

Los medios de transporte en la ciudad. Un análisis comparativo



Subvencionado por:



ECOLOGISTAS
en acción

Ecologistas en Acción



Los medios de transporte en la ciudad. Un análisis comparativo

Ecologistas en Acción

www.ecologistasenaccion.org

Andalucía: Parque San Jerónimo, s/n, 41015 Sevilla Tel./Fax: 954903984
andalucia@ecologistasenaccion.org

Aragón: C/ Cantín y Gamboa 26, 50002 Zaragoza Tel./Fax: 976398457
aragon@ecologistasenaccion.org

Asturias: C/ San Ignacio 8 bajo, 33205 Xixón Tel: 985337618
asturias@ecologistasenaccion.org

Canarias: C/ Senador Castillo Olivares 31, 35003 L. P. de Gran Canaria Tel: 928362233 - 922315475
canarias@ecologistasenaccion.org

Cantabria: Apartado nº 2, 39080 Santander Tel: 942240217
cantabria@ecologistasenaccion.org

Castilla y León: Apartado nº 533, 47080 Valladolid Tel: 983210970
castillayleon@ecologistasenaccion.org

Castilla-La Mancha: Apartado nº 322, 19080 Guadalajara Tel: 659155339
castillalamancha@ecologistasenaccion.org

Catalunya: Can Basté - Passeig. Fabra i Puig 274, 08031 Barcelona Tel: 934296518
catalunya@ecologistesenaccio.org

Ceuta: C/ Isabel Cabral nº 2, ático, 51001, Ceuta
ceuta@ecologistasenaccion.org

Comunidad de Madrid: C/ Marqués de Leganés 12, 28004 Madrid Tel: 915312389 Fax: 915312611
madrid@ecologistasenaccion.org

Euskal Herria: C/ Pelota 5, 48005 Bilbao Tel: 944790119
euskalherria@ekologistakmartxan.org

Extremadura: extremadura@ecologistasenaccion.org

La Rioja: C/ Carnicerías 2, 1º, 26001 Logroño Tel./Fax 941245114
larioja@ecologistasenaccion.org

Melilla: C/ Colombia 17, 52002 Melilla Tel: 630198380
melilla@ecologistasenaccion.org

Navarra: C/ San Marcial 25, 31500 Tudela Tel: 626679191
navarra@ecologistasenaccion.org

País Valencià: C/ Tabarca 12 entresol, 03012 Alacant Tel: 965255270
paisvalencia@ecologistesenaccio.org

Región Murciana: C/ José García Martínez 2, 30005 Murcia Tel: 968281532 - 629850658
murcia@ecologistasenaccion.org



Edita: Ecologistas en Acción
Marqués de Leganés 12, 28004 Madrid
Tel. 915312739 Fax: 915312611
www.ecologistasenaccion.org

Redactado por: Mariano González, contaminacion@ecologistasenaccion.org

Edición: octubre 2007

ISBN: 978-84-935622-4-3

Depósito legal: M-****-2007

Impreso en papel 100% reciclado, blanqueado sin cloro

Ecologistas en Acción agradece la reproducción y divulgación de los contenidos de este informe siempre que se cite la fuente.



Contenido

Introducción 4

Diferentes medios de transporte urbano 5

Transporte privado **5**

Transporte público **6**

Comparación entre los diferentes medios de transporte 9

Consumo de energía **9**

Costes económicos **12**

Calidad del aire **14**

Accidentalidad **17**

Ruido **21**

Consumo de espacio público **22**

Congestión **24**

Situación de los medios de transporte urbano en el Estado español 26

Movilidad a pie **26**

Bicicleta **27**

Autobús **28**

Metro **28**

Cercanías **29**

Tranvía y metro ligero **30**

Automóvil **30**

Situación general del transporte urbano **31**

Concluyendo: idoneidad de cada medio de transporte 33

Ventajas y desventajas de los diferentes medios de transporte **33**

Tren de cercanías y metro **34**

Tranvía y metro ligero **35**

Sistema público de autobuses **35**

El automóvil **36**

Sistemas no motorizados **36**



Introducción

Este estudio pretende analizar las ventajas e inconvenientes de los diferentes medios de transporte urbano, así como reflexionar sobre cuál es el contexto óptimo de su implantación y utilización desde una visión de interés colectivo y bajo impacto ambiental. Mejorar el conocimiento de los distintos medios de transporte mediante un análisis comparativo ayudará, tanto a las personas que deban transportarse como a las encargadas de implantar las políticas de transporte, a adquirir la conciencia necesaria para evaluar el tipo de impacto que va asociado a su respectivo ámbito de actuación.

Ser conscientes de la repercusión ambiental, pero también económica y social, de las actividades relacionadas con el transporte es una herramienta más para alcanzar pautas de consumo óptimas y caminar hacia una movilidad más sostenible, donde el impacto debido a nuestros desplazamientos urbanos sea más limitado que en la actualidad.

Diferentes medios de transporte urbano

En este apartado abordaremos una breve exposición de cuáles son los medios de transporte de personas empleados en ciudades de todo el mundo, que nos permita posteriormente profundizar en sus ventajas e inconvenientes.

Para empezar, haremos una relación de los principales medios y sistemas de transporte privado, para a continuación pasar a los de carácter público. Estos últimos los hemos dividido entre convencionales, esto es, los más frecuentes en nuestras ciudades, y los no convencionales, aquellos menos conocidos por su relativamente temprana y no mayoritaria implantación en diferentes lugares.

Transporte privado

Modos no motorizados

Entre los modos no motorizados se encuentran los desplazamientos realizados a pie o en bicicleta. Son aquellos medios que sólo requieren energía de tipo biológico¹, de ahí que este tipo de desplazamientos sean los más respetuosos con la ciudad y su población por no presentar apenas impactos ni sociales ni ambientales, además de resultar saludables para las personas que los realizan.

Vehículo privado motorizado

Son vehículos que funcionan con motores de combustión y con energía fósil de forma prácticamente mayoritaria². En su circulación urbana comparten calzada junto a otros medios de transporte. Bajo esta denominación nos referimos a los automóviles, motocicletas y ciclomotores.

¹ Algunas bicicletas pueden presentar un pequeño motor de combustión o eléctrico, pero su consumo resulta poco relevante en relación tanto a la energía total consumida como en comparación con otros medios motorizados.

² Es cierto que se están investigando, y en algunos casos aplicando, pequeñas proporciones de otros combustibles junto a los fósiles, pero su utilización actual es insignificante. Lo mismo se puede decir de los que funcionan con motor eléctrico o híbrido (combustión + eléctrico) o de aquellos propulsados por pilas de hidrógeno.



Transporte público

Medios convencionales

Autobuses y microbuses

Son sistemas de transporte en superficie, bajo conducción manual y en carretera. Utilizan motores de combustión y con energía fósil, mayoritariamente gasoil.

Existen diferentes tipos de vehículos –microbús, autobús pequeño, estándar y articulado– en función de la capacidad y tamaño del vehículo. No disponen de una infraestructura de soporte exclusiva sino que la comparten con otros medios de transporte. A mayor tamaño, mayor capacidad, mayor consumo energético y menor manejabilidad.

Taxis

Aunque los taxis no dejan de ser automóviles, su diferente uso permite marcar diferencias con el vehículo privado. Su accesibilidad para cualquier persona que quiera utilizarlo convierte al taxi en una alternativa al automóvil privado en el interior de las ciudades, donde pueden resultar una buena opción en determinados trayectos mal comunicados por transporte público o para viajes que requieran de una mayor velocidad o aproximación.

Otro sistema que da buenos resultados por las elevadas tasas de ocupación alcanzadas es el taxi colectivo: varios usuarios que comparten el mismo vehículo en trayectos comunes.

Ferrocarriles urbanos y metropolitanos

Son medios de transporte que se caracterizan por ser medios ferroviarios guiados, que disponen de una infraestructura particular, normalmente requieren de energía eléctrica y en algunos casos de diesel, y en ocasiones (como en el caso de los tranvías) pueden tener plataforma compartida.

La principal diferencia entre los diferentes ferrocarriles la marca el ancho de gálibo³. Cuanto mayor es dicho ancho de gálibo mayores son los vehículos que pueden circular y por tanto mayor la capacidad, pero también son más importantes los costes de infraestructura.

Entre los medios ferroviarios de transporte urbano de personas tenemos tranvías, metro y ferrocarril de cercanías.

Tranvía y metro ligero. El tranvía tuvo su máximo esplendor a principios del siglo pasado y hasta la aparición de los trolebuses. En los años setenta en muchas ciudades europeas vuelve a tener un papel relevante por su adecuado nivel de servicio y sus costes inferiores al metro. Esta situación también se produce a partir de la pasada década de los 90 en varias ciudades españolas.

El tranvía es un ferrocarril de superficie, de carácter urbano y metropolitano, y de pequeño gálibo respecto al ferrocarril interurbano o tren de cercanías. Cuando los tranvías tienen tramos en superficie, tramos en viaducto y tramos en subterráneo, se ha puesto de moda llamarlos *metro ligero*, por comparación con el metro que tiene vehículos y túneles de mucho mayor gálibo. El tranvía puede presentar tramos de plataforma reservada.

Metro. El metro es uno de los transportes públicos que mayor desarrollo ha experimentado en las últimas décadas.

Es un ferrocarril subterráneo, de carácter urbano y metropolitano, con infraestructura de soporte exclusiva, y con gálibo intermedio entre el tranvía y el ferrocarril de cercanías: mayor que el tranvía pues pretende disponer de una mayor capacidad de transporte, y menor que el cercanías, para abaratar los costes de infraestructura ya que es, ante todo y sobre todo, un ferrocarril subterráneo (aunque a veces el metro también salga a la superficie e incluso discurra en viaducto). Constituye

La principal diferencia entre los diferentes medios ferroviarios la marca el ancho de gálibo

³ La distancia mínima de paso que deben permitir los túneles, puentes y demás estructuras, y por tanto la cercanía máxima de postes, semáforos, señales y resto de objetos contiguos a la vía.

el modo de transporte de mayor utilización en muchas ciudades grandes.

Ferrocarril de cercanías (tren regional o tren de media distancia). Es un ferrocarril de gran gálibo utilizado en las áreas metropolitanas y con entrada en el ámbito urbano, a menudo de forma subterránea en este último caso. El cercanías dispone de una infraestructura de soporte exclusiva.

Resulta idóneo para el transporte en grandes áreas metropolitanas debido a la gran capacidad de viajeros que puede transportar: la mayor de los transportes públicos. Así, combinado correctamente con el resto de los modos de transporte, el cercanías permite rápidos desplazamientos de grandes masas de población desde las áreas metropolitanas a los centros urbanos.

Trolebús

Fue un modo de transporte muy empleado en los años treinta, para luego retroceder de forma acusada tras la aparición del autobús de motor diesel. El trolebús es un sistema de transporte guiado o parcialmente guiado sobre neumáticos, que no presenta una infraestructura de soporte propia.

El trolebús, equipado con motor de corriente continua o trifásica, puede alejarse de la catenaria unos 4,5 m, lo que le confiere una gran flexibilidad y no supone una limitación para el tráfico privado. La posesión de un pequeño motor auxiliar de combustión permite a los trolebuses modernos circular desconectados de la red durante un tiempo.

Medios no convencionales

Incluimos aquí todos los sistemas de transporte colectivo de implantación más o menos reciente.

Autobús semirrápido

Es un sistema de transporte público urbano compuesto por autobuses que utilizan carriles especialmente diseñados. Hay que aclarar que no se considera carril reservado a aquél que solamente cuenta con señalización horizontal –el carril-bus usado por muchas líneas de autobuses urbanos– debido a que el nivel de interferencias que sufre con el resto del tráfico es excesivamente alto. Es decir, el autobús semirrápido presenta una infraestructura de soporte exclusiva, con partes sustanciales del trayecto realizado sobre plataforma reservada, lo que no impide que en ciertos cruces se puedan producir interferencias con peatones u otros medios de transporte.

La explotación de este sistema de transporte incluye ciertos elementos: sistemas propios de señalización, procedimientos de explotación semiautomática... que incrementan el bajo costo de inversión y disminuyen la flexibilidad de funcionamiento que caracterizan las líneas de autobuses convencionales, pero incrementan la cantidad de viajeros a la que pueden dar servicio y la calidad ofrecida.

Autobuses accionados por energías limpias

Dentro de esta categoría se incluyen todos los autobuses que o no utilizan el diesel o lo hacen de forma minoritaria para la obtención de energía. Son autobuses que se encuentran en la mayoría de los casos en una fase de prueba, con intención de incrementar su flota si, como se está demostrando en algunas ciudades, presentan resultados positivos. Entre este tipo de autobuses se encuentran los autobuses eléctricos, los accionados por biocarburantes (aunque normalmente sólo llevan un pequeño porcentaje de estos biocombustibles), gas natural y GLP (gases licuados de petróleo).

Su principal ventaja es la importante eliminación, en algunos casos total, de su contribución a la contaminación atmosférica de las ciudades, así como en ocasiones una considerable disminución del ruido generado.

Los inconvenientes que presentan son los derivados de la puesta en marcha de nuevas tecnologías: mayor inversión por vehículo, menor autonomía o menores velocidades comerciales, y las dificultades del suministro y obtención de estas incipientes energías. Todo esto hace que sus costos de explotación actuales sean muy superiores al de los autobuses diesel.

El cercanías resulta idóneo para el transporte en grandes áreas metropolitanas debido a la gran cantidad de viajeros por hora que puede transportar: la mayor de los transportes públicos

Existen también autobuses que combinan el diesel con alguna de estas energías, obteniendo así una mayor autonomía y potencia, pero aumentando también los índices de contaminación.

Sistemas bimodales

Lo forman modos de transporte que pueden operar como trolebuses a lo largo de ciertos tramos de su ruta, y como autobuses en otra parte del recorrido. Disponen de diferentes tecnologías que les permiten almacenar energía del tramo eléctrico que luego se emplea en el resto del recorrido.

Los sistemas bimodales presentan grandes ventajas operacionales y de economía, ya que pueden funcionar con las ventajas de la tracción eléctrica en las zonas más densas del trayecto y como autobuses en las más dispersas.

Sistemas guiados ligeros sobre neumáticos

Cómo su mismo nombre indica, es un medio de transporte que utiliza la rodadura neumática, requiere de una infraestructura de soporte exclusiva y cuenta con automatizaciones completas, que hacen innecesario el personal a bordo, salvo por razones de avería o por motivos de seguridad.

