

3

MONOGRÁFICO

LA MOVILIDAD COMO PIEZA CLAVE DE LA SOSTENIBILIDAD Y COMPETITIVIDAD URBANA

La competitividad de las áreas urbanas en expansión con necesidades crecientes de movilidad pasa por sistemas de transporte sostenibles y eficientes

El crecimiento de las ciudades y la ampliación de sus áreas metropolitanas para dar respuesta, tanto al crecimiento de la población como a los cambios en la estructura productiva con la descentralización de la actividad económica hacia la periferia, se ha traducido en una necesidad creciente de movilidad, tanto en número de desplazamientos como en distancia de los mismos y, en general, en una mayor dependencia de los modos motorizados y especialmente del vehículo privado.

Uno de los retos de la Estrategia Europea de Desarrollo Sostenible es garantizar sistemas de transporte que atiendan las necesidades económicas, sociales y medioambientales, reduciendo al mínimo sus impactos negativos sobre la economía, la sociedad y el medioambiente, como elemento clave de competitividad urbana y de capacidad de atracción de talento e inversiones.

Los diferentes modos de transporte (públicos, privados motorizados y no motorizados) contribuyen de manera diferente a esa movilidad sostenible y eficiente, al generar diferentes niveles de externalidades negativas (contaminación, ruido, accidentes, fragmentación de la ciudad), al contribuir de manera diferencial también a la congestión e implicar diferentes costes de provisión por viajero-km transportado, con un claro balance a favor de los modos de transporte público y no motorizado.

Conocer y cuantificar el impacto económico de los diferentes modelos de movilidad y/o la contribución de los diferentes modos de transporte a la movilidad eficiente y sostenible, es clave para poder realizar una adecuada política de planificación del sistema de transporte.

La Ciudad de Madrid no es ajena al reto de la movilidad sostenible. El desafío es conseguir que el crecimiento económico que ha dado lugar a la expansión metropolitana, no se vea frenado por restricciones impuestas por un sistema de transporte poco eficiente. Esto es, mantener unos costes de transporte bajos que no le hagan perder competitividad. En este contexto, el objetivo de este artículo es ofrecer una aproximación a los principales rasgos de la movilidad madrileña y su evolución en los últimos quince años, los costes económicos y medioambientales asociados a la misma, las

estrategias desplegadas, así como los retos de cara al futuro. Este artículo está centrado en el análisis de la movilidad de personas, dejando la movilidad de mercancías, el otro pilar de la movilidad urbana, para un estudio posterior.

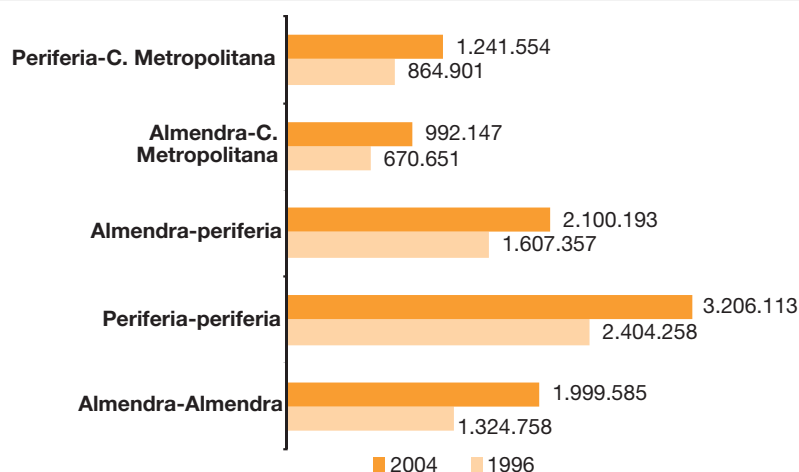
Breve caracterización de la movilidad madrileña

En el periodo 1996-2010, Madrid ha experimentado un importante fenómeno de expansión urbana. Así, mientras la población que vive en la Almendra central ha crecido un 11%, el crecimiento poblacional de los distritos periféricos ha sido del 16% y del 48% el de la población en la corona metropolitana. Junto a esta expansión urbana, se ha producido un fenómeno de deslocalización de las actividades económicas también hacia el área metropolitana. Este fenómeno de expansión urbana y metropolización, se ha traducido en un incremento sustancial de los flujos de personas entre la Ciudad de Madrid y su área metropolitana. Las encuestas domiciliarias de movilidad en día laborable (EDM) llevadas a cabo en 1996 y 2004 (última disponible) permiten analizar la evolución de esos flujos de movilidad, así como del reparto entre los modos privados y públicos de transporte que los atienden.

Los viajes con origen o destino en la Ciudad de Madrid crecieron entre 1996 y 2004 un 39%, pasando de los 6,9 a los 9,5 millones. Los mayores crecimientos se experimentaron en los desplazamientos dentro de la Almendra central de Madrid (51%), seguidos de los flujos entre la Almendra central y distritos periféricos con la corona metropolitana con un 48% y 44% respectivamente. Por último, los flujos que menor crecimiento han registrado, aunque son los mayores en términos absolutos, son los que se producen en el interior de los distritos periféricos (un 33%) junto con los existentes entre éstos y la Almendra central, un 31%. Este incremento de los desplazamientos se explica no sólo por el incremento de la población, sino también por un incremento de la movilidad diaria por persona, que ha pasado de 2,16 viajes en 1996 a 2,6 en 2004.

Entre 1996 y 2004, se ha producido un incremento del 39% en el número de desplazamientos con origen o destino en Madrid, especialmente entre la Ciudad y el área metropolitana

Viajes diarios por coronas de Madrid.1996-2004

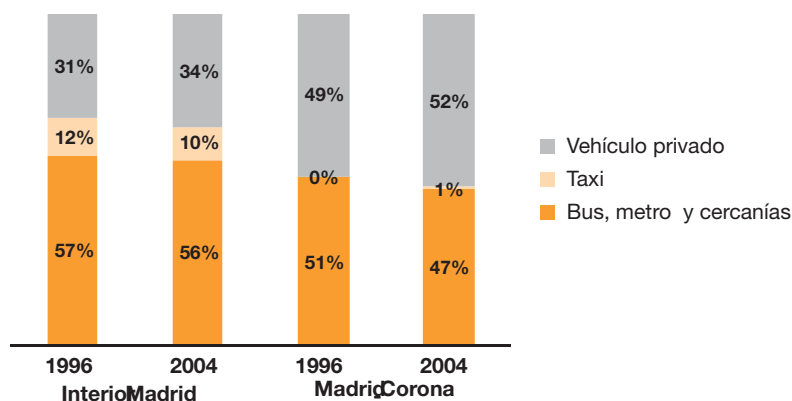


Fuente: Consorcio Regional de Transportes. EDM 1996 y EDM 2004

Hasta 2004, presencia creciente del vehículo privado en los desplazamientos, especialmente entre la Ciudad y la corona metropolitana

En los desplazamientos en el interior de la Ciudad de Madrid (Almendra central y distritos periféricos) predominan los modos sostenibles (no motorizados y transporte público) que cubren un 74% de los desplazamientos, con un 34% de los desplazamientos a pie o en bicicleta. En el caso de los desplazamientos cada vez más numerosos entre la Ciudad y la corona metropolitana, la práctica totalidad se cubren con modos motorizados, y con una presencia creciente del vehículo privado, que experimentó un crecimiento de cuota del 9% en el caso de los viajes en el interior de Madrid (pasando del 31% en 1996 al 34% en 2004) y del 6% en los viajes entre Madrid y la corona metropolitana (del 49 al 52%).

