

# movilidad 2001



perspectiva  
general



World Business Council for  
Sustainable Development





# movilidad 2001

## perspectiva general

A lo largo de la mayor parte de la historia de la humanidad, "movilidad" ha significado mover a personas y bienes a la velocidad a la que una persona camina, un caballo galopa, un buey tira de una carreta o un barco de vela o remo se desplaza por el agua. Hasta el siglo XIX no surgió la oportunidad de aumentar la velocidad y la flexibilidad para viajar. Las carreteras llegaban allí donde los ferrocarriles no podían acceder y los aviones solamente necesitaban pistas para despegar y aterrizar.

Como resultado de estas innovaciones, el siglo XX fue la "edad de oro" de la movilidad. El volumen de viajes de placer y de bienes transportados aumentó a un ritmo sin precedentes. Hacia finales de siglo, los individuos que antiguamente habrían pasado toda su vida en un radio de 100 kilómetros desde su lugar de nacimiento no podían imaginar la posibilidad de viajar a continentes lejanos por negocios o por placer. Materias primas, productos manufacturados, y comida procedente de países lejanos pasó a poder obtenerse en casi todas partes. No todos los pueblos ni las regiones geográficas participaron del mismo modo en esta expansión de la movilidad del siglo XX. A finales de dicho siglo, el ciudadano medio de uno de los países más ricos podía actuar como si la distancia prácticamente careciese de importancia. No obstante, el ciudadano medio de la mayor parte de los países más pobres del mundo todavía se desplazaba y transportaba sus bienes de un modo muy similar al de sus antecesores. Incluso en países concretos, el acceso a la movilidad de que disfrutaban los ciudadanos de distintas

edades, orígenes étnicos e ingresos variaba sobremanera. Independientemente del promedio de ingresos per capita de un país, los ciudadanos ricos acostumbraban a disfrutar de más movilidad que los pobres así como de las ventajas que originaba esa movilidad, a saber, vacaciones en el extranjero o viviendas fuera de los centros superpoblados de las ciudades. Asimismo podían evitar mejor las consecuencias relacionadas con la movilidad tales como la congestión, la contaminación, las heridas, las muertes provocadas por accidentes de tráfico y así sucesivamente.

Aunque el aumento de la movilidad se tradujo en grandes beneficios, también tuvo importantes consecuencias negativas. Pero eso no se debe solamente al crecimiento de la movilidad en el siglo XX. El deseo de aumentar la movilidad dio lugar a problemas de congestión y de contaminación en las áreas urbanas de mayor densidad de población mucho antes de que se inventaran el automóvil, el tren o el avión. En los accidentes de vehículos tirados por caballos y bueyes o impulsados por velas o remos se producían muertos y heridos. Sin embargo, durante la segunda mitad del siglo XX algunas de las consecuencias negativas de esta mejora de la movilidad empezaron a ser patentes tanto a escala regional como mundial.

La contaminación producida por los motores de combustión interna que impulsaban a cientos de millones de vehículos de motor empezó a degradar la calidad del aire de un creciente número de ciudades. La exploración, la extracción, el transporte y la mejora de

los combustibles para propulsar los vehículos de transporte empezó a perjudicar cada vez más el medio ambiente. El ruido de los aviones que transportaban a personas y bienes a lugares lejanos perturbaba la paz de miles de millones de personas y, hacia finales de siglo, empezó a conocerse en todas partes que las emisiones de dióxido de carbono procedentes de la quema de combustibles fósiles, buena parte de la cual tiene que ver con el transporte, afectaban al clima del planeta.

La segunda mitad del siglo XX también fue testigo de la urbanización a una escala desconocida hasta el momento de los países en desarrollo y de la suburbanización de muchas áreas urbanas de los países desarrollados. Las ciudades de algunos países en desarrollo parecían pasar casi de la noche a la mañana de la era del caballo, la carreta y la bicicleta a la del automóvil y el avión con motor a reacción, lo que dio lugar a un aumento del número de personas expuestas a la contaminación del aire provocada por los vehículos, la congestión, el ruido y los accidentes. También aumentó la demanda mundial de energía.

La suburbanización vació los centros de muchas ciudades asentadas de los países desarrollados, ya que la población intentaba escapar de la contaminación y de la congestión para terminar encontrándose con contaminación y congestión en los suburbios a los que había huido.

photographs: copyright 2001  
Daniela and Michael Kocvara

## FORMAS DE SOSTENIBILIDAD

A finales del siglo, cada vez más gente empezó a preguntarse si las extraordinarias tendencias de la movilidad que marcaron la segunda mitad del siglo eran sostenibles. De hecho, "sostenibilidad" era una palabra que cada vez se oía más en relación con todo tipo de cuestiones relativas al transporte.

La "movilidad sostenible" es un término que puede significar distintas cosas para personas diferentes. El WBCSD define la "movilidad sostenible" como "la capacidad para satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse, comercializar y establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro". Esta definición hace hincapié en los aspectos sociales de la movilidad. Pero para muchos, el término "movilidad sostenible" refleja preocupaciones más mundanas, como si los sistemas de transporte de los que nuestra sociedad depende pueden seguir funcionando suficientemente bien como para satisfacer nuestras necesidades de movilidad futuras.

- ¿Puede seguir aumentando el número de automóviles y vehículos comerciales?
- ¿Pueden tener cabida las carreteras para la mayor cantidad de vehículos de pasajeros y de camiones que parecen necesarios para transportar los crecientes volúmenes de mercancías?
- ¿Pueden tener cabida los aeropuertos actuales y los proyectados para el mayor número de vuelos que se prevén como consecuencia del rápido crecimiento del tráfico aéreo?
- ¿Puede el espacio aéreo, sobre todo en regiones como Europa occidental y los estados orientales de Norteamérica, tener cabida para semejante cantidad de aviones?
- ¿Podrá disponerse de combustible para hacer funcionar todos esos

coches, camiones, autobuses y aviones?

Vamos a tratar estos problemas como cuestiones de sostenibilidad operacional, y la gama más amplia de preocupaciones que se reflejan en la definición del WBCSD como cuestiones de sostenibilidad económica, social y ecológica.

- Incluso si nuestros sistemas de transporte pueden adaptarse para hacer frente a las nuevas cargas que la sociedad les impone, ¿podemos (o queremos) vivir con las consecuencias de los mismos?
- ¿Pueden las zonas urbanas tanto de los países desarrollados como de los países en desarrollo hacer frente al aumento de la congestión y de los volúmenes de emisiones?
- ¿Podemos permitirnos construir y mantener la infraestructura necesaria para evitar la congestión, y queremos dejar que se construya?
- ¿Acaso el mayor uso de vehículos privados de motor, que ofrecen más movilidad individual a aquellos que pueden permitírselos y conducirlos, ha privado a los pobres, ancianos y otras personas del acceso a puestos de trabajo, de la posibilidad de visitar a amigos, de comprar los bienes que necesitan a precios competitivos y de obtener la atención médica necesaria?
- ¿Puede el mundo hacer frente a los costos económicos y medioambientales de localización, extracción, transporte y procesamiento del petróleo que precisan un número cada vez mayor de vehículos?
- ¿Pueden seguir absorbiendo los océanos y la atmósfera del planeta el aumento de contaminación producido como consecuencia del transporte de cantidades mucho mayores de personas y bienes?

Por un lado, las cuestiones relativas a la sostenibilidad operacional se centran en gran medida en la movilidad, ya que ésta repercute en las personas: ¿Pueden los sistemas de transporte permitirles hacer lo que tienen previsto? ¿Llegaré al trabajo? ¿Llegaré a la cita profesional que tengo concertada en una ciudad lejana? ¿Recibiré a tiempo el paquete que estoy esperando?

Por otro lado, las cuestiones relativas a la sostenibilidad económica, social y ambiental se centran más en las repercusiones de la movilidad en la sociedad en general, si bien suelen centrarse en cómo dichas repercusiones pueden afectar al individuo: ¿Son tan importantes las emisiones de los tubos de escape de los vehículos de motor que las personas de mi comunidad (incluido yo mismo) pueden enfermarse? ¿Se está volviendo nuestra sociedad tan dependiente del automóvil que los ancianos que no puedan conducir (incluido yo mismo cuando sea mayor) no podrán desplazarse a ningún lugar ni visitar a nadie? ¿Perjudicarán a la humanidad (incluidos mis hijos y nietos) las repercusiones sobre el clima del mundo procedente de la emisión de gases de efecto invernadero?

Ambos tipos de preocupaciones relativas a la sostenibilidad reflejan el papel esencial que la movilidad desempeña en nuestras vidas a las puertas del siglo XXI. No podemos vivir sin movilidad pero ¿podemos vivir con sus consecuencias? ¿Dispondremos de la movilidad que necesitamos ahora y esperamos necesitar en el futuro? ¿Podrán tolerarse los costos económicos, sociales y ambientales relativos a dicha movilidad? Para que la movilidad sea verdaderamente sostenible, debe poder responderse afirmativamente a ambas preguntas.

### El ritmo de la movilidad en 2001

En 2000, algunas empresas miembros del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) decidieron medir la movilidad del mundo a finales del siglo XXI. Querían saber cuán móviles eran las personas y los bienes de distintas regiones; cómo estaba cambiando esa movilidad y

hasta qué punto amenazaba con convertirse en insostenible –o si, de hecho, ya había llegado a ese punto.

El trabajo principal de millones de personas de todo el mundo es proporcionar los vehículos y combustibles de los que depende la movilidad. Algunos millones de personas más revisan y mantienen o conducen dichos vehículos. La movilidad es uno de los negocios más importantes del mundo, basado sobremanera en la energía procedente de una única materia prima: el petróleo. Prácticamente toda la movilidad de hoy en día depende del continuo suministro de petróleo, dependencia que no es indefinidamente sostenible.

Las empresas miembros del WBCSD que se reunieron por vez primera en 2000 querían entender cómo empresas como las suyas podían contribuir a velar por la sostenibilidad de la movilidad. Desempeñaban un papel primordial en la cuestión porque en el negocio de la movilidad ellas mismas se situaban entre las empresas más importantes del mundo. Su supervivencia a largo plazo depende de la sostenibilidad de la movilidad.

El presente informe, Movilidad 2001, fue encargado por dichas empresas miembros del WBCSD, que comprenden a seis de las diez empresas más grandes del mundo. Fue elaborado por un equipo de investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y de Charles River Associates y pretende reflejar las condiciones de un momento puntual en el tiempo: el final del siglo XX. Sin embargo, la imagen que damos no es estática.

Los fenómenos complejos como la movilidad y las dificultades que se plantean para que sea sostenible sólo pueden entenderse si tenemos en cuenta el trasfondo del problema y la diversidad de ese trasfondo en los países desarrollados y en desarrollo. Habida cuenta de que la historia está relacionada con las estructuras más importantes, es decir, las ciudades y los sistemas de transporte, las cuestiones más profundamente arraigadas que serán objeto de debate también persistirán durante decenios. Si la

movilidad ha de ser sostenible en 2030, objetivo primero de las empresas miembros del WBCSD que apoyaron esta iniciativa, deben adoptarse casi inmediatamente las medidas que en última instancia producirán los cambios necesarios.

## LA MOVILIDAD Y SU IMPORTANCIA

### La movilidad es principalmente una forma de mejorar la accesibilidad

En general, las personas intentan aumentar su movilidad para mejorar la accesibilidad: "la facilidad con la que se pueden obtener las actividades económicas y sociales deseadas desde un punto específico del espacio" (US DOT, BTS 1997a; 136). La distancia impide la accesibilidad ya que aleja las viviendas de las personas de los lugares donde trabajan, compran, buscan atención médica, van a la escuela, hacen negocios o visitan a amigos y parientes; aleja a las empresas de sus fuentes de materias primas, de sus mercados y de sus empleados. La movilidad permite que las personas superen las distancias.

La movilidad no es el único medio para mejorar la accesibilidad. El cambio de la distribución espacial de las actividades también puede mejorar la accesibilidad, reduciendo la distancia que debe superarse. "Llegar" no supone necesariamente desplazarse a un lugar físico específico. Se puede "llegar" a alguien por teléfono y otras tecnologías de las telecomunicaciones pueden mejorar la accesibilidad. Sin embargo, para una serie de actividades de distribución espacial, y para un nivel determinado de instalaciones de telecomunicación, el aumento de la accesibilidad suele relacionarse con el aumento de la movilidad.

Los distintos modos de transporte ofrecen distintos niveles de movilidad y accesibilidad en distintas circunstancias. Tomemos, por ejemplo, el automóvil y el avión. En los entornos urbanos, el automóvil proporciona el mayor nivel de accesibilidad. Los usuarios de los automóviles no tienen que ajustarse a un horario. Pueden salir cuando lo desean y pueden optar por distintas rutas para llegar a su destino. Por el

contrario, para viajar entre centros urbanos separados por distancias mayores, los aviones proporcionan el mayor nivel de accesibilidad. La mayor flexibilidad inherente del automóvil queda oculta tras la gran velocidad del avión.

### Pero se desea movilidad sin más

Se desea gozar de movilidad porque mejora la accesibilidad, pero también se desea movilidad sin más. Podríamos entablar un debate filosófico sobre por qué se viaja más de lo necesario para satisfacer las necesidades básicas de accesibilidad. Es indiscutible que eso es lo que se hace. A las personas les gusta conocer lugares nuevos, saber cómo viven otros pueblos. En ocasiones, simplemente quieren "salir de casa".

A las personas no sólo les gusta viajar sino que también les importa el modo como viajan. Pagan tarifas más caras para disfrutar de mayor entretenimiento en los aviones, los trenes y los cruceros. Gastan importantes sumas de dinero no sólo para comprar vehículos, sino para comprar vehículos que tengan exactamente las características que ellos quieren. Si no se dispone de dichos vehículos en el mercado, se gastarán lo necesario para obtener un producto personalizado.

Así pues, la movilidad, es decir, tanto la cantidad de viajes como el modo como se realizan, proporciona más que la simple accesibilidad. Es también un reflejo de la individualidad de las personas y de su condición. ¿Por qué? Hay quienes culpan a la industria de los vehículos y a la industria del turismo de "crear una demanda artificial" mediante su publicidad. No obstante, la verdad es que no tenemos una idea demasiado clara de por qué la gente consume más movilidad de la que "realmente necesita". Sin duda, esta es una cuestión que merece ser investigada de forma objetiva y estructurada.

### La movilidad da forma y se estructura según nuestros patrones de asentamiento

La movilidad también da forma a nuestros patrones de asentamiento. Durante muchos siglos, los transportes eran lentos y tenían poca capacidad, lo

que significaba que solamente las personas que vivían cerca podían acceder a ellos. Viajar al extranjero era lento y peligroso. Solamente podían transportarse a larga distancia bienes ligeros y compactos, de los que las especias, el oro y la seda son ejemplos clásicos. Los barcos podían transportar más productos y el acceso a los puertos determinaba con frecuencia el emplazamiento y la riqueza de las ciudades. Sin embargo, los viajes por agua, sobre todo por mar, también eran lentos y peligrosos. La interacción a larga distancia era escasa y quienes se atrevían corrían grandes riesgos. Por lo general, para interactuar cotidianamente unos tenían que vivir cerca de los otros.

En cuanto los avances tecnológicos permitieron aumentar la velocidad de viaje, la importancia de la proximidad perdió puntos. Empresas y particulares quisieron y pudieron sacrificar la cercanía en favor de otros países y características arquitectónicas, como mayor espacio y más actividades medioambientales. Se combinaron muchos procesos de reacción para restar importancia a la proximidad. La revolución industrial permitió el desarrollo de sistemas de transporte de mayor velocidad. Dichos sistemas, a su vez, facilitaron la revolución industrial puesto que abrieron terrenos a plantas industriales más grandes y proporcionaron un acceso relativamente rápido a las fuentes lejanas de materias primas.

Hoy en día, dos fenómenos globales dan forma al patrón del asentamiento humano: la **urbanización**, tendencia de las poblaciones a concentrarse en las ciudades (véase el gráfico 1) y la **descentralización**, tendencia de esas mismas zonas urbanas a expandirse al exterior, generalmente a mayor velocidad que el crecimiento de la población general, reduciendo de forma neta la densidad de población de las zonas metropolitanas (véase el cuadro 1). Ninguno de estos fenómenos podría existir sin una mayor movilidad.

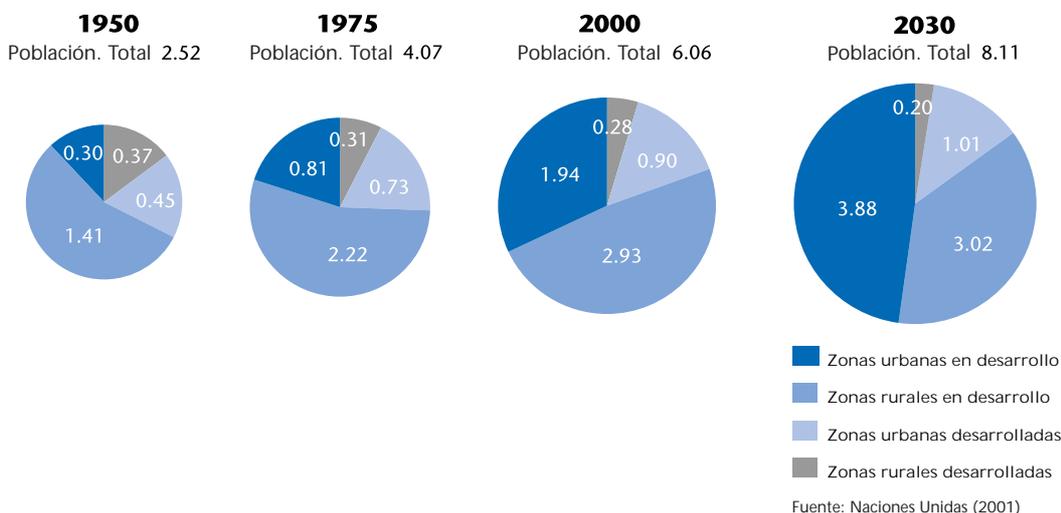
Los sistemas de movilidad afectan al crecimiento urbano de forma importante porque dan más o menos acceso a algunas zonas de la ciudad, alterando así el valor de los terrenos y la atracción de una zona en función de sus diversas utilidades. Las inversiones relacionadas con los transportes suelen abrir nuevas zonas de desarrollo. Un ejemplo típico, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, es la autopista en la periferia de una ciudad que facilite la suburbanización en el núcleo urbano existente.

A medida que la población se desplaza a la periferia urbana, se suelen construir vías rápidas urbanas de gran capacidad radial para facilitar los viajes de quienes viven en los barrios periféricos a los lugares de trabajo del núcleo urbano. Otras actividades conciernen a los residentes, con lo que se crean las ciudades fronterizas que pueden verse

tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Los económicos precios de los terrenos y el fácil acceso en vehículos privados permiten la construcción de centros comerciales, supermercados y grandes almacenes que ofrecen un único espacio para acceder fácilmente a una amplia variedad de tiendas, con aparcamiento gratuito y otros entretenimientos.

El aumento de zonas residenciales y de actividad económica en la periferia ha hecho que el tráfico entre localidades periféricas también aumente, lo que promueve el desarrollo de carreteras de circunvalación que faciliten esos desplazamientos (dichas carreteras de circunvalación también sirven para desviar el tráfico de los centros urbanos). Quizás sea más fácil y menos caro construir dichas carreteras que instaurar servicios urbanos porque los terrenos están más disponibles. De nuevo, la construcción de infraestructuras de carreteras puede acelerar el traslado de viviendas y lugares de trabajo al extranjero. Después de tan sólo unos años de apertura, no es extraño que estas carreteras registren niveles de tráfico que (según los patrones de uso del terreno de antaño) no se podía prever que se registrarán hasta pasados 20 años o más de servicio.

Gráfico 1. Crecimiento de la población mundial, 1950-2030 (miles de millones de personas)



Cuadro 1. Crecimiento de determinadas zonas metropolitanas, 1960-1990

Zona metropolitana	Datos correspondientes a 1990			Tipo de cambio anual, 1960–1990		
	Población (thousands)	Zona (km <sup>2</sup> )	Densidad (persons/km <sup>2</sup> )	Población	Zona	Densidad
Tokio	31,797	4,480	7,097	+2.4%	+3.1%	-0.6%
Nueva York	16,044	7,690	2,086	+0.4%	+1.5%	-1.1%
París	10,662	2,311	4,614	+0.8%	+2.1%	-1.3%
Londres	6,680	1,578	4,232	-0.6%	+0.9%	-1.4%
Detroit	3,697	2,900	1,275	0.0%	+1.4%	-1.4%
San Francisco	3,630	2,265	1,602	+1.3%	+1.4%	-0.1%
Washington, DC	3,363	2,449	1,373	+2.1%	+3.5%	-1.3%
Melbourne	3,023	2,027	1,491	+1.4%	+2.5%	-1.0%
Hamburgo	1,652	415	3,982	-0.3%	+1.5%	-1.8%
Viena	1,540	225	6,830	-0.2%	+0.8%	-1.0%
Brisbane	1,334	1,363	978	+2.6%	+5.2%	-2.5%
Copenhague	1,153	333	3,467	-0.5%	+0.7%	-1.2%
Amsterdam	805	144	5,591	-0.3%	+1.6%	-1.9%
Zurich	788	167	4,708	+0.4%	+1.2%	-0.8%
Frankfort	634	136	4,661	-0.2%	+1.9%	-2.1%

Fuente: Demographia (2001).