Presenta el inconveniente de unos costes operacionales especialmente altos en comparación con los tranvías u otros sistemas ferroviarios, debido a la infraestructura requerida y la baja demanda a la que dan salida.

Monorraíl

Es un modo de transporte propulsado por un motor eléctrico rotativo guiado sobre neumáticos, que presenta una infraestructura de soporte exclusiva. Se caracteriza por su flexibilidad para adaptarse a recorridos sinuosos, con muy pequeños radios de curvatura, fuertes pendientes y la posibilidad de utilizar el espacio superior de una carretera sin tener que competir por los usos del suelo.

Sus principales ventajas además de la flexibilidad ya comentada son: su amplio rango de capacidades, sus bajos costes de inversión –entre un tercio y un cuarto del metro convencional–, su reducido periodo de construcción –entre la mitad o un tercio del tiempo del metro convencional–, y su reducida perturbación en el medio, tanto durante la construcción como durante la explotación.

Los modos intermedios

No se trata de nuevos medios de transporte sino de un empleo diferente de los mismos, que permite atender a una demanda cada vez más dispersa en trayectos y horarios. Son sistemas intermedios entre el transporte público y el transporte individual en cuanto a capacidad, coste, flexibilidad del servicio y libertad de itinerario.

Algunos ejemplos de este tipo de sistemas lo componen el taxi colectivo, los sistemas públicos de bicicletas, el *carsharing* o los coches compartidos.



Comparación entre los diferentes medios de transporte

En este capítulo vamos a comparar los distintos medios de transporte en función de diferentes variables. Pretendemos, así, tener criterios para poder valorar en el próximo capítulo cuál es su situación dentro de la movilidad urbana actual y, por otra parte, cuál sería su situación óptima de empleo.

La metodología utilizada para esta comparación de los diferentes medios de transporte se centra en los más representativos y que tienen una mayor presencia en las ciudades españolas. Hablamos del metro, autobús, coche, cercanías y, en algún apartado, la bicicleta y el tranvía.

Pensamos que ampliar el número de modos de transporte comparados dificultaría la asimilación de información, y exigiría más documentación que la que se puede aportar en este cuaderno. Con los medios de transporte elegidos resulta fácil hacerse una idea aproximada de las ventajas y desventajas del resto de medios antes citados, que a menudo se sitúan en puntos intermedios.

Por último, comentar que entre los medios elegidos no se encuentra la movilidad a pie por lo que resulta evidente: el consumo de energía no biológica y los impactos de cualquier tipo se pueden considerar nulos. En el caso de la bicicleta los impactos debidos al ruido y a la calidad del aire son nulos, mientras que los referidos a la ocupación de espacio público o a la fragmentación del territorio son poco relevantes.

Consumo de energía

Comenzar por el consumo de energía no ha sido casual: la energía empleada para transportar una persona una distancia determinada es la base que determina la mayor o menor eficiencia de cada sistema de transporte y el grado de repercusión de muchos de los impactos producidos. Cuanto mayor es la energía total requerida menor será su eficiencia y mayor su coste económico. Al mismo tiempo, la cantidad de contaminantes emitidos depende directamente de la energía consumida.

Para comparar los consumos de los distintos medios de transporte se han considerado los gastos de energía asociados a todas las fases del ciclo del transporte: construcción de los vehículos, construcción y mantenimiento de las infraestructuras, circulación de los vehículos, así como su mantenimiento, eliminación y reciclaje.

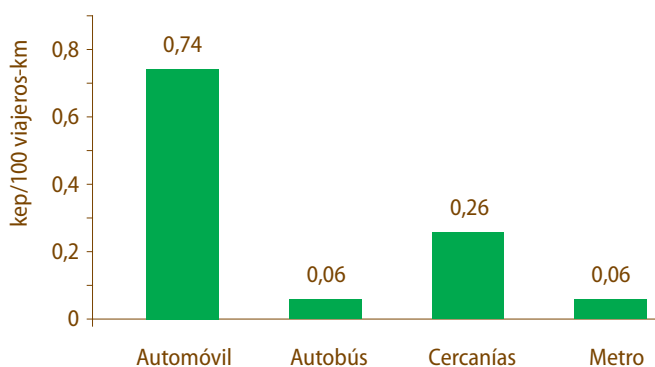
Para valorar y comparar las distintas fases lo haremos en función del consumo específico. Se obtie-



ne este valor de dividir el consumo de energía –medido en kilogramos equivalentes de petróleo (kep)– por cada 100 plazas disponibles y por kilómetro transportado. Obtenemos, de este modo, cuál sería el consumo potencial, es decir, para la máxima ocupación. Este dato, aunque resulta útil para comparar, no es el real ya que los transportes no siempre van llenos. El dato que más nos interesa conocer es el consumo con la ocupación real, para lo que una vez obtenido el consumo potencial aplicamos las tasas de ocupación, obteniendo de este modo el consumo real por 100 viajeros transportados un kilómetro.

Fabricación de los vehículos: se observa claramente cómo el medio que más energía consume de este tipo, y con diferencia, es el automóvil privado (gráfico 1).

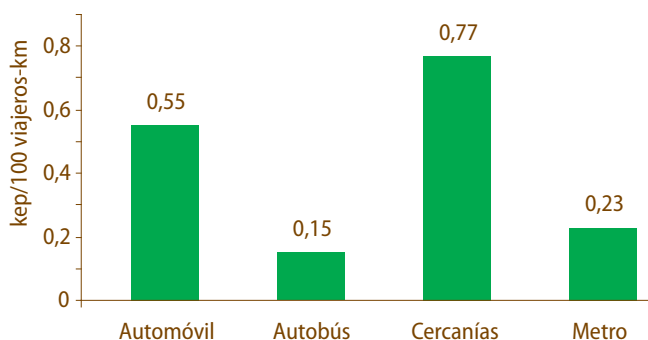
GRÁFICO 1: CONSUMO ESPECÍFICO POR MEDIO DE TRANSPORTE EN LA FABRICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS



Fuente: Balance energético del ciclo integral del transporte en 1992. Obtenido del libro: Antonio Estevan y Alfonso Sanz, 1996: *Hacia la reconversión ecológica del transporte en España*. La Catarata, Madrid.

Construcción de la infraestructura: el medio que más consumo necesita para la construcción de la infraestructura es el ferrocarril de cercanías, por su elevado ancho de gálibo. A continuación se sitúa el automóvil (gráfico 2).

GRÁFICO 2: CONSUMO ESPECÍFICO POR MEDIO DE TRANSPORTE EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

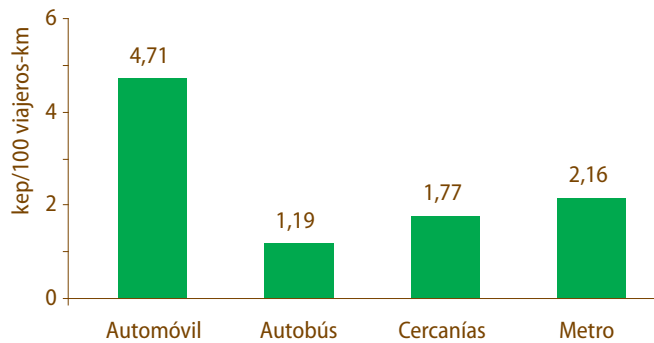


Fuente: ídem gráfico 1.

El automóvil es el medio de transporte que más energía requiere para circular: cuatro veces más que el autobús

Consumo de energía de tracción. Resulta claro que el automóvil es el medio que requiere de más energía para circular: más del doble de la utilizada por el metro y el cercanías, y cuatro veces más que el autobús (gráfico 3).

GRÁFICO 3: CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGÍA DE TRACCIÓN POR MEDIO DE TRANSPORTE

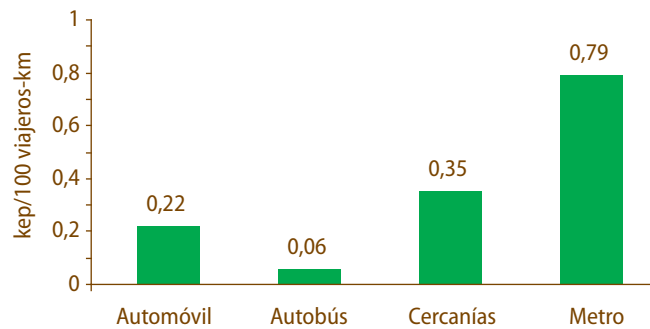


Fuente: ídem gráfico 1.

Mantenimiento del sistema: en este apartado es el metro el que más energía consume, seguido de lejos por el cercanías. Esto se debe al complicado mantenimiento de una infraestructura principalmente subterránea, con costosos requisitos de ventilación, iluminación, accesos, seguridad privada y sistemas de información. Por otro lado, destaca la poca energía que requiere el autobús (gráfico 4).

La ineficiencia energética es mucho mayor en los turismos de gran cilindrada, que presentan un consumo global superior a los 10 kep por cada 100 viajeros-km

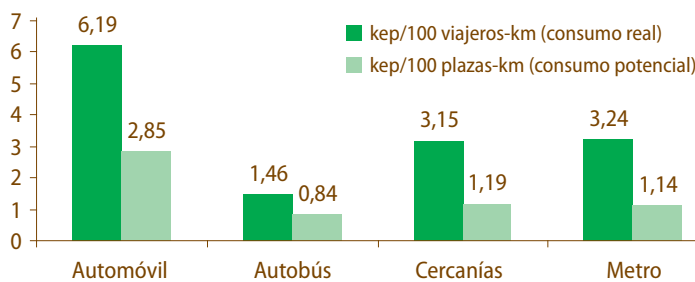
GRÁFICO 4: CONSUMO ESPECÍFICO POR MEDIO DE TRANSPORTE EN LA MANUTENCIÓN DEL SISTEMA



Fuente: ídem gráfico 1.

Sumando los diferentes consumos en cada una de las fases obtenemos el consumo específico total (gráfico 5).

GRÁFICO 5: CONSUMO ESPECÍFICO TOTAL POR MEDIO DE TRANSPORTE



Fuente: ídem gráfico 1.

A la vista del gráfico 5, la conclusión está servida: el automóvil es el transporte menos eficiente, con un consumo energético casi el doble del metro y el cercanías, y casi cuatro veces más que el autobús. Esta ineficiencia energética alcanza extremos insospechados en el caso de los turismos de gran cilindrada, los cuales presentan un consumo global superior a los 10 kep por cada 100 viajeros-km.

El autobús se sitúa como el medio de transporte que menos energía requiere para todas las fases. El metro y el cercanías son los medios de transporte donde más energía proporcional representa

la construcción y mantenimiento de la infraestructura, superando en ambos casos el 30% del total. Ambos medios requieren de una fuerte inversión en la construcción de la infraestructura, mayor en el caso de cercanías, y de un importante y continuo aporte para el mantenimiento del sistema, mayor en el metro. De ahí lo importante de estudiar bien la demanda real de estos medios de transporte que son eficaces energéticamente a partir de una importante demanda de pasajeros por hora para compensar las elevadas inversiones en construcción de la infraestructura y mantenimiento del sistema, como más adelante veremos.

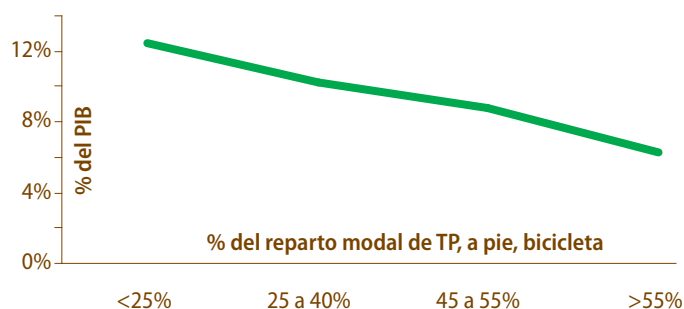
Costes económicos

El coste económico, tal y como lo consideramos, es la suma del gasto del transporte público para todas las empresas públicas de transporte, el gasto en inversión y mantenimiento de las carreteras y otras infraestructuras, el coste anual de amortización y el coste debido al uso de vehículos individuales.

El coste total obtenido representa en los países desarrollados entre un 7 y un 15% del PIB. Una elevada cifra cuya variabilidad obedece al porcentaje del reparto modal que representa el transporte público, a pie y en bicicleta: en aquellas ciudades donde el transporte público o los medios de transporte no motorizados juegan un papel mayor en la movilidad, el coste urbano debido al transporte disminuye (gráfico 6)



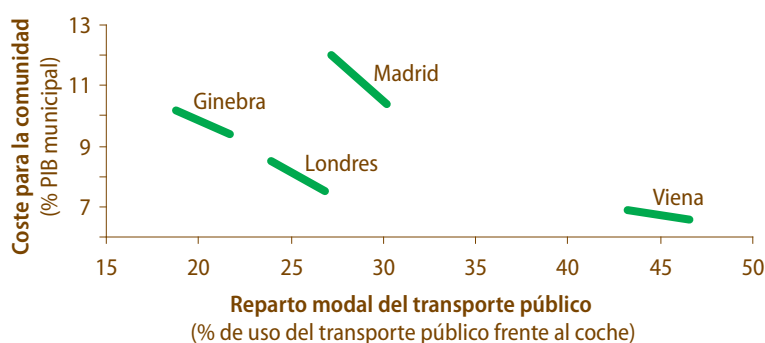
GRÁFICO 6: COSTE DEL TRANSPORTE EN FUNCIÓN DE LA PROPORCIÓN DEL REPARTO MODAL QUE SUPONE EL TRANSPORTE PÚBLICO, A PIE Y EN BICICLETA.



Fuente: Observatorio de la Movilidad Metropolitana, junio 2006: *Informe 2004*.

Algo que también se puede observar comparando el coste del transporte en aquellas ciudades en los que el porcentaje del reparto modal del transporte público aumentó durante el periodo 1998-2001 (gráfico 7):

GRÁFICO 7: EVALUACIÓN DEL COSTE DEL TRANSPORTE 1998-2001



Fuente: Ídem gráfico 6.