Evolución de las cuotas de los modos motorizados

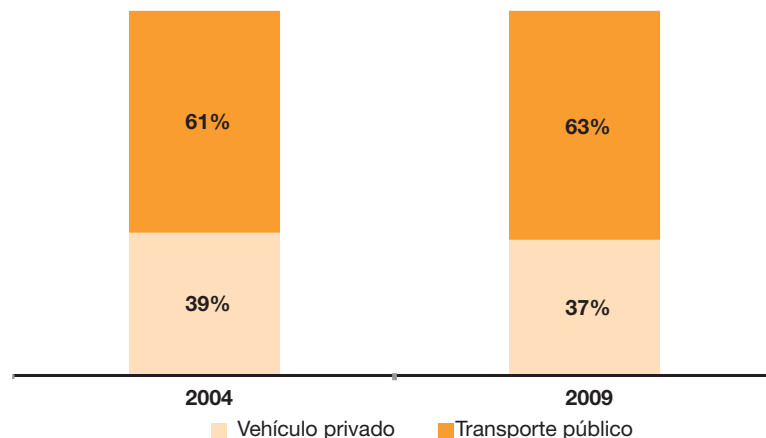


Fuente: EDM 1996 y 2004

Desde 2005 se observa un cambio en el patrón de movilidad hacia un mayor uso del transporte público

No existen datos posteriores a la EDM de 2004 que contenga información sobre los hábitos de movilidad de los residentes tanto en la Ciudad de Madrid como en el área metropolitana, y que permitan analizar la evolución de la movilidad desde 2004 hasta la actualidad. Sin embargo, los resultados de la *Encuesta de consumo* de la Ciudad de Madrid realizada a los residentes en la Ciudad arrojan información interesante que muestra un crecimiento de la cuota del transporte público frente al vehículo privado en los últimos cinco

Evolución de la cuota del transporte público sobre el total de viajes motorizados internos por los residentes de la Ciudad de Madrid



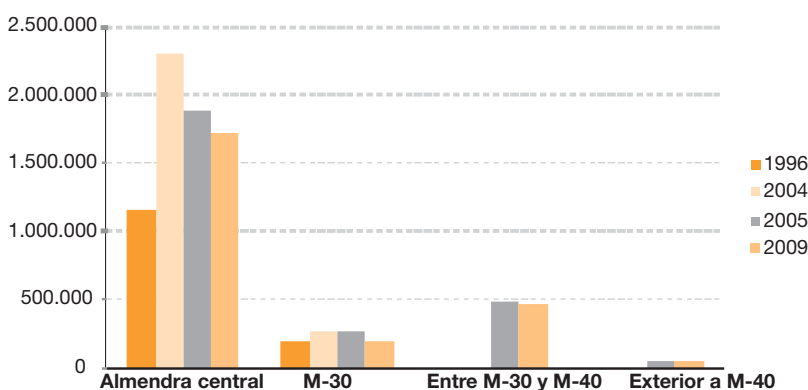
Fuente: Fundación Movilidad (2010): 2º informe del estado de la movilidad de la Ciudad de Madrid

años. Así, mientras en 2004 un 61% de los viajes motorizados de los residentes de la Ciudad de Madrid con origen y destino en el interior de la Ciudad se realizaban en el transporte colectivo (un porcentaje superior al correspondiente al total de habitantes de región madrileña), este porcentaje ascendió al 63% en 2009. Como se analiza con posterioridad, este incremento en el uso de los modos públicos en detrimento del vehículo privado coincide con un importante esfuerzo inversor desplegado por el Ayuntamiento y la Comunidad de Madrid en políticas de movilidad sostenible.

El crecimiento del número de desplazamientos, y de la cuota cubierta por el vehículo privado, se ha traducido en un incremento sustancial de la intensidad media diaria de tráfico que soporta la Ciudad de Madrid, desde los 1,3 millones de vehículos en 1996 a los 2,4 de la actualidad, aunque con lo que parece un punto de inflexión en 2005. Así, entre 1996 y 2004, la intensidad media creció un 92%, pasando de 1,3 a 2,6 millones de vehículos. Desde 2005 se observa un reducción continua y paulatina, desde los 2,6 millones de vehículos a los 2,4 de 2009, con los mayores descensos en el tráfico rodado dentro de la Almendra central, que viene a reflejar la reducción del uso de vehículo privado que recoge la *Encuesta de consumo* de la Ciudad e Madrid, y que se ha visto agudizada por el descenso de la actividad económica como consecuencia de la crisis.

Madrid soporta una intensidad media diaria de 2,4 millones de vehículos, con los consiguientes costes económicos y medioambientales

Evolución de la intensidad media diaria (nº vehículos)



Fuente: DG Estadística del Ayuntamiento de Madrid

Este elevado flujo de vehículos, que en un 71% se concentra dentro de la Almendra central, genera costes, no sólo directos u operativos (consumo de combustible, reparaciones, etc.), sino también socio-medioambientales y de pérdida de productividad derivada de los problemas de congestión, que inciden directamente en la competitividad y capacidad de atracción de la Ciudad. No en vano, la movilidad urbana es una de las variables evaluadas en los diversos *rankings* de ciudades.

En relación con lo anterior, el desempeño de Madrid en materia de movilidad comparado con el de otras grandes ciudades europeas es bueno y ha mejorado en los últimos años, reflejando los esfuerzos realizados y siendo unos de los factores de atraktividad de inversiones y talento de la Ciudad. Según el estudio *European Cities*

Madrid ocupa la cuarta posición en movilidad interna en el *ranking European Cities Monitor*, escalando ocho puestos desde 2004

Monitor, Madrid ocupa en 2010 la cuarta posición europea en términos de movilidad urbana, sólo por detrás de Londres, París y Berlín, ganando ocho puestos desde la décimo segunda posición de 2004.

Sin embargo, y como se analiza a continuación, esto no es óbice para que exista margen de mejora para minorar los costes vinculados a la movilidad, a través de la articulación de unas adecuadas estrategias que reduzcan los desplazamientos innecesarios y fomenten el uso de los modos más eficientes y sostenibles.

Una aproximación a los costes de la movilidad en Madrid

Como se ha señalado, una movilidad eficiente es clave para la eficiencia económica y competitividad de las economías urbanas. Un modelo óptimo de movilidad es aquel que minimiza los diferentes costes asociados al mismo:

Costes directos, operativos y de infraestructuras, derivados de las inversiones en infraestructuras necesarias, inversión de vehículos, consumos de combustible, seguros, etc.

Costes externos en términos de ruido, contaminación (NOx, SOx, HC y partículas), efectos vinculados al cambio climático por emisiones de CO2, ocupación del suelo y accidentes. Como señala la teoría económica, el hecho de que estos costes no sean soportados al 100% por los usuarios de los diferentes modos de transporte, lleva a que se haga un uso “excesivo” del modo causante de la externalidad, dando lugar a una situación no óptima desde el punto de vista social en términos de mayores problemas medioambientales y de seguridad.

Costes por tiempo de los trayectos, donde los problemas de congestión, fundamentalmente en el centro de la Ciudad, las vías de circunvalación (M-30 y M-40) y de acceso, desempeñan un papel clave, y que se traducen en una pérdida de horas susceptibles de dedicarse a actividades productivas o generadoras de utilidad.

Como se analiza a continuación, los diferentes modos de transporte generan costes por viajero-kilómetro transportado diferentes, siendo clave, por tanto, el reparto modal para lograr una movilidad eficiente y que contribuya a la competitividad urbana.

Los costes totales asociados a la movilidad en la Región de Madrid en 2004 fueron del 13,3% del PIB, y el coche privado es la principal fuente de coste

Existen múltiples estudios, tanto en España como a nivel europeo, que abordan el análisis y cuantificación en términos económicos de los costes vinculados al transporte¹, entre ellos, el desarrollado en 2008 por Andrés Monzón y otros investigadores del grupo TRANSyT-UPM, en el que se estiman los costes totales del transporte de viajeros

¹ Véase, por ejemplo, Maibach, M. et al. (2000): “External Costs of Transport Accident, Environmental, and Congestion Costs in Western Europe”. INFRAS-IWW.

en la Comunidad de Madrid en el año 2004, así como los costes unitarios para los diferentes modos de transporte motorizado². Según estas estimaciones, el coste total ascendió en 2004 a 19.855,9 millones de euros, un 13,3% del PIB de la Comunidad de Madrid, lo que pone en relieve la importancia de la movilidad como factor de competitividad.

