

CONCLUSIONES MESA DE CALIDAD DEL AIRE

Jornadas: Ideando un Madrid Sostenible.

En Madrid, más del 60% de las emisiones de los óxidos de nitrógeno (NO_x) y alrededor del 85% de las de material particulado (PM) menor de 2.5 micras (PM_{2.5}) proceden del tráfico rodado según los inventarios de emisiones (1). Por lo tanto se puede decir que hablar de contaminación atmosférica en la Comunidad de Madrid es hablar de las emisiones que nuestra forma de movernos libera a la atmósfera a diario.

Las emisiones de gases contaminantes procedentes del tráfico ha sufrido una evolución en las últimas décadas. Los incentivos fiscales en los años 90 para la implantación del diésel entre los vehículos utilitarios, provocaron un aumento brusco de la proporción de este tipo de motores desde valores prácticamente residuales entre los utilitarios hasta un 51 % en 2010 (2). Los motores diésel, a pesar de su bajo consumo, emiten una mayor cantidad de NO_x y PM que sus equivalentes de gasolina lo que, combinado con una legislación poco rígida en materia de límites de emisión para la homologación de los vehículos en comparación con la normativa actual, provocó que las emisiones globales en ambientes urbanos de óxidos de nitrógeno y partículas aumentasen de forma muy importante a finales de los 90. La legislación europea en materia de emisiones del tráfico comenzó la implantación, mediante normativas técnicas progresivas como las normas EURO, de mejora en la eficiencia y el rendimiento de los motores así como la obligatoriedad de disponer de catalizadores de oxidación y filtros de partículas. Las reducciones en las emisiones han sido muy importantes en los últimos 20 años, del orden del 85% en los NO_x y en un factor de 2 en las PM, aunque también se han producido cambios en el tipo de sustancias emitidas. Por ejemplo, se han detectado aumentos en la cantidad de partículas ultrafinas (partículas de milésimas de micra de tamaño) emitidas (3), las más perjudiciales para la salud humana, de las cuales hasta un 65% se asignan a las emisiones de los diésel (4). Por tanto, cabría esperar una disminución de las emisiones de NO_x y PM gruesas del tráfico motorizado, así como un aumento de las PM más finas, gracias a los avances técnicos y al incremento de la eficiencia de los motores. Sin embargo, los inventarios registran un aumento de las emisiones de NO_x entre 2003 y 2007 (1,2). El aumento del parque automovilístico, 54% (turismos, camiones y furgonetas) entre 1995 y 2010 (5), y del número de

desplazamientos diarios en vehículo privado, 61% en el periodo 1996-2004 (6), acompañados del descenso de la ocupación media por vehículo, hasta 1.3 personas/vehículo en 2010 (7), han contrarrestado estas mejoras. Los nuevos modos de vida, que generan el movimiento pendular de la población (8), el urbanismo disperso (9) que aumenta la dependencia del vehículo privado y resta eficiencia al transporte público, así como la presencia de un 30% de vehículos catalogados como grandes emisores, vehículos antiguos o todoterreno han provocado un estancamiento en la disminución de las emisiones del tráfico. Este estancamiento hace que los límites establecidos en la normativa sobre calidad del aire, dirigida a disminuir los efectos negativos que esta produce sobre la salud, los materiales o los ecosistemas, sigan sin cumplirse año tras año (por ejemplo 10, 11, 12).

El problema de las emisiones del tráfico se puede enfocar desde varias perspectivas:

- Mejoras técnicas en los vehículos que reduzcan las emisiones.
- Introducción de nuevos modelos de vehículos adaptados al tráfico urbano.
- Cambios en la movilidad urbana e inter-urbana

1. Mejoras técnicas en los vehículos a motor

Los sistemas de reducción de NO_x , como catalizadores específicos, sistemas de recirculación de gases de escape, etc., están disponibles en la actualidad. Las emisiones de los vehículos modernos con estos sistemas pueden reducirse ligeramente, pero a costa de aumentar la energía requerida para el funcionamiento del motor, aumentando por lo tanto el consumo de combustible y las emisiones de CO_2 . Por este motivo existen límites técnicos relacionados con la obtención de un consumo óptimo, que afectaría a las emisiones de CO_2 , y un mínimo de emisiones. Por otro lado, estos sistemas encarecen el precio del vehículo. Según estimaciones del Ayuntamiento de Madrid, la modernización del parque de turismos diésel hacia tecnologías más avanzadas, en cumplimiento de las normativas europeas, no tendría influencia sobre las emisiones de NO_x hasta un plazo mínimo de 7 años (13).

