

CALIDAD DEL AIRE Y SOSTENIBILIDAD URBANA

Texto: **Luis M. Jiménez Herrero**

Director ejecutivo del Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE)*.

La contaminación atmosférica influye negativamente en el ambiente y en la calidad de vida de los ciudadanos. Así la calidad del aire se convierte en un componente esencial de la habitabilidad de las ciudades que ven limitadas sus posibilidades de aspirar a un desarrollo urbano más sostenible.

Este fenómeno es más significativo aún en la medida que asistimos a un dinámico proceso urbanizador imparable. La concentración de la población en ciudades y sus aceleradas formas de vida y movilidad generan una compleja problemática ambiental, donde la contaminación atmosférica juega un papel fundamental, especialmente en las grandes áreas urbanas. Baste recordar que a nivel mundial ya más del 50% de la población vive en núcleos urbanos, cifra que se sitúa alrededor del 80% en el caso de la UE. Hoy día los españoles que viven en aglomeraciones urbanas, definidas como ciudades mayores de 50.000 hab., suponen más de 23 millones y representan en torno al 53% de la población, mientras que los ciudadanos que lo hacen en áreas urbanas de más de 20.000 habitantes suman un total de 30 millones, concentrando el 67% del total.

La lucha contra el cambio climático, la mejora de la calidad de vida y el progreso hacia la sostenibilidad, ahora y en el próximo futuro, se van a decidir fundamentalmente en las ciudades. Y ello tendrá un impacto decisivo en la salud del planeta y el desarrollo sostenible global. Porque, si como dice J. Lerner, la ciudad es un "sueño colectivo y una estructura para el cambio con alma humana", deberemos saber organizar sus formas de vida, gestionar su metabolismo y su movilidad para garantizar que la mala calidad del aire no perjudique la salud de la población, dañe al entorno y condicione la sostenibilidad urbana.

Y, precisamente, en el entorno de las ciudades la contaminación del aire es una amenaza aguda, acumulativa y crónica para la salud humana, la calidad de vida y el medio ambiente natural y construido. Además hay que tener en cuenta que la contaminación atmosférica es un problema universal y multifacético que afecta tanto a los países industrializados como a los países en desarrollo, así como a los habitantes

urbanos y rurales, aunque por causas y con consecuencias bien diferentes.

Muchos de los países pobres sufren contaminación del aire exterior de las ciudades de forma similar a las urbes de las regiones ricas. Sin embargo, los fundamentos, causas y efectos de la contaminación en ambientes cerrados, aunque comparten una parte de la problemática en edificios y lugares públicos urbanos, son bien diferentes en algunos casos. Por ejemplo, los países más pobres además padecen una especial lacra de "contaminación interior" que se produce en las "infraviviendas" del mundo rural por la utilización de fuegos abiertos para cubrir sus necesidades básicas de alimentación y calefacción, utilizando para ello combustibles de biomasa, en sus variadas formas (leña, residuos agrícolas, estiércol seco, etc.), lo cual es el origen de humos y gases que al respirarlos producen gran número de muertes y enfermedades, particularmente de mujeres y niños. La Organización Mundial de la Salud (OMS) viene insistiendo repetidamente que las desigualdades entre regiones ricas y pobres también se reproducen en el ámbito de las interacciones ambientales y humanas. Se estiman 13 millones de muertes anuales en el mundo como consecuencia de factores ambientales, gran parte de las cuales se relacionan con la contaminación atmosférica, además de considerar las cuantiosas pérdidas económicas que este fenómeno conlleva.

Al mismo tiempo, se estima que en los países industrializados alrededor de un 20% de la incidencia total de enfermedades puede achacarse a factores ambientales que afectan especialmente a los grupos más vulnerables y socialmente más desfavorecidos, siendo las condiciones socioeconómicas condicionantes de los riesgos para la salud a lo largo de la vida con estrecho vínculo entre pobreza, salud y medio ambiente. Un reciente estudio en el Reino Unido, estableció que de las 11.400 toneladas de productos químicos cancerígenos emitidas al aire en 1992, un 82% procedían de instalaciones situadas en el 20% de distritos más desfavorecidos. Se ha comprobado también que los problemas respiratorios se concentran en las zonas más pobres y que su progresión suele ir paralela a la del nivel de tráfico. En gran medida, la contaminación podría considerarse todavía como un coste de "clase".

(*) El núcleo central de este artículo referido a la información técnica está basado en el informe del OSE "Calidad del aire en ciudades. Clave de sostenibilidad urbana", Madrid, 2007, que ha sido realizado por los investigadores del observatorio y con la colaboración de numerosos expertos y científicos especializados en la materia.