En general, las ciudades de mayor densidad suelen presentar un mayor reparto modal de transporte público y no motorizado. Ello es debido a los menores recorridos, la mayor posibilidad de

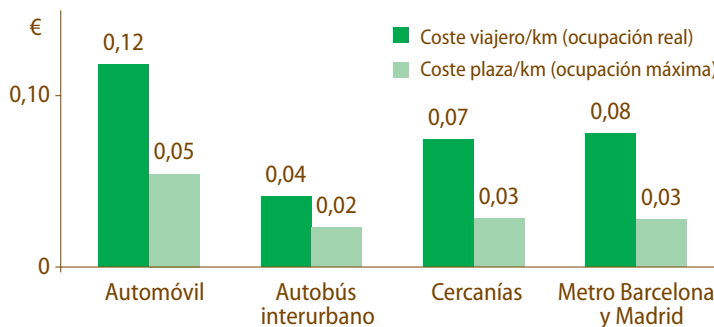
utilizar sistemas no motorizados, y la mayor facilidad y aceptación social para la implantación de medios de transporte público eficientes y de medidas que limiten el uso del automóvil, puesto que las congestiones debidas al vehículo privado tienen una mayor y más rápida incidencia en este tipo de ciudad.

La ineficiencia del sistema de transporte en una ciudad es la principal razón de los altos costes, incluidos los económicos, que la sociedad tiene que pagar por desplazarse. Ineficiencia que se verá incrementada cuanto más proporción de desplazamientos se haga en los medios más ineficientes. La eficiencia en el caso del transporte está directamente relacionada con el consumo de energía y con el espacio urbano que se requiere por desplazamiento.

La energía necesaria para la implantación y la circulación de cualquier medio de transporte tiene dos repercusiones relacionadas: por un lado, el coste económico de su obtención y distribución, y por otro los impactos ambientales o sociales que provoca su obtención, distribución y consumo. Optimizar el consumo de energía, o lo que es lo mismo, aumentar la eficiencia, es la forma de limitar y reducir los impactos económicos, sociales y ambientales que genera su consumo, algo nada despreciable en el caso del transporte.

El coche, con el mayor consumo específico total, es el medio de transporte más costoso por viajero y kilómetro desplazado, tanto para consumos potenciales –tasas de ocupación máximas– cómo para consumos reales –tasas de ocupación reales– (gráfico 8).

GRÁFICO 8: COSTE UNITARIO POR VIAJERO Y KILÓMETRO DE DIFERENTES MEDIOS DE TRANSPORTE



Fuente: Costes unitarios del transporte de viajeros en 1992. Obtenido del libro: Antonio Estevan y Alfonso Sanz, 1996: *Hacia la reconversión ecológica del transporte en España*. La Catarata, Madrid.

El cercanías y el metro presentan costes muy similares, y el autobús interurbano es el que presenta los costes menores. Con un coste superior al del autobús interurbano se encuentra el autobús urbano⁴. La razón: sus menores tasas de ocupación, debidas tanto a la mala calidad del servicio por la congestión del tráfico, como a las bajas densidades poblacionales características de la ciudad difusa.

Es cierto que hay medios de distintas características y capacidades, de tal forma que resultan eficientes sólo a partir de cierto número de personas transportadas: nadie dudará de que un metro transportando a cinco personas no es nada eficiente. Es aquí precisamente donde el automóvil se presenta como un medio de transporte ventajoso con respecto a otros medios de transporte que sólo son eficientes para transportar grandes cantidades de viajeros. Para trayectos a lugares de muy baja densidad de población, o muy específicos, el automóvil es el medio más eficiente por su mayor flexibilidad y velocidad de circulación.

Pero dentro de la ciudad e incluso de un área metropolitana, los corredores con una gran demanda diaria pueden ser servidos por el transporte público con gran eficacia. Sin embargo, el abuso del automóvil no sólo resulta menos eficiente energéticamente, sino que debido al excesivo consumo de espacio que necesitan los coches se produce una interacción que afecta a la eficiencia individual de todos los vehículos que comparten la calzada, aumentando así la ineficiencia total del sistema. La disminución de velocidad que produce la congestión afecta, además, de manera muy

Aquellas ciudades donde el transporte público o los medios de transporte no motorizados juegan un papel mayor en la movilidad, tienen un menor coste global en transporte

4 Del que no ha sido posible obtener datos diferenciados del autobús interurbano.

El automóvil es un medio de transporte imposible de democratizar, porque a medida que más y más gente lo utiliza menos eficiente se vuelve

significativa a los medios más eficientes: al transporte público, por los mayores costes económicos y pérdida de calidad que ocasiona, y a los sistemas no motorizados, que resultan inhibidos por las molestias relacionadas.

El mayor afectado directamente por estas congestiones es el sistema público de autobuses, y especialmente el urbano: la pérdida de calidad del servicio ofertado por la disminución de velocidad impuesta, supone un incremento del coste económico para mantener un servicio mínimo e ineficiente. Estos mayores costes son sufragados en parte por las administraciones y en parte por la subida de las tarifas. Si a estos costes incrementados le añadimos que en la tarifa del transporte público van incluidos todos los costes: tanto los fijos como variables –mientras que en el automóvil una vez que éste se ha comprado sólo se consideran los gastos variables (gasolina, viaje...)– el resultado es una disposición a favor del automóvil, que presentándolo como aparentemente más barato, atrae más viajeros y futuros usuarios que perpetúan e incrementan el problema.

El efecto indirecto de esta situación es que al mismo tiempo que el transporte público por carretera se encuentra desprestigiado, la única alternativa de transporte público que se demanda y se solicita por la sociedad debido a su elevado grado de aceptación social, es el metro y el cercanías. Sistemas de transporte que no tienen que competir contra el coche por el espacio público, y gracias a lo cual garantizan un servicio de calidad. Pero no conviene olvidar que ambos requieren de unas importantes inversiones en infraestructura que deben amortizarse, y que sólo resultan rentables a partir de una cantidad de viajeros por día considerablemente elevada, un requisito que cumplen no muchos trayectos urbanos. Aplicar estos modos de transporte en corredores con una baja demanda, supone implantar medios ineficientes, que amplían la ineficiencia del sistema e incrementan el coste económico y energético dedicado al transporte.

Así el coche se vuelve totalmente ineficiente y perjudicial para el sistema urbano de transporte; y por eso aquellas ciudades cuyo sistema de transporte tenga una proporción mayor de trayectos realizados en coche son las menos eficientes y las que más dinero dedican a transporte. De todo esto se deduce la afirmación de que el automóvil es un medio de transporte imposible de democratizar, porque a medida que más y más gente lo utiliza menos eficiente se vuelve él mismo y el sistema de transporte en general.

Interesante resulta también el estudio de la Comunidad Europea⁵ impulsado por el entonces Comisario de Medio Ambiente, Carlo Ripa di Meana, que compara dos modelos teóricos urbanos semejantes, con y sin coches. En este estudio se muestra con cifras la intuición de que una ciudad sin coches puede ser más eficiente económica y socialmente que otra basada en el automóvil, resultando esta última opción entre tres y cinco veces más costosa en términos económicos que la primera. Para comprender ese diferencial tan grande hay que tener en cuenta que basta integrar en el cálculo económico la inversión privada en la compra y el mantenimiento de los automóviles, para que las cifras se disparen, o que las necesidades de viario –uno de los principales focos de gasto de los municipios– y aparcamiento son mucho más modestas en el modelo sin coches.

Calidad del aire

La contaminación del aire en las ciudades es uno de los problemas ambientales más perceptibles y con mayor incidencia sobre la salud de las personas, alcanzando alarmantes niveles en muchas ciudades europeas y españolas. Al mismo ritmo que aumentaba la motorización, la movilidad y la ocupación de la ciudad por los automóviles, aumentaba la contaminación de las mismas.

La circulación de vehículos emite a la atmósfera más de un millar de sustancias químicas. Las más conocidas y controladas son: los óxidos de nitrógeno (NO_x), las partículas en suspensión (PM), el ozono troposférico (O_3) de forma secundaria, el dióxido de azufre (SO_2), el monóxido de carbono (CO), y los compuestos orgánicos volátiles (COV).

La contaminación atmosférica que existe en las ciudades procede mayoritariamente del tráfico, que con su espectacular incremento han contrarrestado las importantes mejoras tecnológicas en

5 F.M. Ciuffini (coord.), 1991: *Proposition de recherche pour une ville sans voiture. Rapport final*, Roma.

los combustibles y en la eficiencia de los motores desarrolladas en los últimos años. El incremento de automóviles diesel frente a los de gasolina ha contribuido también al incremento de partículas y óxidos de nitrógeno, ya que los diesel emiten una proporción mayor de estos contaminantes.

Está demostrado que la exposición a la contaminación atmosférica a los niveles actuales de contaminación provocan serios efectos sobre la salud⁶. Las consecuencias de esta situación son dramáticas: en el Estado español más de 18 millones personas (de 35 millones evaluados) viven en lugares con aire contaminado⁷ y se producen 16.000 muertes prematuras al año relacionadas con la contaminación atmosférica⁸.

Contaminación generada por los diferentes medios

La emisión de contaminantes está directamente relacionada con el consumo energético que realiza cada modo de transporte: en los motores de combustión a mayor energía consumida mayor cantidad de contaminantes emitidos, de ahí que el automóvil privado, con el mayor consumo específico, se sitúe como el principal contaminante.

Por otro lado, los medios de transporte que operan con energía eléctrica no emiten gases contaminantes por los lugares donde circulan. La contaminación atmosférica debida a estos medios se produce en las centrales eléctricas situadas generalmente, aunque hay excepciones⁹, fuera de las ciudades, de donde obtienen buena parte de la energía eléctrica que requieren¹⁰. Así, aunque no estén exentas de afectar al medio ambiente, ya que cualquier obtención de energía produce siempre una repercusión ambiental negativa de una u otra forma, su contribución a la calidad del aire de la mayoría de las ciudades es nula.

Son, por tanto, los medios con motores de combustión que circulan por la ciudad –coches, motos, autobuses, furgonetas y camiones– los principales responsables de la contaminación del aire. La cantidad de contaminantes emitida depende del tipo de combustible empleado: diesel o gasolina, del tipo de motor, de la edad y tecnología del vehículo, así como de su estado de conservación, y especialmente, de la energía empleada por viajero y kilómetro recorrido.

El motor diesel, aunque consuma menos energía, es mucho más contaminante que el motor de gasolina. Observando los datos de los tests establecidos en la última normativa Europea (Euro 4)¹¹ se aprecia claramente cómo los motores diesel emiten de media 5 veces más partículas en suspensión, y 3 veces más óxidos de nitrógeno¹².

En España se producen 16.000 muertes prematuras al año a causa de la contaminación atmosférica, que sobre todo es originada por el tráfico

TEST ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVA EUROPEA (EURO 4), DE APLICACIÓN DESDE ENERO DE 2005

g/km	HC	CO	NO _x	PM
Gasolina	0,1	1	0,08	0,005*
Diesel	-	0,5	0,25	0,025

(* Sólo para inyección directa de mezclas pobres)

Pero si tenemos en cuenta que la cantidad de contaminante emitido depende en última instancia de la energía consumida, ya que todos los avances tecnológicos son aplicables para cualquiera de los medios de transporte con motor de combustión, será el modo de transporte que más energía

6 Para más información sobre este tema ver *Los problemas del coche en la ciudad*, cuaderno de esta misma campaña "Olvida el coche. Respira limpio".

7 Ecologistas en Acción, 2007: *Informe sobre la calidad del aire en el Estado español. Balance 2006*. www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf_Informe_CALIDAD_AIRE_2007.pdf

8 Datos del Ministerio de Medio Ambiente.

9 Algunas ciudades españolas sí sufren problemas de contaminación del aire por la contribución de centrales térmicas que se encuentran próximas. La contaminación procedente de estas fuentes no debe ser despreciada.

10 La energía eléctrica puede proceder también de centrales nucleares, embalses, o en menor proporción de energía eólica y otras fuentes renovables.

11 Ver REPSOL-YPF, 19-2-2003 (www.repsolypf.com/imagenes/es_es/MedioAmbiente__77378_tcm7-58933.pdf)

12 En la próxima norma Euro 5 y 6, de aplicación para 2009 y 2014 respectivamente, se reducen aún más los límites permitidos. Pero no hay que olvidar que estas normas se aplican a los coches que sean fabricados a partir de su entrada en vigor.

Un autobús con 5 personas contamina lo mismo por viajero que un automóvil con una ocupación de 1,5 personas

consume por viajero y kilómetro transportado el principal responsable de la contaminación del aire en las ciudades. El automóvil se sitúa así como principal foco emisor y principal responsable: se estima que el coche es el responsable del 80% del total de emisiones de NO_x debidas al tráfico¹³, y del 60% de las emisiones de partículas¹⁴. De las emisiones de precursores del ozono el transporte por carretera contribuye con un 22%, siendo el automóvil el modo mayoritario¹⁵.

Los autobuses son responsables actualmente en Europa de sólo un 9% de las emisiones de NO_x y un 7,7% de las emisiones de partículas. Lo más importante a destacar es que el ratio de emisión del autobús es comparativamente menor si se mide por pasajero transportado: un autobús con 5 personas contamina lo mismo por viajero que un automóvil con una ocupación de 1,5 personas¹⁶.

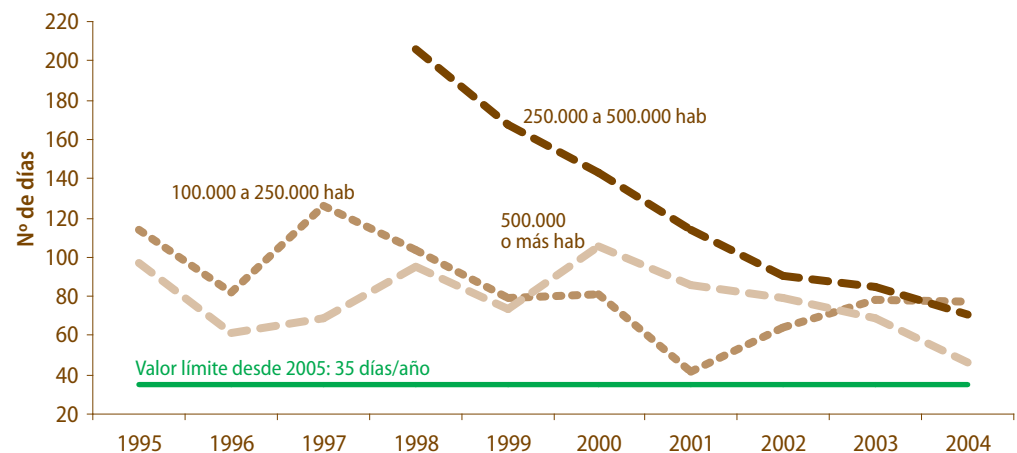
Es cierto que el reciente desarrollo tecnológico ha permitido la construcción de motores con una mayor eficiencia energética, lo que unido a la inclusión de catalizadores en los vehículos de gasolina y la mejora en los combustibles han permitido la disminución de contaminantes emitidos por energía consumida. De hecho, ha permitido la disminución del 35% en la emisión de CO en el periodo 1990-2004¹⁷, el único contaminante que presenta una disminución continua.

