

## Apoyar un transporte sostenible

*Michael Renner*

El transporte —el movimiento de personas y de mercancías— es la savia de una ciudad. Pero hacer a una ciudad demasiado dependiente del transporte motorizado puede ocasionar multitud de problemas de diferente índole: atascos en la circulación y accidentes mortales, una contaminación atmosférica debilitante y la pérdida de tierras valiosas sepultadas por calles, autopistas y aparcamientos. Unos sistemas de transporte basados en el coche y el camión corren el riesgo de convertirse en arterias obstruidas: son perjudiciales no solo para la vitalidad y el atractivo de las ciudades, sino también para la salud de los habitantes urbanos, la calidad ambiental local y el clima global.

A primera vista, la política de transporte parece ocuparse principalmente del «*mix modal*» —qué tipos de vehículos son utilizados y qué infraestructuras de soporte requieren. Pero aunque la elección de vehículo (coche privado versus tranvía, metro o bicicleta) es un factor fundamental, otra variable importante es la eficiencia de combustible: cuanto menos energía requiera un vehículo para desplazarse a una determinada distancia, menos emisiones generará de contaminantes atmosféricos o de gases de efecto invernadero. Las tecnologías híbridas de gasolina y electricidad pueden mejorar la eficiencia de los motores. Los vehículos totalmente eléctricos evitan la contaminación atmosférica provocada por el uso de motores de combustión interna, y si la electricidad que utilizan ha sido generada a partir de energía eólica o solar, su funcionamiento no contribuye a las

---

Michael Renner es investigador senior del Worldwatch Institute y codirector del informe *La situación del mundo 2016*.

emisiones de carbono. Según un estudio de la Union of Concerned Scientists, incluso con la mezcla actual de combustible de las centrales eléctricas de Estados Unidos, los coches con batería eléctrica vendidos actualmente generan durante todo su ciclo de vida menos de la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero que modelos similares de gasolina.<sup>1</sup>

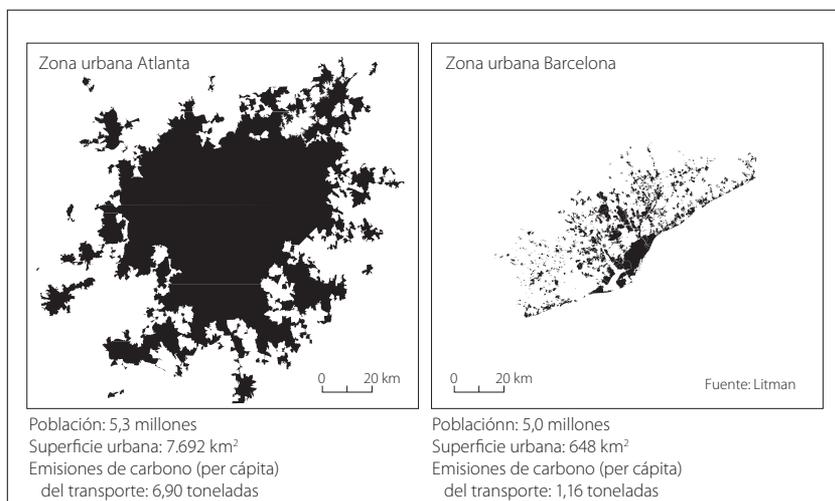
Si bien estas consideraciones son fundamentales, una serie de cuestiones más amplias influyen sobre las opciones de transporte. Las políticas de usos del suelo, la zonificación y la densidad urbana resultante determinan qué tipo de sistema de transporte resultará viable. En principio, las ciudades pueden adoptar un abanico muy amplio de medidas para hacer más sostenibles sus sistemas de transporte. Sin embargo, las zonas urbanas diseñadas pensando en el coche, o cuyas estructuras fueron modificadas para dar cabida a los automóviles, tienen que superar un grave problema estructural. Es habitual que padezcan una expansión urbana dispersa que hace del automóvil la única modalidad práctica de transporte (véase capítulo 7).

Resulta revelador el contraste entre la ciudad de Atlanta, en Estados Unidos, y la de Barcelona, en España. Ambas ciudades tienen un número comparable de habitantes, pero la superficie edificada de Atlanta supera unas doce veces a la de Barcelona (véase gráfico 10-1). Las distancias mucho mayores de Atlanta limitan drásticamente la funcionalidad de otras modalidades de desplazamiento que no sean el automóvil privado. Desplazarse andando o en bicicleta resulta prácticamente imposible (y a menudo demasiado peligroso) en muchas zonas de la ciudad, y el transporte público no puede ofrecer un servicio adecuado a muchas de las ubicaciones más alejadas como consecuencia de una urbanización dispersa. Cuando el ADN de una ciudad es sinónimo de infraestructuras para el coche —carreteras, autopistas, aparcamientos y demás— resulta extremadamente difícil reorientarla. Esta dependencia de la trayectoria anterior afecta a todas las decisiones y es probable que lleve décadas superarla, incluso dedicándole grandes esfuerzos.<sup>2</sup>

El profesor Stephen Wheeler, de la Universidad de California en Davis, estudia los patrones de los paisajes edificados en las regiones metropolitanas y afirma que las ciudades se han caracterizado históricamente por ser zonas de asentamiento compacto (en forma de malla o casi malla) que albergaban «usos mixtos», combinando usos residenciales, comerciales, culturales, institucionales o industriales). Los «superbloques» urbanos más alargados y las denominadas mallas degeneradas, donde las calles no se interconectan fácilmente, solo fueron posibles tras la aparición del automóvil. Muchas ciudades se hicieron más dispersas,

menos transitables a pie y más dependientes del transporte individual motorizado. Los superbloques y los grandes complejos de apartamentos siguen permitiendo el funcionamiento de sistemas de transporte público, pero con frecuencia son estériles, monótonos y excesivamente grandes (como en muchas ciudades chinas; véase el capítulo 7). Muchas zonas residenciales suburbanas exhiben unos patrones enrevesados que Wheeler denomina «*loops and lollipops*» («anillos y piruletas»), que alargan las distancias artificialmente.<sup>3</sup>

Gráfico 10-1. Población y superficie urbana en Atlanta y en Barcelona, 2014



Las zonas de usos mixtos constituyen una rareza en las ciudades con un crecimiento urbano descontrolado (*sprawl*), donde la vivienda, el trabajo, la escuela, el hospital y las tiendas están segregados unos de otros. Un rasgo muy habitual de este tipo de crecimiento, sobre todo en Estados Unidos, son los grandes almacenes y centros comerciales construidos a gran distancia de las zonas residenciales, rodeados de enormes aparcamientos. Una de las consecuencias de las diversas modalidades de *sprawl* es que el tráfico se canaliza hacia un número limitado de *colectores* y calles arteriales susceptibles de congestionarse fácilmente. La ciudad de Atlanta es un exponente extremo de este patrón insostenible. Las zonas de urbanización dispersa representan el 82% de su área metropolitana (solo los «anillos y piruletas» ocupan el 55%), mientras que los asentamientos compactos suponen solo el 1%.<sup>4</sup>

El portal de Internet asociado al trabajo de Wheeler señala que «existe con frecuencia una correlación entre paisajes edificados y variables de habitabilidad y sostenibilidad (transitabilidad peatonal, utilización de vehículos motorizados, emisiones de gases de efecto invernadero, diversidad demográfica, fenómeno isla de calor urbano, etc.)». Desde una perspectiva de sostenibilidad, habitabilidad y equidad —y del modelo de toma de decisiones necesario para promover estas metas— el desarrollo urbano descrito en los párrafos anteriores tiene implicaciones potencialmente fatales. En palabras de Wheeler: «El carácter privado de muchos barrios suburbanos desincentiva también la tipología de espacios públicos y centros vecinales de uso mixto que han servido tradicionalmente como lugar de encuentro y de protesta política para la comunidad, y puede resultar negativo por ello para los aspectos sociales de la sostenibilidad».<sup>5</sup>