2. Introducción de nuevos modelos de vehículos adaptados al tráfico urbano

Otro de los aspectos a considerar en las emisiones del tráfico es el tipo de vehículos que las generan. Por un lado, la presencia de vehículos catalogados como grandes emisores, concentran una parte importante de las emisiones totales. Éstos son vehículos antiguos o poco adecuados para su funcionamiento en entornos urbanos como los todoterrenos. Para este tipo de vehículos se ha planteado el establecimiento de limitaciones a su entrada al centro urbano en algunas ciudades como Barcelona (14) y se contempla como mecanismo de gestión en la Ley 34/2007 de Calidad del Aire. Por otro lado, los óptimos de funcionamiento de la mayoría de los vehículos están muy lejos de las condiciones más comunes que se producen en las ciudades. Los mejores rendimientos y mínimas emisiones se producen con marchas largas (y por lo tanto, bajas revoluciones) y velocidades de cruce. La presencia de vehículos sobredimensionados, por su cilindrada o tamaño, para el uso urbano, aún ajustándose a las normativas, también emiten más de lo necesario. En este sentido sería más conveniente tratar de aumentar la proporción de modos de desplazamiento no emisores como los desplazamientos a pie o la bicicleta o en transporte público en la movilidad urbana (como se trata en la siguiente sección) o, en su defecto, vehículos ligeros con potencias y par motor más que suficientes para las condiciones en uso reales como, por ejemplo, las motos de pequeña cilindrada y bajas emisiones.

Una segunda vía en este sentido podría consistir en la diversificación de las opciones de combustible (gas natural licuado, gas natural comprimido, etanol 85%) o la implantación de vehículos híbridos o vehículos eléctricos que reduzcan las emisiones de NO_x y partículas. Es necesario analizar esta cuestión cuidadosamente mediante estudios de ciclo de vida, análisis del origen de las materias primas consumidas o estudios del riesgo de detracción de otros recursos escasos. En algunos casos, como en el biodiesel, la sustitución de parte de la flota de autobuses de Madrid ha conducido a un aumento neto de las emisiones frente a los combustibles tradicionales (diésel o gasolina) (13). Por otro lado, aunque los nuevos combustibles logran reducir las emisiones de NO_x o PM, continuaría la emisión de CO_2 causante de otros problemas ambientales como el calentamiento global. La solución de los problemas de calidad del aire asociados a la movilidad constituye también una vía para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que debe ser aprovechada.

El coche eléctrico también se ha planteado como vía para la solución de las emisiones del tráfico en las ciudades. En estos momentos, los principales desafíos para la implantación del vehículo eléctrico se centran en la disponibilidad de infraestructuras para la recarga de baterías. En Madrid se disponen de 57 puntos de recarga, aunque ninguno se sitúa en carretera (15). Por otro lado, el precio de este tipo de vehículos frente a los convencionales junto con la escasez de infraestructuras de recarga también desincentiva a los posibles consumidores en la actualidad. Finalmente, un desafío muy importante lo constituye el aumento del consumo de energía eléctrica que podría suponer que una parte importante del parque automovilístico (3.3 millones de turismos en 2010) comenzase a funcionar con motores eléctricos para el ya muy desequilibrado balance energético de la Comunidad de Madrid (16). Este aumento del consumo podría agravarse debido al exceso de potencia requerido para la recarga rápida de las baterías de este tipo de vehículos eléctricos (17). La recarga nocturna, que aprovecha los valles en el perfil de consumo de electricidad diario, se podría plantear como una posibilidad para paliar parcialmente este problema.

3. Cambios en la movilidad urbana e inter-urbana

La última opción que se plantea para la solución de los problemas de contaminación atmosférica generados por el tráfico es introducir cambios decididos en la movilidad urbana. En general, se puede decir que una reducción de la velocidad y el volumen de tráfico suficiente como para reducir los atascos en hora punta sería capaz de lograr por sí sola una disminución de las emisiones muy importante sin necesidad de introducir cambio tecnológico alguno. La gestión de la movilidad metropolitana y el cambio modal hacia medios de transporte con menor gasto energético y emisiones reducidas es un tema complejo que también es estudiado en la Comunidad de Madrid por otras organizaciones como A Pie o el Foro por la Movilidad Sostenible. Véanse resúmenes de sus ponencias en las jornadas “Ideando un Madrid Sostenible” organizadas por el Observatorio Crítico de la Energía (18). Durante la mesa de discusión sobre Calidad del Aire en estas mismas jornadas surgieron diferentes propuestas en esta dirección, relacionadas con la disminución de la velocidad del tráfico en las vías de acceso, el aumento de la tasa de ocupación de los vehículos y la reducción general del número de vehículos.