Pero todas estas medidas han sido fuertemente contrarrestadas por el aumento de la potencia de los vehículos, y sobre todo por el incremento de su utilización, en particular de los diesel. Entre 1990 y 2003 el crecimiento del transporte por carretera en España ha sido de un 91%, y el número de kilómetros recorridos por cápita en el mismo periodo aumentó un 78%¹⁸.

Así, la situación actual de la contaminación atmosférica se puede resumir como:

1. Se superan los límites legales fijados para las partículas en lo referente al número de días que pueden rebasar el umbral fijado, en la mayoría de las ciudades españolas (gráfico 9).

GRÁFICO 9: EVOLUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR PARTÍCULAS



Fuente: Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente. Oct 2006 *La calidad del aire en España: bases para una estrategia nacional*.

2. La superación de la concentración media anual de NO₂ fijada en las ciudades de más de 500.000 habitantes (gráfico 10).

13 El transporte es el sector que más NO_x emitió: 51,3% del total en España, correspondiendo el 66,7% al transporte por carretera.

14 Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE, julio 2006: *Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible*.

15 Observatorio de la Movilidad Metropolitana, junio 2006. *Informe 2004*.

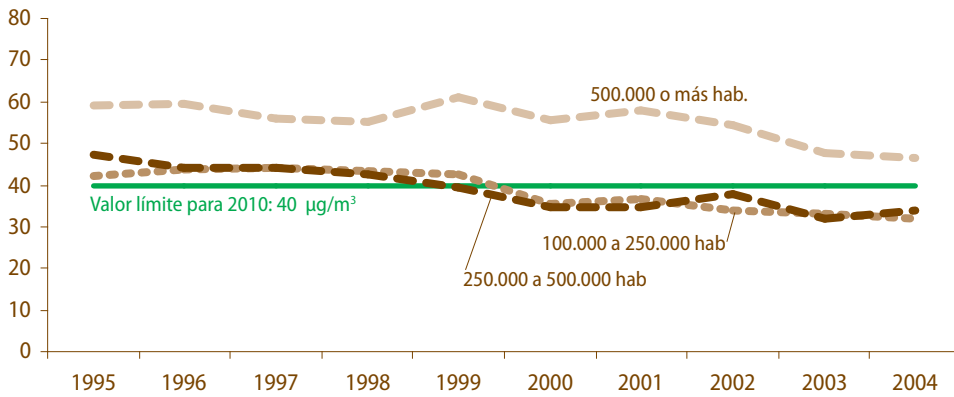
16 Juan M. Bigas Serrallonga, Clara Zamorano Martín y Julián Sastre González: *Espacio público y transporte urbano: un manual para el diseño*. Comisión de Transportes del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

(http://www.ciccp.es/biblio_digital/lcitema_III/congreso/pdf/030403.pdf)

17 Observatorio de la Movilidad Metropolitana. Obra citada

18 Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2006: *Sostenibilidad en España 2006*. Mundiprensa.

GRÁFICO 10: EVOLUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR NO₂



Fuente: ídem gráfico 9.

3. Superaciones, también, de los niveles de ozono de forma general en numerosas áreas rurales y zonas suburbanas, especialmente del centro y el sur de la Península¹⁹.

Accidentalidad

Los accidentes son uno de los más dramáticos impactos del transporte, con visibles consecuencias para la sociedad. Debido a las distintas características estructurales, de funcionamiento y circulación en cada medio de transporte, existe una gran variabilidad en cuanto a las repercusiones, daños ocasionados y responsabilidad de los accidentes, así como en la posibilidad de sufrirlos y en el tipo y cantidad de víctimas que ocasionan.

Por eso el problema de la siniestralidad no debe analizarse de forma genérica, sino diferenciando entre los diferentes medios o formas de movilidad. Empezaremos por analizar el factor de mayor contribución en la siniestralidad, la existencia o no de plataforma exclusiva de circulación, para posteriormente comparar sobre la base de otros factores también relevantes.

Medios con plataforma exclusiva

Nos referimos a los medios de transporte que presentan una infraestructura de soporte exclusiva para su circulación que no interfiere con otros medios de transporte, incluidas personas. Son medios guiados que se caracterizan por estar total o parcialmente automatizados y disponer de dispositivos tecnológicos para la seguridad y control de la circulación. Están propulsados por energía eléctrica. Son el metro, el ferrocarril de cercanías y el monorraíl.

Estos medios de transporte apenas presentan accidentes en proporción al número de personas que transportan. Dos son los factores responsables de sus bajas tasas de accidentalidad: disponer de su propia plataforma de circulación, sin interacción con otros medios de transporte o personas, y el absoluto control de la circulación por medios tecnológicos. Sí que es cierto que en caso de accidente o fallo del sistema pueden ocurrir accidentes puntuales con cifras elevadas de víctimas, pero afortunadamente estos accidentes son poco frecuentes y también reducidos en cuanto al número total de personas desplazadas. De ahí que la Asociación Internacional de Transportes Públicos afirme que viajar por tren en Europa es entre 20 y 25 veces más seguro que por carretera²⁰.



Los medios con plataforma exclusiva apenas presentan accidentes en proporción al número de personas que transportan

19 Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente. Octubre 2006: *La calidad del aire en España: bases para una estrategia nacional. Escenarios 2010 y 2020.*

20 International Association of Public Transport: *Ticket to the future. 3 Stops to sustainable mobility*, marzo 2003. Aunque estas cifras son para viajes interurbanos pensamos pueden ser fácilmente extrapolables al transporte urbano.

Medios con plataforma compartida

Por otro lado se encuentran los medios que comparten una misma estructura de soporte: la calzada.

La interacción entre diferentes medios de transporte en un mismo espacio –autobuses, coches, furgonetas, motocicletas, peatones, ciclistas– con diferencias sustanciales entre las formas de conducción y la fisionomía de los vehículos empleados y su estado; con velocidades de circulación muy variables, algunas elevadas; y donde intervienen una gran cantidad de conductores con autonomía total sobre la circulación de sus vehículos y el acatamiento de las normas, supone un margen personal demasiado amplio, donde la mínima distracción, imprudencia, error o anomalía puede ocasionar un accidente.

El riesgo intrínseco de este tipo de circulación se puede intentar minimizar adoptando reglas o normas que organicen el tráfico y estructurando el viario. Pero al depender la decisión última de actuación de las personas que conducen y sus percepciones condicionadas por infinidad de factores –sueño, estado anímico, distracciones...– es una cuestión de tiempo e intensidad de tráfico que un accidente, por mera probabilidad, se termine produciendo.

Son estos medios de transporte los que arrojan la práctica totalidad de víctimas debidas al transporte urbano, y sobre los que hay reflexionar. Aunque suele englobarse a todos estos accidentes bajo el concepto de accidentes de tráfico, es importante diferenciar entre los medios que por su peso o velocidad de circulación tienen un gran potencial de accidentalidad –no sólo para sus ocupantes sino también para los otros usuarios de la vía pública– y los que únicamente pueden ser víctimas en caso de accidente pero no suponen riesgo para el resto de personas. Los coches, motos y autobuses forman parte del primer grupo, y los no motorizados del segundo.

Para comparar entre estos medios de transporte, conviene primero aclarar los conceptos de peligro y riesgo. Peligro se define como “Lugar, paso, obstáculo o situación en que aumenta la inminencia del daño” y riesgo como “Contingencia o proximidad de un daño”²¹. Si interpretamos el tráfico como un sistema formado por diferentes medios de transporte, el “peligro”, “el riesgo”, y “el daño”, deben ser enfocados colectivamente y no sesgadamente, y más cuando el objetivo es la búsqueda de mejoras integrales. Asumido el *daño* como concepto *colectivo* los medios de transporte más peligrosos serán los que incrementan el daño global del tráfico, es decir, no sólo el que pueden ocasionar a sus ocupantes sino también al resto de medios y personas con los que comparten el espacio por donde circulan.

Por otro lado, es claro que la fragilidad del cuerpo humano frente a colisiones con objetos de una mayor dureza es la base del daño corporal en un accidente de transporte. Según esta consideración, los medios más peligrosos serán aquellos que circulen a una mayor velocidad –que incrementa la energía de la colisión– y que mayor masa desplacen. En cuanto al riesgo podremos decir que todos los medios de transporte conllevarán un riesgo, ya sea de carácter intrínseco o por la interacción con otros medios en un espacio compartido.

Entramos ahora a valorar la peligrosidad de los medios dentro del tráfico urbano.

Medios de transporte no motorizados: los constituyen los peatones y ciclistas, y son con diferencia las formas de transporte menos peligrosas.

Los peatones son los menos peligrosos por lo que resulta evidente: ni su velocidad ni su constitución pueden representar peligro alguno para otros usuarios o medios de transporte; y por esto mismo son los que más sufren la accidentalidad originada por otros medios. Constituyen entre el 10 y el 15% de fallecidos cada año en accidentes de tráfico, y la mitad de ellos se producen en las ciudades. El porcentaje de peatones heridos en ciudad se encuentra en los últimos años entre el 85 y el 90% del total de heridos en accidentes de tráfico. Entre 2000 y 2005 una media de 750 personas por año han muerto como consecuencia de atropello, la mitad de ellos en zonas urbanas.

Los ciclistas sí pueden generar cierto peligro por la velocidad y el impacto de materiales duros de la bicicleta hacia los peatones, pero rara vez van a ocasionar accidentes graves o mortales. Además, su velocidad normalmente moderada y su gran grado de maniobrabilidad disminuyen

21 Diccionario de la Lengua Española - Vigésima segunda edición. (<http://www.rae.es/>)

La fragilidad del cuerpo humano frente a colisiones con objetos de una mayor dureza es la base del daño corporal en un accidente de transporte. Por esto, los medios más peligrosos son los que circulan a una mayor velocidad y desplazando una mayor masa

mucho la probabilidad de accidentes. El mayor riesgo lo asumen hacia sí mismos, en caso de caída o impacto contra un objeto a altas velocidades, pero sobre todo por atropello de los otros medios de mayor masa y velocidad, responsables en 2005 del 74% de los accidentes de bicicleta²².

Motos: consideraremos tanto ciclomotores²³ como motocicletas. Es el siguiente modo en cuanto a grado de peligrosidad. Presentan el mismo peligro que las bicicletas pero mucho más incrementado, en la misma proporción que lo hacen su velocidad de circulación y masa del vehículo. Representan un peligro para los peatones y los ciclistas a los que en general pueden ocasionar heridas leves, salvo que el impacto sea a velocidades elevadas, ocasionando entonces lesiones graves e incluso la muerte.

Los conductores de moto están expuestos al mismo riesgo en caso de colisión con peatones o ciclistas, pero están expuestos a un riesgo mayor por posibles colisiones con coches y autobuses –este tipo de accidente constituye el 67% del total sufrido por las motos–. Los accidentes de moto son más frecuentes en zona urbana, donde se producen el 76%. Conviene resaltar también cómo son mayoritarios entre la población joven: el 36% de los muertos por ciclomotor tenían entre los 15 y los 20 años, y el 45% de los muertos en motocicleta entre 25 y 34 años²⁴. Una media de 780 personas han muerto anualmente entre 2000 y 2005 en accidentes de moto.

Autobuses: presentan una de las tasas de accidentalidad más bajas. El principal motivo de su menor peligrosidad lo constituye el hecho de ser conducidos por conductores profesionales que tienen gran experiencia en la conducción en ciudad, conocen los trayectos y respetan más las normas de circulación. Por último conviene recordar que por cada conductor de autobús podrían ser transportadas 70 personas que, con las tasas de ocupación actuales, equivalen a 60 coches en circulación, es decir a 60 conductores. No hace falta explicar el incremento de riesgo que suponen estos 60 conductores frente a uno solo, que además es un profesional.

Aún así, el autobús sí que resulta un medio peligroso para el resto de usuarios o medios de transporte debido a su gran peso y a las altas velocidades: de los fallecidos por accidente de autobús en el 2005 sólo el 22% eran ocupantes de este tipo de vehículo²⁵.

Automóviles: Constituyen con diferencia el medio de transporte más peligroso: sus velocidades medias pueden ser elevadas; tienen una masa de 1 a 2 toneladas por vehículo; hay gran cantidad de coches en circulación, etc. Todos estos factores suponen un riesgo para los propios conductores y pasajeros y, sobre todo, para el resto de medios de transporte –exceptuando el autobús– y para los peatones. Los coches presentan el mayor número de accidentes con víctimas de todos los medios: se vieron implicados en el 80% de los accidentes de circulación con víctimas durante 2005.

Pero a pesar de ello el porcentaje de muertos y heridos ocupantes de turismos fue respectivamente del 54 y 56% del total, muy por debajo del 80% comentado más arriba. Ello demuestra el riesgo de accidente hacia otros usuarios, cuyo porcentaje de siniestros por colisión ya fueron comentadas en sus apartados respectivos. Entre 2000 y 2005 una media de algo más 2.900 personas al año, entre conductores y pasajeros, perdieron la vida en un accidente.

Siniestralidad ocasionada por los accidentes de tráfico

Los accidentes de tráfico constituyen la práctica totalidad de los accidentes debidos al transporte, y de éstos el automóvil proporcionalmente es el medio que más muertos y heridos arroja sobre la población.

En el Estado español los accidentes de tráfico constituyen en la actualidad la quinta causa más frecuente de muerte, sólo por detrás de las enfermedades cardiovasculares, las neoplásicas, las respiratorias y las digestivas. Pero es que, además, los accidentes de tráfico se ceban principalmente entre la población joven: cada día mueren cuatro jóvenes en accidentes de tráfico²⁶,

Entre 2000 y 2005 una media de 750 peatones por año han muerto como consecuencia de atropello, la mitad de ellos en zonas urbanas

22 Observatorio Nacional de Seguridad Vial. DGT, 2005: *Las principales cifras de la Siniestralidad Vial, España 2005*.

23 Motos con una cilindrada inferior a 50 cc y que no pueden superar los 45 km/h.

24 Todos los datos obtenidos de: Observatorio Nacional de Seguridad Vial. DGT, 2005: obra citada.

25 Observatorio Nacional de Seguridad Vial. DGT, 2005: obra citada.

26 *Tráfico y seguridad vial*, nº 183. Marzo-Abril 2007. www.dgt.es/revista/archivo/pdf/num183-2007-jovenes.pdf

convirtiéndose en la primera causa de muerte entre los jóvenes, por delante del sida y las drogas. De hecho, representan la principal causa de mortandad de las personas de menos de 39 años²⁷. El 40% de las minusvalías que se producen en el Estado español están causadas por estos accidentes, que constituyen la primera causa de lesión medular como consecuencia de un traumatismo y también de incapacidad laboral entre la población joven. Se calcula que cada año aparecen 500 nuevos casos de paraplejia en España por traumatismo de tráfico y el 75% de éstos se producen entre jóvenes²⁸.