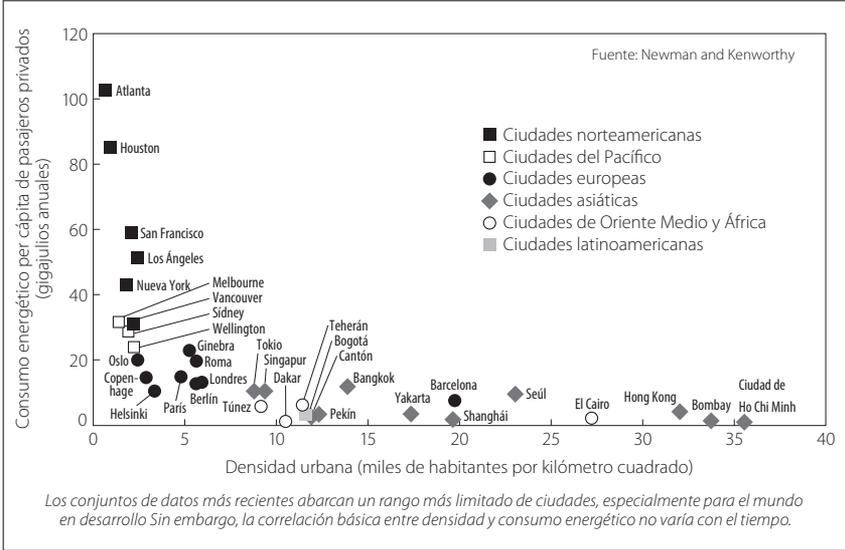
## Densidad, equidad, y transporte

Comparadas con las metrópolis de crecimiento disperso de Norteamérica y Australia, las ciudades europeas son generalmente mucho más compactas, aunque no tanto como las ciudades asiáticas. La densidad de Atlanta es solo de 636 habitantes por kilómetro cuadrado; otras grandes metrópolis norteamericanas y australianas salen mejor paradas en este sentido, pero se sitúan en un rango muy por debajo de muchas ciudades europeas, como Londres (5.907 habitantes/km<sup>2</sup>). Las ciudades de Oriente Medio y África están incluso más densamente pobladas. En Asia, la densidad de las ciudades principales oscila desde 8.000-9.000 habitantes por kilómetro cuadrado en Tokio y Singapur hasta cerca de 20.000 en Shangái y Seúl y más a de 30.000 en Hong Kong, Bombay y la ciudad de Ho Chi Minh. El cuadro 10-2 muestra que cuanto menos densa es una ciudad, mayor es su dependencia del coche y su consumo de energía en transporte. Ello viene acompañado de redes más extensas de carreteras y porcentajes muy bajos de desplazamientos en transporte público, a pie o en bicicleta. Pero el gráfico muestra también que una densidad media es suficiente para lograr niveles más bajos de consumo energético.<sup>6</sup>

La expansión urbana de manera dispersa está haciéndose también más frecuente en algunos países en vías de desarrollo. En ciudad de México una combinación de nefastas políticas económicas y de vivienda ha generado una dispersión masiva de zonas residenciales en la periferia urbana (véase capítulo 7). Durante el período 1980-2010 la

población de la ciudad se duplicó, pero su superficie se multiplicó por 6, disparando sus necesidades de transporte y sus emisiones de gases de efecto invernadero.<sup>7</sup>

**Gráfico 10-2. Densidad urbana y consumo energético asociado al transporte. 1995**



Una ciudad de baja densidad puede tener un aspecto engañosamente verde —con parques y espacios ajardinados— pero la urbanización dispersa asociada es todo menos verde. Las ciudades sostenibles deberán ser mucho más densas que muchas de las aglomeraciones urbanas actuales. Pueden adoptar medidas para reducir las distancias, alentando un urbanismo de usos mixtos y orientado al transporte público —donde cada calle se caracteriza por una combinación de viviendas, tiendas, restaurantes, oficinas y otros lugares de actividad urbana, y donde cada distrito o unidad similar ofrece viviendas, empleo, escuelas, hospitales y lugares recreativos adecuados—, para que la mayoría de las personas no tenga necesidad de atravesar diariamente grandes distancias de espacios urbanos. A diferencia de las zonas urbanas segregadas funcionalmente, este tipo de estructura produce una tipología de densidad dinámica que permite disponer de sistemas públicos de transporte con un buen funcionamiento.

Es preciso también que las ciudades sostenibles integren criterios de equidad social en sus políticas. Joan Clos, director ejecutivo de UN-Habitat, sostiene que una ciudad centrada en el coche y con un crecimiento urbano descontrolado «genera una fuerte demanda de movilidad de los trabajadores, con gran número de personas que se ven obligadas a desplazarse diariamente a grandes distancias». En las urbes del mundo en desarrollo la población más pobre no puede acceder a una movilidad basada en el coche, y con frecuencia el transporte público es inadecuado o incluso inexistente, por lo que se ve obligada a recurrir a furgonetas informales, *yipnis*, *matatus* y vehículos similares, que no se ajustan a ningún horario y son habitualmente antiguos, inseguros y enormemente contaminantes. Los más pobres terminan caminando por las cunetas de carreteras peligrosas y congestionadas. Para mejorar el acceso al empleo y al sustento de una mayoría de la población urbana son necesarios unos sistemas de transporte público asequibles.

Las áreas metropolitanas de los países más ricos tampoco son inmunes a las desigualdades en el ámbito del transporte y de la vivienda. En la ciudad de Nueva York, los miembros de los hogares de renta baja suelen verse obligados a realizar desplazamientos al trabajo más largos que los más ricos. Según un estudio de 2010 del Applied Research Center, «los neoyorquinos de raza negra tardan más en ir al trabajo que el resto de la población, invirtiendo en este tipo de desplazamiento un 25% más de tiempo que la media de trabajadores blancos». Y la brecha se está ensanchando. El creciente coste de las viviendas en las proximidades de las paradas de transporte público está empujando a la población de renta baja a zonas más alejadas, que carecen de un buen servicio público de comunicaciones. En las 25 áreas metropolitanas mayores de Estados Unidos los precios del transporte y de la vivienda subieron más rápidamente que los ingresos durante la década del 2000. Las políticas sostenibles de vivienda y transporte tienen que ir unidas tanto en las ciudades ricas como en las pobres.<sup>9</sup>

## **Del peaje urbano en zonas congestionadas al día sin coche y el uso compartido de coches**

Muchas ciudades comprenden en la actualidad los graves problemas de contaminación, congestión, ruido, salud y, más recientemente, de emisiones de carbono asociados a una fuerte dependencia de vehículos motorizados.

Diversas medidas intentan disuadir a los conductores de adentrarse en ciertas zonas de la ciudad (como en el centro), o reducir el número de coches que circula por las calles. Entre ellas cabe citar: el peaje urbano en zonas congestionadas, utilizado en ciudades como Londres, Milán (véase cuadro 10-1), Singapur, Estocolmo, Teherán y Washington D.C.; cuotas de vehículos asignadas mediante subastas o sistemas de lotería (en algunas ciudades chinas, como Pekín); restricciones del tránsito de determinadas matrículas, como el programa *Hoy no circula* de Ciudad de México y otras iniciativas en otras ciudades latinoamericanas y chinas; zonas bajas en emisiones (adoptadas en 2013 en 226 ciudades europeas); y restricciones de estacionamiento (en Singapur así como en algunas ciudades de Europa, Japón y Estados Unidos). El peaje urbano en zonas congestionadas ha logrado que el número de coches que penetran en el centro de Londres haya disminuido un tercio desde 2002.<sup>10</sup>

Más de 100 grandes ciudades, muchas de ellas en Latinoamérica y Europa, cierran actualmente algunas carreteras los fines de semana. Las

#### Cuadro 10-1. Peaje urbano en zonas congestionadas de Milán (Italia)

Previsiblemente, la ciudad de Milán, que ostenta uno de los índices de propiedad de coche más altos del mundo, padece graves problemas de congestión y una contaminación atmosférica peligrosa. Dos iniciativas sucesivas de peaje urbano —«Ecopass» (introducida en 2008) y «Área C» (que se puso en marcha en 2012)— han logrado reducir el tráfico en el centro de la ciudad, aumentando el número de viajeros que utilizaban transporte público y mejorando la calidad del aire. Ecopass impuso una tasa a los vehículos más contaminantes que accedían al centro de la ciudad y consiguió persuadir a los conductores para que cambiasen a coches menos contaminantes, pero fracasó a la hora de resolver los problemas de atascos. Los votantes respaldaron su sustitución por la tasa de «Área C», un peaje de congestión que penaliza a los vehículos motorizados que penetran en una Zona Baja en Emisiones de ocho kilómetros cuadrados (que no se aplica a los coches eléctricos e híbridos).

El programa Área C redujo un 30% el tráfico en su primer año. La empresa de transporte público de Milán, Azienda Trasporti Milanese (ATM), utilizó los fondos recaudados a través de la tasa de congestión para financiar mejoras necesarias en los vagones de metro y de tranvía, en los autobuses y en el sistema de señalización, y para ampliar «BikeMi», el sistema de bicis compartidas de la ciudad. El porcentaje de transporte privado motorizado disminuyó en Milán desde el 44% al 37% entre 2005 y 2013.