Por modos, es el coche el principal contribuidor con un 59% del coste total, seguido de Metro con un 15%, autobuses urbanos e interurbanos con un 8 y 6% respectivamente, Cercanías con un 6%, y taxis con un 5%. Por tipo de coste, el 59% corresponde al tiempo de viaje (11.817,9 millones de euros), 34% a costes directos (6.725,2 millones) y el 7% restante a los costes externos (1.312,8 millones de euros).

Costes totales de la movilidad en la Región de Madrid por modos de transporte en 2004 (millones euros)

| | Bus urbano | Metro | Bus metropolitano | Cercanías | Taxi | Coche | Moto | Total |
|-------------------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Operativos e infraestructuras | 321,1 | 631,2 | 234,9 | 294,7 | 424,1 | 4.757,8 | 61,35 | 6.725,2 |
| Tiempo | 1.155,3 | 2.242,0 | 916,0 | 956,3 | 479,7 | 5.961,5 | 107,0 | 11.817,9 |
| Accidentes | 13,0 | 2,9 | 5,2 | 0,1 | 13,2 | 551,6 | 174,3 | 760,2 |
| Ruido | 3,7 | 0,0 | 2,5 | 0,1 | 8,9 | 92,7 | 11,9 | 119,8 |
| Contaminación | 14,9 | 1,8 | 9,5 | 1,2 | 21,0 | 188,7 | 20,8 | 258,0 |
| Cambio climático | 1,8 | 3,4 | 2,2 | 2,2 | 6,1 | 108,4 | 0,6 | 124,7 |
| Ocupación del suelo | 0,1 | 0,0 | 1,5 | 2,0 | 0,5 | 45,7 | 0,4 | 50,2 |
| Total | 1.509,9 | 2.881,4 | 1.171,8 | 1.256,5 | 953,6 | 11.706,4 | 376,4 | 19.855,9 |

Fuente: Monzón, A. et al (2008). "Cuenta socioambiental del transporte terrestre de viajeros en la Comunidad de Madrid, año 2004"

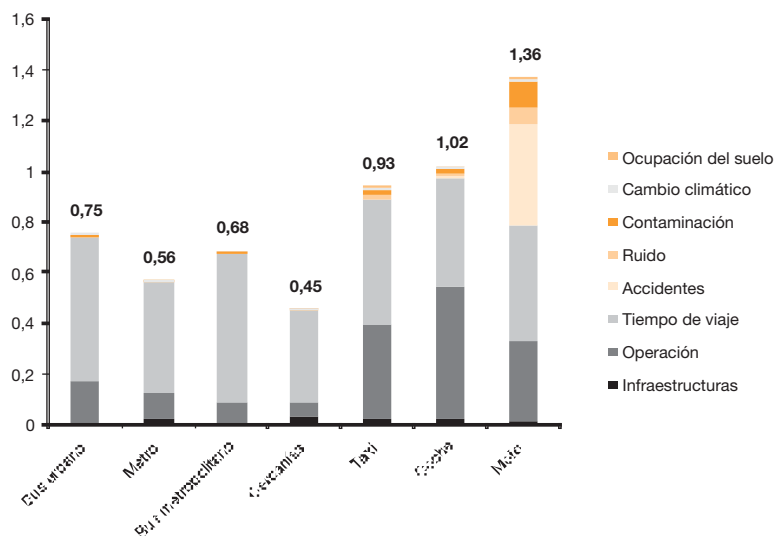
El hecho de que sea el coche el principal generador de costes se debe no sólo a su elevada cuota en el reparto modal, sino también a que es el más ineficiente por viajero-km transportado, con unos costes totales un 66% superiores al promedio de costes de los transportes colectivos (1,02€/viajero-km frente a 0,61€/viajero-km). Un 36% superiores a los del bus urbano (0,75 €/viajero-km), un 81% superiores a los de Metro (0,56€/viajero-km) y hasta un 125% superiores a los del tren de cercanías (0,45 €/viajero-km).

El coche es un 66% más ineficiente que el transporte colectivo

Esta mayor ineficiencia del vehículo privado se debe a los mayores costes de operación y costes externos. Así, frente al coste promedio por operación e infraestructuras necesarias de 0,11 €/viajero-km de los transportes colectivos, el coste del vehículo privado es de 0,54€. En términos de costes externos, el coche genera externalidades por valor de 0,04€/viajero-km frente a los 0,008€/viajero-km de los modos colectivos. Esta diferencia se debe fundamentalmente a la menor tasa de accidentalidad del transporte público (un 82% menor que la del vehículo privado), y a las menores emisiones de contaminantes locales y de CO2 (un 78 y 88% inferiores respectivamente). El único aspecto en el que el vehículo privado es más eficiente que algunos modos colectivos como el autobús es el tiempo de viaje, y que viene motivado por su mayor velocidad media, 21 km/hora en media para el conjunto de la Ciudad en 2004 frente los 14 km/hora del autobús urbano.

² Monzón, A. et al. "Cuenta socioambiental del transporte terrestre de viajeros en la Comunidad de Madrid, año 2004". VIII Congreso de Ingeniería de los Transportes. A Coruña, 2-4 de julio de 2008. http://oa.upm.es/3169/1/INVE_MEM_2008_53459.pdf

Coste unitario por viajero-km (€/viajero-km). Viajes urbanos



Fuente: Monzón, A. et al. (2008). "Cuenta socioambiental del transporte terrestre de viajeros en la Comunidad de Madrid, año 2004"

Partiendo de estos datos y del reparto modal entre vehículo privado y modos públicos, es posible realizar una estimación de los ahorros totales, y por tipo de coste, que la existencia de los servicios de transporte colectivo supone para Madrid. O dicho en otros términos, la contribución que estos servicios realizan a la eficiencia y competitividad de la Ciudad y su área metropolitana. Para ello se calcula la diferencia entre los costes unitarios de los diferentes modos públicos frente a los del vehículo privado para estimar la contribución por viajero-km, y se multiplican por los últimos datos de viajeros-km que proporciona el Observatorio de la Movilidad Metropolitana.

El transporte público frente a la alternativa del vehículo privado supuso un ahorro equivalente al 4,6% del PIB de la Ciudad en 2009

Así, el hecho de que el autobús urbano transportara en 2009 1.650,2 millones de viajeros-km, el Metro 4.612,0, los autobuses metropolitanos 3.621,6 y Cercanías 3.503,1 millones de viajeros-km, frente a la alternativa de que esos viajes se hubieran realizado en vehículo privado, supuso un ahorro total de 5.719,3 millones de euros, un 4,6% del PIB de la Ciudad de Madrid y un 3% del PIB regional. Esta cifra de ahorro debe interpretarse como un umbral mínimo dado que, si efectivamente esos desplazamientos se hubieran realizado en vehículo privado, los problemas de congestión y, por tanto, los tiempos de viaje en vehículo privado hubieran sido muy superiores.

Los transportes públicos presentan pues indudables ventajas en términos de eficiencia frente al vehículo privado, y ello a pesar de los mayores costes en términos de tiempo de viaje que afectan especialmente a los autobuses que, más allá del mayor tiempo propio del servicio por paradas, recorrido, etc. se ven afectados por los problemas de congestión originados por el uso masivo del vehículo privado.

Contribución económica de los modos colectivos frente al vehículo privado en 2009 (millones de euros)

| | Bus urbano | Metro | Bus metropolitano | Cercanías | Total |
|-------------------------------|--------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|
| Operativos e infraestructuras | 625,9 | 1.971,2 | 1.667,4 | 1.610,0 | 5.874,5 |
| Tiempo | -229,7 | -67,8 | -578,4 | 219,3 | -656,6 |
| Accidentes | 6,6 | 45,7 | 37,7 | 37,5 | 127,4 |
| Ruido | 10,4 | 37,8 | 22,1 | 28,7 | 99,0 |
| Contaminación | 19,5 | 88,1 | 39,5 | 66,9 | 213,9 |
| Cambio climático | 7,1 | 21,2 | 17,0 | 16,1 | 61,4 |
| Ocupación del suelo | 0,2 | 0,5 | 0,4 | -1,4 | -0,4 |
| Total | 439,9 | 2.096,6 | 1.205,6 | 1.977,1 | 5.719,3 |

Fuente: Elaboración propia sobre datos de Monzón, A. et al (2008) y Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino: Observatorio de la Movilidad Metropolitana 2009

El tiempo de viaje, como se evidencia en el anterior análisis, es un componente esencial de los costes vinculados a la movilidad que, según estimaciones de Monzón y otros (2008) en base a la duración de los viajes y al valor en euros definido por el coste de oportunidad del tiempo empleado³, sumó un total de 11.817,9 millones de euros en 2004, un 7,9% del PIB de la región madrileña. En esta estimación se toma en consideración la totalidad del tiempo empleado en los desplazamientos. Como es evidente, este tiempo de viaje depende de la distancia a recorrer, del número de desplazamientos, del diseño del recorrido y de la velocidad media, y en esta última juega un papel esencial la congestión que sufran los viales.

