrada se proporcionaban rutas de escape para que los vehículos no tuvieran obligatoriamente que entrar a la RZ. No había seguimiento alguno dentro de la RZ. Los vehículos podían moverse libremente y salir de la RZ.

Los tres hitos hasta 1998 (cuando ALS fue reemplazado por la Preciación Electrónica de Vías – Electronic Road Pricing, ERP) fueron:

- Junio de 1975 cuando se introdujo el ALS en la mañana solo para automóviles y taxis, con una exención para otros vehículos y carpools.
- Junio de 1989 cuando el esquema ALS también se extendió a la tarde (16:30–19:00); y todas las





exenciones (para cualquier vehículo excepto los buses públicos bajo cronograma y los vehículos de emergencia) se quitaron.

- Enero 1994 cuando el ALS de todo el día (7:30–17:00) se introdujo con tarifas diferenciales de hora pico y hora pico menor.

Durante los años, también hubo expansiones del área de RZ y del precio de las licencias. De 1975–78, el área de la ciudad había crecido alrededor de 30% con incrementos en empleo y actividad comercial. La población vehicular se había incrementado en 245% de 276.866 al principio de 1974 a 677.818 a mediados de 1997 durante el mismo periodo. No obstante, las condiciones de tráfico de las vías de la ciudad eran mejores que en 1975. Las velocidades promedio de tráfico en la ciudad durante el día de trabajo variaron entre 26–35 km/h, en comparación con alrededor de 15–20 km/h antes de la implementación del ALS.

En 1975, la proporción modal de transporte público para viajes de trabajo en la ciudad era de 46%. En 1998, era de 67%. Con el incremento gradual de uso de transporte público, los operadores de transporte público habían podido mejorar sus servicios. También hubo un cambio fundamental en la actitud hacia el automóvil. Es verdad que el automóvil es aún un producto que muchos quieren tener, pero el transporte público se ha convertido en una alternativa respetable y aceptable.

El ALS comenzó en 1975 de manera sencilla al poner restricciones para los automóviles y los taxis, durante las horas pico en la mañana. Como se extendió posteriormente para cubrir todo el día con tarifas diferenciales para diferentes tipos de vehículos y tarifas más bajas en las horas valle, la cantidad de licencias se multiplicó. Mientras que los usuarios regulares del automóvil que compraban licencias a menudo no tenían problemas, el usuario ocasional tenía confusión. El usuario del automóvil tenía que elegir entre 14 licencias, lo que era considerado demasiado. Con el ALS era difícil cambiar el área y horas de la restricción.

Con la licencia de papel, los usuarios del automóvil podían hacer un número ilimitado de entradas al área controlada. Esto no seguía el espíritu del concepto de preciación por congestión, que buscaba hacer que el conductor pagara por el uso de la vía en horas y lugares donde y cuando causara congestión. La mejor forma sería hacer que el usuario del automóvil pagara cada vez que utilizara el área controlada.

Así, comenzó la búsqueda para una alternativa automática en 1989 cuando las tecnologías para

recolección electrónica comenzaron a aparecer. Esta fue la manera como comenzó la Preciación Electrónica de Vías (ERP).

El sistema ERP introducido en 1998 es un sistema de comunicación por radio de corto rango (DSRC) que utiliza una frecuencia de 2,54 GHz. Hay tres componentes, específicamente:

- La unidad en el vehículo (IU) con la tarjeta inteligente llamada CashCard («Tarjeta de Efectivo»).
- Pórticos de ERP (o puntos de control) localizados en los mismos puntos de control del ALS.
- Un centro de control donde se monitorea el sistema con el personal de fiscalización.

El IU es un dispositivo de tamaño de un diccionario de bolsillo que se conecta a la batería del vehículo y que se ubica permanentemente en el parabrisas de los vehículos, y en la esquina derecha de los manubrios de motocicletas y motonetas. En la base de datos de IUs, cada número único de IU se ata al número de registro del vehículo al cual está fijado. El IU tiene una ranura para recibir una tarjeta inteligente prepagada de contacto cargada con un valor de dinero. La tarjeta inteligente, llamada CashCard, se entrega y gestiona por medio de un consorcio de bancos locales. El CashCard se puede reutilizar (por alrededor de 2–3 años) y se puede recargar con valores de efectivo hasta un máximo valor de US\$500 en estaciones de combustible y máquinas automáticas.

El IU tiene una pantalla de cristal líquido. Muestra el saldo de CashCard cuando se inserta la tarjeta en el IU y el saldo restante después de que se cobra un cargo cuando el vehículo pasa por un pórtico de ERP. Estas pantallas sólo duran 10 segundos y después se apagan. Cuando el vehículo se aproxima a 10 metros de la primera antena del pórtico de ERP, la antena interroga al IU, determina su validez, clasifica el vehículo de acuerdo con el IU y le instruye para que deduzca el cobro adecuado de ERP, el cual está determinado por una tabla que está en el controlador local. Entre los dos pórticos, el IU sustrae el cobro adecuado del valor guardado en el CashCard y confirma que se ha realizado en la segunda antena. En el IU del vehículo, el nuevo saldo del CashCard después del cobro del cargo de ERP se muestra por 10 segundos. Al mismo tiempo, el sensor óptico detecta el paso del vehículo. Si hay una transacción válida de ERP, esto es que el cobro correcto de ERP se ha realizado, esta información se guarda en el controlador local.

Si no hay una transacción válida por alguna razón, la cámara de fiscalización toma una imagen



digital de la placa trasera del vehículo, grabando la razón (esto es, «no hay CashCard», etc.) y también guarda esta información en el controlador local. El controlador local envía de vuelta todos los datos de transacción de ERP y las imágenes digitales al centro de control en intervalos regulares.

Los registros de transacciones válidas de ERP se guardan durante un día, al final del cual se utilizan para cobrar los cargos totales ERP del operador de CashCard. Las imágenes de violación/error se guardan por un período de 6 meses, ya que necesitan ser utilizadas si los conductores retan la citación por violación.

Como es el caso del ALS; el ERP se ha

demostrado como un método confiable y ha sido exitoso en hacer que la congestión de tráfico en el área controlada esté en niveles manejables.

Los datos de elasticidad de precio de demanda varían entre  $-0,12$  y  $-0,35$ . Los datos de elasticidad para motociclistas varían entre  $-0,7$  y  $-2,8$ . Los motociclistas parecen ser sensibles a los cambios de precio, mientras que los conductores tienden a ser menos afectados por éstos. Esta sensibilidad puede ser explicada en parte por el hecho de que los propietarios de automóviles tienden a ser generalmente de un grupo de población de mayores ingresos que los motociclistas.

Fuente: Varios informes sobre ALS y ERP por A P G Menon y Chin Kian Keong, (1992–2004)

a limitar el acceso a la zona de cobro son incorporadas con frecuencia. Por ejemplo, los límites físicos del esquema de Estocolmo son los ríos que rodean el centro de la ciudad, con el cobro siendo aplicado a los vehículos que cruzan los puentes para acceder al centro. Los conductores pueden pagar el cobro por una variedad de métodos, y el esquema se fiscaliza por medio de cámaras que monitorean las placas de los vehículos que pasan por los puntos del límite físico del cobro por congestión. A diferencia de otros tipos de esquemas de preciación de vías, los cobros por congestión solamente están en funcionamiento durante las horas pico de congestión.

El diseño y tecnología de los esquemas de cobro por congestión varía de low-tech (baja tecnología) a estado del arte. El sistema más básico de pago es un recolector de peaje en una caseta, donde los vehículos deben parar para pagar. Los esquemas modernos ofrecen a los usuarios frecuentes utilizar una unidad a bordo (OBU), instalada en el vehículo, que se comunica electrónicamente con unidades instaladas en taquillas por encima de la vía, llamadas pórticos (*gantries*). Este tipo de esquema se llama de etiqueta y guía (*tag and beacon*). Los vehículos deben bajar su velocidad, pero no detenerse, para pagar, lo cual le ahorra tiempo a los usuarios del automóvil, y son menos costosos de operar debido a que requieren menos personal. Los sistemas de etiqueta y guía están en operación en varios países europeos, tales como Francia, España, Portugal, Italia y Alemania.

Singapur fue la primera ciudad en introducir cobros por congestión en 1975. Fue un esquema

de cordón conocido como el Esquema de Licenciación de Área (*Area Licensing Scheme*). Un área central dentro de un cordón se definió como la Zona Restringida, y los peajes se fiscalizaban usando una licencia sencilla de baja tecnología: hecha de papel. En 1998, el sistema se modernizó y se volvió completamente automático, con un sistema de estado del arte llamado Preciación de Vías Electrónico usando tecnología DSRC y todos los vehículos tenían Unidades en el Vehículo (IUs). Los cobros por congestión se cobran automáticamente de tarjetas inteligentes mediante el paso del vehículo por debajo del pórtico de control.

La versión más moderna de preciación de vías son los esquemas de cobro de redes, que son sistemas comprensivos capaces de cobrar a los usuarios del automóvil por sus viajes en toda una red vial. Los esquemas de cobro de redes tratan el uso de las vías como el consumo de cualquier otro servicio público, tal como el agua o la electricidad. El cobro de redes está muy cerca del sistema ideal de preciación de vías descrito arriba, donde el precio de uso de vías varía de acuerdo con los costos de construcción y mantenimiento, los costos de contaminación y ruido, y los costos de retrasos a otros conductores cuando el espacio vial tiene alta demanda. Así, los usuarios de la vía tienen una señal de precio directo sobre cuánto de su viaje le impone costos a la sociedad y deben ajustar sus viajes de acuerdo con esto.

### 4.2.3 Zonas de bajas emisiones

Las medidas políticas de GDT que restringen el acceso a los automóviles están relacionadas de cerca con otras metas políticas, tales como la reducción de emisiones vehiculares y el incremento de espacio vial para otros usuarios. Por ejemplo, algunas ciudades europeas han elegido crear Zonas de Bajas Emisiones que limitan el acceso a los automóviles de cierta clase baja de contaminación, o restringen el paso de todos los

automóviles de las áreas centrales de alto tráfico durante horas de uso pico. Además de motivar el uso de transporte público y de modos no motorizados para acceder las Zonas de Bajas Emisiones, la calidad de aire mejorada y los niveles de ruido hacen estas medidas mucho más atractivas para visitantes y residentes. Los propietarios de negocios, al principio preocupados por estas restricciones de tráfico, han encontrado que un incremento en el tráfico peatonal es bueno para

#### Recuadro 26: Zonas de bajas emisiones en Alemania

Una zona de bajas emisiones no se puede considerar un impuesto. Es un esquema de restricción para vehículos contaminantes. En Alemania, las zonas de bajas emisiones fueron implementadas como áreas en las cuales los vehículos altamente contaminantes se han prohibido. Los vehículos han sido prohibidos

del centro de la ciudad en tres etapas, y deben presentar un adhesivo de permiso (Vignette).

Las zonas de bajas emisiones en Berlín, Hannover y Colonia se volvieron efectivas el 1 de enero de 2008. Desde esa fecha, todas las principales ciudades alemanas han seguido este curso. Los vehículos se clasifican en cuatro clases diferentes basadas en la magnitud de emisiones Euro del vehículo. La siguiente tabla da una mirada

general del esquema nacional.



Clase de emisiones	1	2	3	4
Sticker	Sin Sticker			
Requerimientos para vehículo Diesel	Euro 1 o peor	Euro 2 o Euro 1 + filtro de partículas	Euro 3 o Euro 2 + filtro de partículas	Euro 4 o Euro 3 + filtro de partículas
Requerimientos para vehículo de gasolina	Sin un convertidor catalítico			Euro 1 con un convertidor catalítico o algo mejor

Fuente: <http://www.lowemissionzones.eu/content/view/45/61>

En Berlín, la implementación está dividida en dos etapas:

**Etapas 1**, efectiva el 1 de enero de 2008: Los vehículos (camiones y automóviles de pasajeros) deben al menos cumplir con los requerimientos de Clase Contaminante 2 del esquema de marcación de vehículos recientemente adoptado. Así, solo los vehículos con adhesivos rojo, amarillo y verde son permitidos.

**Etapas 2**, efectiva el 1 de enero de 2010: Solo los vehículos con Clase Contaminante 4 –los vehículos con adhesivos verdes – pueden conducir en la Zona de Bajas Emisiones.

*Se dan exenciones para los siguientes:* Vehículos de policía y servicio de bomberos, transporte de personas altamente discapacitadas, ambulancias, vehículos de limpieza, motonetas, motocicletas y otros vehículos.

**Multas:**

Por conducir en una Zona de Bajas Emisiones sin permiso, hay una multa de € 40 y un punto de penalidad en su registro de licencia de conducción.

70 poblaciones y ciudades en ocho países europeos introdujeron o están planificando introducir Zonas de Bajas Emisiones para mejorar la calidad del aire en los centros de sus ciudades.

La meta central es mejorar la calidad del aire y proteger la salud de los residentes. El tráfico de vías es la fuente principal de sustancias nocivas como material particulado

(PM<sub>10</sub>) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Las emisiones de material particulado incrementan el peligro de enfermedades asmáticas y pulmonarias, así como problemas cardiovasculares y cáncer de pulmón. En muchos centros de ciudades los límites máximos definidos se exceden con mucha frecuencia.



Adaptado de: Manfred Breithaupt (2008): «Environmental Vehicle Taxation: International Experiences». Presented on the International Workshop on Integrated Transport for Sustainable Urban Development in China (15–17 December 2008)

su negocio. Las Zonas de Bajas emisiones son frecuentemente creadas alrededor del centro histórico. Un ejemplo es Boloña, donde los líderes de la ciudad deciden peatonalizar la Piazza Maggiore en el centro histórico de la ciudad (aunque se permite el acceso a los buses) y limitar el tráfico en el área circundante para los vehículos permitidos. El acceso de los vehículos de entregas sólo se permite durante ciertas horas de la mañana y la tarde, cuando los bolardos retráctiles permiten el paso. Los domingos, la circulación de vehículos se prohíbe de 9:30–12:00 y de 15:30–18:30 en una «Zona a Trafico Limitato» que está compuesta por casi todo el centro de la ciudad, un área de aproximadamente 80 hectáreas (Lehmbrock).

Algunas ciudades han implementado Zonas de Bajas Emisiones de mayor escala. Por ejemplo, desde 2008, Londres ha impuesto una tarifa diaria de £200 (US\$350) para los camiones más contaminantes y los buses que no cumplen con el estándar de emisiones Euro 3 para que conduzcan en el Área de Gran Londres (aproximadamente 8 millas cuadradas). Una red de cámaras se utiliza para la fiscalización. El sistema genera aproximadamente US\$100 millones por año, lo cual es cuatro veces el costo inicial de establecer la fiscalización basada en cámaras y el sistema de cobro.

### Recuadro 27: Cobro por zona de bajas emisiones en Milán, Italia: EcoPass

El 2 de enero de 2008 comenzó una prueba de un año de EcoPass. Es un esquema de cobros basados en emisiones para la entrada a la Zona de Tráfico Limitado (ZTL), la cual está controlada por 43 pórticos. Unas cámaras graban los números de las placas y la clase de contaminación, y le cobran al propietario de la tarjeta. El cobro realizado es entre 7:30–19:30, de lunes a viernes.

Los cobros se basan en las clases de emisión Euro del vehículo, el tipo de combustible, la disponibilidad de filtros para particulados, y el tipo de transporte (personal o de bienes). Los vehículos que utilizan combustible alternativo (esto es, GPL, GNC, eléctrico), los automóviles a gasolina y camiones (Euro 3 y más avanzados), y los automóviles diesel y camiones (Euro 4 y más avanzados) no tienen cobro. El cobro máximo es de € 10 (US\$12,52) por día. Una tarjeta de acceso múltiple (50 días de acceso, no consecutivo, con un precio reducido) y una tarjeta de suscripción se ofrecen a los visitantes frecuentes y los turistas de la ZTL.

Las multas se cobran si el cargo no se paga a medianoche, y/o si una clase de menor contaminación se paga para un vehículo, y/o si el vehículo no es autorizado para entrar a la zona.



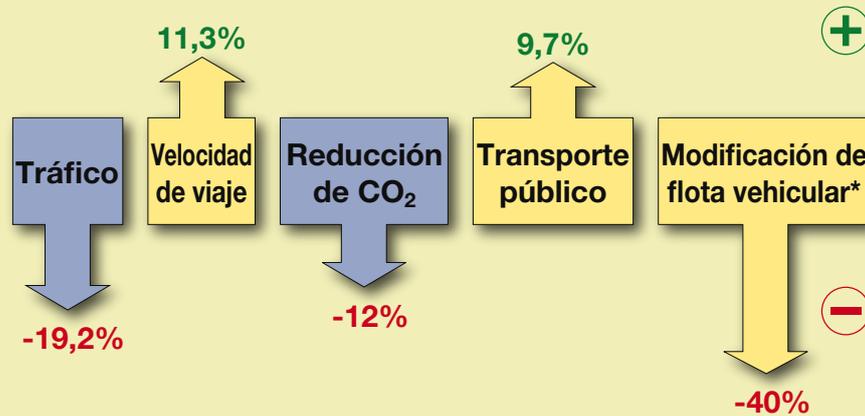
El cobro de la multa está entre € 70 (US\$89) y € 275 (US\$349).

Se dan exenciones a:

- Motonetas, motocicletas;
- Vehículos que llevan personas discapacitadas y/o traen una insignia de pasajero discapacitado.

Impactos de viaje:

Desde su introducción, los resultados muestran una reducción significativa del tráfico (19,2%) dentro del área central de Milán, y un incremento en la velocidad de viaje (11,3%). Además, se puede notar que el uso de transporte público se ha incrementado en 9,7%.



\* Reducción de los vehículos más contaminantes (debajo de los estándares Euro 1, 2 y 3)

Adaptado de: Manfred Breithaupt (2008), «Environmental Vehicle Taxation: International Experiences», presentado en el «International Workshop on Integrated Transport for Sustainable Urban Development» in China (15–17 Diciembre 2008)  
 Para mayor información: <http://www.comune.milano.it/dseserver/ecopass/index.html>

**Recuadro 28:  
Shanghai prohíbe los vehículos altamente contaminantes**

Desde 1 de octubre de 2006, Shanghai prohibió a los vehículos altamente contaminantes (por debajo del estándar Euro 1) entrar al área central. Los automóviles, camiones y buses que entran al centro de la ciudad entre 7:00 y 20:00 deben cumplir con el estándar Euro 1 bajo esta nueva regla. Cuando fue introducida, 350.000 vehículos no cumplían el criterio de emisiones.

- La zona restringida es un área de 110 kilómetros cuadrados dentro de la circunvalación interna;
- Los usuarios de automóvil deben hacer un trámite para tener un adhesivo (sin costo) que certifica que los vehículos son amigables con el medio ambiente;
- Los que no cumplan con esta regla tiene una multa de hasta 200 Yuan (US\$25) y se agregan dos puntos a su registro de conducción segura (a los usuarios de automóvil con 12 puntos se les suspende la licencia).

Fuente: China Daily, 30 diciembre 2005

**4.2.4 Preciación de estacionamientos**

Aunque las estrategias de gestión de estacionamientos serán discutidas en más profundidad en la Sección 5.2.3, algunas medidas de gestión de la demanda de estacionamiento están específicamente dirigidas a cambiar el precio del estacionamiento. De los factores que afectan la demanda del estacionamiento, tal vez a la que menos atención se presta es al precio. La mayoría del estacionamiento se proporciona a los usuarios de manera gratuita, aunque no es gratis para construir u operar. Para más detalles de la preciación de estacionamiento, por favor véase el módulo sobre Gestión de Estacionamientos de GTZ a ser publicado en 2009. (<http://www.sutp.org>).

Muchos países desarrollados han seguido la aproximación de «servicio social» al estacionamiento, con una práctica de proporcionar estacionamientos en abundancia y gratuitos en las ciudades. Los estacionamientos son proporcionados de manera rutinaria gratuitamente por los propietarios de tiendas, empleadores, y constructores de hogares, lo cual quiere decir que los conductores no lo tienen en cuenta cuando toman decisiones de viaje. Una sobredemanda de estacionamiento motiva el uso excesivo de automóviles y resulta en incrementos de contaminación de aire y congestión del tráfico.

Un cambio de paradigma en la política de estacionamiento se está viendo. Los planificadores y los líderes de ciudades comienzan a ver el estacionamiento gratuito como un problema para mejorar la calidad de vida urbana y la asequibilidad de vivienda. Las políticas caducas de estacionamiento ya están siendo escrutadas por muchas ciudades que están cambiando para mejorar su gestión de estacionamientos hacia políticas orientadas a la gestión de la demanda. La nueva aproximación de política de estacionamientos es la que sigue:

La provisión de lugares en la vía de estacionamientos es relativamente fija una vez las calles

*«La causa básica de confusión es que nuestra sociedad no ha tomado decisiones sobre si un espacio de estacionamiento debería proporcionarse a un precio de mercado (comercial) o como un ‘servicio social’.»*

G. J. Roth, «Paying for Parking», 1965

**Tabla 22: Cambio de paradigma en políticas de estacionamiento**

	Paradigma antiguo	Paradigma nuevo
Estacionamiento considerado como	Bien público	producto
Demanda asumida	Fija/inelástica	Flexible/elástica
La oferta debería	Siempre crecer	Ser gerenciada según la demanda
Regulaciones gubernamentales	Mínimos fijos sin estándares	Sin/máximos fijos
La preciación maximiza	La utilización	La disponibilidad
Ganancia motivada vial	Límites de tiempo	Preciación
Los costos deberían ser	Parte de otros bienes	Transparentes para los usuarios

**Figura 67**  
*Sistema de cobro de estacionamiento en vía con carga solar.*

Foto por Karin Rossmark, Brasov (RO), 2004



### Recuadro 29: Tasas de estacionamiento

Los gobiernos de ciudad y regionales pueden motivar la gestión eficiente del estacionamiento y generar mayores ganancias al cobrar una tasa o impuesto especial a los espacios de estacionamiento. Tales impuestos y tarifas motivan a los negocios a que reduzcan su oferta de estacionamiento, y si pasa a los usuarios, motivan a los viajeros a que utilicen modos alternativos de transporte.