Fuente: véase nota nº 10 al final.

ciudades indias se han sumado recientemente a este movimiento, instituyendo semanalmente el «Día del Raahgiri», un domingo sin coches ensayado por vez primera en 2013. Delhi es una de las ciudades donde se ha implantado y este planteamiento ha influido hasta ahora en el discurso sobre espacios públicos y tráfico de otras 30 ciudades indias. En una medida audaz, cuya adopción sería mucho más impresionante en las mega-ciudades (ciudades con 10 o más millones de personas), el consistorio de la capital de Noruega, Oslo —donde 650.000 habitantes poseen unos 350.000 coches— anunció a finales de 2015 un plan para prohibir totalmente la entrada de automóviles al centro de ciudad para 2019. Para posibilitarlo, la ciudad tiene intención de ampliar considerablemente el transporte público y los carriles bici.<sup>11</sup> Están surgiendo también otras alternativas. Las empresas de coches compartidos brindan la posibilidad de disponer temporalmente de un vehículo en vez de tener que adquirirlo en propiedad. Para participar en la mayoría de los programas de este tipo, que disponen de redes de estaciones y de vehículos, es preciso asociarse. En principio, el uso compartido de coches tiene ventajas ambientales y de anti-congestión, y reduce enormemente la necesidad de tenencia privada de automóviles (y en consecuencia de plazas de aparcamiento) y los kilómetros recorridos; los beneficios de las experiencias reales varían sin embargo considerablemente. Otra de las ventajas sería una reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos y de gases de efecto invernadero, especialmente si los vehículos compartidos son modelos eficientes, híbridos o coches eléctricos.<sup>12</sup>

De unos tímidos inicios en los años 80 y principios de los 90 en algunas ciudades europeas, los sistemas de coche compartido se han extendido a más de 1.000 ciudades en más de 30 países. El número de personas asociadas a iniciativas de uso compartido de coches se incrementó desde unas 15.000 en el año 1995 a casi 350.000 en 2006, compartiendo cerca de 11.700 vehículos. Estas cifras habían alcanzado en 2014 los 4,9 millones de socios y 92.200 vehículos, y Navigant Research prevé que la participación en este tipo de iniciativas puede superar los 12 millones en 2020.<sup>13</sup>

Se han desarrollado diversos sistemas de coches compartidos. El modelo de ida y vuelta requiere que los socios devuelvan el coche al lugar inicial de recogida, mientras que el más cómodo de solo ida permite dejar el vehículo en otro sitio. Los sistemas de redes de iguales facilitan a los usuarios compartir vehículos privados, en vez de utilizar los de un proveedor como Zipcar (con servicios en muchas ciudades de todo el mundo) o Car2Go (en Europa y en Estados Unidos). El atractivo básico del uso compartido de coches es que puede contribuir

a reducir el número de vehículos en circulación. En Filadelfia, los casi 500 vehículos del sistema PhillyCarShare dan servicio a unos 50.000 miembros, llegando a eliminar unos 20.000 coches particulares, reduciendo la conducción en unos 80 millones de kilómetros y evitando la emisión de 46.000 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).<sup>14</sup>

Es fundamental que todos los habitantes urbanos tengan acceso a opciones más limpias de movilidad. En Estados Unidos, el Shared-Use Mobility Center (SUMC) ha ayudado a introducir servicios de uso compartido de coches en comunidades de renta baja en Chicago y en las ciudades de Albany y de Buffalo en el estado de Nueva York. SUMC está trabajando también con la ciudad de Los Ángeles y con el California Air Resources Board en un proyecto piloto de tres años para poner a disposición de los habitantes de renta baja 100 vehículos eléctricos e híbridos y más de 100 estaciones de recarga. Este proyecto, financiado con ingresos del programa de comercio de emisiones de carbono del Estado, tiene como objetivo contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la sustitución de unos 1.000 vehículos privados.<sup>15</sup>

Varios fabricantes de automóviles y compañías de alquiler de coches se han sumado a este tipo de iniciativas, poniendo en marcha proyectos piloto y alianzas comerciales y haciéndose con el control de algunos de los principales proveedores de coches compartidos. PhillyCarShare, por ejemplo, fue adquirido en 2011 por Enterprise, una de las mayores compañías de alquiler de coches de EEUU. Aunque esta incursión empresarial puede reforzar financieramente y acrecentar las oportunidades de este sector incipiente, está por ver qué repercusiones tendrá el que las iniciativas de coche compartido sean promovidas por empresas, en vez de lideradas por la comunidad. El afán de lucro (ingresos por vehículo) puede suponer que los coches compartidos se conviertan en un modo adicional de transporte que se superpone a los existentes, en vez de un medio para reducir considerablemente el número de vehículos que circulan por las ciudades.<sup>16</sup>

A pesar de la esperanza que representan, los coches compartidos constituyen un porcentaje muy pequeño del parque automovilístico mundial. Este tipo de servicios sigue concentrado en gran medida en Norteamérica, Europa, Japón y Australia, aunque los programas de coche compartido están haciendo pequeños avances en ciudades de otras regiones, como Bangalore, Pekín, Ciudad de México y São Paulo.<sup>17</sup>

En los últimos años han aparecido empresas como Uber, Lyft y Sidecar, cuyas aplicaciones en dispositivos inteligentes para la búsqueda de pasajeros posibilitan, en principio, la oferta de servicios por cualquier

conductor. Este tipo de iniciativas ha ganado adeptos entre la población descontenta con los servicios de taxi tradicionales. Podrían ayudar también a afrontar el denominado *problema de la última milla*, haciendo de puente entre los hogares y las paradas distantes de transporte público en las zonas suburbanas.

Uber ha sido objeto, sin embargo, de críticas crecientes por sus prácticas empresariales, que incluyen el incumplimiento de leyes y regulaciones locales (por ejemplo, requisitos de permiso de conducir y de seguros) y prácticas laborales consideradas abusivas por algunos observadores. Los tribunales han prohibido a la empresa operar en Alemania, Holanda e Italia, y las prácticas de la compañía han suscitado protestas en Londres, Madrid, París y otras ciudades. El afán de lucro constituye la principal motivación del modelo Uber, que añade otro modo de transporte a los ya existentes, intensificando así el uso del coche en vez de reducir la dependencia de este tipo de vehículos. Otros modelos, como el BlaBlaCar —que opera en una docena de países europeos, incluyendo Alemania, Francia y Rusia—, se centran en crear posibilidades de compartir costes entre personas que viajan con el mismo destino, y no en propuestas de inversiones lucrativas.<sup>18</sup>

Aunque medidas como el peaje urbano en zonas congestionadas y el uso compartido de coches pueden ayudar a reducir el número de vehículos que circulan por las carreteras, no pueden por sí solas hacer sostenible el transporte de una ciudad. El uso compartido de coches, por ejemplo, puede limitarse a atraer conductores adicionales oportunistas —gente que antes no disponía de vehículo privado, quizás porque no podía permitírselo. Es preciso integrar las iniciativas de coche compartido en un sistema de transporte multi-modal bien planificado y fiable, garantizando así que se contribuye a reducir el uso del vehículo privado en general. En Bremen (Alemania), la empresa de transporte público y el servicio privado de coches compartidos, Cambio, se han asociado con éxito para introducir un suplemento al billete normal de transporte público: por 30 euros anuales adicionales, el cliente puede acceder a coches compartidos.

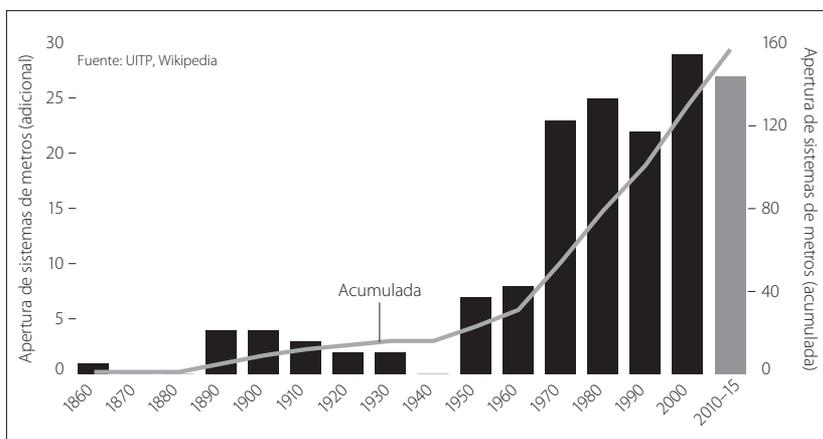
## **Transporte público: metros y tranvías**

Para lograr la sostenibilidad, es preciso que las ciudades reduzcan radicalmente su dependencia del automóvil y se esfuercen por garantizar una combinación óptima de modos de transporte bien integrados. Ampliar y mejorar los sistemas de transporte público es un componente funda-

mental de un sistema más equilibrado. El Light Rail Transit Association de Reino Unido enumera un total de 718 sistemas de metro, metro ligero y tranvía en todo el mundo.<sup>20</sup>

El primer sistema de metro del mundo se inauguró en Londres en 1863. En octubre de 2015 funcionaban unos 157 metros, un aumento considerable comparado con los 17 existentes en 1950. Su implantación se ha acelerado rápidamente desde los años 70 (véase gráfico 10-3). Solo desde el año 2000 se han construido 56 nuevos metros; otros 35 están en construcción, estando prevista su puesta en servicio antes de 2020.<sup>21</sup>

**Gráfico 10-3. Apertura de sistemas de metro en todo el mundo, total acumulado y metros adicionales por década, 1860-2015**



Históricamente, la mayoría de los sistemas de metro se encontraban en Europa (que ahora tiene 60), pero Asia y Oriente Medio la han superado ya con sus 63 metros actuales. Los metros de Pekín y de Shanghái, construidos en 1969 y 1993 respectivamente, son actualmente los sistemas más largos y más utilizados del mundo. En las ciudades de América hay 33 sistemas de metro en funcionamiento. Los metros del mundo transportan diariamente unos 150 millones de pasajeros, incluyendo 71 millones en Asia y 31 millones en Europa. Las casi 540 líneas individuales de metro que funcionan en todo el mundo tienen un recorrido conjunto de 11.000 kilómetros, con 9.000 estaciones.<sup>22</sup>

Un problema inherente a los sistemas de metro es que su construcción es costosa y lleva tiempo —algo que difícilmente pueden permitirse

numerosas ciudades, especialmente en el mundo en desarrollo. Los sistemas de metro ligero o de tranvía son mucho más baratos porque no requieren la excavación de túneles, ni la construcción de estaciones subterráneas, ascensores y escaleras mecánicas, ni la instalación de costosos sistemas de ventilación, iluminación y aire acondicionado. Según un estudio, el coste medio por kilómetro de las redes de metro en una selección de ciudades de todo el mundo ascendía a 288 millones de dólares, casi nueve veces el de los proyectos de metro ligero, que era de 33 millones. Sin embargo, los metros alcanzan velocidades más altas que los metros ligeros y que los tranvías y pueden transportar más pasajeros (véase tabla 10-1).<sup>23</sup>

**Tabla 10-1. Características de los sistemas de metro y de metro ligero**

Sistema	Velocidad	Capacidad máxima	Segregación del resto de tráfico
		(Pasajeros por hora)	
Tranvía	Baja	Baja (5.000 o menos)	Sin segregación significativa
Metro ligero	Baja a media	Baja a media (10.000 a 12.000)	Segregación parcial
Tren eléctrico de cercanías	Muy alta	Media (~30.000)	Segregación completa
Metro ligero	Alta	Media (15.000 a 30.000)	Segregación completa
Metro pesado	Alta	Alta (60.000 o más)	Segregación completa

Fuente: véase nota n° 23 al final.