Mientras parte de ese tiempo, fundamentalmente el relacionado con el número de desplazamientos y la distancia a recorrer, es difícilmente modificable salvo a través de estrategias urbanísticas y de organización laboral que reduzcan la necesidad y la distancia de los desplazamientos; en lo referente a la congestión, las posibilidades de actuación son más amplias y relativamente más rápidas de implantar, de ahí lo interesante de analizar cuál es el coste directamente vinculado al problema de congestión en la Ciudad de Madrid.

Las áreas fundamentalmente afectadas por problemas de congestión son el interior de Madrid, y las vías radiales de acceso y de circunvalación. Estos problemas de congestión se reflejan en unas velocidades medias sustancialmente por debajo de la velocidad de diseño de las vías. Así, la velocidad en Madrid (excluyendo M-30 y M-40) fue en 2009 en media de 21,3 km/hora. En el caso de las radiales de acceso y de las vías de circunvalación, la velocidad media en la hora punta de la mañana (8-9 horas) es inferior a los 50 y 40 km/hora respectivamente.

Una estimación exacta de los costes vinculados a la congestión requiere del análisis pormenorizado del grado de congestión de los viales, el perfil horario de dicha congestión así como del número de usuarios afectados. Para el caso de las vías de acceso y circunvalación de Madrid, existe un estudio detallado llevado a cabo por el RACC en 2009 que estimó en 42,2 millones de horas/año el tiempo perdido por la congestión, incluyendo tanto el tiempo de los usuarios de vehículo

³ Este coste de oportunidad va desde los 11,53€/hora de los trayectos para gestiones de trabajo y que viene dado por el salario medio, a los 5,7€/hora de los trayectos por motivo de estudios y otros (compras, ocio, deporte, etc.)

privado como los de transporte público, que se estima soportan el 30% de la congestión generada⁴. En el caso de los desplazamientos en Madrid, este tiempo puede estimarse por la diferencia entre el tiempo total de los desplazamientos dada la velocidad media observada, y el tiempo teórico que se daría en un escenario de no congestión con una velocidad media de 35 km/hora. Según los datos de la EDM 2004, y sólo para el caso de los usuarios de vehículo privado, el tiempo perdido por los problemas de congestión en el interior de Madrid sería de 79,3 millones de horas/año, que sumadas a las correspondientes a las vías de acceso y circunvalación, dan un total de 121,3 millones de horas perdidas al año por los atascos.

El coste de la congestión en Madrid en términos de productividad perdida supuso en 2009 un 1,4% del PIB de la Ciudad

Para estimar el coste social de la congestión en términos de pérdida de productividad, se toma en consideración el salario medio bruto por hora en la Comunidad de Madrid (14,75€ en 2009), dando como resultado un coste por congestión de 1.770,4 millones de euros/año, lo que representa un 1,4% de PIB de la Ciudad de Madrid y el 0,9% del PIB total de la Región. Esta cifra puede estar subestimando el coste real derivado de la congestión en la medida en que no tiene en cuenta los usuarios de autobús afectados por dichos problemas de congestión. La presencia de carriles bus en el interior de la Ciudad hace previsible que el porcentaje sea inferior al 30% estimado en el caso de las vías de acceso y circunvalación, pero en cualquier caso este coste vendría a sumarse al estimado.

| Costes derivados de la congestión en Madrid | | |
|--|---------------------------------|--|
| | Horas perdidas (año) | Coste (€/año) (millones de €) |
| Vías de entrada a Madrid | 42.161.231 | 614,4 |
| Interior de Madrid | 79.321.349 | 1.156,0 |
| Total | 121.482.580 | 1.770,4 |

Fuente: elaboración propia a partir de EDM 2004, INE y DG Estadística del Ayuntamiento de Madrid

Al igual que en el caso de los costes externos, en el caso de la congestión, la contribución de los diferentes modos de transporte a la misma es diferente, siendo de nuevo el vehículo privado, por su baja tasa de ocupación (1,34 personas/vehículo en la Almendra central y de 1,29 en las vías de acceso a Madrid)⁵, el que más contribuye a la generación de desventajas asociadas a la movilidad, afectando además negativamente al buen funcionamiento de los modos públicos que ven reducida su velocidad comercial, variable clave para elección modal y el trasvase de usuarios desde el vehículo privado a los modos de transporte colectivo.

Las estrategias tendentes a la promoción del uso de transporte público frente al vehículo privado son claves para reducir los problemas de congestión. En este sentido, algunos datos⁶: (i) cada autobús puede sustituir a 59 coches; y (ii) el número de personas que pueden circular por hora por una calzada de 3-5 metros de ancho en

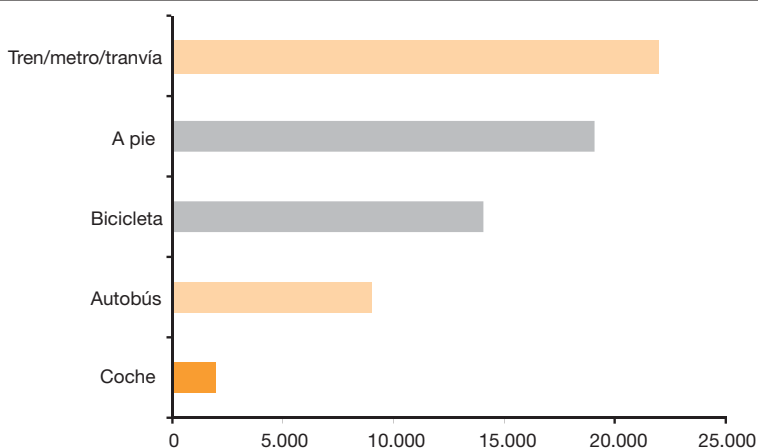
⁴ RACC (2009): "La congestión en los corredores de acceso a Madrid"

⁵ Fundación Movilidad (2009): "1er Informe del Estado de la Movilidad de la Ciudad de Madrid 2006-2008"

⁶ FEMP (2009): "Factores determinantes del Transporte público urbano colectivo en España"

entorno urbano es de 2.000 si lo hacen en vehículo privado, 9.000 si lo hacen en autobús y 22.000 en metro, tren o tranvía, con lo que por viajero-km transportado, el vehículo privado genera una ocupación del vial y, por tanto, una contribución a la congestión que es 4,5 veces la del autobús y 11 veces la del metro, tren o tranvía (suponiendo que esos modos operaran en viales en superficie).

Flujo de personas/hora en vial de 3-5 metros según modo de transporte



Fuente: FEMP (2009): "Factores determinantes del Transporte público urbano colectivo en España"

Estrategias para lograr una movilidad más sostenible y eficiente

El análisis de los costes vinculados a la movilidad pone en evidencia la relevancia y necesidad para la Ciudad de Madrid de articular estrategias efectivas de promoción de una movilidad sostenible y eficiente. Esas políticas de movilidad han de ir acompañadas de una estrategia de desarrollo y ordenación urbana tendente a reducir el urbanismo disperso y la segregación de usos, y de políticas laborales que fomenten el teletrabajo, ambas con el objetivo de reducir los desplazamientos. Sin esta combinación de estrategias de movilidad, urbanismo y trabajo, el éxito de los esfuerzos desde el lado de la movilidad será reducido.