La gestión de la velocidad máxima en las vías de acceso es una de las propuestas que se maneja para la reducción de emisiones del transporte, incluso ha sido recomendado por el RACC en un estudio sobre congestión el tráfico en Madrid (19). La experiencia en las vías de acceso a Barcelona, con una limitación general a 80 km/h y una velocidad variable en algunas vías de acceso y que terminó tras un cambio de gobierno en Cataluña, arrojó algunos resultados que pueden servir para evaluar la efectividad de la medida. A parte de otros beneficios como la reducción de la siniestralidad en la carretera (20), los estudios de emisiones muestran una reducción de las emisiones del 11% y de los niveles de contaminación del 5-7% en las zonas adyacentes a las vías de circulación (21). En una ciudad como Madrid, una disminución de la velocidad de 90 a 80 km/h puede suponer un ahorro de combustible en torno al 21% y de emisiones entre el 5 y el 51% en función de las condiciones del desplazamiento según algunos estudios (por ejemplo, 22, 23). Hay que considerar que estas limitaciones no afectan a todos los vehículos y sólo actúan sobre las emisiones del tráfico extraurbano cuando los motores funcionan, a priori, más eficientemente. Una reducción de la limitación de velocidad de 120 a 110 km/h, como la establecida temporalmente en todas las autovías y autopistas del estado en 2011, cuenta con reducciones del consumo a escala nacional relativamente escasas, estimadas en torno al 2 o 3% en condiciones normales de conducción, pero que también llevan asociadas descensos en las emisiones (23).

Otro tipo de cambios en la movilidad urbana para la reducción de emisiones del tráfico ya se ha implantado con éxito en numerosas ciudades (24). En algunos casos, la propia Comunidad de Madrid ha liderado estos cambios, como la creación del Consorcio Regional de Transporte de Madrid, los planes de movilidad de empresa en la Comunidad de Madrid o la construcción del carril Bus-VAO en la autopista A6. Esta última iniciativa cuenta con un número de usuarios creciente desde su construcción (1995) contribuyendo de forma vital a la mejora del transporte en autobús en la zona noroeste de la corona metropolitana y fomentando el incremento de la tasa de ocupación de los vehículos privados. Sin embargo, su implantación en otros corredores de transporte parece haber cedido su lugar a la construcción de autopistas de peaje (autopistas radiales con una inversión de 3600 millones de €) cuya viabilidad económica está en entredicho debido a la escasez de la demanda. De hecho, en junio de 2011 el Ministerio de Fomento estableció una cuenta de compensación por valor de 80 millones de € para paliar la diferencia entre los ingresos reales y los que se producirían

con un 80% del tráfico estimado en las licitaciones en las radiales de Madrid y otras autopistas (25).

El éxito en la reducción del tráfico motorizado parece radicar en la apuesta decidida por los modos de transporte no motorizados en la movilidad urbana (a pie o en bicicleta) y el transporte público en la movilidad inter-urbana, combinados con restricciones a la entrada del vehículo privado a la almendra central de los núcleos urbanos y con una adecuada planificación territorial. La coherencia de las medidas adoptadas, que deben abarcar varios frentes, es una de las claves para el éxito de las iniciativas para la reducción del tráfico. El aumento de capacidad de las vías de acceso y distribución de tráfico, como la M-30, acompañadas del aumento de las tasas de aparcamiento con la supuesta intención de desincentivar el uso del vehículo privado en el interior de la ciudad es ciertamente un contrasentido.

Medidas de pacificación del tráfico acompañadas de planes de movilidad ciclista y peatonalización de calles o creación de barrios sin coches como los aplicados en distintas ciudades españolas y europeas aumentarían la opción del desplazamiento a pie o en bicicleta en el interior de las ciudades. Por ejemplo, el Ayuntamiento de Nuremberg (Alemania) peatonalizó su centro histórico permitiendo el acceso sólo a residentes e introdujo restricciones horarias al reparto de mercancías. Con ello se lograron disminuciones de la emisión de NO₂ del 30% y del 17% en PM (24). En otra ciudad alemana, Freiburg, se han diseñado barrios cerrados a los automóviles, con aparcamientos periféricos y conexión con el centro de la ciudad mediante transporte público y carriles bici, en los que el uso residencial se combina con la creación de puestos de trabajo para reducir las necesidades de desplazamiento (24).