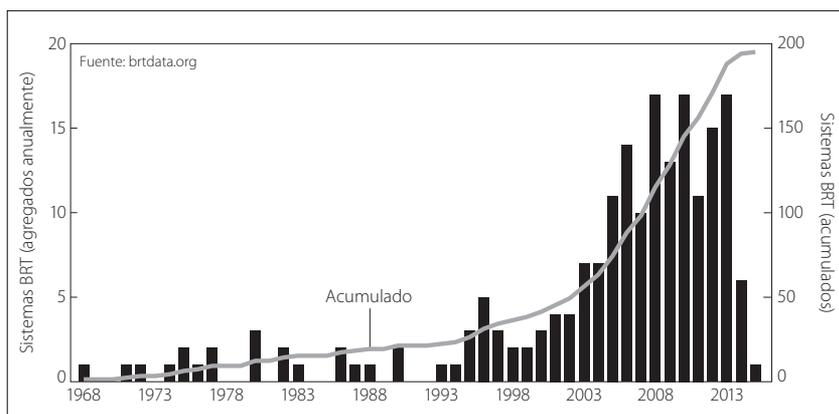
## **BRT: el chico nuevo del barrio**

Otra alternativa atractiva al metro, además del metro ligero, es el autobús de tránsito rápido. Conocidos como BRT (por sus siglas en inglés), estos sistemas aparecieron a finales de la década de 1960, pero el concepto ha adquirido verdadero impulso en todo el mundo durante los últimos 10 años. Las características únicas de los sistemas BRT —carriles exclusivos, corredores segregados, pago previo de billetes, embarque al mismo nivel que el andén y estaciones situadas normalmente en el centro de la calzada— hacen que este servicio sea comparable a los sistemas de metro ligero en términos de fiabilidad, comodidad y velocidad.<sup>24</sup>

Los BRT también pueden reducir enormemente las emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero. Los viajeros que renuncian a desplazarse en un coche ocupado por una sola persona para viajar en autobuses BRT, con una ocupación elevada, contribuyen a reducir los kilómetros totales de recorrido de vehículos. Las flotas de autobuses BRT modernos son también mucho más eficientes en combustible y menos contaminantes que las furgonetas informales y los automóviles privados a los que normalmente sustituyen.<sup>25</sup>

Solo 21 ciudades habían adoptado un sistema BRT en 1990, según el portal de Internet BRT Data. Desde entonces, el ritmo de adopción se ha acelerado considerablemente, y 20 ciudades más construyeron corredores BRT en la década de 1990, 104 ciudades en el período 2001-2010 y 50 ciudades más desde 2011 (véase cuadro 10-4.) El recorrido total cubierto por este tipo de autobús aumentó de solo 625 kilómetros antes de 1990, a 5.229 kilómetros en 2015 (a través de 402 corredores individuales). Además de las 195 ciudades en las que se sabe funciona actualmente, 48 ciudades más (la mayor parte en América Latina) tienen prevista su expansión y otras 141 ciudades están planificando un sistema BRT o han acometido su construcción.<sup>26</sup>

**Gráfico 10-4. Sistemas BRT en todo el mundo, total acumulado y BRT adicionales anuales**



El panorama varía enormemente de una región a otra. La ciudad de Curitiba (Brasil) popularizó los sistemas BRT en la década de 1970, y Latinoamérica sigue siendo la región que cuenta con más sistemas de

este tipo, las mayores flotas, el recorrido más largo de carriles exclusivos BRT y el mayor número con diferencia de viajeros que lo utilizan (véase tabla 10-2). Las 33 ciudades de Brasil con este tipo de autobuses suman diariamente casi 12 millones de viajeros de sistemas BRT, la mitad del total regional. Una encuesta de 2011 realizada a las ciudades de la red C40 reveló que en la región de Sudamérica todas las ciudades tenían un sistema BRT o estaban planificando su construcción.<sup>27</sup>

**Tabla 10-2. Características y número de sistemas BRT, por regiones**

Región	Número de ciudades	Número de vehículos	Recorrido	Número de viajeros por día
			kilómetros	millones
África	3	807	83	0,262
Asia	40	7.839	1.429	8,735
Europa	56	1.312	935	1,982
Latinoamérica	63	44.283	1.745	20,036
Norteamérica	27	1.097	942	1,045
Oceanía	6	593	96	0,430
Mundo	195	55.931	5.230	32,490

Nota: Los datos de los distintos sistemas BRT proceden de años que varían ligeramente. No hay información disponible sobre la flota de vehículos de 70 de las 195 ciudades, por lo que la cifra «mundo» subestima el tamaño de la mundial.

Fuente: véase nota nº 27 al final.

Uno de los sistemas BRT con más éxito es el TransMilenio de Bogotá, cuyo número diario de viajeros asciende a casi 1,9 millones. Se estima que el TransMilenio reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> en casi 1 millón de toneladas anuales, y ha supuesto un descenso del 43% de las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), una disminución del 18% de las de óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y una reducción del 12% de partículas en suspensión. Buenos Aires (Argentina) realizó un cambio importante en 2013, cuando transformó en un corredor BRT varios de los 20 carriles centrales de su Avenida 9 de Julio. El Metrobus BRT de Ciudad de México presta actualmente servicio a unos 800.000 viajeros diarios;

otros 1,2 millones de personas utilizan autobuses o microbuses normales (habitualmente de calidad deficiente) y 4,8 millones se desplazan en metro, mientras que 5 millones siguen conduciendo su propio coche.<sup>28</sup>

Muchas ciudades de Europa y de Asia cuentan también con sistemas BRT, pero el tamaño e impacto de los de Europa en particular son mucho menores que los de los sistemas latinoamericanos. Aunque el número de ciudades norteamericanas con este tipo de sistemas es muy inferior que el europeo, el recorrido total de sus autobuses es casi igual en ambas regiones. Pero el número de usuarios norteamericanos es pequeño, superando solo el de las ciudades de África y Oceanía.<sup>29</sup>

En China, el sistema BRT de Cantón, inaugurado en 2004, transporta a más de 850.000 viajeros diarios. La experiencia de Cantón ha alentado la construcción de sistemas similares (y la renovación urbana que permiten a menudo) en otras ciudades de China, así como en el sudeste asiático. En la India, Ahmadabad inauguró en 2008 su sistema BRT *Janmarg* («la vía de la gente»), que forma parte de un Plan Integral de Desarrollo 2006-12 más amplio. El plan introducía cambios en las políticas para favorecer un desarrollo urbano denso y de usos mixtos, el transporte público y los desplazamientos andando y en bicicleta, con el propósito de incrementar el porcentaje de transporte público desde el 17% al 40% en 10 años. El *Janmarg* presta servicio tanto a comunidades de renta baja como a las de renta más alta y ha estimulado la regeneración urbana (véase «Panorámica urbana: Ahmadabad y Pune», disponible online).<sup>30</sup>

El *Rea Vaya* de Johannesburgo (Sudáfrica) fue el primer sistema totalmente BRT de África. Antes de su puesta en funcionamiento en 2009, más de las dos terceras partes de los desplazamientos entre Soweto y el centro de Johannesburgo se realizaban en microbuses atestados de gente, poco fiables y con un mantenimiento deficiente (y por tanto altamente contaminante). El BRT no solo ahorra tiempo de desplazamiento y gastos de funcionamiento, sino que aumenta la seguridad vial y reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>. Muchos operadores de microbús se hicieron conductores del BRT. La inclusión de representantes clave de la comunidad en el diseño del sistema fue un elemento fundamental. La participación ciudadana también fue esencial para el éxito del BRT en Lagos (Nigeria), donde este sistema terminó con la dependencia de autobuses privados destaralados y contaminantes. En su diseño influyó la experiencia de ciudades de Brasil, Chile y Colombia. Uno de sus objetivos principales fue resolver las necesidades de movilidad de la población urbana pobre, reduciendo los gastos en transporte y el tiempo invertido en desplazamientos.<sup>31</sup>