Las estrategias de movilidad, tal y como recoge la Comisión Europea tanto en el libro blanco *La política Europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad*, como en el libro verde *Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana*, pivotan sobre cuatro pilares:

1. Promoción del transporte público mediante la mejora de la calidad del servicio.
2. Fomento de la movilidad no motorizada: peatonalización y fomento del uso de la bicicleta.
3. Racionalización del uso del vehículo privado.
4. Fomento de un parque móvil público y privado menos contaminante.

A continuación se analiza brevemente cuáles han sido las estrategias implementadas por el Ayuntamiento de Madrid, así como los resultados obtenidos en cada una de estas líneas de actuación.

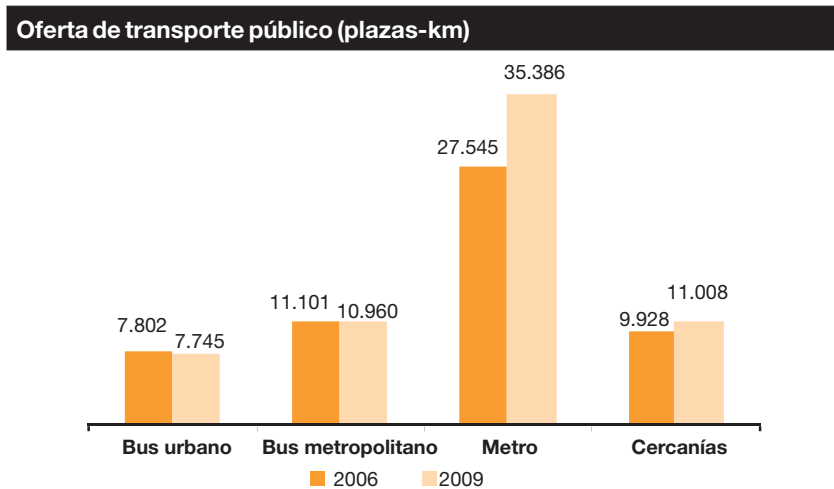
Promoción del transporte público

Como se deriva del anterior análisis, el transporte público es esencial para una movilidad sostenible y económicamente eficiente. Por ello, uno de los pilares de la estrategia de movilidad del Ayuntamiento y de la Comunidad de Madrid, a través del Consorcio de Transportes, es la promoción del transporte público, tanto mediante la extensión y mejora de la red y del parque de vehículos, como a través de la inversión en infraestructuras destinadas a mejorar la velocidad comercial, regularidad del servicio y la intermodalidad.

La oferta de transporte público ha crecido de manera importante, especialmente la de Metro, con un incremento del 23% en la longitud de red y del 28% en las plazas-km ofertadas

La oferta de transporte público ha experimentado una importante expansión en los últimos años. En términos de longitud de red, en 2009 ésta era de 3.870 kilómetros en el caso de los autobuses urbanos (un 20% más que en 2004), 20.192 km. en el caso de los autobuses metropolitanos (con un crecimiento del 1% respecto a 2004), 279 km de red de Metro (23% más que en 2004) y 358 en el caso de Cercanías (un 6% más que en 2004)⁷. Este esfuerzo en la expansión de redes se ha traducido en un elevado grado de cobertura y capilaridad. Así, en el caso de la red de autobuses, casi el 98% de la población tiene acceso a una parada de autobús a menos de 300 metros de su domicilio. En el caso de Metro, los avances de la cobertura de la red de Metro han sido sustanciales, lo que permite que el acceso a una estación de Metro a menos de 600 metros beneficie en torno al 90% de la población. La segunda ampliación en curso (Plan 2007-2013) supondrá aproximarse a la cobertura total.

En términos de plazas-km, la expansión ha sido especialmente importante en el caso del Metro y Cercanías, del 28 y 11% respectivamente en el periodo 2006-2009, y con el práctico



Fuente: Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino: Observatorio de la Movilidad Metropolitana.

⁷ Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino: Observatorio de la Movilidad Metropolitana

Este crecimiento de la oferta se traduce en un nivel de servicio, medido en vehículos-km/habitante, creciente y que está entre los más elevados de Europa, con 44 vehículos-km por habitante en el caso de los servicios de autobús, 25 en el caso del Metro y 18 en el caso de Cercanías, sólo por detrás de Praga y Estocolmo entre las capitales europeas⁸.

Madrid es a tercera capital europea en nivel de servicio por habitante

Se prevé continuar con la expansión de la red de autobuses de EMT, con redes transversales compuestas por 30 líneas que favorezcan las relaciones entre barrios de la Ciudad con el objetivo de descongestionar la M-30 y M-40, y con la extensión de nueve nuevos servicios lanzadera a polígonos industriales y centros sanitarios de la periferia, que se sumarán a los ya existentes con las 6 principales áreas terciario industriales (Villaverde, Plaza Castilla, Mercamadrid, Aeropuerto, Telefónica y Polígono Industrial de Vallecas). Igualmente, el Plan de Infraestructuras Ferroviarias de Cercanías para Madrid 2009-2015 supondrá la ampliación en 115 km. de la red, 25 nuevas estaciones y nueve nuevas líneas.

Además de la extensión de las redes de los diferentes modos, los intercambiadores juegan un papel esencial en la articulación de los flujos intermodales, especialmente en los movimientos entre la Ciudad de Madrid y su área metropolitana, reduciendo los desplazamientos para trasbordos y los tiempos de espera. En este sentido, se han llevado a cabo importantes actuaciones como el intercambiador de Sol, en el que confluyen dos líneas de la red de Cercanías, la C-3 y la C-4, junto con las líneas 1, 2 y 3 de Metro; el intercambiador de plaza Castilla, donde confluyen 40 líneas interurbanas de autobuses procedentes de los corredores de la A-1 y la M-607 y las líneas 1, 9 y 10 de Metro, así como mejoras en los intercambiadores de Príncipe Pío, avenida de América, Moncloa y Plaza Elíptica, y se prevé la construcción de nuevos intercambiadores como el de Colonia Jardín o Mar de Cristal.

Uno de los factores clave para lograr el cambio modal del vehículo privado al transporte público es la regularidad y velocidad comercial. Un 16,1% de residentes en Madrid que utilizan a diario el vehículo privado argumentan que lo utilizan frente al transporte público porque les supone un ahorro de tiempo⁹. Esta cifra es del 34% en el caso de los conductores usuarios de los corredores de acceso a Madrid¹⁰. En este último caso, los conductores exigen al transporte público una velocidad entre un 15-20% superior al transporte privado para seleccionar esta opción. Como se discutió anteriormente, la congestión provocada por el tráfico privado es una de las razones de la reducida velocidad comercial del autobús. Por ello, los carriles bus, tanto en el interior de la Ciudad como en los corredores de acceso resultan claves.

⁸ EMTA (2008): "Barometer of Public Transport in European Metropolitan Areas".

⁹ Ayuntamiento de Madrid. Área de Gobierno de Economía, Empleo y Participación Ciudadana. Encuesta de Consumo de la Ciudad de Madrid. 3º cuatrimestre de 2010.

¹⁰ RACC (2009): "La congestión en los corredores de acceso a Madrid"

En la actualidad la Ciudad de Madrid cuenta con 94 km de carril-bus, de los cuales 39 km están segregados. El Ayuntamiento planea incrementar la longitud total un 50%, y en 20 km. la red de carriles bus segregados. Respecto a las vías de acceso, Madrid fue pionera en Europa con la creación en 1996 del bus-vao en la A-6, que logró que el porcentaje de viajeros que accedían a Madrid en autobús pasara del 23,5% en 1991 al 36% en 2007, con los consiguientes efectos positivos, no sólo por la reducción de los problemas de congestión, sino también de ahorros por menores externalidades negativas, tanto en el propio recorrido como para el conjunto de la Ciudad de Madrid al reducirse el tráfico de vehículos privados en el interior de la misma. El PEIT contemplaba la extensión de carriles bus-vao en la radiales de acceso a Madrid, sin embargo, a fecha de hoy no se han construido, constituyendo uno de los retos de futuro, estando contemplado en la ley de economía sostenible como una de las prioridades en la planificación estatal de infraestructuras.

