



***OBSERVATORIO de la  
Movilidad Metropolitana***

junio 2006





## MIEMBROS DEL OBSERVATORIO DE LA MOVILIDAD METROPOLITANA

### AUTORIDADES DE TRANSPORTE PÚBLICO



Consortios Metropolitanos de Transportes de Andalucía



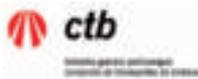
CONSORCIO  
TRANSPORTES  
\*\*\* MADRID



Ayuntamiento de La Coruña  
Concello de A Coruña



Consortio Transportes Asturias



### OTROS MIEMBROS PERMANENTES



### Dirección:

J. Ignacio Elorrieta  
Montserrat Fernández San Miguel  
Soledad Perlado  
Subdirección General de Calidad Ambiental  
Ministerio de Medio Ambiente

### Elaboración y redacción:

Andrés Monzón, Ana María Pardeiro, Pedro Pérez  
Centro de Investigación del Transporte  
Universidad Politécnica de Madrid

### Colaboraciones:

María Eugenia López-Lambas, Rocío Cascajo, Elena Bronchalo

### Información:

Ayuntamiento de A Coruña  
Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona  
Consortio de Transportes de Bizkaia  
Consortio Regional de Transportes de Madrid  
Consortio de Transportes de Sevilla  
Consortio de Transportes de Granada  
Consortio de Transportes de Málaga  
Consortio de Transportes de Bahía de Cádiz  
Dirección General de Transportes de la Generalitat Valenciana  
Dirección General de Transportes del Principado de Asturias  
Entitat de Transport Metropolità de Valencia  
Mancomunidad de la Comarca de Pamplona  
Gobierno de Aragón  
RENFE-Cercanías  
Ministerio de Medio Ambiente  
Ministerio de Fomento

Madrid. Junio 2006



CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TRANSPORTE  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



## Índice

Presentación.....	5
1 El Observatorio de la Movilidad Metropolitana .....	7
2 Análisis comparativo de la Movilidad Urbana internacional.....	9
2.1 “Mobility Cities Database” UITP-2005 .....	9
2.2 El Barómetro de EMTA 2004.....	12
2.3 Análisis de movilidad del Censo de Población 2001 .....	15
3 Características de las áreas metropolitanas .....	17
4 Demanda de transporte .....	21
5 Oferta de transporte.....	25
5.1 Datos generales de la oferta.....	25
5.2 Oferta de RENFE-Cercanías .....	27
5.3 Características del servicio de transporte público. ....	28
5.3.1 Balance Demanda-Oferta .....	28
5.3.2 Calidad de servicio de transporte público.....	29
5.4 Promoción de los viajes en bicicleta. ....	31
5.5 Aparcamiento .....	32
6 Financiación del transporte público.....	33
6.1 Política tarifaria.....	33
7 Evolución del transporte público 2002-2004.....	35
8 Actuaciones en el sistema de transporte urbano .....	37
9 Movilidad y Medio Ambiente Urbano.....	43
9.1 Introducción .....	43
9.2 Contaminación atmosférica: Influencia del transporte urbano en la calidad del aire de las ciudades. ....	44
9.3 Emisiones de gases de efecto invernadero del transporte .....	52
9.4 Ruido.....	53
9.5 Evolución de accidentes.....	55
10 Gestión de la movilidad urbana.....	57
10.1 Planes de movilidad urbana sostenible.....	58
10.2 Planes de transporte al trabajo .....	60
11 Glosario .....	63



## Presentación

*La Comisión Europea ha adoptado en enero de 2006 la Estrategia Temática sobre Medio Ambiente Urbano - SEC (2006)16. Basada en una consulta extensa con todos los agentes implicados en la movilidad urbana, la Estrategia establece un camino para mejorar la calidad del aire en las zonas urbanas, y propone decididamente un enfoque integral en la gestión del medio ambiente urbano, con participación de todas las autoridades y agentes locales, en coordinación con las administraciones regionales y nacionales.*

*Actualmente se está elaborando la Estrategia Española de Medio Ambiente Urbano que además de desarrollar los temas expuestos en la Estrategia Europea incorpora elementos nuevos, como son la sociedad del conocimiento aplicada al área de medio ambiente urbano y las relaciones entre la ciudad y el mundo rural, con planteamientos estratégicos para tratar de cambiar la tendencia de absorción del mundo urbano hacia el rural.*

*Los principales problemas medioambientales a los que se enfrentan las áreas urbanas son el deterioro de la calidad del aire, las emisiones de gases de efecto invernadero, una congestión creciente, altos niveles de ruido, un entorno construido de mala calidad, falta de equidad e integración social, un crecimiento urbano no ordenado, y la generación de residuos y aguas residuales. Estos problemas tienen considerables impactos en la calidad de vida de los ciudadanos, e incrementan los recursos utilizados por habitante. El vínculo existente entre estos problemas es muy variado, y depende, en gran medida, del contexto local y de las políticas sectoriales. En este sentido, el OBSERVATORIO DE LA MOVILIDAD METROPOLITANA (OMM), es un foro adecuado para analizar los problemas de las ciudades y vincular la mejora del transporte público a la solución de algunos de los mismos: reducción de emisiones, ruido, integración y equidad social, ordenación de la movilidad en los nuevos desarrollos urbanos, etc.*

*Las autoridades responsables del transporte público tienen un papel de catalizador de las diversas actuaciones en nuestras ciudades. Pueden crear sinergias con las políticas ambientales, de desarrollo urbano, de promoción de los viajes no mecanizados y recuperación del espacio urbano, etc. A este objetivo se orienta este tercer informe del OMM que, como ediciones anteriores, comienza dando una visión de conjunto analizando la movilidad en Europa, para dar paso a la presentación de los principales indicadores de eficiencia del transporte urbano en las ciudades analizadas: demanda, oferta y financia-*

*ción del transporte público. Se puede, así, situar la movilidad de las principales ciudades y áreas metropolitanas españolas en el contexto de la movilidad en Europa. Además, y dado que es la tercera edición del OMM, este informe incluye un análisis de la evolución de los principales parámetros de movilidad, que muestran el esfuerzo de las autoridades de transporte público de mejorar su oferta, esfuerzo que se ha visto correspondido con un aumento considerable del número de viajes en transporte público.*

*Este tercer informe del OMM coincide con la puesta en marcha de algunas medidas incluidas en el Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2014 (E4), que guardan relación directa con la gestión de la movilidad urbana. Se trata de los planes de movilidad urbana sostenible y los planes de transporte al centro de trabajo. Por ello, ha parecido oportuno dar noticia del contenido de dichos planes y el modo de implementarlos. En esta línea, también se ha mejorado y ampliado la información relativa al transporte y el medio ambiente urbano, analizando la evolución de los diversos indicadores de calidad ambiental.*

*Todos estos elementos constituyen un marco de reflexión para una acción decidida y coordinada de todos, en aras de mejorar lo que es de todos, la sostenibilidad de nuestras ciudades.*

Jaime Alejandro Martínez  
Director General de Calidad y Evaluación Ambiental  
Ministerio de Medio Ambiente

Junio, 2006

## 1 · El Observatorio de la Movilidad Metropolitana



El Observatorio de Movilidad Metropolitana (OMM) es una iniciativa conjunta de las Autoridades de Transporte Público (ATP) de las áreas metropolitanas españolas con el Ministerio de Medio Ambiente, promotor de esta iniciativa. En 2003 se constituyó el foro de reflexión sobre la movilidad urbana, abierto a la participación de entidades e instituciones que trabajan en el campo de la movilidad sostenible.

El OMM tiene como objetivo observar tendencias generales analizando indicadores que se clasifican en datos básicos de las áreas metropolitanas, oferta, demanda, financiación e innovaciones del transporte público. Es por ello que los comentarios presentes en este documento son breves y tienen como finalidad presentar los datos en él recogidos. Con el informe no se pretende hacer un análisis de políticas de transporte urbano, tema al que se dedican las Jornadas Técnicas organizadas por el OMM que tienen lugar anualmente.

Las ATP participantes en el OMM son: Ayuntamiento de A Coruña, Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona, Consorcio de Transportes de Bizkaia, Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Consorcio de Transportes de Sevilla, Dirección General de Transportes de la Generalitat Valenciana que gestiona Alicante, Consorcio de Transportes de Asturias, la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona, Consorcio de Transportes de Granada, Consorcio de Transportes de Málaga, Consorcio de Transportes Bahía de Cádiz, Entitat del Transport Metropolità de Valencia y Gobierno de Aragón, en relación al transporte público en el área de Zaragoza.

Las nuevas incorporaciones a la presente edición del informe del OMM son Zaragoza y A Coruña.

En el ámbito metropolitano de Zaragoza se está creando en la actualidad un consorcio de transportes para asumir las competencias en materia de transporte público, que en la actualidad están compartidas por el Ayuntamiento de Zaragoza y el Gobierno de Aragón.

En el caso de A Coruña, los datos aquí presentados se refieren exclusivamente al ámbito urbano, territorio en el que tiene competencias el Ayuntamiento de A Coruña.

Los datos que se muestran en capítulos posteriores, se obtienen gracias a las Autoridades de Transporte, que colaboran realizando una ardua labor de recopilación, sin la cual no sería posible la edición del presente informe. Son estos organismos los

que se encargan de la obtención de los datos de los distintos operadores de transporte que tienen concesiones en las áreas metropolitanas estudiadas.

Existe un grupo de indicadores cuyos datos proceden de las encuestas de movilidad realizadas en las áreas metropolitanas. Los datos de las encuestas aquí presentados son los mismos que en ediciones anteriores del informe, excepto en el caso de Madrid, que en el año 2004 ha realizado una nueva encuesta de movilidad, y el caso de Zaragoza y A Coruña que se incorporan en esta edición.

Otros datos que se recogen en el OMM provienen de los anuarios de los Ministerios de Medio Ambiente y Fomento, y de la Dirección General de Tráfico.

Como en años anteriores, se han añadido dos capítulos, que enmarcan los contenidos del OMM. El capítulo 2 recoge algunas referencias de encuestas de movilidad a nivel internacional y en nuestro país. El capítulo 10, por su parte, presenta la iniciativa estatal de promover planes de movilidad urbana, en los que el transporte público constituye un elemento esencial.



## 2 · Análisis comparativo de la Movilidad Urbana internacional

La subida del precio del carburante en los últimos meses reaviva el debate sobre los gastos del transporte. Por ello, resulta oportuno resumir aquí los resultados del estudio de la Unión Internacional de Transporte Público (UITP), finalizado en 2005, sobre los modelos actuales de movilidad y sus efectos sobre el coste y la función del transporte público urbano. De igual forma, se presentan los resultados del barómetro de la asociación de Autoridades de Transporte de Áreas Metropolitanas Europeas (European Metropolitan Transport Authorities, EMTA), que realiza un análisis comparado entre ciudades europeas. Por último, se analiza la información sobre la movilidad en España contenida en el Censo 2001, lo que complementa los datos de Movilidad 2000, que se incluyeron en el último informe del OMM.

### 2.1 · “Mobility Cities Database” UITP-2005

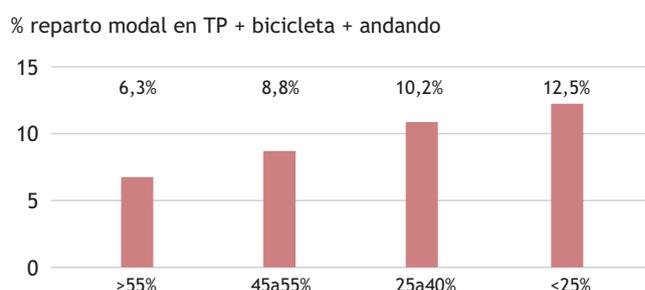
La extensión urbana está creciendo en la mayoría de las ciudades europeas. Los datos muestran que entre 1995 y 2001, la densidad de la población urbana bajó alrededor de un 6% pasando de 50 a 47 habitantes por hectárea (UITP, 2005). Este fenómeno puede explicarse gracias a la disminución de la población en zonas centrales y el desarrollo de asentamientos de baja densidad, en la periferia de las ciudades. El crecimiento de la extensión urbana es un desafío para el transporte público, que necesita adaptar su oferta a zonas de baja densidad así como desarrollar nuevos servicios.

Los datos también muestran que la tasa de motorización en las ciudades europeas está creciendo. Dicha tasa ha aumentado un 11% entre 1995 y 2001 pasando de 400 a 445 coches por cada 1000 habitantes. Existen variaciones importantes entre las ciudades dependiendo de factores culturales, económicos y políticos. Este aumento es otro desafío para el transporte público: la dependencia del transporte público es menor en los hogares que tienen más de un coche.

En este contexto, las perspectivas para el transporte público pueden parecer bastante preocupantes. Sin embargo, sorprendentemente, el sector consiguió mantener su cuota de mercado entre 1995 y 2001. El porcentaje de los viajes mecanizados hechos en transporte público se mantiene alrededor del 31%. La estabilidad de la cuota de mercado del transporte público responde a un aumento importante del volumen y de la calidad del servicio.

La base de datos de movilidad en ciudades analiza la relación entre la cuota del mercado de los diferentes medios de transporte, el coste para la sociedad de los desplazamientos y el consumo de energía del transporte.

**Figura 1 · Coste del transporte para la comunidad (% del PIB) frente al reparto modal del transporte público, a pie y en bicicleta**



Fuente: UITP 2005

Los datos muestran que el coste del transporte para la sociedad<sup>1</sup>, calculado como porcentaje del PIB, se reduce a la mitad en localidades densamente pobladas y con un uso importante del transporte público, los desplazamientos a pie y bicicleta (Figura 1). Esta diferencia representa un ahorro de 2.000 € por habitante y año. El coste medio del transporte en las principales ciudades españolas se sitúa entorno al 10,1% del PIB con un reparto modal del transporte público, bicicleta y a pie del 55%.

Además, las ciudades que consiguieron aumentar sus cuotas de mercado de transporte público entre 1995 y 2001, son ciudades donde el coste del transporte para la sociedad disminuyó durante el mismo periodo (Tabla 1). Las ciudades que dedican poco presupuesto al transporte público tienen un gasto en transporte muy elevado y viceversa.

El coste para el colectivo es tanto más elevado cuanto más bajo es el PIB por habitante. Para rentas más bajas, las funciones esenciales de la vida económica y social, como el transporte, movilizan una parte más importante de los recursos que para los de rentas altas. En este sentido, hay que tener en cuenta que el PIB de las principales ciudades españolas, 16.000 €/habitante, es más bajo que la media europea, 25.400 €/habitante.

**Tabla 1 · El reparto modal y el coste del transporte en 5 ciudades europeas**

	Reparto modal del transporte público (viajes mecanizados y motorizados)		Coste del transporte para la comunidad	
	1995	2001	1995	2001
Ginebra	18,8	21,7	10,2	9,4
Londres	23,9	26,8	8,5	7,5
Madrid	27,2	30,2	12,0	10,4
París	27,1	27,5	6,8	6,7
Viena	43,2	46,6	6,9	6,6

Fuente: UITP 2005

El estudio confirma también el impacto de la densidad de población sobre el consumo de energía<sup>2</sup>, para el transporte de viajeros. La cuota de mercado del transporte público se ve influenciada por el tamaño del área metropolitana. Los datos muestran que las ciudades que consumen menos energía en transporte son ciudades de densidad media o alta, donde se utiliza principalmente el transporte público, los desplazamientos a pie y la bicicleta (Tabla 2).

1 · El coste del transporte incluye los costes de operación e inversión del transporte público y los costes asociados a la utilización del vehículo privado  
2 · El consumo de energía para el transporte incluye los modos públicos y privados. El consumo de electricidad se contabiliza en el origen.

**Tabla 2 · Consumo anual de energía en desplazamientos (mega julios por habitante)\* según densidad y elección modal**

Densidad: población + empleos por hectárea			
> 100	50 a 100	25 a 50	< 25
12.200	13.700	20.200	55.000
Porcentaje de desplazamientos a pie, bicicleta y transporte público			
> 55%	40 a 55%	25 a 40%	< 25%
11.900	14.600	19.100	55.500

\*Consumo en origen; Fuente: UITP 2005

La brecha que separa las ciudades “energéticamente suficientes” de las ciudades “energéticamente intensas” es considerable: de 12.000 hasta 16.000 Mega-Julios al año por habitante en la mayoría de las ciudades europeas, hasta más de 30.000 en las ciudades de Norte América y Australia. El ahorro de energía de las ciudades con cuota modal del transporte público alto respecto de las ciudades que dependen fundamentalmente del vehículo privado, representa cerca de 500 a 600 litros de combustible por habitante y año.

La Tabla 3 muestra ejemplos de ciudades europeas que han disminuido el consumo de energía por persona, al aumentar el reparto modal del transporte público, la bicicleta y a pie.

**Tabla 3 · El reparto modal y consumo de energía del transporte en 4 ciudades europeas**

	Reparto modal del transporte público, bicicleta y a pie (%)		Consumo medio de energía por persona por el transporte (MJ)	
	1995	2001	1995	2001
Atenas	34,1	40,9	12.900	12.600
Ginebra	44,8	48,8	23.600	19.200
Roma	43,2	43,8	18.200	17.100
Viena	62	64	10.700	9.050

Fuente: UITP 2005

Las claves que hacen que el transporte público sea atractivo para el usuario son: planificación urbana, control y gestión del tráfico y oferta de transporte público. La Figura 2 muestra el reparto modal en función de parámetros que definen la oferta de aparcamiento, el volumen de la oferta, la velocidad y regularidad del transporte público.

La oferta de aparcamiento, definida como el número de aparcamientos en el distrito central de negocios (no incluidos los residenciales), no favorece el transporte público. El reparto modal es mayor en ciudades que aplican políticas restrictivas de aparcamiento.

El volumen de la oferta del transporte público, definida en vehículos-kilómetro por habitante y año o en vehículos-kilómetro por hectárea, favorece el uso del transporte público; especialmente en aquellas ciudades donde el transporte público cubre un área extensa.

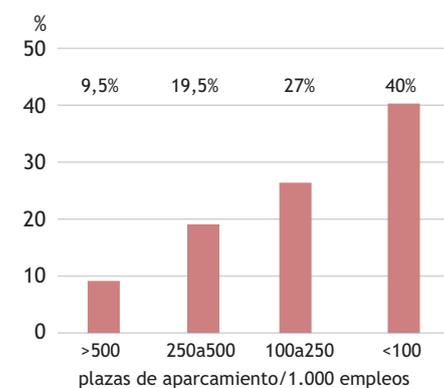
Si definimos la velocidad relativa como el cociente entre la velocidad del vehículo privado y la velocidad comercial del transporte público, cuando esta velocidad relativa disminuye, el reparto modal a favor del transporte público aumenta. Los modos ferro-



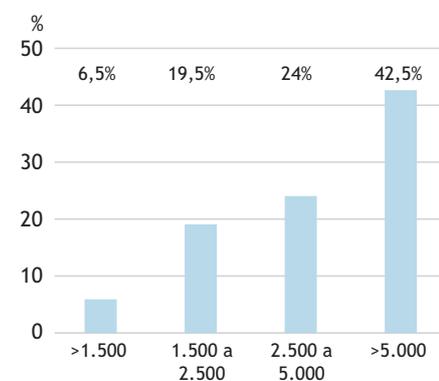
viarios de transporte público hacen que éste sea atractivo. El reparto modal del transporte público es mayor cuando la cuota de los modos ferroviarios es más alta.

**Figura 2 · Reparto modal del transporte público en función de:**

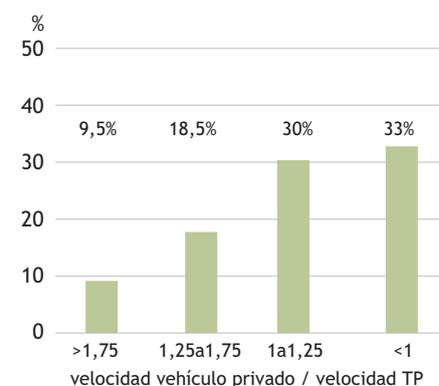
**a) número de plazas de aparcamiento por 1000 empleos**



**b) oferta del transporte público por hectárea (vkm/ha)**



**c) velocidad relativa de los vehículos privados respecto al transporte público**



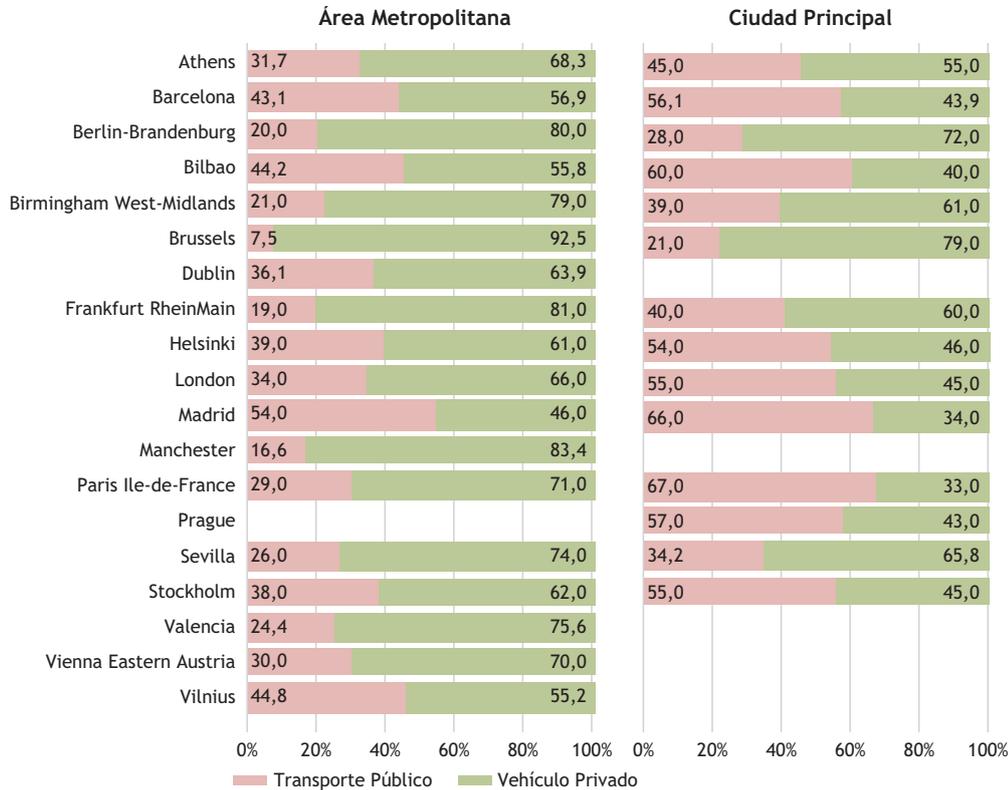
Fuente: UITP 2005

## 2.2 · El Barómetro de EMTA 2004

EMTA cuenta con un barómetro sobre transporte público en áreas metropolitanas europeas, en el que participan 21 ciudades, de las cuales 5 son españolas. La última edición, de 2004, contiene datos de 2002. El objetivo del barómetro consiste en conocer las principales características de las áreas metropolitanas europeas y su sistema de transporte público. Para ello, se recogen una serie de parámetros: caracterización de las áreas metropolitanas (población y territorio), descripción de la movilidad general, análisis de la oferta y demanda de transporte público y aspectos financieros del sistema de transporte público.