EL IMPACTO AMBIENTAL, COSTES Y BENEFICIOS ASOCIADOS

Ante los perjuicios ocasionados por la contaminación atmosférica a la salud y al medio ambiente, la mejora de la calidad del aire es una necesidad crecientemente sentida por los ciudadanos que cada vez más exigen su derecho a respirar aire limpio.

La contaminación atmosférica es un fenómeno multifacético de alcance local y también transfronterizo. Esta clase de contaminación se debe a la emisión de contaminantes que por sí mismos o por reacción química provocan efectos perjudiciales para el medio ambiente y la salud, produciéndose combinaciones y efectos sinérgicos contraproducentes. En la atmósfera urbana se producen una serie de reacciones extremadamente complejas por múltiples compuestos químicos y físicos que se interrelacio-

nan de manera diversa, en función de los ritmos diarios y estacionales (radiación luminosa, temperatura, humedad, etc.), de las características meteorológicas del momento (viento, precipitaciones, presión atmosférica, inversiones de temperatura, etc.), de las características geográficas del enclavamiento de la ciudad, de las características estructurales del sistema urbano, así como de las actividades emisoras de contaminantes y sus ritmos temporales de emisión.

La reacción de algunos componentes extraños a la composición normal de la atmósfera (contaminantes primarios), con algunos parámetros físicos como, por ejemplo, la radiación solar, dan lugar a nuevos contaminantes, denominados secundarios, como el ozono troposférico, ya que se encuentra como componente de la niebla fotoquímica o *smog*, los aerosoles ácidos y los hidrocarburos

carcinogénicos, varias veces más nocivos que sus precursores directamente emitidos en la atmósfera. El ozono no se emite directamente, sino que se forma a partir de la reacción de los compuestos orgánicos volátiles (COV) y los óxidos de nitrógeno (NOx) en presencia de luz solar.

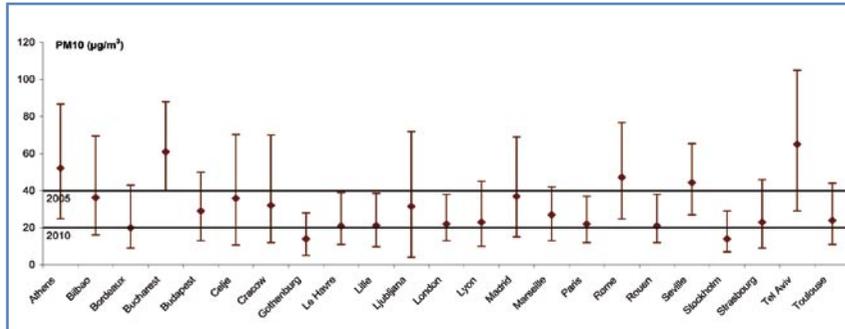
Entre las principales fuentes contaminantes, los vehículos automotores son la fuente más importante de algunos de estos contaminantes (en particular el monóxido de carbono), óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no quemados, ozono y otros oxidantes fotoquímicos, plomo y, en menor proporción, las partículas suspendidas totales de dióxido de azufre y los compuestos orgánicos volátiles. Además de estos, los procesos industriales son generadores de contaminación atmosférica, que proviene del consumo de energía y de la transformación de los flujos

Principales daños y costes asociados causados por la contaminación atmosférica

ÁREA AFECTADA			
Salud de la población	Ecosistemas	Agricultura	Materiales
<ul style="list-style-type: none"> - Afecciones respiratorias y cardíacas - Ingresos hospitalarios - Consultas médicas - Medicación - Bajas laborales - Restricción actividades - Fallecimientos - Número de meses de vida perdidos 	<ul style="list-style-type: none"> - Afecciones a masas forestales, ríos, lagos y suelos - Pérdida de biodiversidad (espacios/especies) - Cambios en los ecosistemas 	<ul style="list-style-type: none"> - Daños visibles en las cosechas - Reducción en el rendimiento de las cosechas - Disminución de las producciones ganaderas 	<ul style="list-style-type: none"> - Corrosión ácida de piedras, metales y pinturas en edificios e infraestructuras - Ataque del ozono a revestimientos plásticos y polímeros

Fuente: Informe OSE, Calidad del aire en las ciudades, 2007

Niveles medios de PM₁₀ para las 23 ciudades europeas (2000-2001)



Fuente: Informe OSE, Calidad del aire en las ciudades, 2007

materiales, dependiendo del tipo de tecnologías y la eficiencia energética de los procesos productivos. Además también la gestión y tratamiento de los residuos son causa de emisiones más o menos importante en función de los modelos de gestión que se apliquen (depósito o valorización).