El esfuerzo inversor ha permitido atender al incremento del volumen de viajeros-km experimentado por el transporte público, que pasó de 12.838 millones de 2003 a 14.219 en 2007 (un crecimiento acumulado del 11%), y que ha descendido ligeramente en 2009 como consecuencia de la menor actividad económica motivada por la crisis, hasta los 13.387. Este incremento ha sido especialmente importante en el caso de Metro, con tasas de crecimiento del 42% entre 2003-2007 y del 36% para el conjunto del periodo 2003-2009.

El esfuerzo inversor en transporte colectivo ha permitido absorber el incremento de la demanda, ahorrando 770,9 millones de euros frente a la alternativa del vehículo privado

El hecho de que ese incremento de la movilidad haya sido atendido por el transporte colectivo frente a que lo hubiera sido por el vehículo privado, ha supuesto un ahorro de 770,9 millones de euros en el periodo 2003-2007, 703,5 millones derivados de los menores costes de operación e infraestructuras, y 67,4 millones derivados de las menores externalidades negativas.

Fomento de la movilidad no motorizada

Además del fomento del uso del transporte público, y especialmente en el caso de los desplazamientos dentro del centro de las ciudades, la apuesta por los medios no motorizados (a pie o en bicicleta) es clave, tanto por su contribución a la reducción del consumo energético y contaminación, como por sus efectos positivos en términos de mejora de la calidad de vida de la zona y dinamización del comercio y, por tanto, de la generación de actividad económica y empleo. Por poner un ejemplo, tras la peatonalización de la calle Fuencarral, el número de peatones circulando por la misma se ha incrementado entre un 40-50% en función del tramo (entre 5.000 y 8.000 peatones/día más), lo que implica un incremento de la misma magnitud en los compradores potenciales.

En este sentido, la Ciudad de Madrid está desarrollando actuaciones dirigidas a recuperar espacio para el peatón y para la bicicleta. En lo relativo a la peatonalización, tres son las actuaciones principales llevadas a cabo. Por un lado, la creación de tres áreas de prioridad residencial (el APR de Embajadores, el APR de Las Letras y el APR de Cortes), y que suponen una superficie total de 155,8 hectáreas. Por otro, la peatonalización total de algunos ejes comerciales y plazas de

gran afluencia (calle Arenal, calle Fuencarral, calle de Huertas, plaza de Callao) o el ensanchamiento de aceras (Serrano, Puerta del Sol), que en 2009 suponían una superficie peatonal de 12 hectáreas. Por último, y para mejorar la integración territorial de la Ciudad y los flujos peatonales periferia-centro, se han construido varias pasarelas peatonales que comunican diferentes distritos, salvando las grandes infraestructuras de comunicación, como por ejemplo, las dos pasarelas en servicio sobre la R-3 y la M-40, que unen los distritos de Vicálvaro y San Blas, o las siete pasarelas habilitadas en el arco este de la M-30, que completan el proyecto ejecutado de remodelación de la M-30, al facilitar, en los tramos no soterrados, la conectividad peatonal.

Un dato que ilustra la aportación de las iniciativas de peatonalización a la movilidad sostenible de la Ciudad, es el descenso del 10 al 4,5% en el número de ciudadanos que accede a la calle Fuencarral en vehículo privado tras su peatonalización, y el descenso del 3% en el aforo total de tráfico en la calle Fuencarral y las vías alternativas. Esta sustitución del vehículo privado por los desplazamientos a pie, supone un ahorro de 0,58€/viajero-km en términos de costes directos y externalidades negativas, además de la reducción de los costes derivados de la congestión¹¹.

La sustitución del vehículo privado por modos no motorizados supone el ahorro de 0,58€/viajero-km

La bicicleta únicamente supone el 0,14% del total de vehículos en circulación en el interior de la M-30¹². Más allá de la cuota de movilidad que cubra, la importancia de la bicicleta radica en su papel como coadyuvante del cambio cultural en la movilidad de la Ciudad, alejándose de la cultura del vehículo privado y ayudando a pacificar el tráfico.

En 2008 el Ayuntamiento de Madrid elaboró el Plan Director de Movilidad Ciclista de Madrid que prevé la construcción, hasta 2016, de una red mallada de 575 km de carriles bici en el interior de la Ciudad. En la actualidad esta red cuenta con un total de 263 km, donde se integra el anillo verde ciclista, un itinerario de circunvalación de 64 km que conecta entre sí barrios, distritos, y zonas verdes.

Como se ha señalado, hasta el momento el uso de la bicicleta es reducido y vinculado al ocio. El uso de la bicicleta como medio de transporte dependerá de la creación efectiva de los ejes principales e itinerarios secundarios contemplados en el plan director que permitan la extender una red mallada en el interior de la Ciudad y su permeabilidad hacia los distritos periféricos, bien a través de vías segregadas o a través de ciclocalles con velocidad limitada y con prioridad para la bicicleta.

Racionalización del uso del vehículo privado

Como se señaló con anterioridad, y a pesar de que tanto los costes directos como los costes externos del vehículo privado son superiores

¹¹ Monzón, A. et al. "Cuenta socioambiental del transporte terrestre de viajeros en la Comunidad de Madrid, año 2004". VIII Congreso de Ingeniería de los Transportes. A Coruña, 2-4 de julio de 2008. http://oa.upm.es/3169/1/INVE_MEM_2008_53459.pdf

¹² Fundación Movilidad (2008): "Primer informe del estado de la movilidad en la Ciudad de Madrid"

a los de las alternativas de transporte colectivo, el uso del vehículo privado sigue jugando un papel muy importante en la movilidad, que tiene un claro factor cultural para cuya superación no basta con la mejora de la oferta de transporte público o las posibilidades de movilidad no motorizada, sino que es necesario:

1. Instrumentar medidas disuasorias del uso del vehículo.
2. Articular incentivos para incrementar la tasa media de ocupación y, por tanto, reducir el número total de vehículos en circulación.
3. Promover el diseño de planes de movilidad por parte de las empresas.

La regulación de aparcamiento es una de las políticas más efectivas de disuasión del uso del vehículo privado

Respecto a las medidas disuasorias, la política de aparcamiento en la Ciudad de Madrid es uno de los instrumentos clave para la disuasión del uso automóvil en la Ciudad. Así, un 40% de los residentes en la Ciudad de Madrid encuestados que disponen de vehículo privado no lo utilizan a diario por las dificultades y/o el coste del aparcamiento. Este porcentaje se eleva al 75% según la encuesta del RACC a los usuarios de transporte público en el área metropolitana¹³. Las medidas en este campo se dividen entre aquellas que regulan y limitan el aparcamiento en zonas de gran afluencia, y aquellas que crean plazas disuasorias junto a estaciones de transporte público.

Madrid ha extendido la zona de aparcamiento regulado (SER) a todos los distritos del interior de la M-30. Se estima un total de 164.862 plazas reguladas a un precio de entre uno y 1,8 euros la hora. Además, el área de movilidad metropolitana de Madrid cuenta con 22.256 plazas en aparcamientos disuasorios junto a estaciones de Cercanías, de Metro o de autobús interurbanos, un 19% más que en 2004¹⁴.

La tasa media de ocupación de los vehículos privados que circulan por la Ciudad es reducida, 1,34 ocupantes/vehículo en los desplazamientos en el interior de la M-30 y 1,29 en los accesos a Madrid¹⁵, lo que implica un mayor número de vehículos en circulación que los que habría con tasas de ocupación superiores. Se estima que incrementar en un 5% la ocupación media por vehículo podría suponer reducir el tráfico en cerca de 250.000 coches en la Comunidad de Madrid, 50.000 de los cuales en los desplazamientos radiales entre la Ciudad y la corona metropolitana, con los consiguientes ahorros en términos económicos, medioambientales y de reducción de congestión¹⁶.