Las áreas analizadas son muy diversas y la evolución de las ciudades y áreas metropolitanas estudiadas se encuentran en fases diferentes de su desarrollo. En cuanto a la descripción de la movilidad general, el barómetro estudia el reparto modal tanto dentro de la ciudad principal, como en el total del área metropolitana. Es interesante observar que, en las áreas urbanas estudiadas, más del 50% de los viajes motorizados se realizan en transporte público, lo cual revela el papel indispensable que éste tiene en el sistema de relaciones del territorio. También se observa que su peso disminuye para el conjunto del área metropolitana. Esto se explica por la distinta configuración de las redes de transporte público (menos densas) y de carreteras (con infraestructuras de mayor capacidad). Destaca el caso de Madrid, donde incluso en el total del área metropolitana el número de viajes en transporte público supera al de los realizados en vehículo privado.

Figura 3 · Distribución modal en la ciudad principal y el área metropolitana

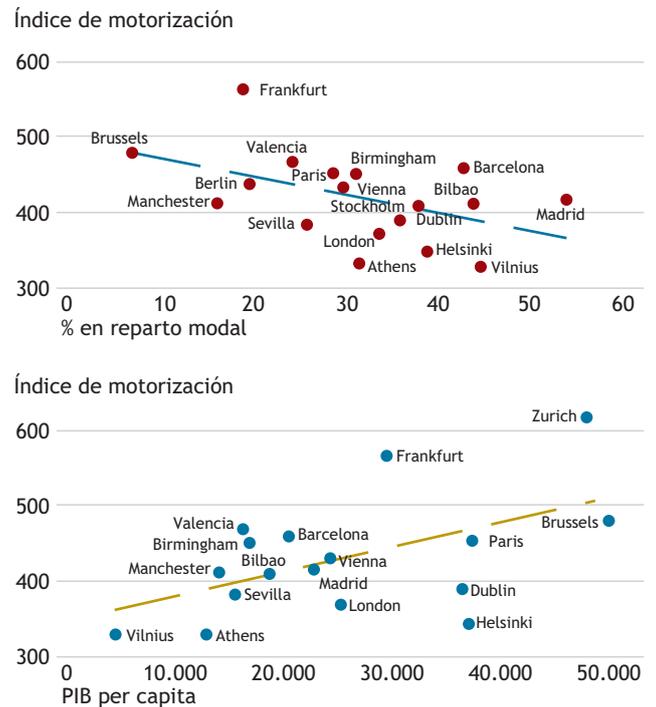


Fuente: EMTA 2004

De la misma manera, el barómetro estudia el nivel de motorización, y éste presenta fuertes contrastes entre las ciudades estudiadas. Zurich alcanza los 600 coches por habitante, mientras que Atenas y Vilnius no llegan a los 350. Del estudio se concluye que no hay una relación muy directa entre motorización y porcentaje de uso del transporte público, o entre renta per cápita y motorización. Es cierto que hay unas tendencias, pero no es menos cierto que esas tendencias no son tan claras y tan manifiestas como podrían ser. Por este motivo, el grado de motorización no resulta un indicador decisivo para prever el nivel de uso del transporte público.

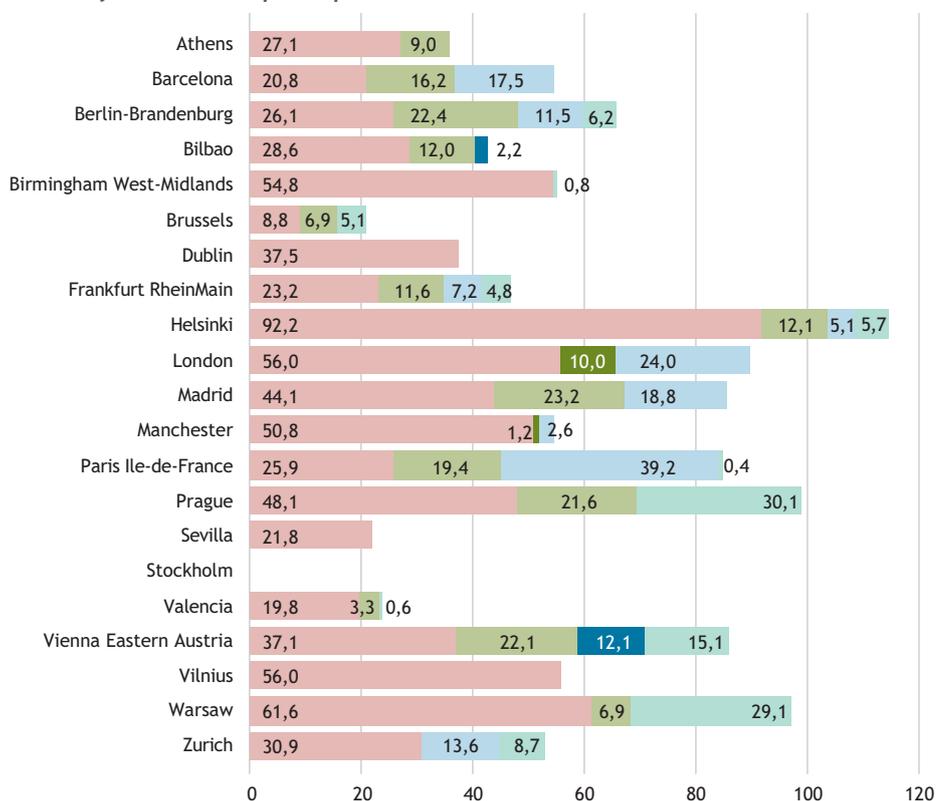
El barómetro analiza la relación entre la oferta y la demanda de transporte público. Como es evidente, las grandes áreas metropolitanas presentan, en términos absolutos, una mayor oferta frente a áreas de menor tamaño. Sin embargo, en términos relativos (veh-km/hab), se observa que son las ciudades de tamaño medio las que tienen niveles de oferta superiores, a pesar de que las grandes ciudades tienen actuaciones muy importantes en transporte público.

Figura 4 · Relación entre el índice de motorización y la participación del transporte público en el reparto modal (gráfica de la izquierda). Relación entre el índice de motorización y el PIB per cápita (gráfica de la derecha)



Fuente: EMTA 2004

Figura 5 · Oferta de transporte por habitante



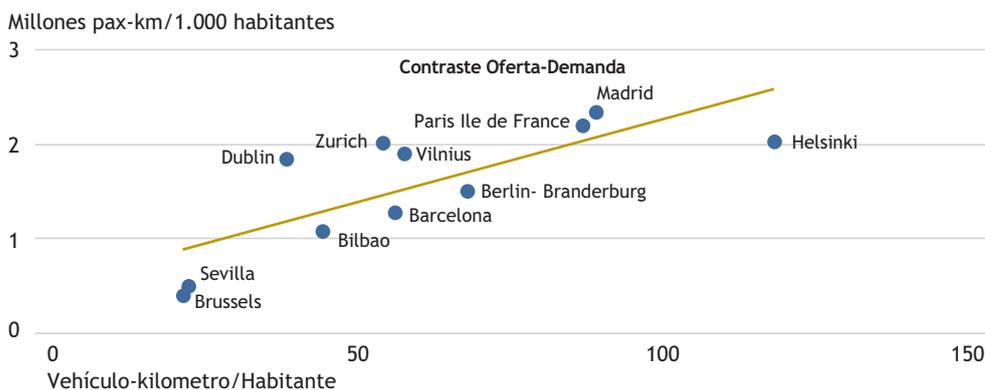
Se expresa en tren-km en lugar de veh-km la oferta de metro de Londres y Manchester y la de tren de Viena y Bilbao

Bus (veh-km/habitante)      Tren (veh-km/habitante)      Tranvia (veh-km/habitante)  
 Metro (veh-km/habitante)      Tren (tren-km/habitante)      Metro (tren-km/habitante)

Fuente: EMTA 2004

Se observa también que el autobús es el modo de transporte público prioritario; sin embargo, esto contrasta con la ausencia de políticas de apoyo a este sistema frente a las fuertes inversiones en modos ferroviarios en los últimos tiempos. De hecho hay diez ciudades que van a reintroducir tranvías y otras dos que van a implantar redes de metro. Hay que destacar que los datos de demanda y oferta aparecen fuertemente relacionados, indicando que una oferta elevada del servicio de TP es apreciado por la sociedad, e induce demanda.

Figura 6 · Relación entre la oferta y la demanda



Fuente: EMTA 2004

### 2.3 · Análisis de movilidad del Censo de Población 2001

El censo de población es un recuento exhaustivo de la población que la legislación obliga a realizar de forma periódica a las Oficinas de Estadística de los países, normalmente cada diez años, para conocer las características sociales y demográficas de sus habitantes. El Censo de Población y Viviendas 2001 español lo realiza el Instituto Nacional de Estadística (INE), aunque otros organismos participan de una forma directa o indirecta.

En el Censo de 2001 se ha recogido la información sociodemográfica referida a toda la población que tiene fijada su residencia habitual en el territorio nacional, es decir, no sólo a la población española, sino también a la población extranjera que reside en España con independencia de que tenga o no permiso de trabajo, o de cualquier otra característica.

El Censo de Población, dado su carácter exhaustivo, no permite profundizar sobre temas específicos como lo permiten las encuestas realizadas por el INE; sin embargo, permite la obtención de resultados a cualquier nivel de desagregación sin otro límite que salvaguardar el secreto estadístico. En la edición de 2001, el Censo español ha introducido, por primera vez, algunas preguntas sobre movilidad, que aunque no sean de detalle, tienen la calidad estadística asociada a esta encuesta, por lo que bien pueden servir de contraste y apoyo a otras informaciones sectoriales con muestras menores. En esta encuesta, se analiza la movilidad en las áreas urbanas españolas de acuerdo con su tamaño. El Censo 2001 revela que la distribución de población ocupada según tiempo empleado en ir al trabajo varía con el tamaño del municipio (Tabla 4). Existen diferencias considerables en la duración media de los desplazamientos dependiendo del tamaño del área del municipio. Como norma general, el tiempo medio de desplazamiento en las áreas urbanas grandes es mayor que en las áreas urbanas pequeñas.

**Tabla 4 · Distribución de población ocupada según tiempo empleado en ir al trabajo**

	Población ocupada	Tiempo (minutos)				
		<10	10-20	20-30	30-60	>60
Áreas no urbanas	2.468.730	45,4	28,1	13,5	10,1	2,9
Pequeñas áreas urbanas	1.649.918	42,5	35,2	11,7	8,2	2,4
Grandes áreas urbanas	11.020.416	20,0	34,3	22,9	18,7	4,1

Fuente: INE 2006, elaboración propia

Según los datos de la Tabla 5, la utilización del transporte público es baja en las ciudades pequeñas y alta en las ciudades grandes, lo que confirma la información del OMM-2003 sobre Movilia. Los desplazamientos de movilidad obligada (trabajo y estudios) suponen un 51-55% del total de viajes, siendo la regularidad y rapidez de los servicios de transporte público la clave para obtener una buena cuota de viajeros.

**Tabla 5 · Distribución de población según modo de transporte para ir al trabajo**

	Población ocup.	Veh. priv.	Trans. púb.	A pie	Bicicleta	Otros
Áreas no urbanas	2.468.730	70,7	3,6	22,6	1,0	2,2
Pequeñas áreas urbanas	1.649.918	69,0	4,8	24,8	0,9	0,5
Grandes áreas urbanas	11.020.416	57,2	25,2	16,8	0,5	0,4

Fuente: INE 2006, elaboración propia



### 3 · Características de las áreas metropolitanas

En el presente informe se han recopilado datos de 13 áreas metropolitanas, 2 más que en ediciones anteriores. En este capítulo se aportan datos socioeconómicos de dichas áreas.

Entre las áreas metropolitanas estudiadas hay 4 que tienen más de un millón de habitantes y 5 que tienen entre 500.000 y 1.000.000 habitantes.

**Tabla 6 · Características generales de las áreas metropolitanas incluidas en este informe a 1.1.2004**

	ÁREA METROPOLITANA				CIUDAD PRINCIPAL		
	Población 1/1/2004	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densidad (hab/km <sup>2</sup> )	Número de municipios	Población 1/1/2004	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densidad (hab/km <sup>2</sup> )
A Coruña	242.806	38	6.418	1	242.806	37,8	6.418,3
Alicante	413.562	355	1.165	5	310.330	201,0	1.543,9
Asturias	933.736	4.907	190	42	209.495	187	1.122
Barcelona	4.673.648	3.236	1.444	164	1.578.546	97,6	16.173,6
Bilbao	878.698	365	2.409	26	355.582	41,3	8.610,0
Bahía de Cádiz	629.054	1.877	335	7	133.242	6,1	21.842,9
Granada	426.550	861	330	32	238.292	88,0	2.707,9
Madrid	5.804.829	8.029	723	179	3.099.834	606,4	5.111,9
Málaga	752.934	1.228	613	12	547.731	395,0	1.386,7
Pamplona	295.432	82	3.605	17	191.865	25,1	7.644,0
Sevilla	1.144.837	1.397	820	22	704.203	141,0	4.994,3
Valencia	1.664.560	1.415	1.177	60	785.732	136,9	5.741,6
Zaragoza	712.959	2.234	319	35	638.799	1.063,1	600,9

Fuente: INE y ATP

Todas las áreas metropolitanas estudiadas tienen un núcleo importante de población con más 200.000 habitantes que destaca sobre el resto, excepto en el caso de Asturias y Bahía de Cádiz, que cuentan con más de un núcleo de población importante de similares características. En el caso de Asturias, hay tres ciudades importantes: Gijón, Oviedo y Avilés, y, en el caso de Bahía de Cádiz, existen dos núcleos importantes: Cádiz, capital administrativa y Jerez, que es el núcleo con mayor población (196.648 habitantes). En la Tabla 7 se muestra un resumen de los datos de población considerando los valores medios del año 2004.

El área metropolitana de Granada tiene una población de casi medio millón de habitantes. Actualmente existe, según las actualizaciones del padrón de habitantes, una polaridad prácticamente simétrica entre los habitantes del término municipal de Granada y el resto de municipios. Esta polaridad se ve año tras año alterada por el pro-

gresivo crecimiento del número de habitantes en los municipios de la corona metropolitana frente al existente en Granada, ligeramente tendente a la baja en los últimos años. Hasta la fecha, Granada ha tenido empadronados más habitantes que el resto de la corona, pero está invirtiendo esta polaridad.

En el caso de Madrid, además de existir un núcleo principal cuya población supera el millón de habitantes, el área metropolitana cuenta con ciudades cuya población es superior a los 100.000 habitantes, que constituyen núcleos importantes de generación y atracción de viajes.

**Tabla 7 · Datos medios anuales 2004 de población**

	Población Área Metropolitana (dato medio 2004 <sup>3</sup> )	Población Ciudad Principal (dato medio 2004 <sup>3</sup> )
A Coruña	243.078	243.078
Alicante	420.390	314.855
Asturias	935.747	210.835
Barcelona	4.721.914	1.585.811
Bilbao	874.991	354.422
Bahía de Cádiz	633.565	132.528
Granada	473.714	237.637
Madrid	5.884.486	3.127.597
Málaga	765.055	553.009
Pamplona	297.984	192.597
Sevilla	1.146.449	704.179
Valencia	1.682.584	791.141
Zaragoza	719.450	643.086

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INE y ATP

La región metropolitana de Barcelona tiene una forma aproximadamente rectangular, con su lado mayor coincidente con la costa y una longitud de unos 100 km. La población del municipio de Barcelona suponía en 1950 los 2/3 de la población total. Desde entonces ha ido perdiendo peso relativo, hasta el día de hoy en que representa sólo 1/3. Sin embargo, la densidad de población sigue observando una pauta creciente, alcanzando sus valores máximos en la capital y municipios vecinos. Es notable la existencia de una importante malla de subcentros que actúan como atractores secundarios de movilidad. En el último quinquenio se ha acelerado el proceso inmigratorio, que tiende a asentarse en municipios distantes unos 35 o 40 km de Barcelona. Los datos de A Coruña pertenecen sólo al continuo urbano.

La estructura de las ciudades es un punto importante en la demanda de movilidad y condiciona de forma importante las respuestas a la misma. Políticas de transporte encaminadas a desincentivar el uso del vehículo privado no serán eficientes si la planificación de las ciudades, que sienta las bases de la demanda de movilidad, no incorpora este objetivo. Existe una estrecha relación entre el modelo territorial y urbano y la demanda de movilidad. Una aglomeración donde las zonas residenciales estén alejadas de las zonas de empleo, experimentará desplazamientos pendulares diarios y

<sup>3</sup> · Los datos aquí presentados se utilizarán para hallar densidades respecto al número de habitantes a lo largo del año 2004. Son la media aritmética de las cifras de población a 1.1.2004 y 1.1.2005.

masivos entre unas y otras, mientras que una ciudad concentrada en un escaso perímetro tendrá longitudes medias de viaje inferiores a las de las ciudades que se desarrollan de forma dispersa.

El modelo disperso de organización urbana no suele adaptarse bien a la construcción de infraestructuras fijas de transporte colectivo (ferrocarril, metro, tranvía, etc.).

**Tabla 8 · Datos socioeconómicos de las áreas metropolitanas**

	Desempleo área metropolitana (%)	Tamaño de las Familias	Tasa de Población Activa (%)
Alicante	4,9%	2,75	69,5%
Barcelona <sup>4</sup>	6,8%	2,60	60,8%
Bahía de Cádiz <sup>5</sup>	n.d.	3,10	77,0%
Bilbao	8,5%	2,70	53,4%
Granada	13,3%	2,90	49,7%
Madrid	6,7%	2,88	60,1%
Málaga	8,9%	n.d.	44,3%
Pamplona	5,1%	2,90	57,9%
Sevilla	12,4%	3,01	57,2%
Valencia <sup>5</sup>	10,4%	2,77	49,6%
Zaragoza <sup>6</sup>	11,5%	2,69	70,6%

Fuente: ATP

En la Tabla 8 se muestran los datos socioeconómicos de las áreas metropolitanas estudiadas. Pamplona y Alicante son las que tienen mayor índice de desempleo. Respecto al tamaño de las familias, es mayor en las áreas más pequeñas y en el sur de España.



4 · Datos de Ayuntamiento de Barcelona

5 · Datos del total de la provincia

6 · Datos año 2001



## 4 · Demanda de transporte

El estudio de la demanda de movilidad se realiza mediante encuestas de movilidad, que se llevan a cabo con cierta periodicidad en las áreas metropolitanas, pero al no existir coordinación ni homogeneización metodológica entre ellas, no son totalmente comparables.

En estos estudios se refleja el hecho de que el vehículo privado es el medio de transporte más utilizado en la mayor parte de las áreas metropolitanas. Madrid, Barcelona, Bilbao y Zaragoza son las ciudades con mayor porcentaje de utilización del transporte público. Esto coincide con el hecho de ser las ciudades más grandes, donde la longitud de los desplazamientos es mayor.

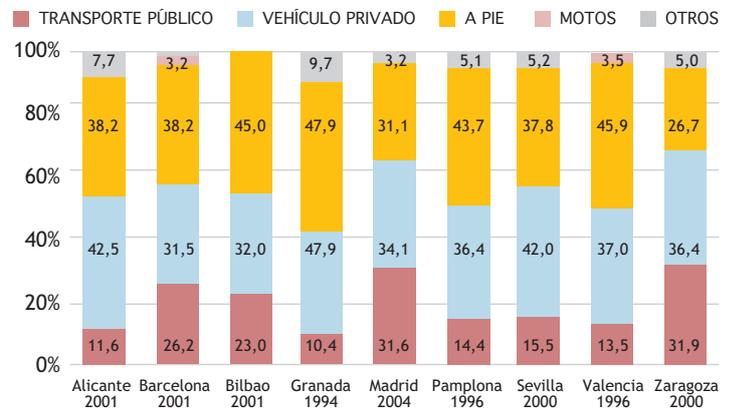
En los datos se refleja cómo los desplazamientos a pie son muy importantes, sobre todo en las ciudades de tamaño mediano.