La instalación de peajes urbanos junto con aparcamientos disuasorios en nodos de transporte público en el extrarradio de la zona metropolitana, la ampliación de los carriles bus y de vehículos de alta ocupación en las vías de acceso e iniciativas de impulso al uso compartido de los vehículos o car-pool, desincentivarían la entrada de los coches en el área metropolitana y aumentarían la tasa de ocupación de los mismos. Ejemplos de peajes urbanos que han logrado reducir las emisiones del tráfico se pueden encontrar en Trondheim (Noruega) o Londres (Reino Unido) (24). Es interesante comprobar que la ciudadanía tiene, en el caso de Trondheim, información sobre las

infraestructuras e inversiones en el transporte público que se hace con el pago de esos peajes (24). El uso de vehículos compartidos ya se produce en España para viajes de larga distancia, en los que el propietario y los pasajeros comparten los gastos del viaje. Sin embargo las experiencias en cuanto a la movilidad metropolitana aún carecen de relevancia, quizá por falta de incentivos suficientes como podrían ser los beneficios derivados de una alta ocupación de los vehículos.

La flexibilización de horarios de entrada y salida en el trabajo, los horarios concentrados, el tele-trabajo y los planes de movilidad sostenible de empresa también sirven para reducir la congestión del tráfico provocada por la movilidad obligada en hora punta los días laborables (26), disminuyendo las emisiones máximas que se dan en los atascos.

Uno de los grandes flujos de desplazamiento que se produce diariamente en la Comunidad de Madrid corresponde a los desplazamientos inter-urbanos residencia-trabajo, con un 49% respecto a un total de 6 millones de desplazamientos diarios sólo por motivos de trabajo (8, 27), de los cuales casi el 50% se producen en coche o moto (7). La ciudad de Madrid y los municipios más próximos concentran la mayor cantidad de puestos de trabajo en relación con la población residente, mientras que la zona norte, este y oeste de la Comunidad presentan ratios empleo/trabajadores residentes menores de 0.5 (8). La ordenación del territorio es por ello, otro de los pilares fundamentales para mejorar la movilidad y en consecuencia la calidad del aire en esta región. La proliferación de superficies artificiales en la Comunidad de Madrid, un 47% entre 1993 y 2003 (frente a un 12% de aumento de población en el mismo periodo) indica que el crecimiento urbano en los últimos años se ha producido mayoritariamente en forma de tejido urbano difuso, con zonas comerciales y logísticas a lo largo de los ejes de transporte (9). Este modelo de crecimiento, además de ser muy exigente en recursos y suelo (9), condiciona la eficacia de las redes de transporte público y empuja en numerosas ocasiones a la utilización del coche como única alternativa. Según la encuesta de movilidad que realiza cada 8 años el Consorcio Regional de Transportes de Madrid, el número de desplazamientos en coche en día laboral se ha incrementado cerca de un 62% frente a un aumento del número de desplazamientos totales del 46% entre 1996 y 2004 (6). Según se indica en un estudio sobre la ordenación del territorio en la Comunidad de Madrid (9), los desarrollos urbanísticos se potencian mediante la

construcción o ampliación de carreteras que conectan nuevos terrenos urbanizables o expansiones de terreno urbanizado existente con la corona metropolitana de Madrid hasta el punto de que se ha identificado la política de redes viarias como la única política de ordenación territorial existente. La implantación de redes de transporte público, en cambio, se realiza a posteriori en respuesta a unas demandas de uso muy concretas (9). Mientras no se corrija el modelo actual de expansión urbanística resultará extremadamente complicado reducir la congestión del tráfico que se registra en las carreteras de la Comunidad de Madrid, lo que implica, entre otros problemas, un aumento de las emisiones procedentes del tráfico que empeoran la calidad del aire.

A modo de conclusión, parece claro que la vía de las modificaciones en la movilidad es la única que ofrece posibilidades a corto plazo para la reducción de la contaminación atmosférica. Sin embargo, el atajamiento del aumento de los desplazamientos por carretera en vehículo privado pasa necesariamente por una planificación territorial no basada exclusivamente en la ampliación del viario. Se hace necesaria una integración entre las políticas de movilidad urbana y la ordenación territorial.

Una reducción de las emisiones del tráfico que conduzca a la mejora de la calidad del aire hasta alcanzar los estándares recogidos en la legislación es viable, pero depende de la voluntad política. Es más, los ahorros estimados resultantes de la reducción de la contaminación atmosférica (28), de las pérdidas causadas por el embotellamiento del tráfico debidas a la pérdida de horas de trabajo (19), así como otros beneficios como la reducción del nivel de ruido, la disminución de la siniestralidad o la mejora del tiempo de respuesta de los servicios de urgencia, es decir los beneficios resultantes de la mejora de la calidad de vida de los habitantes de Madrid, justifican y superan con mucho las inversiones necesarias.