Esta importante siniestralidad presenta una fuerte repercusión urbana: más de la mitad del total de accidentes se producen en las ciudades. El número de heridos en accidentes de tráfico es en ciudad aproximadamente el 50%, con la diferencia de que del total de heridos en ciudad y en carretera los que son por atropello representan el 15 y el 3% respectivamente: alrededor del 87% de los peatones heridos se producen en ciudad. De hecho, las muertes por atropello en el interior de las ciudades constituyen, con ligeras variaciones, la mitad del total de las muertes por atropello. También la mayoría de los accidentes de moto son preferentemente urbanos: 76% del total.

Lo que resulta muy significativo es la diferencia entre las muertes de conductores y pasajeros de vehículos, ya que en las ciudades sólo se producen, aproximadamente, el 12% del total de estas muertes. La causa es evidente: la velocidad de circulación en el interior de las ciudades es considerablemente menor que en los desplazamientos interurbanos²⁹.

Unas consecuencias dramáticas

Actualmente la siniestralidad es el impacto más dramático ocasionado por el transporte y uno sobre los que mayor conciencia existe. Y, sin embargo, hasta hace muy pocos años no ha existido ni la repulsa colectiva que otras manifestaciones sociales presentan –violencia doméstica, terrorismo, accidentes laborales– ni la exigencia de responsabilidades. Esta profunda aceptación social está edificada sobre la base de los supuestos beneficios de la movilidad en automóvil.

A pesar de que las tasas de accidentalidad y víctimas de otros medios de transporte son muy inferiores, la tendencia de las últimas décadas viene siendo el impulso y fomento del automóvil, con inversiones en infraestructuras totalmente sesgadas hacia él y modelos urbanos que nos hacen dependientes del coche³⁰.

Pero los efectos de esta elevada peligrosidad por la utilización masiva del coche no sólo acarrearán el impacto directo de los accidentes. Existe un impacto indirecto sobre la población con repercusiones directas sobre su calidad de vida. Es el miedo interiorizado y aceptado socialmente de ser una víctima más del coche, miedo que impide que los niños puedan ir solos al colegio o jueguen en la calle, miedo que dificulta que las personas mayores desarrollen su movilidad eligiendo libremente cualquier trayecto, miedo a salir a correr, pedalear o pasear por las calles de una ciudad...

Y todo ello basado en la errónea creencia de que es el precio por la movilidad y libertad. Estudios como el realizado por la Asociación Internacional del Transporte Público demuestran que: “existe una relación directa entre el número de personas muertas o heridas en las carreteras y el número de viajes realizados en coche. Otorgando la misma importancia a la seguridad vial, las ciudades donde la mayoría de los trayectos se realizan en coche son a su vez las más peligrosas”³¹.

El trasvase de viajeros del automóvil hacia el transporte público disminuiría considerablemente la accidentalidad y el miedo asociado, reduciendo el peligro de la circulación actual, lo que promovería a los medios de transporte no motorizados, actualmente inhibidos de forma considerable por el peligro de accidente inducido por el coche³².

27 Observatorio Nacional de Seguridad Vial. DGT, 2005: obra citada.

28 Comparecencia de Souvirón García, del grupo parlamentario Popular en la Comisión no permanente sobre seguridad vial y prevención de accidentes de tráfico, 28-feb-2006.

29 Datos de Observatorio Nacional de Seguridad Vial, 2005: *Series estadísticas sobre accidentes y víctimas*, http://www.dgt.es/dgt_informa/observatorio_seguridad_vial/cifras_seguridad_vial.htm

30 Para más información ver *Los problemas del coche en la ciudad*, cuaderno de esta misma campaña “Olvida el coche. Respira limpio”

31 International Association of Public Transport: Obra citada.

32 En una encuesta realizada por el Ayuntamiento de Madrid en el Día sin Coches de 2003 (que también coincidió

Aquellas ciudades donde la mayor parte de los desplazamientos se realizan en coche son las más peligrosas

Ruido

El ruido es uno de los problemas sociales con respecto al cual existe una mayor insensibilización y tolerancia social. Tanto es así que siendo el Estado español uno de los países más ruidosos del mundo –a finales de los 80 era el miembro europeo de la OCDE con mayor índice de ruidos, y el segundo en el *ranking* mundial después de Japón³³–, es también el país de la UE menos preocupado por este problema: sólo el 2,2% de la población muestra inquietud³⁴. Otra paradoja es que la mayoría de las quejas de los ciudadanos vayan dirigidas al ruido producido por bares y discotecas, responsable de menos del 4% del ruido³⁵, cuando la principal fuente de contaminación acústica la constituye el tráfico rodado, que es responsable del 80%³⁶.

Tampoco la población expuesta al ruido es minoritaria: “Según la Unión Europea el 74% de los españoles están expuestos a niveles sonoros superiores a 55 decibelios, producidos por la circulación”³⁷ y “dos de cada tres residentes en ciudades españolas medias o grandes viven en ambientes sonoros considerados generalmente como inaceptables”³⁸. Es decir, que el 66% de la población que vive en ciudades medias o grandes se encuentra en ambientes por encima de los 65 dBA³⁹.

La población se ha ido adaptando en las últimas décadas a una mayor percepción de ruido, y todo ello a la vez que se minusvaloraban sus efectos sobre la salud y el estado anímico de las personas. Pero con los últimos estudios médicos al respecto se ha demostrado cómo el ruido es una agresión física con efectos nocivos para la salud y una intromisión en el ámbito privado de la persona.

Pero aunque la percepción del ruido pueda ser algo subjetivo, y la forma de vivir y sentir las molestias relacionadas tenga un condicionante personal, lo que no es subjetivo son las repercusiones físicas sobre la salud y la vida de las personas. Diversos científicos y expertos que tratan la materia, y numerosos organismos oficiales han declarado de forma unánime que el ruido tiene efectos perjudiciales para la salud⁴⁰.

Generación de ruido por los diferentes medios de transporte

El ruido urbano es la suma de los ruidos generados por las diferentes actividades que se realizan en la ciudad. En concreto, el 80 % del ruido es debido al tráfico y tan sólo un 6% es debido al ferrocarril⁴¹. El ruido provocado por el tráfico es consecuencia del funcionamiento del motor, de las transmisiones y de la fricción causada por el contacto del vehículo con el suelo y el aire. En la ciudad el ruido más importante es el debido al motor y a las transmisiones, ya que la velocidad, que está directamente relacionada con la fricción del vehículo, disminuye en el interior de las ciudades; aunque puede no ser despreciable en las ciudades más grandes donde existen vías interiores en las que se alcanzan velocidades elevadas. Por otra parte, en el interior de las ciudades las congestiones con largas colas de vehículos circulando a velocidad lenta y la utilización desmesurada de las bocinas, que se incrementa en los atascos, suponen factores añadidos al ruido producido por el tráfico. La intensidad de vehículos que circulan por una vía, su velocidad,

con el Día de la Bicicleta) entre los ciclistas que ese día sí se atrevieron a utilizar la bici, 500.000 según el mismo Ayuntamiento, más del 70% admitían que no usaban habitualmente la bicicleta por razones de seguridad y que si mejoraran las condiciones para circular por Madrid en bici irían pedaleando al trabajo, a estudiar y a los lugares de ocio.

33 OCDE, 1991: *Lutter contre le bruit dans les années 90*. París

34 Datos obtenidos de una encuesta de 1997 publicada en el informe: B. García y F. J. Garrido: *La contaminación acústica de nuestras ciudades*. Información obtenida de El País, 15-03-2003.

35 Informe del Defensor del Pueblo de 2002.

36 Organización de Consumidores y Usuarios (OCU), mayo 2004: *Exceso de ruido en las ciudades*.

37 Ministerio de Medio Ambiente e IDAE: *Movilidad Urbana: Energía, Transporte y Medio Ambiente*. Dossier Técnico elaborado en 2002.

38 B. García y F. J. Garrido. 2003: *La contaminación acústica en nuestras ciudades*. Fundación La Caixa.

39 Límite a partir del cual existe contaminación acústica para la OCDE, aunque según la OMS, el nivel sonoro medio en exteriores no debe exceder de 45 dBA de noche y 55 dBA durante el día

40 Si se quiere más información sobre los graves daños que el ruido ocasiona sobre la salud véase el informe *Los problemas del coche en la ciudad*, perteneciente a este mismo proyecto “Olvida el coche. Respira limpio”.

41 Revista *Tráfico*, nº 170, pág. 32, enero-febrero 2005. Editada por la DGT.

([www.dgt.es/revista/ num170/pdf/num170-2005-Ruido.pdf](http://www.dgt.es/revista/num170/pdf/num170-2005-Ruido.pdf))



El tráfico rodado es la principal fuente de contaminación acústica, siendo responsable de un 80% del ruido de nuestras ciudades

El tranvía genera 46 veces menos ruido que los automóviles necesarios para desplazar al mismo número de personas

el tipo de calzada y su conservación, son otros factores que influyen de manera significativa en la generación de ruido.

Hay una gran cantidad de factores intrínsecos al vehículo que influyen en la generación final de ruido –forma de conducción, anomalías o antigüedad de los vehículos– y que dificultan la comparación individualizada entre los distintos medios. Se da el caso, por ejemplo, de que una motocicleta con escape libre puede ser más ruidosa que varios turismos. Pero aunque la simplificación en la comparación de los distintos modos sea complicada, lo que sí se puede abordar desde una perspectiva general es la cantidad de vehículos utilizados actualmente para el desplazamiento de cierto número de personas. Así, si las 75 personas que para desplazarse utilizan 60 coches lo hicieran en un solo autobús, es seguro que el ruido total se vería disminuido de manera considerable.

Además, el transporte público permite un mayor control e inspección del estado de los vehículos y de su generación de ruido, un pleno cumplimiento de las políticas encaminadas a la aplicación de nuevas tecnologías que lo disminuyan, y una mayor regulación de la forma de conducir. Algo muy difícil y caro de controlar, de gestionar y de incentivar por las administraciones públicas en los automóviles y motocicletas privados. Existen, además, medios de transporte, aparte de los no motorizados, sin apenas generación de ruido y con capacidad para una gran cantidad de viajeros que podrían ser empleados en trayectos de mucha demanda donde una gran flota de autobuses tendría repercusiones acústicas considerables. Nos referimos a los tranvías y trolebuses.

Todo esto hace que la forma actual de moverse en muchas ciudades donde el vehículo privado tiene un protagonismo excesivo, sea la causa del excesivo ruido que aturde las ciudades. De hecho el tranvía genera 46 veces menos ruido que los coches y los autobuses 11 veces menos que el número de automóviles equivalente (gráfico 11).

GRÁFICO 11: CANTIDAD DE RUIDO GENERADO POR MEDIO DE TRANSPORTE



Fuente: J. M. Bigas, C. Zamorano y J. Sastre: *Espacio público y transporte urbano: un manual para el diseño*. Comisión de Transportes del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

No conviene olvidar tampoco el tipo de desplazamientos que se realizan en la ciudad y su finalidad. Intentar paliar o disminuir el ruido simplemente con mejoras técnicas del pavimento o de los automóviles, o con la instalación de pantallas sonoras en ciertas vías, y no incidir sobre una movilidad excesivamente motorizada y a menudo innecesaria, resulta cuestionable desde una perspectiva integral y realista cuya finalidad sea la disminución del ruido urbano.

Todas las medidas encaminadas a disminuir el ruido deben desarrollarse desde el fomento de los medios más silenciosos –andar y la bicicleta–, hasta los menos ruidosos por persona desplazada, es decir los de transporte público, acometiendo la limitación y desincentivación del uso de los más ruidosos, coches y motocicletas.

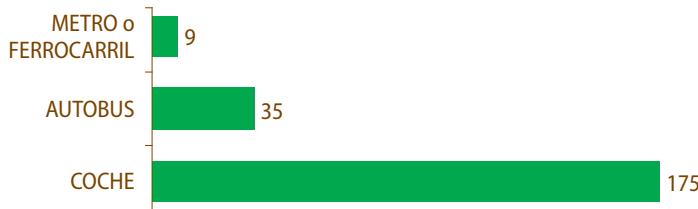
Consumo de espacio público

Cualquier medio de transporte supone la ocupación de cierta cantidad de espacio público tanto para su circulación como para su aparcamiento. El espacio público consumido depende del volumen de los vehículos, de la cantidad de viajeros que pueden desplazar, y de las tasas de ocupación.



El modo de transporte que con diferencia más espacio consume en su circulación es el coche: el espacio que ocupa un viaje diario medio del hogar al trabajo en coche es 90 veces mayor que el mismo viaje efectuado en metro, y 20 veces más que si se realiza en autobús o tranvía. Los 60 coches que se utilizan para transportar a 75 personas equivalen a un autobús⁴² (gráfico 12).

GRÁFICO 12: METROS DE ANCHURA NECESARIOS PARA TRANSPORTAR 50.000 PERSONAS POR HORA Y SENTIDO, EN FUNCIÓN DEL MEDIO EMPLEADO



Fuente: Rafael Soler, José M. Herrero: *Transportes Urbanos*. Departamento de Transportes. Escuela de Ingeniería Técnica de Obras Públicas.