Si consideramos el reparto modal de los viajes por todos los motivos (Figura 7), vemos que la utilización del transporte público es tan sólo de un 10%, aproximadamente, en Alicante y Granada.

La novedad presente en la actual edición del OMM es la incorporación de un breve resumen de la encuesta de movilidad domiciliaria realizada en la Comunidad de Madrid en noviembre de 2004 y los datos de movilidad del área metropolitana de Zaragoza y A Coruña.

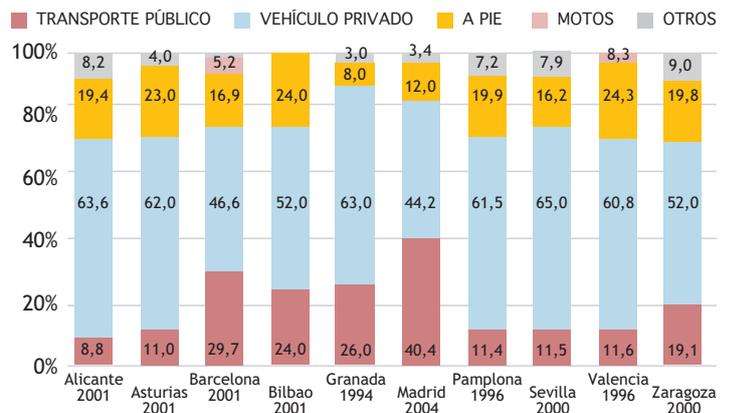
Los datos de movilidad del área metropolitana de Zaragoza muestran un elevado porcentaje de utilización de transporte público (31,9%) considerando todos los viajes. El porcentaje de utilización del

Figura 7 · Reparto modal de todos los viajes



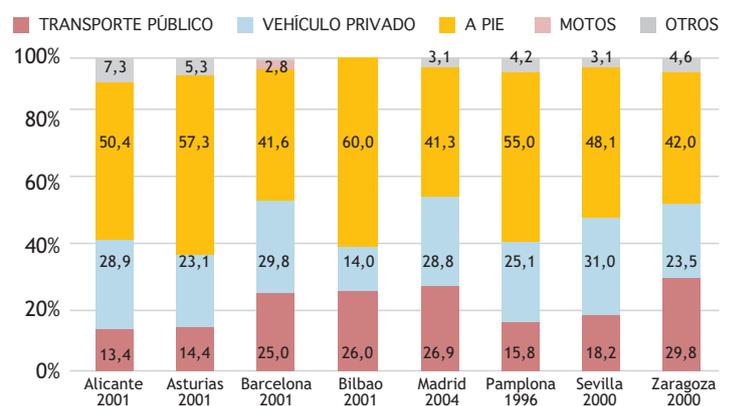
Fuente: ATP

Figura 8 · Reparto modal de los viajes con motivo trabajo



Fuente: ATP

Figura 9 · Reparto modal de los viajes distintos de trabajo



Fuente: ATP

transporte público, el vehículo privado y los desplazamientos a pie es similar si consideramos todos ellos (Figura 7).

En el caso de la Comunidad de Madrid, si comparamos los resultados de la encuesta de 2004 con la anterior realizada en el año 1996, vemos que en los desplazamientos por motivo trabajo (Figura 8) ha aumentado la utilización del transporte público, y disminuido considerablemente el transporte privado. Asimismo, en los viajes realizados por motivos distintos del trabajo (Figura 9), ha aumentado la utilización del vehículo privado y disminuido significativamente los desplazamientos realizados a pie y en transporte público. Una de las causas de esta evolución es la tendencia actual a situar los centros de ocio fuera de la ciudad.

En la Tabla 9 se muestran los datos de los viajes anuales realizados en los distintos modos de transporte público. Las cifras reflejan que, en el entorno urbano, en Madrid, Barcelona y Bilbao se realizan mayor número de viajes en metro que en autobús. El número de desplazamientos interurbanos es superior en autobús que en tren.

**Tabla 9 · Viajes anuales por red en transporte público (en millones)**

	Autobús Urbano	Autobús Interurbano	Metro	Tranvía	RENFE <sup>7</sup>	FEVE	FF.CC. Autonómicos	Total	Viajes anuales/hab <sup>8</sup>
A Coruña	60,45	n.d.	-	n.d.	-	-	-	60,45	-
Alicante	19,59	12,47	-	0,87	-	-	1,46	34,39	81,8
Asturias	n.d.	n.d.	-	-	8,33	-	-	8,33	-
Barcelona	207,60	119,80	386,30	7,70	113,90	-	33,00	868,30	183,9
Bilbao	25,52	36,90	73,09	2,20	22,00	1,89	6,93	168,53	192,6
Bahía de Cádiz	n.d.	5,08	-	-	3,50	-	-	8,58	-
Granada	33,15	9,39	-	-	-	-	-	42,54	89,8
Madrid	408,10	262,20	618,40	-	195,90	-	-	1.484,60	252,3
Málaga	9,53	n.d.	-	-	9,53	-	-	9,53	-
Pamplona		31,70	-	-	-	-	-	31,70	106,4
Sevilla	88,90	13,20	-	-	6,06	-	-	108,16	94,3
Valencia <sup>9</sup>	101,10	14,90	52,40	5,21	7,20	0,00	0,00	183,61	109,1
Zaragoza	109,90	5,40	-	-	-	-	-	114,30	160,3

Fuente: ATP

Según las encuestas de movilidad, el tiempo de viaje se sitúa entre 16,9 minutos en Pamplona hasta 32,1 minutos en Barcelona. El tiempo medio de viaje es mayor cuanto más grandes son las ciudades. No existe una pauta general respecto al sexo de las personas que más viajan. En la Tabla 10 se muestra un resumen de las características de los viajes en las áreas metropolitanas.

En la Tabla 11 se muestran los datos de los viajeros-kilómetro referentes a las áreas metropolitanas. En ellos se ve que, en los desplazamientos interurbanos, el modo de transporte más utilizado es el autobús excepto en el caso de Barcelona y Valencia. Los desplazamientos urbanos en Madrid y Barcelona se realizan principalmente en metro.

<sup>7</sup> · En los casos de Asturias, Cádiz, Málaga, Sevilla y Valencia se presentan datos del núcleo de RENFE correspondiente

<sup>8</sup> · Calculado respecto a datos medios de población durante el año 2004

<sup>9</sup> · Datos viajes-línea

**Tabla 10 · Características de la movilidad en las áreas metropolitanas**

	Total Viajes diarios (millones) <sup>10</sup>	Tiempo Medio de Viaje (min.)	Distancia Media de Viaje (km)	Viajes Intermodales (%)	Viajeros por Sexo (%)	
					Hombre	Mujer
Alicante	0,81	15,20	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Barcelona	6,60	32,10	9,40	13%	50,2%	49,8%
Bilbao	2,68	34,40	6,40	9%	44,1%	55,9%
Granada	1,20	19,20	n.d.	7%	62,0%	38,0%
Madrid	14,51	28,60	n.d.	22%	47,0%	53,0%
Pamplona	0,77	16,90	n.d.	1%	n.d.	n.d.
Sevilla	2,56	26,00	6,90	4%	n.d.	n.d.
Valencia	3,56	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zaragoza	1,44	21,66	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Fuente: Encuestas de movilidad realizadas en las áreas metropolitanas

**Tabla 11 · Viajeros-kilómetro anuales (en millones)**

	Autobús Urbano	Autobús Interurbano	Metro	Tranvía	RENFE <sup>11</sup>	FEVE	FF.CC. Autonómicos
A Coruña	110,56	n.d.	-	n.d.	-	-	-
Alicante	165,73	140,78	-	11,18	-	-	-
Asturias	n.d.	n.d.	-	-	185,53	-	-
Barcelona	622,80	838,60	2.704,10	23,10	2.278,00	-	660,00
Bilbao	76,60	346,60	449,50	5,80	203,06	34,70	109,50
Bahía de Cádiz	n.d.	n.d.	-	-	85,23	-	-
Granada	n.d.	119,09	-	-	-	-	-
Madrid	1.658,00	4.377,50	3.860,80	-	3.496,80	-	-
Málaga	368,69	112,40	-	-	104,90	-	-
Sevilla	300,50	158,40	-	-	143,38	-	-
Valencia	308,36	209,01	315,30	23,25	107,30	-	n.d.

Fuente: ATP y RENFE-Cercanías

**Tabla 12 · Distancia media estimada de viaje**

	Autobús Urbano	Autobús Interurbano	Metro	Tranvía	RENFE	FF.CC. Autonómicos
A Coruña	1,83	-	-	-	-	-
Alicante	8,46	11,29	-	12,80	-	-
Asturias	-	-	-	-	22,27	-
Barcelona	3,00	7,00	7,00	3,00	20,00	-
Bilbao	3,00	9,39	6,15	2,64	9,23	18,34
Cádiz	-	-	-	-	24,35	-
Granada	-	12,68	-	-	-	-
Madrid	4,06	16,70	6,24	-	17,85	-
Málaga	-	-	-	-	11,01	-
Sevilla	3,38	12,00	-	-	23,66	-
Valencia	3,05	14,03	6,02	4,46	14,90	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ATP y RENFE-Cercanías

En la Tabla 12 se muestran los resultados de una distancia media estimada de viaje. En el ámbito metropolitano los viajes realizados en medios ferroviarios son ligeramente más largos que los viajes realizados en autobús. Lo mismo ocurre en ámbito urbano si comparamos metro y autobús en aquellas ciudades que disponen de ambos medios de transporte.

<sup>10</sup> · Viajes en millones en día medio laborable

<sup>11</sup> · En los casos de Asturias, Cádiz y Sevilla, los datos se corresponden con el núcleo correspondiente



## 5 · Oferta de transporte

### 5.1 · Datos generales de la oferta

El transporte público en las áreas metropolitanas se encuentra inmerso en un proceso muy dinámico, repleto de retos y oportunidades de futuro. El coche como medio de transporte ofrece confort, versatilidad, privacidad además de connotaciones asociadas a su posesión. Reducir el porcentaje de uso del vehículo privado es un reto a asumir por las autoridades de transporte para conseguir una movilidad sostenible.

En este capítulo se realiza un repaso a la oferta de transporte público existente en las zonas en estudio. Los modos ofertados son el autobús, el metro, el tranvía y el ferrocarril fundamentalmente. En el caso de Bilbao se incluye, dentro del transporte público, otros modos como el funicular o los ascensores. En el área de Bahía de Cádiz está prevista la puesta en marcha de una línea marítima de transporte público que empezará a funcionar en el año 2006.

En España existe una importante red de autobuses que cubre trayectos tanto urbanos como interurbanos. Es el medio de transporte más utilizado después del vehículo privado, y el más empleado de todos los transportes públicos. El autobús es el transporte público que más kilómetros recorre, el que más viajeros transporta y el más económico en su operación.



Consortio de Transportes de Granada  
Plano de la red de autobuses metropolitanos

**Tabla 13 · Características de las líneas de autobuses**

	Longitud líneas (km)		Paradas línea	
	Bus Urbano	Bus Interurbano	Bus Urbano	Bus Interurbano
A Coruña	146,69	-	961	-
Alicante <sup>13</sup>	280,10	482,08	636	888
Barcelona	1.681,30	8.000,00	9.000	25.000
Bilbao	379,90	n.d.	971	n.d.
Bahía de Cádiz	n.d.	2.324,00	n.d.	911
Granada <sup>13</sup>	n.d.	n.d.	232	608
Madrid	3.215,00	20.022,00	9.310	16.799
Málaga <sup>13</sup>	605,55	1.516,00	1.007	450
Pamplona	438,11		974	
Sevilla	526,74	1.510,00	1.806	916
Valencia	868,00	2.053,00	2.031	1.902
Zaragoza	498,00	3.381,00	1.582	1.723

Fuente: ATP

13 · Datos de paradas-red



En la Tabla 13 se muestran los datos de las líneas de autobuses existentes en las áreas metropolitanas. Dentro de autobús urbano se engloban las líneas que circulan por la ciudad principal, mientras el resto de líneas se consideran como autobús interurbano. En el caso de algunas áreas metropolitanas, como Madrid y Barcelona, existen municipios además de la ciudad principal con su propia red de autobuses urbanos, que en este estudio no se consideran.

Pamplona dispone de una red de autobuses que prestan servicio tanto en entorno urbano como interurbano.

El resto del transporte público ofertado se engloba dentro de los modos ferroviarios. Existe red de metro en Barcelona, Bilbao, Madrid y Valencia. En todas ellas se están realizando ampliaciones de la red, y se está construyendo la primera línea de metro en Sevilla. Las ciudades que disponen de tranvía son A Coruña, Alicante, Barcelona, Bilbao y Valencia. El tranvía de Barcelona se ha puesto en funcionamiento durante el año 2004.

En lo que respecta a los modos ferroviarios existen varios operadores: RENFE-Cercanías opera en Asturias, Barcelona, Bilbao, Cádiz, Madrid, Málaga, Sevilla y Valencia; FEVE que está presente en Asturias y el País Vasco, y los ferrocarriles autonómicos en Barcelona (FGC), Bilbao (EuskoTren) y Valencia (FGV). La red de ferrocarriles metropolitanos más importantes es la de Barcelona con 546 km si sumamos RENFE y FGC.

**Tabla 14 · Características de los modos ferroviarios**

	LONGITUD RED (km)					NÚMERO DE ESTACIONES				
	Metro	Tranvía	RENFE	FEVE	FF.CC. Autonómicos	Metro	Tranvía	RENFE	FEVE	FF.CC. Autonómicos
A Coruña	-	6,25	-	-	-	-	11	-	-	-
Alicante	-	13,00	-	-	-	-	13	-	-	-
Barcelona	110,30	18,50	426,00	-	120,00	132	39	103	-	54
Bilbao	34,24	4,90	75,00	33,00	89,43	32	12	41	20	42
Bahía de Cádiz	-	-	48,80	-	-	-	-	11	-	-
Madrid	226,70	-	337,10	-	-	188	-	97	-	-
Málaga	-	-	67,90	-	-	-	-	27	-	-
Sevilla <sup>13</sup>	-	-	142,00	-	-	-	-	23	-	-
Valencia	121,70	12,80	96,00	-	-	82	28	27	-	-

Fuente: ATP

En la Tabla 15 se muestran los datos de la densidad de red de autobuses y de modos ferroviarios y, en la Tabla 17, los de la densidad de oferta, tanto su cobertura por habitante, como territorial. Los vehículos-km por habitante miden la cantidad de transporte público disponible para la potencial demanda, y los vehículos-km por km<sup>2</sup> dan una referencia de la cobertura de transporte público en el área metropolitana.

<sup>13</sup> · Datos de RENFE-Cercanías para el núcleo

Tabla 15 · Densidad de la red de transporte público

	AUTOBUSES <sup>14</sup>		MODOS FERROVIARIOS <sup>14</sup>	
	longitud líneas/1000 hab	longitud líneas/km <sup>2</sup>	longitud red/1000 hab	longitud red/km <sup>2</sup>
A Coruña	0,60	3,88	0,03	0,17
Alicante	1,81	2,15	0,03	0,04
Asturias	n.d.	n.d.	0,13	0,02
Barcelona	2,05	2,99	0,14	0,21
Bilbao	0,43	1,04	0,26	0,63
Bahía de Cádiz	3,67	1,24	0,08	0,03
Granada <sup>15</sup>	1,75	0,64	-	-
Madrid	3,95	2,89	0,10	0,07
Málaga	2,77	1,73	0,09	0,06
Pamplona	1,47	5,35	-	-
Sevilla	1,78	1,46	0,12	0,10
Valencia	1,74	2,06	0,14	0,16
Zaragoza	5,39	1,74	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ATP

Se observa en la Tabla 16 que en Madrid, Barcelona y Bilbao es más importante la oferta ferroviaria debido a su capacidad. La oferta de autobuses es, sin embargo, más homogénea en todo el territorio.

Tabla 16 · Densidad de la oferta de transporte público

	veh-km/habitante		veh-km/km <sup>2</sup>		plazas-km/habitante		plazas-km/km <sup>2</sup>	
	Autobús	Modos ferroviarios	Autobús	Modos ferroviarios	Autobús	Modos ferroviarios	Autobús	Modos ferroviarios
Alicante	18,74	1,00	22.197,18	1.183,10	1.842,77	200,55	2.182.197,18	237.492,96
Barcelona	21,45	33,80	31.302,14	49.317,10	1.803,93	7.593,32	2.632.099,38	11.079.352,33
Bilbao	6,83	10,39	16.392,54	24.917,76	621,72	5.084,28	1.491.228,07	12.194.901,32
Granada	24,99	0,00	13.749,98	-	n.d.	-	n.d.	-
Madrid	41,92	44,25	30.725,54	32.434,45	1.773,26	6.093,48	1.299.712,28	4.466.214,11
Málaga	7,84	1,31	4.885,99	814,33	1.844,31	325,47	1.149.022,80	202.768,73
Pamplona	21,32	-	77.516,70	-	2.424,16	-	8.815.724,57	-
Sevilla	21,72	5,08	17.823,91	4.168,93	1.803,66	502,05	1.480.171,80	412.005,73
Valencia	18,45	8,70	21.938,88	10.349,58	1.847,28	2.086,74	2.196.856,18	2.481.630,43
Zaragoza	32,68	-	10.522,78	-	3.100,24	-	998.330,50	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ATP



## 5.2 · Oferta de RENFE-Cercanías

En este epígrafe se incluye un breve resumen de las características de la oferta de RENFE en el año 2004. Los datos presentados en la Tabla 17 y en la Tabla 18 se refieren a los núcleos que RENFE-Cercanías tiene en las zonas de estudio. La red de RENFE excede, generalmente, el ámbito geográfico sobre el que tienen competencias las Autoridades de Transporte Público, prestando servicio en zonas que no pertenecen a las áreas metropolitanas.

<sup>14</sup> · Datos calculados respecto a valores medios del año 2004

<sup>15</sup> · Los datos de autobuses de Granada corresponden a kilómetros de red

**Tabla 17 · Características del material móvil de RENFE<sup>16</sup>**

	Nº Coches	Nº Trenes	Nº plazas sentadas	Nº plazas pie	Edad Media Vehículos (años)
Asturias	48	16	4.482	6.630	20
Barcelona	488	162	46.936	69.064	12
Bilbao	66	22	5.280	7.128	14
Bahía de Cádiz	18	6	1.776	2.466	23
Madrid	783	238	73.513	122.522	13
Málaga	18	6	1.440	3.120	14
Sevilla	37	13	3.508	5.097	20
Valencia	139	47	11.408	17.251	14

Fuente: RENFE-Cercanías

**Tabla 18 · Características de la oferta de Renfe<sup>16</sup>**

	Longitud red (km)	Longitud líneas (km)	Número paradas red	Número paradas línea	Frecuencia hora punta (min.)
Asturias	118	140	43	52	12
Barcelona	488	525	106	144	3
Bilbao	68	75	41	52	5
Bahía de Cádiz	49	49	11	11	20
Madrid	369	605	98	185	3
Málaga	68	68	25	26	30
Sevilla	142	190	23	32	15
Valencia	355	359	72	77	8

Fuente: RENFE-Cercanías

## 5.3 · Características del servicio de transporte público

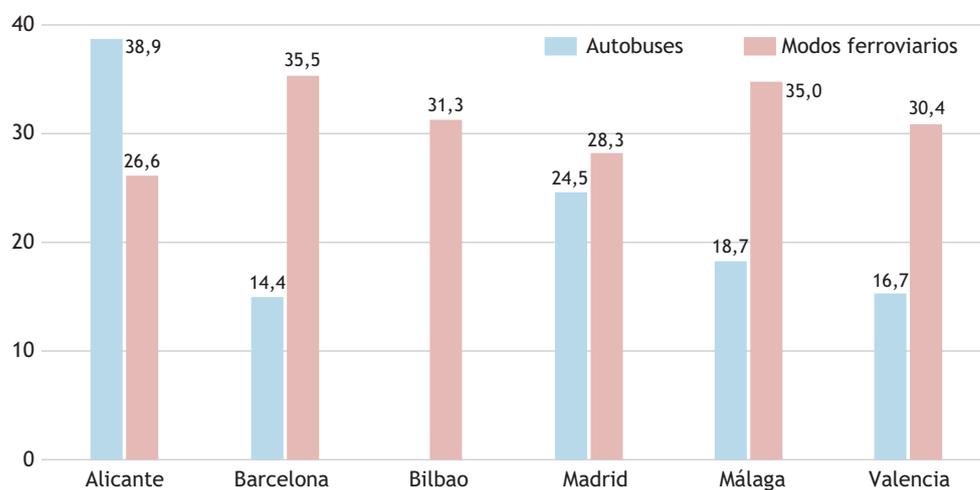
### 5.3.1 · Balance Demanda-Oferta

El indicador de balance oferta-demanda refleja el número de pasajeros transportados por kilómetro por cada vehículo. Aquí se observa que, en general, tienen un mayor ratio de ocupación los modos ferroviarios salvo en el caso de Alicante.

**Figura 10 · Balance demanda-oferta del transporte público**

\* Los datos de Bilbao para metro se calculan a partir de la oferta expresada en cifras de trenes-km considerando que cada tren-km tiene 4 coches.

\*\* En el caso de Málaga sólo se consideran autobuses urbanos.