### La movilidad permite el desarrollo económico

“La división del trabajo se ve limitada por el alcance del mercado”, afirma Adam Smith al describir cómo la especialización de la producción puede reducir el costo y aumentar la variedad de productos disponibles (Smith, 1776). Uno de los grandes obstáculos de la división del trabajo siempre ha sido el costo y la dificultad del transporte. Smith observó que la división del trabajo sólo puede darse en las ciudades. En las zonas rurales remotas cada unidad familiar tenía que ser capaz de realizar prácticamente todas las tareas necesarias para asegurar su supervivencia. Nadie podía permitirse especializarse porque la demanda de conocimientos de especialidad no era suficiente.

Sin embargo, las ciudades no pudieron existir hasta que se pudo contar con un transporte fiable y barato de productos alimenticios básicos. Sólo entonces se pudo correr el riesgo de no cultivar los propios productos, independientemente de la poca adecuación agrícola del terreno en cuestión.

La capacidad de transporte también determinó las dimensiones que podían adoptar las ciudades. Se dice que la ciudad media de la Antigua Grecia tenía una población de unos 10.000 habitantes, que era el máximo que podían transportar los sistemas de transporte que conectaban esas ciudades y sus alrededores inmediatos. No obstante, la población de la Antigua Roma consiguió contar con aproximadamente un millón de habitantes porque los romanos podían transportar grandes cantidades de grano de Egipto sirviéndose de barcos de gran capacidad (para su época). Roma también consiguió transportar agua por medio de acueductos, y deshacerse de desechos mediante las alcantarillas.

El transporte barato y fiable de mercancías también ha transformado ciertos elementos en valiosos recursos que, de otro modo, hubieran sido inservibles, como depósitos lejanos de mineral de hierro de bajo grado. De hecho, no es exagerado afirmar que la movilidad de personas y de mercancías ha posibilitado la actual economía

mundializada. Si bien dichos cambios institucionales y políticos, como la supresión de diversos obstáculos al comercio, han sido necesarios para la globalización, sin las mejoras introducidas en la movilidad de personas y de mercancías que han caracterizado la segunda mitad del siglo XX, dichos cambios hubieran carecido de importancia. No hubiera habido forma de hacer crecer el comercio. Algunos sostienen que, en general, la globalización no es algo “bueno” que produce beneficios netos. Si bien indiscutiblemente se puede argumentar el alcance y la conveniencia de las consecuencias de la globalización, es importante reconocer que los sistemas de transporte eficaces y de alta calidad facilitan el desarrollo sostenible. De hecho, si dichos sistemas fueran menos eficaces y no permitiesen que las personas de todo el mundo encuentren mercados donde vender sus productos y puedan comprar productos de países lejanos, entonces la calidad de vida de todos correría peligro. Se perjudicaría a los pobres de todo el mundo en lugar de ayudarles. El hambre y las enfermedades aumentarían en lugar de

## ¿Por qué el transporte público pierde cuotas de mercado? Manual sobre el poder de las características de la movilidad deseable.

Existe una tendencia casi universal a poseer vehículos privados, en detrimento del uso de las formas de transporte público "convencionales" (tales como autobuses y metros). El gráfico 2 muestra el desarrollo de esta tendencia entre el periodo de 1960 y 1990 en una serie de ciudades de los países desarrollados. Diversas explicaciones -intentan aclarar este fenómeno. En Estados Unidos, algunos han sugerido que el declive del transporte público es el resultado de una "conspiración" organizada; otros han culpado a la "subvención injusta" de viviendas en áreas con menor densidad poblacional.

Una interpretación de las distintas formas en que los sistemas de transporte prestan los - servicios característicos de la movilidad lleva a una explicación mucho más sencilla y menos siniestra. También sirve para determinar las características que las formas de transporte público "no convencionales" deberían tener para competir de forma eficaz con los automóviles privados.

El crecimiento del parque automovilístico privado deriva directamente de los beneficios de la movilidad y de las mejoras introducidas por dichos vehículos. Gracias a la flexibilidad inherente de horario y elección de destinos, los automóviles ofrecen los beneficios potenciales máximos que pueden derivarse de la movilidad motorizada. Estos beneficios, a saber, tiempo de viaje, comodidad y entretenimiento durante el viaje y condición y prestigio, no están totalmente relacionados con la movilidad "funcional".

El automóvil suele ser superior a otros modos de transporte en cuanto a tiempo de viaje y aumento de costos -personales, factores que suelen considerarse -clave en las decisiones para viajar a escala particular. Además, los viajes en vehículos privados también ofrecen otros - servicios que son importantes para los consumidores. Por ejemplo, mientras las limitaciones de la capacidad de estacionamiento pueden importunar, los vehículos privados acostumbran a prestar un servicio completo desde el lugar de origen hasta el lugar de destino, reduciendo al máximo el desplazamiento a pie y el rato de espera. Un viaje en automóvil también ofrece un trayecto completo y flexibilidad en la carretera. En particular, es posible seguir una ruta que incluya una o más paradas intermedias de modo que un solo viaje encadenado tenga distintos fines y plantee muy pocos obstáculos. Mientras que hacer transbordos de casa al trabajo, por ejemplo, puede servir para dejar a los niños en la escuela, hacer compras o ocuparse de otras cuestiones personales. Por último, los vehículos privados suelen proporcionar un nivel de comodidad y conveniencia superiores.

Sin embargo, el valor de los vehículos de motor privados para el consumidor va más allá de su utilidad. En muchas de las sociedades de hoy en día, si no en la mayoría, los vehículos privados no sólo significan que se pertenece a la clase media sino que posiblemente también sirven como instrumento para "llegar" a la clase media, proporcionando el acceso potencial a mejores oportunidades de trabajo así como el paso a otros complementos de la vida de la clase media, como hacer la compra en grandes centros comerciales.

El contraste de las características de los vehículos de motor privados con las de los del transporte público tradicional, con ruta y horarios fijos, es sorprendente. Para empezar, el transporte público tal vez ni siquiera sea una opción para muchos viajes. Cuando lo es, el usuario tiene que encontrar una parada que le convenga tanto en el lugar de origen como en el lugar de destino y tiene que esperar a que llegue un vehículo. En circunstancias ideales, los servicios funcionan a la hora y el usuario tiene una flexibilidad de horario suficiente, conocimientos e información para minimizar el tiempo de espera. No obstante, estas condiciones no suelen reunirse, y la desconfianza en el sistema puede conllevar largas esperas. Fuera de las horas punta, el servicio puede ser restringido y puede que no exista ningún tipo de servicio nocturno.

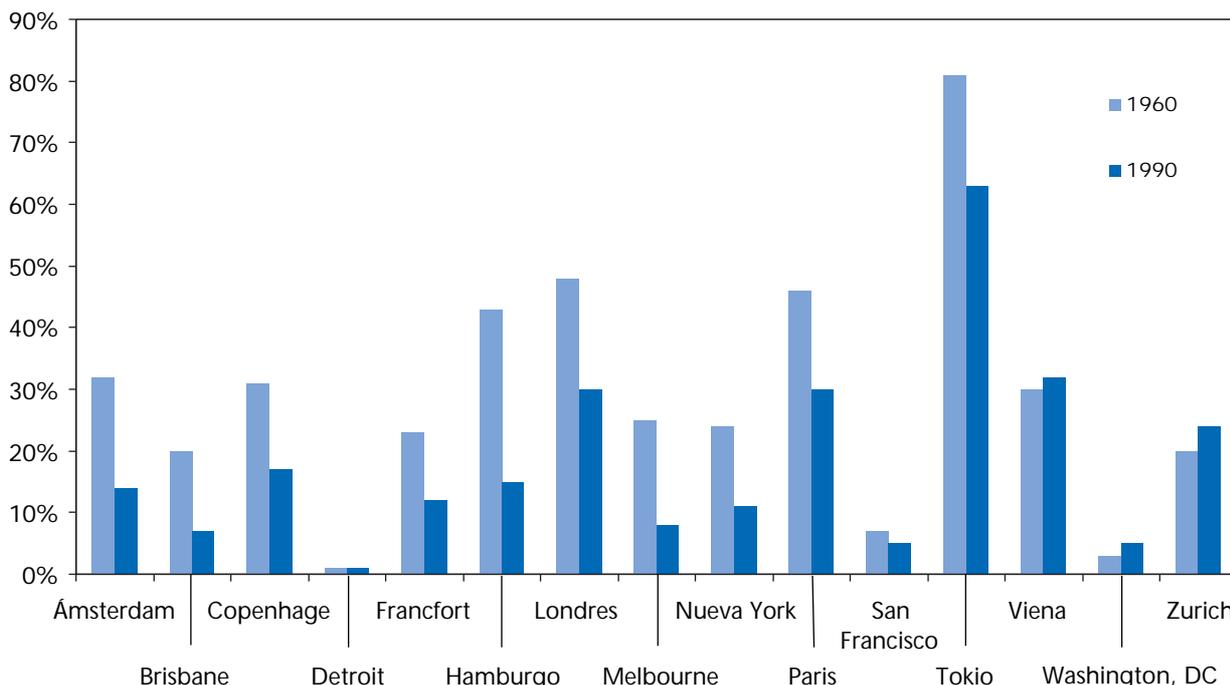
Por estos motivos, los sistemas de transporte público convencionales se adecuan mejor a elevados niveles de demanda concentrados en zonas relativamente limitadas o en áreas bien definidas y en entornos donde se minimizan las dificultades de acceso y se pueden ofrecer servicios aceptables a muchos usuarios en operaciones eficaces y rentables. Las zonas que suelen reunir estos criterios comprenden el centro urbano y las zonas de alta densidad situadas entre el centro y los barrios de las afueras. De hecho, a menos que una potencial zona de servicios reúna estos criterios, sería poco probable que las inversiones en facilidades de transporte público con altos costos fijos (como los requisitos de infraestructura del ferrocarril urbano) cumplieran cualquier norma de inversión económica razonable. Del mismo modo, es poco probable que los ingresos obtenidos de la venta de billetes de un sistema de transporte público en estas circunstancias logre cubrir cualquier porción significativa de los costos de funcionamiento.

Habida cuenta de la dificultad del transporte público para satisfacer muchas necesidades relacionadas con la movilidad en las sociedades más ricas, no es sorprendente encontrar que su cuota de prestación de movilidad (y accesibilidad) se reduce con el aumento de los ingresos. A medida que los ingresos aumentan al punto en el que el PIB per capita alcanza alrededor de unos USD 5.000 anuales, la movilidad se extiende principalmente mediante el mayor uso de los servicios públicos, aunque la automovilidad, es decir, el acceso al automóvil y su uso, empiezan a imponerse a medida que se alcanza dicha cifra. Por encima del nivel de ingresos señalado, el aumento de la movilidad se refleja mucho más en el mayor uso de vehículos privados y en muchos casos el uso de los transportes públicos disminuye, reforzando así el crecimiento del uso del automóvil.

Esta cuestión también ilustra por qué la capacidad del transporte público de competir por los usuarios con el vehículo privado se ve restringido por las repercusiones del mayor uso de vehículos privados urbanos. En particular, la expansión de la suburbanización como resultado de la expansión del acceso y del uso automovilísticos crea un modelo de tierra y de actividad para los que el transporte público está especialmente mal preparado: una dispersión de demandas entre muchos orígenes y destinos geográficamente alejados, sin parejas origen-destino o zonas que lleguen a densidades de demanda especialmente elevadas.

En zonas metropolitanas distintas a aquellas cuyos patrones tierra-uso (al menos en los centros urbanos) predicen la explosión de la automovilidad, los sistemas de transporte público tendrán que encontrar formas de encajar mejor las características de la movilidad que ofrecen los automóviles a fin de captar una cuota de mercado significativamente más importante. Interpretar cuáles son dichas características y cómo pueden proporcionarlas los distintos tipos de transportes públicos no convencionales es el primer paso para que las comunidades puedan, en un futuro, reducir su dependencia de los automóviles privados que es, de hecho, lo que quieren.

Gráfico 2. Porcentaje de tránsito de viajes motorizados ha registrado una tendencia general a la baja (porcentaje pasajeros-kilómetros)



Fuente: Kenworthy and Laube (1999).

reducirse. La devastación medioambiental de los países en desarrollo crecería en lugar de disminuir ya que la gente lucharía por procurarse los productos importados de otros países.

### Telecomunicaciones y movilidad

Como ya hemos mencionado, los sistemas de telecomunicaciones indudablemente facilitan la accesibilidad pero no está claro que puedan substituir, mejorar o complementar a la movilidad. Muchos consideran que las telecomunicaciones son un sustituto de la movilidad. Según esta línea de pensamiento, el desplazamiento de las personas (así como el traslado de determinados bienes) será menos necesario a medida que mejoren las tecnologías de las telecomunicaciones. El correo electrónico substituirá la entrega física de cartas. La World Wide Web substituirá los periódicos y las revistas. El teletransbordo será la nueva versión del transbordo actual. Quizás. Pero como decía un anuncio hace poco, "¿Nunca ha visto que un ordenador entregue un paquete?" Alcanzar elevados niveles de accesibilidad sin movilidad puede que

sea tan difícil como concebir otra de las promesas de la era de la información: la oficina sin burocracia.

De la calidad de los servicios de telecomunicaciones y de la calidad de la movilidad dependen que la tecnología de las telecomunicaciones permitan, en última instancia, transmitir de forma electrónica conocimientos, ideas e información para substituir el transporte físico de personas y bienes. Está claro que el correo electrónico está substituyendo al correo ordinario, ya que proporciona mensajes que pueden leerse y copiarse instantáneamente, y además (una vez se cuenta con el equipo necesario) cuesta una fracción de lo que cuesta el correo normal. Gracias a la evolución de firmas digitales y de sistemas de pago electrónico seguros, es probable que la necesidad de los servicios de correo ordinario se reduzca mucho más. No obstante, puede que el correo electrónico sea un caso especial. El teletransbordo es cada vez más frecuente (según un cálculo reciente [Switkes and Roos 2001], tanto como unos 15 millones de trabajadores de los Estados Unidos utilizarán algún tipo de teletransbordo hacia 2002), pero rara

vez puede substituir la presencia real de individuos en el puesto de trabajo. La videoconferencia se emplea cada vez más en el mundo de los negocios, pero deberá mejorarse un poco la calidad antes de poder utilizar ese sistema para algo más que triviales reuniones de negocios cara a cara. En pocas palabras, todavía se puede cuestionar mucho si la tecnología de la telecomunicación será un sustituto o un complemento neto de la movilidad.

### MOVILIDAD Y SOSTENIBILIDAD

Como ya hemos visto, el WBCSD define la "movilidad sostenible" como "la capacidad para satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse, comercializar y establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro". En resumen, para que la movilidad sea sostenible debe mejorarse la accesibilidad y evitarse a la vez trastornos en el bienestar social, medioambiental y económico que hacen más que contrarrestar los beneficios de las mejoras de la accesibilidad. Eso significa que todo

asentamiento de sostenibilidad de la movilidad no sólo debe incluir un juicio sobre la eficacia de la mejora de la accesibilidad, sino también un juicio sobre las magnitudes y consecuencias de todos los trastornos relativos al bienestar social, medioambiental y económico.

Una forma de organizar la información necesaria para emitir dichos juicios consiste en dividir los indicadores en dos categorías: las medidas que la sociedad desearía aumentar y las medidas que la sociedad desearía reducir. Un aumento del primer grupo de medidas reflejaría el éxito de un sistema al proporcionar los valores más importantes relacionados con la movilidad, a saber, la mejora de la accesibilidad personal y la posibilidad de que las empresas suministren a los consumidores productos y servicios asequibles. Una reducción del segundo grupo de medidas reflejaría el éxito de un sistema al mitigar las tendencias que amenazan al bienestar social, medioambiental y económico. Entre dichas tendencias figuran el cambio climático, el agotamiento de recursos, los niveles de contaminación que dificultan la productividad y amenazan la estabilidad social, los problemas de salud pública producidos por la contaminación atmosférica, el colapso del ecosistema y otros elementos. Como regla general, la movilidad pasa a ser más sostenible a medida que aumentan las medidas del primer grupo y se reducen las del segundo.

#### Medidas que deben aumentar

El acceso a los medios que permiten la movilidad. La distancia dificulta la accesibilidad y la movilidad es la capacidad que permite superar esa distancia. Como hemos señalado antes, la movilidad no es la única forma de poder acceder a los bienes y servicios (las telecomunicaciones son otra forma de acceso) pero la movilidad es, sin duda, una forma importante de accesibilidad.

Sin embargo, la propia movilidad requiere acceso, y eso puede verse obstaculizado por el costo y la localización. Como ya se ha dicho, los vehículos privados son los medios

típicamente más flexibles de proporcionar movilidad. No obstante, en muchas partes del mundo, el costo de la compra, el estacionamiento, el mantenimiento y el manejo de dichos vehículos va mucho más allá de los medios de buena parte de la población. Las personas caminan, van en bicicleta o en vehículos motorizados de dos ruedas, o dependen de diversas formas de transporte público. Las bicicletas están limitadas por su gama y por el peso que pueden transportar. Los vehículos motorizados de dos ruedas están menos limitados por esos dos aspectos, pero todavía son caros. El transporte público suele ser menos caro en cuanto a la inversión financiera diaria que requiere su uso pero suele ser difícil de alcanzar y presta servicios relativamente escasos e inflexibles.

El aumento del acceso a medios de movilidad flexibles y asequibles puede lograrse mediante la introducción de mejoras en todas o en algunas de estas dimensiones. La reducción del costo de varios tipos de vehículos motorizados es una de esas posibilidades de mejora; la mejora de la flexibilidad y el alcance de los sistemas de transporte público es otra. El desarrollo de nuevos dispositivos de transporte que combinen flexibilidad y costos reducidos es una tercera posibilidad.

El gráfico 3 muestra el modo de transporte anual per capita de las distintas regiones del mundo. Estos datos comprenden sólo los viajes en autobús, tren, automóvil y avión. No se incluye el transporte no motorizado o el motorizado de dos o tres ruedas, si bien estos tipos de transporte desempeñan un papel muy importante en algunas partes del mundo. Estos datos indican que el uso per capita varía aproximadamente en un factor de 24 en estas regiones, siendo Estados Unidos el que registra el nivel más elevado. Europa occidental y la región Asia-Pacífico de la OCDE (principalmente Japón) muestran aproximadamente los mismos niveles per capita, que se reducen a la mitad con respecto a Estados Unidos.

El gráfico 4 muestra que el porcentaje por modo de transporte también varía

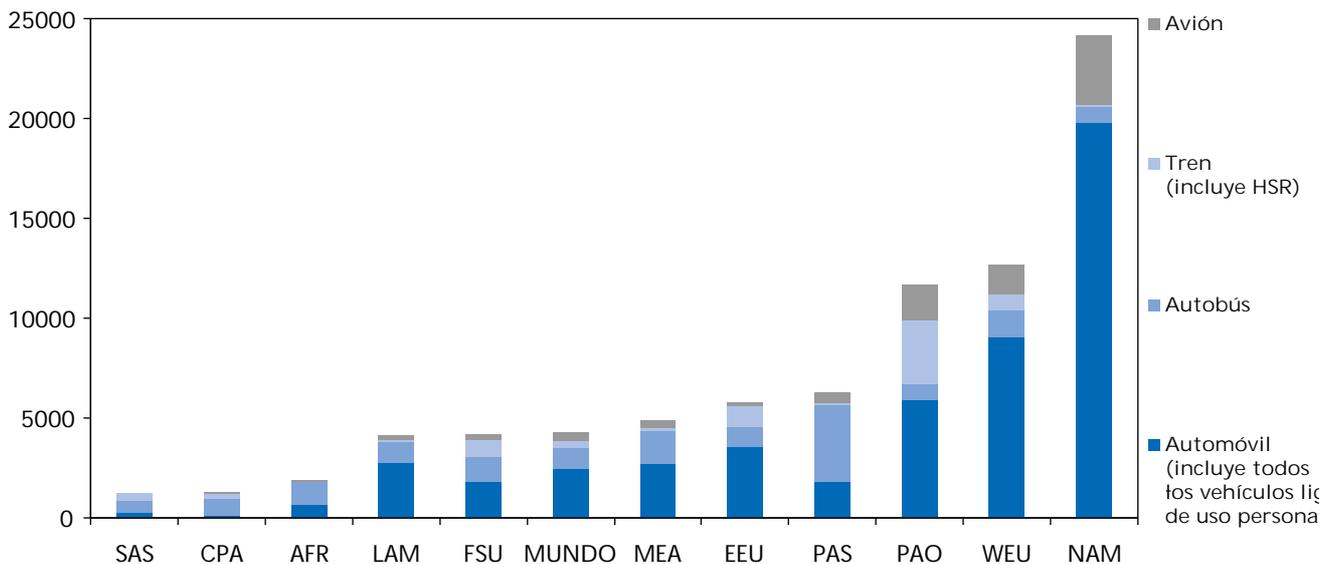
significativamente de una región a otra. El uso de ferrocarril (tanto interurbano como urbano) es especialmente elevado en la región Asia-Pacífico de la OCDE, el uso del autobús y del automóvil es elevado en Europa. Sin embargo, el automóvil representa al menos un 50% de la distancia recorrida en cada región estudiada excepto en el caso de cuatro de las cinco primeras, la región Asia-Pacífico y el mundo en general. En Norteamérica, el automóvil representa más del 80% del total kilómetro-pasajero.