El establecimiento de carriles bus-vao de entrada a la Ciudad se ha mostrado como una iniciativa eficaz para incrementar la ocupación media de los vehículos que acceden a la Ciudad. Así, la puesta en marcha del carril Bus-vao de la A-6 ha supuesto pasar de una tasa

¹³ RACC (2009): "La congestión en los corredores de acceso a Madrid"

¹⁴ Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino: Observatorio de la Movilidad Metropolitana

¹⁵ Fundación Movilidad (2009): "Primer del estado de la movilidad de la Ciudad de Madrid. 2006-2008"

¹⁶ Fundación Movilidad: Taller sobre movilidad en las áreas de actividad económica. 2ª sesión. 15 de marzo de 2011

media de ocupación por vehículo de 1,3 a 1,5. Si esta experiencia se extendiera a la totalidad de accesos a Madrid, podría suponer un reducción de un 25% de los niveles de congestión actuales¹⁷, lo que supondría, sólo en términos de tiempo perdido, un ahorro de alrededor de 113 millones de euros/año.

Otras iniciativas puestas en marcha con el fin de reducir la presencia y el uso del vehículo privado incrementado su ratio de ocupación, son las de coche compartido o *carpooling* que cuenta en Madrid con una plataforma (Busvao.com), y el *carsharing* que cuenta con la oferta de Connect by Hertz y Respiro, con las que Consorcio de Transportes de Madrid ha firmado dos convenios de colaboración por los que los madrileños titulares de cualquier abono transportes se pueden beneficiar del *carsharing* con unas condiciones ventajosas. Así mismo, y con el objetivo de promover el uso compartido del coche, el Ayuntamiento de Madrid planea posibilitar la circulación de este tipo de vehículos por las PAR del barrio de Las Letras, Embajadores y Cortes. Otras iniciativas interesantes de promoción de la ocupación de los vehículos puestas en marcha recientemente por otras ciudades españolas son los descuentos en los peajes de acceso a la ciudad de Barcelona o la reserva de aparcamiento para coches de alta ocupación en San Sebastián.

Por último, los planes de movilidad de empresas, contemplados por la ley de economía sostenible, son otro de los instrumentos destinados a reducir el uso del vehículo privado y complementar la oferta de transporte público. Estos planes son especialmente relevantes y necesarios en las llamadas “áreas de actividad económica”, donde la combinación de su ubicación periférica, de una amplia oferta de aparcamientos y de una oferta de transporte público limitada y dificultada por la concentración horaria en el acceso y salida, se traduce en un el uso del vehículo privado un 70% superior a la media de los desplazamientos por motivo de trabajo y en una ocupación media un 11% inferior¹⁸.

Los esfuerzos desplegados tanto en la mejora de la red de transporte público, como en la habilitación de espacios que favorecen la movilidad a pie o bicicleta, junto con la implantación de medidas desincentivadoras del uso del vehículo privado, se han traducido en un descenso del uso del vehículo privado que se refleja en una reducción de la intensidad media diaria del tráfico urbano del 10% en el periodo 2005-2010, y del 7% en el periodo 2005-2007 (aislando el posible efecto de la reducción del tráfico derivada de la crisis económica), con los consiguientes beneficios en términos de menores costes económicos y medioambientales.

Fomento de un parque móvil público y privado menos contaminante

Madrid, de manera similar a otras grandes ciudades europeas se enfrenta al reto del cumplimiento de la estricta legislación europea

El bus-vao de la A-6, que permitió incrementar en un 15% la ocupación media de los vehículos que acceden a Madrid, es un ejemplo del éxito de este tipo de iniciativas que podría suponer reducir en un 25% los problemas de congestión

¹⁷ Fundación Movilidad: Taller sobre movilidad en las áreas de actividad económica. 2ª sesión. 15 de marzo de 2011.

¹⁸ Fundación Movilidad: Taller sobre movilidad en las áreas de actividad económica. 1ª sesión. 16 de febrero de 2011

en materia de calidad del aire, por su impacto sobre la salud humana. A pesar de las reducciones conseguidas en los últimos años, Madrid aún no ha alcanzado los estándares de calidad impuestos por la Directiva 2008/50/CE, especialmente en lo referente a dióxidos de nitrógeno (NO₂), donde el transporte, y en particular los vehículos diesel, son el principal emisor aportando un 72% de las emisiones, de las cuales el 69% corresponde al vehículo privado, 16% los autobuses y 15% a los taxis. Por otro lado, el compromiso de la Ciudad en materia de gases de efecto invernadero (GEI) ha permitido superar los objetivos marcados para 2012 por Kioto, de manera que la tasa anual de CO₂/habitante/año es bastante inferior a la media europea. En estas actuaciones encaminadas a combatir el cambio climático, el papel de transporte por carretera, que aporta el 27% del total de emisiones, es esencial.

La clave de la reducción de los niveles de contaminación relacionados con la movilidad pasa de nuevo y fundamentalmente por el fomento del cambio modal del vehículo privado a transporte público y no motorizado, pero también por la inversión en flotas públicas y la promoción de un parque móvil privado menos contaminante.

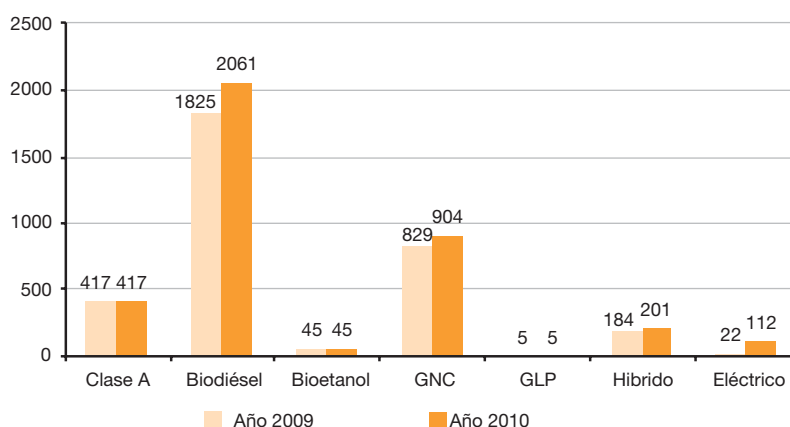
Inversión en flota pública de bajas emisiones

El Ayuntamiento ha realizado un importante esfuerzo dirigido a la renovación de la flota municipal con vehículos menos contaminantes. El tamaño de la flota municipal alcanza en 2010 los 3.873 vehículos, a los que hay que sumar vehículos pertenecientes a empresas que prestan servicios, como, por ejemplo, la flota de limpieza y recogida (1.973 vehículos). En el gráfico siguiente se presenta la distribución en función de la tecnología empleada.

La reducción de las emisiones de CO₂ equivalente de la flota de vehículos se estima en un 12% en el periodo 2008-2010.

Un ejemplo representativo de la renovación de la flota de servicios municipales es el de los servicios municipales de limpieza y recogida de residuos. En el año 2010, el 85% de los 529 vehículos que

Evolución de la penetración de vehículos limpios en la flota del Ayuntamiento de Madrid (2009 - 2010)



Fuente: Empresa Municipal de Transportes

componen la flota de recogida y contenerización o pre-recogida de residuos urbanos usa combustibles alternativos, siendo la flota que se destina a la recogida de residuos propiamente dicha propulsada en su totalidad por gas natural. El resto de los vehículos de los servicios de recogida y contenerización o pre-recogida, salvo una pequeña fracción, son vehículos de bioetanol o híbridos.

De la misma forma, merece destacarse el importante esfuerzo de renovación de la flota de autobuses de transporte urbano realizado por la EMT, reduciendo el peso de las motorizaciones diésel. Este esfuerzo de renovación de flotas se ha centrado en la reducción del peso de las motorizaciones diésel a favor de motorizaciones de emisiones reducidas, que, en la EMT, han pasado en cuatro años de representar el 10% del total al 84%. Para los próximos cuatro años el objetivo es haber renovado el 100% de la flota de autobuses articulados sustituyéndola por autobuses propulsados por gas natural comprimido (GNC).

| Flota EMT con emisiones reducidas | | |
|--|-------------|-------------|
| | 2005 | 2009 |
| GNC | 8% | 20% |
| Biodiésel | 1% | 63% |
| Otros (Bioetanol y eléctricos) | 1% | 1% |
| Total | 10% | 84% |

Fuente: Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino: Observatorio de la Movilidad Metropolitana.