Considerando la proliferación de sistemas BRT, el Institute for Transportation and Development Policy (ITDP) y sus socios han desarrollado un «Estándar BRT» que pretende establecer una normativa común para garantizar que los sistemas BRT «proporcionen una experiencia del más alto nivel para el viajero, ventajas económicas significativas e impactos ambientales positivos» (véase cuadro 10-2).<sup>32</sup>

El ITDP considera que muchas ciudades «han conseguido por iniciativa propia cambios importantes a largo plazo para disminuir el uso privado del coche». No obstante, en muchas ciudades (incluyendo los casos de la India, Indonesia y Estados Unidos), la expansión de las infraestructuras de transporte público de masas no ha sido proporcional al ritmo de crecimiento de la población y dista mucho de abordar el reto climático. Un criterio útil de evaluación es calcular los kilómetros de recorrido de transporte público por millón de habitantes urbanos —lo que el ITDP denomina ratio de RTR (tránsito rápido por residente). Francia, por ejemplo, ha alcanzado un ratio elevado de RTR mediante la ampliación de sus sistemas de metro ligero principalmente (y de metro en menor medida). Pero muchos países en desarrollo no pueden permitirse las altas inversiones necesarias. Desde el año 2000 China ha construido más de la mitad de las infraestructuras de transporte público de masas del mundo (medido por los kilómetros de recorrido de las líneas), pero con un elevado coste financiero por la importancia

#### Cuadro 10-2. La certificación BRT

El ITDP ha creado un sistema de calificación que otorga reconocimiento a los sistemas BRT de alta calidad en todo el mundo. 11 corredores (6 de ellos en Bogotá, Colombia) cumplieron en 2013 los criterios más exigentes y recibieron la certificación Oro; 27 corredores recibieron la certificación Plata y 24 corredores la Bronce. La calidad de muchos de los sistemas BRT de China y de Estados Unidos, en cambio, es relativamente baja. La certificación BRT otorga puntos a aquellos sistemas que cumplen normas certificadas de emisiones. Sin embargo, reducir las emisiones de todos los servicios de autobús sigue constituyendo un importante reto urbano. Algunas ciudades están sustituyendo la flota de autobuses por vehículos alimentados con gas natural, que generan menos emisiones de contaminantes atmosféricos. Con el tiempo, la Unión Europea y Estados Unidos han ido estableciendo normas más estrictas de emisiones de partículas y de NOx, que requieren el uso de gasóleo con niveles bajos de azufre y controles más estrictos de los gases emitidos por el tubo de escape.

Fuente: véase nota nº 32 al final.

concedida a los sistemas de metro. El ratio de RTR de China sigue siendo más bajo que el de Colombia y el de México, dos países que han demostrado que los sistemas BRT de calidad pueden ayudar a que las ciudades hagan más sostenibles sus sistemas de transporte de una forma más asequible.<sup>33</sup>

## **Caminar y pedalear para salvar el planeta**

Otro elemento clave en el rompecabezas del transporte sostenible es asegurar espacios atractivos y seguros para los peatones y las bicicletas. Esto requiere una serie de medidas, incluyendo promover la densidad urbana, ralentizar el tráfico de vehículos motorizados, peatonalizar el corazón de las ciudades (cierre de calles al tráfico motorizado completamente o determinados días) y construir infraestructuras de apoyo. En Estados Unidos, la ciudad de Portland (Oregón) ha promovido el concepto de «barrios de 20 minutos», que permiten a los vecinos resolver todas sus necesidades a excepción del trabajo caminando o pedaleando. Y numerosas zonas urbanas han reducido el límite de velocidad para hacer más seguras las calles para los ciclistas y los peatones.<sup>34</sup>

Friburgo, una ciudad de unos 220.000 habitantes al sudoeste de Alemania, ha liderado muchos de estos frentes desde principios de la década de 1970, cuando estableció una zona peatonal y promulgó su primer plan para bicicletas. Su red de vías para bici ha aumentado desde entonces de 30 a 420 kilómetros. Friburgo fue también la primera ciudad alemana que introdujo un billete mensual de transporte público integrado, que permitía el uso de todos los trenes, tranvías y autobuses de la ciudad y la región circundante.<sup>35</sup>

Los esfuerzos constantes de Friburgo por reducir el transporte motorizado y fomentar alternativas (la ciudad tiene ya una densidad mucho más baja de coches que la mayoría de urbes con tamaño similar) desempeñan un papel importante en sus planes para lograr la neutralidad climática antes de 2050. Friburgo ha intentado gestionar el crecimiento demográfico dentro de los límites de la ciudad transformando Rieselfeld, una zona industrial anteriormente contaminada, y Vauban, una antigua base militar francesa, en barrios compactos y atractivos que promueven la vida sin coches. Estos ejemplos demuestran que las políticas de transporte y vivienda deberían caminar unidas. Distancias cortas y buenos sistemas de transporte público son elementos fundamentales para el éxito: gracias a los esfuerzos de Friburgo, el número de vehículos motorizados de Vauban es de 250

por cada 1.000 habitantes, la mitad que la media alemana (véase «Panorámica urbana: Friburgo», disponible online).<sup>36</sup>

Moverse en bicicleta reporta beneficios sociales, ambientales y para la salud, y se acerca al objetivo de «cero emisiones de carbono» más que ningún otro modo de transporte exceptuando el desplazamiento a pie. Mejora asimismo la habitabilidad urbana y estimula los negocios locales. El pedalear puede prosperar con la ayuda de carriles y vías exclusivas para las bicis (especialmente si forman una red continua y coherente), lugares de estacionamiento para bicicletas, y medidas de seguridad como restringir el acceso de vehículos y la velocidad en algunas zonas de la ciudad. Gracias en parte a una infraestructura de apoyo, la venta de bicicletas ha superado a la de coches en muchos países europeos.<sup>37</sup>

Copenhague (Dinamarca) es famosa por su elevado porcentaje de utilización de bicicletas: más de 1 de cada 3 desplazamientos se realiza en este medio de transporte, y la ciudad presume de disponer de unos 400 kilómetros de vías para su uso. En Münster (Alemania) la bicicleta ostenta un porcentaje comparable gracias a unas políticas visionarias que se remontan a la década de 1950; dos tercios de todos los desplazamientos actuales se hacen en bici, caminando o en transporte público. Utrecht (Holanda) está construyendo las mayores instalaciones de estacionamiento para bicicletas del mundo, con espacio para 12.500 unidades. Malmö (Suecia), Sevilla (España), Estrasburgo (Francia), Amberes (Bélgica) y Glasgow (Escocia) figuran entre las muchas ciudades que han realizado fuertes inversiones en infraestructuras para bicicletas.<sup>38</sup>

El «Copenhaguenize Index» («Índice de Copenhaguenizar»), una clasificación mundial exhaustiva de las ciudades que favorecen la bicicleta, se basa en 13 criterios que incluyen cultura de la bicicleta, instalaciones, infraestructuras, programas de uso compartido de bicicletas, porcentaje modal, seguridad, política, defensa y aceptación social, división por géneros, así como cuestiones más amplias relativas al planeamiento urbano y a medidas de tráfico calmado. Copenhague y Amsterdam compiten normalmente por el primer puesto de la lista, y las ciudades europeas ocupan la primera docena de puestos de la clasificación. Pero en 2015, otras ciudades pasaron inesperadamente a figurar entre las «20 Primeras» del Índice, incluyendo Minneapolis que superó a Montreal, y Buenos Aires, que pasó a ocupar el primer puesto de las ciudades no europeas. La cultura de la bicicleta está creciendo en las ciudades brasileñas: en las *favelas* de Río de Janeiro la bicicleta ostenta un porcentaje modal del 57%, a pesar de la difícil topografía de las barriadas que trepan por las laderas donde viven estas comunidades pobres (pero como muchos habitantes más ricos de la ciudad rehúyen las bicicletas, Río

ha dejado de estar entre las 20 primeras). Tokio y Nagoya figuraban en ediciones anteriores de la lista, pero ninguna ciudad asiática pasó el corte en 2015.<sup>39</sup>

Las políticas de promoción de la bicicleta no son ya exclusivas de ciudades de vanguardia, pues incluso metrópolis con una fuerte dependencia del coche se han sumado a este tipo de iniciativas —debido con frecuencia a un liderazgo visionario municipal. En Bogotá, el apoyo de los sucesivos alcaldes ha dado lugar a más de 350 kilómetros de vías para bicicletas desde finales de la década de 1990, contribuyendo a que el uso de este medio de transporte aumentase hasta 2010 desde poco más de cero al 5% aproximadamente del conjunto de modos de transporte. En Buenos Aires, una política alternativa de transporte ha dado lugar desde 2009 a 138 kilómetros de carril bici protegido, conocidos como *bicisendas*; el uso compartido de bicicletas ha atraído a más de 140.000 usuarios registrados y la ciudad aspira a peatonalizar más de 100 bloques del centro. Ciudad de México ha apostado desde 2010 por políticas similares, incluyendo la peatonalización de varios barrios, el Programa de Corredores de Movilidad No Motorizada, y el programa Ecobici, de uso compartido de bicicletas.<sup>40</sup>



Ty Nigh

Edificado durante la reconstrucción de Greensburg, el Centro de Arte 5.4.7. es LEED Platino. Su nombre rememora la fecha en que la ciudad fue sacudida por un tornado.