Igualdad de acceso. Un aumento de la confianza en los vehículos privados como medios de transporte significa que aquellos que no tienen acceso a dicho tipo de vehículos pueden encontrarse en una situación de verdadera desventaja para llegar a sus puestos de trabajo y disfrutar de los servicios. Las limitaciones del transporte público convencional en ciudades cada vez más adaptadas a los vehículos privados sólo sirve para acentuar dicho riesgo. Algunos grupos especialmente vulnerables son los ancianos, los pobres, los discapacitados y los jóvenes.

A este respecto merece la pena prestar especial atención a las necesidades de los ancianos. En los países desarrollados, los números absolutos de personas ancianas aumentan rápidamente, al igual que su porcentaje de población. Estas personas pueden gozar de buena salud y de independencia durante varios decenios después de haberse jubilado y pueden llevar una vida activa que requiera una movilidad considerable. Muchos continúan sirviéndose de automóviles, si bien hay que tener en cuenta las cuestiones de seguridad al darles el permiso. De forma más general, muchos ancianos, a medida que envejecen, experimentarán dificultades físicas, financieras y de otro tipo para utilizar los sistemas de transporte, para desplazarse en sus comunidades y para acceder a los servicios y facilidades que necesitan. Así pues, existen distintas categorías de usuarios entre los ancianos pero casi todos se beneficiarían de una red de transporte público bien desarrollada como sistema principal o de apoyo.

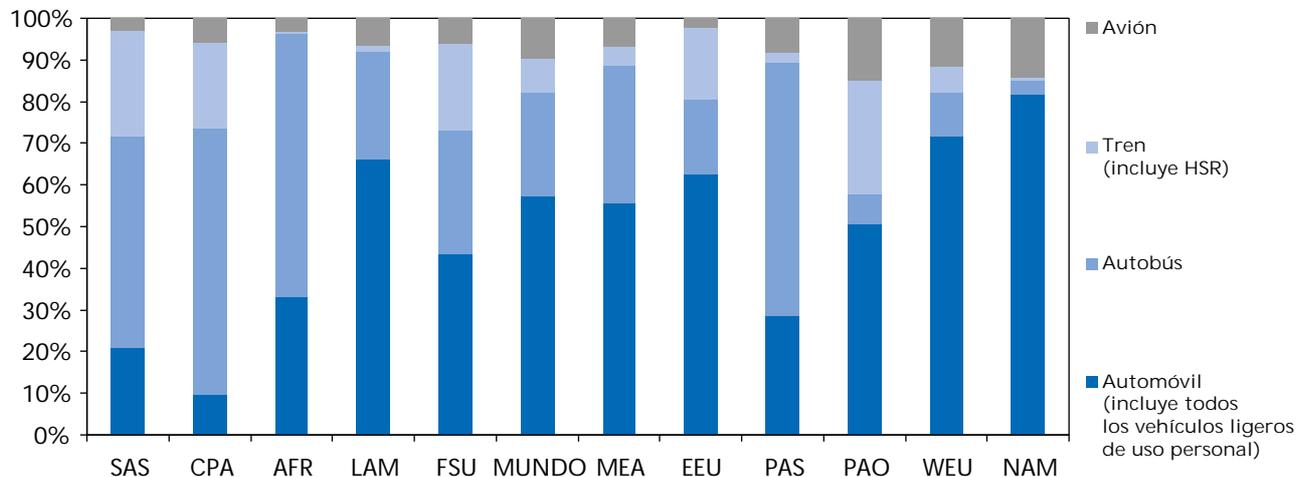
Gráfico 3. Niveles actuales (1997) de movilidad en distintas regiones del mundo

Pasajeros-Km./ personas/año



Fuente: Base de datos actualizada, basada en Schafer (1998)

Gráfico 4. Porcentaje de modos de transporte pasajero-kilómetros en distintas regiones del mundo (1997)



Leyenda:

CPA- China y otras regiones centrales de Asia  
 SAS- Bangladesh, India, Pakistán  
 AFR- Kenia, Nigeria, Sudáfrica, Zimbabwe y otras partes del África subsahariana  
 FSU-Antigua Unión Soviética  
 PAO- Australia, Japón y Nueva Zelanda

MEA- Oriente Medio y norte de África  
 EEU- Europa del Este  
 LAM- América Latina y América Central  
 WEU- Comunidad Europea, Noruega, Suiza y Turquía  
 NAM- Canadá y Estados Unidos

Source: Updated database based on Schafer (1998).

Cuadro 2. Superficie de infraestructura de transporte per capita (kilómetros por millones de habitantes)

	Tren interurbano	Tren urbano	Carreteras	Autopistas
EU15	415	18	9,330	125
CEC	635	50+	7,880	24
EEUU	140 <sup>1</sup> /890	7	23,900	325
Japón	210	6	9,200	51
Mundo	210	4	4,750	35

Fuente: Comisión Europea (2000).

<sup>1</sup>Sólo 38,000 km. en servicio de pasajeros.

Infraestructura de movilidad apropiada. La infraestructura inadecuada dificulta enormemente el desarrollo económico y social, sobre todo en los países en desarrollo. Solamente en Europa y Asia existen extensas redes ferroviarias de pasajeros y el suministro de carreteras generales en los países en desarrollo sobrepasa al de los países desarrollados (véase el Cuadro 2).

La falta de capacidad suele ser una cuestión importante en los enlaces urbanos y en los interurbanos. La conexión básica de la red de carreteras puede ser deficiente, con centros de población o económicos mal enlazados con el resto del país. En algunos casos, se carece de facilidades individuales específicas, como puentes, y en su lugar existen alternativas menos prácticas, como los transbordadores. La calidad de la infraestructura de las carreteras no acostumbra a ser buena debido a las deficiencias del diseño y de la construcción originales, el control inadecuado de camiones con cargas axiales excesivas, condiciones climáticas inclementes (calor extremo, fuertes lluvias, grandes heladas/ciclos de deshielo), o negligencia en el mantenimiento.

Transporte barato. A medida que aumentan las poblaciones urbanas, existe mayor necesidad de desplazar materias primas y semiacabadas de donde se encuentran y se procesan y de transportar los productos acabados al mercado. Las ciudades no pueden existir sin dichos sistemas de transporte y los habitantes de las zonas rurales tampoco pueden encontrar mercados para sus productos sin esos sistemas.

Sin embargo, el volumen de mercancías y de vehículos para desplazarlas está aumentando a tal ritmo en tantas partes del mundo que actualmente éstos se erigen como importantes competidores de una capacidad de infraestructura escasa y también como importantes fuentes de contaminación atmosférica. El crecimiento del comercio a través del Internet depende de la capacidad de entregar de forma electrónica, rápida y eficaz los productos encargados. La fabricación a tiempo exige requisitos similares. Muchos de los sistemas de transporte del mundo se construyeron en distintas zonas para satisfacer requisitos muy distintos a los actuales.

**Medidas que deben reducirse**

Congestión. La movilidad personal puede mejorar a escala individual y en un plazo bastante corto. Por ejemplo, si los ingresos ya no suponen una limitación, las personas que iban andando o en bicicleta pueden optar por viajar de forma más rápida utilizando automóviles y vehículos motorizados de dos ruedas. Como resultado del aumento de la demanda de movilidad personal, la demanda de infraestructura puede aumentar rápidamente. No obstante, la infraestructura sólo puede proporcionarse colectivamente a mayor escala y eso lleva tiempo. La naturaleza inerte del desarrollo de las facilidades de transporte y los ajustes de la estructura urbana hacen difícil poder mantenerse al día de los rápidos cambios de la población hacia los vehículos de motor y ello se traduce en un importante desequilibrio en el sistema y en una gran congestión.

Viajar en automóvil privado tiende a consumir más espacio e infraestructura por unidad de viaje que viajar en transporte público, aunque la validez de esta gran generalización gira de forma crítica sobre las cargas de pasajeros de los servicios públicos. Los autobuses llenos utilizan de forma más eficaz que los automóviles la infraestructura de las carreteras, y los autobuses vacíos son menos eficaces.

La congestión de las redes de carreteras se pone de manifiesto en los retrasos en los viajes y en las operaciones de vehículos ineficaces. Quizás resulta menos obvio que la congestión es la causa de la falta de eficacia económica dominante, ya que particulares, hogares y empresas adaptan sus actividades para compensar el tiempo perdido en los viajes y para cubrir la posibilidad de que los viajes duren más de lo previsto. Determinados niveles de congestión son eficaces en términos económicos; no obstante, la construcción de una infraestructura para deshacerse de la congestión no es una solución. Los costes, tanto económicos como medioambientales, compensarían con creces todo posible beneficio adicional destinado a los viajeros.

La congestión es el resultado de un desequilibrio entre la capacidad disponible de las carreteras y el tráfico que trata de utilizarla en un momento determinado. Esta desigualdad suele ocurrir porque, como sociedad, no podemos (o no queremos) planificar nuestras actividades de forma más uniforme a lo largo del día o de la noche. Dicho de otro modo, la congestión suele ser caracterizada como un problema de sobre utilización de

infraestructura en horas de alta demanda más que un problema de capacidad inadecuada.

El concepto económico relativamente simple de los efectos externos es fundamental en la cuestión de la congestión. El pasajero individual que entra en la red de carreteras durante períodos de mayores desplazamientos no paga el costo total que impone a las demás personas la decisión de viajar. Habida cuenta de que el precio no iguala el costo marginal, la demanda excede la oferta y el resultado es la congestión. Durante mucho tiempo, los economistas han argumentado que la congestión sólo podría “solucionarse” si se impusiera a los conductores individuales el “costo total” que se atribuye a las demás personas que deciden utilizar las carreteras en períodos de mucha circulación. Hasta hace poco, este debate sobre las propiedades teóricas de las cargas de la congestión era sumamente teórico, puesto que resultaba imposible imponer dichas cargas sin detener el tráfico. No obstante, el desarrollo de tecnologías capaces de imponer peajes a los vehículos en movimiento en función de la congestión ha hecho que el debate pasara del plano teórico al político. Aparte de las consideraciones relativas al costo de aplicar un sistema de precios sobre la congestión, la idea también ha envuelto un argumento mayor sobre cuán importantes son en la actualidad los costos externos de la conducción y el nivel de impuestos por gases y tasas de registro que ya pagan los conductores, sobre todo en lugares

**El ozono: un “cóctel” de contaminación complejo**

Tal vez se sorprendan de que hayamos omitido el ozono terrestre de la lista de emisiones causantes de la contaminación atmosférica local, urbana y regional. Lo hemos hecho porque no es una emisión, sino un “cóctel” complejo que se forma cuando la luz del sol incide en las emisiones de COV y NOX. El ozono se regula controlando las emisiones de estas dos sustancias, pero cuál de ellas debe controlarse en mayor medida difiere según la región. En algunas regiones los COV son el factor que controla, mientras que en otras lo son los NOX. De hecho, “súper controlar” uno de estos dos contaminantes cuando el otro es el factor que controla puede aumentar la formación de ozono.

como Europa o Japón, que cubren con creces dichos costos.

Emisiones “convencionales”. Los vehículos de transporte son una fuente de contaminación atmosférica de tipo local, urbana y regional. Entre las sustancias emitidas por dichos vehículos que contribuyen a contaminar el aire se encuentran el dióxido de azufre (SO2), el plomo, el monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV), materia en partículas y los óxidos de nitrógeno (NOX). Estas sustancias suelen denominarse emisiones “convencionales” del transporte para distinguirlas de las

emisiones de gases causantes del efecto invernadero, a pesar de que algunas de ellas pertenecen a ambos grupos (véase el recuadro explicativo).

Los viajes en vehículos particulares tienden a generar mayores emisiones por unidad de distancia recorrida que los viajes en transporte público (cuadro 3), pero esta afirmación quizás sea demasiado general para tenerla en cuenta en circunstancias locales específicas. Está claro que hay muchos más factores implicados, entre ellos la tasa de ocupación media de los vehículos, la antigüedad y el nivel de mantenimiento del parque de vehículos, etc.

Las primeras tecnologías encaminadas a reducir las emisiones de los motores de encendido por chispa (es decir, propulsados por gasolina) se introdujeron en Estados Unidos y en Japón a finales del decenio de 1960. En Europa se adoptaron medidas similares un decenio después. Las normas sobre emisiones de escape y de emisiones evaporables de COV procedentes de los sistemas de combustión de los automóviles se han vuelto cada vez más severas y está previsto que esta tendencia continúe. Las emisiones generadas por vehículos nuevos en las regiones donde se realizan controles más rigurosos son entre un 90 y un 98% menores de lo que lo eran antes de realizarse los controles. En otros lugares del mundo se ha adoptado este enfoque de regulación paso a paso, aunque con cierto retraso.

Cuadro 3. Índices de emisiones de Londres por medio de transporte, 1997 (gramos por pasajero-kilómetro)

	Vehículos de carbono		Taxis	Autobuses	Metro
	Cuatro ruedas	Dos ruedas			
Monóxido de carbono	12.9	8.9	1.8	0.3	0.03
Hidrocarburos	1.9	1.1	0.6	0.1	0.0
Óxidos de nitrógeno	0.8	1.0	1.8	1.2	0.3
Óxidos de azufre	0.05	0.06	0.15	0.02	0.15
Plomo	0.02	0.02	—	—	—
Materias particuladas	0.04	0.04	0.55	0.02	0.01
Dióxido de carbono	197	115	470	89	91

Fuente: London Transport Buses (1999).

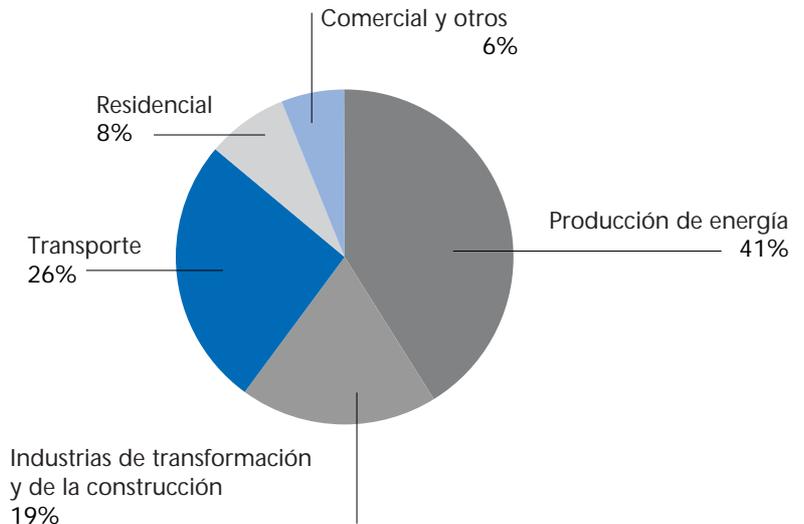
### Emisiones de CO2 por sector

El Organismo Internacional de Energía (OIE) proporciona datos estadísticos de emisiones de CO2 por sector en todo el mundo como conjunto y también por países. El gráfico 5, realizado a partir de los datos que recoge el informe sobre emisiones de CO2 procedentes del consumo de combustible más reciente que ha elaborado el OIE, muestra las emisiones por sector. El 26% de las emisiones atribuidas al sector del transporte se distribuye entre los siguientes subsectores: un 16,9% corresponde al transporte por carretera (tanto de pasajeros como de mercancías), un 6,1% a otros transportes domésticos (transporte de pasajeros y de mercancías por ferrocarril, aire y canales), un 1,4% al transporte aéreo internacional y un 1,7% al transporte hidráulico internacional. El sector denominado "producción de energía" abarca un 32% de las emisiones debidas a la producción de electricidad y calor (vapor) para uso general, un 4,3% debidas a la producción de energía (sobre todo electricidad y calor) por parte de empresas para su propio uso y un 5,4% debidas a la producción de energía por parte de otras industrias energéticas. La quema directa de combustibles en las industrias de transformación y de la construcción se provoca un 19% de las emisiones de CO2; la quema directa de combustibles en residencias (mayoritariamente para calentar dependencias) causa un 7,6% de las emisiones y la quema directa de combustibles por parte del sector comercial y de otros sectores produce un 5,7% de las emisiones. (Las emisiones de CO2 derivadas de la producción de electricidad y calor destinada al sector manufacturero, de la construcción, residencial, comercial y a otros sectores se atribuyen al sector de producción de energía.)Source: IEA (2000a).

Fuente: AIE (2000a)

Hace unos años, para las emisiones procedentes de vehículos propulsados por motores de encendido por compresión (es decir, diesel y vehículos como camiones, vehículos de construcción todo terreno, locomotoras de ferrocarril y barcos) existía una normativa mucho menos rigurosa que para las emisiones producidas por vehículos que consumían gasolina, en

Gráfico 5. Proporción de emisiones de CO2 procedentes de la quema de combustibles a escala mundial, calculada por sector (1998)



Fuente: AIE (2000a)

parte porque las tecnologías de tratamiento de los gases de escape –catalizadores para NOX y filtros para partículas– no estaban lo suficientemente desarrolladas como para permitir un uso generalizado de las mismas. Ambas tecnologías están en pleno desarrollo y existen planes encaminados a reducir significativamente los NOX y las emisiones de partículas con respecto a los niveles actuales (que constituyen un factor de tres por debajo de niveles no controlados).

Las emisiones procedentes de vehículos propulsados por motores de combustión continua (sobre todo las turbinas de gas de los aviones) están compuestas principalmente de NOX. Las emisiones de los aviones pueden constituir una fuente local de NOX significativa, con lo que se exacerba el problema de la reducción de concentraciones ambientales de ozono. Las emisiones de NOX procedentes de las turbinas de gas han podido controlarse hasta cierto punto modificando las cámaras de combustión de dichos motores. Es probable que en el futuro las reducciones sean incluso mayores.

La adopción de tecnologías reductoras más eficaces (en general, como respuesta a las normas sobre emisiones impuestas por los gobiernos) producirá

una reducción importante en las tasas de emisión por vehículo. No obstante, ello no se traducirá en una reducción automática en las emisiones producidas por el total de los vehículos. Las emisiones totales procedentes de los parques de vehículos utilitarios ligeros para pasajeros en Estados Unidos, por ejemplo, son solamente entre un 30 y un 40% menores en CO y un 50% menores en HC de lo que eran antes de la imposición de controles. Las emisiones de NOX han experimentado una reducción menor debido al aumento del número de vehículos y al uso que se les da, así como al aumento de kilometraje, que eclipsa las mejoras en los sistemas de control de emisiones, y las grandes emisiones procedentes de una pequeña fracción del parque automovilístico a causa de la antigüedad, las averías, el mal funcionamiento o el trucado del vehículo. (Los estudios realizados en numerosos lugares del planeta en los que existen normativas estrictas sobre emisiones indican que aproximadamente la mitad de las emisiones que produce el parque automovilístico procede de un 5 a 10% del total de los vehículos, los que más emiten). Asimismo, el tiempo de renovación del parque de vehículos suele ser de más de un decenio, lo cual retrasa el impacto global que podría tener la aplicación de nuevas normas más estrictas.

En casi todos los países desarrollados, la tasa de disminución de las emisiones por vehículo ha sido lo suficientemente elevada como para compensar los efectos que ha provocado el aumento del tráfico y del número de vehículos. Como consecuencia, es razonable prever a medio plazo una disminución general en las emisiones del total de los vehículos. Sin embargo, en los países en desarrollo, se da el caso contrario. La velocidad de motorización, la demora en la adopción de sistemas de control de la contaminación (en parte debida a la necesidad de mejorar la calidad y los sistemas de distribución del combustible) y la lenta renovación de los parques automovilísticos hacen que las emisiones del total de los vehículos aumenten.

**Emisiones de gases invernadero.** Los contaminantes tratados anteriormente se suelen considerar un problema de local, urbano o regional. Otros tipos de emisiones tienen un impacto global. El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se produce por la quema de combustibles fósiles. No se conoce que tenga efectos nocivos para la salud en las concentraciones en las que se encuentra en las zonas urbanas y rurales. El CO<sub>2</sub> se denomina "gas invernadero" porque es uno de los componentes químicos presentes en la atmósfera que contribuye al efecto invernadero, culpable del calentamiento del planeta.