Tarifa de espacio de estacionamiento: una tarifa sobre todos los espacios de estacionamientos no residenciales.

Beneficios:

- Fácil de implementar y administrar;
- Motiva una reducción en espacios de estacionamiento;
- Las ganancias pueden ser destinadas al transporte público.

Ejemplos:

- Sídney: US\$615 por espacio por año. El gobierno de la ciudad genera US\$31 millones por año en ganancias;
- Perth: El gobierno de la ciudad gana US\$8,2 millones por año. Resultó en una reducción de 6.000 espacios de estacionamiento.



**Figura 68**

*Señal que informa sobre los cobros de parqueo en Singapur. A los automóviles y las motocicletas se les cobra por el estacionamiento.*

Foto por Karl Fjellstrom, Singapur, 2002

han sido construidas. Pero incluso mientras se incrementa la demanda para esta oferta fija de lugares, el estacionamiento en el bordillo es gratuito o barato en gran parte de las ciudades. Esto lleva a la utilización ineficiente de los lugares en la vía, donde algunos vehículos pueden permanecer durante el día entero mientras otros circulan en el tráfico buscando un lugar disponible. Este «tráfico de búsqueda» puede formar una porción significativa del tráfico en las calles de una ciudad, en algunas ciudades de hasta el 74% (Shoup, 2005).

La preciación por desempeño es una solución política que asegura que los lugares de estacionamiento en la vía estarán disponibles a aquellos que los valoran más. Con la preciación por desempeño, el precio por hora de los lugares en la vía se basa en la demanda, de tal forma que el 15% siempre estén disponibles (Shoup, 2005).

### 4.2.5 Restricciones vehiculares

Las políticas y regulaciones que restringen el acceso a los automóviles lo hacen limitando el estacionamiento, cerrando algunas calles a los

automóviles, y prohibiendo que los automóviles circulen en ciertas áreas o en horas pico. También las zonas sin automóviles tienen más popularidad, así como los días sin automóviles (una vez al año o con más frecuencia como cada domingo, como es el caso en Bogotá, Rio de Janeiro (Avenida Copacabana) y Yakarta, por solo dar unos ejemplos). El concepto de espacio compartido también contribuye hacia una menor dependencia de los viajes motorizados y pone a todos los modos en la misma posición (para más detalles véase el Módulo 3e de GTZ: *Desarrollo sin Automóviles*). Estas medidas generalmente no son costosas, pero pueden ser controversiales para ser implementadas.

#### 4.2.6 Restricciones de placas de números

Otro ejemplo de una política de GDT que puede ser utilizada en ciertas situaciones es la restricción de números de placas vehiculares. Esta es una política donde los vehículos están restringidos de conducir en un área en ciertos días de la semana, basado en las placas de registro, con la meta de reducir la cantidad completa de automóviles en uso. La experiencia internacional incluye muchas ciudades que han implementado tales medidas con grados variados de efectividad (véase Recuadro 31). En la mayoría de los casos, la restricción por placas aplica para ciertos tipos de vehículos, en ciertas zonas o en ciertas horas del día, aunque en algunas ciudades puede aplicar para el día completo. Es un acuerdo general que las restricciones de placas



**Figura 69**  
*Zona sin automóviles en Xian.*

Foto por Armin Wagner, Xian (CN), 2006

vehiculares por si solas no son una medida efectiva en el largo plazo, debido al hecho de que no responden a un incremento en la cantidad de vehículos en la vía. Los esquemas llamados «pares/impares» tienen sus pros y sus contras, como se muestra en la Tabla 23.

Singapur tiene un esquema de restricción de placas en horas valle que complementa sus políticas de transporte. Esto se aplica a automóviles normales con placas rojas que son permitidos en la vía solamente durante las horas de la noche y los fines de semana, es decir de 18:00–7:00 los días entre semana, después de las 15:00 los sábados y todo el día los domingos y los días festivos. El esquema ofrece a los conductores la

**Tabla 23: Ventajas y desventajas que resultan de las restricciones por placas**

Ventajas	Desventajas
Aceptado por el público como una demostración de compromiso del gobierno a tomar acción sobre la congestión y la polución del aire.	No puede proporcionar una solución de largo plazo ya que será subyugada al crecimiento de propiedad de vehículos en el tiempo.
Proporciona efectos instantáneos, medibles de reducción de tráfico.	Puede ser vulnerable a las prácticas fraudulentas como números falsos de placas.
Puede proporcionar reducción temporal mientras se logra una solución de largo plazo como mejoras de transporte público o cobros por congestión de áreas centrales.	Resultan más viajes en taxi si los taxis están excluidos del esquema.
Menos difícil de fiscalizar que lo esperado.	Puede ser perdido su efecto por excepciones.
Mejora el desempeño del transporte público sobre las vías, por lo menos en el corto plazo.	Los hogares incrementan la cantidad de vehículos como una forma de evitar las restricciones, pero este efecto se puede reducir al limitar las restricciones a los viajes de períodos picos.

Tomado de Pardo, 2008

**Figura 70**

*Los vehículos pueden restringirse por número de placa.*

Foto por Carlos Felipe Pardo, Bangkok (TH), 2006

### Recuadro 30: Restricción de uso del automóvil por placas

Para que sea efectiva, una política de restricción por placas debe ser acompañada por mecanismos para evitar la compra de segundos automóviles:

1. Aplicar restricciones sólo en periodos pico;
2. Prohibir cuatro números cada día (en lugar de dos);
3. Cambiar las combinaciones cada cuatro o seis meses;
4. Requerir nuevos números de placas para la compra de automóviles usados.

Fuente: Pardo, 2008



### Recuadro 31: Ejemplos de esquemas de restricciones por placas en ciudades en desarrollo

Ciudad de México utiliza un esquema que prohíbe el uso del automóvil a través del Distrito Federal a los números que terminan en «1» y «5» los lunes, «2» y «6» los martes, etc. para la semana laboral («Hoy No Circula»);

Bogotá utiliza un esquema en el cual 40% de los vehículos privados no pueden circular por la ciudad de 7:00–9:00 y de 17:30–19:30 de acuerdo con los números de placa designados («Pico y Placa»)<sup>1)</sup>;

Santiago de Chile utiliza un esquema en el que sólo en días en los que la polución atmosférica llega a niveles de emergencia, a todos los vehículos —excepto los buses, taxis y vehículos de emergencia— se les prohíbe la circulación en picos de la mañana y la tarde en las seis vías principales que conectan las áreas exteriores y el centro de la ciudad;

Sao Paulo utiliza un esquema a lo largo de un área central amplia (dentro de la circunvalación interna, 15 km de diámetro) en el cual al 20% de los vehículos («1» y «2» los lunes, etc.) se les prohíbe circular de 7:00–8:00 y de 17:00–20:00 los días entre semana;

Manila utiliza un esquema en el cual se prohíbe a ciertos vehículos, identificados por números de placa, circular en las arterias principales durante horas pico.

From Cracknell, 2000.

1) N. del T: En 2008, este esquema lamentablemente se amplió para todo el día y no solamente en las horas pico.

opción de ahorrar en el registro de los automóviles y los impuestos de vías a cambio de un uso reducido del automóvil. En 2005, los automóviles de hora valle eran alrededor del 2% de la población de automóviles.

#### 4.2.7 Gestión de viajes de empleados

Hay muchos pasos que los negocios pueden tomar para motivar los viajes más eficientes de sus empleados, particularmente para reducir los viajes en automóvil durante horas pico, con frecuencia llamados Reducción de Viajes al Trabajo (*Commute Trip Reduction*, CTR). Estos programas incluyen típicamente algunas de las medidas GDT:

- Incentivos financieros para los viajeros (pago por dejar de estacionar y pagos de transporte público, para que los empleados que viajan en modos alternativos reciban un beneficio comparable al estacionamiento subsidiado).
- Apareamiento de viajes compartidos (ayudar a que los empleados organicen carpools y vanpools).
- Gestión del estacionamiento y preciación de estacionamientos.
- Horarios alternativos (tiempo flexible y semanas de trabajo comprimidas) que reducen los viajes en período pico y permiten que los empleados acomoden los horarios de carpool y transporte público.
- Teletrabajo (permitir que los empleados trabajen desde su casa, y utilizar telecomunicaciones para sustituir el viaje físico de otras maneras).
- Mercadeo de GDT que promueve el uso de modos alternativos.

- Viaje garantizado a casa (promover servicios de transporte a los empleados que viajan sin automóvil cuando ocasionalmente necesitan viajar a su hogar en este modo).
- Motivar caminar y montar en bicicleta.
- Mejoras para caminar y montar en bicicleta.
- Estacionamientos de bicicletas y lugares para cambiar su ropa.
- Programas de motivación del transporte público.
- Producir una guía de acceso al transporte, que describa de manera concisa cómo llegar a un lugar de trabajo caminando, en bicicleta o en transporte público.
- Amenidades en el lugar de trabajo como lugares de cuidado de niños en la empresa, restaurantes y tiendas, para reducir la necesidad de viajar a hacer encargos o recados.
- Políticas de la compañía de reembolso del viaje que reembolsan el kilometraje de bicicletas o transporte público por viajes de negocios cuando estos modos son comparables en velocidad a conducir automóvil, en lugar de solo reembolsar el kilometraje de automóvil.
- Vehículos de la compañía, que eliminan la necesidad de los empleados de manejar al trabajo para que tengan sus automóviles para viajes de negocios.
- Viajes al trabajo próximos, que permiten que los empleados cambien a lugares de trabajo que están más cerca de su hogar (para empleadores que tienen varias sedes, tales como bancos y otras organizaciones grandes).
- Gestión de transporte de eventos especiales, por ejemplo, que proporciona servicios especiales de transporte durante eventos, periodos

### Recuadro 32: El hospital de Rotterdam permite que los empleados «paguen por dejar de estacionar» en su lugar de estacionamiento

El Centro Médico Erasmus en Rotterdam tiene alrededor de 10.000 empleados. Una renovación principal del hospital en 2004 causó una minimización de espacios de estacionamiento para miembros de personal, visitantes y pacientes. La cantidad reducida de espacios de estacionamiento motivó a la junta del hospital a que implementara una serie de medidas para reducir los viajes en automóvil del personal.

Antes de introducir las medidas de GDT, el Centro Médico realizó una encuesta de movilidad entre el personal, los visitantes y pacientes. Los resultados mostraron que 80% de los visitantes y pacientes viajaron en automóvil al hospital, y que el 45% de los empleados viajaron en automóvil, mientras que 60% viajaron durante las horas de oficina. De los 700 empleados que vivían entre 5 y 6 kilómetros del hospital, una proporción significativa viajó en automóvil.

El hospital escogió tomar medidas relacionadas con la oferta y demanda de transporte de sus empleados. En cuanto a su oferta, se construyó un nuevo lugar de estacionamiento. Para la demanda de transporte, se les ofrecieron dos posibilidades a los empleados:

1. 'Acuerdo del automóvil' donde se le permitió a los empleados viajar al trabajo en automóvil,

pero debían pagar por esto. Se les cobraba a los empleados:

- € 1,50 por día cuando llegaban en horas pico (lunes a viernes entre 6:30 y 13:00);
- € 4,00 por día cuando llegaban en horas pico (lunes a viernes entre 6:30 y 13:00) y vivían entre 5 y 6 km del hospital;
- € 0,50 por día cuando llegaban durante horas valle;
- No se pagaban gastos de viaje a los empleados que viajaban solos en automóvil.

2. Presupuesto de Viaje Individual donde se le cobraba a los empleados € 0,10 por cada km viajado en automóvil, y permiso para viajar 12 veces al año en automóvil al trabajo durante horas pico, a un valor de € 1,50 por día.

Todas las medidas fueron comunicadas a los empleados utilizando artículos en las noticias internas, el intranet, un volante explicando el «Acuerdo del automóvil» y el «presupuesto individual del viaje», y un punto de servicio donde los empleados pudieran hacer preguntas.

Una evaluación en 2006 mostró que la meta de reducción de los viajes en automóvil del hospital se había logrado. El número de viajeros que viajaban en automóvil se redujo de 45% en 2003 a 20–25% en 2006. Esta reducción quiso decir que se podían utilizar 700 espacios de estacionamiento para visitantes y pacientes. Así, se creó suficiente espacio de estacionamiento sin la construcción de nuevos lugares de estacionamiento.

Fuente: Elke Bossaert, <http://www.eltis.org/studies>

pico de compras, proyectos de construcción de vías o emergencias.

- Lugares de trabajo accesibles por modos alternativos.

Los programas de CTR deben ser capaces de satisfacer las necesidades diversas y cambiantes de los empleados. Muchos empleados pueden usar alternativas de transporte en tiempo parcial, si se les da apoyo e incentivos adecuados. Por ejemplo, muchos empleados pueden usar carpool, Teletrabajo o trabajo flexible dos a tres días a la semana. Algunos empleados pueden usar bicicleta durante una parte del año.

### 4.3 Medidas de apoyo

Para una implementación exitosa de una estrategia comprensiva de GDT, la fiscalización y la sensibilización del público son esfuerzos críticos de apoyo. Las medidas de GDT se legitiman y ganan aceptación pública por medio de actividades de fiscalización y campañas de mercadeo social.

#### 4.3.1 Fiscalización

Las nuevas reglas de tráfico que regulan las bicicletas y los peatones pueden requerir de esfuerzos de educación y entrenamiento con los policías. Los automóviles que violan las regulaciones más allá de donde se enfocan los esfuerzos de los policías son fácilmente eximidos. Por ejemplo, una violación típica cuando se construyen nuevos carriles para bicicletas es

**Figura 73**  
*Día sin automóviles en Zurich. Los niños se toman las calles para pintar y dibujar.*

Foto por Lloyd Wright, Zurich (CH), 2005



**Figura 71**▲

*La fiscalización estricta es un esfuerzo complementario para el éxito de las medidas de GDT.*

Foto por Manfred Breithaupt, Londres (UK), 2007



**Figura 72**▲

*Una zona de cepos de ruedas en Londres protege el acceso peatonal.*

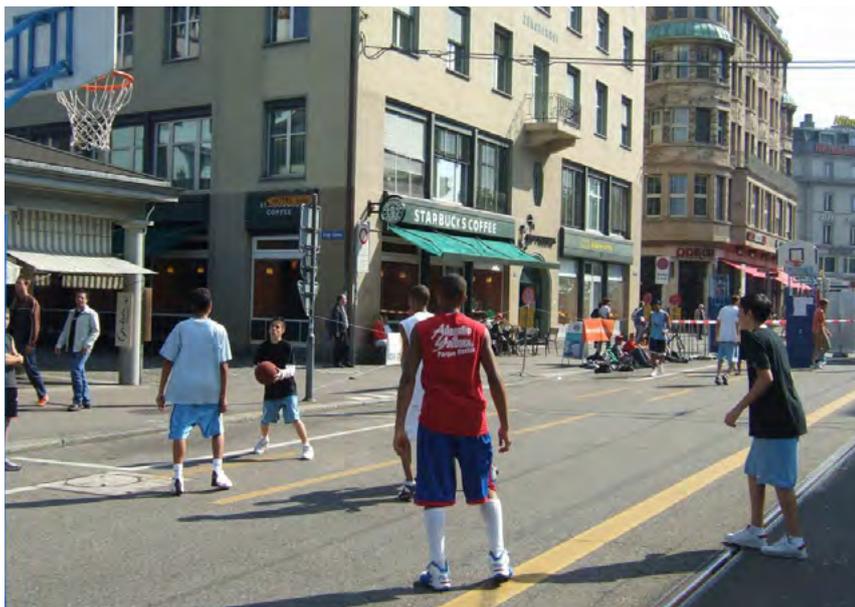
Foto por Karin Roßmark/Torsten Derstroff, 2003

que los automóviles las usan para estacionar, bloqueando el tráfico de las bicicletas. La fiscalización más fuerte de reglas requiere que los automóviles paren para que los peatones ayuden a romper la cultura de «el automóvil es el rey» y crear una nueva cultura legitimando el TNM.

Las regulaciones de planificación también requieren fiscalización. Es bastante fácil, y frecuentemente más rentable, para los gobiernos locales que están en competencia para nuevas construcciones en una región que no tengan en cuenta la estrategia de de largo plazo de usos del suelo para generar ganancias de corto plazo en construcciones. Los planes regionales se fiscalizan de manera más efectiva por parte de una entidad gubernamental superior. Por ejemplo, el sistema de planificación en Noruega requiere que el Ministro de Medio Ambiente estatal revise todos los planes de desarrollo local antes de que se emitan los permisos.

#### 4.3.2 Sensibilización ciudadana

Las medidas de GDT que incentivan el cambio de comportamiento –especialmente las medidas de empujar– reciben muchos beneficios de los esfuerzos de información al público. Una campaña de sensibilización al público debería ser parte de todas las estrategias de GDT comprensivas. Esto es especialmente crítico cuando las



medidas económicas como preciación de vías se van a implementar, dado que la gente es mucho más receptiva cuando comprende los beneficios del nuevo cobro. Tanto las medidas de halar como las inversiones en servicios de transporte público necesitan estar presentes como parte de un paquete de GDT para ayudar a que haya mayor aceptación pública. Para mayor información sobre este tema, por favor véase el Módulo 1e del Texto de Referencia: *Cómo generar sensibilización ciudadana sobre transporte urbano sostenible* (<http://www.sutp.org>).

**Figura 74**  
*Día sin automóviles en Zurich. Los niños se toman las calles para pintar y dibujar.*

Foto por Lloyd Wright, Zurich (CH), 2005

#### Recuadro 33: El día sin automóviles más grande del mundo en Bogotá

La ciudad de Bogotá, Colombia definió un Día Sin Automóviles (Día Sin Carro) oficial el 24 de Febrero de 2000, organizado por el entonces alcalde Enrique Peñalosa y The Commons, una organización ambiental internacional. Este fue uno de los primeros días sin automóvil organizados en un país en desarrollo. El evento fue exitoso y altamente popular, y como resultado los organizadores ganaron el prestigioso «Premio del Reto Estocolmo» (Stockholm Challenge Award) (<http://www.challenge.stockholm.se>). Abajo está el resumen del alcalde:

«Fue un logro formidable de los ciudadanos de Bogotá. Una ciudad de siete millones de habitantes funcionó bien sin automóviles. Este ejercicio nos permitió tener una visión de lo que debería ser el sistema de transporte de la ciudad en diez

o quince años: un sistema excelente de transporte público y horas pico sin automóviles.»

«Lo más importante de todo fue la sensación de comunidad que se sentía ese día. Fortalecimos nuestra confianza en nuestra capacidad de hacer grandes esfuerzos colectivos para construir una ciudad más sostenible y feliz. Las encuestas revelaron que un 87% de los ciudadanos estaban de acuerdo con el Día sin Carro; 89% no tenían dificultad con el sistema de transporte utilizado. El 92% dijo que no había ausentismo en su oficina, colegio o universidad, y 88% dijo que querían tener otro Día sin Carro.»

«Ahora queremos hacer un referendo para nuestros votantes, proponiendo una meta para el año 2015: entre 6:00 y 9:00, y entre 14:30 y 19:30, todos los automóviles deben estar fuera de las calles. Así la ciudad se movería exclusivamente en transporte público y bicicletas.»

Adaptado de Todd Litman, Online TDM Encyclopedia, <http://www.vtpi.org>

### Recuadro 34: Día de «Bicicleta al Trabajo» en Bavaria

Cada año el estado alemán de Bavaria patrocina la campaña de «bicicleta al trabajo» (Bike to work) la cual motiva a la gente a que se mueva en bicicleta. Esto ha crecido de 900 compañías participantes en 2002 a 4.400 compañías en 2005. La cantidad de empleados que usa la bicicleta para ir al trabajo en Bavaria ha crecido de 10.000 a 50.000 en ese tiempo.

La campaña tiene múltiples metas: sacar a la gente de los automóviles y montarla en bicicletas, evaluar la infraestructura para bicicletas, y mejorar la salud pública. La falta de ejercicio es un factor de riesgo importante para problemas de salud asociados con el estilo de vida moderno tales como enfermedades respiratorias y sobrepeso. Solo 30 minutos de ejercicio al día incrementarán el estado físico y reducirán el riesgo de enfermedad. Por esto es importante integrar el ejercicio en la vida diaria como el viaje diario al trabajo, que es una forma de ejercicio diario que no requiere tiempo adicional.

Otra meta es la de influenciar a los tomadores de decisiones hacia un cambio de actitud. Las condiciones alrededor son tan importantes como los cambios individuales de comportamiento. La motivación de una persona para integrar más ejercicio en la vida diaria no solamente incrementará si la infraestructura necesaria se establece. La

campaña entonces debe proporcionar los bloques básicos para un cambio en las condiciones externas.

La iniciativa se anuncia directamente en las compañías de Bavaria. El servicio al cliente determina las personas de contacto — coordinadores inter-compañías— que anuncian la campaña y pueden ser contactados por las personas interesadas. Los empleados que eligen participar se mueven al trabajo en equipos (cuatro individuos, independientemente de sus vías al trabajo respectivas). Los participantes van al trabajo un número determinado de días durante un período específico de tiempo. Los individuos pueden ganar premios atractivos. Es un prerrequisito que todos los miembros de equipos logren esta meta.

El estado puede evaluar la amigabilidad de la infraestructura para bicicletas a través de una encuesta de participantes. Se les pide a los participantes que respondan cinco preguntas concernientes a la amigabilidad para bicicletas de sus comunidades residenciales. El resultado ayuda a determinar las comunidades más amigables con las bicicletas que reciben certificados de premio. Las municipalidades de Bavaria reciben información sobre la competencia durante su preparación para darles una oportunidad de generar cambios en el corto plazo, si se requiere. La competencia entonces sensibiliza a las municipalidades al tema y les motiva a tomar acción.