16 · Los datos presentados en esta tabla corresponden a la unidad de negocio de RENFE

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ATP

### 5.3.2 · Calidad de servicio de transporte público

La promoción del transporte público no es una novedad en el panorama de las políticas de transporte en Europa. Desde hace años, constituye uno de sus elementos clave, de los que el proyecto y construcción de nuevas líneas de metro en muchas ciudades son, tal vez, la manifestación más espectacular. Pero quizá uno de los elementos fundamentales para fomentar el uso del transporte público es la mejora de la calidad, tal y como se ha experimentado en los últimos años. Por ello se analizan algunos indicadores de calidad que favorecen la competitividad del transporte público, como son la velocidad comercial, la frecuencia, la amplitud de horarios, o la proximidad a las paradas o estaciones.

**Tabla 19 · Velocidad comercial (en km/h) de los modos de transporte público**

	Autobús Urbano	Autobús Interurbano	Metro	Tranvía	RENFE	FEVE	FF.CC. Autonómicos
A Coruña	14,10	n.d.	-	12,50	-	-	-
Alicante	11,60	14,91	-	30,20	-	-	n.d.
Barcelona	12,43	25,00	28,30	16,00	46,00	-	40,00
Bilbao	10,14	24,20	34,09	14,70	43,30	396,00	40,80
Granada	12,75	27,10	-	-	-	-	-
Madrid	13,95	n.d.	25,70	-	53,00	-	-
Málaga	14,00	36,00	-	-	43,00	-	-
Pamplona	13,63	-	-	-	-	-	-
Sevilla	12,04	26,00	-	-	62,00	-	-
Valencia	12,57	-	35,30	17,00	64,00	-	-

Fuente: ATP

La velocidad comercial (Tabla 19) de modos ferroviarios es superior a la de los autobuses, puesto que disponen de plataforma reservada.

Para potenciar el uso del autobús, una de las políticas a llevar a cabo es darle preferencia sobre el resto de vehículos en el viario. Básicamente existen dos tipos de medidas de prioridad al transporte público en superficie: los carriles reservados y los sistemas de prioridad en intersecciones. Su objetivo principal es evitar a los autobuses la congestión circulatoria, separándolos del resto de los vehículos y mejorando así su velocidad comercial, pudiendo competir mejor con los automóviles.

En la Tabla 21 se muestran los datos de los carriles bus existentes en 2004. La longitud de los carriles con protección no alcanza los 10 kilómetros en las áreas metropolitanas estudiadas, aunque se están realizando actuaciones en este sentido para aumentar su longitud. La longitud de carriles sin protección es mayor pero, aún así, el ratio de carriles respecto al total de kilómetros de líneas de autobús es muy pequeño en todas las áreas. En las áreas metropolitanas estudiadas no existen intersecciones que den prioridad al autobús.

Además, durante el año 2004, se está renovando la flota de autobuses adaptando los vehículos a personas de movilidad reducida (PMR) y reduciendo sus emisiones contaminantes. En proyectos europeos, como CIVITAS, hay medidas encaminadas a demostrar la eficiencia de carburantes alternativos para un transporte urbano sostenible.

**Tabla 20 · Carriles-bus (km)**

	Con Protección	Sin Protección
Alicante	0,00	5,00
Barcelona	2,88	92,23
Granada	0,00	10,00
Madrid	8,64	87,21
Málaga	0,00	4,60
Pamplona	0,00	3,36
Sevilla	4,50	8,40
Valencia	0,50	71,60
Zaragoza	1,10	11,60

Fuente: ATP

**Tabla 21 · Autobuses adaptados a PMR**

	Autobús Urbano	Autobús Interurbano
A Coruña	52%	-
Alicante	67%	-
Barcelona	85%	65%
Bilbao	90%	32%
Granada	60%	12%
Madrid	75%	51%
Málaga	50%	2%
Pamplona		65%
Sevilla	56%	30%
Valencia	63%	21%
Zaragoza	21%	0%

Fuente: ATP

**Tabla 22 · Porcentaje de población con parada a menos de 300 m de su domicilio**

	Urbana	Metropolitana
Barcelona	93,0%	85,0%
Bilbao	99,0%	98,0%
Bahía de Cádiz	39,2%	24,6%
Granada	95,0%	90,0%
Madrid	94,4%	89,0%
Pamplona	91,8%	83,3%
Sevilla	94,5%	n.d.
Valencia	95,0%	80,0%

Fuente: ATP

La accesibilidad del transporte público es fundamental para que al usuario le resulte atractivo su utilización. Además, una buena accesibilidad peatonal es un primer requisito indispensable de toda política de transporte sostenible. Los viajes en transporte público han de tener en cuenta el tiempo necesario para llegar a una parada o estación.

En la Tabla 22 se observa que, en las áreas metropolitanas estudiadas, más de un 90% de la población de las ciudades tienen una parada de transporte público a menos de 300 metros de su domicilio, excepto en el caso de Bahía de Cádiz. En el caso de Alicante, la distancia media a la que se encuentra una parada es de 263m en ámbito urbano, y de 707m en ámbito metropolitano.

El transporte público dispone de un amplio horario de servicio (Tabla 23) que oscila entre las 15 horas de autobuses en Alicante y las casi 20 horas del metro de Madrid. En todo caso, todas las ciudades disponen de alguna línea nocturna de autobuses (Tabla 24).

**Tabla 23 · Amplitud horaria del transporte público (horas)**

	Bus Urbano	Bus Interurbano	Metro	Tranvía	RENFE
A Coruña	17,00	n.d.	-	-	-
Alicante	15,00	16,00	-	-	-
Barcelona	18,00	17,00	19,00	19,00	19,00
Bilbao	19,50	19,25	17,00	17,00	17,60
Granada	17,00	16,00	-	-	-
Madrid	19,25	20,80	19,50	-	19,00
Pamplona		16,00	-	-	-
Sevilla	18,00	17,00	-	-	-
Valencia	18,00	18,00	19,00	19,00	16,30

Fuente: ATP

**Tabla 24 · Número de líneas nocturnas de autobuses**

	Autobús Urbano		Autobús Interurbano	
	laborable	fin de semana	laborable	fin de semana
A Coruña	-	1	-	-
Alicante	-	-	-	3
Barcelona	16	16	17	17
Cádiz	-	-	-	18
Madrid	24	26	15	18
Málaga	3	3	-	-
Pamplona	-	-	7	9
Sevilla	6	6	-	3
Valencia	7	7	-	-

Fuente: ATP

Otra forma de favorecer el transporte público es la existencia de intercambiadores que faciliten la conexión de diferentes líneas y modos de transporte.

#### 5.4 · Promoción de los viajes en bicicleta

La bicicleta resulta un medio de transporte eficaz y su uso puede promoverse como una alternativa real a la utilización del vehículo privado en distancias medias, por lo que su consideración debe incluirse en cualquier plan que se plantee desincentivar el uso del automóvil, combatir la congestión y reducir la contaminación y ruido producido por el tráfico. En la Tabla 25 se muestran los datos de los carriles-bici existentes en las áreas metropolitanas en 2004.

En algunos países europeos se está potenciando el uso de la bicicleta en combinación con el transporte público. En España, por el momento, el uso de la bicicleta es meramente testimonial a pesar de lo cual, las áreas metropolitanas están favoreciendo este medio de transporte con medidas como la construcción de más kilómetros de carriles bici. No obstante, hasta que no se cuente con una red que cubra toda la ciudad, con los equipamientos adecuados, será difícil que aumente el uso de este modo de transporte.

**Tabla 25 · Longitud de carriles bici (km)**

	Urbano	Interurbano
Alicante	0	12
Barcelona	124,0	0,0
Bilbao	13,0	60,0
Bahía de Cádiz	12,0	0,0
Granada	9,0	14,0
Madrid	127,3	103,9
Pamplona	11,9	0,0
Sevilla	16,0	40,0
Valencia	67,0	220,0

Fuente: ATP

Consorcio de Transportes de Sevilla.  
Aparcamiento de bicicletas en la estación  
de autobuses de Plaza de Armas.



## 5.5 · Aparcamiento

La gestión del aparcamiento está considerada como una de las fórmulas más eficaces para desincentivar el uso del vehículo privado y potenciar otros medios de transporte alternativos.

**Tabla 26 · Aparcamiento disponible en la ciudad principal**

	Subterráneo gestión pública		Superficie	Superficie regulado	
	nº plazas	€/h	nº plazas	nº plazas	€/h
Barcelona	15.925	2	185.252	7.247	2
Madrid	14.955	n.d.	n.d.	87.818	n.d.
Pamplona	2.565	variable	1.080	5.389	n.d.
Valencia	9.238	2	n.d.	824	1

Fuente: ATP

En el centro de las ciudades se están implantando sistemas de aparcamiento regulado en superficie, lo cual supone una disminución de las plazas disponibles en el centro. En la Tabla 26 se muestran datos del aparcamiento existente en el centro de Barcelona, Madrid, Pamplona y Valencia. En el caso del aparcamiento regulado en el viario del centro de Madrid, el 77,5% es de prioridad para residentes y el 22,5% para visitantes.

Otra de las actuaciones encaminadas a reducir el tráfico en el centro de las ciudades, son los aparcamientos de disuasión, que se deberán relacionar lo más directamente posible con las principales estaciones o paradas de los corredores de transporte público. Esta medida es más eficiente si va acompañada de información en tiempo real de los horarios e incidencias del transporte público.

**Tabla 27 · Aparcamientos de disuasión en el área metropolitana**

	Nº plazas total	Nº plazas pago
Barcelona	11.784	10%
Bilbao	423	100%
Madrid	18.768	22%
Sevilla	400	50%
Valencia	1.672	0%

Fuente: ATP

## 6 · Financiación del transporte público

### 6.1 · Política tarifaria

La estructura tarifaria es diferente entre las distintas áreas metropolitanas estudiadas: Madrid, Sevilla y Valencia han establecido un sistema de coronas concéntricas mientras que otras ciudades, como Barcelona, han realizado una zonificación en función de la cual se han estipulado las tarifas. Existe una variada oferta de títulos de transporte (billetes sencillos, bonos de 10 viajes, bonos diarios, abonos mensuales, etc.). En la Tabla 28 se muestra el porcentaje de uso de los títulos.

Una de las políticas tarifarias más efectiva es la implantación de abonos integrados para todos los modos de transporte público colectivo del área metropolitana. Se puede observar que en aquellas áreas que disponen de abono integrado, la utilización del billete sencillo es residual.

En el caso de A Coruña, el abono es una tarjeta multiviaje que se puede recargar. En Bahía de Cádiz, la tarifa, que se abona al cancelar la tarjeta de transporte, varía en función del número de cancelaciones realizadas.



**Tabla 28 · Porcentaje de uso de los diferentes títulos de transporte**

	Billete Sencillo	Abonos	Tarjeta transporte	Otros	Observaciones
A Coruña	43%	-	55%	2%	
Alicante	28%	63%		9%	
Barcelona	7%	79%		14%	Existe abono integrado
Bilbao	10%	58%		32%	
Bahía de Cádiz	77%	23%			
Granada	24%	65%		9%	
Madrid	8%	65%		27%	Existe abono integrado
Pamplona	12%	-	75%	13%	
Valencia	20%	17%		63%	Existe abono integrado
Sevilla	17%	70%		13%	
Zaragoza	17%	74%		8%	

Fuente: ATP

La existencia de abonos integrados requiere la puesta en marcha de un complejo sistema informático y de coordinación de los operadores, lo cual resulta más fácil con la existencia de consorcios de transporte. La existencia de diversas compañías y de un solo ticket obliga a establecer un sistema de compensaciones económicas entre ellas. Uno de los objetivos de los abonos transporte es la fidelización de los usuarios: los precios más bajos se compensan con un mayor número de usuarios, que redundan en un aumento neto de los ingresos tarifarios.

Tabla 29 · Procedencia de los ingresos de los operadores de transporte

	MODO DE TRANSPORTE	INGRESOS TARIFARIOS (M€)	APORTACIONES AA.PP. (M€)	PUBLICIDAD Y OTROS (M€)	COSTES OPERACIÓN (M€)	RATIO DE COBERTURA	% APORTACIONES AA.PP. SOBRE COSTES OPERACIÓN
A Coruña	Bus urbano	12,28	3,00	0,28	12,12	101%	25%
	Tranvía	0,10	0,28	0,03	0,44	23%	62%
Alicante	Bus urbano	10,50	3,70		14,64	72%	25%
	Bus interurbano	6,96	1,02		8,06	86%	13%
	Tranvía	0,47		0,12	2,71	17%	
	FGV	2,09		0,14	6,21	38%	
Asturias	Bus urbano	14,33	1,20	1,45	20,60	70%	6%
Barcelona	Bus urbano	92,54	111,90		187,51	49%	60%
	Bus interurbano	70,19	61,32		131,51	53%	47%
	Metro	156,41	36,31		203,95	77%	18%
	Tranvía	3,10	25,60		28,70	11%	89%
	RENFE	96,29					
	FGC	47,05	51,91		72,64	65%	71%
Bilbao	Bus urbano	10,20			27,60	37%	
	Bus metropolitano	30,30					
	Metro	37,50	0,90		46,50	85%	2%
	Tranvía	1,10					
	EuskoTren	4,30					
Bahía de Cádiz	Bus interurbano	3,87	0,13				
Granada	Bus urbano	15,13	5,80		20,93	72%	28%
	Bus interurbano	7,91	0,00		7,91	101%	0%
Madrid	Bus urbano (EMT)	193,80	83,20	46,70	320,30	61%	26%
	Bus interurbano	233,40	0,00	1,80	221,60	105%	0%
	Metro	275,30	338,00	85,00	697,20	39%	48%
	RENFE	157,6					
Pamplona	Bus metropolitano	13,34	4,22		15,75	85%	27%
Sevilla	Bus urbano	31,80	37,50		71,50	44%	52%
	Bus interurbano	10,80	2,30		13,10	82%	18%
Valencia	Bus urbano (EMT)	37,60	46,80	4,30	88,70	42%	53%
	Bus interurbano	10,94	2,50	0,07	13,50	82%	19%
	Metro Valencia	30,85	13,53	2,03	81,76	60%	26%
	Tranvía	2,65	0,00	0,22	9,86	27%	0%
Zaragoza	Bus urbano	41,20	17,86		59,10	70%	30%
	Bus interurbano	2,00	3,80		5,70	35%	67%

Fuente: ATP

En la Tabla 30 se muestra un resumen de las inversiones realizadas durante 2004 en las áreas metropolitanas. La mayor parte de aquéllas se destina a modos ferroviarios y a mejorar la calidad del servicio prestado, así como a la modernización de la flota, con el objetivo de conseguir un sistema de transporte público más atractivo para el usuario.

Tabla 30 · Inversiones en transporte público (M€)

		Autobús Urbano	Autobús Interurbano	Metro	Tranvía	FF.CC. Autonómicos	Total
A Coruña	Material móvil	1,58	-	-	-		1,58
Alicante	Infraestructura	-	-		54,63	0,13	54,63
	Material móvil	-	-		4,64	0,93	5,57
Barcelona	Infraestructura	-	-	349,20	294,67	159,20	803,07
	Material móvil	68,60	22,00	86,90	90,96	81,40	349,86
Madrid	Infraestructura	-	0,18	741,9	172,5	-	914,58
	Material móvil	-	-	360,2	53,6	-	413,8
Pamplona	Material móvil	5,61	-	-	-	-	5,61
Sevilla	Material móvil	3,81	2,70	-	-	-	6,51
Valencia	Infraestructura	0,80	-	66,02	0,14	-	66,96
	Material móvil	1,80	-	0,08	2,26	-	4,14

Fuente: ATP

Hay que señalar que, en muchos casos, las inversiones en construcción y renovación de material se hace con cargo a otras partidas de las Comunidades Autónomas, por lo que no quedan reflejadas en la contabilidad de las ATP.

## 7 · Evolución del transporte público 2002-2004

En este capítulo se analizarán los datos de las áreas metropolitanas que han participado en el OMM desde su lanzamiento con cifras del año 2002.

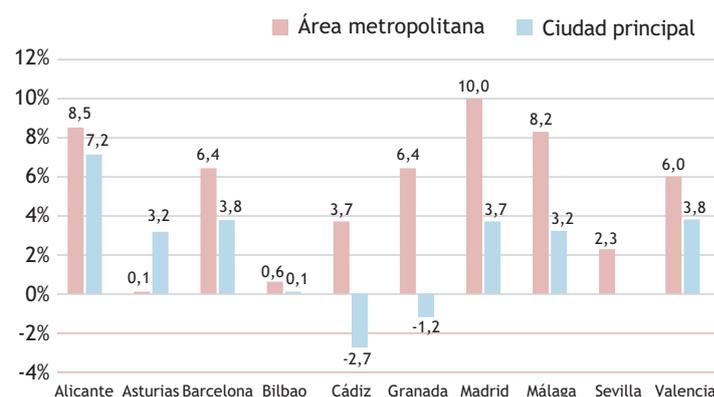
Las áreas metropolitanas representadas en el Observatorio de Movilidad Metropolitana, han incrementado significativamente su población durante estos años (Figura 10). El porcentaje de crecimiento varía entre un 10% en Madrid y un 0,1% en Asturias. Esto implica un aumento de densidad media, que, sin embargo, no facilita el uso del transporte público, puesto que los aumentos de población se están produciendo en las periferias metropolitanas, agudizándose el proceso de dispersión de la población. En la Figura 11 se observa que, excepto en el caso de Asturias, el porcentaje de crecimiento de las áreas metropolitanas ha sido superior al de la ciudad principal, llegando al doble en algunos casos.

Este incremento de la población, junto con cambios en los hábitos de los ciudadanos, ha provocado una mayor demanda de movilidad. El número de viajes en transporte público se ha incrementado en valor neto en todas las áreas metropolitanas.

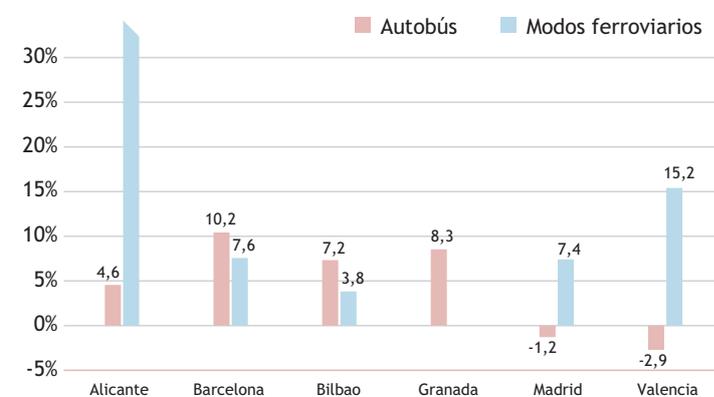
Debido a las grandes inversiones que se están realizando en modos ferroviarios en áreas metropolitanas como Madrid y Valencia, se ha producido un aumento importante en el número de viajes realizados en estos modos, dando lugar, en algunos casos, a una transferencia de viajeros desde el autobús, tal como se observa en la Figura 12.

El proceso de dispersión de la población y de los destinos de los viajes: centros de trabajo, comerciales, de ocio, etc., induce a una disminución del número de viajes anua-

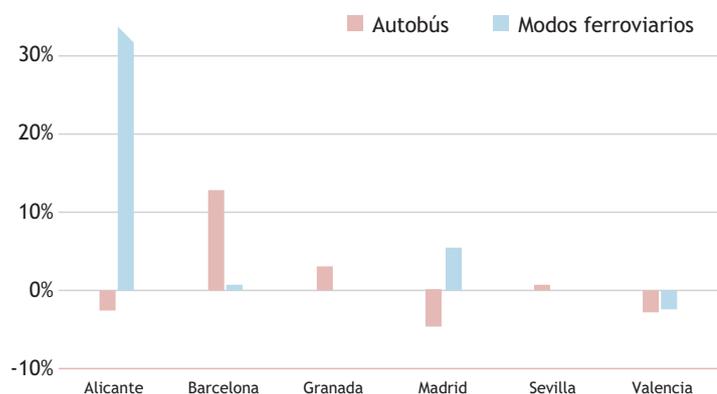
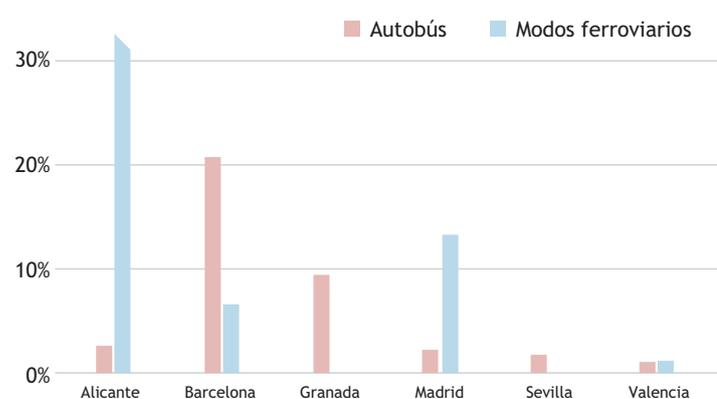
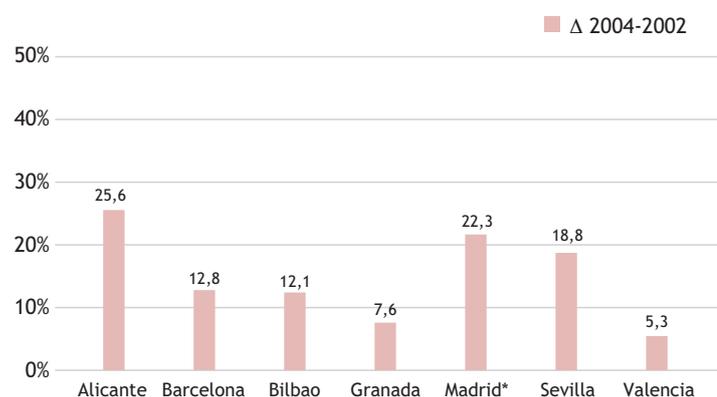
**figura 11 · Evolución de la población en las áreas metropolitanas y en la ciudad principal**



**figura 12 · Variación de los viajes anuales por red 2002-2004**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ATP

**figura 13 · Variación 2002-2004 de la densidad de oferta por habitante****figura 14 · Variación 2002-2004 de la densidad de oferta por km²****figura 15 · Evolución de los ingresos tarifarios 2002-2004**

\* Sólo Metro y EMT

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ATP

les en transporte público por habitante, como ocurre en el caso de Madrid, que ha bajado de 279,3 viajes anuales por habitante en el año 2002 a 252,3 en el 2004.