Agradecimientos

Aida Domínguez Sáez, Dra. Ingeniera Industrial

Juan García, Ecologistas en Acción

Emilio Menéndez, profesor emérito Universidad Autónoma de Madrid

Referencias

1. Actualización del inventario de emisiones de la Comunidad de Madrid, 2007. Documento de síntesis. Plan Azul. Comunidad de Madrid.
2. Instituto Nacional de Estadística. www.ine.es
3. Hongbin Ma, Heejung Jung, and David B. Kittelson. Investigation of Diesel Nanoparticle Nucleation Mechanisms. *Aerosol Science and Technology*, 42:335–342, 2008
4. Pey, J., Querol, X., Alastuey, A., Rodríguez, S., Putaud, J. P., Dingenen, R. V. Source apportionment of urban fine and ultra-fine particle number concentration in a Western Mediterranean city. *Atmos. Environ.* 2009, 43 (29), 4407-4415.
5. Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid. Banco de Datos Territorial.
6. Encuesta Domiciliaria de Movilidad en día laborable en la Comunidad de Madrid (1996 y 2004). Consorcio Regional de Transportes de Madrid.
7. Observatorio de la Movilidad Metropolitana. 2010. Informe OMM – 2008. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Ministerio de Fomento.
8. Atlas de la movilidad residencia-trabajo en la Comunidad de Madrid. 2010. Comunidad de Madrid. 188 pp.
9. Madrid: ¿la suma de todos? Globalización, territorio, desigualdad. 2007. Observatorio Metropolitano. Ed. Traficantes de Sueños. Madrid. 703 pp.
10. Madrid supera en un 35% el límite de la contaminación permitida. 01/03/2012. El País.
11. Seis zonas rebasan ya el límite anual de contaminación. 12/02/2011. El País.
12. Vivir bajo una capa de aire sucio. 15/07/2007. El País.
13. Informe sobre Medidas de Reducción de NOx del Tráfico. 2010. Ayuntamiento de Madrid. Dirección General de Calidad, Control y Evaluación Ambiental.
14. Plan de Energía, Cambio Climático y Calidad del Aire 2011-2020. Ayuntamiento de Barcelona.
15. Proyecto de Movilidad Eléctrica MOVELE. IDAE. Mapa de puntos de recarga: www.movele.es/index.php/mod.puntos/mem.mapa/re/menu.5
16. Balance energético de la Comunidad de Madrid, 2009. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. Disponible en: <http://www.fenercom.com>.
17. Análisis de la normativa relacionada con el vehículo eléctrico. Resumen de reunión nº3. Grupo de Trabajo sobre Smart Grids. 17 febrero 2012. Comisión Nacional de la Energía.
18. Jornadas “Ideando un Madrid Sostenible.” Observatorio Crítico de la Energía. Resúmenes disponibles en <http://observatoriocriticodelaenergia.org/>
19. La Congestión en los Corredores de Acceso a Madrid. Enero 2009. Real Automóvil Club de Cataluña (RACC).
20. La ‘zona 80’ salva vidas. 28/01/2011. El País.
21. Baldasano J.M., Gonçalves M., Soret A., Jiménez-Guerrero P. Air pollution impacts of speed limitation measures in large cities : the need for improving traffic data in a metropolitan area. *Atmospheric Environment*. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2010.05.013.
22. B. Barbas, A. Domínguez-Sáez, C. Martín and C. C. Barrios. Influence of reduced speed on the emission of particle number and size distribution in a diesel vehicle in urban traffic conditions. *RECTA* 2011. Madrid (España). 27-29 Junio 2011.

23. Do lower speed limits on motorways reduce fuel consumption and pollutant emissions? Agencia Ambiental Europea. 13/04/2011.
www.eea.europa.eu/themes/transport/speed-limits
24. Buenas prácticas en movilidad sostenible para reducir la contaminación del aire. 2006. Ecologistas en Acción.
25. Fomento pacta un plan con la banca para evitar la quiebra de las radiales. 26/08/2011. Cinco Días.
26. Proyecto E-Cosmos. Estrategias para una movilidad sostenible de los desplazamientos al trabajo. ISTAS.
27. Encuesta de movilidad de las personas residentes en España. Movilia 2006/2007. Ministerio de Fomento.
28. Estrategia local de calidad del aire de la ciudad de Madrid (2006-2010). Ayuntamiento de Madrid.