Fuente: Renate Wiedner, <http://www.eltis.org/studies>

El servicio de transporte público afronta el mismo reto que cualquier otro producto en el mercado, en que mientras más gente lo conozca, más gente lo comprará. Hacer un mercadeo del nuevo servicio de transporte público es un aspecto clave de mayor demanda. La información sobre las rutas y las tarifas puede hacerse fácilmente disponible a nuevos usuarios a través de múltiples canales, tales como páginas web, mapas, señales, quioscos, líneas telefónicas de información, y vallas.

Los eventos públicos y las campañas de mercadeo pueden ayudar a generar sensibilización ciudadana sobre los esfuerzos de GDT, pero también ayudar a ganar corazones y mentes. Tales eventos pueden ayudar al gobierno local a que distribuya mapas y otra información, proporcionar asesoría sobre uso de bicicletas y transporte público, y recibir retroalimentación sobre los planes propuestos. Un ejemplo de un

evento público que se ha distribuido por varias ciudades del mundo es el Día sin Automóviles, donde en las calles de la ciudad se prohíbe la circulación de automóviles y se libran estos espacios para la gente caminando, andando en bicicleta, trotar, en patines, en monopatines, usando Segways, etc. Este tiende a ser un evento social y recreativo, donde la gente interactúa y experimenta la ciudad de manera distinta, gozando el aire limpio y silencioso. En febrero 24 de 2000, la ciudad de Bogotá organizó el evento de Día sin Automóvil más grande del mundo, donde toda la ciudad se cerró a los automóviles privados de 6:30 a 19:30 en un día normal de trabajo (Recuadro 33)<sup>2)</sup>.

2) N. del T. Esto sigue realizándose el primer jueves de cada febrero.

## 5. Crecimiento inteligente y políticas de usos del suelo «EMPUJAR y HALAR»

*«Cómo se gestiona y se destina el espacio vial le dice a la gente cómo viajar. La infraestructura habla y la gente le sigue.»*

Michael Replogle, Director de Transporte para Environmental Defense (EEUU)

Las medidas de GDT en la forma de planificación urbana y controles de diseño están definidas para afectar los patrones de desarrollo futuros y asegurar que haya nuevos patrones de crecimiento que no harán que la gente dependa de los automóviles para transporte. Las políticas de usos del suelo de crecimiento inteligente mejoran la accesibilidad de los suelos al incrementar la densidad de desarrollo y una mezcla de usos, lo cual reduce la distancia requerida para llegar a destinos comunes. Las políticas de crecimiento inteligente promueven el desarrollo orientado al transporte público y los diseños de

las vías que hacen caminar seguro y agradable. En muchas comunidades esto involucra adaptar los patrones existentes de usos del suelo que son orientados al automóvil, tales como reconfigurar calles o intersecciones para proporcionar más comodidad y seguridad para los peatones y ciclistas, y desarrollar edificios en las tierras que actualmente se destinan a las facilidades de estacionamiento.

### 5.1 Planificación integrada de usos del suelo

Los modelos que los ingenieros del transporte utilizan para proyectar el crecimiento del tráfico son problemáticos en parte, porque no logran tener en cuenta los diferentes patrones de usos del suelo. Los métodos tradicionales de planificación espacial y de transporte tienden a generar nuevos crecimientos orientados a los automóviles, resultando en una mayor demanda para conducir. Así, las medidas GDT que afectan el nuevo crecimiento son una manera crítica de frenar la tendencia del tráfico en rápido crecimiento.

#### Recuadro 35: Recursos de crecimiento inteligente y políticas de usos del suelo orientadas hacia el transporte masivo

**CCAP (2005), Transportation Emissions Guidebook: Land Use, Transit & Transportation Demand Management**, Center of Clean Air Policy (<http://www.ccap.org/guidebook>). Este libro proporciona información sobre varias estrategias de crecimiento inteligente y gestión de la movilidad, incluyendo reglas, estimados de VMT y reducción de emisiones.

**Todd Litman (2006), Smart Growth Policy Reforms**, Victoria Transport Policy Institute (<http://www.vtpi.org>); at [http://www.vtpi.org/smart\\_growth\\_reforms.pdf](http://www.vtpi.org/smart_growth_reforms.pdf), and «Smart Growth», <http://www.vtpi.org/tdm/tdm38.htm>.

**Anne Vernez Moudon, et al., (2003), Strategies and Tools to Implement Transportation-Efficient Development: A Reference Manual**, Washington State Department of Transportation (<http://www.wsdot.wa.gov>), WA-RD 574.1; at <http://www.wsdot.wa.gov/Research/Reports/500/574.1.htm>.

**PennDOT (2007), The Transportation and Land Use Toolkit: A Planning Guide for Linking Transportation to Land Use and Economic Development**, Pennsylvania Dept. of Transportation, PUB 616 (3-07); at (<ftp://ftp.dot.state.pa.us/public/PubsForms/Publications/PUB%20616.pdf>).

**SGN (2002 and 2004), Getting To Smart Growth: 100 Policies for Implementation, and Getting to Smart Growth II: 100 More Policies for Implementation**, Smart Growth Network (<http://www.smartgrowth.org>) and International City/County Management Association (<http://www.icma.org>).

**USEPA (various years), Smart Growth Policy Database**, US Environmental Protection Agency (<http://cfpub.epa.gov/sgpdb/browse.cfm>) proporciona información sobre docenas de políticas que motivan el transporte más eficiente y patrones de usos del suelo, con cientos de estudios de caso.

**M. Ward, et al., (2007), Integrating Land Use and Transport Planning**, Report 333, Land Transport New Zealand (<http://www.landtransport.govt.nz>); at <http://www.landtransport.govt.nz/research/reports/333.pdf>.



**Figura 75**  
*Infraestructura de alta calidad de TNM se integró en un nuevo desarrollo urbano en Bilbao.*

Foto por Andrea Broaddus, Bilbao (ES), 2007

### Recuadro 36: Décadas de planificación regional espacial y de transporte en Friburgo

El estudio de caso de Vauban resalta el crecimiento más amplio de Friburgo basado en principios de desarrollo sostenible siguiendo un modelo compacto, que evita la dispersión de baja densidad y patrones orientados al automóvil, vistos en otros lugares de Europa. Desde la década de 1960, Friburgo ha experimentado un crecimiento fuerte tanto en población (23%) como en empleo (30%) y consecuentemente un incremento en el uso del automóvil particular. Para aliviar este crecimiento, la ciudad ha sido planificada para explotar la disponibilidad de la red de tranvía y se han construido nuevas líneas para prestar servicio a nuevas áreas de asentamiento para manipular la distribución modal.

Un ejemplo de la aplicación de estas políticas es el desarrollo residencial de Vauban. Vauban está localizado en el lugar de una antigua ex-base militar francesa del borde sur de la ciudad, con un área total de 42 hectáreas, el cual acomoda alrededor de 5.000 residentes. En 1997, la implementación comenzó (esperando ser completada a finales de 2006) en un área urbana residencial compacta con las siguientes metas estratégicas:

- La creación de un distrito con propiedad altamente reducida de automóviles;
- Provisión de vivienda asequible;
- Esquemas de vivienda basados en soluciones de bajo consumo energético.

La conexión de transporte público de Vauban fue mejorada significativamente en 2003 con la instalación de una línea de tranvías nueva. La primera línea conecta Vauban con el área Merzhausen, que corre a través del centro de la ciudad y fue completada en 2006. La segunda línea comenzó

La mayoría de los controles de usos del suelo están en las manos de los gobiernos locales. Ellos varían de códigos de zonificación regulando los usos del suelo, densidad y oferta de estacionamientos, a los estándares de diseño para nuevas construcciones, tales como el ancho de las vías, aceras y conectividad.

#### 5.1.1 Planes regionales espaciales

La gestión efectiva de crecimiento en las áreas grandes urbanizadas comienza desde una perspectiva regional. Las regiones metropolitanas

construcciones en 2005 con la meta de conectar Vauban con el sistema más amplio de transporte regional.

Una característica particular del nuevo desarrollo ha sido el enfoque muy proactivo de involucramiento de la comunidad. Una cantidad considerable de grupos de trabajo han sido organizados y se realizan reuniones abiertas frecuentes con los residentes. Los nuevos residentes son la población objeto principal y se buscan por medio de campañas de mercadeo que ayudan a expandir la cultura positiva de transporte público. Un elemento importante de este método es un esfuerzo continuo de educar a la población local sobre los beneficios de la red de transporte público de «alta calidad» que corresponda con políticas más amplias que desmotivan el uso del automóvil y promuevan modos de transporte sostenibles. Los hogares pueden nominarse como hogares sin automóvil (car-free), lo cual requiere que paguen una tarifa única de € 3.500 (una tarifa anual administrativa) a la Asociación Vivir Sin Automóvil 'Car-free Living Association' para comprar tierras (que se utilizaría en otro caso para lugares de estacionamiento) para la creación de espacios comunitarios, tales como zonas de juegos, infraestructura para deportes o parques.

En contraste, los residentes que tienen automóviles deben comprar un espacio de estacionamiento del propietario en la municipalidad, el cual cuesta alrededor de € 17.000 (alrededor de 10% del costo de cada unidad de vivienda).

Como resultado del esquema de Vivir sin Automóvil, alrededor de la mitad de los hogares en Vauban han elegido modos alternativos para viajar al trabajo y viajes de ocio. Los planificadores locales esperan que hacia el final de la década este esquema haya logrado la meta de que el 7% de los hogares del distrito Vauban estén sin automóvil.

Fuente: Michael Carreno, <http://www.eltis.org/studies>

modernas pueden abarcar varias ciudades antes independientes que se han conurbado. Estas pueden tener áreas de rápido crecimiento o en dispersión de sus bordes, lo cual genera una cantidad muy alta de tráfico. Los patrones de tráfico pueden ser altamente complejos, con números crecientes de viajes entre los centros urbanos. Por todas estas razones, es importante ver una región metropolitana como un todo y planificar dónde debería enfocarse el crecimiento futuro, y dónde la nueva oferta de transporte público debería reducir la congestión en vías principales.

Las políticas de planificación que gestionan el crecimiento pueden ser nacionales, regionales/provinciales y locales. Normalmente utilizan prioridades definidas para el crecimiento compacto, lo cual quiere decir que se enfocan en nuevos edificios en áreas urbanizadas existentes en lugar de en lugares sin urbanizar (áreas verdes). También identifican áreas de una región que deberían ser protegidas, para propósitos de recreación pública y ambiental, correas verdes y protección de lugares inundables y riberas. Las políticas más efectivas no sólo requieren planificación, sino que tienen procesos de revisión que fiscalizan estos planes.

### 5.1.2 Desarrollo orientado al transporte público (TOD)

Una de las medidas más efectivas de planificación de usos del suelo de GDT es incrementar la densidad de las construcciones residenciales y

comerciales a lo largo de los corredores de transporte público y estaciones. El conjunto de políticas que apoyan esta práctica se llaman Desarrollo orientado al transporte público o DOT (*Transit Oriented Development, TOD*). Los conceptos de densidad y agrupación (*clustering*) que apoyan el DOT se discuten en el Recuadro 37.

La característica principal del DOT es apoyar la estación de transporte público como un centro de actividad local comercial, con desarrollos de alta densidad residenciales dentro de una distancia de caminata de 20 minutos. Por ejemplo, un DOT puede ser anclado por una estación de tren, tren ligero o BRT con una serie de edificios de varios pisos con tiendas comerciales en el primer piso, y ser rodeado por varias cuadras de edificios de apartamentos y casas regulares. Los hogares unifamiliares en sus propios lotes podrían estar más lejos, alrededor de 1 o 2 kilómetros. Las mayores densidades se necesitan apoyar con un servicio de transporte público de alta frecuencia y el tráfico peatonal para las tiendas.

Algunas características clave del DOT son (del TCRP Report 95):

- Desarrollos de mayor densidad comercial y residencial a lo largo de los corredores de transporte público y alrededor de las estaciones.
- Mezcla de usos del suelo, particularmente las tiendas de primer piso en los edificios de oficinas y residenciales.

#### Recuadro 37: Ilustración de densidad y «clustering» para apoyar el Desarrollo orientado al transporte público (TOD)

La densidad y el clustering (agrupamiento) son conceptos relativamente distintos. La densidad se refiere al número de personas o empleos en un área, mientras que el clustering se refiere a la localización y mezcla de actividades en una zona. Por ejemplo, sólo incrementar las densidades de población en un área únicamente residencial puede hacer mucho menos para mejorar la accesibilidad que agrupar (cluster) destinos como colegios y tiendas en el centro del desarrollo. Las áreas residenciales rurales y suburbanas tienen densidades bajas, pero los destinos comunes como los colegios, tiendas y otros servicios públicos

pueden estar agrupados en poblaciones. Esto incrementa la accesibilidad al hacer más fácil realizar varias transacciones o recados al mismo tiempo, incrementar oportunidades de interacción con vecinos, y crear nodos de transporte (paradas de viajes compartidos, de buses, etc.).

La densidad se refiere al número de personas o empleos en un área determinada. Un área rural puede tener menos de un residente por acre, por ejemplo, mientras que un área urbana tendría 20 o más. Las áreas más densamente pobladas pueden apoyar un mejor servicio de transporte público. El clustering (también llamado Desarrollo Compacto–Compact Development) se refiere a los patrones de usos del suelo en los cuales las actividades relacionadas entre sí están localizadas cerca, normalmente a distancias caminables.

Una política de desarrollo de usos del suelo





compacta (clustering) es más efectiva para reducir el uso del automóvil si se complementa con otras medidas GDT. Por ejemplo, los viajes al trabajo en automóvil tienden a reducirse si los centros de empleo están agrupados con tiendas, restaurantes y centros de cuidado de niños (destinos que los empleados quieren visitar durante sus tiempos libres). El clustering puede implementarse en condiciones urbanas, suburbanas o rurales, ya sea de manera incremental o como parte de un lugar desarrollado con un plan maestro. Los clusters (agrupaciones) pueden variar entre unos pocos edificios (por ejemplo, un restaurante, una oficina médica y una sola tienda) a un centro comercial con cientos de negocios.

La densidad y el clustering pueden ocurrir en varias escalas, y de varias formas distintas. Los edificios de oficinas, los campus, los centros comerciales, distritos comerciales, pueblos y ciudades son ejemplos de clustering. La densidad y clustering en un nivel de vecindario (áreas de menos de una milla de diámetro) con buenas condiciones peatonales crean centros multimodales (también llamados aldeas urbanas, aldeas de transporte público o centros caminables), que son adecuados para caminar o para el transporte público. El clustering se puede ilustrar de la siguiente forma:

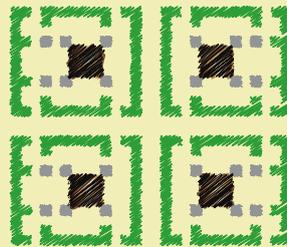
**A** muestra un desarrollo convencional suburbano con edificios rodeados por estacionamientos y aislados entre sí. No hay caminos que conecten los edificios o aceras a lo largo de estas calles. Sólo el transporte en automóvil puede servir de manera efectiva tales destinos.

**B** muestra los mismos edificios pero agrupados y orientados hacia la calle, con las vías de entrada principales que conectan directamente a la acera en lugar de estar localizadas detrás del estacionamiento. Este tipo de clustering también facilita los Estacionamientos Compartidos, particularmente si los edificios tienen diferentes tipos de usos del suelo con diferentes demandas de hora pico. Por ejemplo, si dos de los edificios son oficinas con demanda de estacionamiento máxima durante los días laborales, otro es un restaurante

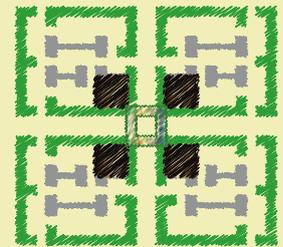
con demanda máxima durante las noches y el cuarto es una iglesia con demandas máximas durante las mañanas del fin de semana, pueden compartir estacionamiento y reducir los requerimientos totales de estacionamiento, que permite incluso mayor clustering.

**C** muestra ocho edificios agrupados alrededor de un parque. Mientras se incrementa el cluster en tamaño, la eficiencia de mejoras peatonales, viajes compartidos y servicio de transporte público y otras medidas GDT también se incrementan, debido a economías de escala.

**D** muestra los ocho edificios de oficinas integrados a un parque o campus, creando conexiones peatonales más convenientes y atractivas entre los edificios, mejorando aún más el acceso y las alternativas de transporte que los apoyan.



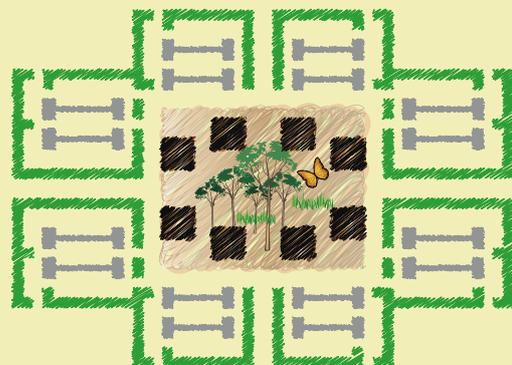
A. Cada oficina es una isla



B. Oficinas agrupadas



C. Dos oficinas agrupadas alrededor de un espacio abierto recreativo



D. Agrupamiento (cluster) de ocho oficinas

Adaptado de Todd Litman, Online TDM Encyclopedia, <http://www.vtpi.org>



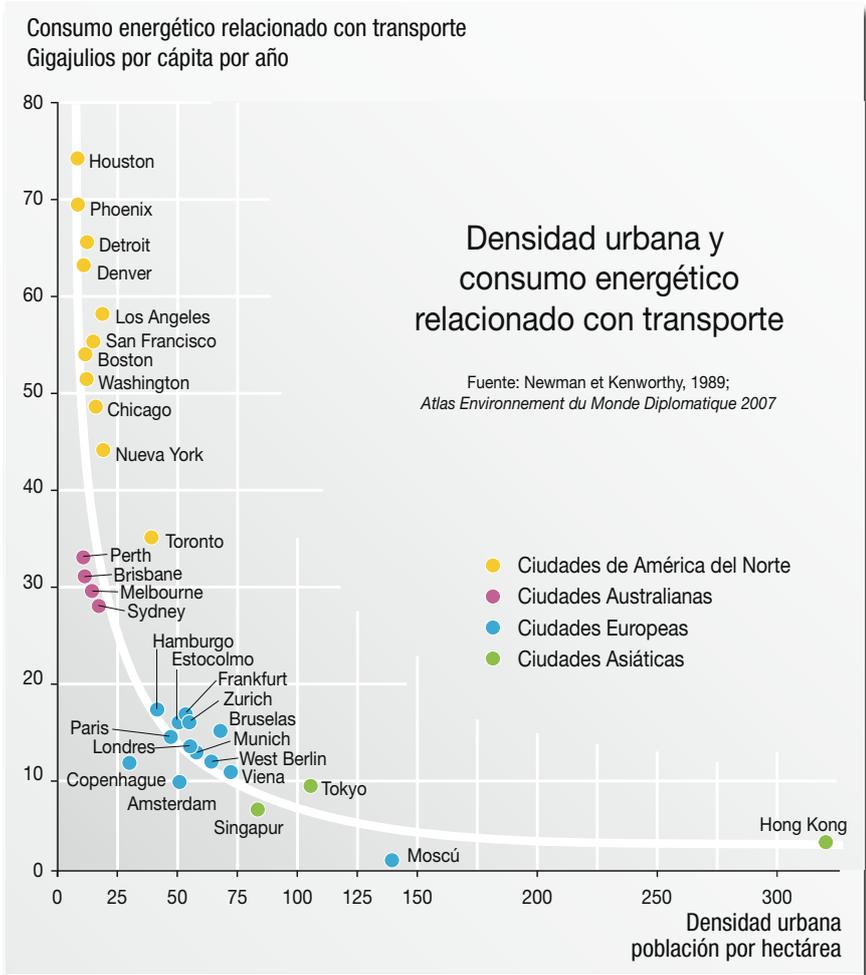
**Figura 76**  
*Desarrollo urbano denso en Shanghai.*

Foto por Armin Wagner, Shanghai (CN), 2006



**Figura 77▲**  
*Todo pasajero de transporte público también es un peatón, lo cual lleva a volúmenes enormes en las aceras de Tokio.*

Foto por Lloyd Wright, Tokio (JP), 2005



**Figura 78▶**  
*Densidad urbana y eficiencia energética.*

### Recuadro 38: Sociedad público-privada de GDT en Graz, Austria

En 2007, un nuevo centro comercial, Murpark, se abrió en Graz como una mejor práctica/ejemplo en la cooperación de planificación espacial, desarrollo de la ciudad y gestión de la movilidad. Dentro de los 36.000 metros cuadrados del centro comercial no sólo hay tiendas sino también oficinas y tiendas de café, etc. Una compañía privada invirtió en este proyecto de Sociedad Público-Privada (PPP) junto con el gobierno de la ciudad de Graz, por un total de aproximadamente € 75 millones. Este centro comercial no sólo está directamente vinculado al paso de una autopista, sino también a una parada directa del tranvía 4 que llega del centro de la ciudad de Graz al centro comercial, y a otras paradas del sistema nacional de buses. Un lugar de park-n-ride en el centro comercial garantiza que la gente que llega a Graz a trabajar puede ir directamente de su automóvil al transporte público. Así, también se apoya el lado económico de la ciudad de Graz.