Desde la primera publicación del presente Observatorio de Movilidad, con datos del año 2002, el transporte público ha ido evolucionando en nuestro país gracias a la decidida apuesta que las distintas autoridades competentes han llevado a cabo, adaptándose a la creciente demanda existente.

En las Figura 13 y 14 se representa la variación de la densidad de oferta por habitante y por superficie, respectivamente. En el caso de Alicante, la inauguración del tranvía explica el incremento espectacular de oferta de modos ferroviarios, que anteriormente era prácticamente inexistente.

El incremento de población supone una disminución de la densidad de oferta por habitante, salvo en aquellos casos en los que se han producido ampliaciones de la red. En la Figura 14 se puede observar que ha habido un aumento neto de la oferta en términos espaciales.

Paralelamente al incremento del número de viajes en transporte público, se han producido aumentos significativos en los ingresos tarifarios, que ponen de manifiesto la respuesta al aumento de la oferta, tal como se puede observar en la Figura 15.

En resumen, se observa una evolución general positiva de la utilización del transporte público, consolidando unas pautas favorables en la elección

modal de los ciudadanos. Hay que señalar, sin embargo, que los movimientos demográficos hacia las periferias urbanas amenazan este buen comportamiento, a pesar del crecimiento de la oferta de transporte público.

## 8 · Actuaciones en el sistema de transporte urbano

### TRANSPORTE ALICANTE METROPOLITANO (TAM)

Desde el 1 de Julio de 2004, se ha incorporado en el TAM una nueva *tarjeta chip* sin contacto, que registra automáticamente el viaje e informa al usuario del número de viajes disponibles para el mes en curso. Inicialmente sólo puede ser utilizado por los jubilados, si bien está previsto implantar, progresivamente, su uso para el resto de usuarios.

La *tarjeta chip* sin contacto funciona como título válido en el TAM, sustituyendo al Carné Oro tradicional y con más prestaciones. Este sistema permite agilizar la entrada de pasajeros al autobús, acortando el tiempo en parada de los mismos.

Además, durante 2004 el tranvía Campello-Altea se prolongó hasta el centro de Alicante.



### AUTORITAT DEL TRANSPORT METROPOLITÀ DE BARCELONA

El año 2004 se caracterizó por la entrada en servicio de los tranvías de Barcelona. En el mes de abril se inauguró el Trambaix, y en el de mayo el Trambesòs. Se reimplantaba, pues, un modo de transporte que había sido suprimido en 1971, si bien ahora con nuevas características: espacio reservado en la calzada en la totalidad del recorrido, junto con la prioridad semafórica en las intersecciones, lo que permite una velocidad superior a la del autobús con carril reservado. Durante ese año, se consiguieron velocidades medias de 17 km/h, todavía inferiores a las previstas.

El nuevo tranvía es un Alstom Citadis 302, con unidades articuladas de 32 metros de longitud, que pueden operar con composiciones dobles, pues los andenes de las paradas lo permiten.



Son de piso bajo integral y completamente adaptados a las personas con movilidad reducida.

La construcción del tranvía continuará hasta completar la red prevista, lo que está previsto para principios de 2007.

### CONSORCIO DE TRANSPORTES BAHÍA DE CÁDIZ



El 14 de junio de 2004 empezó a ser operativa la tarjeta de transporte de este Consorcio, sistema de pago novedoso dado que supone el primer billete único válido en cualquier línea interurbana en los 7 municipios adheridos. Además, se ha implantado una imagen única en las 5 compañías de transporte que operan en el ámbito, y se ha procedido a la señalización de los puntos de parada. El principal proyecto ha sido el concurso para la explotación de dos líneas marítimas que conectarán Cádiz con las localidades de El Puerto de Santa María y Rota. En paralelo, la empresa pública Puertos de Andalucía realizó los proyectos de terminales de atraque, y encargó la construcción de dos buques a los astilleros Izar de San Fernando (Cádiz).

### CONSORCIO DE TRANSPORTES DE GRANADA



El nuevo sistema tarifario, implantado por el Consorcio de Granada desde el 1 de diciembre de 2004, se basa en la distribución de la Tarjeta de Transporte. Es una tarjeta monedero que permite el acceso al autobús al validarla en un lector de proximidad (sin contacto), situado junto al conductor. El uso de esta tarjeta bonifica al usuario al establecer tarifas reducidas, y permite el transbordo entre líneas interurbanas y, a su vez, entre éstas y el servicio de autobuses urbanos de Granada.

Para la adquisición y recarga de las tarjetas se acondicionaron más de 100 centros autorizados por el Consorcio distribuidos por todo el Área de Granada, eximiendo de esta manera al conductor de gran parte de operaciones de cobro de tarifa y devoluciones de cambio, reduciendo los tiempos de trayecto de los servicios.

## CONSORCIO REGIONAL DE TRANSPORTES DE MADRID

### Encuesta Domiciliaria 2004

El Consorcio Regional de Transportes de Madrid ha realizado una encuesta domiciliaria de movilidad en día laborable, que actualiza la efectuada en 1996. El trabajo de campo se llevó a cabo durante los meses de octubre y noviembre de 2004.

### Nuevos Títulos de Transporte

En el ámbito tarifario, se han diversificado los títulos de transporte. A finales de 2004, se ha implantado el Abono Transportes Turístico, de las mismas características que los abonos existentes, pero con una duración de uno, dos, tres, cinco o siete días, para dos ámbitos: Madrid ciudad (zona A) y toda la Comunidad de Madrid (zona T).

### Plan de Ampliación de Metro y Metro Ligero 2003-2007

Se ponen en marcha las obras del Plan de Ampliación de Metro 2003-2007, que supone la extensión de la red de metro convencional en 49 km. Las líneas 1, 2, 3, 4, 5 y 11 se prolongan, llevando el servicio a barrios periféricos que actualmente no cuentan con metro (Pinar de Chamartín, La Elipa, Villaverde, Alameda de Osuna y Carabanchel Alto). Además se extiende la red a municipios vecinos, Alcobendas y San Sebastián de los Reyes en la zona norte (prolongación de la línea 10, Metro-Norte), y Coslada y San Fernando de Henares en la zona Este (prolongación de línea 7, Metro-Este).

Hasta 4 nuevas estaciones se construirán en tramos de la red donde se han producido importantes cambios urbanos, como Aviación Española en la línea 10, Arganzuela en la línea 6, Rivas-Futura en la línea 9 y Pinar del Rey en la 8.

Se ha producido, también, un aumento de capacidad en la línea 3, motivado por su prolongación a Villaverde Alto, de forma que se podrá circular con trenes de 6 coches, mientras que en la actualidad circulan de 4, lo que exige ampliar las estaciones de 60 m a 90 m de longitud. Además, la estación de Moncloa se cambiará de ubicación, integrándola mejor con la ampliación del intercambiador y preparándola para una futura extensión. Todas las estaciones antiguas y nuevas serán accesibles por medio de ascensores.

CONSORCIO  
TRANSPORTES  
MADRID



Finalmente, se estrenará un nuevo modo de transporte público en la Comunidad de Madrid con la construcción de 3 líneas de metro ligero que suman un total 28 km. El metro ligero dará servicio a los PAU del norte del Municipio de Madrid, Sanchinarro y Las Tablas, conectando con estaciones de metro en cada extremo, y a dos municipios de la corona oeste metropolitana, Pozuelo de Alarcón y Boadilla del Monte, con funcionalidad transversal y radial, respectivamente.

### Nuevo túnel de Cercanías

Dentro de las actuaciones del Ministerio de Fomento en Madrid está la realización de un segundo túnel de Cercanías para la conexión entre Atocha y Chamartín con estaciones intermedias en Sol-Gran Vía, Alonso Martínez y Nuevos Ministerios, perfectamente integradas con la red de Metro. La longitud total es de 8,4 km y las inversiones ascienden a 169,19 M€.



### Piso bajo en todos los autobuses de la Empresa Municipal de Transportes (EMT) y incremento en la flota de vehículos limpios.

El objetivo a corto plazo es que el global de la flota de autobuses urbanos de la EMT de Madrid sea de piso bajo; a finales de 2004 ya superaba el 85% del total del parque de vehículos.

La flota de autobuses de gas natural comprimido (GNC) se elevaba a 155 vehículos a finales de 2004. Asimismo, durante ese año, han estado operando en la EMT tres autobuses de célula de hidrógeno.

## MANCOMUNIDAD DE LA COMARCA DE PAMPLONA



En virtud del convenio de colaboración suscrito en 2003 entre la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona y Corporación Energía Eléctrica de Navarra, S.A. (EHN), se puso en marcha un programa piloto, pionero en España, para experimentar en condiciones reales de explotación, la utilización de biodiésel, un combustible limpio sustituto del gasóleo, en autobuses públicos y camiones de recogida de basuras. El objetivo último de estas pruebas era comprobar la viabilidad del uso del biodiésel como combustible sustitutivo al gasóleo.

En el caso del camión de recogida se empleaba una mezcla de 70% gasóleo y 30% biodiésel, en el caso del autobús, el biodiésel se utilizaba al 100% sin mezclar con el gasóleo. Una vez finalizados los trabajos de campo, se pudieron extraer las siguientes conclusiones:

- 1.- Los vehículos que utilizaban biodiésel tuvieron un comportamiento similar a los que usaron gasóleo, no presentando ninguna diferencia en cuanto a desgaste o compatibilidad de materiales.

**2.-** Las emisiones contaminantes de los vehículos con biodiésel presentaron una importante reducción respecto a los de gasóleo, como corroboraban los estudios ya existentes:

- ▶ La combustión de ambos combustibles tenían una emisión de CO<sub>2</sub> similar, con la diferencia de que el biodiésel tiene un origen vegetal renovable.
- ▶ El CO se reducía en un 22% debido a que el biodiésel es más oxigenado que el gasóleo, produciendo una mejor combustión.
- ▶ Los NO<sub>x</sub> experimentaban un pequeño incremento, de alrededor del 5% respecto a lo que emite el gasóleo.
- ▶ El SO<sub>2</sub> se reducía en un 99%, ya que el biodiésel apenas contiene azufre en su composición.
- ▶ Los hidrocarburos inquemados se reducían en un 63%, debido a que la combustión con biodiésel es mejor que con gasóleo.
- ▶ La reducción en partículas era del 52%, debido también a la mejor combustión del biodiésel frente al gasóleo

**3.-** El consumo de aceite lubricante fue prácticamente igual en ambos tipos de vehículos, ya que la degradación que experimentaron fue similar, por lo que se pudo mantener los periodos de cambio.

**4.-** El consumo de combustible fue ligeramente mayor para los vehículos con biodiésel, debido, fundamentalmente, al menor poder calorífico de este combustible. Este aumento de consumo se pudo fijar para el caso de los autobuses en un 6,78%.

Estos resultados confirmaron la aptitud del nuevo combustible para su uso regular en la explotación de los distintos servicios del autobús.



## CONSORCIO DE TRANSPORTES DE SEVILLA

El Consorcio de Transportes ha continuado su programa de mejoras de los servicios metropolitanos de autobús en una doble línea, por una parte, mejorando las conexiones en transporte público a los hospitales (mejora de líneas M-101, M-104, M-252, M-260 y M-261) y por otra, mejorando las conexiones de las localidades de la corona metropolitana (líneas M-101, M-112, M-121, M-130, M-133, M-141, M-155 y M-163). En total, se han creado un total de 229 servicios en día laborable y se han incorporado 37 nuevos autobuses, de los cuales 24 están adaptados a personas de movilidad reducida.

Por otra parte, el Consorcio de Transportes ha inaugurado sus nuevas instalaciones situadas en la estación de autobuses Plaza de Armas y ha conseguido la certificación de calidad de ISO 9001 en sistema tarifario integrado y en implantación de imagen corporativa. También hay que destacar que en marzo de 2004 obtuvo una distinción por





parte de Facua por la disposición al diálogo y la concertación con los consumidores sevillanos.

RENFE Cercanías ha inaugurado en 2004 la línea circular C-4 consistente en un anillo circular de 44,5 km con circulaciones en ambos sentidos, consta de dos nuevas estaciones Padre Pío - Palmete y Palacio

de Congresos, y el servicio es prestado con modernos trenes de la serie CIVIA 462.

Finalmente, los transportes urbanos de Sevilla TUSSEM han inaugurado una nuevas instalaciones en el Polígono Industrial Carretera Amarilla dotadas de los más modernos equipamientos y de significativos avances tecnológicos, en una superficie total de 110.000 m<sup>2</sup>, de los cuales 70.000 m<sup>2</sup> están destinados a aparcamientos y 9.000 m<sup>2</sup> al taller de mantenimiento de la flota



### ENTITAT DEL TRANSPORT METROPOLITÀ DE VALENCIA

Desde inicios de 2004, se ha ampliado el Área de Transporte Metropolitano incorporando de manera efectiva al municipio de Sagunto, mediante la creación de una cuarta zona D. Asimismo, se ha extendido el sistema de peaje magnético a todos los operadores interurbanos de autobús, y la eTM ha asumido la gestión directa de la red de ventas de los títulos de integración en las zonas exteriores.



Por otra parte, se ha realizado la Fase 1 de Homologación en el proyecto A>punT para la instalación del sistema de tarjeta sin contacto, y se ha puesto en servicio el Laboratorio de Homologación de empresas de proveedoras.

En el ámbito ferroviario, hay que señalar que el Plan de Infraestructuras Estratégicas (PIE) de la Generalitat Valenciana, prevé que en el año 2010 la red de MetroValencia llegue a los 200 kilómetros, lo que significa duplicar, prácticamente, la extensión actual.

En este sentido en septiembre de 2004, se puso en servicio el ramal subterráneo de acceso a Torrent y la nueva estación de Torrent Avinguda y, en estos momentos, están en marcha las obras de ampliación de la línea de tranvía T-4, dos nuevos ramales que se prolongan a partir de la parada de Televisió Valenciana; las obras del tramo norte de la línea de tranvía T-2, que va desde Orriols/Torrefiel hasta la estación de Pont de Fusta y que en el futuro se prolongará hasta Nazaret atravesando todo el centro de la ciudad; la nueva estación de Bailén, que conectará la red de metro con el AVE y los servicios de cercanías de RENFE; y la primera fase de prolongación de la Línea 5 desde la estación de Mislata-Almassil hasta Quart de Poblet, que en el futuro se prolongará hasta el aeropuerto por el oeste y hasta el puerto por el este.

## 9 · Movilidad y Medio Ambiente Urbano

### 9.1. Introducción

Las grandes ciudades españolas, al igual que ocurre en el resto de Europa y del mundo en general, se encuentran inmersas desde finales del siglo XX, en un proceso de transición hacia un modelo de actividad económica eminentemente urbano.

En Europa, el continente más urbanizado del mundo, el 80% de la población vive en las ciudades, motivo por el cual es prioritario garantizar un entorno saludable en el que vivir. En 2004, la Comisión aprobó la Comunicación *Hacia una estrategia temática sobre el medio ambiente urbano*, en la que exponía los problemas y desafíos a los que se enfrentan las áreas urbanas europeas, con el objetivo último de mejorar el medio ambiente y garantizar una vida agradable y saludable a todos los habitantes de las ciudades.

En 2006, la Comisión aprobó, asimismo, la *Estrategia temática para el medio ambiente urbano de la Unión Europea* (SEC/2006/16). La adopción de esta Estrategia permitirá abordar la resolución de los problemas a los que se enfrentan las áreas urbanas de manera sistemática y coherente, gracias a la creación de un marco que suscite iniciativas locales adecuadas basadas en las mejores prácticas, dejando a la discreción de los responsables locales la elección de las soluciones y objetivos concretos.

Con el fin de alcanzar el objetivo recogido en el Sexto Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente, denominado “Medio Ambiente 2010: el futuro está en nuestras manos”, la Estrategia temática citada se centrará en cuatro temas transversales (la gestión de las ciudades, el transporte, la construcción y el urbanismo), fundamentales para la sostenibilidad de las ciudades a largo plazo, que entroncan de forma clara con los grandes pilares económicos y sociales del desarrollo sostenible.

A pesar de su papel como fuente de creación de riqueza o de desarrollo social y cultural, los entornos urbanos se caracterizan por generar y soportar grandes problemas ambientales como el ruido, la contaminación del aire, la densidad del tráfico, el deterioro del entorno, la insuficiente gestión del medio ambiente y la falta de planificación estratégica o las condiciones medioambientales, entre otros aspectos.





Esta concentración de problemas se debe, en buena parte, al hecho de que cuatro de cada cinco ciudadanos europeos viven en áreas urbanas. Esa concentración de actividades, con gran intensidad de usos del suelo, es origen de la deficiente calidad de las áreas urbanas, pero, al mismo tiempo, es causa de sus fuertes impactos negativos, pues afectan a la mayoría de la población.

La preocupación por el futuro ambiental de las ciudades ha determinado su contribución como un elemento básico, a las estrategias de desarrollo sostenible promovidas a nivel mundial. Todas las ciudades de Europa tienen que encontrar soluciones a problemas medioambientales similares.

El papel de las administraciones locales es clave en la solución de los problemas ambientales, pues tanto aquéllas como éstos tienen unos condicionantes geográficos y climáticos, y dependen de las características sociales, de desarrollo urbano, etc., de cada ciudad. Ahora bien, ese entorno local necesita de la coordinación y apoyo de las autoridades regionales, nacionales y de la Unión Europea, que también tienen un importante papel que desempeñar.

En este contexto, el Observatorio de la Movilidad Metropolitana pretende señalar la importancia de los problemas y apuntar posibles soluciones, que pasan por la potenciación de los modos de transporte público y la movilidad en modos no mecanizados. El papel de las autoridades de transporte es, por otra parte, clave en la definición de planes de movilidad urbana sostenibles, que son el elemento de acción más integral y novedoso que señala la Estrategia temática para el medio ambiente urbano. La Comisión ha adoptado el compromiso de aportar, en 2006, orientación técnica sobre los principales aspectos de dichos planes, y dar a conocer buenas prácticas internacionales, que sirvan de guía a otras ciudades.

## **9.2. Contaminación atmosférica: Influencia del transporte urbano en la calidad del aire de las ciudades.**

Entre los impactos que la movilidad urbana tiene en la calidad del medio ambiente, hay que dar especial importancia a la contaminación atmosférica, que es, sin lugar a dudas, uno de los problemas ambientales más perceptibles y con mayor incidencia sobre la salud humana.

La contaminación del aire en las grandes ciudades españolas es un problema que ha experimentado un notable cambio desde el último cuarto del siglo pasado. En aquellas fechas, la contaminación era un fenómeno estacional, característico de los meses de invierno, provocado fundamentalmente por las calderas de calefacción que estaban alimentadas con combustibles fósiles muy contaminantes. Los contaminantes más

destacados eran el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), originado en la oxidación del azufre que formaba parte de los combustibles, y las partículas en suspensión con tamaños y composiciones químicas variables que, en casi todos los casos, contenían sales y óxidos metálicos asociados a hidrocarburos, o partículas de carbono inquemadas.

El problema se corrigió, en gran medida, por la desaparición en algunos casos de las empresas más contaminantes de los cascos urbanos, y por la imposición de normas que regulaban el uso y las características de los combustibles, disminuyendo las emisiones de dióxido de azufre. Pero el problema no ha desaparecido. Sólo ha cambiado.

Hoy la contaminación no es fundamentalmente estacional, sino que se mantiene en buena medida durante todo el año, cuando las condiciones de dispersión son desfavorables. Su principal causante es el tráfico, y los contaminantes principales los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), aunque siguen existiendo valores preocupantes de partículas y tienden a aumentar los niveles de hidrocarburos. Los valores del ozono (O<sub>3</sub>) están en continuo crecimiento en zonas relativamente alejadas de las grandes urbes.

La contaminación atmosférica que existe actualmente en las ciudades procede, de forma mayoritaria, de las fuentes móviles. El tráfico tiene un impacto significativo en el medio ambiente y en la salud de los habitantes de las ciudades, así como en la calidad de vida global en las mismas. Los principales contaminantes atmosféricos ligados al tráfico son el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y los compuestos orgánicos volátiles (COV), y en menor medida el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Como contaminante secundario toma cada vez más importancia el ozono (O<sub>3</sub>).

La *Directiva 1999/30/CE*<sup>17</sup> establece, entre otros, los valores límite de concentración de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), partículas en suspensión de diámetro inferior a las 10 micras (PM<sub>10</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), cuyos valores no deben superarse más de un cierto número de veces al año (superaciones). Los valores límites para el monóxido de carbono (CO) y ozono (O<sub>3</sub>), están recogidos en las *Directiva 2000/69/CE*<sup>18</sup> y *2002/3/CE*<sup>19</sup> (*Directivas hijas*).

Todas las directivas mencionadas dependen de *La Directiva 96/62/CE sobre evaluación y gestión de la calidad ambiental (Directiva marco)*, que establece la lista de contaminantes atmosféricos que deben tenerse en cuenta en la evaluación y gestión de la calidad del aire, los factores a considerar a la hora de establecer los valores límite de las concentraciones de contaminantes atmosféricos (SO<sub>x</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, COVNM, NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>) y los umbrales de alerta.