Los efectos de la contaminación afectan a la salud de las capas de población más vulnerables. Ciertamente, la exposición a la contaminación del aire puede ser detonante o agravante de afecciones respiratorias, cardíacas y otras varias, que resultan especialmente dañinas para colectivos sensibles como las personas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, embarazadas, ancianos y niños. En relación con la salud, el ozono troposférico y las partículas finas son los contaminantes más preocupantes, la exposición a los cuales puede tener consecuencias que van

desde leves efectos en el sistema respiratorio a mortalidad prematura. Las partículas pueden emitirse directamente a la atmósfera (las llamadas partículas primarias) o formarse en ellas como "partículas secundarias" a partir de gases como el dióxido de azufre (SO₂), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y el amoníaco (NH₃).

Igualmente, son evidentes las consecuencias ambientales, ya que perjudica a los ecosistemas circundantes, especialmente bosques, sistemas agrarios y superficies de agua. Los ecosistemas resultan dañados por los depósitos de sustancias acidificantes como los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre y el amoníaco, que provocan la desaparición de la flora y la fauna. Asimismo les afecta el exceso de nutrientes de nitrógeno en forma de amoníaco y óxidos de nitrógeno, que pueden perturbar a las comunidades vegetales y filtrarse

a las aguas dulces, lo que provoca en ambos casos una pérdida de biodiversidad por el fenómeno de "eutrofización", y también por el ozono troposférico, que ocasiona daños físicos a los cultivos agrícolas, los bosques y las plantas, además de frenar su crecimiento.

Los efectos de la contaminación atmosférica se dejan sentir también en los propios edificios y en los materiales que configuran las ciudades, afectando particularmente al patrimonio cultural. Asimismo, conllevan también importantes consecuencias económicas por el coste del daño producido.

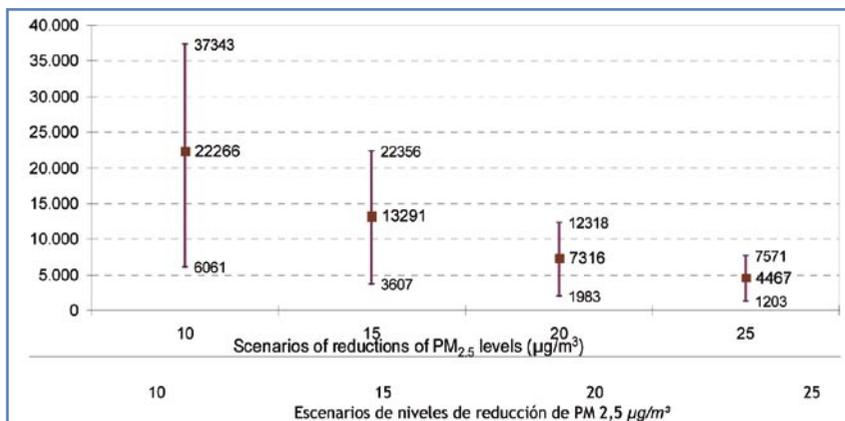
Los daños provocados (externalidades negativas) suponen unos costes económicos inducidos por los sectores responsables de la emisión de los contaminantes. Las externalidades negativas son los costes que recaen sobre la sociedad y el medio ambiente como consecuencia de una actividad económica y que no están introducidos en la estructura de precios del producto del sector que las ocasiona.

En España, según el programa CAFE de la Unión Europea, la contaminación atmosférica, genera unos costes anuales que representan como mínimo entre un 1,7% y un máximo del 4,7% del PIB español, lo que significa entre 413 y 1.125 euros por habitante y año. Al igual que en el resto de Europa, los mayores costes están relacionados con la mortalidad crónica asociada a la contaminación por partículas.

La evaluación de impacto de los daños producidos por la contaminación atmosférica conjuntamente con la estimación de los beneficios derivados de su reducción tiene una notable importancia a la hora de tomar decisiones políticas y promover cambios hacia un urbanismo sostenible.