Una compañía privada fue el motor detrás de la creación de este centro comercial. Ya tenían un complejo comercial que querían expandir, que requería un cambio en el plan de zonificación existente en la ciudad de Graz. No obstante, la ciudad de Graz —a cambio de la modificación zonal— impuso la condición de que el centro comercial debería desarrollar una solución de movilidad sostenible.

Una de las partes más importantes de este proyecto fue la gestión de la movilidad que aseguró que este lugar fuera fácilmente accesible por el transporte público, incluyendo el bus. La ciudad de Graz construyó un park-n-ride con aproximadamente 500 lugares de estacionamiento como parte del proyecto. Esta es la primera vez que un centro comercial en Graz está directamente vinculado con un sistema de transporte público.

Para la implementación exitosa de este modelo PPP, el proyecto se vinculó desde el principio con el programa de movilidad sostenible, dentro del cual el aspecto de sistema de transporte público era la parte más importante. La cooperación entre el sector público y el privado es relativamente innovadora. Los clientes del centro comercial pueden estacionar su automóvil por € 5 por un día completo y pueden —incluido en la tarifa de € 5— usar todo el sistema de transporte público de Graz. También es posible comprar un tiquete mensual por € 39.

Murpark es el primer centro comercial que logra metas económicas y de movilidad. Este es un contra-ejemplo muy positivo de los típicos centros comerciales que se planifican y realizan «en el campo verde» en algún lugar fuera de la ciudad y que normalmente no tienen conexión alguna con el sistema de transporte público.

Fuente: Daniel Kampus, <http://www.eltis.org/studies>

- Ambiente para peatones cómodo y atractivo, especialmente caminos para acceder al transporte público.
- Mezcla de tamaños y precios de vivienda a distancia caminable de un corredor de transporte público.
- Una amplia variedad de empleo y servicios como cuidado de niños y salud pública cerca de las estaciones de transporte público.

Algunos estudios han demostrado que el DOT puede incrementar los valores de propiedades en un área. Algunas autoridades de transporte público han sido capaces de aprovechar el valor de la tierra que tienen al venderla o alquilar los derechos de construcción, especialmente los derechos aéreos (el desarrollo por encima de las líneas férreas). Cuando la autoridad de transporte público está involucrada en nuevos desarrollos de esta manera se llama Desarrollo Conjunto (*Joint Development*). Los alquileres de los

derechos de desarrollo proporcionan una línea de ingresos para las autoridades de transporte público que puede ser utilizada para ayudar a financiar la expansión de un sistema de transporte público nuevo. Tales proyectos se conocen como estrategias de Captura de Valor (*Value Capture*), donde los costos de las mejoras del transporte público se pagan a través de ingresos adicionales o ingresos de impuestos de ventas del DOT. A veces las estrategias de DOT se utilizan en esfuerzos de redesarrollo urbano, para adaptar las áreas dominadas por automóviles e incrementar la demanda de viajes de transporte público.

La Figura 78 muestra la diferencia entre varias ciudades del mundo en relación con la densidad urbana y el consumo energético relacionado el transporte.

**Recuadro 39:  
Treinta años de desarrollo orientado  
al transporte público en el Condado  
Arlington, Virginia (EEUU)**

El Condado de Arlington, adyacente a Washington DC, es uno de los ejemplos más exitosos de desarrollo orientado al transporte público en los Estados Unidos. Cerca de 18.000 unidades residenciales y más de 46 pies cuadrados de espacio de oficinas y ventas al por menor se han construido en Arlington durante las últimas dos décadas. Este tipo de desarrollo no podría ser posible sin el sistema Metrorail. Antes del desarrollo de Metrorail, el corredor Rosslyn-Ballston en el Condado de Arlington era un corredor envejecido de baja densidad con poca actividad comercial. Para ayudar a apoyar el desarrollo económico del área, los líderes del Condado insistieron en que la línea férrea Metrorail fuese construida bajo tierra en lugar que en superficie en los separadores de la autopista, donde los usos comerciales estarían limitados por la presencia de la autopista.

Para promover el desarrollo económico por encima de las estaciones férreas subterráneas, el Condado canalizó casi todo el desarrollo a lo largo de las líneas de Metrorail. Esto promovió un desarrollo de alta densidad adyacente y por encima de las estaciones férreas, con zonas de vivienda de densidad relativamente alta a una distancia peatonal conveniente. El desarrollo sigue entonces un patrón de Bullseye [tiro al blanco], donde las mayores densidades de usos del suelo están alrededor de las estaciones férreas. Hay edificios altos comerciales y residenciales (hasta 20 pisos) por encima de cada estación de metro. La densidad de edificios se reduce con la distancia de las

estaciones, hacia residencial de densidad media (apartamentos, duplex y townhouses), y después a vecindarios unifamiliares de dos pisos. El Plan General de Usos del Suelo (General Land Use Plan) del área se ajustó para permitir desarrollos adicionales en el corredor de Metrorail mientras que preservaba vecindarios más antiguos y establecidos y los edificios históricos que estaban un poco más lejos.

A pesar del crecimiento de población y empleo en el Condado de Arlington, los volúmenes de tráfico en las vías locales se ha incrementado poco, y el área tiene muchos menos estacionamientos que lo que se requeriría normalmente, debido a los altos niveles de demanda de pasajeros de transporte público (la mayoría de los usuarios de transporte público llegan a la estación férrea a pie, en bicicleta o bus), servicio de buses frecuentes, excelentes condiciones para caminar y usar bicicleta, y usos mixtos del suelo que localizan muchas actividades cerca entre ellas, minimizando la necesidad de conducir. Como resultado, el Condado ha crecido rápidamente sin una expansión significativa de la red de autopistas o estacionamientos, mientras que se mantienen tasas de impuesto bajas para los residentes. Los corredores Metrorail proporcionan 50% de la base de impuestos del Condado en únicamente 7% de la tierra. El área goza de tasas bajas de vacantes y mayores precios de renta y venta que otras localizaciones comparables. La demanda de transporte público ha crecido constantemente. Los usos mixtos del suelo han resultado en una demanda de transporte público relativamente balanceada durante el día, en lugar de dos picos agudos como se experimenta en algunos sistemas.

Fuente: «Arlington's TOD Strategy», Hank Dittmar y Gloria Ohland, 2004 <http://www.co.arlington.va.us>

**Figura 79**  
*Diseño multi-modal  
de vías en Amsterdam.  
El espacio vial se  
divide en derechos de  
vía separados para  
tranvía, automóvil,  
bicicleta y peatón.*

Foto por Andrea Broaddus,  
Amsterdam (NL), 2007

**5.2 Priorización y diseño de vías**

El derecho de vía de una calle es uno de los activos más valiosos que tiene la mayoría de los gobiernos de ciudades, y el diseño de la vía puede tener un efecto significativo en el carácter de una comunidad y sus patrones de transporte. Las prácticas convencionales de planificación de transporte tienden a destinar la mayoría del espacio vial a carriles de tráfico general y estacionamiento de automóviles. Ya que los automóviles son relativamente intensos en su consumo de espacio e imponen un riesgo de accidentes e impactos de ruido y contaminación sobre los viajes no motorizados, el tráfico de vehículos



motorizados tiende a «sacar a la fuerza» a los demás modos de transporte. La redefinición del espacio vial involucra cambiar más espacio vial para actividades específicas de transporte, y priorizar dentro de la vía para favorecer los viajes de mayor valor y modos de menor costo.

La priorización de las vías explícitamente destina recursos para favorecer los viajes de mayor valor y los modos de menor costo sobre los de menor valor y mayor costo para mejorar la eficiencia total del sistema de transporte y apoyar los objetivos estratégicos de planificación. Por ejemplo:

- *Medidas de restricción de vehículos que reducen o desvían el tráfico vehicular en una vía particular, o incluso restricciones sobre el acceso de automóviles en ciertos lugares y horas.*
- *Redefinición del espacio vial* que convierte el tráfico general y los carriles de estacionamiento (que favorecen los viajes en automóvil) a carriles de prioridad para vehículos de alta ocupancia (que favorecen los vehículos de viajes compartidos y los buses), carriles de bicicletas y espacio de aceras (que favorecen los viajes no motorizados).
- *Gestión de estacionamientos* que puede utilizar regulaciones y tarifas para favorecer los viajes de mayor prioridad, tales como los vehículos de entregas, clientes, taxis y vehículos con viajes compartidos.
- *Diseño vial y gestión.* Aquél diseño que incrementa el volumen de tráfico de vehículos motorizados y velocidades tiende a crear un ambiente que es menos adecuado para viajes peatonales. La pacificación del tránsito y los programas de reducción de velocidades del tráfico tienden a favorecer el acceso a medios no motorizados sobre la movilidad de vehículos motorizados.
- *Mejorías del transporte público* que incluyen carriles para buses, priorización de señales de tránsito, y otras medidas que incrementan la velocidad de servicio de buses, comodidad y eficiencia de operación.
- *Preciación eficiente de vías y estacionamiento* que con frecuencia reduce los viajes en automóvil y motiva el uso de modos alternativos.

Los recursos de transporte ya son priorizados en muchas circunstancias. Por ejemplo, es común que los vehículos de emergencia tengan prioridad sobre el tráfico general, y que los vehículos de entregas tengan los espacios de estacionamientos más convenientes. Muchos recursos se han invertido en autopistas, que favorecen los viajes en automóvil de larga distancia, llevando a la dependencia del automóvil y dispersión urbana. La priorización de la vía puede ser utilizada para apoyar los objetivos de gestión de la movilidad, tales como mejorar la atractividad de

**Figura 80**  
*Las bicicletas dominan esta calle en Beijing, proporcionando mayor comodidad y seguridad para los usuarios de bicicleta.*

Foto por Carlos Felipe Pardo, Beijing (CN), 2006



**Figura 81**  
*Una vía de comercio sólo para peatones en Shanghai ayuda a definir el carácter de la ciudad.*

Foto por Karl Fjellstrom, Shanghai (CN), 2002

modos eficientes y aplicar la preciación de vías y estacionamiento para reducir la congestión.

La priorización se utiliza frecuentemente para apoyar una *jerarquía de uso de la vía* que favorece los modos no motorizados, los vehículos de alta ocupancia, el transporte público y los vehículos de servicio sobre los vehículos privados de un ocupante en las decisiones de políticas y planificación, llamada una Jerarquía de Transporte Verde (*Green Transportation Hierarchy* (TA, 2001)).

Un ejemplo de esta última es la ciudad de Boloña, donde los residentes votaron para designar su centro histórico como una zona de «tráfico limitado» (*zona a traffico limitato*). De 7:00 a 20:00, sólo los residentes, dueños de negocios, taxis, vehículos de entrega y otros vehículos con necesidades especiales de acceso tienen permiso de entrar al área. El sistema se fiscaliza por medio de un sistema automatizado de identificación de placa vehicular. Como resultado, la cantidad de vehículos que entran al centro durante el período restringido se redujo en 62%, aunque el tráfico es un problema significativo durante tarde en la noche donde los automóviles son menos restringidos.

## 5.2.1 Reasignación del espacio vial

El espacio vial es un recurso limitado y valioso que debería ser gestionado por las ciudades para apoyar metas estratégicas. En muchas situaciones, el espacio vial actualmente destinado al tráfico de automóviles y estacionamiento se puede reasignar para modos más eficientes, incluyendo líneas de transporte férreo, carriles de buses, carriles para Vehículos de Alta Ocupancia (*High Occupant Vehicle, HOV*) (que incluyen buses, vanpools y carools, y a veces vehículos de carga y motocicletas), carriles para bicicletas, aceras y espacio verde. Esto se puede implementar como parte de la gestión de acceso (rediseño de vías para reducir los conflictos del tráfico y la integración de planificación de usos del suelo y transporte), pacificación del tránsito (*traffic calming*) (rediseño de las vías para reducir las velocidades de tráfico y sus volúmenes) y rediseño de las calles (*streetscaping*) (rediseño de las vías para mejorar el diseño completo y la estética). Las dietas de vías (*Road diets*) se refieren a la conversión de arterias de alta velocidad orientadas a los automóviles a calles más multimodales y atractivas que enfatizan la circulación local y la facilidad para caminar.

### Recuadro 40: Estándares de diseño que mejoran la conectividad

Proporcionar conexiones convenientes es algo clave para el acceso de bicicletas y peatones. La conectividad puede incrementarse durante la planificación de autopistas y vías, cuando se diseñan subdivisiones, al adoptar estándares de conectividad de calles o metas de este tipo, al requerir callejones y los atajos a mitad de cuadra, al construir nuevas vías y caminos que conecten destinos, al utilizar calles más cortas y cuadras más pequeñas, y al aplicar Pacificación del Tránsito en lugar de restricciones de tráfico.

Los estándares o metas típicos de conectividad de calles incluyen las características listadas abajo. Obviamente, tales estándares deben ser flexibles para acomodar condiciones específicas, tales como las barreras geográficas.

- Motivar que la espaciación promedio entre intersecciones para calles locales sea de 300–400 pies [90–120 metros];
- Limitar la espaciación máxima de intersecciones para las calles locales alrededor de 600 pies [180 metros];

- Limitar la espaciación máxima de intersecciones para calles arteriales a alrededor de 1.000 pies [300 metros];
- Limitar la espaciación máxima entre conexiones de peatones/bicicletas a alrededor de 350 pies (esto es, crear caminos a mitad de cuadra y atajos peatonales);
- Reducir anchos de pavimento de calles a 24–36 pies [7–10 metros];
- Limitar el tamaño máximo de cuadras a 5–12 acres;
- Limitar o desmotivar los callejones sin salida (por ejemplo, a 20% de las calles);
- Limitar la longitud máxima de callejones sin salida a 200 o 400 pies [60–120 metros];
- Limitar o desmotivar los conjuntos cerrados y otras vías de acceso restringido;
- Requerir conexiones de acceso múltiple entre un desarrollo y sus calles arteriales;
- Requerir o crear incentivos para un índice mínimo de conectividad;
- Favorecer específicamente conexiones de peatones y bicicletas.

Fuente: Todd Litman, Online TDM Encyclopedia, <http://www.vtapi.org>

También es clave revisar las especificaciones de diseño para las nuevas vías y asegurarse de que todos los modos se tengan en cuenta en las construcciones nuevas. Las aceras siempre deberían incluirse, así como la provisión para buses y estacionamientos de bicicletas en las vías arterias congestionadas.

### 5.2.2 Conectividad

La forma como las calles están conectadas entre sí tiene un gran efecto en la gestión de la demanda del transporte. Cuando el tráfico desemboca en vías amplias de varios carriles diseñadas para mover los automóviles a velocidades altas, el tráfico no motorizado se frustra. Desde la década de 1960, los estándares para diseño de sistemas de vías han sido un «sistema jerárquico» que divide las calles en categorías con diferentes estándares de diseño. El sistema jerárquico está diseñado para mantener bajos los volúmenes de tráfico vehicular en las calles residenciales, por ejemplo

al utilizar calles cerradas, y concentrar el tráfico vehicular en unas pocas vías arterias. No obstante, esta concentración de tráfico vehicular en pocas vías genera bastante congestión del tráfico.

Una estrategia más nueva de diseño se enfoca en mejorar la conectividad de las calles, que ayuda a hacer la red de vías más resistente a la congestión al proporcionar más rutas posibles para los vehículos. Esto también apoya una combinación de usos del suelo al hacer que una proporción mayor de destinos sean accesibles que con los diseños de calles cerradas, lo cual tiende a bloquear rutas posibles para andar en bicicleta y caminar. Una ilustración de esto se muestra en el Recuadro 40. Los estándares de diseño de «Calles Completas» («*Complete Street*») toman en cuenta el funcionamiento de las vías para peatones, bicicletas y transporte público, además de los vehículos privados. Las calles completas miden el desempeño de las vías a partir del tráfico de personas, no solamente el tráfico de vehículos.

#### Recuadro 41: Ilustración de opciones incrementadas para transporte no motorizado

La conectividad se refiere a lo directos que sean los vínculos y la densidad de conexiones en una red de caminos o calles. Una red de caminos o calles bien conectada tiene muchos vínculos cortos, numerosas intersecciones y muy pocas calles sin salida. Mientras incrementa la conectividad, las distancias de viaje se reducen y se

incrementan las opciones de ruta, permitiendo un viaje más directo entre destinos, haciendo el sistema más resistente a la congestión.

El sistema vial jerárquico, ilustrado a la izquierda, tiene muchas calles sin salida y requiere viajes en arterias para gran parte de los viajes. Un sistema de vías conectado, ilustrado a la derecha, permite viajes más directos entre destinos, ofrece más opciones de ruta, y hace el transporte no motorizado más factible.



Fuente: «Hierarchical and Connected Road Systems», de Walter Kulash, et al., 1990

### 5.2.3 Gestión de estacionamientos

La gestión de estacionamientos incluye una variedad de estrategias específicas que resultan en un uso más eficiente de los recursos de estacionamiento. Varias de las estrategias ayudan a lograr objetivos de GDT al motivar el uso de modos

alternativos o apoyar desarrollos de usos del suelo más compactos.

La Tabla 24 resume las estrategias de gestión de estacionamiento descritas en este informe. Indica la reducción típica en la cantidad de estacionamientos requeridos en un destino, y si una estrategia

**Tabla 24: Estrategias de gestión de estacionamientos**

Estrategias	Descripción	Oferta de estacionamientos reducida	Tráfico vehicular reducido
Estacionamiento compartido	Los espacios de estacionamiento tienen múltiples usuarios y destinos.	10–30%	
Regulaciones de estacionamientos	Regulaciones que favorecen usos de mayor valor tales como vehículos de servicio, domicilios, clientes, transacciones rápidas, y personas con necesidades especiales.	10–30%	
Estándares más adecuados y flexibles	Se ajustan los estándares de estacionamiento para reflejar de manera más adecuada la demanda en una situación particular.	10–30%	
Máximos de estacionamiento	Establecer estándares máximos de estacionamiento.	10–30%	
Estacionamiento remoto	Proporcionar lugares fuera de sitio o en los bordes urbanos.	10–30%	
Crecimiento inteligente	Motivar desarrollos más compactos, mezclados, multimodales para permitir que haya mayor compartimiento de estacionamientos y uso de modos alternativos.	10–30%	✓
Incrementar capacidad de instalaciones existentes	Incrementar oferta de estacionamientos utilizando espacio que se estaba perdiendo, lugares de cobro más pequeños, dispositivos para elevar automóviles y valet parking.	5–15%	
Preciación de estacionamientos	Cobrar a los usuarios del automóvil directamente y de manera eficiente por utilizar las instalaciones de estacionamiento.	10–30%	✓
Mejorar los métodos de preciación	Usar mejores técnicas de cobro para que la preciación sea más conveniente y costo-efectiva.	Varies	✓
Incentivos financieros	Proporcionar incentivos financieros para cambiar de modo como en el pago por dejar de estacionar.	10–30%	✓
Estacionamiento des-vinculado	Alquilar o vender lugares de estacionamiento de manera separada del espacio edificado.	10–30%	✓
Reforma de impuesto de estacionamiento	Cambiar las políticas de impuestos para apoyar objetivos de gestión de estacionamiento.	5–15%	✓
Mejorar información al usuario y mercadeo	Proporcionar información conveniente y precisa sobre la disponibilidad del estacionamiento y el precio, utilizando mapas, señales, folletos y comunicación electrónica.	5–15%	✓
Mejorar fiscalización	Asegurarse que la fiscalización de regulaciones de estacionamiento sea eficiente, considerada y justa.	Varía	
Asociaciones de gestión de transporte	Establecimiento de organizaciones controladas por sus miembros que proporcionan transporte y servicios de gestión de estacionamiento en un área particular.	Varía	✓
Planes de oferta excedida de estacionamiento	Establecer planes para gestionar demandas de estacionamiento de mayor demanda (ocasionales).	Varía	
Tratar problemas de sobredemanda	Utilizar gestión, fiscalización y preciación para tratar problemas de sobredemanda.	Varía	
Diseño y operación de lugares de estacionamiento	Mejorar diseño y operaciones de lugares de estacionamiento para ayudar a resolver problemas y apoyar la gestión de estacionamientos.	Varía	

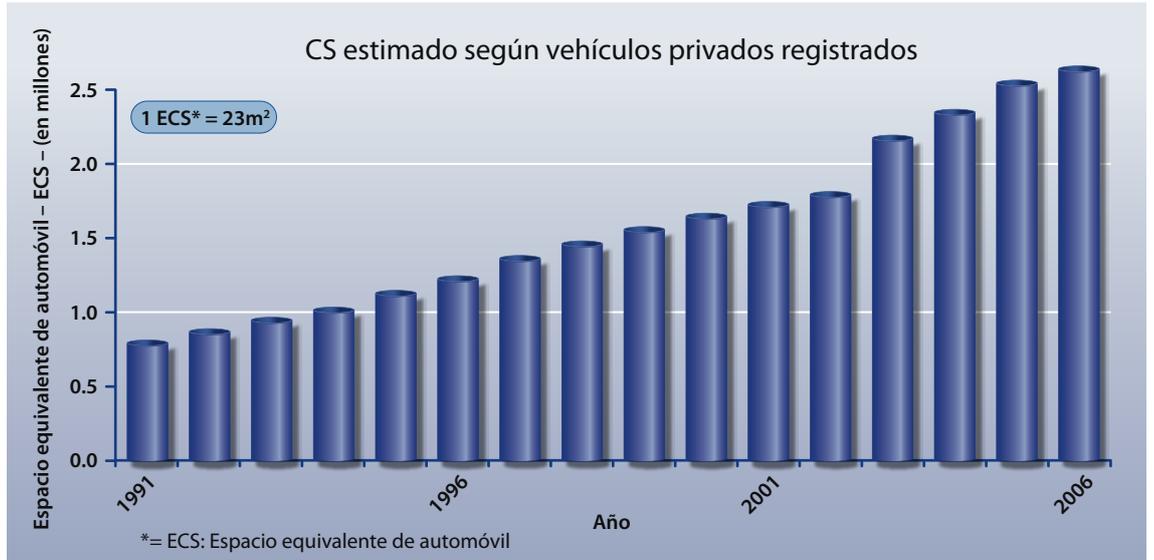
Source: Todd Litman, 2006, Parking Management: Strategies, Evaluation and Planning, Victoria Transport Policy Institute (<http://www.vtpi.org>); at [http://www.vtpi.org/park\\_man.pdf](http://www.vtpi.org/park_man.pdf)

**Figura 82 ▶**

*Crecimiento de la demanda de espacio para estacionar automóviles en Nueva Delhi.*

(ECS = Espacio Equivalente de Automóvil o Equivalent Car Space, es decir 23 m<sup>2</sup>)

Fuente: «Chock-a-Block: Parking Measures to Leverage Change», draft report from the Centre for Science and Environment, 2007.