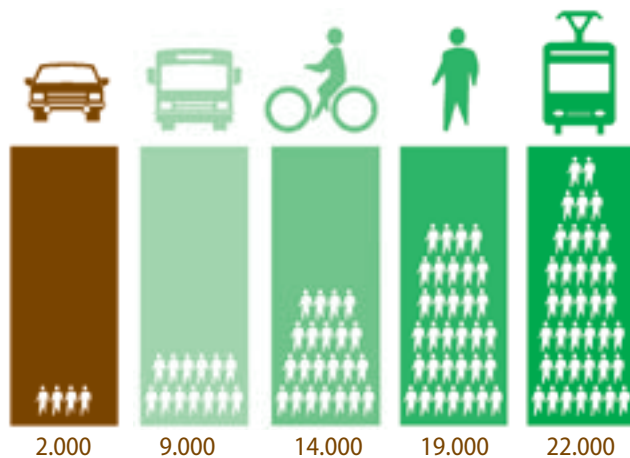
El espacio consumido es muy fácil de observar a poco que en cualquier calzada nos fijemos en el espacio proporcional dedicado a los peatones, es decir, el ancho de las aceras, y al transporte rodado. Teniendo en cuenta los anteriores datos y gráficas es fácil deducir que el automóvil es el gran devorador de la inmensa cantidad de espacio público dedicado al transporte.

El espacio público dedicado al aparcamiento es también muy considerable en algunos medios. Depende del volumen del vehículo y de la cantidad de tiempo que permanece estacionado. En cuanto al volumen de los vehículos, el automóvil –con tasas de ocupación que no superan las 1,2 personas/vehículo⁴³– requiere de un espacio equivalente al de 6 bicicletas o 3,5 motos.

Por lo que respecta al tiempo de estacionamiento, los vehículos privados permanecen mucho más tiempo estacionados que los públicos por tener el acceso limitado a sus propietarios. Así, todo el tiempo que no es utilizado, el vehículo debe permanecer estacionado ocupando un valioso espacio público. Los vehículos públicos, por el contrario, se encuentran circulando la mayor parte del día con lo que apenas compiten en el interior del área urbana por el espacio para aparcar.

El espacio público que cada medio de transporte requiere para circulación y aparcamiento se puede representar como muestra el gráfico 13.

GRÁFICO 13: NÚMERO DE PERSONAS QUE PUEDEN CIRCULAR POR UNA VÍA DE 3 Y 5 METROS DE ANCHO DURANTE UNA HORA, EN FUNCIÓN DEL TIPO DE TRANSPORTE



Fuente: Asociación Internacional de Transporte Público, 2003: *Ticket to the future. 3 Stops to sustainable mobility*.

42 IDAE, 2006: obra citada.

43 Ministerio de Medio Ambiente e IDAE, 2001: *Coche compartido. Recomendaciones para compartir coche*. www.compartir.es/descarga/recomendaciones%20para%20compartir%20coche.pdf

El espacio cedido para la circulación de vehículos en superficie es entre el 20 y el 40% del espacio público

La ciudad se extiende

El espacio cedido para la circulación del transporte en superficie es entre el 20 y el 40% del espacio público, porcentaje que aumentaría si tuviéramos en cuenta el espacio dedicado a *todas* las actividades relacionadas con el transporte, es decir: talleres, estaciones, gasolineras, desguaces, etc. Los problemas de esta ocupación del espacio urbano son de diversa índole, pero todos están relacionados con la modificación que produce en la organización y ordenación de espacio urbano.

La creciente ocupación física del transporte consume cada vez más espacios que no pueden utilizarse para el desarrollo de otras actividades. Estas actividades se ven obligadas a buscar espacios más distantes y alejados, con lo que se fomenta la expansión de la ciudad, la necesidad de desplazamientos cada vez mayores por parte de los habitantes, y la dependencia de los vehículos privados, especialmente de los coches, en distancias largas, al verse dificultada la competitividad del transporte público en ciudades poco densas. Se desarrolla, por tanto, un modelo de ciudad que requiere de una gran movilidad, con el incremento asociado de los impactos debidos al transporte.

Por otro lado, la mayor cesión de espacios al transporte se produce muchas veces a costa de espacios de socialización: las calles que hace unas décadas eran el lugar de encuentro y de intercambio de la sociedad, se han convertido en lugares casi exclusivos para el paso y estacionamiento de vehículos, que por la ocupación física del suelo y por el miedo de atropello que provocan han conseguido erradicar actividades anteriormente comunes –niños jugando en las calles o familias sentadas a la puerta de sus casas– y dificultan y a veces imposibilitan otras –pasear, charlar con un vecino, ir en bicicleta–.

Pero siendo objetivos no se pueden equiparar todos los medios de transporte en cuanto a ocupación del suelo y repercusión sobre la geografía urbana. Aunque el transporte ha tenido una notable influencia en el desarrollo de las ciudades, ha sido el coche el medio sobre el que ha pivotado la ordenación del territorio en las últimas cuatro décadas. Con los requerimientos de espacio tan altos que necesita y su indiscutible fomento frente a otros medios de transporte, se coloca como el medio de transporte que más ha contribuido al actual modelo de ciudad⁴⁴. Esta situación generalizada intenta ser corregida en algunas ciudades por políticas urbanas y de movilidad que asumen y tratan de reconducir el problema, pero su repercusión todavía resulta, en general, insuficiente.

Congestión

Es el impacto mejor percibido socialmente, junto a la accidentalidad. En las ciudades, y especialmente en las grandes, los habitantes tienen que aprender a convivir con atascos que ya no se ven limitados a unas pocas horas punta al día.

Tener que pensar en itinerarios y horarios que intenten evitar un atasco es algo totalmente interiorizado por los habitantes de muchas urbes. Así como debe ser asumido, porque no queda otra, el tener que sufrir una serie de retenciones ya sea en desplazamientos diarios en hora punta o bien en las salidas y entradas durante fines de semana y *puentes*.

Pero los atascos no sólo producen una pérdida de tiempo considerable que las personas deben sustraer de otras actividades, además de una afección sobre su estado de ánimo, sino que tienen también una fuerte repercusión económica –horas productivas perdidas, pérdidas en el comercio, operaciones de abastecimiento más difíciles y con retrasos, etc.–.

Es un problema que afecta a todos los medios de transporte que comparten la calzada, pero sin embargo es muy diferente la contribución de cada medio a esta congestión. Teniendo en cuenta los datos ofrecidos en el apartado anterior referentes a la necesidad de espacio público, resulta miope no mirar al coche como principal responsable y, por tanto, no se puede equiparar a todos

⁴⁴ Para más información véase el informe *Los problemas del coche en la ciudad*, perteneciente a este mismo proyecto "Olvida el coche. Respira limpio".

los medios por el colapso de la calzada.

Los impactos ocasionados por los atascos de los coches no se ven limitados al ámbito de los automovilistas, sino que tienen una fuerte repercusión sobre otros medios de transporte, como autobuses, bicicletas y peatones. En el caso de los autobuses porque se ven perjudicados en su funcionamiento y en la calidad de los servicios ofertados, y en el de los ciclistas o viandantes por verse inhibidos por la agresividad, contaminación, y falta de respeto en los cruces, muchas veces infranqueables, debidos a los atascos.

La calidad de vida de los ciudadanos es otra gran afectada. La contaminación del aire se ve acentuada por los atascos debido a que los coches en circulación lenta o parados con el motor en marcha son especialmente contaminantes. Los atascos son uno de los responsables directos de la pérdida de habitabilidad en los centros urbanos y de la búsqueda en el exterior de ciertos niveles de calidad de vida, y que al final fomenta el círculo vicioso de expansión-dependencia del automóvil-incremento de los impactos.

La única forma de erradicar las congestiones pasa por fomentar el transporte público y el no motorizado, y poner límites al automóvil privado, especialmente los vehículos más grandes. Las políticas habituales de incrementar el viario para evitar los atascos, ya sea aumentando el número de carriles o mediante la construcción de túneles, pasos elevados u otras infraestructuras, no han hecho sino incentivar el uso del automóvil que en poco tiempo vuelve a colapsar la calzada y demuestra la simplicidad de una solución que sólo tuvo en cuenta un factor en algo tan complejo como es la movilidad.

A pesar de este conocimiento técnico que empieza a dar sus frutos en muchas partes del mundo y en la aplicación de políticas sobre movilidad, en el Estado español todavía hoy siguen manteniéndose e invirtiéndose enormes sumas de dinero en infraestructuras con la excusa de una solución que de antemano se sabe, desde un punto de vista técnico, que su único logro será fomentar un mayor uso del automóvil privado a corto plazo y empeorar el problema a medio plazo.

La única forma de erradicar las congestiones pasa por fomentar el transporte público y el no motorizado, y poner límites al automóvil





Situación de los medios de transporte urbano en el Estado español

Empezaremos explicando la situación actual de los diferentes sistemas de transporte que operan en las ciudades españolas de forma individualizada, para abordar posteriormente un análisis global.

Movilidad a pie

Con la excepción de unas pocas calles de los centros urbanos y en algunos barrios residenciales, los viandantes siguen encontrándose en inferioridad de condiciones frente al resto de medios de transporte. Andar ha sido con diferencia el sistema de movilidad más infravalorado y marginado hasta hace poco en las políticas de transporte, tráfico, urbanismo y seguridad vial.

Los peatones han sido históricamente los principales perjudicados por el creciente uso del automóvil, tanto por la pérdida de espacio físico cedido a la calzada, como por la inhibición a caminar por los efectos directos del tráfico –contaminación acústica y del aire– o indirectos –las barreras psicológicas creadas por miedo a ser víctimas de atropellos–.

El resultado ha sido el desarrollo y diseño de ciudades hostiles para el peatón. El trazado continuo de las calzadas para el tráfico, es decir al mismo nivel, y discontinuo para los viandantes en los cruces, o el hecho de que sólo la cuarta parte del espacio de las calles se dedique a las personas y el resto a la circulación o aparcamiento de coches⁴⁵, son ejemplos de la jerarquía vial existente.

Esta situación es aún más grave por cuanto la movilidad a pie siempre ha sido uno de los modos principales de movilidad, sino el mayor. Después de cuarenta años de políticas hostiles y con los índices de motorización más elevados, la movilidad a pie todavía supone más del 35% del modo principal de transporte –puede incluso estar al mismo nivel que los desplazamientos realizados en coche⁴⁶–, y no cabe duda de que anteriormente fue muy superior.

Además, caminar es el único sistema de transporte, junto a la bicicleta, que no sólo no produce impacto social o ambiental, sino que resulta beneficioso para la salud de las personas que lo emplean: “andar media hora diaria es el cambio en el estilo de vida que más beneficios reportará a nuestra salud cardiovascular. La bondad de esos 30 minutos está demostrada. Se considera que si todos

⁴⁵ IDAE, 2006: obra citada.

⁴⁶ Para más información véase el informe *Los problemas del coche en la ciudad*, perteneciente a este mismo proyecto “Olvida el coche. Respira limpio”.



los españoles siguieran el consejo, los infartos agudos de miocardio se reducirían en alrededor de un 20% al año⁴⁷. Esos 30 minutos andando equivalen a los 3 km de distancia que constituyen, a su vez, entre un tercio y la mitad de los trayectos urbanos realizados en coche⁴⁸.

La movilidad a pie, por grado de utilización social, por sus beneficios directos e indirectos, debería recuperar el papel social que se le ha negado hasta ahora en las políticas urbanas y de transporte. Fomentar los desplazamientos a pie es una de las mejores alternativas de transporte en la búsqueda de una movilidad sostenible.

Bicicleta

La bicicleta ha sido un medio de transporte hasta hace poco tiempo muy marginado e infravalorado en el Estado español. En países como Holanda, Dinamarca o Alemania, el uso de la bicicleta supone, respectivamente, el 28%, 20% y 12% de los desplazamientos urbanos, mientras que en España estos valores son muy inferiores y en algunas ciudades prácticamente inexistentes⁴⁹.

Se trata de una tendencia que debería invertirse, como está ocurriendo en muchas ciudades europeas⁵⁰ y en algunas españolas, dadas las ventajas que la bicicleta tiene en comparación con otros medios de transporte. Además, la bici constituye una alternativa real a la utilización del vehículo privado en distancias medias, que constituyen la mayor parte de los desplazamientos urbanos. Las ventajas que presentan las bicicletas benefician tanto al usuario como al resto de ciudadanos. La persona que usa la bicicleta se beneficia por el bajo coste de compra y mantenimiento con respecto a otros medios, por el ahorro de tiempo perdido en atascos, y por la mejora de salud asociada al ejercicio físico que supone. Para la ciudad en conjunto presenta unos beneficios muy positivos al reducir la contaminación del aire, el consumo de energía y el ruido, así como el consumo de suelo y el riesgo de accidentes graves.

Aunque es cierto que desde hace poco un tiempo en algunas ciudades españolas se han construido y ampliado los kilómetros de carriles bici y cada vez son menos las ciudades que reniegan de fomentar su uso, la eficacia de las medidas llevadas a cabo por muchas de ellas dejan mucho que desear: construcción de carriles bici alrededor de la ciudad pero no en su interior, con lo que se limita su utilización a motivos de ocio y a lugares sin repercusión en la movilidad urbana; mal diseño de los carriles bici que se encuentran o mal conectados o directamente sin conectar; falta de accesibilidad a muchos de ellos; inexistencia de aparcamientos para bicicletas; ninguna disuasión o pacificación del tráfico en tramos compartidos con coches...

Sólo construyendo algunos carriles bici, como muchas Administraciones piensan, no se promueve la bicicleta, sino que es necesario integrar éstas y otras medidas bajo una percepción integral del transporte, mediante la puesta en práctica de Planes Integrales de Movilidad y Accesibilidad que contemplen a la bicicleta como una alternativa real.

Aparte de los carriles bici, existen también otras medidas para potenciar el uso de la bicicleta. El principal, desde luego, como defienden muchos colectivos de ciclistas, es la pacificación del tráfico, lo que permite la coexistencia de automóviles y bicis en la misma calzada.

Otra medida, muy en boga en la actualidad, es el sistema público de bicicletas, de alquiler barato o bien gratuitas, que los ayuntamientos ponen a disposición de la ciudadanía por medio de sistemas de registro, algo muy corriente en Europa. Algunas ciudades españolas ya lo han implantado, con buenos resultados, que en algunos casos se pueden calificar de rotundo éxito⁵¹.



La principal medida para potenciar el uso de la bicicleta es la pacificación del tráfico, lo que permite la coexistencia de automóviles y bicis en la misma calzada

47 Roberto Elosúa, del Instituto Municipal de Investigación Médica de Barcelona, durante la primera jornada de trabajo del Congreso Mundial de Cardiología (<http://www.consumer.es/web/es/salud/2006/09/05/155292.php>)

48 International Association of Public Transport: *Ticket to the future. 3 Stops to sustainable mobility*, marzo 2003; donde se concluye que el 30% de los desplazamientos en ciudades europeas son de menos de 3 km, pero esta proporción es más alta en muchas ciudades españolas, más compactas.