Aparte de estas directivas, la *Directiva 2001/81/CE*, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos, establece unos límites que se deberán alcanzar en 2010, tanto para algunos precursores del ozono (COVNM y NO<sub>x</sub>),

17 · *Directiva 1999/30/CE del Consejo de 22 de abril de 1999 relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente*

18 · *Directiva 2000/69/CE del Consejo de 16 de noviembre de 2000 sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente*

19 · *Directiva 2002/3/CE del Consejo de 12 de febrero de 2002 relativa al ozono en el aire ambiente*



como para las sustancias acidificantes y eutrofizantes ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  y  $\text{NH}_3$ ) con el fin de limitar las emisiones y reforzar así la protección del medio ambiente y de la salud humana frente a los riesgos de los efectos nocivos de la acidificación, la eutrofización del suelo y el ozono en la baja atmósfera. A más tardar en el año 2010, los estados miembros limitarán sus emisiones nacionales anuales de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), compuestos orgánicos volátiles (COVNM) y amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) a cantidades no superiores a los techos de emisión establecidos en la misma.

### Emisiones de sustancias acidificantes y eutrofizantes

Las emisiones totales de  $\text{SO}_2$  se caracterizaron, en el periodo 1990-2004, por una importante disminución, emitiéndose en 2004 cerca de 1.360.714 t. El sector transporte supone un 4,2% del total, del cual, sólo el 1% corresponde al transporte por carretera.

Durante ese periodo se ha producido un incremento de casi el 25% de las emisiones totales de  $\text{NO}_x$ , emitiéndose en 2004 cerca de 1.574.813 t. Analizándolo por sectores, el transporte es el que más ha emitido, con un 51,3% del total (correspondiendo un 66,7% al transporte por carretera).

En cuanto a las emisiones totales de  $\text{NH}_3$ , se mantiene la tendencia al alza de los últimos años, habiéndose incrementado entre 1990 y 2004 un 25,1%. En 2004, se emitieron a la atmósfera 439.780 toneladas de  $\text{NH}_3$ .

Para el control de las emisiones, con el fin de conseguir reducciones, se han tomado medidas consistentes en la utilización de convertidores catalíticos y la reducción del contenido en azufre de los combustibles de automoción durante este periodo. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la reducción de las emisiones no ha sido suficiente para no sobrepasar los niveles críticos, lo que hace difícil alcanzar los objetivos marcados para 2010.

### Precusores del ozono troposférico

En las zonas urbanas se generan contaminantes primarios responsables de producir ozono, tras una serie de procesos químicos condicionados por las altas temperaturas y la radiación solar. Estos precursores o contaminantes primarios, una vez transportados por el viento fuera de las ciudades, provocan un aumento en la concentración de ozono, convirtiéndose en un problema en zonas suburbanas y rurales, en las que se localizan los valores más altos de este contaminante.

Los principales contaminantes precursores del ozono troposférico son los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), el monóxido de carbono (CO), y, en menor medida, el metano ( $\text{CH}_4$ ).

El transporte por carretera es la fuente predominante, contribuyendo en un 22% al total nacional de las emisiones de precursores del ozono en 2004. Pese a que el metano es el contaminante que menos incide en el aumento de los niveles de ozono en la troposfera, es, sin embargo, el que mayor incremento de emisión ha tenido en el periodo considerado, habiendo crecido sus emisiones totales casi un 31%

Las emisiones totales de COVNM han sido muy estables, manteniendo en el periodo 1990-2002 una ligera reducción respecto a los valores de 1990. Por el contrario, en 2003 se han superado en un 1% las emisiones de 1990. De las 2.536.823 t totales de COVNM emitidas en 2004, un 8,2 % se deben al transporte por carretera, frente al 15,7% que representaba en 1990.

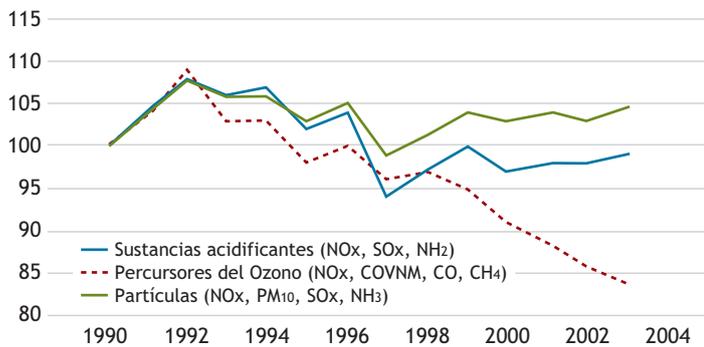
De todos los contaminantes, el CO es el único que presenta una reducción continua a lo largo de todo el periodo, disminuyendo un 35% en el período 1990-2004. De las 2.547.645 t emitidas, el 43,9% procede del transporte por carretera; sin embargo, en el caso del transporte, el porcentaje de contribución a las emisiones totales de CO ha disminuido cerca del 27,5% respecto a los valores de 1990, debido, entre otras razones, a las mejoras tecnológicas de los vehículos, mientras que en el caso de procesos industriales sin combustión, casi se ha doblado su contribución, pasando de un 7,9% en 1990 al 16,1% en 2004.

Respecto a los óxidos de nitrógeno, su comportamiento ya ha sido comentado en el apartado relativo a sustancias acidificantes y eutrofizantes, habiéndose incrementado un 25% en el periodo 1990-2004.

### Partículas

Condicionado por las circunstancias climáticas de España, con escasas precipitaciones en gran parte del territorio y sometida, en determinadas épocas, a la intrusión de polvo procedente del Norte de África, el problema de la concentración de partículas en el aire que se respira es todavía alarmante. La situación se agrava en zonas urba-

**Figura 16 · Emisiones totales de contaminantes atmosféricos procedentes del transporte en España, 1990-2003**



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Calidad Ambiental.

Nota: Los datos de las emisiones de contaminantes atmosféricos del transporte incluyen todos los del SNAP 7 (transporte por carretera) y 8 (otros modos de transporte y maquinaria móvil). Están excluidas las emisiones de los barcos y aviones internacionales. Estos datos se encuentran en el Programa de Cooperación para el Seguimiento y Evaluación de la Contaminación Atmosférica Transfronteriza y de Largo Alcance, EMEP (2000), para mayor información. \* Para el caso de las partículas, sólo se tienen datos del 2000, 2001, 2002 y 2003 para las PM<sub>10</sub>; la serie se completa retrospectivamente hasta 1990 considerando que las PM<sub>10</sub> representan el 9% del total de las partículas emitidas del transporte (distribución constante para los años 2000, 2001, 2002 y 2003).

nas, donde el tráfico rodado y el consumo de combustibles están creciendo a gran velocidad.

En el periodo 2000-2003 el porcentaje de partículas debidas al sector transporte se ha incrementado en un 4,7%, pese a la introducción de convertidores catalíticos y mejoras en la tecnología de los vehículos. Los NO<sub>x</sub> son los que más contribuyen a la formación de partículas.

En la figura 16 se muestran las emisiones totales de sustancias acidificantes, precursores del ozono, y partículas, procedentes del transporte.

### Medio ambiente y calidad del aire

La Comisión de la Unión Europea considera que cada capital o ciudad de más de 100.000 habitantes

debería elaborar, adoptar, aplicar y revisar periódicamente un **plan de transporte urbano sostenible** que contemple objetivos a corto, medio y largo plazo, como medida para reducir la contaminación atmosférica. También deberían impulsarse otras medidas, como por ejemplo las destinadas a fomentar la adquisición de vehículos de bajo nivel de emisiones y consumo, o a promover el uso de combustibles alternativos.

La legislación actual sobre la **calidad del aire** exige su evaluación en todo el territorio y la implantación de planes de mejora de dicha calidad cuando se sobrepasan, o puedan llegar a sobrepasarse, los valores límite. Son situaciones que se experimentan en muchas ciudades, ante todo debido a la contaminación por partículas (PM<sub>10</sub>), procedentes principalmente de la circulación viaria y las instalaciones de combustión. En España, para desarrollar esas competencias se está elaborando una nueva ley básica que actualice la vigente Ley 38/1972, de Protección del Ambiente Atmosférico.

Dentro de su Estrategia temática sobre la contaminación atmosférica, la Comisión estudiará la posibilidad de fijar objetivos y medidas, dirigidos a frenar la contaminación por partículas y ozono, con medidas comunitarias sobre transporte, vehículos nuevos y pequeñas instalaciones de combustión. Lograr estos objetivos de alcance comunitario para la calidad del aire, supone un enfoque integrado que implique a las autoridades urbanas. En este sentido, los planes de transporte urbano sostenible y la mayor integración en la gestión, incluida la calefacción por distritos, podría permitir a las ciudades cumplir con esas obligaciones.

En España, el seguimiento de la calidad del aire en las áreas urbanas se realiza mediante una red de medición constituida por estaciones de fondo, de tráfico e

industriales. Cada uno de estos tres tipos poseen características específicas, sobre todo de ubicación en función del origen de la contaminación del aire existente. La evolución de la calidad del aire en las ciudades mayores de 100.000 habitantes es la que se representa en los siguientes gráficos.

Para su elaboración, los municipios se han agrupado en función de su tamaño en tres rangos de población, presentando, en términos medios, una imagen de la calidad del aire de estas poblaciones. Hay que destacar que todavía existen muchas estaciones, sobre todo en ciudades grandes, del tipo "tráfico" (denominadas "hot spot"), por lo que una gran parte de la contaminación medida tiene su origen en emisiones asociadas al transporte.

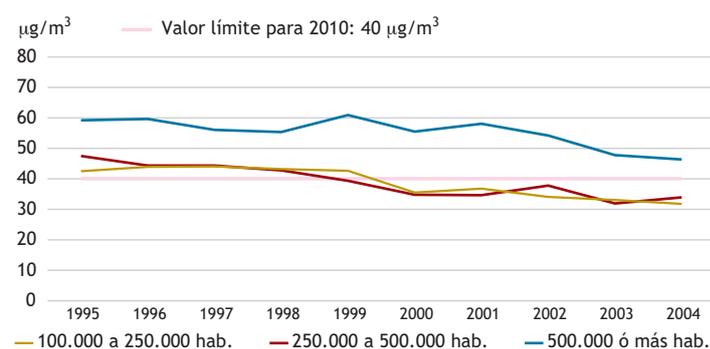
En relación con el NO<sub>2</sub>, se aprecia un descenso progresivo de la concentración de este contaminante para las ciudades incluidas en uno de los tres rangos de población. Además, para las ciudades menores de 500.000 habitantes, ya desde 1999 no se supera el valor límite de concentración media que debería alcanzarse en el año 2010.

De igual forma, la concentración media anual de partículas (PM<sub>10</sub>) también presenta un descenso generalizado en los tres ámbitos en que se han agrupado los municipios, presentando desde 2002 concentraciones inferiores a las establecidas como límite para el año 2005.

Respecto a la concentración de SO<sub>2</sub>, contaminante con escaso origen en el transporte, la tendencia de los últimos años es muy positiva apreciándose desde 1995 unos valores de concentración inferiores al valor límite establecido para 2005.

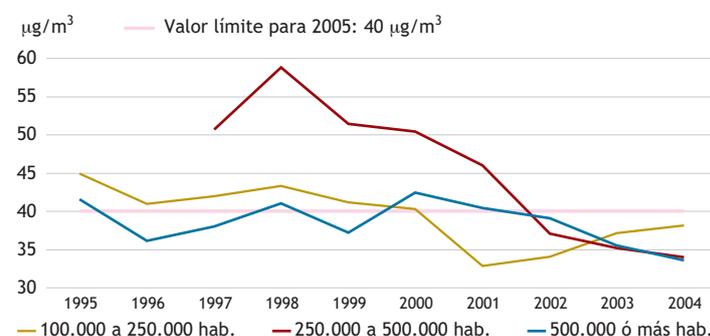
Las tablas 31 y 32 reflejan el número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> y del valor límite diario de PM<sub>10</sub> que se han producido en el año 2004 para una serie de capitales de provincia. También se ofrece información de las concentraciones medias anuales de ambos contaminantes. En ambos casos, se especifica el número de estaciones consideradas en cada ciudad.

**Figura 17 · Concentración media anual de NO<sub>2</sub> en los municipios españoles**



Fuente: Perfil Ambiental de España 2005. Ministerio de Medio Ambiente.

**Figura 18 · Concentración media anual de PM<sub>10</sub> en los municipios españoles**



Fuente: Perfil Ambiental de España 2005. Ministerio de Medio Ambiente.

Nota: Los gráficos se han elaborado atendiendo a poblaciones mayores de 100.000 habitantes, de acuerdo al censo del año 2003, que agrupadas en las tres categorías siguientes pueden ser representativas (en términos medios) de la calidad del aire de estas poblaciones, y reflejan, por tanto, la calidad del aire de más de 17.000.000 de habitantes:

- Ciudades de 100.000 a 250.000 (6.962.315 habitantes)
- Ciudades de 250.000 a 500.000 (2.998.713 habitantes)
- Ciudades de más de 500.000 (7.339.311 habitantes)

La metodología seguida para cada contaminante y año ha sido la siguiente:

- Obtención del indicador para cada municipio de más de 100.000 habitantes, promediando el valor del indicador en cada estación de medición con más de 85% de datos anuales (50% para estimar todas las medias anuales)
- Promedio del indicador para cada rango de población.

El número total de estaciones consideradas en el cálculo de los indicadores ha variado a lo largo del periodo considerado (1995-2004), siendo la tendencia actual la reubicación de estaciones para cumplir los criterios establecidos por la legislación vigente. No obstante, todavía existen muchas estaciones, sobre todo en ciudades grandes, de tipo tráfico (denominadas "hot spot") cuando lo deseable sería, como así ocurre en la mayoría de los países de la UE, contar con un mayor número de estaciones de mayor representatividad espacial, denominadas de fondo (influidas por todo tipo de contaminación, tráfico, doméstico e industrial).

En el caso del NO<sub>2</sub> en 2010 entrarán en vigor los valores límites establecidos en el Real Decreto 1073/2002, que se resumen en no superar una concentración de 200 µg/m<sup>3</sup> en más de 18h, ni una concentración media anual de 40 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 31 · Superaciones anuales del valor límite horario de NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup>) y concentración media anual para algunas provincias españolas. Año 2004**

PROVINCIA	Nº HORAS>200 µg/m <sup>3</sup>				CONCENTRACIÓN MEDIA ANUAL µg/m <sup>3</sup>			
	NESTAP	MINSUP	MEDIASUP	MAXSUP	NESTAP	Mínima de las medias	Media de las Medias	Máxima de las medias
ALICANTE	4	0	0	1	6	12	24	45
ASTURIAS	8	0	0	1	8	7	25	43
BARCELONA	14	0	1	9	22	25	39	67
CADIZ	9	0	0	0	14	14	23	30
CORUÑA (LA)	5	0	0	0	6	3	12	18
GRANADA	3	0	1	2	4	8	33	56
MADRID	23	0	20	83	23	13	47	86
MALAGA	2	0	0	0	2	18	30	42
NAVARRA	3	0	0	0	4	5	14	33
SEVILLA	8	0	1	4	9	8	27	44
VALENCIA	6	0	0	1	13	4	34	58
VALLADOLID	3	0	0	0	3	21	29	34
VIZCAYA	13	0	0	0	16	11	28	37
ZARAGOZA	5	0	0	1	9	6	20	49

Nota: Estaciones consideradas: todas las de la provincia que las CCAA han seleccionado para la evaluación y:

- Para el nº de días: con más del 85% de datos

- Para la media: con más del 50% de datos

NESTAP: Nº de estaciones consideradas

MINSUP: Nº de Superaciones en las estaciones que menos superan

MEDIASUP: Media de las superaciones

MAXSUP: Nº de superaciones en las estaciones que más superan

**Tabla 32 · Superaciones anuales del valor límite diario de PM10 (50 µg/m<sup>3</sup>) y concentración media anual para algunas provincias españolas. Año 2004**

PROVINCIA	Nº DIAS>50 µg/m <sup>3</sup>				CONCENTRACIÓN MEDIA ANUAL µg/m <sup>3</sup>			
	NESTAP	MINSUP	MEDIASUP	MAXSUP	NESTAP	Mínima de las medias	Media de las Medias	Máxima de las medias
ALICANTE					2	25	28	31
ASTURIAS	7	32	91	196	8	16	38	54
BARCELONA					3	34	35	36
CADIZ	9	31	62	86	11	30	39	47
CORUÑA (LA)	3	1	3	6	5	15	17	19
GRANADA	4	25	40	70	4	24	31	38
MADRID	22	34	76	194	23	25	36	57
MALAGA	2	0	22	45	2	16	24	33
NAVARRA	3	15	25	32	4	21	24	26
SEVILLA	6	9	74	158	8	21	39	51
VALENCIA	1	9	9	9	3	17	27	35
VALLADOLID	3	30	45	52	3	34	35	37
VIZCAYA	7	0	17	73	11	13	25	36
ZARAGOZA	3	2	22	36	3	20	27	31

Nota: ver nota tabla 31

En el caso de Barcelona y Alicante, se observa que el número de estaciones consideradas (NESTAP) es nulo, debido a que en esas provincias no hay estaciones que cumplan el requisito de más de un 85% de datos para el cálculo del número de días mayor de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

El **transporte** desempeña un papel primordial dentro del cambio climático, la calidad del aire y el desarrollo sostenible. La Comisión se propone establecer un amplio abanico de acciones para la mejora del entorno urbano, en las que se incluyan nuevas normas para vehículos (EURO 5, EURO 6), y una reflexión sobre medidas que promuevan un mayor uso de las tarifas diferenciadas en zonas sensibles desde el punto de vista medioambiental, y por las que se designen zonas de bajas emisiones, con limitaciones para el transporte contaminante. La Comisión ha adoptado recientemente una propuesta de directiva sobre la adquisición de vehículos limpios por parte de las autoridades públicas.

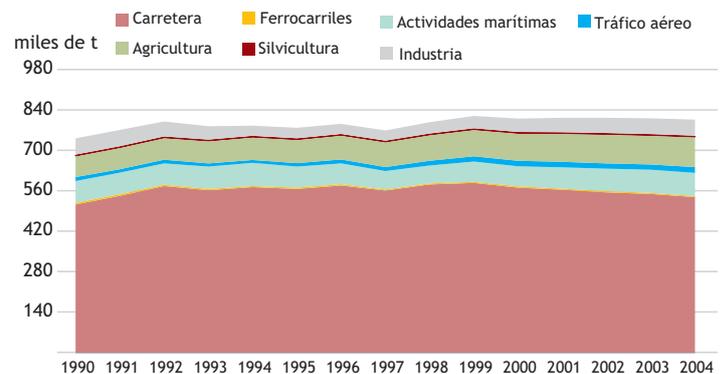
Como parte de la revisión de la Política común de transportes, la Comisión se propone analizar la necesidad de emprender ulteriores acciones en el ámbito del transporte urbano, en especial examinando el papel de los vehículos particulares en la ciudad y los medios para mejorar la calidad del transporte público.

La Comisión prevé continuar financiando la iniciativa CIVITAS que permite a las ciudades lograr importantes cambios en el reparto entre modos de transporte, fomentar el uso de vehículos más limpios y hacer frente a la congestión. CIVITAS respalda, asimismo, la formación, el intercambio de información y la asimilación de resultados.

A modo de ejemplo, se presentan las gráficas en las que se refleja la evolución de las emisiones de óxidos de nitrógeno procedentes del transporte, por los cuatro modos principales (carretera, ferrocarril, aéreo y marítimo) y por actividades económicas (agricultura, industria y silvicultura). Los datos proceden de la nomenclatura de actividades contaminantes de la atmósfera (SNAP; Selected Nomenclature for sources of air pollution), en particular de los grupos 7 (transporte por carretera) y 8 (otros modos de transporte y maquinaria móvil).

También se presenta la distribución de las emisiones de  $\text{NO}_x$  procedentes del transporte por carretera por tipo de vehículo (grupo SNAP 7), para el período 1990-2004.

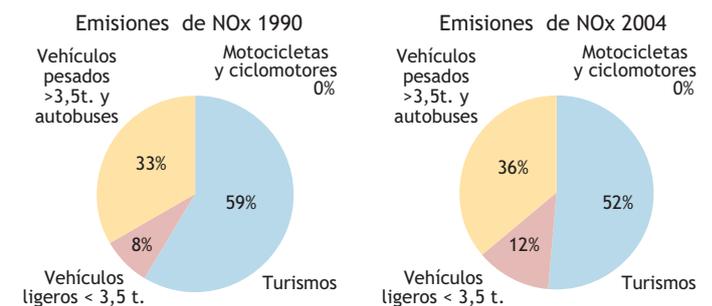
**Figura 19 · Emisiones de óxidos de nitrógeno del transporte**



Fuentes: Banco de Datos de Calidad del Aire. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente.

Nota: Están excluidas las emisiones de los barcos y aviones internacionales.

**Figura 20 · Evolución de las emisiones de óxidos de nitrógeno del transporte por carretera por tipo de vehículo**



Fuentes: Banco de Datos de Calidad del Aire. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente.

### 9.3 · Emisiones de gases de efecto invernadero del transporte

El siglo XXI ha comenzado con una nueva situación de crisis energética, que en la sociedad se manifiesta más destacadamente en la subida de los precios del petróleo, y con el consiguiente temor al freno del crecimiento económico.

En el último siglo, la concentración de anhídrido carbónico y de otros gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera ha ido creciendo constantemente, debido a la actividad humana. Los combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo) continúan siendo la principal fuente de producción de energía en el mundo, y dos tercios de las emisiones de GEI a la atmósfera, están asociadas a diversos usos de energía.