◀ **Figura 83**

*Gran demanda de estacionamientos en el centro de Delhi, en parte debido al funcionamiento indebido de esquemas de gestión de estacionamiento.*

Foto por Abhay Negi, Delhi (IN), 2005



**Figuras 84a, b, c, d**  
*Bogotá antes y después de su reforma de estacionamientos.*

Enrique Penalosa 2001, presentación al concejo de la ciudad de Surabaya



ayuda a reducir el tráfico vehicular, proporcionando así beneficios de reducción de congestión, accidentes y contaminación. Para más detalles, véase el módulo de Gestión de Estacionamiento de GTZ, que será publicado en 2009.

Las medidas de gestión de estacionamientos están frecuentemente entre las medidas de GDT más efectivas y benéficas. La gestión ineficiente del estacionamiento incrementa los costos de desarrollo, estimula la dispersión urbana, incrementa el tráfico de vehículos motorizados, e impone costos externos. Las instalaciones de estacionamiento consumen grandes cantidades de tierra. En ciudades en desarrollo, el espacio para estacionamiento puede ser muy limitado, llevando a que los vehículos tomen espacio público y saquen a los peatones de su lugar, obstruyendo carriles de bicicletas y destruyendo espacio verde. La Figura 82 muestra cómo el crecimiento rápido en propiedad del automóvil ha llevado a una demanda creciente de espacio para estacionar automóviles en Nueva Delhi.

**«Los espacios de estacionamiento atraen automóviles, entonces generan tráfico de automóviles. El estacionamiento necesita espacio, el cual no está disponible para otros usos de la calle. Nada más ha cambiado el paisaje de las vías de manera tan dramática como los automóviles estacionados lo han hecho en las últimas décadas.»**

Hartmut H. Topp, Profesor de la University of Kaiserslautern, Germany

Además de la forma urbana y la calidad del espacio público, la política de estacionamiento tiene una influencia sobre muchos otros intereses de la ciudad, desde el flujo de tráfico hasta el desarrollo económico. Un estudio reciente realizado para la ciudad de Dar es Salaam en

#### Recuadro 42: Gestión de la oferta de estacionamientos en Dar es Salaam

La ciudad de Dar es Salaam en Tanzania está en proceso de construir un nuevo sistema de BRT (Bus Rápido). EL desarrollo del Sistema DART (Dar es Salaam Rapid Transit) quitará alrededor de 1.000 de 13.800 espacios de estacionamiento en vía y en garajes del centro de la ciudad. Se realizó un estudio en 2007 que evalúa los impactos de la pérdida de esta capacidad de estacionamiento, y si los espacios deberían ser reemplazados.

El estudio incluye una encuesta de ocupancia de estacionamiento que encontró que no hay falta de estacionamiento en el centro de Dar es Salaam. Solo el 77% de los espacios legales de estacionamiento estaban siendo utilizados en un día de semana típico, dentro del nivel considerado óptimo para la eficiencia (85–90%). Así, se concluyó que un amplio nivel de estacionamiento debería estar disponible después de la construcción del DART. No obstante, hubo varios lugares de alta ocupancia («hot spots») donde era normal que los estacionamientos estuvieran todos ocupados y era difícil conseguir un lugar, particularmente en el centro de negocios de la ciudad (CBD). Se recomendaron estrategias específicas en estas áreas.

Se encontró que el estacionamiento fuera de vía era subutilizado en general, e incluso en las

partes del CBD donde el estacionamiento en vía era muypreciado, había muchos espacios vacíos en los garajes. Un garaje de un centro comercial local estaba utilizando sus niveles superiores como depósito.

El estudio demostró que Dar es Salaam no aprovechaba el potencial completo de cobro y ganancia por estacionamientos. El contrato con un operador responsable por la recolección de tarifa identificó 3.676 espacios en el CBD, pero la encuesta identificó 5.986 espacios en el mismo área, 63% más. Esta brecha podría deberse en parte a la presencia de vehículos gubernamentales y de Naciones Unidas, pero había aún una discrepancia significativa. Un análisis de ganancia por espacio mostro que el gobierno de la ciudad estaba recibiendo ganancias por una tasa de ocupación de 17–28%, significativamente más baja que lo que podrían recibir. Con las tasas de ocupación medidas en alrededor de 85%, el estudio estimó que Dar es Salaam podría esperar por lo menos triplicar sus ganancias por estacionamiento, que son actualmente alrededor de 50 millones de shillings por mes.

Adaptado de «Bus Rapid Transit for Dar Es Salaam, Parking Management Final Draft Report», Nelson\Nygaard Associates and the Institute for Transportation & Development Policy (ITDP), 2006

Tabla 25: Medidas GDT de gestión de estacionamientos

Medida de restricción de estacionamiento	Características del esquema	Lugares donde se implementa
Preciación de estacionamientos	Estacionamiento sobre la vía cobrado	Muchas ciudades en el mundo
Zonas residenciales de estacionamiento	Estacionamiento solo para residentes con permiso	Londres, otras ciudades del Reino Unido, ciudades de Estados Unidos
Zonas controladas de estacionamiento	Gestión de estacionamiento en un área para balancear la demanda y oferta	Ciudades del Reino Unido, ciudades alemanas
No hay estacionamiento de larga duración en el centro de la ciudad	Las restricciones de tiempo previenen estacionamiento durante todo el día	Ciudades del Reino Unido
Carriles de bus	Quitar el estacionamiento sobre la vía durante horas pico	Londres, varias ciudades del Reino Unido
Zonas exclusivas para peatones	Ningún tráfico en la vía	Ciudades de Europa y Japón
Estándares máximos de estacionamiento	Máximo número de espacios de estacionamiento para nuevos desarrollos	Londres, otras ciudades del Reino Unido, ciudades de Estados Unidos
Esquemas de pago Commuted (en lugar de)	Los constructores pagan una cantidad en lugar de proporcionar lugares de estacionamiento	Londres, otras ciudades del Reino Unido, ciudades de Estados Unidos
Techo de estacionamiento	Se establece un máximo número de espacios totales en el centro de la ciudad	Portland, Boston
Prohibir espacios de estacionamiento en nuevos edificios	Espacios de estacionamiento se prohíben en edificios nuevos en ciertas partes de la ciudad	Zurich
Habilidad de reducir estándares mínimos	Estándares de estacionamiento mínimos pueden reducirse si se entregan espacios de carpool o pases para transporte público gratuito	Seattle
Estándares máximos de estacionamiento están atados a la provisión de transporte público	El número máximo de espacios de estacionamiento; máximo menor donde el nivel de servicio de transporte público es más alto	Zurich, Bern
Tasa de estacionamientos en espacios de estacionamiento fuera de vía	Tasa sobre la cantidad fija por año de todos los lugares de estacionamiento de automóviles de un centro de negocios	Centro de Sydney & Centro de negocios de Sydney del norte
Prioridad de estacionamiento de vehículos de alta ocupancia	Espacios reservados para carpools	Ciudades de Estados Unidos
Cobros de larga y corta duración	En lugares de estacionamiento público, los espacios de estacionamiento de larga duración se cobran a una tasa más alta que los espacios de corta duración	Ciudades de Estados Unidos
Tasa de estacionamiento en lugares públicos de estacionamiento	Impuesto sobre el estacionamiento en todos los espacios de estacionamiento público (generalmente un porcentaje agregado al cobro de estacionamiento)	Ciudades de Estados Unidos
Lugares de «Park & Ride»	Localizados en la periferia del centro de la ciudad en conjunto con servicios exclusivos de buses	Oxford, Aachen, Muenster
Impuesto sobre estacionamiento comercial	Impuesto sobre financiación de empleados de los lugares de estacionamiento	Australia, New Zealand
Pago por dejar de estacionar	Requiere que los empleadores proporcionen a los empleados con la opción de recibir la cantidad de dinero equivalente al subsidio de estacionamiento	Cambridge, California, Minneapolis, Maryland

Fuente: Anon 2006, International Approaches to Tackling Transport Congestion: Paper 2 (Final): Parking Restraint Measures, Victorian Competition and Efficiency Commission, April, p. 10.

### Recuadro 43: Políticas y regulaciones de estacionamiento para GDT

Las ciudades deberían minimizar la cantidad de espacio público destinado al estacionamiento de automóviles. Por ejemplo, evitar la conversión de plazas públicas, calles, aceras y tierra pública sin utilizar en áreas de estacionamiento de automóviles. En lugar de esto, fomentar la creación de estacionamientos municipales y privados fuera de la calle y con costo. El estacionamiento en la calle debería solamente ser proporcionado donde las calles tengan suficiente espacio, no debería bloquear los carriles de tráfico, no debería tomar espacio de las aceras, y debería ser regulado y cobrado de tal forma que se le dé prioridad a los usuarios más valorados.

Los espacios de estacionamiento más convenientes deberían ser gestionados para que favorezcan usos prioritarios, regulando el tipo de usuarios (esto es, cargar, hacer entregas, visitantes), regulando los límites de tiempo (zonas de carga de 5-minutos, 30 minutos adyacentes a las entradas de tiendas, límite de una o dos horas para estacionamiento en vía para áreas comerciales), o preciación (precios más altos y periodos de pago más cortos en los lugares más convenientes). Quienes estacionan durante plazos cortos (uso prioritario) pueden ser favorecidos con métodos de estacionamiento que incluyan incrementos leves (unos pocos minutos) que permitan que los usuarios paguen sólo por la cantidad de tiempo que están estacionados. Los periodos mínimos más largos (tales como tiquetes de estacionamiento que sólo se cobran en unidades de dos horas o más) tienden a cobrar muy por encima a los usuarios de corto plazo. Ciudades como Washington, D.C. y Belgrado, Yugoslavia, por ejemplo, aplican una escala de cobros de estacionamiento de tal forma que la tasa por hora se convierta en algo progresivamente más costoso por cada hora adicional.

El estacionamiento puede ser regulado para motivar el uso eficiente de la capacidad existente:

- Limitar la duración del estacionamiento en vía (cantidad de tiempo que un vehículo puede dejarse en un lugar).
- Limitar el uso de estacionamiento en la vía a los residentes del área.
- Limitar el estacionamiento en vía a los vehículos grandes.
- Prohibir el estacionamiento en vía a ciertas

rutas en ciertas horas (tales como arteriales durante las horas pico).

Tanto como sea posible, los usuarios del automóvil deberían pagar directamente por utilizar los espacios de estacionamiento, con los precios establecidos para hacer que los espacios de estacionamiento más convenientes estén disponibles para usos de corto plazo y que proporcionen ganancias para los programas de transporte. Por ejemplo, los espacios en la vía, que tienden a ser los más convenientes y así son los más adecuados para usos de corto plazo tales como entregas y compras, deberían tener límites más cortos que el estacionamiento fuera de vía, que es más adecuado para usos de largo plazo por viajeros al trabajo y residentes.

Por ejemplo, una estrategia utilizada de manera exitosa en Bogotá, Colombia, como parte del programa de la ciudad para reducir el uso del automóvil fue incrementar los cobros de tarifas de estacionamiento público y remover los límites en las tarifas que las compañías podían cobrar. La ganancia adicional de las tarifas más altas de estacionamiento se destina a mantenimiento de vías y mejoras en servicio de transporte público.

La preciación de estacionamientos normalmente reduce la demanda en 10–30% comparada con el estacionamiento sin precios. Los precios del estacionamiento para viajeros al trabajo son particularmente efectivos al reducir los viajes de vehículos motorizados incrementados. Cobrar a los usuarios del automóvil directamente por estacionar es más económicamente eficiente y justo.

#### Las políticas de estacionamiento disponibles para los gobiernos incluyen:

*Requerimientos de estacionamiento:* Los estándares de estacionamiento tienden a ser excesivos en los países en desarrollo con tasas de propiedad de vehículos más bajas, en áreas urbanas con sistemas de transporte más diversos, donde el estacionamiento tiene un precio determinado. Los requerimientos de estacionamiento pueden ser reducidos normalmente un 10–30% en lugares apropiados si los estándares reflejan de manera más adecuada la demanda de estos lugares. Las ciudades densas en desarrollo deberían pensar en establecer estándares máximos en lugar de mínimos en los centros de la ciudad. Los requerimientos de estacionamientos pueden ser menores en lugares con buen acceso multimodal (para caminar, bicicletas y transporte público), para motivar una mayor densidad y desarrollo en lugares existentes.





**Estacionamiento des-vinculado:** Los estacionamientos sin precio son frecuentemente «vinculados» a los costos de construcción, lo cual quiere decir que un cierto número de espacios son automáticamente incluidos en las compras o alquiler de edificios. Es más eficiente y justo vender o alquilar estacionamientos de manera separada, para que los ocupantes de los edificios paguen sólo por la cantidad de espacios que requieren.

**Máximos de estacionamiento:** Algunas áreas urbanas limitan la cantidad máxima de capacidad de estacionamiento permitida para varios tipos de edificios dentro de un área particular. Por ejemplo, el gobierno de la ciudad de Seattle permite un máximo de un espacio de estacionamiento por cada 1.000 pies cuadrados de espacio de oficinas en el centro de negocios, y el gobierno de la ciudad de San Francisco limita el estacionamiento al 7% de la superficie de un edificio del centro de la ciudad.

**Permitir tarifas «en lugar de» como una alternativa al estacionamiento en el sitio:** Las tarifas en lugar de quieren decir que los constructores tienen permiso de pagar en un fondo para infraestructura municipal de estacionamientos en otro lugar en vez de proporcionar su propio estacionamiento en el lugar. Por ejemplo, en lugar de construir 20 espacios de estacionamiento en su obra, un constructor puede contribuir para la construcción de un lugar de estacionamiento de 50 espacios que se comparta con otras obras.

**Requerir que los propietarios de vehículos tengan estacionamiento fuera de vía:** Algunas ciudades con oferta limitada de estacionamientos requieren que los residentes muestren que tienen un espacio de estacionamiento fuera de vía antes de que les sea permitido registrar un automóvil, por ejemplo en Tokio (Japón).

**Estacionamiento de bicicletas:** Requerir estacionamientos para bicicletas en nuevas construcciones, y permitir el estacionamiento de bicicletas como sustitución de estacionamiento de automóviles en los códigos de zonificación.

**Establecer sistemas de información de estacionamiento:** Los sistemas de información de estacionamiento en tiempo real pueden ayudar a evitar que los conductores circulen por la vía buscando

estacionamientos. Estos se pueden integrar con sistemas de reserva anticipada, sistemas de pago-por-minutos, y otras iniciativas telemáticas que promueven mayor productividad de los recursos de transporte.

### Implementación

La gestión de estacionamientos es normalmente implementada por los gobiernos locales o negocios individuales en respuesta a problemas específicos de estacionamiento y tráfico. Los ingenieros y planificadores de transporte, dentro de las agencias públicas o consultores, son usualmente responsables por el desarrollo de planes de gestión de estacionamientos.

Los pasos para desarrollar un plan de gestión de estacionamientos son:

1. Definir los problemas generales que se deben tener afrontar (congestión en estacionamientos, congestión de tráfico, costos excesivos de infraestructura de estacionamiento, mal ambiente para peatones, etc.) y las áreas geográficas a ser consideradas.
2. Desarrollar un estudio de estacionamientos que incluya:
  - Un inventario de oferta de estacionamientos (público/privado, en/fuera de vía, corto/largo plazo, gratuito/con cobro, etc.);
  - Un estudio de utilización de estacionamientos (qué porción de cada tipo de estacionamiento se utiliza);
  - Proyecciones sobre cómo la oferta de estacionamientos y la demanda tienen una probabilidad de cambiar en el futuro;
  - Usar esta información para identificar cuándo y dónde es inadecuada o excesiva la demanda de estacionamientos.
3. Identificar soluciones potenciales;
4. Trabajar con todos los actores clave involucrados para priorizar opciones;
5. Desarrollar un plan integrado de estacionamiento que identifique los cambios en políticas y prácticas, tareas, responsabilidades, presupuestos, horarios, etc.

Adaptado de «Transporte Sostenible: Texto de Referencia para Tomadores de Decisión en Ciudades en Desarrollo, Módulo 2b: Gestión de la Movilidad», por Todd Litman para GTZ, <http://www.sutp.org>

Tanzania identificó muchas funciones urbanas de estacionamiento diferentes al depósito de automóviles, como se describe en el Recuadro 42. El estudio encontró que la ciudad tiene una abundancia de estacionamiento subutilizado, y que los ingresos del estacionamiento en la vía podrían triplicarse fácilmente al dar mayor atención a la cantidad de lugares de estacionamiento y tarifas cobradas por un contratista.

La Tabla 25 describe una variedad de estrategias de gestión de estacionamiento que son medidas efectivas de GDT realizadas en todo el mundo.



**Figura 85**

*Disponibilidad en tiempo real de estacionamientos en Aachen. Los vehículos que buscan el estacionamiento se sacan del tráfico, reduciendo la congestión.*

Foto por Andrea Broaddus, Copenhagen (DK), 2007

### 5.2.3.1 Gestionar los requisitos de estacionamiento para nuevos desarrollos

Con frecuencia las regulaciones de planificación son responsables de la generación de oferta excesiva de estacionamiento y están destinando a los automóviles la tierra que estaría de otra forma disponible para vivienda o usos comerciales. La mayoría de las ciudades regulan la oferta de estacionamientos en nuevos desarrollos al requerir que los constructores construyan una cantidad mínima de lugares fuera de la vía basados en la generación de tráfico estimada en su proyecto. Por ejemplo, un requisito típico de estacionamiento en EEUU puede requerir la construcción de 4 espacios por cada 1.000 pies<sup>2</sup> (93 m<sup>2</sup>), aunque la demanda pico es de máximo 2 a 3 lugares por cada 1.000 pies<sup>2</sup> (93 m<sup>2</sup>). Estos requerimientos mínimos de estacionamiento buscan minimizar el impacto de las nuevas construcciones en las áreas circundantes, por ejemplo, para que las calles cercanas no estén llenas con los automóviles estacionados de nuevos residentes o trabajadores. No obstante, se ha encontrado que estas políticas tienden a estimular la propiedad y uso de los automóviles, y la dispersión urbana.

Cada vez más, las ciudades alrededor del mundo están eliminando estos requisitos mínimos de estacionamientos y cambiándolos por máximos que ponen un tope a la nueva oferta de estacionamientos. Así, un movimiento hacia los Requisitos Máximos de Estacionamiento ha comenzado desde la década de 1990. Las grandes ciudades como Londres donde hay una gran presión de congestión de tráfico, están revisando su política de estacionamiento para limitar la oferta de estacionamientos que se crea con nuevas construcciones. A menudo esto incluye una restricción en nuevos estacionamientos alrededor de estaciones de transporte público. En algunos casos, las ciudades dejan la decisión de estacionamientos a los constructores, que puede resultar en más decisiones sensibles al mercado.

Muchas ciudades alrededor del mundo están revisando sus requisitos mínimos de estacionamientos para crear nuevos lugares de estacionamiento con nuevas construcciones o la rehabilitación de propiedades urbanas más viejas (Tabla 26).

La política de gestión de estacionamiento de Singapur especifica los requisitos mínimos de estacionamientos para varios usos del suelo. Esto es para asegurar que todos los edificios estén a cargo de sus propios requisitos de

estacionamiento al construir estacionamientos fuera de la vía en sus construcciones y no le pasen el problema de estacionamientos a la autoridad de transporte. En el área de la ciudad por ejemplo, se especifica un espacio

**Tabla 26: Estándares revisados de requerimientos mínimos de estacionamiento**

Usos del suelo	Mínimo típico	Estándar revisado
Hogar de una familia	2 por unidad habitacional	1 por unidad habitacional
Hogares de varias familias	1,5 por unidad habitacional	0,5–1 por unidad habitacional
Hotel	1 por habitación de huésped	0,5 por habitación de huésped
Comercio de ventas	5 por 100 m <sup>2</sup> de espacio construido	2–3 por 100 m <sup>2</sup> de espacio construido
Edificio de oficinas	3 por 100 m <sup>2</sup> de espacio construido	1 por 100 m <sup>2</sup> de espacio construido
Industrial leve	2 por 100 m <sup>2</sup> de espacio construido	0,5–1 por 100 m <sup>2</sup> de espacio construido

#### Recuadro 44: Reforma de estándares de estacionamiento en Londres

Con el rápido crecimiento de propiedad de automóviles en el Reino Unido durante la década de 1950, el estacionamiento en vía se convirtió en un gran impedimento al flujo de tráfico. Para reducir esta congestión, los edificios nuevos de oficinas y comerciales tenían un requerimiento de construir espacios de estacionamiento privados fuera de la vía. Los nuevos estándares requerían que los constructores proporcionaran un mínimo de un espacio por cada 165 metros cuadrados de espacio de oficinas en el centro de Londres. Con la rápida construcción de nuevo espacio comercial en el centro de Londres, decenas de miles de nuevos espacios de estacionamientos no-residenciales privados (PNR) se crearon sin relación alguna con la capacidad del sistema vial alrededor.