Habiéndose conseguido en 2010 la sustitución completa de los vehículos de gasóleo de la flota de la EMT.

| Características de la flota de autobuses de la EMT (2010) | | | | | | |
|--|------------------|------------|---------------|--------------------------|-------------------|--------------|
| Gasóleo | Biodiésel | GNC | Etanol | Transm. eléctrica | Eléctricos | Flota |
| 0 | 1.607 | 465 | 5 | 3 | 20 | 2100 |

Fuente: Empresa Municipal de Transportes

Este apreciable cambio en la composición de las flotas municipales tiene un impacto en términos de menor contaminación en comparación con las motorizaciones diésel y, por tanto, menores costes externos. Así, el biodiésel evita un 90% de las emisiones de CO₂, un 99% de las emisiones de óxido de azufre (SO₂), un 63% de los hidrocarburos quemados (HC), un 22% de monóxido de carbono (CO) y un 52% de las partículas en suspensión (PM)¹⁹. Por su parte, los autobuses de GNC reducen en un 16% las emisiones de CO₂, en un 100% las emisiones de SO₂, en un 80% de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), en un 25% las de CO y en un 95% las PM²⁰.

Más allá de la política de sustitución de flotas, el objetivo es que El Ayuntamiento desempeñe también un papel de impulsor y facilitador de la adopción de tecnologías no contaminantes por parte de otros usuarios (fundamentalmente taxis), a través de la inversión y puesta a disposición a terceros de sus puntos de repostaje de GNC y recarga de vehículos eléctricos. Así, se prevé la creación de tres nuevas gasineras en los centros de operaciones de la EMT y la instalación en sus centros de operaciones y en la sede Cerro de la Plata de puntos de recarga de vehículos eléctricos.

Fomento del empleo de combustibles más respetuosos con el medio ambiente

Con el objetivo de sustituir el uso de carburantes procedentes del petróleo por otros más respetuosos con el medio ambiente, se ha promovido la instalación de puntos de suministro en lugares estratégicos, que abastezcan a vehículos públicos y privados de combustibles menos contaminantes:

Movilidad eléctrica
 Biocombustibles
 Gas natural (GNC) y gases licuados de petróleo (GLP)
 Hidrógeno

Se han estudiado posibilidades de utilizar la actual red de estaciones de servicio convencionales, así como poder adaptar los surtidores y depósitos de combustible a los requerimientos de las nuevas fuentes de energía.

Como resultado de estas actuaciones, el número de estaciones de servicio de acceso público que suministran combustibles alternativos (2010) se ha incrementado significativamente hasta alcanzar los siguientes valores:

- 7 estaciones con suministro GLP
- 5 estaciones con suministro de biocombustibles
- 81 puntos de recarga para vehículos eléctricos
- 4 gasineras (en fase de construcción)

A las que hay que añadir la red de estaciones para la flota municipal y EMT.

La introducción del coche eléctrico

Una apuesta importante de la Ciudad de Madrid es la introducción progresiva del coche eléctrico. El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio ha seleccionado a Madrid como una de las tres ciudades españolas en las que se está desarrollando el Proyecto MOVELE, que debe servir de soporte para el posterior despliegue, a escala nacional, de la estrategia y el Plan de Acción para el Impulso del Vehículo Eléctrico. Así, la participación de la Ciudad en el plan de estímulo de

¹⁹ IDAE (2006): "Biocarburantes en el transporte"

²⁰ gasNaturalfenosa: "Ventajas del gas natural vehicular. Aplicaciones urbanas y de largo recorrido". Egítica-Expoenergética. Valencia, 17 de febrero de 2011

la demanda de vehículos eléctricos previsto por la Estrategia se situaría en el entorno de 83 millones de euros entre 2010 y 2014. Así mismo, el despliegue de la red de puntos de recarga para los vehículos eléctricos supondrá una inversión en Madrid de más de 150 millones de euros en el mismo periodo.

Según el Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE), la introducción del coche eléctrico permitiría reducir las emisiones contaminantes de CO2 y de otros gases de gran relevancia en entornos urbanos (NOx, SOx, partículas, hidrocarburos no metánicos, etc.) que inciden en la calidad de vida de los ciudadanos, al igual que sucede con las emisiones acústicas, que también se reducirán gracias a la penetración del vehículo eléctrico. Así, la sustitución en la Ciudad de Madrid de 2.000 vehículos convencionales con motor de combustión (0,1% del parque actual, aproximadamente) por vehículos eléctricos podría evitar la emisión de 4.471 toneladas de CO2 al año, y reducir el consumo de petróleo en torno a 4.282 toneladas equivalentes de petróleo al año.

Por otro lado, la trasposición del objetivo de la estrategia nacional a escala de la Ciudad de Madrid supondría contar con aproximadamente 14.000 vehículos eléctricos en el año 2014. Este volumen de unidades permitiría a la Ciudad evitar la emisión de más de 30.000 toneladas de CO2 al año. Así la sustitución del 1% del parque de vehículos de la Ciudad en 2008 por VE supondría una reducción del 0,8% sobre el total de emisiones de CO2 equivalente del transporte por carretera de Madrid.

Una tasa de penetración del 1% del vehículo eléctrico supondría una reducción de 30.000 toneladas de las emisiones de CO2 al año

Ahorro de emisiones de CO2 en función de la penetración del vehículo eléctrico en la Ciudad de Madrid

| Vehículos convencionales sustituidos | % sobre el parque de vehículos de la Ciudad de Madrid | Emisiones evitadas (toneladas de CO2 al año) | % sobre emisiones CO2 equivalente del transporte por carretera de Madrid |
|--------------------------------------|---|--|--|
| 2.000 | 0,1 | 4.471 | 0,12 |
| 13.817 | 1 | 30.888 | 0,80 |
| 69.085 | 5 | 154.440 | 4 |

Fuente: Afi a partir de datos IDAE

Conclusiones

La expansión urbana, reflejo del crecimiento económico y demográfico experimentado por Madrid en los últimos años, se ha traducido un incremento de las necesidades de movilidad y en una creciente importancia de atenderla de manera sostenible y eficiente, para que lejos de ser un lastre sea uno de los motores de competitividad y capacidad de atracción de talento e inversiones. La articulación de una estrategia que conjugue una política de movilidad en pro del uso de los modos públicos y no motorizados, con una política urbanística y de organización del trabajo que minimice los desplazamientos innecesarios, es clave para lograr reducir los costes vinculados a la movilidad, que en 2004 ascendieron a 19.855,9 millones de euros, un 13,3% del PIB de la Comunidad de Madrid, y de

los que más de 1.700 millones corresponden a los costes derivados de la congestión.

Los esfuerzos realizados en la mejora de la oferta de transporte público, junto con las políticas de desincentivo del vehículo privado, parecen haber roto la tendencia al incremento del papel del vehículo privado vivida en el periodo 1996-2004, han tenido su reflejo en un descenso del 10% del tráfico rodado en la Ciudad en los últimos cinco años, y han permitido atender con modos públicos a una demanda de movilidad que de haber sido atendida por el vehículo privado hubiera supuesto unos costes para la Ciudad 770,9 millones de euros en el periodo 2003-2007.

La posición internacional de Madrid en materia de movilidad interna es buena y ha mejorado en los últimos años. Madrid ocupa en 2010 la cuarta posición europea en términos de movilidad urbana, sólo por detrás de Londres, París y Berlín, y escalando ocho posiciones desde 2004.

Sin embargo, aún queda camino por recorrer y un amplio margen de mejora en términos de reducción los problemas de congestión y medioambientales: políticas de mejora de la velocidad y fiabilidad del transporte urbano a través de la construcción de carriles bus en el interior de la Ciudad y de bus-vao de acceso que es estiman podrían reducir en un 25% los problemas de congestión; planes de renovación de las flotas públicas e incentivación de los vehículos privados de bajas emisiones; promoción de los modos no motorizados, etc.