Algunas emisiones procedentes del transporte --metano, óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y los refrigerantes empleados en los sistemas de aire acondicionado de los automóviles-- son también gases invernadero. Dichos gases tienen una influencia potencial mucho mayor sobre el cambio climático que el CO<sub>2</sub>, a pesar de que su presencia en la atmósfera es menos concentrada. Los automóviles resultan una fuente modesta de metano y N<sub>2</sub>O. Las filtraciones de fluidos empleados en los sistemas de aire acondicionado (hace muy pocos años CFC, que ahora están prohibidos por contribuir a la formación de los "agujeros" de ozono de los polos) y sus sustitutos también tienen un papel destacado como gases invernadero. En la actualidad, el Protocolo de Montreal

prohíbe el uso de CFC, aunque es probable que sigan emitiéndose. Los HFC que sustituyeron a los CFC en los sistemas de aire acondicionado de los automóviles gozan de una vida más corta en la atmósfera, pero siguen ejerciendo influencia en el equilibrio térmico de la Tierra.

Las concentraciones de dióxido de carbono y de metano han aumentado considerablemente desde el inicio de la era industrial. Más recientemente, la Tierra ha experimentado un calentamiento general, que se ha pronunciado sobre todo en la última década. Si bien ha habido controversia sobre hasta qué punto el aumento de los gases invernadero es responsable de dicho calentamiento, el grupo de trabajo n.º 1 del IPCC llegó a las siguientes conclusiones (IPCC 2001, Pág. 10): "Se ha podido constatar el calentamiento experimentado en los últimos 50 años debido a los gases invernadero resultantes de actividades humanas, a pesar de que existe cierta incertidumbre debido a los aerosoles al sulfato de origen humano y a factores naturales (volcanes e irradiación solar)".

En el ámbito internacional aumenta el consenso sobre el hecho de que la prudencia nos exige reducir la cantidad de CO<sub>2</sub> que se añade a la atmósfera como resultado de las actividades humanas, entre ellas el transporte. Se ha calculado que las actividades derivadas del transporte generan aproximadamente un 28% de las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por el hombre en todo el mundo, una cantidad que va en aumento (AIE 2000b).

La producción de CO<sub>2</sub> va ligada al consumo de energía si la fuente es un combustible fósil. Si la energía procede de otras fuentes (por ejemplo, si es hidroeléctrica o nuclear), la producción de CO<sub>2</sub> es mínima. Por el momento, los únicos vehículos que pueden utilizar esta energía limpia a cualquier escala son los del transporte público de países como Suiza, Noruega y Francia, que producen grandes cantidades de energía eléctrica utilizando energía hidráulica o nuclear. Estos vehículos (metros, tranvías y autobuses eléctricos)

obtienen la energía de líneas elevadas o de terceros raíles electrificados.

Los datos sobre Londres (cuadro 3) muestran que los vehículos particulares (y los taxis) tienden a generar cantidades de CO<sub>2</sub> por pasajero y kilómetro bastante elevadas. La cifra correspondiente a los taxis es particularmente alta porque estos vehículos suelen llevar sólo uno o dos pasajeros, y cubrir distancias considerables en busca de nuevos pasajeros o reubicándose. La baja cifra que se atribuye al autobús refleja la relativamente alta media de pasajeros que presenta el sistema londinense. En Estados Unidos, donde la media de pasajeros es de sólo -nueve, las emisiones de CO<sub>2</sub> por pasajero y kilómetro resultarían algo mayores.

**Ruido del transporte.** Los automóviles y los camiones son las principales fuentes de contaminación sonora en muchas ciudades. Desde el decenio de 1970, numerosos países desarrollados han creado normativas sobre las emisiones de ruidos procedentes de automóviles. El desarrollo tecnológico de los motores y de los sistemas de escape ha posibilitado la creación de automóviles bastante menos ruidosos. Por ejemplo, el nivel de ruido que se permite emitir a un camión moderno en Estados Unidos equivale aproximadamente al que emitía un automóvil normal en el decenio de 1970. No obstante, el ruido procedente del transporte motorizado sigue teniendo un impacto significativo en la salud y en la calidad de vida de los habitantes de las ciudades. A menudo, el ruido se considera una de las principales molestias en las zonas urbanas y el procedente del tráfico es el más molesto (un estudio alemán indica que el 65% de la población se ve negativamente afectada por el ruido procedente del tráfico rodado, un 25% de ella, gravemente afectada). Sólo un dato: los valores inmobiliarios residenciales son menores cuanto más cerca se hallan de calles principales, autopistas y vías de ferrocarril por el ruido que éstas producen.

Un vecindario residencial urbano típico de Estados Unidos presenta un nivel de entre 55 y 70 decibelios (dB). La

exposición a niveles por encima de los 85 dB causa problemas de sordera. Un estudio reciente llevado a cabo por escolares austriacos demuestra que el ruido del tráfico local diario, escaso pero continuo, puede provocar estrés infantil y aumentar la presión de la sangre, la frecuencia cardíaca y los niveles de hormonas del estrés. Esta investigación, dirigida por científicos estadounidenses y europeos fue el primer estudio importante acerca de los efectos no auditivos que tiene el ruido ambiental de una comunidad.

Además de los motores y tubos de escape de los automóviles, gran parte del ruido que producen actualmente los vehículos, sobre todo en autopista, resulta del movimiento de los vehículos por el aire y del contacto de los neumáticos con el pavimento. El primero puede reducirse creando diseños de vehículos aerodinámicos (lo cual a su vez contribuye al aprovechamiento del combustible y reduce las emisiones) y el segundo, modificando el diseño de la banda de rodaje de los neumáticos y mejorando la textura de la superficie pavimentada (lo cual a su vez drena el agua de manera más eficaz y reduce así el riesgo de accidentes). También las barreras sonoras pueden minimizar el impacto del ruido procedente de los automóviles en sus proximidades.

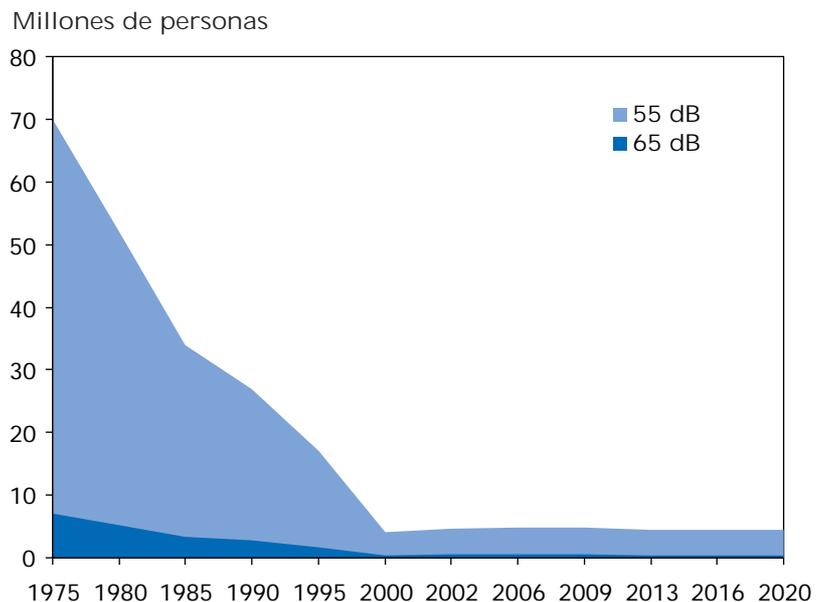
Los aviones constituyen otra fuente importante de ruido. Los grandes aeropuertos suelen experimentar cientos de miles de llegadas y salidas de aviones anuales, de los cuales un gran número va propulsado por motores de reacción. En muchos países desarrollados se introducen normativas cada vez más rigurosas sobre el ruido de dichos aparatos y ello, unido en algunos casos a turnos de última hora de la noche, ha contribuido a reducir el total de horas de exposición al ruido en la mayoría de los grandes aeropuertos (véase el gráfico 6). Este hecho no se verifica, sin embargo, en los países en desarrollo, a cuyos operadores, en muchos casos, se venden los aviones que ya no cumplen con las normativas de los países desarrollados, con lo cual continúa su ruidosa existencia.

Impactos en la tierra, las aguas y los ecosistemas. Las carreteras, los puentes, los aeropuertos, los puertos marítimos y los vehículos que los utilizan tienen un efecto profundo en los hábitats y las comunidades de los ecosistemas de muchas especies naturales. Las infraestructuras de transporte de los países desarrollados son amplias en escala y dimensiones. Por ejemplo, la red de carreteras de Estados Unidos está formada por decenas de miles de kilómetros de carreteras (algunas pavimentadas, otras no) con poco tráfico, que atraviesan zonas agrícolas y forestales, densas redes de calles residenciales y arterias en zonas urbanas y periféricas, además de autopistas con circulación densa que se extienden ininterrumpidamente a lo largo de cientos de kilómetros. Este vasto sistema es una fuente de trastornos medioambientales, algunos de los cuales tienen lugar durante la construcción y otros con el uso. Ejemplos de ello son la escorrentía de materiales superficiales, los cambios en la hidrología local y la fragmentación de hábitats, así como la introducción y proliferación de especies no autóctonas. Una vez construidas y en uso, las autopistas y demás instalaciones destinadas al transporte (como las terminales aéreas) tienen efectos

permanentes en la calidad de las aguas próximas y en la hidrología local. Constituyen una fuente constante de sedimentos y de contaminantes, como resultado de la escorrentía de materiales depositados por el tráfico y las brigadas de mantenimiento en la superficie de la carretera, así como por la erosión de las laderas de las colinas y los materiales de construcción degradados. Las escorrentías se infiltran en las cuencas mediante la descarga directa en estanques u otras superficies acuáticas adyacentes, los sistemas de drenaje y la infiltración en aguas subterráneas. El traspaso de sal de carretera a los sistemas públicos de suministro hidráulico y a los pozos privados constituye un grave problema. También la huella física del sistema de transporte se deja sentir: los arroyos se reconducen y los pantanos se rellenan, con lo cual se obstaculiza el flujo de las aguas, alterando así la ubicación de corrientes acuáticas y redes de drenaje.

Estos efectos del sistema de autopistas se suman a los causados por otras ramas del sistema del transporte. El transporte por agua provoca diversos desórdenes en los sistemas hidráulicos. Las vías acuáticas comerciales se dragan para ensanchar los canales y aumentar su profundidad, lo cual altera los

Gráfico 6. Personas afectadas por el ruido procedente de aviones en EEUU: número entre 65 dB y 55 dB DNL como función del tiempo



sedimentos y contaminantes del fondo. Se ha demostrado que el transporte hidráulico resulta un engorroso conducto de especies exóticas. El transporte de materiales peligrosos por esta vía puede tener como consecuencia el vertido de la carga, con lo que se contamina tanto el agua, como la tierra, como el aire circundante.

Las alteraciones ecológicas y de hábitat causadas por las carreteras se extienden más allá de la tierra que ocupan y de los hábitat que alteran. Las variaciones provocadas por el ruido, las vibraciones y la luz procedentes del tráfico rodado, por ejemplo, se dejan sentir a cierta distancia, con lo que alteran comportamientos animales fundamentales tales como la alimentación y la reproducción. Al subdividir el paisaje en trozos pequeños, las carreteras también fragmentan hábitat e interfieren en los movimientos básicos de la vida salvaje. Si las parcelas entre carreteras son demasiado pequeñas, puede que el hábitat resulte incapaz de proporcionar los recursos necesarios para mantener poblaciones salvajes viables y resistentes.

También la contaminación atmosférica tiene un fuerte impacto en el comportamiento de los ecosistemas. Las emisiones procedentes del transporte tienen efectos acumulativos y duraderos en la función y en la composición biológica de los ecosistemas. El ozono puede afectar negativamente los ecosistemas montañosos y forestales en zonas muy amplias. Las emisiones de NOX son las responsables de la lluvia ácida y del enriquecimiento por nutrientes, ambos sospechosos de provocar cambios biológicos en ecosistemas terrestres y acuáticos.

Los efectos ecológicos a más largo plazo de estas emisiones fuera de las zonas urbanas no se acaban de entender. Cada vez existe más conciencia de que todas las emisiones procedentes de los vehículos de transporte y de que la alteración de los hábitat y de los procesos naturales causados por el amplio sistema de infraestructuras de transporte conducen a la disminución paulatina de la diversidad biológica y de las funciones de los ecosistemas tanto a

escala regional como nacional. También es probable que el cambio climático influya negativamente en la diversidad y estabilidad de los ecosistemas.

Alteración de comunidades. A pesar de que es más difícil de cuantificar, la tendencia creciente del sistema de transporte urbano a servirse de vehículos particulares puede tener efectos adicionales en la calidad de la vida de diversas comunidades. En algunas ocasiones, las grandes vías urbanas se construyeron atravesando comunidades establecidas (con frecuencia comunidades que no disponían de la fuerza política necesaria para enfrentarse a tal disposición), con lo que se estaba dividiendo la comunidad y se estaba construyendo una barrera física entre ambas mitades.

En un ámbito más general, los residentes de una comunidad donde domina el transporte privado tienen pocas oportunidades de establecer relaciones casuales entre sí, puesto que cuando los individuos abandonan el hogar, se aíslan en los automóviles. Ello puede provocar la pérdida del sentido comunitario y de cohesión social. Los "efectos barrera" no se limitan a las autopistas. Las líneas de ferrocarril también pueden dividir comunidades, sobre todo cuando se elevan para evitar los pasos a desnivel. Hay comunidades que se han opuesto a ciertas acciones (como las confluencias de líneas o la construcción de líneas nuevas) contrarias al aumento del número de trenes de mercancías que las atraviesan, a pesar de que tal aumento signifique la reducción de camiones en las autopistas.

Accidentes relacionados con el transporte. El coste en vidas humanas, heridas y sufrimiento que se atribuye a los accidentes en autopista y carretera es alarmante, sobre todo si se compara con otros riesgos menos frecuentes, a los que se da bastante más publicidad pero que causan menos víctimas. Hacia finales del decenio de 1990, en la Europa occidental morían cada año alrededor de 42.000 personas en accidentes de tráfico, una cifra algo menor que las 56.000 que lo hacían al principio del decenio. En Estados Unidos la cifra anual de muertos en

carretera oscilaba entre los 40.000 y los 45.000. Si hacemos la media entre estas dos zonas, cada seis minutos muere una persona en accidente de tráfico. En algunos países, dichos accidentes son la principal causa de mortalidad en el grupo de edad entre 15 y 30 años. La cifra de heridos graves en accidentes suele ser diez veces mayor, y el número de heridos leves, unas 65 veces mayor que el de víctimas. La tasa de siniestralidad en las ciudades de los países en desarrollo está creciendo vertiginosamente y, a menudo, son tasas alarmantes, dados los bajos niveles absolutos de motorización.

Entre las víctimas de los accidentes de circulación no se encuentran solamente los conductores y ocupantes de los vehículos, sino también peatones y ciclistas. En los países desarrollados, estos grupos constituyen aproximadamente entre el 10 y el 15% del número total de víctimas. La situación de los peatones y ciclistas es aún más precaria en los países en desarrollo, donde constituyen una cifra de víctimas desproporcionadamente elevada.

Uso de energía no renovable basada en el carbón. Todos los vehículos necesitan energía (la energía necesaria para transportar personas y mercancías en todo el mundo por tierra, mar y aire). Para generarla, cada uno de los seis mil millones de habitantes del planeta consume una media diaria de más de un litro de petróleo. En los países industrializados, el transporte consume más de la mitad del petróleo empleado en total. En los países en desarrollo la cifra es menos de la mitad, pero ha ido aumentando y se espera que dentro de un decenio llegue a ser la mitad.

El transporte exige no solamente grandes cantidades de petróleo, sino que precisa pocos otros tipos de energía. Actualmente, los combustibles derivados del petróleo constituyen más del 96% de toda la energía utilizada para el transporte, y no existe ningún indicio que apunte a la disminución de este porcentaje (OIE 2000b). En lugares concretos y en épocas determinadas han desempeñado también su papel otras fuentes de energía para el

transporte (carbón, gas natural, alcoholes, energía eléctrica), pero todas han constituido una pequeña fracción del total.

Como consecuencia, el crecimiento en la demanda de movilidad que se prevé implica un crecimiento en la demanda de petróleo para el transporte. Las previsiones "principales" sitúan los niveles de consumo dos veces por encima de los actuales en un periodo de entre 25 y 30 años (OIE 2000b; OIE/US DOE 2001). Esto suscita la cuestión de la sostenibilidad: ¿durante cuánto tiempo podrán los productores de petróleo –una fuente inmensa, pero al fin y al cabo limitada– satisfacer la demanda creciente de combustible que plantea el transporte? ¿Y a qué precio? Ligada a la cuestión del suministro se halla el hecho de que el 65% de las reservas mundiales de petróleo conocidas están situadas en Oriente Próximo (BP 2000), y existe cierta preocupación acerca del hecho de que el resto del mundo dependa en tal manera de una región que ha probado ser políticamente volátil.

El asunto más punzante en el ámbito de la sostenibilidad no es la disponibilidad de combustible sino las emisiones de CO2 que resultan de la producción o

extracción y del uso del mismo, derive tanto de petróleo convencional, como de aceite pesado o de gas natural. Si en lugar del combustible derivado del petróleo se emplearan otros combustibles que emitieran menos CO2 durante la extracción y uso, la emisiones de CO2 procedentes del transporte disminuirían. Éste es el argumento principal del actual interés por combustibles como el etanol o el metanol, derivados de biomasa y por combustibles como el hidrógeno o la energía eléctrica que pueden derivar de fuentes de energía primaria que no emiten CO2. Para lograr la sostenibilidad en la energía que se emplea para el transporte, se deberán tener en cuenta opciones de este tipo. Actualmente existen numerosas trabas de tipo económico, técnico, etc. a la hora de comercializar estos combustibles alternativos, pero si se sigue trabajando en ello, podrán vencerse muchos de los obstáculos existentes.

Residuos sólidos relacionados con el transporte. Los vehículos (en especial automóviles y camionetas) son los principales consumidores de materiales como el acero, el hierro, el aluminio, el cristal y el plástico. El grado de reutilización de dichos materiales

varía de manera significativa entre las distintas regiones. En Estados Unidos, por ejemplo, se vuelve a procesar más del 95% del material ferroso de todos los vehículos con motor dados de baja en el registro, de cuya masa por lo menos el 75% se extrae para ser reutilizada. Este alto porcentaje encuentra salida gracias a la fuerza de la industria siderúrgica y del mercado de productos con el que cuenta. En otros países dicho porcentaje es menor. Una cifra importante de vehículos abandona Europa (con destino al norte de África y la Europa del Este) y Japón (con destino al sudeste asiático) debido a las diferencias que existen en las industrias siderúrgicas de estas regiones y a las distintas técnicas de reciclaje y de gestión de los residuos.

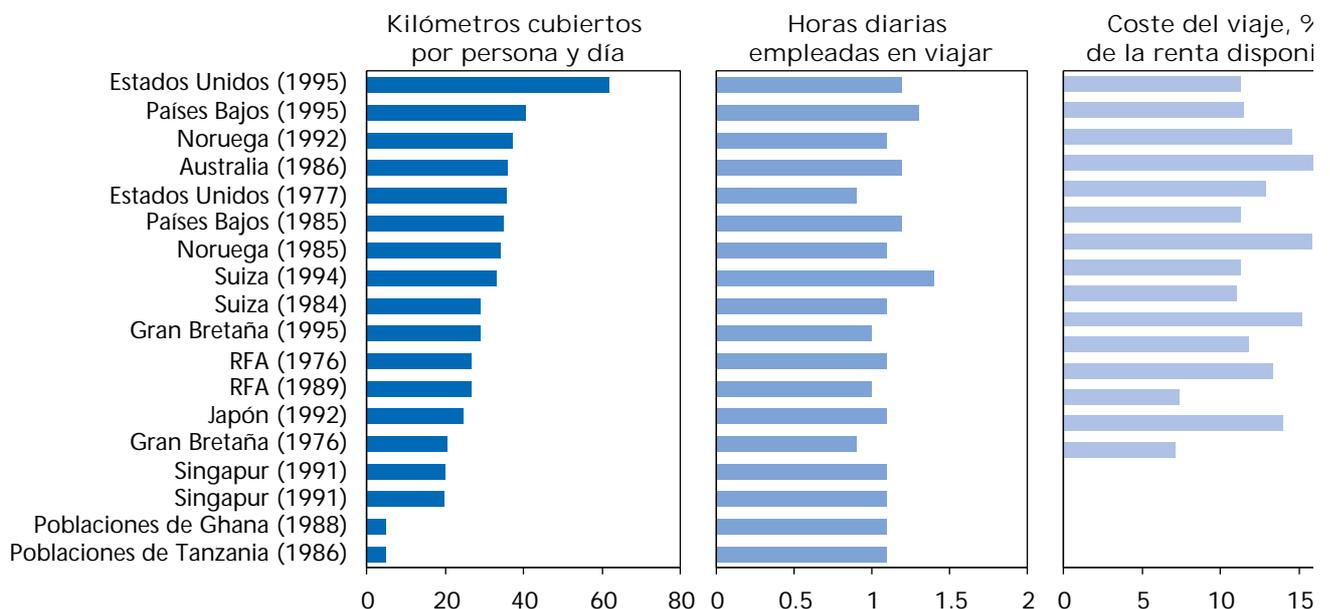
**MOVILIDAD 2001: MAPA DE SITUACIÓN**

En este apartado se resumen brevemente los puntos más destacados del informe.