Los programas de uso compartido de bicis prosperan cuando van acompañados de infraestructuras fiables y seguras. No hace tanto, en el año 2000, el parque de bicicletas de uso compartido del mundo ascendía solo a 4.000 bicis en seis países europeos, y Copenhague representaba la mitad de todas ellas. A finales de 2013, 639 ciudades de 53 países tenían un parque conjunto de casi 643.000 bicicletas, y en 2014 su número había aumentado a 806.000 en 712 ciudades. La región Asia-Pacífico alberga el mayor número de bicicletas de uso compartido del mundo (460.000 en 108 ciudades en 2013). Europa tiene con mucho el mayor número de programas de uso compartido (472), aunque su parque total, de unas 147.000 bicis, es más pequeño que el de Asia. Las ciudades del hemisferio occidental están intentando alcanzarlas, pero Nueva York, Chicago y otras metrópolis tienen también unos planes ambiciosos de expansión.<sup>41</sup>

El uso compartido de bicicletas puede adaptarse tanto a pequeñas ciudades como a grandes urbes. El número de megaciudades del C40 con programas de uso compartido de bicis aumentó de 6 en 2011 a 36 en 2013. Además, el 80% de las ciudades del C40 han introducido carriles bici. Sin embargo, el diseño y los objetivos específicos de los sistemas de uso compartido de bicicletas varían enormemente de una ciudad a otra. Ciudad de México, Montreal, Barcelona y Lyon figuran entre las ciudades con mejor funcionamiento de este tipo de sistemas, medido en términos de desplazamientos realizados por la población residente y trayectos realizados por bici disponible.<sup>42</sup>

Durante la última década, las estaciones de bicicletas compartidas se han hecho más sofisticadas —existen actualmente aplicaciones de *smartphone* en más de 100 ciudades que indican la disponibilidad de bicis—, y se han introducido también sistemas de pago mediante tarjetas inteligentes. Por otra parte, la tecnología de los sistemas de posicionamiento global (GPS) ha propiciado sistemas que permiten a los usuarios estacionar las bicicletas casi en cualquier lugar, en vez de tener que devolverlas a una determinada estación. Algunos sistemas incluyen bicicletas eléctricas para realzar el atractivo del programa: Birmingham, en Alabama, es la primera ciudad norteamericana que incluye bicicletas con pedaleo asistido por una batería eléctrica.<sup>43</sup>

Varias ciudades están subrayando aspectos de equidad, y se esfuerzan por lograr que el uso compartido de bicicletas esté disponible y resulte asequible para los habitantes de renta baja. El programa «Divvy for Everyone» de Chicago ofrece descuentos a los solicitantes que cumplan determinados requisitos. Y el sistema «Indego» de Filadelfia está llevando un tercio de sus 600 bicicletas a barrios de renta baja.<sup>44</sup>

## Más allá de los ganadores

Para hacer más sostenibles sus sistemas del transporte, las ciudades deberán reorientar su *mix* modal, reduciendo su dependencia del coche y encaminándose hacia una combinación de opciones mucho más equilibrada. Las alternativas incluyen el uso compartido del coche, los peajes urbanos en zonas congestionadas, el transporte público y el fomento de desplazamientos en bici y andando, dependiendo de las circunstancias de la ciudad. Pero estos esfuerzos pueden dar fruto únicamente en un marco más amplio de estrategias para aumentar la densidad urbana y limitar su expansión descontrolada.

Una alianza de organizaciones lleva concediendo anualmente desde 2005 el Premio al Transporte Sostenible a aquellas ciudades que destacan por su liderazgo e innovación en la mejora de la movilidad de sus habitantes, en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes atmosféricos, y en el incremento del acceso y la seguridad de ciclistas y peatones. El jurado del premio reúne al Banco Mundial, al ITDP, al ICLEI-Gobiernos locales por la sostenibilidad, al World Resources Institute, a la Agencia alemana de cooperación internacional (GIZ, según sus siglas en alemán) y a otras organizaciones.<sup>45</sup>

Como demuestra la experiencia mundial, existe un abanico muy amplio de opciones disponibles para aquellas ciudades que aspiran a reducir la huella de sus sistemas de transporte. A pesar del enorme desafío al que se enfrentan las áreas metropolitanas que dependen del coche, numerosas ciudades, incluyendo algunas que soportan un exceso de vehículos en sus calles, han estado a la vanguardia de los esfuerzos por crear unas políticas de transporte más sostenibles. Resulta importante reconocer y celebrar estos esfuerzos, como lo hace el Premio al Transporte Sostenible. La función de este tipo de galardones es en parte animar a otras ciudades a asumir este desafío. Es fundamental que los logros positivos se reproduzcan lo más amplia y rápidamente posible, y que las lecciones aprendidas se compartan en todo el mundo. Las oportunidades son tan grandes como acuciante es la urgencia con que todas las urbes deberían actuar.

7. Datos sobre China y Chandigarh procedentes de REN21, *Renewables 2015 Global Status Report*; Rhonda Winter, «Israel's Special Relationship with the Solar Water Heater», *Reuters*, 18 de marzo de 2011; Bärbel Epp, «Austria: Solar Thermal to Breathe New Life into Vienna's Urban Development», [SolarThermalWorld.org](http://SolarThermalWorld.org), 4 de noviembre de 2014.

8. Justin Gerdes, «Copenhagen's Ambitious Push to be Carbon Neutral by 2025», *Yale Environment 360*, 11 de abril de 2013; Lily Riahi et al., *District Energy in Cities: Unlocking the Potential of Renewable Energy and Energy Efficiency* (París: United Nations Environment Programme, 2015).

9. ICLEI-Local Governments for Sustainability e IRENA, *Dezhou, China: Green Economic Development with Renewable Energy Industries* (Abu Dhabi: 2012).

10. City of Melbourne, «Melbourne Unites to Support Renewable Energy», comunicado de prensa (Melbourne: 30 de noviembre de 2015).

11. Indian Ministry of New and Renewable Energy (MNRE), «Solar/Green Cities», <http://mnre.gov.in/schemes/decentralized-systems/solar-cities/>; MNRE, «State-wise Status of Solar Cities as on 19.08.2015», <http://mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/State-wise-status-of-Solar-Cities.pdf>.

12. REN21, *Renewables 2015 Global Status Report*; Community Power Project, «What Is Community Power?» (Bruselas: diciembre de 2013); American Public Power Association, «Public Power: Shining a Light on Public Service» (Washington, DC: mayo de 2013).

13. Renewable Cities, *Final Report Global Learning Forum, May 13-15, Vancouver, B.C.* (Vancouver: 2015).

14. Sam Orr, Ayman Fahmy y Dinos Hadjiloizou, «Leading Canada by Example: University of British Columbia Invests in Greener Infrastructure», *District Energy* (International District Energy Association), Second Quarter 2014; Advanced Manufacturing Office, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, U.S. Department of Energy, «Minimize Boiler Short Cycling Losses», Steam Tip Sheet #16 (Washington, DC: enero de 2012).

15. Renewable Cities, «In Conversation - Leshan Moodliar (Durban) & Danielle Murray (Austin)», vídeo de YouTube, 7 de julio de 2015, <https://youtu.be/CO87ZZHX6SA>.

16. Danielle Murray, «Fair Rate Setting for a Renewable Future», presentación en el Renewable Cities Global Learning Forum, 13-15 de mayo, Vancouver, Canadá, <http://forum.renewablecities.ca/presentations/sessions/Renewable-Cities-Danielle-Murray.pptx>.

17. U.S. Environmental Protection Agency, «Solar Power Purchase Agreements», <http://www3.epa.gov/greenpower/buygp/solarpower.htm>.

18. John Duda, «Energy, Democracy, Community», *Medium*, 3 de agosto de 2015.

19. Ibid.

20. City of Copenhagen Technical and Environmental Administration, *CPH 2025 Climate Plan* (Copenhague:septiembre de 2012); Laura K. Khan et al., «Recommended Community Strategies and Measurements to Prevent Obesity in the United States», *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 24 de julio de 2009.

21. Will Sloan, «Revving Up the Electric Car», *Ryerson University News*, 28 de julio de 2014, [www.ryerson.ca/news/news/General\\_Public/20140728-revving-up-the-electric-car.html](http://www.ryerson.ca/news/news/General_Public/20140728-revving-up-the-electric-car.html); California Independent System Operator, «What the Duck Curve Tells Us About Managing a Green Grid», 2013, [https://www.caiso.com/Documents/FlexibleResourcesHelpRenewables\\_FastFacts.pdf](https://www.caiso.com/Documents/FlexibleResourcesHelpRenewables_FastFacts.pdf).

22. Renewable Cities, *Final Report Global Learning Forum*.

## Capítulo 10. Apoyar un transporte sostenible

1. Rachael Nealer, David Reichmuth y Don Anair, *Cleaner Cars from Cradle to Grave* (Cambridge, MA: Union of Concerned Scientists, noviembre de 2015).

2. Gráfico 11-1 procedente de Todd Litman, *Analysis of Public Policies That Unintentionally Encourage and Subsidize Urban Sprawl*, artículo encargado por LSE Cities en el

London School of Economics and Political Science, en nombre de la Global Commission on the Economy and Climate for the New Climate Economy Cities Program (Victoria, BC: Victoria Transport Policy Institute, 2015).