49 IDAE, 2006: obra citada.

50 Véase: Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre *El fomento del transporte transfronterizo en bicicleta*, (2007/C 168/18) 7-nov-2006.

51 "El éxito del Bicing obliga a acelerar su implantación completa en BCN". *El Periódico*, 18/5/2007 (<http://www.>)

Entre sus principales ventajas está el hecho de visibilizar la potencialidad de la bicicleta para los desplazamientos urbanos.

Autobús

El autobús es un sistema público de transporte que opera en prácticamente todas las ciudades españolas, realizando funciones de transporte urbano e interurbano desde hace mucho tiempo. Esto es así por sus bajos costes de implantación y su gran versatilidad, que le permite adaptarse sin problemas a nuevos trayectos en función de la demanda.

Sin embargo, el autobús presenta un grado de aceptación social muy inferior al que disfrutaban otros medios de transporte. La principal razón es el bajo nivel de calidad que ofrece el autobús a los usuarios: problemas de puntualidad y variabilidad en el tiempo de los recorridos producen una desconfianza difícil de compatibilizar en trayectos al trabajo, al estudio, o por otros motivos que exigen el cumplimiento de unos horarios. El autobús, que en general comparte el uso de la calzada con los automóviles, se ve perjudicado por tener que cumplir unos trayectos fijos con unas paradas establecidas y unas velocidades inferiores. En esta competición, que se agrava en las horas punta, el gran perjudicado es el autobús, que progresivamente pierde una gran cantidad de usuarios potenciales que se pasan a otros medios de transporte y principalmente al coche en aquellos itinerarios que no disponen de otra alternativa, incrementando el problema. La visión general del autobús es la de un medio de transporte que se usa cuando no queda otra alternativa.

La única forma de que el autobús pueda cumplir con unos servicios mínimos en un contexto físico colapsado por el automóvil, y sin establecer carriles bus exclusivos, es a costa de incrementar la flota y las frecuencias, lo que incrementa los costes de gestión. En la actualidad, las administraciones corren con casi el 38% de los costes de operación del servicio de autobuses⁵², cuando sus problemas de gestión son debidos a un modo de transporte privado, el automóvil. Resulta considerablemente injusto que el autobús, que consume un espacio veinte veces inferior al del vehículo privado para transportar al mismo número de personas, se vea obligado a competir en igualdad de condiciones por la calzada.

Ésta es la razón de que en algunas ciudades españolas, desde hace relativamente poco, se estén creando plataformas reservadas para la circulación de autobuses, o se busquen sistemas que les den preferencia en las intersecciones. Aún así, el número de kilómetros con protección en las ciudades españolas no supera el 6%⁵³ y muchos de ellos presentan protecciones fácilmente ocupables por el transporte privado, con lo que se reduce considerablemente su efectividad. La prioridad en las intersecciones no se aplica todavía en ninguna ciudad española.

Metro

El metro es el transporte público que más está creciendo desde los últimos quince años. Es uno de los transportes públicos más antiguos en el Estado: sus primeras líneas se inauguraron en 1919 para Madrid y 1924 para Barcelona. Son las dos únicas ciudades que tienen metro hasta 1988, cuando Valencia inaugura su primera línea.

Desde la década de los 90 hasta la actualidad se producen inversiones elevadas para la construcción del metro en muchas ciudades donde no había, o para la ampliación de las ya existentes. Se llega así a la situación actual en la que 7 ciudades españolas tienen metro: Alicante, Barcelona, Bilbao, Madrid, Palma de Mallorca, Tenerife y Valencia; hay otras 3 donde se está construyendo: Gijón, Sevilla y Vitoria; y otras 4 donde está proyectado o en fase de proyecto: Granada, Málaga,

elperiodico.com/default.asp?idpublicacio_PK=46&idioma=CAS&idnoticia_PK=406789&idseccio_PK=1022).

52 Observatorio de la Movilidad Metropolitana, junio 2006: *Informe de 2004*. El valor presentado es la media de la financiación de los autobuses urbanos de: A Coruña, Alicante, Asturias, Barcelona, Bilbao, Granada, Madrid, Pamplona, Sevilla, Valencia y Zaragoza.

53 Ídem anterior.

Santander y Zaragoza. Los kilómetros de vía existentes en Madrid, Valencia y Barcelona son respectivamente de 317, 134 y 86. En el resto de ciudades van desde los 9 hasta los 52 km.

El metro ha sido el transporte público que, en las grandes ciudades, más apoyo institucional y social ha tenido. Las razones son el alto prestigio social como medio de transporte por los altos niveles de calidad ofrecidos, en puntualidad, frecuencia y velocidad comercial. Pocos ciudadanos ven con malos ojos tener un metro cerca de casa, y muchos otros han reclamado o siguen reclamando la construcción de una línea que les comunique.

El principal motivo de esta alta calidad de servicio no es otro sino que el metro no tiene que competir con ningún otro medio de transporte en su circulación. La total exclusividad de la infraestructura de soporte le permite cumplir con los horarios y con la frecuencia deseada.

Pero esta infraestructura y su mantenimiento suponen unos costes muy elevados. De ahí que el metro sea un sistema eficiente y rentable a partir de ciertas densidades de población que lo amorticen. La mala calidad del servicio ofrecido por los autobuses debido a la congestión ocasionada por los coches, tiene como consecuencia que el único sistema de transporte público que la sociedad contempla con agrado y exige su construcción es uno de los más caros, el metro. Se construyen de este modo líneas de metro para trayectos con una demanda insuficiente como para amortizarlo, teniendo las Administraciones que asumir una parte importante de los costes de operación. Así ocurre que en Madrid, la ciudad que más líneas ha construido –con demandas insuficientes en algunos casos–, donde el aporte de la Administración alcanza la cifra del 55% de los costes de operación⁵⁴. En el caso de Valencia y Barcelona, las siguientes ciudades con más líneas construidas los aportes rondan el 17%, y en el caso de Bilbao, con 32 km, sólo poco más del 1%.

La situación actual del metro en algunas ciudades podría catalogarse como de desmesurada en relación a los costes de construcción y mantenimiento para la demanda real. Argumentar, como se viene haciendo, que estas líneas atraerán la construcción de nuevas viviendas y poco a poco se incrementará la demanda, es incidir en el diseño de mega-ciudades totalmente insostenibles por el tamaño y por las necesidades crecientes de transporte.

Cercanías

Las líneas de cercanías operan en las principales ciudades de España y son uno de los medios de transporte fundamentales para comunicar las grandes ciudades con sus áreas metropolitanas. Aunque al principio sólo los controlaba la empresa estatal Renfe, desde hace unos años algunas Comunidades Autónomas crearon sus empresas ferroviarias que han hecho sus propias líneas de cercanías para crear servicios necesarios para los ciudadanos que Renfe no iba a construir o mantener, o como transferencia a partir de las líneas de FEVE. Podemos citar como ejemplo FGC (Cataluña), FGV (Comunidad Valenciana), SFM (Islas Baleares) o EuskoTren (País Vasco).

El cercanías es un ferrocarril de distancias cortas que se ha mantenido en el tiempo y con el crecimiento de las ciudades se ha ido ampliando. En la extensión de las ciudades de los últimos 40 años muchas de esas áreas que antes eran metropolitanas han pasado a ser parte de la gran ciudad y el cercanías ha seguido dando servicio, en este caso urbano.

Es un medio de transporte que alcanza velocidades mayores que el metro y dispone de menos paradas, de ahí que resulte muy rápido para ciertos desplazamientos. Al igual que el metro es un medio costoso, que requiere más inversión en la construcción de la infraestructura, pero bastante menos en el mantenimiento. Los costes generales por viajero son un poco menores, pero necesita también de una gran demanda para ser rentabilizado, lo que no siempre sucede: en el caso, por ejemplo, del cercanías de Barcelona que depende de la Generalitat (FGC)⁵⁵ las subvenciones superan el 50% de los costes de operación.

El metro es un sistema eficiente y rentable sólo a partir de importantes densidades de población que lo amorticen



⁵⁴ Observatorio de la Movilidad Metropolitana, junio 2006: *Informe de 2004*.

⁵⁵ Es la única ciudad de la que se dispone de datos.

Tranvía y metro ligero

Los tranvías en el Estado español fueron un medio muy común en muchas ciudades hasta que en los años 60 y 70 del pasado siglo fueron abandonados para evitar que *entorpecieran* el tráfico de automóviles. Es decir, que ante las interferencias entre coches y tranvía en la calzada se decidió solucionar el problema eliminando a una de las partes, el tranvía. Este suceso, repetido en todas las urbes en que existía, podría marcar el comienzo de un tipo de políticas de transporte cuyo objetivo más que permitir la movilidad era promover el uso del coche.

Tiempo después, ya en los años 90, debido a sus virtudes, volvieron a ser considerados e introducidos en algunas ciudades. Valencia fue la primera ciudad española en reintroducir el tranvía en 1994, con un éxito que ha llevado a ampliarlo en tres ocasiones. Le siguieron Bilbao (2002), Alicante (2003), Barcelona (2004), Vélez-Málaga (2006), y Sevilla, Tenerife, Murcia, Parla (Madrid) en 2007, mientras que Vitoria lo prevé para 2008. Granada, Pamplona y Zaragoza también prevén reinstalarlos y Madrid acaba de iniciar dos líneas de metro ligero. Por último, en La Coruña, desde 1997 y tras posteriores ampliaciones y reformas de la vía, se utiliza el tranvía histórico.

El tranvía es, por tanto, un modo de transporte ferroviario incipiente en el contexto actual de las ciudades, que se ha vuelto a instalar por los buenos resultados que presenta, ya que une un servicio de calidad con unos costes inferiores tanto en infraestructura y mantenimiento como en energía consumida con respecto a otros transportes ferroviarios, como el metro o el cercanías.

Es un medio que debería potenciarse para ciertos trayectos donde existe una demanda que no alcanza la necesaria del metro pero supera la que un servicio de autobuses puede ofrecer con calidad. El problema para algunos gestores (y una de sus ventajas para otros) es que al demandar espacio en superficie, dicho espacio debe detraerse, en ocasiones, del dedicado al automóvil.

Automóvil

Después de cuarenta años de políticas fomentándolo frente a otros medios de transporte y sistemas de movilidad, y del diseño de ciudades a su medida, era inevitable no alcanzar los desmesurados niveles actuales, tanto de motorización como de utilización. Sólo en los últimos veinte años la tasa de motorización en el Estado español se ha duplicado: en el 2005 el número de turismos por cada 1.000 habitantes era de 467 turismos. Casi el 70% de los hogares españoles posee un vehículo⁵⁶, y las personas con permiso de conducción, el 50% de la población, están en su máximo histórico. Si tenemos en cuenta que en 1992 sólo el 15% de la población tenía el permiso de conducir, podemos deducir el incremento social del interés por conducir un vehículo, ya sea por motivos culturales o prácticos, en unas ciudades que, diseñadas a la medida del automóvil, incentivan su uso. Aún así, hay todavía una parte de la población que no puede o no quiere conducir un coche. Personas a las que, obviamente, hay que respetar y ofrecer alternativas de movilidad que eviten su marginalidad social y de movimientos.

El automóvil individualmente considerado es un medio de transporte eficaz para recorridos muy específicos o con una demanda baja de población, situación difícil de cubrir eficazmente con el transporte público. Debido a su gran flexibilidad y para determinadas tareas o trabajos donde se deben transportar objetos pesados, personas con problemas de movilidad, o cuando resulta necesaria una mayor rapidez –urgencias hospitalarias, por ejemplo– es sin duda el medio más adecuado y el que mejor servicio ofrece.

Pero cuando toda esa potencialidad propia del automóvil se despilfarra en usos o trayectos en los que no es necesario se produce el efecto contrario: bajas velocidades debidas a la congestión, e impactos negativos de una gran repercusión sobre todos los habitantes⁵⁷. Si el empleo del automóvil se produce para trayectos rutinarios con una gran demanda de población, deja de ser

⁵⁶ IDAE, 2006: obra citada.

⁵⁷ Para más información véase el informe *Los problemas del coche en la ciudad*, perteneciente a este mismo proyecto "Olvida el coche. Respira limpio".

eficaz para convertirse en un problema tanto para los propios automovilistas, que ven disminuida la calidad del servicio, como para el resto de usuarios de otros medios que se ven injustamente perjudicados.

Asumiendo que las ciudades son limitadas –lo que incumbe tanto al espacio público, a las calzadas, como a la obtención de energía, o la capacidad de absorción de los contaminantes atmosféricos o acústicos– es imposible seguir con la tendencia expansiva en el uso de los automóviles, salvo que asumamos un deterioro de calidad de vida excesivo e irreversible. Ésta es la razón de que cada vez sean más las personas, los técnicos, los barrios y las ciudades que apuestan o proponen medidas para limitar el uso del automóvil. Un uso que aunque a veces parece ser inevitable, no lo es en la mayor parte de los casos.

Por tanto, el automóvil es un medio que debe limitarse si se quiere recuperar la habitabilidad y la calidad de vida de las ciudades, al tiempo que se mejora la movilidad y se hace más sostenible.

Situación general del transporte urbano

Como ya hemos señalado, la situación actual del transporte urbano en las ciudades españolas es el resultado de la aplicación de unas políticas, tanto urbanas como de transporte, que durante décadas han fomentado el empleo del automóvil frente a otros medios de transporte, sufriendo las ciudades una progresiva y traumática adaptación a los requerimientos del tránsito de coches. Como resultado, el transporte público y los medios no motorizados que podían competir con el coche por el espacio de circulación se han visto hasta hace poco perjudicados y obstaculizados, y el tranvía incluso fue eliminado. Sólo los medios de transporte cuyo espacio de circulación no competía con el automóvil, metro y cercanías, se han mantenido e incrementado en las ciudades más grandes para dar salida a corredores con unas densidades de circulación muy elevadas donde el viario ya se encontraba colapsado y su incremento resultaba físicamente imposible.

En las últimas décadas del siglo anterior, en muchas ciudades europeas son cada vez más los técnicos y la población que asumen haber alcanzado una situación insostenible en lo referente a la movilidad urbana. Los problemas de movilidad sobre los que ya existía conciencia, la congestión y accidentalidad –ante los que las políticas de construcción y ampliación de infraestructuras sólo provocan una mayor ineficacia y la intensificación del problema–, se suman al incremento de la conciencia colectiva sobre otros problemas que afectan a la calidad de vida, como la contaminación del aire y ruido.