**Modelos de demanda de movilidad, tecnología y uso de la energía**

Tanto la cantidad media de tiempo como la proporción media de ingresos

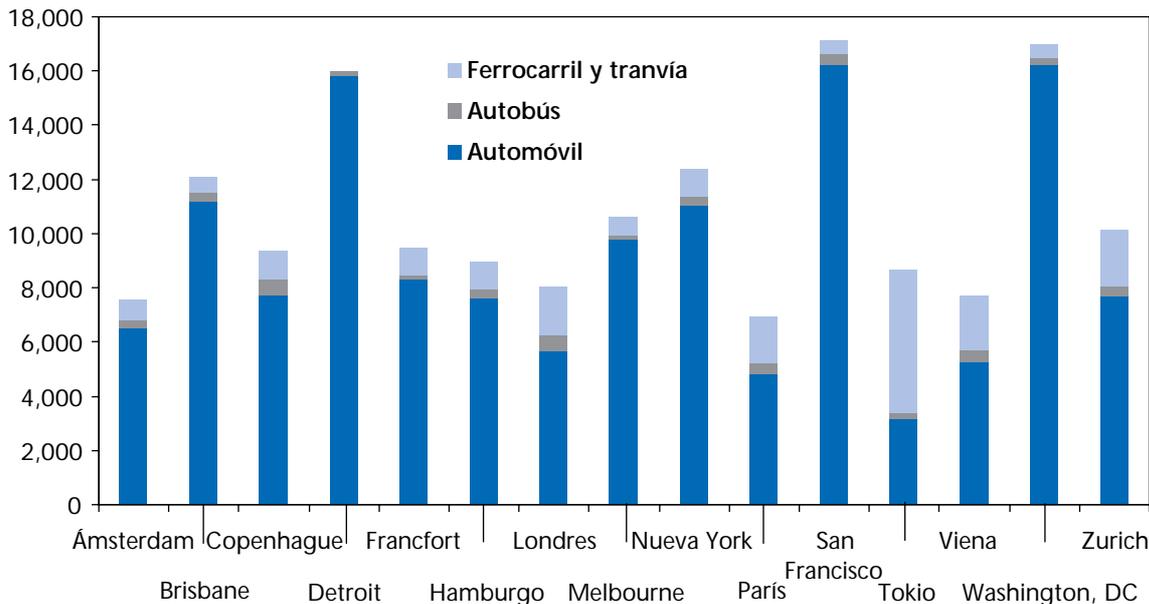
Gráfico 7. Las distancias cambian, pero el tiempo empleado en cubrir las no



Fuente: Base de datos actualizada basada en Schafer (2000).

Gráfico 8. Indicadores del uso del transporte (1990)

Pasajero por km/persona/año



Fuente: Kenworthy y Laube (1999)

que tenía previsto dedicar al transporte personal un miembro “típico” de diversas poblaciones ha permanecido sorprendentemente estable en los últimos 50 años (gráfico 7). Mientras que la distancia cubierta por persona y día ha aumentado de manera bastante paulatina, el tiempo empleado en realizar el viaje ha oscilado entre aproximadamente una hora diaria y algo menos de una hora y media diaria. Con la única excepción de Japón, la proporción de renta disponible que gastaba en transporte personal el ciudadano medio de un país desarrollado ha variado entre el 11 y el 16%. La mayor rapidez y flexibilidad de los medios de transporte personal (sobre todo el automóvil y el avión) ha posibilitado el aumento en la distancia media cubierta.

Las mejoras en las tecnologías del transporte han contribuido al aumento del rendimiento y productividad del transporte de pasajeros y de mercancías. A excepción de los trenes propulsados con energía eléctrica externa, el resto de los vehículos motorizados están propulsado por un motor de combustión de uno u otro tipo. Se describen los distintos tipos de motores de combustión, las sustancias que emiten durante su funcionamiento y los esfuerzos que se realizan para controlar o eliminar dichas sustancias.

La mejora en los materiales ha contribuido asimismo a la productividad del transporte. Se describen los materiales mencionados y los esfuerzos llevados a cabo para aumentar su poder de reciclaje. Por último, se describen las características de los combustibles basados en el petróleo empleados hoy en día para propulsar todos los vehículos y se analizan las posibles opciones para evitar nuestra casi total dependencia en estos combustibles. Como conclusión cabe decir que este cambio puede resultar más dificultoso y podría llevar más tiempo de lo que algunos han previsto.

También creemos que las tecnologías del transporte --tanto los sistemas de propulsión como los vehículos-- siguen mejorando. Existen diversas tendencias, como la creciente cuota de mercado de motores diesel más eficaces para automóviles de pasajeros y camionetas así como la producción y comercialización limitada de vehículos eléctricos híbridos, que prometen mejoras significativas en la eficacia de la energía empleada en vehículos utilitarios ligeros. Dichas tendencias, unidas a los esfuerzos tanto de las industrias de automoción y aviación como de sus proveedores para investigar y desarrollar tecnologías que mejoren el rendimiento y la eficacia de los vehículos, indican que es probable

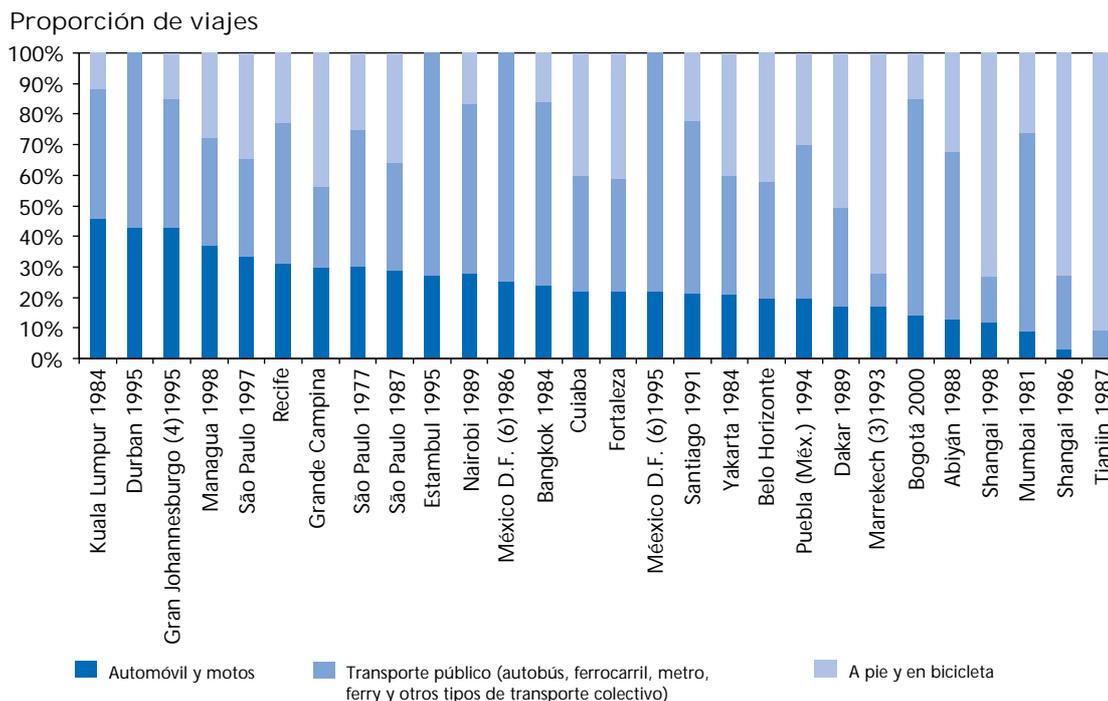
que en el futuro se introduzcan incluso más mejoras.

#### Movilidad personal en las zonas urbanas de los países desarrollados

En general, todos los países desarrollados se caracterizan por presentar unos ingresos elevados, un alto nivel de urbanización, una gran movilidad y por albergar poblaciones que están envejeciendo pero que son a la vez estables (por “países desarrollados” entendemos los países de la OCDE excepto México y Corea). También se caracterizan por las altas tasas de posesión y uso de automóviles y otros vehículos utilitarios ligeros. De hecho, con muy contadas excepciones (la más notables de las cuales es Tokio) las grandes ciudades de los países desarrollados dependen de una manera casi absoluta del automóvil para cubrir las necesidades de movilidad personal motorizada de la población (gráfico 8).

Este altísimo grado de motorización ha permitido que se redujera la densidad de población de numerosas zonas urbanas, lo cual a su vez ha hecho disminuir la competitividad del transporte de masas tradicional, provocando así un aumento en el uso del automóvil privado y dejando en posición de desventaja a aquellos que, por una razón u otra, no pueden

Gráfico 9. Proporción por medios en determinadas ciudades de países en desarrollo



Fuente: WBCSD (2001).

Nota: no existen datos acerca del volumen de viajes no motorizados en Durban, Meéxico D.F. ni Estambul.

Cuadro 4. Contribución de los vehículos de motor a la contaminación atmosférica total en determinadas ciudades de países en desarrollo

Ciudad	Año	CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	SPM
Pequín	1989	39	75	46	NA	NA
	2000	84	NA	73	NA	NA
Mumbai	1992	NA	NA	52	5	24
Budapest	1987	81	75	57	12	NA
Cochin, India	1993	70	95	77	NA	NA
Delhi	1987	90	85	59	13	37
Lagos, Nigeria	1988	91	20	62	27	69
México D.F.	1990	97	53	75	22	35
	1996	99	33	77	21	26*
Santiago	1993	95	69	85	14	11
	1997	92	46†	71	15	86‡
São Paulo	1990	94	89	92	64	39

Fuentes: WRI (1996); West et al. (2000); CONAMA (1998); Fu y Yuan (2001).

\* PM10.

† No incluye emisiones evaporativas procedentes de la recarga de combustible.

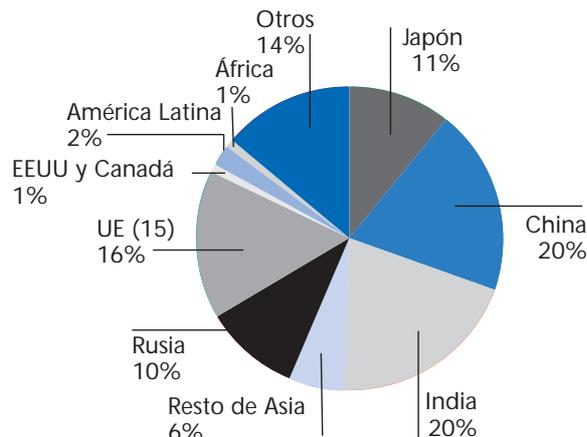
‡ PM10, incluye polvo fugitivo de la carretera.

SD: sin datos disponibles

permitirse un automóvil. La dependencia del automóvil implica que las emisiones de estos vehículos, junto con la de los camiones que entregan mercancías en las mismas áreas urbanas, sean uno de los principales factores de contaminación atmosférica que sufren numerosas ciudades de los países desarrollados. Hoy en día, las emisiones de dióxido de carbono procedentes de los vehículos de motor en los países desarrollados constituyen la mayoría de las emisiones de gases invernadero derivadas del transporte, aunque la situación está cambiando debido a la rápida motorización que tiene lugar en los países en desarrollo. Esta enorme cifra de vehículos congestiona las calles y es la responsable del gran número de heridos y muertos resultante, entre los cuales se encuentran no solamente los ocupantes de los vehículos sino también peatones y otros.

Se describen los esfuerzos que se están realizando para tratar el reto que supone la sostenibilidad. La mejora de las tecnologías de los motores y de los combustibles ha contribuido a reducir las emisiones por vehículo de muchos contaminantes, aunque el aumento del número y del uso de vehículos ha compensado estas reducciones en un nivel considerable. Las tasas de siniestralidad de vehículos ha disminuido en numerosos países y la "tasa de supervivencia" de los ocupantes ha aumentado gracias a las mejoras estructurales y a la utilización de los cinturones de seguridad y otros. Hasta aquí, las consecuencias positivas. Si se analizan los aspectos negativos, se observa un aumento en la congestión de la mayoría de las zonas urbanas de los países desarrollados. Algunos esfuerzos encaminados a construir nuevas infraestructuras de transporte se han visto obstaculizados por la demanda generada en respuesta a la construcción de más calles y por la resistencia de algunas comunidades a la realización de numerosos proyectos de infraestructura urbanos. La promesa de reducir la congestión mediante el "transporte inteligente" sigue sin cumplirse. Se siguen emitiendo gases invernadero procedentes de los vehículos de motor, a la vez que las mejoras tecnológicas se ven superadas

Gráfico 10. ¿Dónde se concentra el transporte de pasajeros p  
Proporción de ingresos pasajero por Km.

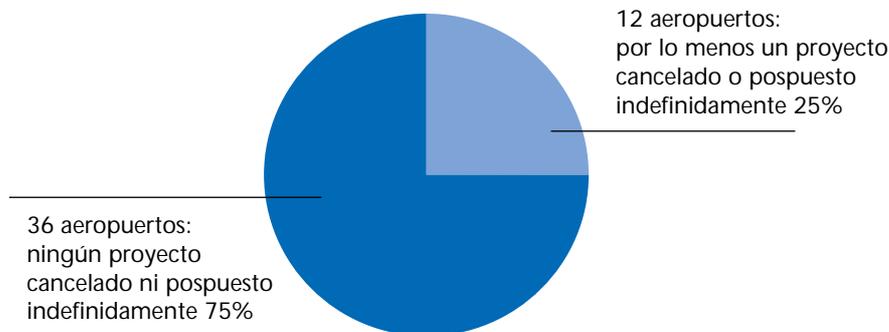


Fuentes: Base de datos actualizada basada en Schafer (1998). Banco Mundial (2000). Los cálculos para la Europa de los 15 incluyen el transporte urbano. Japan ITPS (1998).

por el uso creciente de vehículos, aunque en algunos países se ha logrado disminuir la tasa de aumento. Asimismo, los esfuerzos realizados para hacer remitir la marea de automóviles particulares de una manera drástica atrayendo a los conductores hacia el transporte público convencional han sido un estrepitoso fracaso. El número de pasajeros del transporte público ha aumentado en numerosas ciudades, si bien no ha ocurrido lo mismo con su proporción dentro del conjunto del transporte personal urbano. En conclusión, deben superarse muchos obstáculos antes de que la movilidad personal llegue a resultar sostenible en

las zonas urbanas de los países desarrollados.

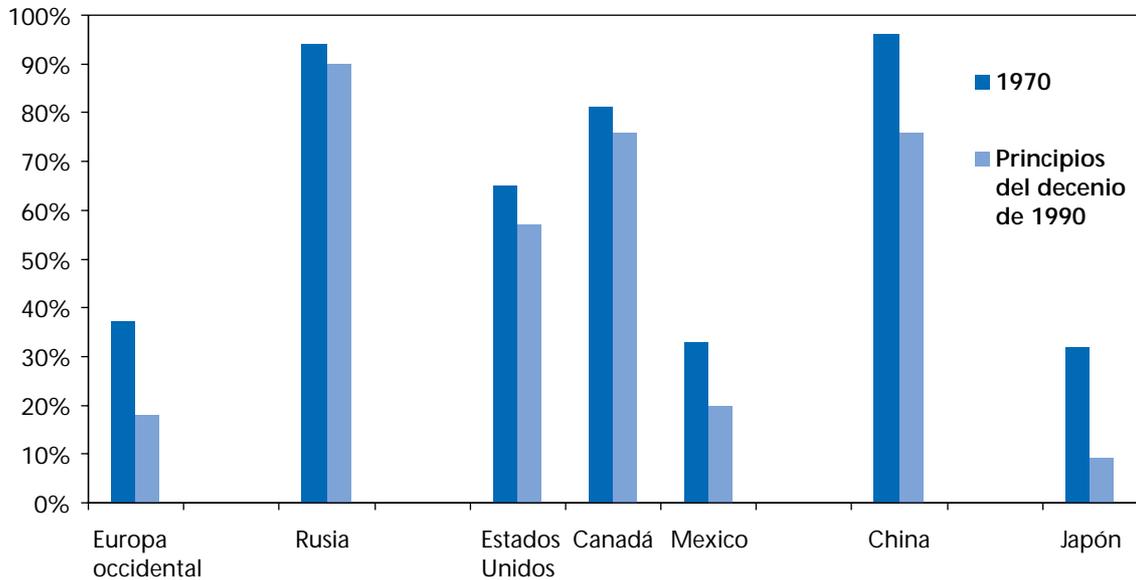
Gráfico 11. Aeropuertos que cancelan o posponen de manera indefinida sus proyectos de ampliación debido a causas medioambientales



Fuente: GAO (2000).

Gráfico 12. Transporte ferroviario de mercancías como proporción del transporte total de mercancías por ferrocarril y por carretera. Tendencias en determinados países en 1970 y a principios del decenio de 1990

Miles de millones de transporte ferroviario de mercancías en toneladas por Km. y año como proporción del transporte total de mercancías por ferrocarril y por carretera en toneladas por Km. y año



### Movilidad de personas en los países en desarrollo

Los países en desarrollo se caracterizan por unos ingresos bajos pero que generalmente van en aumento, así como por poblaciones relativamente jóvenes y con un rápido ritmo de crecimiento. El fenómeno más destacado que tiene lugar en algunos de estos países es el ritmo extremadamente acelerado de urbanización. En todos los países en desarrollo, sobre todo en Asia y en América Latina, proliferan las "mega ciudades", grandes aglomeraciones urbanas que llegan a albergar a decenas de millones de personas. Todas estas personas deben desplazarse hasta el trabajo, la escuela y los establecimientos comerciales. Los bienes que producen y que consumen deben transportarse desde las fábricas hasta los almacenes y los residuos que generan debe recogerse y eliminarse. Todo ello precisa del transporte.

El número de vehículos (desde bicicletas hasta motocicletas pasando por automóviles, camiones y autobuses) crece de una manera incluso más rápida que las poblaciones de muchas de estas zonas urbanas. No obstante, en estas localidades todavía se realiza a pie un gran número de viajes (gráfico

9), y la coexistencia de tráfico de peatones con el tráfico de vehículos autopropulsados y motorizados genera una congestión masiva y una tasa de siniestralidad muy elevada. El número de muertos y heridos por causas relacionadas con el tráfico en estos países es muy elevado, sobre todo entre las personas económicamente más desfavorecidas. Los vehículos de motor emiten contaminantes que hacen que el aire de estas ciudades resulte enrarecido e insalubre (cuadro 4). La mayoría de los vehículos no dispone de sistemas de control de las emisiones y los que disponen de ellos suelen presentar deficiencias de mantenimiento. En contraste con las zonas urbanizadas de los países desarrollados, en los países en desarrollo la contaminación atmosférica causada por los vehículos empeora ostensiblemente. Ocurre lo mismo con las emisiones de gases invernadero relacionadas con el transporte. De seguir la tendencia actual, dentro de un decenio aproximadamente las emisiones totales de gases invernadero en los países en desarrollo superarán a las de los países desarrollados.

Dada la situación, no es de extrañar que concluyamos que la movilidad

personal en los países en desarrollo es deficiente en numerosas regiones, y que se está deteriorando en muchas zonas donde había mejorado unos años atrás.

### Tendencias en los recorridos interurbanos

La cantidad de viajes de pasajeros interurbanos e intercontinentales es mayor en los países desarrollados que en los países en desarrollo. No obstante, incluso en los primeros, este tipo de viajes constituyen sólo una pequeña proporción del total de viajes realizados (aunque la distancia que cubre cada pasajero por kilómetro sea algo mayor). En los países desarrollados los medios de transporte interurbano más importantes son el automóvil particular, el ferrocarril (cada vez más el de alta velocidad) y el avión comercial. En cambio, en los países en desarrollo, los viajes suelen realizarse en autobús, en ferrocarril convencional y, en una proporción menor pero cada vez más frecuente, en avión. En este apartado haremos hincapié sobre todo en el transporte por ferrocarril y por aire.

El tráfico ferroviario de pasajeros es importante en diversos países, particularmente en Japón, China, India, los países de la UE y Rusia (gráfico 10).

Numerosos sistemas de ferrocarril para pasajeros –sobre todo India, China y Rusia– adolecen de una falta de mantenimiento y poseen material rodante anticuado. A medida que estos países se van urbanizando, es probable que el ferrocarril de pasajeros interurbano se vea superado por otros medios de transporte. Otros sistemas de ferrocarril para pasajeros –en Japón, gran parte de la UE y, en menor medida, América del Norte– se están modernizando para competir ya no con vehículos de carretera sino con líneas aéreas. Estos sistemas de ferrocarril de gran velocidad cosechan más éxito en lugares donde las distancias son relativamente cortas y la calidad del servicio aéreo relativamente baja.