Como resultado, a mediados de la década de 1970, los espacios de estacionamiento PNR ya eran 57.000 en el centro de negocios y 450.000 fuera de él. Estos espacios de estacionamiento atraían el 40% de las llegadas durante las dos horas entre 8:00 y 10:00 y tenían un uso diario de solamente un viaje por lugar de estacionamiento. En la década de 1980, el Consejo del Gran Londres (Greater London Council (GLC)) propuso unos estándares mínimos más altos para limitar el crecimiento de la capacidad de estacionamiento de PNR.

En 1996, el Comité de Asesoría de Planificación de Londres (London Planning Advisory Committee (LPAC)) sugirió que hubiese mayores restricciones con las provisiones máximas:

- *Centro de Londres:*  
1 espacio/300–600 metros cuadrados del área bruta;
- *Centro expandido de Londres:*  
1 espacio/600–1.000 metros cuadrados del área bruta;
- *Londres metropolitano:*  
1 espacio/1.000–1.500 metros cuadrados del área bruta.

Aún existe la necesidad de eliminar parte del stock existente si la congestión de tráfico se quiere moderar. Del máximo encontrado de 57.000 espacios a finales de la década de 1970, hay aún tal vez 50.000. Parece poco probable que la mayoría de los propietarios privados de espacio PNR lo conviertan a otros usos sin un incentivo relativamente poderoso.

No obstante, se puede concluir que los controles de estacionamiento han ayudado a reducir el crecimiento de usos de automóviles en condiciones de congestión. La cantidad de automóviles ha crecido un 24% en Londres durante los últimos veinte años comparado con el 64% a nivel nacional. Mientras que los pasajeros-kilómetro en transporte público se han reducido en 10% desde mediados de la década de 1970 a nivel nacional, ha habido un incremento en 18% en el uso de transporte público en Londres.

Claramente, hay muchos factores que han contribuido a que existan estas tendencias de menor motorización en Londres, incluyendo el desempeño mejorado del sistema de transporte público durante este periodo. No obstante, parece que las medidas de política de estacionamiento han contribuido a esto.

Fuente: David Bayliss, <http://www.civitas-initiative.org>

de estacionamiento para automóvil para 500 metros cuadrados de espacio de oficinas, un lote para 400 metros cuadrados de espacio comercial y así sucesivamente. Si el desarrollo está a menos de 200 metros de una estación de tren, la cantidad mínima se puede reducir en 20% como un incentivo para el uso del transporte público. Si la construcción del edificio no puede cumplir, se cobra una multa de deficiencia por cada lote no proporcionado. La autoridad de transporte puede utilizar estos cobros de deficiencia recolectados en un área para construir un estacionamiento central en la vecindad para satisfacer la necesidad de estacionamientos para automóviles. Aparte de esto, la autoridad no construye estacionamientos de automóviles distintos a proporcionar lotes al lado de la vía en calles menores (estacionamiento en vía) cuando hay demanda para ello. En cuanto al estacionamiento residencial, éste es proporcionado por la Autoridad de Vivienda para vivienda pública y los constructores privados para vivienda privada.

### 5.2.3.2 Estacionamiento des-vinculado

Como resultado de los generosos requisitos mínimos de estacionamiento, el estacionamiento sin precio en la vía, y la mala fiscalización de las restricciones de estacionamiento, el estacionamiento es frecuentemente gratuito o altamente subsidiado. El estacionamiento sin precio tiende a incrementar la propiedad y el uso de vehículos. En general, el estacionamiento sin precio incrementa la propiedad de vehículos en 5–10%, y los viajes vehiculares en 10–30% en comparación con lo que ocurriría si los usuarios pagan directamente por el estacionamiento.

El estacionamiento está frecuentemente «vinculado» (incluido automáticamente) con las unidades residenciales, de tal forma que a los ocupantes de los edificios se les obliga a pagar por un cierto número de espacios de estacionamiento sin importar cuántos realmente quieren o necesitan. Esta práctica incrementa los costos de vivienda y actividad de negocios, y así los costos para los clientes para bienes y servicios. Un estudio de ventas de vivienda en San Francisco mostró que el estacionamiento subió 9–13% el precio de venta de los condominios, sin importar si el comprador del hogar tenía o no un automóvil (Klipp, 2004).



Las políticas innovadoras pueden corregir estas distorsiones. El estacionamiento puede estar «desvinculado» de las unidades residenciales, así que quienes alquilan las unidades sólo pagan por la cantidad de espacios de estacionamiento que realmente necesitan. Por ejemplo, en lugar de pagar US\$1.000 por mes por un apartamento u oficina que incluya dos espacios gratuitos de estacionamiento, el apartamento u oficina se renta por US\$800, más US\$100 por mes por cada espacio de estacionamiento. Esto permite que el ocupante del edificio decida cuántos espacios de estacionamiento realmente necesita, y ofrece un incentivo financiero para reducir la demanda de estacionamiento y el uso de vehículos.

Ya que varios negocios tienen lugares de estacionamiento grandes, tienen poco incentivo para motivar el uso de modos alternativos, ya que esto resultaría en costosos espacios de estacionamiento desocupados. El resultado es que los negocios subsidian el estacionamiento pero no ofrecen un beneficio comparable a los empleados o clientes que llegan en otros modos de transporte. Esto es ineficiente e injusto, porque estimula los viajes en automóvil y la demanda de estacionamientos más allá de lo que los consumidores elegirían si tuvieran más opciones de las cuales elegir, y subsidian a los usuarios del automóvil más que a aquellos que usan los modos alternativos.

**Figura 86**  
*Zona de bordillos rojos en Londres; no se permite parquear en ningún momento.*

Foto por Andrea Broaddus, Londres (UK), 2007

Una estrategia importante de gestión de estacionamientos es el *pago por dejar de estacionar* (*cash out free parking*), para que los viajeros que tengan un espacio de estacionamiento subsidiado puedan en lugar de esto recibir su equivalente en efectivo. Un empleado típico recibiría entre US\$50 y US\$150 en efectivo adicional y otros beneficios si renuncia a su espacio de

estacionamiento y utilizan un modo alternativo de viaje al trabajo. Estos beneficios pueden ser prorrateados, para que los empleados que utilizan modos alternativos durante una porción del mes reciban un beneficio proporcional, por ejemplo 40% si usan modos alternativos de viaje dos días a la semana, y 80% si utilizan modos alternativos cuatro días a la semana.

### Recuadro 45: La política de estacionamiento holandesa ABC, aplicada en La Haya

La política de localización holandesa ABC se basa en dos conceptos clave:

1. **El principio de la proximidad** trata de lograr que los orígenes y destinos queden tan cerca como sea posible.
2. **Los perfiles de accesibilidad** tratan de lograr que los negocios adecuados (y los nuevos desarrollos urbanos) estén en los lugares adecuados en términos de necesidades de transporte.

Los objetivos principales de las políticas de tráfico y transporte de La Haya son:

- Minimizar el incremento de uso de automóvil privado;
- Mejorar la accesibilidad al centro de la ciudad; y
- Mejorar la calidad ambiental de la ciudad.

Aunque la idea es limitar la necesidad de usar el automóvil particular, el papel del automóvil no se niega. Así, el plan también busca regular el escaso espacio para estacionamiento de automóviles. La política de localización ABC en relación con las medidas de estacionamiento tiene como objetivo general mejorar el centro de la ciudad y limitar el tráfico de automóviles. Una característica clave de la política de estacionamiento es el reconocimiento que la demanda de estacionamiento de un edificio de oficinas está relacionada con la cantidad de empleados. Si la demanda se desconoce, se estima que cada empleado ocupará en promedio alrededor de 25 metros cuadrados. La demanda de estacionamiento para visitantes también se relaciona con esto.

La medida de estacionamientos es parte de la política de localización ABC. Las características clave de la política de estacionamiento son:

- Los lugares más accesibles por medio de transporte público reciben las normas más estrictas para espacios de estacionamiento.

Estas son las localizaciones «A»;

- Las localizaciones «C» son mucho más difíciles para llegar en transporte público y por esto las normas de estacionamiento son menos fuertes;
- Las localizaciones «B» están situadas entre A y C y tienen tanto transporte público como acceso para automóviles.

Los tres estándares de política de estacionamiento son:

**Localización A** – centro extendido/alrededores de 2 estaciones principales: 1 lugar/10 empleados;

**Localización B** – Zona alrededor del centro extendido: 1 lugar/5 empleados;

**Localización C** – otros: 1 lugar/2 empleados.

La política de estacionamientos por localización ABC puede introducirse en pueblos grandes que tienen un problema de accesibilidad y han introducido estacionamiento pago. Lo último es crucial, porque la medida implementa las normas para los máximos espacios de estacionamiento permitidos para cada empresa. Si el estacionamiento en el área es gratuito, la política de localización puede ser ignorada por las empresas pues los espacios de estacionamiento del área se pueden usar. Como La Haya es una ciudad con una demanda relativamente alta para espacio de oficinas, esto resultó en una zona incrementada de estacionamientos pagos y un problema de accesibilidad. La política de localización ABC ha sido introducida de manera exitosa aquí. Las normas de estacionamiento aplicadas a las oficinas y empresas que están relacionadas con la provisión de transporte público tienen la ventaja de que recibirán apoyo más fácil de las empresas (porque tienen los modos alternativos de transporte) y motivan a que las empresas piensen en gestión de la movilidad.

Fuente: Tom Rye, <http://www.eltis.org/studies>

## Recuadro 46: Medidas para gestionar oferta de estacionamientos en Dar es Salaam

La cantidad de estacionamiento proporcionado y la forma como se gestiona el estacionamiento son determinantes fundamentales del carácter de cualquier ciudad. La oferta de estacionamiento afecta la forma urbana, así como la intensidad de desarrollo y amigabilidad para peatones; las características de transporte; y las finanzas municipales. Por estas razones, hay una relación cercana entre las políticas de estacionamiento y el éxito del sistema de bus rápido de Dar es Salaam Rapid Transit (DART).

En Dar es Salaam, también hay consideraciones más directas, como la ruta propuesta de DART a lo largo de la Avenida Morogoro y el Kivukoni Front que necesitará remoción de varios espacios de estacionamiento en vía, y además parte del lote de estacionamiento fuera de vía adyacente al edificio de la municipalidad. La política de estacionamiento en Dar es Salaam influye en muchos aspectos de la ciudad:

**Desarrollo Económico.** Mientras que los automóviles privados generan una proporción baja de los viajes —menos de 13%— es crítico retener el buen acceso de automóviles al centro de negocios, dado el rol económico y la importancia política para los tomadores de decisiones. Esto es particularmente cierto antes de la implementación del DART en todos los corredores principales. Los impactos de la dificultad de acceso al centro de negocios (esto es, congestión) ya se pueden ver en tanto que muchos nuevos desarrollos al detal y de oficinas están eligiendo localizarse en el corredor de la Avenida Bagamoyo, reduciendo la preeminencia del centro de negocios.

**Velocidades vehiculares.** En muchas calles del CBD, el estacionamiento en vía es la única forma efectiva de pacificación del tránsito. Al reducir el ancho de vía efectivo a alrededor de 2 metros, el estacionamiento reduce las velocidades vehiculares sustancialmente. El estacionamiento ha sido bien localizado en varias calles para lograr esta meta (véase imagen).

**Ingresos públicos.** El estacionamiento en vía proporciona alrededor de 50 millones de shillings en ganancia neta mensual a la Comisión de la Ciudad —o alrededor de US\$ anual. Una gestión más eficiente podría incrementar esto de manera sustancial.

**Congestión de tráfico.** La red vial de Dar es Salaam tiene una capacidad finita, y la planificación de estacionamientos debe ser coordinada con decisiones sobre la capacidad vial. Si no se planifica nueva

capacidad vial para el centro de negocios, lo que es muy probable, entonces es fútil construir más estacionamientos para el uso de los que viajan al centro todos los días; este estacionamiento solo agregaría a la congestión existente y reduciría la base de demanda de transporte público para el DART. El estacionamiento en la Calle Indira Gandhi reduce el ancho de vía efectivo y calma el tráfico.

**Demanda de transporte público del DART.** Uno de los aspectos más emocionantes del DART es que ofrecerá el servicio a una sección transversal de la población de esta ciudad, incluyendo a los residentes con mayores ingresos económicos que no utilizan los daladala<sup>1</sup>). No obstante, si el estacionamiento es gratuito e ilimitado, habrá pocos incentivos para que la gente utilice el DART en lugar de sus automóviles.

**Seguridad y comodidad de peatones.** En algunas calles, el estacionamiento en el centro de negocios proporciona una protección útil entre los vehículos en movimiento y la acera, mejorando la comodidad y seguridad de los peatones. En otras vías, no obstante, ocurre lo contrario: estacionar en la acera y en los cruces para peatones hace que los peatones se bajen a la calzada y afecta su visibilidad.

**Diseño urbano.** El centro de Dar es Salaam se beneficia de una fábrica urbana muy vívida e interesante, con frentes de negocios continuos y activos en gran parte de las calles del centro de negocios y Kariakoo. No obstante, hay algunos ejemplos de infraestructura reciente para fuera de la vía que interrumpe estos frentes, principalmente el gran lote de estacionamiento de superficie frente a la municipalidad. De otra parte, los garajes de estacionamiento tales como el PPF House muestran cómo el estacionamiento se puede mezclar con el paisaje de la vía. La entrada del centro comercial JM, está manteniendo los frentes de negocios en el corredor clave de peatones (Samora).

**Demandas de derecho de vía.** Las calles en Dar es Salaam tienen muchas funciones: movimiento (automóviles, buses, peatones y bicicletas); intercambio (interacción social y ventas en la calle); y depósito (estacionamiento). En muchas calles del centro de negocios, hay un derecho de vía insuficiente para acomodar todas estas funciones, y el espacio dedicado al estacionamiento no está disponible para las funciones de movimiento o intercambio.

Adaptado de «Bus Rapid Transit for Dar Es Salaam, Parking Management Final Draft Report», Nelson/Nygaard Associates and the Institute for Transportation & Development Policy (ITDP), 2006

1) N. del T. los daladala son servicios informales de transporte público de esta ciudad.

Los Recuadros 46 y 47 presentan medidas de gestión del estacionamiento propuestas para Dar es Salaam y New Delhi.

No obstante la creciente cantidad de medidas efectivas de política de estacionamientos GDT, los problemas de estacionamiento que afrontan las ciudades en desarrollo pueden presentar retos

locales únicos. Por ejemplo, la ciudad de Yogyakarta en Indonesia ha encontrado que es necesario desarrollar una estrategia de negociación para afrontar la red de operadores informales de estacionamiento que están inmersos en el distrito central de negocios, como se describe en el Recuadro 48.

### Recuadro 47: Estrategias de gestión de estacionamientos propuestas para Nueva Delhi

Un estudio fue realizado en 2007 para evaluar la política de estacionamientos de Nueva Delhi y desarrollar estrategias para afrontar el uso creciente de automóviles en los mercados de la ciudad. Nueva Delhi es una ciudad densamente poblada de 15 millones de personas, con 4 millones de vehículos privados registrados. En 2006, la ciudad agregó 360.000 vehículos nuevos, es decir aproximadamente 1.000 por día. Esto es casi el doble de la tasa del año 2000, con un crecimiento continuo y exponencial esperado. Con el espacio para estacionamientos ya escaso, y la infraestructura de estacionamientos en los nueve mercados principales en la ciudad ya saturados, Delhi está buscando nuevas estrategias de estacionamiento.

Lo que sigue presenta las recomendaciones de estacionamiento del estudio:

#### Promover la utilización eficiente de espacios existentes

- Utilizar áreas actualmente perdidas (esquinas, bordes, tierra sin desarrollar, etc.), particularmente apropiadas para automóviles pequeños, vehículos de dos ruedas y bicicletas.
- Donde hay un ancho adecuado de la vía, el cambio de estacionamiento paralelo a «en ángulo».
- Maximizar la cantidad de espacios de estacionamiento al utilizar el carril del bordillo durante horas valle.
- Utilizar valet parking, particularmente durante horas pico. Esto puede incrementar la capacidad de los estacionamientos en 20 a 40% comparado con tener a los usuarios estacionando sus vehículos.
- Identificar los lugares donde el estacionamiento sobre la vía debería ser restringido durante horas pico para estacionamiento de todo el día.

#### Revisar la configuración de todas las estructuras multi-nivel de estacionamiento

- Desarrollar éstas como estacionamiento remoto con sistemas park-n-ride e integrarlas con transporte público. Éstas deberían estar localizadas cerca de los puntos de intercambio de los nodos de transporte público, o en la periferia de los centros comerciales, con buses gratuitos y transporte público gratuito.
- Esta infraestructura puede también ser desarrollada como un plan de estacionamiento de desbordamiento y gestión de eventos especiales.
- Los taxis y los vehículos de tres ruedas pueden jugar un rol importante en el sistema de alimentación para el sistema park-n-ride.

#### Mejorar la información a los usuarios para la gestión apropiada de los espacios existentes

- Desarrollar un sistema de información pública para informar a la gente sobre la disponibilidad de estacionamientos, regulación y precios.
- Todas las agencias cívicas deben desarrollar un inventario de estacionamientos para sus jurisdicciones respectivas.
- Mapas de SIG de los lugares de estacionamiento.
- Todas las agencias cívicas deberían revisar los contratos actuales y las guías para desarrollo de lugares de estacionamiento, tiempos menores de salida, tasas variables de estacionamiento con dispositivos electrónicos, y otra planificación física.

#### Promover el estacionamiento compartido para una utilización máxima de los lugares existentes

- En el nivel que sea posible, los espacios de estacionamiento deben gestionarse como áreas comunes.
- Desmotivar los espacios exclusivos

individuales para maximizar el uso de la infraestructura disponible.

### **Evaluar los estándares de estacionamiento**

- La Autoridad de Desarrollo de Delhi ha realizado una revisión de las normas de estacionamiento para el Plan Maestro de 2021. Es importante asegurarse de cómo fiscalizarlo y contener la sobredemanda.
- Considerar los estándares de estacionamientos basados en necesidades flexibles en un futuro.
- Desarrollar un inventario de estacionamientos, y evaluar la utilización de patrones de estacionamiento para identificar áreas de déficit, y después identificar medidas específicas, tareas, responsabilidades, presupuestos y horario.
- Plan para poner un tope en la máxima demanda de estacionamientos que se pueda permitir.

### **Necesidad de una coordinación de gestión**

- Crear una interfaz institucional para afrontar la preciación de estacionamiento, gestión y regulación de estacionamiento y fiscalización en todas las jurisdicciones de manera compuesta.

### **Fortalecer la fiscalización**

- La autoridad de gestión del tráfico debe ser capaz de fiscalizar de manera efectiva una política restrictiva de estacionamiento, para recolectar la tarifa de estacionamiento e imponer multas a los que no cumplan las reglas.

Fuente: «Chock-a-Block: Parking Measures to Leverage Change», draft report from the Centre for Science and Environment, 2007

## **Recuadro 48: Negociaciones con los operadores de estacionamientos en Yogyakarta**

La ciudad de Yogyakarta en Indonesia tiene un centro de negocios aglomerado y caótico. Los servicios de transporte son en gran medida desregulados. Hay alrededor de 1.600 buses y 800 taxis operando de manera independiente, con poca preocupación por la comodidad o seguridad de los pasajeros. Las condiciones para aquellos que están caminando, montando en bicicletas y en bicitaxis son cada vez más aglomeradas y despaciosas. Los que tienen la posibilidad, compran sus propios vehículos, lo cual lleva a una rápida motorización. De los 260.000 vehículos privados de Yogyakarta, 80% son motocicletas, aunque la red vial altamente utilizada aún lleva 15.000 unidades de pasajero-automóvil por día, con 40.000 smp por día en el centro de la ciudad. Los problemas respiratorios están incrementando de manera dramática, y las muertes en tráfico son las segundas más altas después de las de Java Central. Los operadores de bicitaxis ven cada vez menos pasajeros dado que la gente tiene miedo de estar entre el tráfico con vehículos motorizados.

Mientras hay menos peatones dispuestos a ir a las calles, los vendedores también ven menos compradores. Como resultado, el área central de Malioboro ha perdido billones de rupias en negocios. Las calles que solían llevar 70.000 peatones por hora ahora han bajado a 25.000 por hora, incluso durante la temporada pico de festivos. Las condiciones de tráfico que obligan a los peatones a ir al tráfico motorizado, junto con condiciones caóticas de estacionamiento, especialmente en áreas rápidamente desarrolladas, tienen la culpa.

Un estudio de la situación reveló que un sistema rentable de servicios informales de estacionamiento estaba operando en la calle y era responsable en gran medida del bloqueo de los peatones de las aceras. Alrededor de 270 hombres trabajando como responsables del estacionamiento en las dos áreas de negocios de la ciudad estaban a cargo del estacionamiento ilegal en la calle. Ellos ganan un estimado de 15.000 rupias por día, que es un buen sueldo, y cubren los gastos familiares. La ciudad buscó legalizar las actividades de estos hombres y los servicios de estacionamiento por medio de una relocalización a garajes y lotes

subutilizados fuera de vía. Con una estimación que estos empleados podrían incrementar sus ingresos de estacionamiento de 450.000 a 2,5 millones de rupias (US\$37,50 a US\$208,50) por mes, los empleados públicos creyeron estar dándoles una buena oferta. No obstante, los empleados hicieron una demostración en 2005 y no quisieron tomar parte en este acuerdo.