El gas de efecto invernadero (GEI) que más repercute en el problema del cambio climático es el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), cuya principal fuente de emisión a la atmósfera es la quema de combustibles fósiles y biomasa (gas natural, petróleo, combustibles, leña) en procesos industriales, transporte, y actividades domiciliarias (cocina y calefacción). Las emisiones de todos los GEI se expresan como  $\text{CO}_2$  equivalente (calculados por su potencial de calentamiento). De los 6 GEI contemplados en el Protocolo de Kioto, el transporte es sólo fuente de tres de ellos: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), y metano ( $\text{CH}_4$ ).

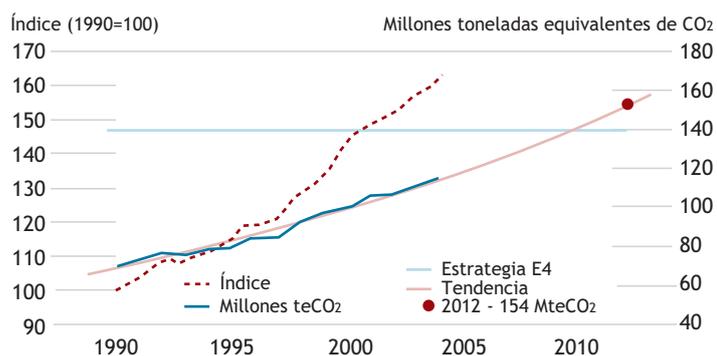
En el periodo 1990-2004 las emisiones totales de GEI en España, expresadas como  $\text{CO}_2$  equivalente, han aumentado cerca del 49%, lo que nos aleja del compromiso de Kioto, por el que se establece que en el quinquenio 2008-2012 no se superarían en más de un 15% las emisiones de 1990.

La figura 21 refleja las previsiones de emisiones de GEI en el horizonte 2012, considerando la curva tendencial. La gráfica incluye los niveles de emisiones que corresponden al Protocolo de Kioto, que limita el aumento de las emisiones totales en España y, por consiguiente, del consumo al 15 %, comparado con los niveles de 1990. También se incluye el objetivo recogido en la Estrategia E4 de alcanzar 139 Mte $\text{CO}_2$  en el 2012, 15 Mte $\text{CO}_2$  menos que las correspondientes al escenario tendencial. Para cumplir el

objetivo, la E4 contempla medidas orientadas a reducir los GEI y mejorar la eficiencia energética.

El crecimiento en el periodo analizado ha sido más acusado en los entornos urbanos, puesto que es aquí donde las emisiones unitarias, expresadas en gramos de  $\text{CO}_2$  emitido por viajero kilómetro, son mayores. Además, el incremento exponencial de las emisiones se ha debido en parte al desequilibrio entre los diferentes modos de transporte.

**Figura 21 · Estimación de las emisiones de GEI del transporte en España, escenarios futuros y marco normativo**



Fuente: MMA

En 2004, las emisiones de GEI alcanzaron la cifra de 427.907 Kilotoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, de las cuales 82,86% corresponden al CO<sub>2</sub>, seguido del metano (CH<sub>4</sub>) con un 8,56%, y por el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) con un 7,37 %. Por último, están los gases fluorados que contribuyeron con menos del 1,2 % a las emisiones totales de GEI.

Analizando el sector del transporte para este periodo, se observa que los GEI procedentes del mismo aumentaron en un 77,29 %, siendo el transporte por carretera (viajeros y mercancías) el principal responsable de este incremento. El CO<sub>2</sub> es, con mucho, el gas de efecto invernadero más importante dentro del sector transporte. La tendencia claramente alcista de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del transporte se debe, fundamentalmente, al crecimiento del volumen de tráfico por carretera. Por su parte, de las emisiones de N<sub>2</sub>O, un 8,22% del total proceden del transporte. En el periodo 1990-2004 se incrementaron debido, en parte, al empleo de los convertidores catalíticos. La situación mejorará con la introducción de los vehículos Euro 3 y 4, aunque confiar únicamente en la tecnología para alcanzar un sistema de transporte sostenible no es suficiente, y se precisan cambios profundos en las políticas y en las regulaciones actuales. El problema de las emisiones crecientes y los consumos asociados viene agravado por la crisis actual de los precios del petróleo.

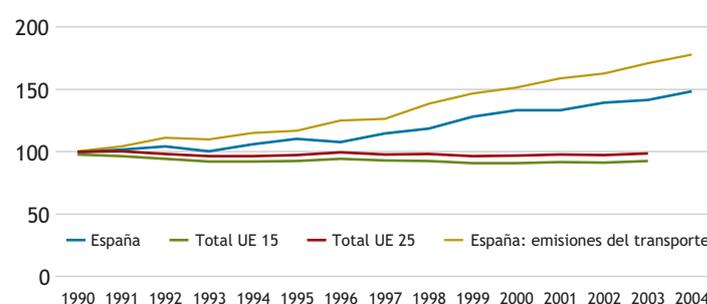
## 9.4 · Ruido

Los estudios médicos, psicológicos y epidemiológicos, ponen de manifiesto que el ruido tiene una serie de efectos, como interferir en la comunicación, dificultar la concentración en el trabajo, alterar el sueño y provocar reacciones psíquicas y somáticas. Sin embargo, el ruido es un fenómeno difícil de describir, puesto que no es visible y, además, es temporal en la mayoría de los casos.

Los expertos establecen niveles máximos de ruido de 50/55 dB(A)<sup>20</sup> durante el día y 40 dB(A) durante la noche. Estos niveles deben ser tenidos en cuenta por los responsables de planificar el transporte y el desarrollo humano.

Según estudios recientes, en países como Alemania y Reino Unido, en los hogares expuestos a valores promedio de ruido de tráfico superiores a 65 dB(A), aumenta en un 20% la probabilidad de padecer infarto de miocardio. El informe TERM 2001 de la Agencia Europea de Medio Ambiente, estima en un 14% la población europea (50 millones de personas) expuesta a niveles iguales o superiores a 65 dB(A) como consecuencia del tráfico rodado. El Libro Verde de la Comisión Europea sobre la "Política

**Figura 22 · Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero**



Fuente: MMA, Eurostat

<sup>20</sup> · El decibelio acústico dB(A) es la unidad de medida acústica adaptada a la percepción humana del ruido. Tiene una escala logarítmica, en la que 0 dB(A) equivale al umbral de audibilidad. Se ha determinado que el nivel de emisión sonora de 65 dB(A) es el límite crítico por encima del cual se producen molestias

futura de lucha contra el ruido de la Unión Europea (Comisión Europea, 1996) afirma que cerca de 80 millones de europeos (20% de la población aproximadamente) se ven expuestos durante el día a niveles de ruido externo y continuado superiores a 65 dB(A).

Dicho Libro Verde establece soluciones para reducir la exposición al ruido ambiental, que pasan por reducir el ruido en la fuente, limitar su transmisión colocando barreras acústicas, y reducir el ruido en el punto de recepción. Los dos últimos planteamientos exigen instalaciones costosas que producen impactos visuales y de accesibilidad. Reducir el ruido en la fuente es una cuestión de mejoras tecnológicas y, en esta línea, la UE tiene una tradición de legislación de protección contra el ruido, iniciada en 1972, que se centra en el establecimiento de normas sobre emisiones sonoras de los vehículos en carretera. Los límites de emisión sonora para las diferentes categorías de vehículos se han restringido varias veces en los últimos 20 años. No obstante, la reducción de los niveles globales de emisión ha sido mínima, debido al aumento continuado del flujo vehicular.

En 2002, se aprobó la Directiva 2002/49/CE relativa a la evaluación y gestión del ruido ambiental. La directiva ofrece un calendario de aplicación de los límites de emisión sonora en toda la UE. Además, exige que los Estados miembros elaboren mapas de ruido para determinadas zonas, como las aglomeraciones urbanas de más de 250.000 habitantes, para 2007 (el umbral baja a 100.000 habitantes en 2012), y también para los principales aeropuertos y carreteras. A la vista de los objetivos que contempla esta legislación, la UE podría tardar algunos años en elaborar normas de emisión sonora de aplicación general, lo cual sería la condición indispensable para luchar de manera eficaz contra el ruido. De cualquier forma, la directiva de la UE sí que representa un cambio hacia una estrategia integrada contra el ruido del tráfico. En España, la Directiva 2002/49/CE ha sido transpuesta mediante la Ley 37/2003, que constituye la norma básica de carácter general y ámbito estatal reguladora del ruido. El desarrollo reglamentario se ha hecho mediante el Real Decreto 1513/2005, cuya finalidad es la evaluación y gestión del ruido ambiental.

A modo de ejemplo de aplicación de la Directiva 2002/49/CE tomamos la evaluación sonora realizada en la ciudad de Vitoria-Gasteiz, para determinar en 2003 la incidencia del ruido originado por el tráfico de calles y carreteras y por el paso del ferrocarril.



ril. Con los datos obtenidos se pretende llevar a cabo medidas de calmado de tráfico, limitando la circulación de vehículos pesados y reduciendo a 30 km/h la velocidad del tráfico en el ensanche de la ciudad; de la misma forma, se prevé peatonalizar las calles del centro, fomentar el uso de la bicicleta e implantar un tranvía.

**Tabla 33 · Población residente en calles expuestas durante las 24 horas del día a niveles de ruido exterior superiores a los deseables en Vitoria**

Rango de valores dB(A)	65-69	70-74	>74
Población afectada por ruido de calles y carreteras (hab. y % población)	49.112 (21,95%)	21.369 (9,55%)	1.175 (0,53%)
Población afectada por ruido del ferrocarril (hab. y % población)	494 (0,22%)	39 (0,02)	0 (0)

Fuente: Mapa de Ruido de Vitoria-Gasteiz 2003. Departamento de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Los rangos de afectación que precisarían de acciones correctoras, se destacan en rojo. Se considera que el nivel de afectación real en el interior de la vivienda es, como mínimo, de 33 dB(A) inferior al nivel de ruido exterior.

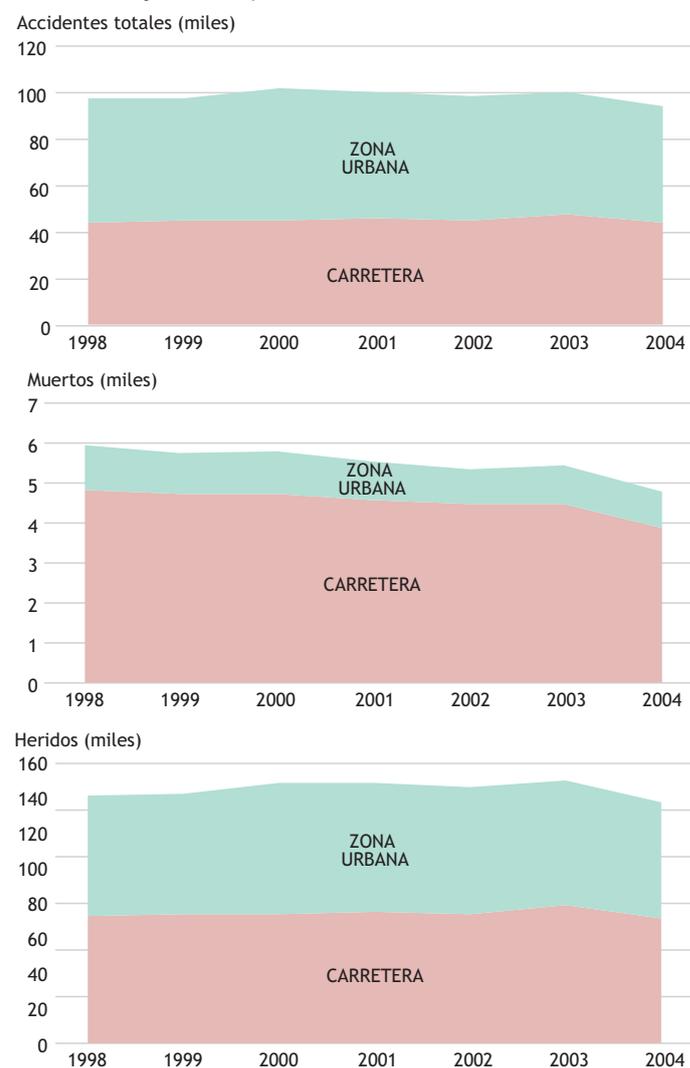
## 9.5 · Evolución de accidentes

Otro elemento clave en la calidad de vida urbana es garantizar la seguridad vial. La Figura 24 recoge la evolución de los accidentes en nuestro país en el período 1999-2004. Se recoge la accidentalidad total, tanto en carreteras interurbanas como en zonas urbanas, a partir de los datos estadísticos de la Dirección General de Tráfico.

Resulta relevante señalar que los datos de 2004 mejoran los de 2003 de manera significativa. Es importante destacar la importancia de los accidentes en zonas urbanas, mayoritarios en número, aunque de menor gravedad. En 2004, el 53,4% de los accidentes se produjeron en ámbitos urbanos, con el 19% de los muertos, y 48,6% de los heridos. También en zonas urbanas se aprecia una mejora consistente: el número de fallecidos, por ejemplo, ha pasado de 1.146 en 1999, a 900 en 2004, lo que supone una reducción del 21%, mayor aún en términos relativos, por el aumento de la movilidad y la población en las áreas metropolitanas.

El tamaño provincial, la estructura urbana y el número de habitantes hacen que haya diferencias importantes en la comparación entre el total provincial y los accidentes en zonas urbanas. La tendencia general de

**Figura 23 · Evolución de los accidentes de tráfico, muertos y heridos, 1999-2004**



Fuente: Anuario 2005 de la Dirección General de Tráfico

lenta reducción de la siniestralidad de los últimos años, no puede disminuir la preocupación por reducir el inaceptable número de accidentes que se produce en nuestras calles y carreteras. Si analizamos la evolución de los accidentes de tráfico en las principales áreas metropolitanas españolas, se advierte que existen diferencias significativas entre ellas. La evolución en todas ha sido positiva y ha disminuido el número de muertos en general. En lo referente al número de heridos las diferencias entre las áreas son más acusadas. Contrariamente a lo anterior, la variabilidad del número de heridos respecto a las diferentes provincias es muy grande, como se ha demostrado.

Hay que destacar que la proporción de la siniestralidad en zonas urbanas crece cuando la ciudad central tiene más tamaño; así, las grandes ciudades tienen un mayor número relativo de accidentes, y también de fallecidos y heridos. La interpretación de estos datos requeriría análisis individualizados en detalle, pero indican la importancia de la prioridad a la seguridad vial en las ciudades.

En la tabla siguiente se recogen los datos provinciales de las ciudades participantes en el OMM, con indicación de la siniestralidad en zona urbana de cada una de ellas.

**Tabla 36 · Accidentalidad en las provincias del OMM, 1999-2004**

PROVINCIA	AÑO				ZONA URBANA		
		Nº accidentes	TOTAL Muertos	Heridos	Nº accidentes (% total)	Muertos (% total)	Heridos (% total)
A CORUÑA	2004	1.953	139	2.869	421 (22%)	15 (11%)	534 (19%)
	1999	2.729	205	4.096	631 (23%)	14 (7%)	804 (20%)
ALICANTE	2004	2.478	156	3.726	560 (23%)	16 (10%)	716 (19%)
	1999	2.714	184	4.114	809 (30%)	23 (13%)	1.014 (25%)
ASTURIAS	2004	2.453	108	3.681	972 (40%)	20 (19%)	1.298 (35%)
	1999	2.978	141	4.326	1.349 (45%)	33 (23%)	1.732 (40%)
BARCELONA	2004	15.873	339	21.229	14.347 (90%)	146 (43%)	18.766 (88%)
	1999	18.620	475	24.655	15.064 (81%)	184 (39%)	19.019 (77%)
CÁDIZ	2004	3.289	119	4.954	2.026 (62%)	26 (22%)	2.817 (57%)
	1999	2.217	107	3.207	1.310 (59%)	17 (16%)	1.666 (52%)
GRANADA	2004	1.399	105	2.282	341 (24%)	9 (9%)	427 (19%)
	1999	1.637	130	2.600	644 (39%)	9 (7%)	807 (31%)
MADRID	2004	12.752	300	18.148	9.142 (72%)	97 (32%)	12.404 (68%)
	1999	12.125	353	16.789	9.661 (80%)	116 (33%)	12.703 (76%)
MÁLAGA	2004	2.333	144	3.395	1.235 (53%)	50 (35%)	1.641 (48%)
	1999	2.618	132	3.798	1.365 (52%)	31 (23%)	1.772 (47%)
NAVARRA	2004	453	83	661	90 (20%)	15 (18%)	114 (17%)
	1999	579	122	871	75 (13%)	16 (13%)	75 (9%)
SEVILLA	2004	3.660	177	5.870	2.212 (60%)	35 (20%)	3.459 (59%)
	1999	2.313	186	3.590	1.053 (46%)	31 (17%)	1.510 (42%)
VALENCIA	2004	4.776	220	6.985	3.141 (66%)	42 (19%)	4.288 (61%)
	1999	5.453	254	7.700	3.879 (71%)	62 (24%)	5.069 (66%)
VIZCAYA	2004	3.106	73	4.713	1.211 (39%)	24 (33%)	1.711 (36%)
	1999	1.631	72	2.569	265 (16%)	2 (3%)	344 (13%)
ZARAGOZA	2004	2.118	129	2.984	1.190 (56%)	32 (25%)	1.530 (51%)
	1999	2.184	165	3.127	1.325 (61%)	37 (22%)	1.693 (54%)

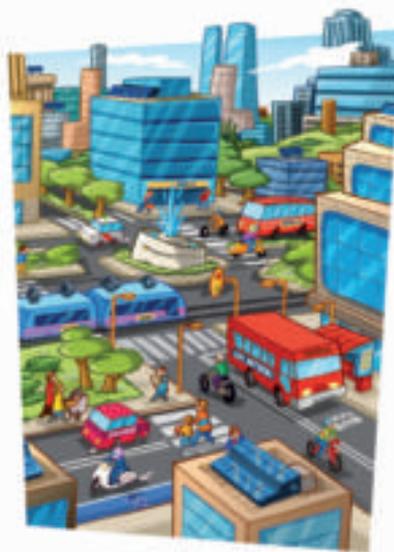
## 10 · Gestión de la movilidad urbana

El objetivo de la movilidad sostenible tiene –según la OCDE<sup>21</sup> y la mayoría de los expertos- tres dimensiones inseparables: social, económica y ambiental. La dimensión social se refiere a la calidad de vida y bienestar social, la igualdad de oportunidades y el acceso a los bienes y servicios en condiciones de equidad. La económica tiene un doble aspecto, pues los medios de transporte son necesarios para el desarrollo económico, y al tiempo tienen un coste importante para la sociedad. Por último, el transporte produce impactos ambientales significativos sobre el medio natural y la calidad del aire. Todos estos elementos cobran especial importancia en las zonas urbanas, donde la intensidad de usos del suelo, hace que los problemas sean más graves, pero al mismo tiempo supone un campo de oportunidades, por la posibilidad de lograr efectos sinérgicos entre las diversas actuaciones.

En este sentido, la Unión Europea ha aprobado muy recientemente una *Estrategia Temática para el Medio Ambiente Urbano* (2006), en consonancia con el *Sexto Programa de Acción Comunitario en materia de Medio Ambiente 2001-2010*, que instaba a “contribuir a una mejora calidad de vida mediante un enfoque integrado centrado en las zonas urbanas”. Entre las medidas que establece la estrategia está la adopción y aplicación de *planes de transporte urbano*. La Comisión Europea se compromete, incluso, a aportar orientación técnica, sobre los principales aspectos de los planes de transporte, y dar a conocer las mejores prácticas en la materia en los diversos países de la Unión Europea.

Además de las iniciativas en relación con el Programa Local 21, en varios países de nuestro entorno son ya obligatorios desde hace tiempo. En Francia es obligatorio, desde 1982, redactar Planes de Desplazamiento Urbano (*Plans de Déplacements Urbains, PDU*) en todas las ciudades de más de 100.000 habitantes. En el Reino Unido, las ciudades que soliciten ayudas del gobierno, deben redactar Planes de Transporte Local (*Local Transport Plans, LTP*), desde el año 2000. Otros países tienen legislación parcial que establece su conveniencia o exigencia en determinadas circunstancias.

En nuestro país, también se han tomado varias iniciativas a nivel estatal en el mismo sentido. Por un lado, el Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética española (E4) obliga a desarrollar planes de movilidad urbana en municipios de más de 100.000 habitantes, y de planes de transporte al centro de trabajo en empresas de más de 200 trabajadores, como medidas para conseguir una mayor participación de los modos más eficientes de transporte. Por otro lado, el Plan Nacional



<sup>21</sup> · Policy Instruments for Achieving Environmentally Sustainable Transport, París, 2002

de Asignación de Derechos de Emisión, contempla actuaciones encaminadas al fomento de modos alternativos de transporte en entornos urbanos para reducir las emisiones. Por último, el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), aprobado en 2005, propone el empleo de los planes de movilidad sostenible como un marco para la actuación integrada de las diferentes administraciones sobre la ciudad, y evitar, así, actuaciones sectoriales autónomas.

En este sentido, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía ha elaborado dos Guías prácticas para introducir los conceptos de una gestión de la movilidad de carácter integrado en núcleos urbanos. La primera de ellas, denominada *Guía para el desarrollo e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible*, tiene por objeto facilitar a los Ayuntamientos españoles una herramienta práctica de referencia, que les informe y ayude a mejorar la movilidad y accesibilidad local. La segunda se denominan *Guía práctica para el desarrollo e implantación de Planes de Transporte al Centro de Trabajo*.