De hecho, analizando los problemas a los que se enfrenta el transporte aéreo tal vez la competitividad del ferrocarril aumente de forma sustancial en años venideros. El transporte por aire ha crecido extremadamente deprisa y, por lo general, se prevé que siga esta tendencia durante las próximas décadas. Sin embargo, se enfrenta a grandes retos de sostenibilidad. Uno de los más importantes, aunque menos apreciado, es la importancia de las emisiones de gases invernadero que produce. Por el momento, el transporte aéreo es el causante de entre un 8 y un 12% de las emisiones de carbono derivadas del transporte (Naciones Unidas 2000, IPCC 1999). No obstante, cada vez hay más conciencia de que estas emisiones tienen un alcance mucho mayor en lo que a potencial de calentamiento global se refiere a causa del lugar donde tienen lugar: no en la superficie de la Tierra, sino en la atmósfera. Se cree que ello supone un impacto casi doble. Asimismo, dado el ritmo al que se prevé que crezca el tráfico aéreo, la importancia de las emisiones de gases invernadero procedentes de los aviones tendrá una trascendencia mucho mayor en años venideros.

Otro asunto relacionado con la sostenibilidad que afecta al tráfico aéreo es el rápido crecimiento de la congestión de aeropuertos y rutas aéreas. A pesar de los avances que han tenido lugar en la reducción del ruido de los aparatos, los aeropuertos siguen resultando instalaciones ruidosas. Son

también fuentes importantes de contaminación convencional, derivada tanto de los aviones que los utilizan como de los vehículos que aprovisionan dichos aviones y que transportan a los pasajeros desde y hasta las terminales. Ampliar los aeropuertos existentes o hallar enclaves para construir nuevos aeropuertos resulta muy complicado (véase el gráfico 11).

#### Movilidad de mercancías

La movilidad de la carga es absolutamente necesaria en el mundo moderno. La capacidad de transportar grandes volúmenes de mercancías a largas distancias y a un coste muy reducido permite que existan las ciudades, que los agricultores encuentren mercado para sus cosechas, que las empresas obtengan beneficios de la producción especializada y que los consumidores tengan acceso a un amplio abanico de mercancías a precios asequibles. La importancia de la movilidad de la carga no se limita solamente al movimiento de mercancías a grandes distancias. El movimiento eficaz de mercancías dentro de una misma zona urbana o dentro de una misma región (entre 100 y 500 kilómetros) es un factor clave de competitividad.

Existen ciertos puntos preocupantes de importancia respecto a la carga en lo que a sostenibilidad se refiere. Uno de ellos es la cantidad de energía que se emplea. A pesar de que la mayor parte del transporte de mercancías resulta energéticamente bastante rentable, el volumen total de carga transportada implica que la necesidad total de energía de los sistemas de transporte de mercancías de todo el mundo sea más bien elevada. Se calcula que, en la actualidad, el transporte de mercancías consume un 43% de toda la energía destinada al transporte (UN 2000, pág. 5). Los vehículos que transportan mercancías contribuyen en gran manera a las emisiones de contaminantes convencionales como los gases invernadero, así como a la congestión, al ruido y a los accidentes provocados por el tráfico. Las instalaciones empleadas en la gestión de las mercancías requieren grandes terrenos, sobre todo en las ciudades y sus alrededores. Igual que ocurre en los países desarrollados con los vehículos

motorizados de uso personal, se están realizando mejoras en las características de las emisiones procedentes de los vehículos de carga, sobre todo en los camiones. Sin embargo, el efecto de estas mejoras se ve aminorado a causa de la preferencia reciente de transportar las mercancías en camión, que es más contaminante, en lugar de en ferrocarril, que lo es menos (gráfico 12). Esta tendencia a aumentar el volumen de tráfico de camiones también está eclipsando las mejoras en el aprovechamiento energético de dichos vehículos, que reduce las necesidades de energía de los mismos y las emisiones de gases invernadero que desprenden. El aumento del uso del flete aéreo para transportar pequeños paquetes es una tendencia que hace aumentar la cantidad de energía empleada en el sistema de transporte aéreo.

#### LA MOVILIDAD A FINALES DEL SIGLO VEINTE – DIAGNOSIS Y PROGNOSIS

##### En los países desarrollados

La movilidad personal se encuentra en su punto máximo para la gran mayoría de la población de los países desarrollados, pero la movilidad (y la accesibilidad en general) varía significativamente según la edad, la renta y la región. Los altos niveles de movilidad de mercancías brindan a los habitantes de los países desarrollados un abanico extraordinario de posibilidades de elección de bienes y servicios. Los vehículos ligeros (automóviles y camiones de pequeño tonelaje) son los principales proveedores de movilidad personal, no sólo en Norteamérica, sino también en Europa y en las regiones desarrolladas de Asia. El número de vehículos ligeros per cápita y la utilización per cápita de dichos vehículos siguen en alza.

El porcentaje de población del mundo desarrollado que vive en áreas urbanas es alto y sigue creciendo, aunque lentamente. En 1975, el porcentaje de territorio urbanizado en el mundo desarrollado era del 70%; en el 2000, superaba el 75 % y se estima que alcanzará casi el 85% en el 2030 (UN 2001). Al mismo tiempo, la densidad de población está disminuyendo en el interior y los alrededores de las

ciudades de la mayoría de los países desarrollados. En el cuadro 1, los datos muestran las tendencias en la densidad de la población (calculados en individuos por kilómetro cuadrado) de 15 áreas urbanas importantes de países desarrollados pertenecientes a Europa, Norteamérica, Japón y Australia. Durante los treinta años que separan 1960 de 1990, la densidad de la población disminuyó en dichas áreas urbanas. Siete áreas urbanas – Amsterdam, Copenhague, Francfort, Hamburgo, Londres, París y Washington – experimentaron una disminución en la densidad de la población del 30% o superior. Estas tendencias opuestas de ciudades que crecen, a la vez que experimentan densidades menores, puede explicarse por dos causas relacionadas: la disponibilidad generalizada y el uso creciente del automóvil y la expansión de barrios residenciales alrededor de las ciudades que se construyen para habitantes que poseen automóviles, de los que dependen.

Los barrios periféricos y las áreas urbanas de baja densidad perjudican al transporte público “convencional” porque reducen el número de lugares de origen y destino donde se concentran grandes cantidades de pasajeros. La disminución en la disponibilidad de transporte público resultante pone en desventaja a los individuos que, a causa de su baja renta o su edad, no tienen acceso a automóviles.

La construcción de carreteras no ha mantenido el ritmo del aumento en los desplazamientos – de hecho, hay serias dudas de que fuera posible o incluso debiera serlo. La congestión podría no ser tan negativa como la perciben aquellos que la sufren directamente aunque, en cualquier caso, está creciendo. En algunas áreas urbanas importantes, la congestión ya no es exclusiva de las horas punta en que se va o se vuelve del trabajo, ya que se alarga durante gran parte del día.

Un porcentaje extraordinariamente elevado (96%) del transporte en el mundo desarrollado depende de combustibles derivados del petróleo. La demanda de energía para el transporte

en el mundo desarrollado representa alrededor del 65% del total de la demanda de energía para el transporte en todo el mundo.

Las emisiones de contaminantes provenientes de vehículos que contribuyen al impacto adverso en la salud pública se han estabilizado y están disminuyendo en la mayoría de los países desarrollados. La normativa – especialmente los niveles inferiores de emisiones de vehículos, consecuencia de las mejoras tecnológicas en los combustibles – ha permitido grandes reducciones en las emisiones por vehículo-kilómetro. La renovación lenta del parque y el aumento del uso de vehículos ha resultado en reducciones menores en las emisiones por el uso de vehículos de lo que las mejoras tecnológicas podrían hacer suponer.

Por el contrario, las emisiones de contaminantes provenientes del transporte que contribuyen al calentamiento global están aumentando en la mayoría de los países desarrollados. Las mejoras en la eficiencia energética son contrarrestadas con creces por el aumento en el número de vehículos, los cambios en la combinación de vehículos y el aumento en el uso de vehículos.

Los desplazamientos aéreos están aumentando rápidamente en todos los países desarrollados, especialmente en Norteamérica. Aunque los factores de carga (el porcentaje de asientos ocupados) hayan aumentado, el tamaño medio de los aviones utilizados en el servicio comercial ha ido disminuyendo durante al menos el pasado decenio. El uso creciente de aviones más pequeños, combinado con el aumento de los desplazamientos aéreos, ha contrarrestado las mejoras tecnológicas en la eficiencia energética. El gasto energético en los desplazamientos aéreos ha aumentado en proporciones sustancialmente superiores a las de la utilización de otros combustibles para el transporte, una tendencia que, según parece, se va a mantener. Según la Agencia de Información Energética de los Estados Unidos, el aumento en la utilización de combustible para desplazamientos aéreos en los países desarrollados

duplicará el del transporte por carretera en los dos próximos decenios (un 3,0% por año ante un 1,5% por año).

Los efectos del transporte aéreo en la contaminación atmosférica son sorprendentemente altos y siguen creciendo. Los aeropuertos son grandes fuentes locales de emisiones de contaminantes “no convencionales”, provenientes no sólo de los motores de aviones que permanecen en funcionamiento durante las maniobras, sino también del tráfico de vehículos terrestres para el transporte de pasajeros, vehículos de mantenimiento y vehículos que transportan mercancías y combustible, necesarios para el funcionamiento de los aeropuertos. Además, los aviones emiten diferentes sustancias, incluido dióxido de carbono, a cotas muy altas, hecho que magnifica el potencial de esas emisiones en el calentamiento global.

El transporte aéreo es hoy un medio de transporte de crucial importancia entre ciudades en el mundo desarrollado, pero las limitaciones en la capacidad que admiten los aeropuertos y las rutas aéreas están empezando a provocar retrasos cada vez mayores, especialmente en el centro de Europa Occidental y en el triángulo formado entre Chicago, Boston y Washington, en los Estados Unidos. No obstante, los obstáculos al transporte aéreo, como la congestión en los aeropuertos, la dificultad para construir nuevas pistas o nuevos aeropuertos y la contaminación atmosférica provocada por los desplazamientos aéreos, se olvidan con frecuencia. Se dedican muchos esfuerzos a la reducción del ruido de los aviones. Las mejoras tecnológicas permiten construir aviones más silenciosos y, en algunos casos, algunos aviones han sido modificados para reducir sus niveles de contaminación acústica.

El ferrocarril de alta velocidad está compitiendo con el transporte aéreo y el automóvil en algunos mercados. Es especialmente popular para desplazamientos de distancias más cortas entre ciudades de Japón y Europa, áreas donde se están construyendo más líneas y trenes de alta velocidad. El interés por el

Gráfico 13. Cuadro de sostenibilidad — países desarrollados

	Nivel	Dirección
<b>Medidas que deben incrementarse</b>		
Acceso a medios de movilidad personal		+
Equidad en el acceso		-
Infraestructuras de movilidad adecuadas		-
Transporte económico de mercancías		+
<b>Medidas que deben reducirse</b>		
Congestión		-
Emisiones "convencionales"		+
Emisiones de gases (efecto invernadero)		-
Contaminación acústica (transporte)		+
Otros impactos ambientales		-
Fractura de las comunidades		-
Accidentes relacionados con el transporte		+
Demanda del transporte de energías no renovables		=
Residuos sólidos relacionados con el transporte		+

Gráfico 14. Cuadro de sostenibilidad — países en desarrollo

	Nivel	Dirección
<b>Medidas que deben incrementarse</b>		
Acceso a medios de movilidad		+
Equidad en el acceso		?
Infraestructuras de movilidad adecuadas		-
Transporte económico de mercancías		+
<b>Medidas que deben reducirse</b>		
Congestión		-
Emisiones "convencionales"		-
Emisiones de gases (efecto invernadero)		-
Contaminación acústica (transporte)		-
Otros impactos medioambientales		-
Fractura de las comunidades		-
Accidentes relacionados con el transporte		-
Demanda del transporte de energías no renovables		=
Residuos sólidos relacionados con el transporte		?

Leyenda:

-  la medida en cuestión está en un nivel inaceptable y/o peligroso
-  el nivel es preocupante y requiere mejora
-  el nivel es aceptable o muestra tendencia de llegar a serlo
- +
 indica que la situación parece moverse en la dirección deseada
- 
 indica que la situación parece ir en deterioro
- =
 no parece existir una dirección clara
- ?
 la información disponible no es suficiente para emitir un juicio

ferrocarril de alta velocidad está aumentando en los Estados Unidos, pero aún es demasiado pronto para determinar si este interés creciente se traducirá en la construcción de sistemas de ferrocarril de alta velocidad y en una popularidad suficiente como para provocar cambios en las tendencias de transporte entre ciudades en los Estados Unidos.

Los sistemas de transporte de mercancías desplazan un volumen cada vez mayor de bienes en los países desarrollados y entre los países en desarrollo y los países desarrollados. Los sistemas de transporte en contenedores están sustituyendo a los sistemas tradicionales "convencionales", sobre todo en el transporte de mercancías internacional y nacional de larga distancia. El método más eficiente para transportar mercancías por tierra son los trenes de gran capacidad y largo recorrido. Estos sistemas no son comunes fuera de Norteamérica, aunque, como consecuencia de esto, cada vez más mercancías se transportan en camiones en los países desarrollados.

Los sistemas de transporte de mercancías consumen en los países desarrollados un porcentaje elevado y creciente de energía para el transporte. Excluyendo el transporte marítimo, la demanda de energía destinada al transporte de mercancías representaba el 26% de la demanda total de energía para el transporte en los países de desarrollados en 1995 y se prevé que alcance casi el 30% en el 2020.

Existe una competencia creciente entre los sistemas de transporte de mercancías y de pasajeros para acceder tanto a las infraestructuras existentes (en lo que se refiere a carreteras y a líneas férreas), como a los recursos financieros necesarios para construir y modernizar las infraestructuras.

**Un cuadro de la sostenibilidad en los países desarrollados.** El gráfico 13 muestra la realidad de los países desarrollados según las medidas para la sostenibilidad definidas anteriormente. Las medidas no están ordenadas de acuerdo con su importancia. Para cada una de ellas, utilizamos un color que indica el desempeño de los países

desarrollados en su conjunto. Algunas áreas de los países desarrollados arrojan datos más positivos que otras, pero no se han hecho diferencias. El gráfico también muestra tendencias de actuación para cada una de las medidas.

#### En los países en vías de desarrollo

La mayoría de los ciudadanos de los países en desarrollo padecen las consecuencias de una movilidad insuficiente y/o en deterioro. El problema principal es que las ciudades de los países en desarrollo están creciendo y motorizándose a gran velocidad. Estas han carecido del tiempo o del dinero para construir nuevas infraestructuras o para adaptarse a las nuevas tecnologías de transporte. Las ciudades albergan y experimentan el desplazamiento de demasiadas personas, en un número insuficiente de carreteras y líneas férreas mal conservadas, y suelen carecer del dinero y de la voluntad institucional necesarios para resolver los problemas.

En 1950, menos del 30% de la población mundial vivía en áreas urbanizadas. En el 2005, el porcentaje será del 50% y gran parte de este incremento tendrá lugar en los países en desarrollo. Las "megaciudades" de más de 10 millones de habitantes son hoy una característica definitoria de los países en desarrollo. En el año 2000, 15 de las 19 megaciudades se hallaban en países en desarrollo. Para el 2015, 18 de las 23 megaciudades se hallarán en países en desarrollo (UN 2001). Las tendencias en la densidad de la población en el interior y la periferia de las ciudades de los países en desarrollo no son tan inequívocas como en los países desarrollados. De seis gran áreas urbanas asiáticas – Hong Kong, Yakarta, Kuala Lumpur, Manila, Singapur y Surabaya –, tres – Hong Kong, Kuala Lumpur y Manila – muestran descensos constantes en la densidad de la población desde hace 30 años. Dos de las tres restantes – Yakarta y Surabaya – mostraron descensos en el período entre 1980 y 1990. Sólo Singapur registró un aumento entre 1980 y 1990, aunque su densidad de población en 1990 estaba aún por debajo de los niveles de 1960 y 1970 (Demographia 2001).

En muchos países en desarrollo, los índices de motorización (calculados según el número de vehículos por cada mil habitantes) todavía son bajos comparados con los de los países desarrollados, aunque están creciendo rápidamente. Los índices de motorización están en los niveles típicos de Europa en los decenios de los cincuenta y los sesenta y crecen a un ritmo similar.

La mayoría de los habitantes de los países en desarrollo no pueden comprar automóviles y el transporte público continúa siendo su principal modo de transporte motorizado. Los sistemas de transporte público intentan satisfacer la demanda creciente y mantener los niveles de servicio mientras compiten por el espacio con automóviles y camiones. La congestión ocasionada por el número de automóviles privados, que crece rápidamente, las diferentes formas de vehículos de transporte público "oficial" y "no oficial" y los camiones de transporte de mercancías están causando atascos continuos en las ciudades de los países en desarrollo. La congestión de las calles, combinada con la utilización del suelo y las tendencias en la propiedad de bienes raíces, que empujan a los habitantes de rentas más bajas a los márgenes físicos de las ciudades, afectan desproporcionadamente a los más pobres. Además, la congestión, los malos hábitos en la conducción y los controles de tráfico inadecuados, convierten la búsqueda de la movilidad en una experiencia peligrosa; los accidentes y las víctimas de tráfico son un problema de salud pública en muchas ciudades de los países en desarrollo.

A diferencia de los que ocurre en los países desarrollados, las emisiones de contaminantes que ocasionan problemas de salud pública están aumentando en los países en desarrollo. Los niveles de estos contaminantes en el ambiente superan y, a menudo incluso multiplican, los de las ciudades de los países desarrollados. El crecimiento extremadamente rápido del número de vehículos de motor, la renovación lenta del parque de vehículos, la baja calidad del combustible, el retraso en la adopción

de tecnologías avanzadas de control de la contaminación proveniente de vehículos y el mantenimiento insuficiente de los vehículos, contribuyen a estos problemas medioambientales.

Los servicios de transporte están propugnando un rápido aumento en la utilización de petróleo en los países en desarrollo. El consumo de energía para el transporte en los países en desarrollo creció de siete millones de barriles diarios (equivalentes a petróleo) en 1990, a 11 millones de barriles diarios en 1999. Se calcula que alcanzará 23 millones de barriles diarios en el 2015. Esto significa que el porcentaje mundial de la energía para el transporte aumentó en los países en desarrollo del 33% en 1990 al 34% en 1999, y se calcula que alcanzará el 44% en el 2015 (EAI 2001).<sup>1</sup> El porcentaje de las emisiones de gas causante del efecto invernadero provenientes del transporte en los países en desarrollo está creciendo aún más rápido. Las infraestructuras de transporte en los países en desarrollo son inadecuadas y padecen una conservación insuficiente. Por ejemplo, China posee una infraestructura de carreteras que ronda el millón de kilómetros, pero gran parte de ella tiene dos calzadas, con carriles señalizados para bicicletas y tractores. Sólo alrededor de 6.000 kilómetros pueden considerarse "carretera", tal y como se entiende tradicionalmente el término en los países desarrollados. El sistema de ferrocarril chino, aunque extenso, se ha comparado en eficiencia (Alberts et al 1997) al de los Estados Unidos en la época de la Guerra Civil americana.

La construcción y la conservación de carreteras, puentes y líneas férreas no dan abasto al aumento en la demanda de movilidad. Se prevé que el aumento en la demanda de transporte aéreo será mayor en los países en desarrollo, aunque la construcción de aeropuertos para satisfacer este aumento está retrasada. Los sistemas de transporte de mercancías de los países en desarrollo dependen sobremanera de los camiones, excepto en los contados países que poseen redes de ferrocarril extensas, especialmente China, la India y Rusia. Sin embargo, estas redes están

anticuadas y apenas pueden satisfacer las necesidades actuales de transporte de mercancías de sus respectivos países.

Un cuadro de sostenibilidad de los países en desarrollo. El gráfico 14 muestra las actuaciones de los países desarrollados en relación con las medidas de movilidad sostenible propuestas con anterioridad y cuáles son sus tendencias.

### PRINCIPALES DESAFÍOS PARA ALCANZAR LA MOVILIDAD SOSTENIBLE

#### En relación con los vehículos ligeros, de uso personal y privados

Los países desarrollados cuentan con los vehículos ligeros privados como fuente principal de movilidad personal en la mayoría de las zonas urbanizadas y sobre todo en los barrios periféricos. Uno de los principales desafíos (quizás, el principal) para alcanzar la movilidad sostenible en los países desarrollados es conservar de algún modo las características deseables de los sistemas basados en el automóvil mientras se reducen (o, preferiblemente, se eliminan) sus características no sostenibles, que incluyen:

- Las consecuencias adversas de los automóviles sobre ciertos grupos de la sociedad (especialmente los pobres y los ancianos), que a menudo no pueden acceder a aspectos esenciales de la vida: trabajo, educación, sanidad, amistades y familia. En el caso de los pobres, la imposibilidad de acceder a oportunidades de trabajo es preocupante. Para superar este desafío, probablemente sea necesario invertir la competitividad decreciente de las formas "convencionales" de transporte público con la disminución de la densidad urbana o, probablemente, desarrollar nuevas alternativas de transporte público "no convencional" más apropiadas.
- La contribución de los vehículos ligeros a diferentes problemas

ambientales. Estos incluyen la emisión de sustancias que contribuyen al cambio climático global, emisiones de contaminantes responsables de problemas en la salud pública local o regional, a los efectos de los vehículos ligeros sobre otros problemas -ambientales-, como la contaminación de las aguas y la destrucción del hábitat. De estos problemas, el más complejo es seguramente el del cambio climático global. Aunque es posible conseguir mejoras en la eficiencia energética de automóviles individuales, alcanzar reducciones importantes y duraderas en las emisiones de gases causantes del efecto invernadero en el parque de vehículos ligeros de los países desarrollados requerirá probablemente apartarse de los combustibles derivados del petróleo.