Al investigar por qué estos empleados rechazaban trasladar sus operaciones, se reveló que había un sistema muy complejo de dependencias y sobornos. Las personas principales se identificaron en la red de estacionamientos en los empleados y sus jefes, los propietarios de tierras y los líderes del área. Se encontró que la ciudad había subestimado en gran medida las ganancias realizadas por la mafia ilegal de estacionamientos. Los empleados podían reutilizar los tiquetes válidos de estacionamiento e incrementar sus ganancias a 500.000 rupias (US\$41,70) por mes. Los jefes

que supervisaban a ocho de ellos podían ganar hasta un millón de rupias (US\$83,40). Los jefes de ellos debían pagar a los propietarios de tierras con poder político, que podían recibir hasta un millón de rupias (US\$83,40) al mes. Y finalmente, los líderes de área escondidos dentro de la policía y el servicio militar recibían sobornos de los propietarios de las tierras, alrededor de 500.000 rupias (US\$41,70) por propiedad. Colectivamente, el poder político e informal de esta estructura de ganancias demostró ser capaz de frustrar las metas y esfuerzos del gobierno de reformar los servicios de estacionamiento.

Así, el estudio concluyó que el gobierno debía primero afrontar en gran medida la cuestión del crimen organizado. Los empleados de estacionamientos se veían como el actor más débil que debía ser protegido y ayudado para proporcionar servicios de estacionamiento legal.

Fuente: «Problems in Reforming Transportation and Parking: A Case Study in Yogyakarta», Cholis Aunorrohman, 2005

#### 5.2.4 Células de tráfico y desviadores

Las células de tráfico son una técnica de gestión del tráfico que reduce la velocidad y conveniencia de los automóviles. Una célula de tráfico se crea dentro de un vecindario o distrito de ciudad de tal forma que es difícil o imposible para los automóviles cortar a través de las vías arterias, y deben circular en vías de un sentido. El efecto total de una célula de tráfico es hacer que el uso del automóvil sea menos atractivo y conveniente dentro de un área específica al hacer necesario que viaje más lejos y por una ruta menos directa. Las estructuras de desviación del tráfico pueden construirse para bloquear calles

o intersecciones y desviar el tráfico de las rutas directas. Los círculos de tráfico pueden construirse de tal forma que obliguen a los automóviles a reducir su velocidad mientras viajan a lo largo de las intersecciones.

En los primeros años de la década de 1960, la ciudad de Bremen se dividió en cuatro sectores o «células de tráfico». Los automóviles tenían permitido viajar entre cada célula, pero para viajar entre ellas debían utilizar un anillo circunvalar. Los peatones, bicicletas y vehículos de transporte público podían viajar de manera directa entre estas células. Como resultado, los volúmenes de tráfico vehicular fueron reducidos de manera significativa y los viajes en otros modos mejorados significativamente.

La ciudad de Gotenburgo es la segunda ciudad más grande de Suecia, con casi medio millón de habitantes. A finales de la década de 1960, el centro histórico de la ciudad se dividió en cinco células de tráfico. Como en Bremen, los automóviles pueden viajar dentro de cada célula pero no pueden hacerlo directamente entre células, y tienen que utilizar el anillo vial. Los peatones, bicicletas y vehículos de transporte público pueden viajar directamente entre las células. El resultado ha sido una reducción de 48% en el tráfico vehicular no obstante la mayor propiedad de vehículos por parte de los residentes, condiciones

**Figura 87**  
*Infraestructura para bicicleta en contraflujo en Gothenburg. Los automóviles sólo pueden conducir en una dirección, mientras que los usuarios de bicicleta pueden utilizar ambas direcciones.*

Foto por Andrea Broaddus, Gothenburg (DK), 2007





▲ Figura 88

*Zona peatonal en Amsterdam. La entrada es restringida por un bolardo retráctil, pero no se permite la entrada a las bicicletas.*

Foto por Andrea Broaddus, Amsterdam (NL), 2007

mejoradas para los peatones y las bicicletas (un 45% de reducción en accidentes peatonales), y servicio mejorado de transporte público.

Los bolardos son utilizados tanto para separar los automóviles del tráfico de TNM, y para restringir el acceso del automóvil a ciertas calles. A menudo las zonas peatonales están rodeadas de bolardos retráctiles que se bajan en momentos específicos del día para permitir el acceso de vehículos de entregas.

### 5.2.5 Pacificación del tránsito

*La pacificación del tránsito (Traffic calming)* se refiere a varias características de diseño y estrategias que buscan reducir las velocidades y volúmenes del tráfico, para mejorar la comodidad y seguridad del tráfico no motorizado en una vía particular. Algunas de estas estrategias se describen en la Tabla 27. Los proyectos de pacificación del tránsito pueden variar de modificaciones mínimas de una calle individual a un rediseño comprensivo de una red vial. Muchas técnicas de pacificación del tránsito son implementadas en calles urbanas, especialmente en áreas residenciales. A menudo son solicitadas por residentes de un barrio que están preocupados por la seguridad.



Figura 89 ▶

*Área peatonal en Shanghai se define por bolardos.*

Foto por Armin Wagner, Shanghai (CN), 2006

La pacificación del tránsito implica que los planificadores de vías e ingenieros utilicen estándares flexibles para el diseño de las vías, una práctica que se denomina a veces Diseño Sensible al Contexto (*Context Sensitive Design*). Las medidas más comunes de pacificación del tránsito son los camellones, que son simplemente turupes de asfalto a lo largo de la vía y por los cuales los automóviles deben conducir lentamente. Los más amplios están hechos de concreto y se llaman *speed tables*. Otra técnica común es reducir el ancho de la vía construyendo protuberancias, como cajas de árboles. Algunas investigaciones han mostrado que mejorar el paisaje de las vías y plantar árboles motiva a que la gente camine y reduce las tasas de accidentes. Los árboles pueden ser particularmente benéficos en áreas de altas temperaturas por lo que proporcionan sombra. Con frecuencia las aceras se extienden en las intersecciones, formando una protuberancia (*bulb out*). En algunos casos, las características de reducción cambian la vía de una recta a una curva, lo cual obliga a que los automóviles reduzcan su velocidad. Hay docenas de estrategias y dispositivos de pacificación del tránsito, como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27: Estrategias y dispositivos de pacificación del tránsito

Tipo	Descripción
Lugares de ponchado en extensiones del bordillo «pinch points»	Extensiones de bordillo, materas, o islas en el centro de las vías que reducen el ancho de los carriles para controlar el tráfico y reducir las distancias de cruce de los peatones. También se llaman «chokers».
Pompeyanos	Superficie elevada sobre la vía, 7–10 cm de alto, 3–6 m de largo.
Mini-círculos	Círculos de tráfico pequeños en intersecciones.
Isla sobre el separador	Isla elevada en el centro de la vía (separador) reduce el ancho de los carriles y proporciona un lugar seguro para que los peatones se detengan.
Islas de canalización	Una isla elevada que obliga al tráfico a una dirección particular, tal como el giro a la derecha.
Radios de giro más cerrados	El radio de las esquinas en las calles afecta las velocidades de giro. Un radio más cerrado obliga a los conductores a reducir su velocidad. Es particularmente útil en intersecciones con varios peatones.
Camellones	Curvados de 7–10 cm de altura, 3–4 m largos.
Rumble Strips	Pequeños turupes a lo largo de la vía que hacen ruido cuando se conduce a través de ellos.
Chicanas	Salidas de bordillo en las materas (normalmente 3) alternando lados, obligando a los usuarios del automóvil a reducir su velocidad.
Glorietas	Círculos medianos a largos en intersecciones (Kittelson, 2000).
Tratamientos de pavimento	Texturas especiales de pavimento (piedrecillas, ladrillos, etc.) y marcas para designar áreas especiales.
Carriles para bicicletas	Marcar carriles para bicicletas y reducir el ancho de carriles para tráfico motorizado.
«Dietas de vías»	Reducir la cantidad y ancho de carriles de tráfico motorizado, particularmente en vías arterias.
Cambios horizontales	Línea central del carril que da una curva o cambia.
2 carriles se reducen a un carril	Salidas de bordillo o isla central reducen dos carriles a uno, obligando a que el tráfico en cada dirección tome turnos.
Semi-desviantes, cierres parciales	Restringir la entrada/salida de/al vecindario. Limitar el flujo de tráfico en las intersecciones.
Cierres de calles	Cierres de calles al tráfico que cruza en una intersección o en medio de una cuadra.
Diseño «neo-tradicional» de calles	Calles con carriles más angostos, cuadras más cortas, intersecciones en T y otras características de diseño para controlar la velocidad del tráfico y los volúmenes.
Características perceptuales de diseño	Patrones pintados en la superficie de la vía y otras características perceptuales de diseño que motivan a los conductores a reducir sus velocidades.
Árboles de calles	Plantar árboles a lo largo de la calle para crear un sentido de mejor ambiente peatonal.
Woonerf	«Calle viva», calles residenciales con una mezcla entre vehículos y peatones, donde los usuarios del automóvil deben conducir a velocidades muy bajas.
Reducciones de velocidad	Programas de reducción de velocidad. Mayor fiscalización de las violaciones a la velocidad.

Adaptado de: Litman, Online TDM Encyclopedia, <http://www.vtpti.org/TDM>



**Figura 90**  
*Pacificación del tránsito en Bruselas. Un neckdown, camellón, bolardos y cruces con cebras se combinan para reducir la velocidad de los automóviles e incrementar la seguridad de los peatones.*

Foto por Andrea Broaddus, Brussels (BE), 2007

### Recuadro 49: Pacificación del tránsito con glorietas

Una glorieta es una intersección construida con una isla circular alrededor de la cual fluye el tráfico en una dirección. Muchas glorietas más antiguas (que también eran llamadas círculos de tráfico) se construían principalmente como una localización para una fuente o estatua, con poca preocupación por los principios del tráfico. Como resultado, ha habido una variación considerable de las características de diseño y la regulación del tráfico, causando confusión y accidentes. Por muchos años las glorietas fueron poco populares entre el público y los profesionales del tráfico.

Durante finales del siglo veinte, las organizaciones de ingenieros de tráfico desarrollaron estándares de diseño de glorietas y prácticas de gestión para maximizar la eficiencia del tráfico y la seguridad.

Estas se llaman «glorietas modernas». Tienen las siguientes características:

- **Ceder al entrar.** El tráfico que entra a la glorieta cede el paso al tráfico que circula. Esto previene que el tráfico se bloquee y permite el movimiento de flujo libre.

- **Deflexión.** El carril de entrada es diseñado con un pequeño deflector para reforzar el proceso de ceder y el tráfico lento.

- **Tamaño limitado.** Las glorietas modernas usualmente tienen solo uno, y no más de dos carriles de rotación.

Además de esto, hay mini-glorietas, que son pequeños círculos de tráfico localizados en pequeñas intersecciones. Todavía requieren ceder en la entrada pero no tienen una isla deflectora.

Varias investigaciones han mostrado que las glorietas pueden mejorar y reducir las paradas de los vehículos y los retrasos, reducir las velocidades del tráfico, e incrementar la seguridad comparada con otros diseños de intersecciones. También se utilizan para proporcionar una entrada o característica estética. Como resultado, las glorietas están una vez más siendo promovidas por los ingenieros y planificadores, y son una herramienta importante de pacificación del tránsito. Son cada vez más comunes a lo largo del mundo. Para maximizar la seguridad y establecer consistencia es muy importante que todas las glorietas sean diseñadas (y las existentes sean rediseñadas) para reflejar los principios de glorietas modernas.

Fuente: Todd Litman, Online TDM Encyclopedia, <http://www.vtpt.org>

Figura 91

*Una glorieta pintada en Cambridge logra el efecto deseado al forzar a los vehículos a bajar su velocidad por un costo mínimo.*

Foto por Andrea Broaddus, Cambridge (UK), 2007



### 5.2.6 Planificar para TNM

Las medidas de planificación de GDT también se concentran en incrementar las proporciones modales de caminar, usar bicicleta, y transporte público al asegurar que los nuevos patrones de crecimiento sean amistosos y motiven el uso de estos modos. Estas medidas varían desde regulaciones de diseño de calles locales controlando cómo se construyen las nuevas calles, a la provisión de información y mobiliario urbano que mejoren la comodidad y facilidad para caminar y montar en bicicleta.

Los estándares de diseño de las calles deberían ser amigables para los peatones y las bicicletas. En EEUU, un movimiento para «calles completas» comenzó debido al hecho de que muchas áreas residenciales se construían sin aceras, y a muchas áreas comerciales les hacían falta carriles de bicicletas y estacionamiento. En lugar de adaptaciones costosas, las ciudades en desarrollo deberían encargarse de construir calles completas –diseñadas para ser seguras y cómodas para el tráfico a pie y en bicicleta– desde el principio.

La característica más importante de la planificación para TNM es el proceso, esto es, cómo se hace. Las mejores prácticas usualmente incluyen la involucración de miembros de la comunidad que usan la bicicleta y caminan frecuentemente y pueden ayudar a identificar áreas problemáticas. El proceso básico es el siguiente (adaptado de y con más adiciones del Módulo 3d del Texto de Referencia):

1. Establecer un equipo de proyecto y un grupo de trabajo de transporte no motorizado o comité.
2. Selección de un área a ser mejorada.
3. Inventario de regulaciones y condiciones existentes.
4. Desarrollo y priorización de mejoras planeadas.
5. Selección y diseño de infraestructura.
6. Pruebas después de la implementación.

#### Recuadro 50: Rediseño del espacio público para peatones y bicicletas en Toulouse

Toulouse desarrolló un paquete integrado de acciones acompañantes y cambios en movilidad del centro de la ciudad en anticipación de la inauguración de su segunda línea de metro en 2007. Las metas son crear un sistema de control de acceso para los automóviles privados y el transporte de carga, reubicar el espacio público a favor de los peatones, y dar prioridad a las bicicletas y el transporte público en las vías.

Medidas para rediseñar los espacios públicos en el centro de la ciudad:

- Facilitar la movilidad y el uso conveniente de transporte público;
- Favorecer la vía y la accesibilidad para peatones a las estaciones de metro;
- Reubicar lugares en las calles a favor de los peatones y bicicletas; entre otros por medio de la instalación de estacionamientos para bicicletas alrededor de todas las estaciones de metro;
- Crear carriles específicos para entrega de carga.

Fuente: Gerard Chabaud, <http://www.civitas-initiative.org>

**Recuadro 51:  
Mapas y señales de orientación**

Una medida de empuje de GDT que es poco costosa pero frecuentemente poco tenida en cuenta es la provisión de recursos de información sobre rutas para bicicletas y peatones. Muchas

ciudades publican mapas orientados a ayudar a que los conductores encuentren su destino pero, por ejemplo, pueden olvidar mostrar las localizaciones de estaciones de transporte público. Estos mapas son a veces diseñados para ser resistentes contra el agua, también para la exposición de los ciclistas al mal tiempo.



**Figura 92a ▲**  
*Una señal de orientación en Bonn. Los mapas y las señales a lo largo de la infraestructura para bicicletas hacen que los usuarios se sientan seguros.*  
Foto por Andrea Broaddus, Bonn (DE), 2000



**Figura 92b ▲**  
*Un quiosco de orientación en Bruselas*  
Foto por Andrea Broaddus, Bruselas (BE), 2000



**◀ Figura 92c**  
*Los mapas y las señales de orientación en las ciudades son utilizados frecuentemente por los turistas, como estos en Amsterdam.*  
Foto por Andrea Broaddus, Amsterdam (NL), 2007

Las señales que ayudan a los que caminan y conducen —guías de orientación— pueden hacer que el ambiente para peatones sea más amigable. Estas son usualmente localizadas en

intersecciones y a lo largo de aceras y caminos multi-uso. Estas señales dan a los viajeros un sentido de legitimidad y son especialmente útiles para los peatones.

## Referencias

- ACT (2001): *Transportation Demand Management Tool Kit*. Association for Commuter Transportation (<http://www.actweb.org>).
- ACT (2004): *The Role Of Demand-Side Strategies: Mitigating Traffic Congestion*. Association for Commuter Transportation, for the Federal Highway Administration ([http://tmi.cob.fsu.edu/act/FHWA\\_Cong\\_Mitigation\\_11%202%2004.pdf](http://tmi.cob.fsu.edu/act/FHWA_Cong_Mitigation_11%202%2004.pdf)).
- Barter, Rahman Paul/Raad, Tamim (2000): *Taking Steps: A Community Action Guide to People-Centred, Equitable and Sustainable Urban Transport*. Sustainable Transport Action Network for Asia and the Pacific (<http://www.geocities.com/sustranet>).
- Breithaupt, Manfred (2000): *Economic and Fiscal Policy Instruments*. Presented at the International Conference on Sustainable Transportation & Clean Air in Jakarta, 20 May 2000.
- Breithaupt, Manfred (2008): «Environmental Vehicle Taxation: International Experiences». Presented on the International Workshop on Integrated Transport for Sustainable Urban Development in China, 15–17 December 2008.
- CCAP (2005): *Transportation Emissions Guidebook: Land Use, Transit & Transportation Demand Management*. Center of Clean Air Policy (<http://www.ccap.org/guidebook>). This Guidebook provides information on various smart growth and mobility management strategies, including rules-of-thumb estimates of VMT and emission reductions.
- City of Stockholm (2006): *Facts and results from the Stockholm Trials*. Congestion Charge Secretariat.
- Cairns, Sally, et al., (2004): *Smarter Choices – Changing the Way We Travel*. UK Department for Transport (<http://www.dft.gov.uk>). This comprehensive study provides detailed evaluation of the potential travel impacts, the costs of various mobility management strategies, and case studies.
- *Commuter Check* (<http://www.commutercheck.com>) works with transit agencies to provide transit vouchers as tax-exempt employee benefit.
- *Commuter Choice Program* (<http://www.commuterchoice.com>) provides information on Commute Trip Reduction programs and benefits, particularly U.S. income tax policies related to commuter benefits.
- Concas, Sisinnio/Winters, Philip L. (2007): *Economics of Travel Demand Management: Comparative Cost Effectiveness and Public Investment*. Center for Urban Transportation Research (<http://www.nctr.usf.edu>); at <http://www.nctr.usf.edu/pdf/77704.pdf>.
- Cracknell, John A (2000): *Experience in Urban Traffic Management and Demand Management in Developing Countries*. World Bank Urban Transport Strategy Review Background Paper.
- CUTR (1996): *Commute Alternatives Systems Handbook*. Center for Urban Transportation Research (<http://www.cutr.usf.edu>) for the Florida Department of Transportation, at <http://ntl.bts.gov/lib/3000/3600/3633/cashdoc.pdf>. Manual on encouraging alternative commute modes.
- CUTR (1998): *AVR Employer Trip Reduction Software*, Center for Urban Transportation Research, (<http://www.cutr.eng.usf.edu/GDT/download.htm>). This software predicts the change in average vehicle ridership that results from various Commute Trip Reduction measures.
- Dalkmann, Holger (2007): *Tackling the Problem: Policy and Planning Instruments to Integrate Climate Change in Sustainable Urban Transport Strategies*. Presented at 13<sup>th</sup> United Nations Climate Change Conference in Bali, 7 December 2007.
- Delucchi, Mark A (1998). *The Annualized Social Cost of Motor-Vehicle Use in the United States, based on 1990–1991 Data*. University of California Davis, Institute of Transportation Studies, Report UCD-ITS-RR-96-3.
- DFID: *Social Benefits in Transport Planning*. UK Department for International Development ([http://www.transport-links.org/transport\\_links/projects/projects\\_document\\_page.asp?projectid=322](http://www.transport-links.org/transport_links/projects/projects_document_page.asp?projectid=322)), includes various

documents discussing methodologies for more comprehensive transportation project evaluation.

- DfT (2003): *Guidance on the Methodology for Multi Modal Studies (GOMMMS)*. UK Department for Transport, Transport Analysis Guidance Website (<http://www.webtag.org.uk>).
- DKS Associates (2003): *Modeling GDT Effectiveness*. Washington Department of Transportation (<http://www.wsdot.wa.gov/Mobility/GDT/520case1/execsummary.pdf>).
- EEA (2004): *Transport Price Signals: Monitoring Changes in European Transport Prices and Charging Policy in the Framework of TERM*. Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM), European Environment Agency; Technical Report No 3/2004 ([http://reports.eea.eu.int/technical\\_report\\_2004\\_3/en/Technical\\_report\\_3-2004\\_web.pdf](http://reports.eea.eu.int/technical_report_2004_3/en/Technical_report_3-2004_web.pdf)).
- European Program for Mobility Management Examples (<http://www.epommweb.org/examples/examples.html>) describes various European transportation demand management programs.
- Gomez-Ibanez, Jose A. (1992): *The Political Economy of Highway Tolls and Congestion Pricing*. Transportation Quarterly, Vol. 46, no. 31, pp. 343–360.
- GTZ (2003): *Sustainable Transportation: A Sourcebook for Policy-Makers in Developing Countries*. Sustainable Urban Transport Project–Asia (<http://www.sutp.org>, <http://www.sutp-asia.org>) and German Technical Cooperation (GTZ) (<http://www.gtz.de>). Many of these documents are now available in various languages including Spanish, French, Chinese, Indonesian, Romanian, Thai and Vietnamese. The *Mobility Management* module is at the VTPI website ([http://www.vtpi.org/gtz\\_module.pdf](http://www.vtpi.org/gtz_module.pdf)). *Preserving and Expanding the Role of Non-motorised Transport: Sustainable Transportation* is at the Institute for Transportation and Development Policy website (<http://www.itdp.org/STe/STe4/readSTe4/NMT.PDF>).
- ICLEI (1995): *Commuting in the Greenhouse: Automobile Trip Reduction Programs for Municipal Employees*. International Council for Local Environmental Initiatives (<http://www.iclei.org>).
- ICLEI: *Case Studies*, (<http://www3.iclei.org/iclei/casestud.htm>), *Case Reference & Cities Database* (<http://www.iclei.org/iclei/icrsrch.htm>), and *European Good Practice Information Service «Local Sustainability»* (<http://cities21.com/coldfus/citylist.dbm>). Extensive information on best practices by local governments and agencies, including many involving transportation and land use policies.
- IISD: *Sustainable Development Gateway*. International Institute for Sustainable Development (<http://www.sdgateway.net/topics/111.htm>) contains case studies and other resources developed by members of the Sustainable Development Communications Network (SDCN). Transportation studies, case studies, assessments, colloquia, etc. 21 titles link to the relevant sites. Covering over 50 topics, the SD Topics section includes links to more than 1.200 documents: <http://www.sdgateway.net/topics/default.htm>.
- Klipp, Luke H. (2004): *The Real Costs of San Francisco's Off-Street Residential Parking Requirements: An analysis of parking's impact on housing finance ability and affordability*. Transportation for a Livable City, San Francisco.
- Limanond, Thirayoot (2009): *Travel Demand Management Policies*. Sustainable Urban Transport Project (SUTP) ([http://www.sutp.org/index2php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=136](http://www.sutp.org/index2php?option=com_content&do_pdf=1&id=136)).
- Litman, Todd (2008): *Online Transportation Demand Management Encyclopedia*. Victoria Transport Policy Institute, Vancouver.
- MTE: *Moving On the Economy Online Best Practices Database*. An ever-expanding searchable inventory of economic success stories in sustainable transportation ([http://w4.metrotor.on.ca/inter/mte/mte.nsf/\\$defaultview?OpenView&Count=5](http://w4.metrotor.on.ca/inter/mte/mte.nsf/$defaultview?OpenView&Count=5)).
- MTE: *Mobility in the Developing World and Sustainable Transportation Live*. Moving the Economy and the Canadian International Development Agency (<http://www.moving-theeconomy.ca>). A website that provides

information on how developing cities are applying sustainable transportation principles to help reduce traffic congestion, facility costs, pollution and other transport problems.