3. Stephen M. Wheeler, «Built Landscapes of Metropolitan Regions: An International Typology», *Journal of the American Planning Association* 81, núm. 3 (2015): 167-90.

4. Ibid.

5. Ibid.

6. Philipp Rode et al., *Accessibility in Cities: Transport and Urban Form*, NCE Cities Paper 03 (Londres: LSE Cities at the London School of Economics and Political Science, 2014); datos sobre densidad y Cuadro 11-2 procedentes de Peter Newman y Jeffrey Kenworthy, *The End of Automobile Dependence: How Cities Are Moving Away from Car-Based Planning* (Washington, DC: Island Press, 2015).

7. Luis Zamorano y Erika Kulpa, «People-Oriented Cities: Mixed-Use Development Creates Social and Economic Benefits», blog del World Resources Institute, 23 de julio de 2014; Luis Zamorano, «The Perfect Storm: One Country's History of Urban Sprawl», *TheCityFix.com*, 5 de marzo de 2014.

8. Joan Clos, «A New Paradigm for Urban Planning», *Climate Leader Papers*, 24 de mayo de 2012, [www.climateactionprogramme.org/climate-leader-papers/a\\_new\\_paradigm\\_for\\_urban\\_planning](http://www.climateactionprogramme.org/climate-leader-papers/a_new_paradigm_for_urban_planning); Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), «Informal Public Transit. Recommended Reading and Links», junio de 2010, [www.sutp.org/component/phocadownload/category/85-rl-ipt?download=145:rl-ipt-en](http://www.sutp.org/component/phocadownload/category/85-rl-ipt?download=145:rl-ipt-en); Robert Cervero, «Informal Transit: Learning from the Developing World», *Access Magazine* (primavera de 2001).

9. Michael Kimmelman, «Express Bus Service Shows Promise in New York», *New York Times*, 19 de julio de 2015; Seth Freed Wessler, *Filling the Gaps: COMMUTE and the Fight for Transit Equity in New York City* (Oakland, CA: Applied Research Center, 2010); Robert Hickey et al., *Losing Ground. The Struggle of Moderate-Income Households to Afford the Rising Costs of Housing and Transportation* (Washington, DC y Chicago: Center for Housing Policy and Center for Neighborhood Technology, octubre de 2012).

10. Juan Miguel Velásquez, «How to Orient Cities for People, Not Cars», *GreenBiz.com*, 25 de marzo de 2015; Heshuang Zeng, «On the Move: Limiting Car Usage in Industrialized Economies», *TheCityFix.com*, 6 de noviembre de 2013; Heshuang Zeng, «On the Move: Reducing Car Usage and Ownership in China, Latin America, and Other Developing Economies», *TheCityFix.com*, 7 de noviembre de 2013; ICLEI-Local Governments for Sustainability, *Mexico City's Green Plan: EcoMobility in Motion*, ICLEI Case Studies 120 (Bonn: noviembre de 2010); Lulu Xue, «4 Lessons from Beijing and Shanghai Show How China's Cities Can Curb Car Congestion», blog del World Resources Institute, 19 de abril de 2015; «Urban Access Regulation in Europe», <http://urbanaccessregulations.eu>; dato de 226 ciudades procedente de Dario Hidalgo, «Sustainable Mobility Trends Around the World», *Embarq*, 19 de marzo de 2014, [www.slideshare.net/EMBARQNetwork/embarq-trends-2014-dario-hidalgo](http://www.slideshare.net/EMBARQNetwork/embarq-trends-2014-dario-hidalgo); datos sobre Londres procedentes de «Streetwise», *The Economist*, 5 de septiembre de 2015. Datos del gráfico 11-1 procedentes de International Association of Public Transport (UITP), «3 Really Simple Steps: How to Reduce Congestion and Pollution, Generate Revenue and Overhaul Your City», 19 de mayo de 2014, [www.uitp.org/news/3-steps-milan](http://www.uitp.org/news/3-steps-milan), y de ICLEI, *Milan, Italy. The Ecopass Pollution Charge and Area C Congestion Charge - Comparing Experiences with Cordon Pricing over Time*, ICLEI Case Studies 157 (Bonn: julio de 2013).

11. Kanika Jindal, «In Photos: Bhopal Becomes India's Fifth City to Join the Car-Free Raahgiri Movement», *TheCityFix.com*, 8 de octubre de 2014; Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), «ITDP Welcomes Clayton Lane as New CEO», 5 de octubre de 2015, <https://www.itdp.org/itdp-welcomes-clayton-lane-as-new-ceo/>; Gwladys Fouche y Terje Solsvik, «Oslo Aims to Make City Center Car-free Within Four Years», *Reuters*, 19 de octubre de 2015.

12. Susan A. Shaheen y Adam P. Cohen, «Growth in Worldwide Carsharing. An International Comparison», en *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, núm. 1992 (Washington, DC: Transportation Research Board of the National Academies, 2007), 81-89.

13. Ibid.; Navigant Research, «Carsharing Programs», <https://www.navigantresearch.com/research/carsharing-programs>; Statista, «Number of Vehicles in the Global Car Sharing Market from 2006 to 2014 (in 1,000)», [www.statista.com/statistics/415322/car-sharing-number-of-vehicles-worldwide/](http://www.statista.com/statistics/415322/car-sharing-number-of-vehicles-worldwide/); Statista, «Number of Car Sharing Users Worldwide from 2006 to 2014 (millions)», [www.statista.com/statistics/415636/car-sharing-number-of-users-worldwide/](http://www.statista.com/statistics/415636/car-sharing-number-of-users-worldwide/); Navigant Research, «Carsharing Services Will Surpass 12 Million Members Worldwide by 2020», comunicado de prensa (Boulder, CO: 22 de agosto de 2013).

14. Heshuang Zeng, «On the Move: Car-Sharing Scales Up», TheCityFix.com, 18 de diciembre de 2013; ITDP, «ITDP Welcomes Clayton Lane as New CEO».

15. Shared-Use Mobility Center (SUMC), «SUMC to Help Lead \$1.6 Million Low-Income Carsharing Pilot in LA», 24 de julio de 2015, <http://sharedusemobilitycenter.org/news/sumc-to-help-lead-1-6-million-low-income-carsharing-pilot-in-la/>.

16. Zeng, «On the Move: Car-Sharing Scales Up»; Andrew Nusca, «Enterprise Acquires PhillyCarShare», ZDNet.com, 9 de agosto de 2011.

17. Zeng, «On the Move: Car-Sharing Scales Up».

18. Simone Pathe, «Uber the Unfair? Are Ride-sharing Firms Exploiting Deregulation?», *PBS Newshour*, 2 de octubre de 2014; Avi Asher-Schapiro, «Against Sharing», *Jacobin*, 19 de septiembre de 2014; Liz Alderman, «Uber's French Resistance», *New York Times*, 3 de junio de 2015; Mark Scott y Melissa Eddy, «German Court Bans Uber Service Nationwide», *New York Times*, 2 de septiembre de 2014; Steven Hill, *Raw Deal. How the «Uber Economy» and Runaway Capitalism Are Screwing American Workers* (Nueva York: St. Martin's Press, 2015); Mark Scott, «BlaBlaCar, a Ride-Sharing Start-Up in Europe, Looks to Expand Its Map», *New York Times*, 2 de julio de 2014.

19. ICLEI, *Bremen, Germany. A Role Model for Car-Sharing Is Targeting 20,000 Users by 2020*, ICLEI Case Studies 159 (Bonn: agosto de 2013). Las conversiones de euros a dólares reflejan la tasa de cambio media de 2015 (enero a mediados de noviembre).

20. La cifra de 718 no incluye autobuses aeroportuarios, trenes de cercanías o larga distancia, parques de atracciones ni funiculares. Esta cifra tampoco incluye 92 «tranvías tradicionales» y «otros» sistemas. La información parece estar actualizada a principios de 2013. Light Rail Transit Association, «A World of Trams and Urban Transit», [www.lrta.org/world/worldind.html](http://www.lrta.org/world/worldind.html).

21. UITP, *Statistics Brief. World Metro Figures* (Bruselas: octubre de 2014); Mircea Steriu, Statistics Manager, UITP, Bruselas, comunicación personal al autor, 31 de agosto de 2015; datos de 2014 y 2015, de Wikipedia, «List of Metro Systems», [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_metro\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_metro_systems), visitada el 6 de octubre de 2015. Gráfico 11-3 basado en estas dos fuentes.

22. UITP, *Statistics Brief. World Metro Figures*; Wikipedia, «List of Metro Systems».

23. «New Subway (Metro) Systems Cost Nearly 9 Times as Much as Light Rail», *Light Rail Now*, 13 de febrero de 2014, <https://lightrailnow.wordpress.com/2014/02/13/new-subway-metro-systems-cost-nearly-9-times-as-much-as-light-rail/>. Tabla 11-1 adaptada de Cledan Mandri-Perrott e Iain Menzies, *Private Sector Participation in Light-Rail-Light Metro Transit Initiatives* (Washington, DC: World Bank, 2010).