- La contribución significativa del automóvil a la muerte y lesiones de ocupantes y peatones en accidentes de vehículos de motor. Aunque el índice de muertos por unidad de exposición se reduce en la mayoría de los países desarrollados – en algunos, ésta reducción es muy considerable – el envejecimiento de la población de los países desarrollados causará un aumento de los accidentes y las muertes donde estén involucrados vehículos ligeros. Deberá prestarse mucha atención a las necesidades específicas de los conductores, pasajeros y peatones ancianos.
- La contribución del automóvil a la congestión en muchas de las áreas urbanas de los países desarrollados. Aunque la infraestructura de carreteras requiere ser mejor proyectada, ampliada y mejorada, no es posible evitar dicha congestión mediante la construcción de nuevas infraestructuras. Los vehículos deberán utilizar las carreteras con más eficiencia. Esto podría significar la utilización generalizada de sistemas

inteligentes de transporte que proporcionen a los conductores mejor información y permitan a más vehículos ocupar un espacio determinado con más seguridad. También podría significar la utilización generalizada de tarifas por congestión u otros medios de imponer costos por el uso de infraestructura.

Los desafíos de sostenibilidad relacionados con vehículos ligeros en los países en desarrollo difieren en naturaleza y magnitud de los de los países desarrollados. Estos desafíos suelen ser consecuencia del rápido aumento en el índice de motorización de muchos países en desarrollo.

- La motorización en los países en desarrollo está permitiendo a la vez la urbanización compacta y dispersa. Este hecho tiende a acentuar la distancia entre los pobres y las clases medias crecientes en dichos países, donde estos últimos están consiguiendo el acceso al trabajo y a otras comodidades gracias al aumento en sus rentas. Como sucede en los países desarrollados, la motorización y la urbanización dispersa tienden a socavar la viabilidad de los sistemas de transporte público “convencionales”, de modo que están apareciendo formas de transporte público “no convencionales” a una escala superior a la de los países desarrollados. Sin embargo, el grado de utilización del transporte público de los pobres y los menos ricos en los países en desarrollo significa que la pérdida de competitividad del transporte público es una carga aún más pesada en estos países. Aunque la estructura de edad de la población en la mayoría de los países en desarrollo difiere bastante de la de los países desarrollados, donde la población joven representa un porcentaje muy inferior, el gran número de pobres y ancianos provoca que la disminución en la accesibilidad perjudique la vida urbana de los países en desarrollo. La situación

de las personas que son a la vez pobres y ancianas es especialmente difícil.

Los desafíos medioambientales para la sostenibilidad de los vehículos ligeros son de otra naturaleza. A diferencia de lo que ocurre en muchos países desarrollados, las emisiones de contaminantes “convencionales” provenientes de vehículos ligeros están aumentando, en ocasiones rápidamente, en los países en desarrollo. Las concentraciones de contaminantes de ozono, dióxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, partículas e incluso plomo muestran niveles muy altos y están aumentando en muchas ciudades de países en desarrollo. La construcción de carreteras para dar cabida al número creciente de vehículos ligeros y comerciales podría estar contribuyendo a la contaminación de las aguas y a la destrucción del hábitat más en los países en desarrollo que en los países desarrollados. Además, como el número total de vehículos en los países en desarrollo es menor que en los países desarrollados, las emisiones de gases causantes del efecto invernadero provenientes de vehículos ligeros en los países en desarrollo distan de alcanzar los niveles de los países desarrollados. No obstante, si el rápido aumento del parque de vehículos ligeros se mantiene en el futuro, amenaza con cambiar esa situación drásticamente. Se calcula que las emisiones de carbono provenientes del transporte en los países en desarrollo (que reflejan en gran medida las emisiones de carbono provenientes de vehículos ligeros) igualarán las emisiones de carbono provenientes del transporte en los países desarrollados alrededor del año 2015 (EIA 2001, p.185). Esta situación podría tener lugar antes si la eficiencia energética en los países en desarrollo y los vehículos ligeros continúan con - retraso con respecto a aquellos de los países desarrollados

- Los índices de accidentes y muertes relacionados con el tráfico son elevados y, en muchos lugares, van en aumento. Aunque en ocasiones se instalan en los vehículos sistemas de protección de los ocupantes, frecuentemente

no se utilizan. Los propios vehículos son menos resistentes a colisiones que los de países desarrollados. Los atascos de carretera son mucho más frecuentes y los choques que se registran, más graves. Los peatones y ciclistas viven situaciones de especial riesgo, sobre todo cuando deben compartir las carreteras con automóviles, autobuses y camiones.

- Los niveles de congestión son ya legendarios en muchos países en desarrollo, especialmente en Latinoamérica y en los países asiáticos en desarrollo. La falta de infraestructuras de carreteras es aguda y su conservación insuficiente contribuye a los problemas de congestión. El costo de los sistemas de transporte inteligentes no está al alcance de la mayoría de los países en desarrollo, por lo que este potencial remedio contra la congestión podría ser poco efectivo. No obstante, los mecanismos de imposición de tarifas a la congestión podrían tener múltiples aplicaciones en los países en desarrollo.

#### En relación con los sistemas de transporte de pasajeros por línea férrea

Aunque estos sistemas – especialmente los sistemas más nuevos de alta velocidad de Europa y Japón – están atrayendo un número creciente de pasajeros, la sostenibilidad económica de los sistemas de transporte de pasajeros por línea férrea continúa siendo una preocupación importante. Podría sostenerse que los beneficios sociales de los sistemas ferroviarios compensan parcialmente (o incluso por completo) el déficit entre los ingresos y los costos, aunque esta afirmación no está exenta de disputa. En cualquier caso, los sistemas de transporte de pasajeros por línea férrea de todo el mundo generan pérdidas sustanciosas y representan sumideros en los presupuestos de los gobiernos que los promueven.

- Aunque, si reciben suficientes pasajeros, los sistemas de transporte de pasajeros por línea férrea emiten muchos menos contaminantes “convencionales” y gases causantes del efecto invernadero que otros medios de transporte de pasajeros entre ciudades, no son necesariamente benignos para el medio ambiente. Si son propulsados por electricidad, y si esa electricidad se genera por métodos diferentes a la energía hidroeléctrica o la nuclear, los sistemas de transporte de pasajeros por línea férrea son responsables de un cierto grado de emisiones de gases causantes del efecto invernadero. Todos los sistemas de ferrocarril también generan emisiones de óxidos de nitrógeno, óxido de azufre y partículas. Además, la construcción de líneas férreas, como la construcción de carreteras y aeropuertos, puede provocar la destrucción de hábitats y generar polución de las aguas.
- Las estaciones de ferrocarril suelen ubicarse en ciudades importantes y cuando las vías no son subterráneas, pueden ser causantes de contaminación acústica y dividir comunidades físicamente. Además, las terminales de ferrocarril necesitan dar cabida a un gran número de personas y suelen causar congestiones de tráfico en sus alrededores. Aunque las terminales de ferrocarril suelen estar conectadas a sistemas de transporte públicos existentes, como el metro, la competitividad decreciente de esos sistemas de transporte públicos existentes provoca que su utilidad para que los potenciales pasajeros accedan al ferrocarril también disminuya.
- La ubicación de nuevas rutas y terminales de tren para el transporte de pasajeros plantea grandes dificultades. Estos sistemas requieren aproximadamente la misma superficie de terreno para su tendido que las autopistas de

acceso limitado. Si utilizan trenes de alta velocidad, tienen menos flexibilidad en el trazado de las rutas que las autopistas, ya que no permiten pendientes o giros pronunciados. Si están electrificados, los cables y los postes que los sustentan son considerados poco estéticos y la velocidad y relativo silencio de los trenes en funcionamiento causan intranquilidad en las comunidades por las que atraviesan.

- Donde no pueden construirse tendidos nuevos de ferrocarril para el transporte específico de pasajeros, los trenes de pasajeros deben compartir las vías con trenes de mercancías. En algunos países, donde el porcentaje de mercancías transportado en tren es escaso, esto puede no representar un problema. Sin embargo, el uso casi exclusivo de derechos de paso por los trenes de pasajeros limita severamente la posibilidad de que estos países puedan pasar las mercancías de las carreteras al ferrocarril. En otros países, como los Estados Unidos, el problema de coordinar los trenes de mercancías, de pasajeros entre ciudades y de pasajeros que van o vienen del trabajo es significativo y creciente.

#### En relación con los desplazamientos aéreos

Este modo de transporte está luchando contra su propio éxito. En los países desarrollados, muchos aeropuertos ya superan su capacidad y los retrasos aumentan. Los sistemas de control del tráfico aéreo están desbordados y, en algunas zonas, sufren la carga de acuerdos jurisdiccionales anticuados que socavan su eficacia. La oposición a la expansión de los aeropuertos existentes y a la construcción de nuevos aeropuertos significa que el aumento en la capacidad del sistema de transporte aéreo probablemente va a resultar muy difícil. En los países en desarrollo, estos desafíos son más lejanos. Los índices de desplazamientos aéreos son bastante reducidos en la actualidad, pero se prevé que van a aumentar rápidamente. Los gobiernos y sus ciudadanos

consideran deseable el crecimiento en los desplazamientos aéreos, por lo que la ubicación de los aeropuertos no parece ser un problema.

- Los desafíos medioambientales para la sostenibilidad de los desplazamientos aéreos están relacionados con su crecimiento y con la baja eficiencia energética inherente a este modo de transporte. Los desplazamientos aéreos representan actualmente alrededor del 11% del consumo total de energía para el transporte. En el 2015, se calcula que ascenderá al 13%. Ya sólo estos niveles de consumo reúnen las condiciones necesarias para que los desplazamientos aéreos se encuentren entre una de las principales fuentes de emisión de gases que causan el efecto invernadero; sin embargo, se está llegando a la conclusión de que la contribución del transporte aéreo al cambio climático global supera significativamente su porcentaje de uso de energía porque los aviones liberan contaminantes a altitudes elevadas. El cambio a combustibles no derivados del petróleo es menos factible para el transporte aéreo de lo que lo es para los vehículos de motor.
- Los grandes aeropuertos, abundantes en los países desarrollados, son una de las principales fuentes de emisión de contaminantes, como los óxidos de nitrógeno. Estas emisiones no son sólo provocadas por los aviones, sino también por el gran número de vehículos de servicio de los aeropuertos y por los vehículos ligeros y autobuses que transportan a los viajeros desde y hasta los aeropuertos.
- Los aeropuertos son también importantes fuentes de contaminación acústica y congestiones de tráfico. Aunque el ruido producido por los aviones al aterrizar o despegar se ha reducido sobremanera en los últimos años, especialmente en los países desarrollados, el número de vuelos ha aumentado

con una rapidez tal como para contrarrestar gran parte de las mejoras. Por lo que se refiere a la congestión de tráfico, las decenas de millones de pasajeros que llegan a los aeropuertos, a menudo en vehículos con un solo ocupante, convierten a estas infraestructuras en importantes focos de congestión de tráfico.

### En relación con el transporte motorizado de mercancías

Los camiones acaparan gran parte de la movilidad de mercancías y siempre han sido el principal medio motorizado para distribuir mercancías a escala local. Hasta hace relativamente poco (al menos en los países desarrollados), su importancia en el transporte de mercancías entre ciudades era superada por el ferrocarril. Sin embargo, durante los últimos 50 años, los camiones han eclipsado al ferrocarril en el transporte de mercancías entre ciudades en los países desarrollados. A medida que los países en desarrollo transportan volúmenes crecientes de mercancías desde el interior hasta las ciudades o los puertos, los camiones han absorbido el grueso del transporte de las mercancías.

- Los camiones causan diversos problemas medioambientales. En primer lugar, la mayoría de los camiones son propulsados por motores de compresión-ignición (diesel), más eficientes que los motores de chispa-ignición (de gasolina o gas natural). Los motores diesel emiten mayores cantidades de óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y partículas que los de gasolina o gas natural y son los únicos que pueden utilizarse en los camiones más grandes para el transporte de mercancías a largas distancias. Las emisiones de los motores diesel se están reduciendo en los países desarrollados mediante una combinación de mejoras en la tecnología de la combustión, filtros para partículas y combustible con un bajo contenido en azufre. Sin embargo, la renovación del parque de camiones diesel es más lenta que la de los vehículos ligeros. La mayoría de los

camiones diesel en funcionamiento son bastante viejos y emiten muchos más contaminantes que los modelos más nuevos y avanzados. Por si fuera poco, los camiones diesel existentes reciben un mantenimiento insuficiente, hecho que degrada la calidad de las emisiones significativamente. La diferencia de las emisiones entre los motores diesel antiguos y los nuevos es más pronunciada en las ciudades de los países en desarrollo. El parque de camiones es más antiguo, su mantenimiento suele ser menos frecuente y su contribución a la contaminación atmosférica más significativa.

- El gran número de camiones que se utilizan en el transporte de mercancías provoca que estos vehículos sean responsables de un gran volumen de emisiones que causan el efecto invernadero. Se calcula que los camiones emiten alrededor del 30% de todas las emisiones de carbono provenientes del transporte en todo el mundo, porcentaje que se prevé aumentará hasta el 33% en el 2020.
- Los camiones son unos de los principales causantes de congestiones urbanas. En algunas áreas urbanas se ha intentado solucionar este problema prohibiendo el acceso de camiones durante ciertas horas o días. Aunque esta medida puede aliviar las congestiones provocadas por los camiones, también puede afectar la capacidad de las empresas para transportar mercancías puntualmente. Para compensar esto, deben cargarse más productos, de forma que se incremente la cantidad de mercancías que se transportan.
- En algunas áreas, especialmente en "corredores" importantes entre ciudades, un gran número de camiones en ruta puede restringir el uso de carreteras por parte de vehículos de pasajeros. El tráfico

denso de camiones en autopistas también provoca problemas de seguridad.

- Los camiones también pueden contribuir a la degradación de las infraestructuras. Si las carreteras han sido construidas para soportar grandes pesos, el tráfico de camiones puede destrozar carreteras y puentes. En los países en desarrollo, donde se construyen y conservan infraestructuras de carreteras de forma inadecuada, un gran volumen de tráfico de camiones puede ser especialmente dañino.

### En relación con el transporte de mercancías por canales

Aunque este método es extremadamente eficiente energéticamente, los humos provenientes de los motores diesel de remolcadores y barcasas pueden ser abundantes en algunos lugares.

- El principal desafío para la sostenibilidad de este modo de transporte de mercancías está asociado a la construcción y conservación de la infraestructura que utiliza. La construcción de presas en vías fluviales, de esclusas y canales y el dragado de cauces para permitir el acceso de remolcadores son aspectos especialmente controversiales a causa del impacto de estas actividades en la contaminación de las aguas y los pantanos. La competencia en el suministro de agua puede ser tener efectos negativos si está destinado a dos propósitos diferentes: asegurar que las barcasas puedan navegar por los canales y satisfacer las necesidades de los ecosistemas corriente abajo (y en ocasiones también corriente arriba).

### SIETE "GRANDES DESAFÍOS" PARA ALCANZAR LA MOVILIDAD SOSTENIBLE

Creemos que es útil agrupar estos desafíos relacionados con el modo de transporte y la región en siete "grandes desafíos":

- Asegurar que nuestros sistemas de transporte siguen satisfaciendo eficazmente las necesidades humanas básicas, que desempeñan su papel en el desarrollo económico y que mejoran la calidad de vida mediante la movilidad que proporcionan.
- Adaptar los vehículos de motor de uso personal a las necesidades de accesibilidad futuras de la población de los países desarrollados y en desarrollo (capacidad, rendimiento, emisiones, utilización de combustible, requisitos de materiales, estructura de propiedad, etc.)
- Reformular el concepto de transporte público – proporcionar accesibilidad a aquellos que carecen de vehículos de motor personales en los países desarrollados y en desarrollo; proporcionar alternativas razonables a aquellos que tienen acceso a vehículos de motor personales.
- Reformular el proceso de la planificación, desarrollo y gestión de las infraestructuras de movilidad.
- Reducir drásticamente las emisiones de carbono provenientes del sector del transporte, que podría suponer la eliminación progresiva del carbono de los combustibles para el transporte mediante la transición de combustibles derivados del petróleo a una variedad de otras fuentes de energía.
- Resolver la competencia por los recursos y el acceso a las infraestructuras entre el transporte de personas y de mercancías en las áreas urbanizadas de los países desarrollados y en desarrollo.
- Anticipar la congestión en el transporte entre ciudades y desarrollar una variedad de

opciones de movilidad para las personas y las mercancías.

Estos siete “grandes desafíos” no son necesariamente independientes. La consecución de uno de ellos puede contribuir a la consecución de los otros, hecho que no asegura, no obstante, la sostenibilidad de la movilidad.

#### LA AUTORIDAD INSTITUCIONAL – EL DESAFÍO DE SALVAR OBSTÁCULOS

La mayoría de los debates sobre los desafíos para conseguir una movilidad sostenible tienden a girar en torno al papel que debe desempeñar la tecnología. Imaginamos “superautomóviles” eficientes energéticamente, sistemas de combustible para transporte basados en hidrógeno en vez de petróleo y trenes que levitan gracias a un campo magnético y que transportan personas a gran velocidad entre ciudades utilizando cantidades relativamente pequeñas de energía. Vislumbramos tecnologías de telecomunicaciones que nos informan de cómo evitar atascos mientras conducimos, con tarifas que dependerán de los costes sociales completos de cada opción de movilidad personal.

Por más que estas posibilidades tecnológicas nos parezcan fascinantes, la historia demuestra que algo mucho más mundano determinará el ritmo y la dirección del cambio en los sistemas de movilidad. Ese algo es la autoridad institucional. Las instituciones políticas determinan qué modos de transporte son favorecidos mediante subvenciones, regulaciones y la protección de la competencia. También determinan el tipo y costo de los combustibles que se utilizarán para propulsar los vehículos. Las instituciones políticas y sociales tienen una enorme influencia sobre la posibilidad de que se construyan infraestructuras de transporte, su ubicación, la duración de las obras y sus costos. Las instituciones económicas – entre las que se encuentran grandes corporaciones – pueden liderar el cambio o poner trabas y hacer que éste sea más difícil y costoso.

Si imaginamos el mundo dentro de treinta años, es probable que el futuro de la movilidad dependa de decisiones significativas tomadas por la autoridad institucional tanto en países desarrollados como en desarrollo. Tres cuestiones pueden afectar con probabilidad la sostenibilidad de los sistemas de movilidad:

- ¿Pueden los gobiernos y el sector privado construir y gestionar las infraestructuras de transporte necesarias para satisfacer la creciente demanda de movilidad en el mundo?
- ¿Pueden los políticos y los ciudadanos debatir y llegar a acuerdos de concesiones mutuas entre la demanda de movilidad y la demanda de protección medioambiental, conservación energética y seguridad?
- ¿Pueden las naciones armonizar apropiadamente la regulación del transporte para, por un lado, asegurar que se cumplen las normativas medioambientales y de seguridad y, por otro, permitir a entidades públicas y privadas la prestación de movilidad eficaz, eficiente y útil al ciudadano?

El documento de Estrategia de Transporte Urbano del Banco Mundial (World Bank 2001b), en preparación, identifica varias características estructurales que distinguen el transporte urbano del resto de los sectores de servicios urbanos. A grandes rasgos, estas características también son aplicables al transporte en general:

- La disociación de las decisiones sobre infraestructuras de las de operaciones.
- La disociación de los modos de transporte que interactúan entre ellos.
- La disociación de la financiación y del sistema de tarifas de las infraestructuras.

Estas características implican lo que el estudio de estrategias mencionado anteriormente describe como la paradoja fundamental del transporte – un exceso de la demanda acompañado

por una oferta financiada inadecuadamente. A menos que se encuentren métodos para corregir estas deficiencias estructurales y resolver la paradoja, no habrá tecnología que pueda hacer el transporte sostenible. O nunca llegarán a adoptarse nuevas tecnologías y, en el caso que así fuera, esto provocará consecuencias perversas que contrarrestarán gran parte de los beneficios previstos.

Mientras los países desarrollados y en desarrollo se enfrentan a desafíos importantes en relación con la autoridad institucional, la naturaleza del desafío al que se enfrenta cada región es diferente.