- Mueller, P., *et al.*, (1992): *Area-wide Concept of Traffic Calming in 16 Cities*. University of Kaiserslautern, Department of Transportation, Green Series Number 24.
- NCS: *Climate Protection Manual For Mayors*. Natural Capital Solutions (<http://www.nat-capsolutions.org/ClimateProtectionManual.htm>) provides case studies, best practices, cost/benefit analyses, legislation, technical descriptions and contacts to facilitate local energy conservation and emission reduction planning and program implementation.
- Pardo, Carlos F. (2008): *Plate Restriction Measures*. Presented at GTZ GDT Training Course in Singapore, 17 March 2008.
- PROSPECTS (2003): *Transport Strategy: A Decisionmakers Guidebook*. Konsult, Institute for Transport Studies, University of Leeds (<http://www.konsult.leeds.ac.uk>); at <http://www.konsult.leeds.ac.uk/public/level1/sec00/index.htm>.
- *Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe (REC)* has 4 urban transportation success stories, summarized and referenced, at <http://www.rec.org/REC/Programs/SustainableCities/Transportation.html> and 2 car use reduction successes, summarized and referenced, at <http://www.rec.org/REC/Programs/SustainableCities/Land.html>.
- Replogle, Michael A. (2008): *Transportation Demand Management: Concepts, Purpose, Relationship to Sustainable Urban Transport*. Presented at GTZ GDT Training Course in Singapore, 17 March 2008.
- *Rural Transport Knowledge Base* (<http://www.transport-links.org/rtkb/English/Intro.htm>) is a set of reference and training material of the latest thinking and practice in the field of rural transport.
- SAVE (2001): *Toolbox for Mobility Management in Companies*. European Commission (<http://www.mobilitymanagement.be>). This website provides information to help companies develop a mobility plan in order to encourage the use of public transport, collective company transport, car-pooling, walking and cycling for home-work journeys.
- Shoup, Donald (2005). *The High Cost of Free Parking*: Chicago: Planners Press.
- TC: *Moving On Sustainable Transportation (MOST)*. Transport Canada ([http://www.tc.gc.ca/EnvAffairs/most/successful\\_submissions.shtml](http://www.tc.gc.ca/EnvAffairs/most/successful_submissions.shtml)). Program supports education and awareness-raising projects that promote sustainable transportation. Also see the *Case Study Library Profiling Twenty-Five Innovative Approaches To Sustainable Urban Transportation In Canada*, (<http://www.tc.gc.ca/programs/environment/UTSP/casestudylibrary.htm>).
- TCRP (2007): *Traveler Response to Transportation System Changes, Chapter 17, Transit Oriented Development*. Transportation Research Board, Report 95, Washington, DC.
- Lietchi, M./Renshaw, N. (2007): *A Price Worth Paying, A guide for the new EU rules for road tolls for lorries*. Transport & Environment (T&E) – European Federation for Transport and Environment, Report T&E 07/1.
- USEPA (2005): *Commuter Model*. U.S. Environmental Protection Agency ([http://www.epa.gov/oms/stateresources/policy/pag\\_transp.htm](http://www.epa.gov/oms/stateresources/policy/pag_transp.htm)).
- USEPA: *Smart Growth Policy Database*. US Environmental Protection Agency (<http://cfpub.epa.gov/sgpdb/browse.cfm>) provides information on dozens of policies that encourage more efficient transportation and land use patterns, with hundreds of case studies.
- WBCSD: *Sustainable Mobility Project*. World Business Council on Sustainable Development ([http://www.wbcscdmobility.org/mobility\\_web/index.asp](http://www.wbcscdmobility.org/mobility_web/index.asp)) includes 200 mobility case studies with brief descriptions and Internet links.
- VTPI (2006): *Online GDT Encyclopedia*. Victoria Transport Policy Institute (<http://www.vtpi.org>).

## Recursos

- Center for Integrated Transport, <http://www.cfit.gov.uk/ruc/index.htm>: Road User Charging research and worldwide case studies.
- Clean Air Initiative, Mobile Sources program, <http://www.cleanairnet.org/cai>: Policy, monitoring, modelling, and other resources on air quality in developing cities.
- Environmental Defense, Traffic, Health & Climate program, <http://www.edf.org/page.cfm?tagID=1253>: Facts and reports on congestion pricing and transportation health impacts.
- Environment Program, <http://www.unep.org> and Sustainable Cities Program, <http://www.unhabitat.org>: United Nations resources on sustainable development.
- European Local Transport Information Service, <http://www.eltis.org>: European GDT initiatives, policies, case studies and tools for practitioners.
- European Platform on Mobility Management, <http://www.epommweb.org>: Network of European cities using Mobility Management strategies and case studies.
- German Technical Cooperation (GTZ), <http://www.sutp.org>: Sustainable Urban Transport Sourcebook and other resources.
- Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), <http://www.itdp.org>: Resources and training for environmentally sustainable and socially equitable transport.
- International Transport Forum, <http://www.internationaltransportforum.org>: Resources on energy efficient transportation.
- U.S. National GDT Clearinghouse, <http://www.nctr.usf.edu/clearinghouse>: Resources for employer-based initiatives and case studies.
- Victoria Transport Policy Institute, <http://vtpi.org/GDT>: Transportation Demand Management Encyclopedia.

## Tabla de Figuras

Figura 1	La alta demanda de viajes causa congestión en las vías utilizadas por ...	2
Figura 2	Tráfico pesado en Delhi. ....	2
Figura 3	Cruces peligrosos en Kuala Lumpur debido a la falta de opciones para ...	2
Figura 4	No obstante las inversiones significativas en infraestructura para ...	4
Figura 5	Los automóviles están reemplazando cada vez más a los vehículos de ...	4
Figura 6	Un espacio de estacionamiento en lugar de un camino para peatones ...	4
Figura 7	Los impactos de la motorización incremental. ....	5
Figura 8	La planificación multi-modal - carriles de bus y bicicleta al lado de un... ..	8
Figura 9	El círculo vicioso del uso creciente del automóvil. ....	10
Figura 10	La GDT como una parte integral de la planificación del transporte. ....	11
Figura 11	Un bus atascado en medio del tráfico pesado en Hanoi hace que el ...	12
Figura 12	Un intercambiador vial crea una barrera para el tráfico no motorizado ...	16
Figura 13	Fuerzas detrás de las tendencias en transporte. ....	17
Figura 14	Cambio de paradigma de las medidas de oferta a la gestión de la ...	17
Figura 15	GDT como parte de un sistema de transporte sostenible ...	20
Figura 16	Vía congestionada en Bangkok. Automóviles, motocicletas y buses ...	21
Figura 17	El carril exclusivo para buses durante horas pico asegura la operación ...	23
Figura 18	Lapreciación eficiente da a los consumidores más oportunidades ...	24
Figura 19	Las medidas GDT con efectos de «hale» y «empuje» ...	25
Figura 20	Aproximación de tres componentes para la implementación exitosa de ...	27
Figura 21	Las vías separadas para bicicletas y peatones reducen el riesgo de ...	29
Figura 22	El intercambiador de alta calidad entre tranvías y buses en Kassel ...	29
Figura 23	Los andenes bloqueados por vehículos parqueados reducen la facilidad ...	30
Figura 24	Los niños arriesgan su vida en Vientiane al correr en la vía debido a la ...	30
Figura 25a y 25b	La demolición de una autopista urbana en Seúl creó un ...	30
Figura 26	La infraestructura mejorada de Seúl lleva a la mejoría de la calidad de ...	31
Figura 27	Un paso peatonal bloqueado en Pattaya debido al mal diseño y la falta ...	31
Figura 28	Un paso peatonal en el separador en Bangkok tiene árboles que separan ...	31
Figura 29	Los espacios para peatones y vehículos son separados por bolardos en ...	32
Figura 30	Una vía compartida para peatones y bicicletas en Chiba. ....	32
Figura 31a	Un cruce de cebra en Bangkok obliga a los peatones a que suban a la ...	33
Figura 31b	Este cruce de cebra en Bayonne proporciona un refugio para que los ...	33
Figura 31c	Un cruce multi-modal para los peatones y los ciclistas en París guía a ...	33
Figura 32a	Cruces amplios peatonales con marcas en ambas direcciones en Singapur. ....	35
Figura 32b	Puente peatonal para peatones y ciclistas en Nagoya. ....	35
Figura 33	Un neckdown para vía, señal y camellón aseguran que los automóviles ...	35
Figura 34a	Zona peatonal sin automóviles en Berlín con horas de acceso restringido ...	36
Figura 34b	Las zonas peatonales en distritos de compras incrementan el interés ...	36
Figura 35	Las zonas peatonales como esta en Chengdu pueden restringir los ...	36
Figura 36	Una vía para bicicletas bien diseñada con pintura y texturización en ...	36
Figura 37	Infraestructura para bicicletas en Hanoi – una vía exclusiva para ...	38
Figura 38	Vías para bicicletas en ambas direcciones y segregadas de la vía en ...	38
Figura 39	Vía para bicicletas con separación de nivel y de dos sentidos en París. ....	38
Figura 40	Un estacionamiento para bicicletas sobre la vía en Cambridge ofrece a ...	40
Figura 41	La alta demanda de estacionamiento de bicicletas puede gestionarse ...	40
Figura 42	Estacionamiento para bicicletas en un intercambiador de metro/tranvía ...	41
Figura 43	Un sistema de bicicletas públicas en Sevilla. ....	41
Figura 44	El sistema Rent-a-Cycle en Osaka. ....	41
Figura 45	CALL-A-BIKE «Llama-tu-bici» en Berlín – esquema de bicicletas ...	42

Figura 46	Los bicitaxis como éste en Chiang Mai son un medio importante de ...	42
Figura 47	Los bicitaxis son un medio popular y una alternativa de transporte ...	43
Figura 48	Bicitaxi moderno en Berlín. ....	44
Figura 49	Las estaciones de TransMilenio de Bogotá proporcionan abordaje rápido ...	47
Figura 50	Las estaciones de BRT están localizadas en el separador. Los carriles ...	47
Figura 51	La confiabilidad atrae más pasajeros. Un carril exclusivo de buses como ...	49
Figura 52	Carril de prioridad de buses en Londres. ....	49
Figura 53	El Eje Ambiental en Bogotá tiene un uso específico para buses de ...	49
Figura 54	Estación de buses en Curitiba. ....	51
Figura 55	Una plataforma elevada como ésta en Curitiba reduce el tiempo de ...	51
Figura 56	Estación de BRT en Changzhou. ....	51
Figura 57	Parada de bus en Nagoya. ....	51
Figure 58	Información en tiempo real de la llegada de un bus en Munich. ....	51
Figura 59a, b	La infraestructura para buses en Beijing permite el abordaje rápido ...	54
Figura 60	Vehículo de auto compartido en Frankfurt. Una variedad de tamaños ...	55
Figura 61	Comparación de precios regionales de combustible. ....	62
Figura 62	Sistema automatizado de recolección de peajes. ....	64
Figura 63	Cobro por congestión en Estocolmo, con precios que varían durante el ...	65
Figura 64	Un pórtico sobre los vehículos controla el cobro por congestión en ...	66
Figura 65	El sistema de Preciación Electrónica de Vías (ERP, por sus iniciales en...)	67
Figura 66	Un sistema de comunicación de corto rango se utiliza para cobrar ...	67
Figura 67	Sistema de cobro de estacionamiento en vía con carga solar. ....	78
Figura 68	Señal que informa sobre los cobros de parqueo en Singapur. A los ...	78
Figura 69	Zona sin automóviles en Xian. ....	79
Figura 70	Los vehículos pueden restringirse por número de placa. ....	80
Figura 71	La fiscalización estricta es un esfuerzo complementario para el éxito ...	82
Figura 72	Una zona de cepos de ruedas en Londres protege el acceso peatonal. ....	82
Figura 73	Día sin automóviles en Zurich. Los niños se toman las calles para ...	82
Figura 74	Día sin automóviles en Zurich. Los niños se toman las calles para pintar ...	83
Figura 75	Infraestructura de lata calidad de TNM se integró en un nuevo desarrollo ...	86
Figura 76	Desarrollo urbano denso en Shanghai. ....	89
Figura 77	Todo pasajero de transporte público también es un peatón, lo cual lleva ...	89
Figura 78	Densidad urbana y eficiencia energética. ....	89
Figura 79	Diseño multi-modal de vías en Amsterdam. El espacio vial se divide en ...	91
Figura 80	Las bicicletas dominan esta calle en Beijing, proporcionando mayor ...	92
Figura 81	Una vía de comercio sólo para peatones en Shanghai ayuda a definir el ...	92
Figura 82	Crecimiento de la demanda de espacio para estacionar automóviles en ...	96
Figura 83	Gran demanda de estacionamientos en el centro de Delhi, en parte debido ...	96
Figuras 84a, b, c, d	Bogotá antes y después de su reforma de estacionamientos. ....	96
Figura 85	Disponibilidad en tiempo real de estacionamientos en Aachen. Los ...	101
Figura 86	Zona de bordillos rojos en Londres; no se permite parquear en ningún ...	103
Figura 87	Infraestructura para bicicleta en contraflujo en Gothenburg. Los ...	108
Figura 88	Zona peatonal en Amsterdam. La entrada es restringida por un bolardo ...	109
Figura 89	Área peatonal en Shanghai se define por bolardos. ....	109
Figura 90	Pacificación del tránsito en Bruselas. Un neckdown, camellón, bolardos ...	111
Figura 91	Una glorieta pintada en Cambridge logra el efecto deseado al forzar a ...	112
Figura 92a	Una señal de orientación en Bonn. Los mapas y las señales a lo largo ...	113
Figura 92b	Un quiosco de orientación en Bruselas. ....	113
Figura 92c	Los mapas y las señales de orientación en las ciudades son utilizados ...	113

## Tabla de Tablas

Tabla 1: Beneficios potenciales de la planificación con GDT .....	1
Tabla 2: Factores que justifican la gestión de la movilidad en países en desarrollo .....	7
Tabla 3: Ejemplos de medidas de gestión de sistemas de transporte .....	9
Tabla 4: Impactos de diferentes tipos de preciación .....	13
Tabla 5: Ejemplos de impactos de viaje de GDT .....	19
Tabla 6: Los beneficios de diferentes tipos de cambios de viajes .....	19
Tabla 7: Tipos de medidas GDT .....	22
Tabla 8: Ejemplos de medidas GDT .....	22
Tabla 9: Combinación de medidas hale y empuje .....	26
Tabla 10: Tipos de infraestructura utilizada por usuarios de la bicicleta .....	37
Tabla 11: Ventajas y desventajas de separar físicamente los carriles de ... .....	39
Tabla 12: Mitos y realidades del BRT .....	47
Tabla 13: Qué tan bien las diferencias en tarifas representan costos marginales de ... .....	56
Tabla 14: Instrumentos económicos utilizados como medidas GDT .....	57
Tabla 15: Instrumentos económicos de la OECD .....	58
Tabla 16: Los impuestos de varios niveles sobre los vehículos en China .....	59
Tabla 17: Impuesto alemán de vehículos para automóviles de pasajeros .....	60
Tabla 18: Resultados del ejercicio de subasta COE para la segunda subasta de ... .....	61
Tabla 19: Ganadores y perdedores de la preciación de vías .....	65
Tabla 20: Tipos de sistemas de cobro por congestión .....	67
Tabla 21: Clase de emisiones .....	74
Tabla 22: Cambio de paradigma en políticas de estacionamiento .....	77
Tabla 23: Ventajas y desventajas que resultan de las restricciones por placas .....	79
Tabla 24: Estrategias de gestión de estacionamientos .....	95
Tabla 25: Medidas GDT de gestión de estacionamientos .....	98
Tabla 26: Estándares revisados de requerimientos mínimos de estacionamiento .....	102
Tabla 27: Estrategias y dispositivos de pacificación del tránsito .....	110

## Tabla de Recuadros

Recuadro 1:	Impactos de la rápida motorización en países en desarrollo .....	3
Recuadro 2:	La GDT es particularmente efectiva en países en desarrollo .....	6
Recuadro 3:	¿Qué tan sensible es la conducción al precio? .....	12
Recuadro 4:	La idea detrás de la GDT .....	14
Recuadro 5:	Mejorar la accesibilidad .....	23
Recuadro 6:	Resolviendo problemas de transporte con GDT .....	28
Recuadro 7:	Construyendo vías seguras y cómodas para los peatones .....	34
Recuadro 8:	Diseño de carriles para transporte no motorizado .....	39
Recuadro 9:	Factores en el desarrollo de estacionamientos para bicicletas .....	40
Recuadro 10:	Ejemplos de servicios de bicicleta pública en operación .....	42
Recuadro 11:	Notas sobre la implementación de mejoras de infraestructura para ... ..	43
Recuadro 12:	Etapas en el desarrollo del transporte público de Singapur .....	45
Recuadro 13:	Medidas para mejorar los servicios de transporte público .....	46
Recuadro 14:	Sistemas de Bus Rápido (BRT) .....	48
Recuadro 15:	Uso de telemática para la prioridad de buses en Aalborg, Dinamarca .....	50
Recuadro 16:	Sociedad público-privada para mejorar las instalaciones para viajeros .....	52
Recuadro 17:	Carriles exclusivos para buses y mejoramientos de infraestructura en .....	52
Recuadro 18:	Mejoras del transporte público en bus y sistemas férreos en Pekín .....	53
Recuadro 19:	La tarjeta «Transporte público más Automóvil» de Bremen .....	54
Recuadro 20:	Uso de ganancias de medidas económicas .....	56
Recuadro 21:	Esquema de incentivos de impuestos para mejorar la calidad del aire .....	59
Recuadro 22:	Cobro por congestión de Londres .....	68
Recuadro 23:	El cobro por congestión de Estocolmo .....	69
Recuadro 24:	Impactos de viaje del cobro por congestión de Estocolmo .....	71
Recuadro 25:	Cobro por congestión de Singapur .....	71
Recuadro 26:	Zonas de bajas emisiones en Alemania .....	74
Recuadro 27:	Cobro por zona de bajas emisiones en Milán, Italia: EcoPass .....	76
Recuadro 28:	Shanghai prohíbe los vehículos altamente contaminantes .....	77
Recuadro 29:	Tasas de estacionamiento .....	78
Recuadro 30:	Restricción de uso del automóvil por placas .....	80
Recuadro 31:	Ejemplos de esquemas de restricciones por placas en ciudades en .....	80
Recuadro 32:	El hospital de Rotterdam permite que los empleados «paguen por .....	81
Recuadro 33:	El día sin automóviles más grande del mundo en Bogotá .....	83
Recuadro 34:	Día de «Bicicleta al Trabajo» en Bavaria .....	84
Recuadro 35:	Recursos de crecimiento inteligente y políticas de usos del suelo .....	85
Recuadro 36:	Décadas de planificación regional espacial y de transporte en Friburgo .....	86
Recuadro 37:	Ilustración de densidad y «clustering» para apoyar el Desarrollo .....	87
Recuadro 38:	Sociedad público-privada de GDT en Graz, Austria .....	90
Recuadro 39:	Treinta años de desarrollo orientado al transporte público en el .....	91
Recuadro 40:	Estándares de diseño que mejoran la conectividad .....	93
Recuadro 41:	Ilustración de opciones incrementadas para transporte no motorizado .....	94
Recuadro 42:	Gestión de la oferta de estacionamientos en Dar es Salaam .....	97
Recuadro 43:	Políticas y regulaciones de estacionamiento para GDT .....	99
Recuadro 44:	Reforma de estándares de estacionamiento en Londres .....	102
Recuadro 45:	La política de estacionamiento holandesa ABC, aplicada en La Haya .....	104
Recuadro 46:	Medidas para gestionar oferta de estacionamientos en Dar es Salaam .....	105
Recuadro 47:	Estrategias de gestión de estacionamientos propuestas para .....	106
Recuadro 48:	Negociaciones con los operadores de estacionamientos en Yogyakarta .....	107
Recuadro 49:	Pacificación del tránsito con glorietas .....	111
Recuadro 50:	Rediseño del espacio público para peatones y bicicletas en Toulouse .....	112
Recuadro 51:	Mapas y señales de orientación .....	113



Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

- Cooperación técnica alemana -

P. O. Box 5180  
65726 ESCHBORN / Alemania  
T +49-6196-79-1357  
F +49-6196-79-801357  
E [transport@gtz.de](mailto:transport@gtz.de)  
I <http://www.gtz.de>