Por el interés y actualidad de estas guías para los gestores del transporte público, se incluye a continuación una referencia a sus elementos clave.

### 10.1 · Planes de movilidad urbana sostenible

***Un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) es un conjunto de actuaciones cuyo objetivo es la implantación de formas de desplazamiento más sostenibles (caminar, bicicleta y transporte público) dentro de una ciudad, haciendo compatible, de esta manera, el crecimiento económico, la cohesión social y la defensa del medio ambiente.***

La elaboración de un plan de movilidad sostenible hace necesaria una gestión de la demanda de movilidad privada, dirigida por un equipo de gestión municipal. Requiere una metodología de participación y concienciación social, información y educación por parte de las autoridades locales, análisis detallados de la situación inicial y de las propuestas, implantación progresiva de las medidas con evaluación de resultados, y realizaciones piloto, educativas y promocionales.

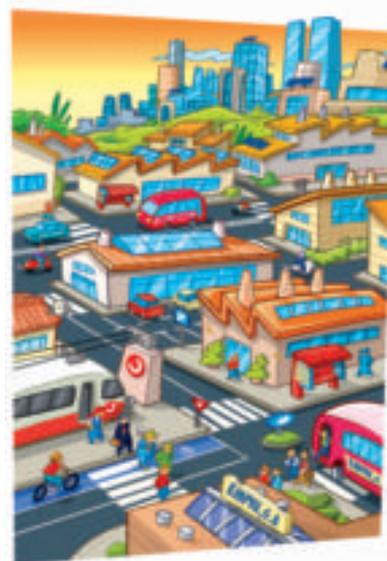
Los planes de movilidad urbana sostenible reportan una serie de beneficios para la ciudad donde se implanta:

- ▶ Disminución de atascos y de los efectos derivados de la congestión: ruido, contaminación atmosférica, contribución al efecto invernadero y accidentes.
- ▶ Disminución del consumo de energías no renovables, promoviendo el consumo de combustibles renovables, como los biocombustibles, y otras energías más limpias.
- ▶ Reducción del tiempo de viaje.
- ▶ Mejora de los servicios de transporte público.
- ▶ Recuperación del espacio público disponible, al tener que destinarse menos al tráfico e infraestructuras.
- ▶ Mejora, en consecuencia, de las condiciones de accesibilidad para todos los habitantes, incluidas las personas con movilidad reducida.

- ▶ Mejora de la salud de los habitantes gracias a la reducción de la contaminación y el ruido, y también gracias a la promoción del uso de los modos a pie y en bicicleta (modos más saludables), así como la delimitación de áreas de la ciudad de baja contaminación.
- ▶ Mejora de la calidad del medio ambiente urbano y la calidad vida de los habitantes.

Los planes de movilidad urbana sostenible se desarrollarán mediante políticas de regulación de la movilidad y de la accesibilidad. Las medidas a aplicar para abordar la resolución de los problemas de movilidad en el entorno urbano, se pueden clasificar según las siguientes áreas de intervención:

- 1 · Medidas de control y ordenación de tráfico (templado de tráfico; zonas 30; regulación de intersecciones con prioridad para autobuses y tranvías; circunvalaciones).
- 2 · Medidas de gestión y limitación del aparcamiento para el vehículo privado (regulación de los aparcamientos públicos y privados; aparcamientos de disuasión).
- 3 · Medidas de potenciación del transporte colectivo (intercambiadores; carriles bus, plataformas reservadas y carriles para vehículos de alta ocupación; sistemas de transporte público; sistemas tarifarios integrados; regulación de intersecciones para autobuses y tranvías; aplicación de nuevas tecnologías).
- 4 · Medidas de recuperación de la calidad urbana y ciudadana (mejora de la red de itinerarios peatonales principales; red de itinerarios ciclistas; alquiler o préstamo de bicicletas; aparcamiento de bicicletas).
- 5 · Medidas específicas de gestión de la movilidad (aparcamientos de disuasión; transporte a la demanda; promoción del viaje compartido en coche y viaje en coche multiusuario; peaje urbano).
- 6 · Medidas para mejorar la movilidad a personas de movilidad reducida (accesibilidad para la movilidad en el viario; adecuación de paradas y vehículos de transporte público).
- 7 · Medidas para la mejora de la movilidad de mercancías, incluyendo carga y descarga (control de la circulación de vehículos pesados; restricción de circulación, regulación del estacionamiento e itinerarios para pesados; limitación de horarios; centros de transporte).
- 8 · Medidas para la integración de la movilidad en las políticas urbanísticas (peatonalización; modelos urbanos orientados al transporte público; ciudades y barrios amigables).
- 9 · Medidas para mejorar la calidad ambiental y el ahorro energético (vehículos eléctricos, de gas natural, biodiesel, etc.; nueva fiscalidad sobre los automóviles o los carburantes; carriles bici e itinerarios peatonales).
- 10 · Medidas para mejora del transporte a grandes centros atractores de viajes (autobuses de empresa; servicio de lanzadera; ruta; líneas específicas de transporte público; aparcamiento para bicicletas; vestuarios y duchas en empresas para ciclistas y peatones; tele-trabajo; horarios alternativos; bonos de transporte en empresas).
- 11 · Medidas para mejora de la seguridad (mejora de la señalización; mejora de intersecciones; separación de flujos).



## 10.2 · Planes de transporte al trabajo

**Un Plan integral de Transporte a Centros de Trabajo (PTT) es un conjunto de medidas de transporte dirigidas a racionalizar los desplazamientos al centro de trabajo y, sobre todo, a terminar con el uso ineficiente del vehículo privado, tanto de los trabajadores como de los proveedores, visitantes y clientes. Con ello, se trata de reducir los impactos negativos de dichos desplazamientos mediante un cambio más eficiente y racional en el modo de transporte.**

El objetivo primordial de un Plan integral de Transporte al Centro de Trabajo (PTT), es resolver los problemas que suscita la movilidad obligada (viajes cotidianos por razón de trabajo, estudios, etc.). Se trata de concienciar a empresarios, trabajadores, organizaciones e instituciones, tanto públicas como privadas, de los problemas que las actuales tendencias de movilidad implican.

Los PTT se inscriben dentro de las medidas de gestión de la demanda de movilidad, es decir, actuaciones destinadas a lograr que los ciudadanos modifiquen sus hábitos de movilidad a gran escala, utilizando para ello una serie de alternativas válidas, reales y atractivas que provoquen esos cambios. Se trata, en definitiva, de favorecer el uso más racional del coche y los modos de transporte más sostenibles, como el transporte público, los viajes a pie, en bicicleta, etc.

Hay que destacar las ventajas que un PTT puede aportar a la empresa, empleados y sociedad en general, como muestra la siguiente tabla.

### BENEFICIOS DE LOS PLANES DE TRANSPORTE AL CENTRO DE TRABAJO

#### Para el empresario:

- ▶ Económicos: el coste anual de aparcamiento por empleado oscila entre 450 y 600 euros; un PTT sólo cuesta 70 euros por empleado.
- ▶ Reducción del absentismo laboral y aumento de la productividad, pues al disminuir el estrés de la plantilla, mejorará su rendimiento.
- ▶ Mejora de la puntualidad en la plantilla.
- ▶ Mejora de la imagen empresarial: la mejor campaña de relaciones públicas de la empresa puede ser el propio plan.
- ▶ Menos espacio destinado al aparcamiento.
- ▶ Mejor accesibilidad para todos: trabajadores, visitas, proveedores, etc.

#### Para el trabajador:

- ▶ Desaparece la ansiedad provocada por la congestión.
- ▶ Andar o ir en bicicleta tiene efectos positivos sobre la salud.
- ▶ Ahorro en los desplazamientos (los costes del automóvil son altos); más ahorro si se comparte el automóvil.
- ▶ Ahorro de tiempo si existe algún tipo de infraestructura reservada a vehículos de alta ocupación o de preferencia al transporte público.
- ▶ Reducción de accidentes in itinere.
- ▶ En resumen: mejora de la calidad de vida.

#### Para la sociedad:

- ▶ Disminución de atascos y efectos de la congestión viaria.
- ▶ Disminución de consumo energético.
- ▶ Reducción de emisiones contaminantes.
- ▶ Aumento del espacio público (menos tráfico e infraestructuras).
- ▶ Mejora de las condiciones de accesibilidad para las personas.
- ▶ Aumento del atractivo de las ciudades como centros de negocios, servicios, comercio y turismo.
- ▶ Ahorro en inversiones de infraestructuras, que puede redundar en la mejora de los servicios sociales.
- ▶ Se favorece la inclusión social y el acceso al mercado de trabajo.

Un PTT conlleva la aplicación de una serie de medidas, elegidas en función de los problemas de movilidad de cada empresa. Normalmente, habrá que combinar varias para lograr los objetivos. A continuación, recogemos las más importantes:

- 1 · Líneas específicas de transporte público a los centros de trabajo, que conecten con un nodo de transporte con buena accesibilidad, como una estación de Cercanías o de metro, en donde se encuentre la cabecera.
- 2 · Promoción del transporte público entre los empleados facilitando información, ayudas para adquirir el abono de transporte, coordinación de horarios, etc.
- 3 · Transporte colectivo de la propia empresa. Existen varias posibilidades: servicio de lanzadera entre un nodo o intercambiador de transporte público y la empresa, o una ruta o autobús de empresa que recoja a los empleados en determinados puntos.
- 4 · Promoción del *viaje compartido* en coche (car-pooling), incentivando que los empleados que tengan su lugar de residencia próximo, se pongan de acuerdo y acudan juntos al trabajo empleando el automóvil de uno de ellos.
- 5 · Coches multiusuarios (car-sharing), sistema que ofrece la posibilidad de utilizar un vehículo cuando se necesita sin necesidad de ser propietario.
- 6 · Administración del aparcamiento, desincentivando el uso del coche. Se puede reservar para vehículos con dos o más trabajadores, cobrando por el aparcamiento, ofrecer una compensación económica por no utilizarlo, reembolso del uso del aparcamiento de disuasión, etc.
- 7 · Facilitar el acceso a pie y en bicicleta, mejorando las condiciones de los accesos para estos modos, dotando a la empresa de equipamientos para bicicletas.
- 8 · Tele-trabajo, es decir, posibilitar que el empleado realice parte del trabajo desde su propio hogar. En este sentido, puede estar muy relacionado con el horario flexible o comprimido.



## 11 · Glosario

**Accesibilidad.** A los efectos de esta guía, la accesibilidad expresa, por un lado, en qué medida un determinado sistema de transporte permite alcanzar el destino deseado, y por otro, nos indica la mayor o menor dificultad de acceso de determinados colectivos de usuarios (discapacitados, ancianos, etc.) al transporte público.

**Aparcamiento de disuasión.** Áreas de estacionamiento público vinculadas a una estación o parada de transporte público. Deben ser utilizadas mayoritariamente por usuarios del transporte público, bien por su ubicación, por estar reservadas exclusivamente a estos usuarios o por contar con tarifas bonificadas para ellos, en caso de ser de pago.

**Área metropolitana.** Área geográfica urbanizada en la que existe un elevado grado de interacción entre sus diversos núcleos urbanos en términos de desplazamientos, relaciones cotidianas, actividad económica, etc. No existe una definición única para delimitar las áreas metropolitanas en España. En esta guía, las áreas metropolitanas coinciden con el ámbito geográfico de actuación de cada Autoridad de Transporte Público.

**Autobús con emisiones reducidas.** Autobuses dotado de un motor con un nivel de emisión de contaminantes sustancialmente inferior a los exigidos actualmente por las normas europeas. Se considera como tales los autobuses propulsados por células de hidrógeno, gas natural comprimido (GNC), gases licuados del petróleo (GLP) o por gasóleo siempre que en este último caso no superen los límites de emisión establecidos por la Directiva 1999/96/CE como obligatorios para octubre de 2006 (Euro IV).

**Autoridad de Transporte Público (ATP).** Organismo de carácter público responsable de la planificación y gestión del sistema de transporte público en un cierto ámbito metropolitano.

**CO<sub>2</sub>.** Dióxido de Carbono. El principal gas de efecto invernadero. Sus emisiones suponen cerca de las 3 cuartas partes del total de las emisiones que contribuyen al cambio climático.

**Contaminante atmosférico.** Cada una de las sustancias nocivas para la salud y el medio natural que son emitidas a la atmósfera por diversas fuentes, entre ellas los vehículos de transporte.

**Costes de explotación.** Costes correspondientes al funcionamiento del sistema de transporte público en el área metropolitana considerada. Incluye personal, energía, adquisición de bienes y servicios (incluyendo subcontrataciones), costes regulares de conservación, costes financieros, amortizaciones, impuestos y otros costes tales como alquileres.

**Costes fijos.** Costes que, a corto plazo, no dependen de la intensidad del tráfico.

**Decibelio dB(A).** El decibelio (dB) es una unidad de medida de la intensidad de la energía sonora. La relación entre la energía sonora y su percepción por el oído humano es logarítmica. Para ajustar la medida de la energía sonora a su percepción por las personas se emplean diferentes métodos o "filtros". El filtro (A) es el más usado, y las medidas resultantes se expresan en decibelios A, ó dB(A).

**Demanda de transporte público.** Desplazamientos efectivamente realizados en el sistema de transporte público de un área metropolitana en un período determinado de tiempo (un año en este documento).

**Desplazamiento.** Recorrido efectuado por un viajero, de origen a destino, con independencia de los transbordos realizados y de los títulos de transporte empleados.

**Emisión de contaminantes.** Descarga de uno o más agentes contaminantes al medio.

**Etapas.** Cada parte de un viaje realizada en un mismo vehículo.

**Externalidad (costes externos).** Los costes económicos que normalmente no se tienen en cuenta en un cierto mercado ni en las decisiones que toman los diversos agentes económicos que operan en ese mercado.

**Gestión de la demanda de movilidad.** Conjunto de actuaciones destinadas a lograr que los ciudadanos modifiquen sus hábitos de movilidad a gran escala, utilizando para ello una serie de alternativas válidas, reales y atractivas que provoquen esos cambios.

**Inmisión de contaminantes.** Nivel de concentración de contaminantes atmosféricos en un lugar determinado, después de que las emisiones han sufrido un proceso de transporte y transformación química en la atmósfera.

**Intensidad de tráfico.** Medida de la actividad de los vehículos en un determinado modo de transporte, expresada en el número de vehículos que circulan por un tramo o por el conjunto de la red en un determinado período de tiempo (trenes/hora, autobuses/día, etc.).

**Intercambiador.** Cualquier nodo del sistema de transporte público que permite un intercambio entre modos o en un mismo modo y que cuenta con infraestructura especialmente diseñada para facilitar el transbordo.

**Internalizar.** Acción de incorporar una externalidad dentro del proceso de toma de decisiones en un cierto mercado, a través de mecanismos de intervención como la regulación o la introducción de tarifas. Para internalizar, de manera limitada, se impone a quienes causan la contaminación una carga económica igual a los daños que causan, de acuerdo con el principio “el que contamina, paga”.

**Inversión media anual en transporte público.** Incluye la creación de infraestructuras, de nuevos sistemas y equipos en los servicios de transporte público y la adquisición de material móvil, así como los gastos de actuaciones que exceden la conservación rutinaria, tales como la modernización o renovación.

**Longitud de líneas.** Para cada modo de transporte público, se calcula sumando la longitud en kilómetros recorrida entre las dos paradas extremas (cabecera y final) de cada línea. Por consiguiente, cuando dos o más líneas comparten un tramo del recorrido, dicho tramo queda contabilizado varias veces.

**Longitud de red.** Para cada modo de transporte público, se calcula sumando la longitud en kilómetros recorrida entre las dos paradas extremas (cabecera y final) de cada línea. Sin embargo, cuando dos o más líneas comparten un tramo del recorrido, dicho tramo se contabiliza sólo una vez.

**Modos suaves.** También denominados “modos amigables” o “modos saludables”, hacen referencia a los modos no motorizados: la bicicleta y la marcha pie.

**Modo de transporte.** Cada uno de los diferentes medios de transporte disponibles. En el transporte metropolitano de personas se consideran los modos motorizados (el vehículo privado, la moto, el autobús -urbano e interurbano-, el tranvía, el metro, las cercanías ferroviarias, etc.) y los no motorizados o “saludables” (la marcha a pie y la bicicleta).

**Movilidad obligada.** Todos aquellos desplazamientos que se realizan por motivo de trabajo o estudio.

**Modos de transporte motorizados.** Modos de transporte que emplean vehículos dotados de un sistema de tracción propio.

**NO<sub>x</sub>** Óxidos de nitrógeno. Se producen por la combustión de los combustibles fósiles, y causan impactos de tipo regional, como la formación de la lluvia ácida, y local, al combinarse, bajo la luz solar, con hidrocarburos y producir ozono (con efectos negativos sobre la salud, particularmente en personas asmáticas, niños y ancianos).

**Oferta de transporte público.** Servicios de transporte público existentes en un área geográfica y en un período de tiempo determinado.

**Operador.** Ente responsable de la explotación de un determinado servicio de transporte público. Puede tratarse de un organismo de la propia Administración, o bien una empresa de titularidad pública, privada o mixta.

**Ozono (O<sub>3</sub>).** Es un gas incoloro formado por tres átomos de oxígeno, de olor irritante y muy reactivo. Sus efectos pueden ser nocivos o beneficiosos, según sea la posición que ocupa en la atmósfera:

Ozono bueno: se encuentra en la estratosfera, a una altura comprendida entre 12 y 40 km. En su zona media se concentra formando la denominada ozonósfera o capa de ozono, que nos protege de la radiación ultravioleta.

Ozono malo: se forma en la troposfera. Dicho contaminante se forma por oxidación de compuestos orgánicos volátiles (COV) y CO en presencia de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y luz solar.

**Persona con Movilidad Reducida (PMR).** En sentido amplio, el concepto de personas con movilidad reducida (PMR) incluye en torno al 25% de la población de un área metropolitana, que tiene necesidades especiales- temporales o permanentes- para poder utilizar el transporte público por diversos motivos:

Miembros de la sociedad con movilidad limitada por razones de salud, en distinto grado, que necesitan sillas de rueda, o con dificultades de audición o visión.

Ancianos, mujeres embarazadas, personas que viajan con bebés o niños pequeños en cochecitos o sillas, o que llevan paquetes o maletas pesadas.

Hay también personas con minusvalías psíquicas de distinto grado, que pueden tener dificultades de mayor o menor entidad para usar el sistema.

**Plaza-kilómetro.** Referida a cada modo de transporte público y a un período de tiempo determinado (un año en este documento). Resultado de multiplicar los vehículos-km recorridos por los vehículos de cada modo de transporte público por el número

medio de plazas ofertadas en cada vehículo. Este número medio de plazas incluyen los asientos y las plazas de pie, que se calculan con un ratio de 4 personas por m<sup>2</sup> de superficie libre en los autobuses y de 6 en los sistemas ferroviarios.

**PM<sub>10</sub>.** Partículas de materia con un diámetro inferior a 10 micras. Pueden contribuir a la aparición de enfermedades respiratorias crónicas y agudas, ya que estas partículas son lo suficientemente pequeñas para ser inhaladas y penetrar en el sistema respiratorio. Las partículas de mayor tamaño, si bien menos nocivas para la salud, disminuyen la visibilidad y causan malos olores.

**Ratio de cobertura.** Cociente de dividir los ingresos tarifarios (añadiendo, si existieran, las subvenciones recibidas para cubrir tarifas integrales y sociales) por los costes de explotación (excluidas depreciaciones).

**Reparto modal.** Porcentaje de los desplazamientos (o de los viajes, o de las etapas, según la fuente empleada) realizados en cada uno de los modos de transporte.

**SO<sub>2</sub>.** Dióxido de azufre. Contribuye a la formación de aerosoles sulfatados y es el principal responsable de la formación de lluvia ácida. Puede dañar el sistema respiratorio humano.

**Sostenibilidad.** Se dice que un sistema es sostenible cuando satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias. La sostenibilidad tiene tres vertientes: económica, social y medioambiental.

**Tiempo medio de desplazamiento (en transporte público).** Esta información se obtiene a partir de encuestas. Generalmente incluyen los recorridos iniciales y finales a pie dentro del desplazamiento. En el caso de desplazamientos que continúan más allá del área metropolitana, sólo se incluye el trayecto realizado dentro de dicha área.

**Tranvía o metro ligero.** Vehículo que circula sobre raíles instalados en la vía pública sobre plataforma reservada.

**Turismo.** Automóvil destinado al transporte de personas que tenga, por lo menos, cuatro ruedas y que tenga, además del asiento del conductor, ocho plazas como máximo.

**Vehículo.** Aparato apto para circular por las vías o terrenos a que se refiere el artículo 2 de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.

**Vehículo accesible a personas con movilidad reducida.** Vehículo concebido de manera que una PMR puede acceder al mismo y desplazarse en su interior sin ayuda.

**Vehículo-kilómetro.** Unidad equivalente a un vehículo (turismo, autobús, tren, etc.) que recorre una distancia de un kilómetro.

**Viaje.** Cada desplazamiento realizado por un viajero desde un origen a un destino.

**Viaje motorizado.** Todo viaje en el que se emplea un vehículo dotado de sistema de tracción a motor.

**Viajero-kilómetro.** Unidad de medida de la demanda de transporte de personas, equivalente a una persona que viaja un kilómetro.



Editor: Ministerio de Medio Ambiente

Preimpresión: zen comunicación visual. [www.zen.es](http://www.zen.es)

Impresión: GRAFFOFFSET S.L.

NIPO: 310-06-055-8

Depósito Legal: M-23940-2006





MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA  
GENERAL TÉCNICA

CENTRO DE  
PUBLICACIONES