#### Países desarrollados

En los Estados Unidos, la Unión Europea, Japón y otros países desarrollados, es probable que las cuestiones de movilidad dependan de los métodos utilizados para construir y conservar infraestructuras de transporte avanzadas en áreas metropolitanas densas, así como de la forma en que el desarrollo tenga lugar en los alrededores menos poblados de estas áreas. Las decisiones deberán armonizar el nuevo desarrollo económico deseado, las consecuencias negativas de la congestión del tráfico y la oposición pública a proyectos para la construcción de infraestructuras específicas por motivos medioambientales.

Una dimensión ambiental clave es el papel relativo de entidades públicas y privadas en la satisfacción de estas demandas. Muchos países están solucionando estas relaciones de nuevas formas. En la provisión de nuevas infraestructuras propiedad de entidades públicas, por ejemplo, existe la tendencia de una participación más importante de empresas privadas en la planificación, diseño, construcción y funcionamiento de proyectos, que requiere nuevas competencias entre las autoridades públicas para gestionar los procesos de adjudicación competitiva y supervisar los contratos. En el caso de las nuevas infraestructuras propiedad de entidades privadas, el gobierno debe desarrollar métodos efectivos para regular la seguridad y, para los servicios monopolísticos o casi monopolísticos,

regular los precios – sin renunciar a las ventajas financieras y de eficiencia que supone la prestación de servicios privados.

Sea cual fuere la forma de propiedad, es probable que aparezcan nuevos métodos de financiación. Una cuestión clave es si pueden utilizarse mecanismos de fijación de tarifas por el uso de carreteras para alcanzar metas estratégicas – como la reducción de las congestiones –, así como para financiar nuevas infraestructuras o conservar las existentes.

El mantenimiento adecuado de las infraestructuras para salvaguardar y proteger las inversiones y asegurar que estas infraestructuras se utilizan eficientemente depende de modo crítico de la autoridad institucional. Existe una tendencia pronunciada a escatimar en el mantenimiento conservación- de las infraestructuras – una cuestión de incentivos descompensados tanto para las empresas públicas (donde la reducida visibilidad de la importancia del mantenimiento -promueve la reducida prioridad en adjudicaciones presupuestarias), como, en algunas formas de gestión privada, para empresas privadas. La autoridad institucional también afecta al índice de adopción e implantación efectiva de tecnologías de movilidad innovadoras – como demuestra claramente la difusión lenta de sistemas de transporte inteligente y el obsoleto sistema de control del tráfico aéreo estadounidense. En Europa hay debates importantes sobre la autoridad institucional en relación con los problemas de movilidad que traspasan fronteras políticas, tanto dentro de la Unión Europea como fuera de sus fronteras, con países no miembros.

Otra cuestión fundamental conectada claramente con la sostenibilidad es la equidad en la movilidad – cómo pueden prestarse servicios de transporte a los individuos con rentas bajas. Este hecho condiciona tanto a aquellos que dependen del tráfico, que bajo las circunstancias actuales de desarrollo metropolitano, tendencias de desplazamiento y estilos de vida, es cada vez menos capaz de proporcionar

una movilidad adecuada, como a aquellos que poseen automóviles pero que no sean capaces de afrontar el aumento de las tarifas a los usuarios para racionar el espacio vial. ¿Será considerada la movilidad un derecho de ciudadanía garantizado para todos mediante subvenciones públicas, quizás suministrado ingenuamente o, por el contrario, será considerado un bien de consumo más, distribuido según la capacidad y la voluntad de pagar por él?

Por último, aunque no por ello menos importante, la sostenibilidad se ve seriamente afectada por la autoridad institucional para la regulación medioambiental y de seguridad. Entre las cuestiones fundamentales se incluye el grado de regulación necesario, si las relaciones de colaboración o competencia caracterizarán las interacciones entre empresas privadas y reguladores públicos, y si la regulación se concentrará sólo en la industria u obligará directamente también a los consumidores (esto es, a los votantes). Más allá de las fronteras nacionales, la cuestión basada en armonizar la regulación pública es de vital importancia para la industria. Una armonización insuficiente probablemente fomentará la resistencia a medidas reguladoras específicas, reducirá la cooperación voluntaria e incrementará el costo y la efectividad de la adhesión.

#### Países en desarrollo

Reunir suficiente autoridad institucional supondrá un desafío tremendo – tanto en la esfera pública como en la privada – para hacer frente a cambios radicales en los sistemas de movilidad de los países en desarrollo. En países como China o Indonesia – donde se prevé una rápida motorización y un crecimiento potencial insólito en la propiedad privada de automóviles – la falta de infraestructuras viarias adecuadas supone un problema enorme. La sostenibilidad es una cuestión crítica. ¿Podrán estos países gestionar el proceso con éxito? Los gobiernos persiguen las ventajas que la motorización supone para el desarrollo económico y un número creciente de individuos desean y serán capaces de adquirir la libertad personal que

proporcionan los vehículos. Sin embargo, los problemas causados por la congestión del tráfico, la degradación medioambiental local y los elevados índices de emisiones causantes del efecto invernadero que favorecen el cambio climático global son demasiado importantes. Entre los temas clave que atañen al sector público está una política nacional que equilibre estas consideraciones, así como capacidad ejecutiva a escala regional y metropolitana. En el sector privado, tienen que desarrollarse organizaciones con la capacidad para supervisar proyectos de gran envergadura.

Una financiación adecuada es otra de las cuestiones institucionales clave. Además de la movilidad, existen muchas otras prioridades – incluidas las inversiones de empresas, así como la educación y la sanidad – que compiten por un capital de desarrollo privado y recursos públicos limitados. El acceso a ayudas internacionales probablemente no será suficiente para cubrir la amplia variedad de necesidades de movilidad de los países en desarrollo. Estos problemas de financiación afectarán no sólo a las nuevas infraestructuras, sino también a la conservación de las existentes. Otra cuestión relacionada directamente con la financiación es la prestación equitativa de oportunidades de movilidad a las poblaciones de rentas bajas. Estos ciudadanos suelen vivir en áreas donde el transporte público es insuficiente y pueden carecer de los recursos para beneficiarse de las limitadas opciones de transporte público que existen.

La oportunidad de saltarse la trayectoria de desarrollo tecnológico trazada por los países desarrollados es una ventaja potencial para algunos países en desarrollo si se desarrolla suficientemente una autoridad institucional que adopte y aplique esas innovaciones. Esto puede ser cierto para las tecnologías del transporte y del medioambiente.

Las regulaciones -ambientales y de seguridad están en su infancia en los países en desarrollo. Institucionalmente, existen cuestiones importantes no sólo de autoridad sino de voluntad política. La armonización de las regulaciones en

este entorno no estriba sólo en reconciliar los esquemas de regulación nacionales relativamente similares de los países desarrollados; también es cuestión de aceptar compromisos básicos para cumplir esas regulaciones en negociaciones internacionales y en la toma de decisiones políticas a escala nacional.

#### IMPLICACIONES PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE MOVILIDAD ACTUALES

La lista de desafíos para la sostenibilidad de los sistemas de movilidad actuales es muy larga, aunque este hecho no debe hacernos pensar que la movilidad no puede llegar a ser sostenible. Los desafíos que en el pasado parecían inalcanzables están viendo soluciones en algunas regiones del mundo. El plomo ha desaparecido casi por completo de los sistemas de transporte de los países desarrollados excepto para su uso en baterías, la gran mayoría de las cuales se reciclan en dichos países. Los contaminantes convencionales como los óxidos de nitrógeno, los componentes orgánicos volátiles, el monóxido de carbono, el ozono y las partículas van por el camino del control en los países desarrollados. Además, los ciudadanos de los países desarrollados ya han desembolsado por adelantado los costos de desarrollo de las tecnologías que permitirán el control posterior de esas emisiones en los países en desarrollo. El reciclaje de los componentes utilizados en los vehículos de motor ha alcanzado niveles importantes en algunos lugares y se han diseñado programas para potenciarlo en otros. El control de emisiones globales provenientes del transporte, como el dióxido de carbono, supone un desafío mucho mayor, pero se han identificado propuestas prometedoras para mejorar la eficiencia de los vehículos. El control de la congestión, especialmente en los países en desarrollo que están experimentando una rápida motorización, es un problema importante. Puede incluso acabar siendo un desafío más difícil que controlar los contaminantes globales. Otro problema substancial es la equidad de acceso al transporte. Si puede tratarse independientemente del

problema mayor de la injusticia social y económica es una cuestión abierta.

El propósito de este informe no es sugerir estrategias que podrían utilizarse para solucionar estos complejos problemas. Su naturaleza es consultiva, no prescriptiva. La planificación de estrategias que permitan a la movilidad ser y permanecer sostenible antes del inicio de la segunda mitad de este siglo es el objetivo de *Movilidad 2030*, el informe que recogerá el seguimiento de *Movilidad 2001*.

#### NOTA

1. La razón por la cual la cifra muestra un cambio tan poco significativo entre 1990 y 1999 es la disminución en el uso de energía FSU/EE – de 3 mmbd a 2,1 mmbd. De hecho, la cifra de FSU/EE que se prevé en el 2015 es de sólo 3,4 mmbd, 0,1 mmbd más que 25 años atrás.

## BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- AIE 2000a.** Agencia Internacional de Energía. *CO 2 Emissions from Fuel Combustion 1971–1998. 2000 Edition.* París: OCDE, 2000.
- \_\_\_\_\_. **2000b.** Agencia Internacional de Energía. *World Energy Outlook 2000.* París: OCDE, Noviembre de 2000.
- Alberts et al. 1997.** Alberts, Laurence H., Hugh L. Randall and A. Guy Ashby. "China Logistics: Obstacle and Opportunity." *MMC Views* (Spring 1997). Disponible en <http://www.mmc.com/views/index.html>, vínculo: Index of Previous Issues. Última visita: 15 de junio de 2001.
- BP 2000.** *Statistical Review of World Energy.* London: BP Amoco. Disponible en <http://www.bp.com/centres/energy/index.asp>. Última visita: 14 de junio de 2001.
- Comisión Europea 2000.** Comisión Europea. *EU Transport in Figures.* Bruselas: Comisión Europea, Dirección General de Energía y Transportes, 2000. 1 and 3
- CONAMA 1998.** Comisión Nacional del Medio Ambiente. *Plan de Prevención y Descontaminación de la R.M., 1997.* Gobierno de Chile, Santiago.
- Demographia 2001.** Demographia. "Metropolitan Data." Belleville, IL: Wendell Cox Consultancy, 2001. Disponible en <http://www.demographia.com/db-intlua-data.htm>. Última visita: 6 de junio de 2001.
- EIA/US DOE 2001.** Energy Information Administration, US Department of Energy. *International Energy Outlook 2001.* Marzo de 2001. Disponible en <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.htm>. Última visita: 14 de junio de 2001.
- Fu and Yuan 2001.** Fu, Lixin and Ying Yuan. "Beijing's Recent Efforts on Reducing Motor Vehicle Emissions." Paper no. 10 at Clean Air Regional Workshop — Fighting Air Pollution: From Plan to Action. Centro de Conferencias de las Naciones Unidas, Bangkok, Tailandia, 12–14 de febrero de 2001. Bangkok Metropolitan Administration, 2001.
- GAO 2000.** U.S. General Accounting Office. "Aviation and the Environment: Results from a Survey of the Nation's 50 Busiest Commercial Service Airports." GAO/RCED-00-222, Agosto de 2000.
- IPCC 1999.** Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. "Aviation and the Global Atmosphere." In *IPCC Special Report on Climate Change.* Ginebra: IPCC, 1999. Disponible en <http://www.grida.no/climate/ipcc/aviation/index.htm>. Última visita: 12 de junio de 2001.
- \_\_\_\_\_. **2001.** Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. En *Climate Change 2000: The Scientific Basis.* Ginebra: IPCC, 2001.
- Japan ITPS 1999.** *Transportation Outlook in Japan '99.* Institución del Japón para estudios de política, 1999.
- Kenworthy and Laube 1999.** Kenworthy, Jeff, Felix Laube, et al. *An International Sourcebook of Automobile Dependence in Cities, 1960–1990.* Boulder, CO: University Press of Colorado, 1999.
- London Transport Buses 1999.** London Transport Buses. *Buses: A Cleaner Future.* Londres: London Transport Buses, 1999.
- Naciones Unidas 2000.** Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, División de Economía, Industria y Tecnología. *Industry and Environment* 23, no. 4 (Octubre–Diciembre de 2000). París: Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, División de Economía, Industria y Tecnología.
- \_\_\_\_\_. **2001.** Naciones Unidas. *World Urbanization Prospects: The 1999 Revision.* Nueva York: Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población, 2001.
- Schafer 1998.** Schafer, A. "The Global Demand for Motorized Mobility." *Transportation Research A* 32, no. 6 (1998): 455–477.
- \_\_\_\_\_. **2000.** Schafer, A. "Regularities in Travel Demand: An International Perspective." *Journal of Transportation and Statistics* 3, no. 3 (2000): 1–31.
- Smith 1776.** Smith, Adam. *The Wealth of Nations* (La riqueza de las naciones). 1776. Reedición, Nueva York: Modern Library, 1994.
- Switkes and Roos 2001.** Switkes, F., and D. Roos. *Survey of Telecommuting Practices in the United States.* Programa de Movilidad Cooperativa del MIT, Documento de Trabajo, 15 de marzo de 2001.
- US DOE 2001.** Departamento de Energía de Estados Unidos, Oficina de Tecnologías de Transporte. "Future US Highway Energy Use: A Fifty Year Perspective." Proyecto, 22 de febrero de 2001. [www.ott.doe.gov/facts/publications/hwyfuture.pdf](http://www.ott.doe.gov/facts/publications/hwyfuture.pdf).
- US DOT, BTS 1997a.** Departamento de Transportes de Estados Unidos, Oficina de Estadísticas de Transportes. *Transportation Statistics Annual Report 1997: Mobility and Access.* BTS97-S-01. Washington, DC: US DOT, BTS, 1997.
- WBCSD. Mobility 2001.** Instituto de Tecnología de Massachusetts y Charles River Associates, 2001.
- West et al. 2000.** West, J.J., G. Sosa, F. San Martini, M. Molina, L. Molina, J. Steinfeld, G. McRae, D. Baumgardner, T. Castro, A. Martinez, R. Navarro-Gonzalez, and G. Raga. "Air Pollution Science in Mexico City: Understanding Source-Receptor Relationships for Informing Decisions." Proyecto de documento para el Programa integrado sobre contaminación atmosférica urbana, regional y mundial del MIT, 24 de abril.
- World Bank 2001a.** World Bank Railway Database. Disponible en: <http://www.worldbank.org/html/fpd/transport/rail/rdb.htm>. Última visita: 29 de junio de 2001.
- \_\_\_\_\_. **2001b.** "Cities on the Move: A World Bank Urban Transportation Strategy Review." Consultation Draft, November 2000. Disponible en: [http://wbln0018.worldbank.org/transport/utsr.nsf/2b79bdc5680c393a8525684d006393af/e3e251749fa7260d8525697b005fc069/\\$FILE/UTSR\\_Draft\\_C1.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/transport/utsr.nsf/2b79bdc5680c393a8525684d006393af/e3e251749fa7260d8525697b005fc069/$FILE/UTSR_Draft_C1.pdf). Última visita: 15 de junio de 2001.
- WRI 1996.** World Resources Institute. *World Resources 1996–97.* Nueva York: Oxford University Press, 1996.

# ¿Qué es el WBCSD?

El Consejo Mundial de Empresarios para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) es una coalición de 150 compañías internacionales unidas por un compromiso común por el desarrollo sostenible a través los tres pilares de crecimiento económico, protección ambiental y equidad social. Nuestros miembros provienen de más de 30 países y 20 sectores industriales. Nosotros también nos beneficiamos de la Red Global de 30 consejos nacionales y regionales, y organizaciones con las que colaboramos involucrando más de 700 líderes empresariales a escala global.

## Nuestra misión

Proveer liderazgo empresarial como catalizador de cambio hacia el desarrollo sostenible, y promover el rol de ecoeficiencia, innovación y responsabilidad social corporativa

## Nuestros objetivos

Nuestros objetivos y dirección estratégica, basados en nuestra misión, incluyen:

**Liderazgo empresarial** – Ser el líder de negocios promotor de temas relacionados con el desarrollo sostenible

**Desarrollo de Políticas** – Participar en el desarrollo de políticas con el fin de crear un marco que permita que los negocios contribuyan efectivamente al desarrollo sustentable

**Mejores Prácticas** – Demostrar el progreso empresarial en administración ambiental y de recursos y en responsabilidad social corporativa, y compartir las prácticas más innovadoras entre nuestros miembros

**Alcance Global** – Contribuir al futuro sostenible de las naciones en desarrollo y proceso en transición

## ¿Qué es el Proyecto Movilidad Sostenible?

Movilidad sostenible es la habilidad de satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, obtener acceso, comunicar, comercializar, y establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos y ecológicos básicos, ahora o en el futuro. El Proyecto Movilidad Sustentable es un proyecto liderado por los miembros del WBCSD. El objetivo del proyecto es desarrollar una visión global que cubra la movilidad sustentable de personas, bienes y servicios. El proyecto mostrará posibles caminos hacia la Movilidad Sustentable que responderán a las preocupaciones sociales, ambientales y económicas.

## Límites de Responsabilidad

Este reporte fue preparado con el apoyo del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) y Charles River Associates. El reporte es presentado por WBCSD. Como en otros reportes de WBCSD, éste es el resultado de un esfuerzo de colaboración entre los miembros de la secretaria y los ejecutivos de varias empresas miembros. Este reporte fue revisado por todos los miembros del proyecto para asegurar puntos de vista amplios y perspectiva. Sin embargo, esto no significa que cada miembro acuerda con cada palabra.

## Agradecimientos

A los equipos del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) y Charles River Associates

Ordene publicaciones

WBCSD, c/o E&Y Direct

Tel.: (44 1423) 357 904 Fax: (44 1423) 357 900 Correo electrónico: [wbcscd@e-ydirect.com](mailto:wbcscd@e-ydirect.com)

Las publicaciones están disponibles en el sitio web de WBCSD:

<http://www.wbcscd.org>

El reporte Movilidad 2001 está disponible en línea en el sitio web de Movilidad de WBCSD <http://wbcscdmobility.org>

Derechos de Autor © World Business Council for Sustainable Development, Agosto 2001

ISBN 2-940240-21-3

Impreso en Suiza por Atar Roto Presse



World Business Council for  
Sustainable Development

4, chemin de Conches  
CH-1231 Conches-Geneva  
Switzerland

Tel: (41 22) 839 31 00  
Fax: (4122) 839 31 31

E-mail: [info@wbcscd.org](mailto:info@wbcscd.org)  
Internet: [www.wbcscd.org](http://www.wbcscd.org)



**HONDA**



**DAIMLERCHRYSLER**



**TOYOTA**

*Ford Motor Company*



**VOLKSWAGEN AG**

**GM General Motors**



CONTACTOS EN LAS EMPRESAS PARTICIPANTES:

PROYECTO MOVILIDAD SOSTENIBLE

CONTACTOS EN WBCSD:

Director de Proyecto: A. Thorvik, [thorvik@wbcSD.org](mailto:thorvik@wbcSD.org)  
 Asistente del Director: M. Koss, [koss@wbcSD.org](mailto:koss@wbcSD.org)  
 Communication Manager: K. Pladsen, [pladsen@wbcSD.org](mailto:pladsen@wbcSD.org)  
 Oficial de Proyecto: C. Schweizer, [schweizer@wbcSD.org](mailto:schweizer@wbcSD.org)

**BP** P. Histon, [histonpd@bp.com](mailto:histonpd@bp.com)  
**DaimlerChrysler** U. Müller, [ulrich.mueller@daimlerchrysler.com](mailto:ulrich.mueller@daimlerchrysler.com)  
**Ford** D. Zemke, [dzemke@ford.com](mailto:dzemke@ford.com)  
**GM** L. Dale, [lewis.dale@gm.com](mailto:lewis.dale@gm.com)  
**Honda** K. Kambe, [katsunori\\_kambe@n.f.rd.honda.co.jp](mailto:katsunori_kambe@n.f.rd.honda.co.jp)  
**Michelin** P. Le Gall, [patricia.Le-Gall@fr.michelin.com](mailto:patricia.Le-Gall@fr.michelin.com)  
**Norsk Hydro** E. Sandvold, [erik.sandvold@hydro.com](mailto:erik.sandvold@hydro.com)  
**Renault** C. Winia van Opdorp, [catherine.winia-van-opdorp@renault.com](mailto:catherine.winia-van-opdorp@renault.com)  
**Shell** T. Ford, [Tim.T.Ford@OPC.shell.com](mailto:Tim.T.Ford@OPC.shell.com)  
**Toyota** M. Sasanouchi, [masayuki\\_sasanouchi@mail.toyota.co.jp](mailto:masayuki_sasanouchi@mail.toyota.co.jp)  
**Volkswagen** H. Minte, [horst.minte@volkswagen.de](mailto:horst.minte@volkswagen.de)



World Business Council for Sustainable Development