Debido a esta situación, empezaron a considerarse medidas y propuestas, que aunque en ocasiones venían de lejos apenas se habían puesto en práctica, con un objetivo común: limitar el empleo del automóvil y fomentar los transportes públicos y los privados más eficientes y con menor impacto. Objetivo que parte del análisis científico de que el coche es el medio que más energía requiere, el que más contamina, el que más accidentalidad produce y el que más espacio público necesita. Factores que se ven muy incrementados por su cada vez mayor utilización –más frecuente y para mayores distancias– y su baja ocupación, y que provocan, también, que el coche sea el principal causante del ruido y de la congestión en las ciudades.

Estas medidas comienzan a aplicarse de forma mayoritaria en el centro de las ciudades donde el deterioro era mucho más visible. Así se empiezan a obstaculizar el acceso al automóvil privado mediante la eliminación de aparcamientos, la peatonalización de calles y otras medidas que disuaden de la utilización del coche, y que sorprendentemente para algunos tienen un éxito rotundo. Muchos centros urbanos vuelven a recuperar así cierta calidad de vida y se frena la huida de parte de la población hacia la periferia.

Pero a pesar de este ejemplo positivo en el centro de las ciudades⁵⁸, la tendencia expansiva de la ciudad provoca un aumento de las distancias a recorrer. En la estructura urbana dispersa, el transporte público tiene muy difícil dar un servicio adecuado, lo que refuerza más el uso del coche.

58 Y en algunos barrios de ciudades europeas que se declaran “libres de coches” (*car free residential areas, Autofrei Stadquartiere*).



Durante décadas se ha fomentado el empleo del automóvil frente a otros medios de transporte, sufriendo las ciudades una progresiva y traumática adaptación a los requerimientos del tránsito de coches

Las políticas de transporte llevadas a cabo en este sentido parecen más una justificación ante las voces cada vez más críticas por el modelo de ciudad y transporte que una búsqueda real de soluciones. Y es que, a la vez que se aplican políticas de transporte que no hacen sino continuar con la tendencia del fomento del automóvil –ahí están las últimas obras de la M-30 en Madrid o el Plan de Infraestructuras del Transporte de Cataluña– se construyen unos pocos y en algunos casos mal conectados carriles bici, se peatonalizan algunas calles, o se construyen unas pocas plataformas reservadas para los autobuses. Actuaciones que, aunque indican un cierto avance de las políticas proclives a invertir la tendencia actual, siguen siendo minoritarias dentro de las políticas de transporte y urbanismo.

Si realmente se quieren solucionar los problemas derivados de la excesiva movilidad motorizada de las ciudades, sólo puede hacerse a través de la mejora de los transportes públicos, del fomento de los sistemas no motorizados integrados dentro de las políticas urbanas, y de la limitación y freno al automóvil privado. La situación no es fácil de invertir debido al modelo de ciudad basado en el coche que se ha ido desarrollando en estas décadas. De ahí que el objetivo debería ir encaminado a revertir esta tendencia de forma progresiva y bajo una perspectiva que integre las políticas de transporte y las urbanísticas: no tiene sentido intentar implantar ciertas políticas de transporte al mismo tiempo que se insiste en la expansión urbanística que las contrarresta y anula.





Concluyendo: idoneidad de cada medio de transporte

Vamos a proceder en este último capítulo a realizar unas indicaciones de qué medios son los más idóneos teniendo en cuenta todas sus ventajas e inconvenientes, no sólo las económicas, para cada tipo de demanda, situación y tipo de ciudad que se quiere desarrollar.

Pero antes de abordar la cuestión, nos gustaría hacer una pequeña reflexión de cuál es el papel social de los medios de transporte. Es importante explicitar cuál es la finalidad del transporte, de lo contrario difícilmente podrán trazarse políticas beneficiosas para el conjunto de la sociedad.

El transporte es básicamente un medio esencial para tener accesibilidad a bienes o servicios que las personas desean o necesitan, entendiendo por accesibilidad una noción o variable cualitativa que indica la facilidad para salvar la distancia que separa a los miembros de una comunidad de los lugares donde satisfacer sus necesidades o deseos. Pero el transporte no es un fin en sí mismo, y a pesar de ciertas campañas de publicidad pocas personas disfrutan por el simple hecho de transportarse.

Por tanto, el objetivo que debería garantizarse a las personas no sería tanto el de disponer de muchos medios de transporte, sino el de tener accesibilidad a los bienes o servicios. Es decir, que la movilidad que los medios de transporte prestan tendría que estar supeditada a la accesibilidad, y no al revés. Para este fin no vale solamente con la mejora y ampliación del sistema de transporte, hay que cuestionarse también el plano espacial o geográfico en el que se desenvuelven los habitantes y sus deseos y necesidades: el aumento de la accesibilidad solo puede lograrse con el incremento de la *proximidad* entre habitantes y deseos-necesidades. La movilidad y la consecuente *producción de transporte* se conceptualizan así como el medio-negativo que hay que afrontar para satisfacer las necesidades y los deseos humanos, y nunca como el fin-positivo.

Desde esta visión integradora, la problemática de la movilidad no puede simplificarse a cuestiones técnicas pertenecientes en exclusiva al ámbito del transporte. Es necesario ampliar su ámbito de acción y reflexión a la organización de la producción y el consumo, a las formas de satisfacer todas las necesidades y anhelos individuales y, en general, a la organización socioeconómica.

Ventajas y desventajas de los diferentes medios de transporte

Este apartado viene a ser una pequeña síntesis de lo expuesto en este informe, con la intención de esclarecer en qué ámbitos resulta más apropiado cada medio de transporte. Comencemos con un breve resumen de las conclusiones expuestas en cada apartado del informe.

El tren de cercanías tiene sus paradas bastante alejadas unas de otras, con lo que se alcanzan unas velocidades medias elevadas, y se convierte en el mejor medio de transporte para transportar grandes cantidades de personas en las áreas metropolitanas

Los medios de transporte más costosos económicamente son los que consumen más energía en su ciclo global⁵⁹ por viajero. El espacio público consumido es mucho menor para los transportes públicos que para los medios privados motorizados⁶⁰. La contaminación del aire es producida sobre todo por los medios que emiten gases de escape en el interior de las ciudades y depende de la energía de tracción consumida. La contaminación acústica es mayoritariamente debida al tráfico rodado. En cuanto a la siniestralidad, el medio más peligroso y con unas mayores tasas de accidentalidad es el automóvil, seguido por las motos; el transporte público presenta unas cifras de siniestralidad mucho más reducidas. En definitiva, el excesivo uso del automóvil es la principal causa de los problemas de congestión, ruido, contaminación del aire, siniestralidad y elevados costes del transporte en nuestras ciudades.

Siempre que un trayecto pueda ser satisfecho por el transporte público, por los menores impactos que ocasiona, debería fomentarse esta opción por encima del transporte privado, especialmente del coche. Para comparar entre los diferentes transportes públicos el factor central es la demanda potencial de viajeros que quieren o necesitan realizar un mismo trayecto, y desde ahí se ramificará a otros factores que convenga ser resaltados y detallen más específicamente la idoneidad de uno u otro medio de transporte.

La capacidad que pueden transportar los diferentes transporte públicos es directamente proporcional a la velocidad comercial, al tamaño de los vehículos y a la frecuencia máxima que pueden soportar. Ordenados de mayor a menor capacidad de transporte de personas, tenemos:

Tren de cercanías y metro

Son los de mayor capacidad. La plataforma de uso exclusivo les permite circular sin interferencias de ningún tipo y admiten vehículos de capacidades muy elevadas. La frecuencia dependerá de la velocidad comercial y del número de vehículos disponibles. El tamaño de los vehículos y su velocidad de circulación dependerá del gálibo de la infraestructura: a mayor gálibo⁶¹, mayor velocidad, vehículos más grandes, mayor número de personas transportadas, pero también más inversión de construcción.

El tren de cercanías con el mayor gálibo es el que más personas puede transportar, seguido por el metro. Ambos dan servicio a demandas altas de población. El tren de cercanías se caracteriza porque sus paradas se encuentran más alejadas unas de otras, con lo que se alcanzan unas velocidades medias elevadas, y se convierte en el mejor medio de transporte para transportar grandes cantidades de personas en las áreas metropolitanas.

El mantenimiento de la infraestructura supone también un importante costo, mayor cuanto más compleja. El metro con una infraestructura principalmente subterránea que requiere iluminación, ventilación, seguridad privada, accesos complicados... es el que más inversión requiere, seguido por el tren de cercanías.

Al tener una infraestructura propia con un gran coste de construcción y mantenimiento, sólo resulta rentable económica, social y ambientalmente cuando la línea ha sido diseñada para una demanda mínima y tengan lugar unas tasas de ocupación aceptables. De ahí que estos medios de transporte tengan que estar muy bien planificados y deban instalarse en trayectos que cumplan con los requisitos de demanda.

También, son los medios que menos gases a la atmósfera emiten por pasajero transportado. Emisiones que son nulas en el interior de las ciudades⁶² ya que funcionan con energía eléctrica. Son también los medios que menos ruido producen, que menos espacio consumen y los que menos accidentalidad presentan.

59 Incluyendo la construcción y el mantenimiento de la infraestructura.

60 En relación al mismo número de personas desplazadas.

61 Distancia mínima de paso que deben permitir los túneles, puentes y demás estructuras, y por tanto la cercanía máxima de postes, semáforos, señales y resto de objetos contiguos a la vía.

62 Con algunas excepciones: véase el apartado de calidad del aire.

	Nº pasajeros por hora y sentido	Velocidad (km/h)		Frecuencia máxima (trenes/h)	
		Máxima	Comercial	Hora punta-corredor	Hora valle-línea simple
Cercanías	8.000-60.000	80-130	40-80	10-30	1-6
Metro convencional	10.000-40.000	80-100	25-60	20-40	5-12
Tranvía-Metro ligero	6.000-20.000	60-120	18-40	40-90	5-12

Fuente: Rafael Soler, José M. Herrero: *Transportes Urbanos*. Departamento de Transportes. Escuela de Ingeniería Técnica de Obras Públicas.

Tranvía y metro ligero

Estos medios de transporte ferroviario, muy similares a los anteriores, se diferencian en que presentan una plataforma con tramos de línea de uso exclusivo, pero no en su totalidad. Su infraestructura dispone de un gálibo menor y por tanto los vehículos y su velocidad de circulación son menores. El número de personas que pueden transportar es menor, pero también los costos de construcción y mantenimiento, de ahí que resulten óptimos para cubrir demandas de población mayores que para las que resulta adecuado un sistema de autobuses, pero menores que las necesarias para justificar la fuerte inversión que supone un metro o un tren de cercanías.

Sistema público de autobuses

Es el sistema de transporte que mejor funciona para demandas bajas debido a su gran versatilidad ante la demanda –tanto a lo largo del tiempo como incluso a lo largo del día–; en el trayecto –por su flexibilidad de circulación–; y en la demanda –por la variabilidad en la capacidad de los vehículos–. Su bajo coste de implantación y mantenimiento, hace al autobús económica y ambientalmente más competitivo en itinerarios en los que la demanda no es suficiente para sufragar los costes económicos y/o energéticos de la construcción de una vía exclusiva y su mantenimiento. Es el medio de transporte público que menos energía total necesita.

Los inconvenientes que pueden presentar los autobuses son los problemas de contaminación atmosférica, algo que se puede reducir mediante el empleo de determinados carburantes y filtros, el del ruido y un mayor riesgo de siniestralidad que los medios ferroviarios.

A causa de estos impactos, el autobús puede empezar a resultar problemático a partir de demandas elevadas que colapsan el sistema, incrementando los impactos y disminuyendo la calidad del servicio. Una forma en la que se puede mejorar dicho servicio y aumentar la oferta es mediante la construcción de plataformas reservadas y sistemas de preferencia en las intersecciones.

Otra opción, aún más eficaz, es el sistema de autobuses semirrápido que absorbe demandas de transporte más elevadas, aunque el coste de la infraestructura y el mantenimiento también se ve incrementado. Con ambas opciones se disminuye o elimina la obstrucción que supone el automóvil, y que es el mayor problema para su gestión, pudiendo cumplir con unos niveles de calidad, mayores velocidades y mejores y más constantes frecuencias. De este modo, se incrementan las tasas de ocupación, se disminuyen los costes y aumenta el número de viajeros que pueden ser transportados. En todo caso, para demandas mayores conviene implantar un medio ferroviario, de mayor capacidad.

En definitiva, podemos concluir que en el transporte público los factores ambientales y económicos están estrictamente relacionados. Como mayor rentabilidad y menos impacto social se consigue es mediante el diseño óptimo de los medios de transporte a las demandas existentes. Implantar un sistema de transporte aparentemente beneficioso, será un error si está sobredimensionado porque las cuentas energéticas y la rentabilidad económica anularán cualquier supuesto efecto ambiental positivo.



Una forma de mejorar el servicio de autobuses es la construcción de plataformas reservadas y establecer sistemas de preferencia en las intersecciones

El principal problema del coche radica en su uso generalizado y desmesurado, que provoca la congestión e ineficiencia de todo el transporte viario

El automóvil

Cómo ya hemos comentado, es el medio que más impactos provoca y el que más caro económica y energéticamente resulta. Puede ser útil para trayectos muy específicos que no sean cubiertos por ninguna línea de transporte público o para recorridos de puerta a puerta –para transporte de personas con problemas de movilidad, o cuando sea necesario desplazar objetos pesados–, así como para trayectos que deban realizarse a una gran velocidad por razones de urgencia. El coche, fuera de atascos, es un medio rápido y flexible, ya que atiende únicamente a los deseos de su conductor.

El principal problema del coche radica en su uso generalizado y desmesurado, que provoca la congestión e ineficiencia de todo el transporte viario. Los problemas de consumo de espacio público y las congestiones a las que da lugar este uso excesivo, deben ser resueltos mediante medidas que limiten su utilización. Como también se ha señalado, la ampliación de viario, la receta habitual ante situaciones de congestión, sólo supone un empeoramiento de los problemas a medio plazo.

Sistemas no motorizados

Por último, tal y como se ha venido señalando, es claro que para avanzar hacia una movilidad sostenible resulta imprescindible fomentar los desplazamientos a pie y en bicicleta, ya que son los medios de transporte cuyos impactos son más irrelevantes, al igual que su coste económico. Además, son beneficiosos para la salud física y mental de las personas que los practican.