24. ITDP, «What is BRT?», <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/what-is-brt/>.

25. Aileen Carrigan et al., *Social, Environmental and Economic Impacts of BRT Systems. Bus Rapid Transit Case Studies from Around the World* (Washington, DC: World Resources Institute and EMBARQ, diciembre de 2013).

26. Página web de Global BRT Data, [brtdata.org](http://brtdata.org). Gráfico 11-4 procedente de Ibid.

27. Tabla 11-2 procedente de Ibid; C40 Cities y Arup, *Climate Action in Megacities. C40 Cities Baseline and Opportunities. Volume 2.0* (Nueva York: febrero de 2014).

28. Datos sobre Bogotá procedentes de Carrigan et al., *Social, Environmental and Economic Impacts of BRT Systems*; datos sobre Buenos Aires procedentes de ITDP, «Five City Transport Transformations That May Surprise You», 18 de mayo de 2015, <https://www.itdp.org/five-city-transport-transformations-that-may-surprise-you/>; Francesca Perry, «Everyone Praises Green Copenhagen. But What If Your City Has 20m People?», *The Guardian* (Reino Unido), 2 de abril de 2015; datos sobre Ciudad de México procedentes de Stephanie Valgañón y Geovana Royacelli, «Movilidad: la enfermedad y el remedio», CiudadanosENRED.com, 5 de mayo de 2014.
29. Página web de Global BRT Data.
30. ITDP, «Five City Transport Transformations That May Surprise You»; ONU-Habitat, *International Guidelines on Urban and Territorial Planning. Towards a Compendium of Inspiring Practices* (Nairobi: Abril de 2015), 23.
31. Datos sobre Johannesburgo procedentes de Andy Gouldson et al., *Accelerating Low-Carbon Development in the World's Cities*, New Climate Economy Working Paper (Washington, DC: Global Commission on the Economy and Climate, 2015); Ibidun Adelekan, «A Simple Approach to BRT in Lagos, Nigeria», en Mark Swilling et al., *City-Level Decoupling: Urban Resource Flows and the Governance of Infrastructure Transitions. Case Studies from Selected Cities* (París: United Nations Environment Programme, 2013), 45-48.
32. Cuadro 11-2 procedente de ITDP, «The BRT Standard», <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/>, y de ITDP, *Best Practice in National Support for Urban Transportation. Part 1: Evaluating Country Performance in Meeting the Transit Needs of Urban Populations* (Nueva York: 2014).
33. ITDP, *Best Practice in National Support for Urban Transportation*.
34. Stefanie Swanepoel, «The Climate Action Plan of Portland, Oregon», en Swilling et al., *City-Level Decoupling*, 58-61; datos procedentes de «Streetwise», *The Economist*.
35. ICLEI, *Freiburg, Germany. Cycling 2020 - A Concept Fit for the Future*, ICLEI Case Studies 156 (Bonn: Julio de 2013); Sven Eberlein, «Universal Principles for Creating a Sustainable City», Planetizen.com, 11 de agosto de 2011; Gabriela Weber de Morais, «Citizens Contributing to Urban Sustainability in Vauban, Germany», en Swilling et al., *City-Level Decoupling*, 19-21.
36. ICLEI, *Freiburg, Germany*; Weber de Morais, «Citizens Contributing to Urban Sustainability in Vauban, Germany».
37. Christian Tang Jensen, «Making Politicians Invest in Bicycle Infrastructure», Cycling Embassy of Denmark, 30 de junio de 2015, [www.cycling-embassy.dk/2015/06/30/making-politicians-invest-in-bicycle-infrastructure/](http://www.cycling-embassy.dk/2015/06/30/making-politicians-invest-in-bicycle-infrastructure/); «In Almost Every European Country, Bikes Are Outselling New Cars», *National Public Radio*, 24 de octubre de 2013.
38. Justin Gerdes, «Copenhagen's Ambitious Push to be Carbon Neutral by 2025», *Yale Environment 360*, 11 de abril de 2013; ICLEI, *Münster, Germany. Cycling and Public Transport: The Way Forward*, ICLEI Case Studies 158 (Bonn: agosto de 2013); «Ten Cycling Cities to Discover in Europe», *Huffington Post UK*, 20 de julio de 2015.
39. The Copenhagenize Index, <http://copenhagenize.eu/index/index.html>; Priscila Pacheco, Luísa Zottis y Sergio Trentini, «How Two Community Groups Are Successfully Fostering Bike Culture in Brazil», TheCityFix.com, 26 de agosto de 2015; Luísa Zottis, «Using Bikes to Improve Mobility in Rio de Janeiro's Favelas», TheCityFix.com, 19 de agosto de 2015.
40. ICLEI, *Bogotá, Colombia. Building a Plan to Transform Non-Motorized Transport in Bogotá*, ICLEI Case Studies 165 (Bonn: Agosto de 2013); datos sobre Buenos Aires procedentes de Perry, «Everyone Praises Green Copenhagen. But What If Your City Has 20m People?» y de ITDP, «Five City Transport Transformations That May Surprise You»; ICLEI, *Mexico City's Green Plan: EcoMobility in Motion*.
41. Peter Midgley, «On the Move: The Swift, Global Expansion of Bicycle-sharing Schemes», TheCityFix.com, 4 de diciembre de 2013; datos de 2014 procedentes de Susan A. Shaheen et al., *Public Bikes in North America During a Period of Rapid Expansion: Understanding Business Models, Industry Trends and User Impacts* (San Jose, CA: Mineta

Transportation Institute, octubre de 2015); U.S. cities from SUMC, «5 Bike Sharing Trends to Watch This Summer», EcoWatch.com, 7 de julio de 2015.

42. C40 Cities y Arup, *Climate Action in Megacities*.

43. Datos sobre ciudades con un mejor funcionamiento procedentes de Colin Hughes, «Building Towards Better Bike-sharing Systems», TheCityFix.com, 26 de febrero de 2014; datos sobre aplicaciones para smartphone procedentes de «Streetwise», *The Economist*; datos sobre innovación procedentes de Midgley, «On the Move: The Swift, Global Expansion of Bicycle-sharing Schemes» y de SUMC, «5 Bike Sharing Trends to Watch This Summer»; Josh Cohen, «Birmingham's New Bike-Share Will Have Electric-Assist Bicycles», NextCity.org, 4 de mayo de 2015.

44. SUMC, «5 Bike Sharing Trends to Watch This Summer».

45. Sustainable Transport Awards, «Winners», <http://staward.org/winners>.

## Capítulo 11. Residuos sólidos y cambio climático

1. Senthil Velsivasakthivel y Natarajan Nandini, «Airborne Multiple Drug Resistant Bacteria Isolated from Concentrated Municipal Solid Waste Dumping Site of Bangalore, Karnataka, India», *International Research Journal of Environment Sciences* 3, núm. 10 (2014): 43-46.

2. Jenna R. Jambeck et al., «Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean», *Science* 347, núm. 6223 (2015): 768-71; World Economic Forum, *The New Plastics Economy: Rethinking the Future of Plastics* (Génova: 2016).

3. S. Solomon et al., eds., *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change 2007* (Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press, 2007).

4. International Solid Waste Association, *Waste and Climate Change* (Viena: 2009).

5. Daniel Hoornweg, Perinaz Bhada-Tata y Christopher Kennedy, «Peak Waste: When Is It Likely to Occur?» *Journal of Industrial Ecology* 19, núm. 1 (2015): 117-28.

6. Ibid. Datos de la Tabla 14-1 procedentes de Daniel Hoornweg y Perinaz Bhada-Tata, *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management* (Washington, DC: World Bank, 2012), 5.

7. Datos de la Tabla 14-1 procedentes de Hoornweg y Bhada-Tata, *What a Waste*.

8. European Environment Agency (EEA), *Waste Opportunities: Past and Future Climate Benefits from Better Municipal Waste Management in Europe* (Copenhague: 2011).

9. European Topic Centre on Resource and Waste Management, *Municipal Waste Management and Greenhouse Gases* (Copenhague: enero de 2008).

10. Global Methane Initiative, *Global Methane Emissions and Mitigation Opportunities* (Washington, DC: septiembre de 2011).

11. EEA, *Waste Opportunities*.

12. Seoul Solution, «Key Policies: Recycling (Smart Waste Management in Seoul)», noviembre de 2014, <https://seoulsolution.kr/content/recycling-smart-waste-management-seoul?language=en>.

13. John Craig, «'Seattle Stomp' Blamed in Garbage Rate Increase», *The Spokesman-Review* (Spokane, WA), 26 de enero de 1995.

14. Amy Brittain y Steven Rich, «Is D.C.'s 5-cent Fee for Plastic Bags Actually Serving Its Purpose?» *Washington Post*, 9 de mayo de 2015.

15. Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing (WIEGO), *Urban Informal Workers and the Green Economy* (Cambridge, MA: sin fecha).

16. Daniel Hoornweg, Laura Thomas y Lambert Otten, *Composting and Its Applicability in Developing Countries* (Washington, DC: World Bank, 2000).

17. Nikita Naik, Ekaterina Tkachenko y Roy Wung, *The Anaerobic Digestion of Municipal Solid Waste in California* (Berkeley, CA: University of California at Berkeley, 2013); Thomas DiStefano y Lucas Belenky, «Life-Cycle Analysis of Energy and Greenhouse Gas