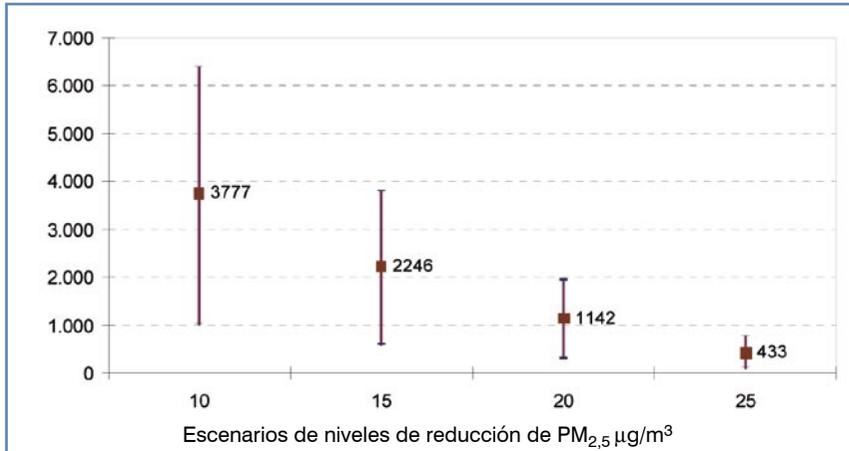
Se estima que la estrategia europea para reducir la contaminación costará más de 7.000 millones de euros al año a partir del 2020 que es cuando todas las medidas tienen que estar ya en vigor, aunque a partir del 2010 una buena proporción de las mismas ya debe estar en pleno funcionamiento. El ahorro en coste

Número de muertes prevenibles por la reducción de niveles de PM_{2,5} al año entre la población de más de 30 años para las 23 ciudades europeas



Fuente: Informe OSE, Calidad del aire en las ciudades, 2007

Número de muertes evitables al año por la reducción de niveles de PM_{2,5} entre la población de más de 30 años en 4 ciudades españolas (Barcelona, Bilbao, Madrid, Sevilla)



Fuente: Informe OSE, Calidad del aire en las ciudades, 2007

por las mejoras de la salud se evalúa en 42.000 millones de euros al año, seis veces mayor que la cantidad de dinero invertida, porque se evitarán, a nivel europeo, 140.000 muertes prematuras por la exposición a estos gases contaminantes y además, se reducirán las bajas por enfermedad y el gasto farmacéutico ligado al tratamiento de dolencias respiratorias.

Desde la perspectiva de los costes sociales y los potenciales beneficios del daño evitado las cifras son elocuentes. Una estimación de la Comisión Europea sobre la mortalidad debida a exposiciones a largo plazo debida a la contaminación de partículas en el aire por encima de los niveles permitidos en 124 ciudades europeas (con un total de 80 millones de habitantes), reflejaba que unas 60.000 muertes al año podían estar relacionadas con ello. En el seno de la Unión se calcula que con datos referidos al año 2000, la exposición a las partículas se traduce en una disminución aproximada de nueve meses en la esperanza de vida estadística de los ciudadanos comunitarios, lo cual equivale a la pérdida de aproximadamente 3,6 millones de años de vida o a 348.000 muertes prematuras anuales, de las cuales 16.000 se podrían producir en España. Esta inquietante cifra es cuatro veces superior a los accidentes de tráfico mortales pero sin embargo, no existe una suficiente conciencia social sobre ello.

Aunque las condiciones geográficas y meteorológicas pueden influir, lo cierto es que la problemática de la contaminación del aire es similar en los países de la UE incluida España, y los efectos sobre la salud humana también equiparables, por lo que, de la misma manera, los beneficios potenciales derivados de actuaciones para reducir la contaminación atmosférica son igualmente similares e importantes en todos los casos.

Las ciudades españolas están expuestas a niveles de contaminantes similares al resto de otras ciudades europeas, con impactos equivalentes sobre la salud. Los niveles medios de contaminación por PM₁₀, son similares en las ciudades europeas, y que la mayoría de las ciudades presentan valores máximos superiores a los permitidos en la legislación vigente en el año 2005.

Dado que son las partículas en suspensión, para las que existen más evidencias sobre los efectos nocivos que provocan en la salud y en concreto las PM_{2,5} la fracción considerada más peligrosa, se han realizados estimaciones sobre los beneficios que las distintas intervenciones supondrían para la salud pública. En el escenario más restrictivo, que supone reducir los niveles de PM_{2,5} hasta niveles inferiores a 10 µg/m³ estima que entre 37.342 y 6.061 muertes al año podrían

evitarse para el conjunto de las 23 ciudades europeas analizadas, el número de muertes evitables por exposiciones a las PM_{2,5} se va reduciendo a medida que aumentamos el nivel admisible de exposición. El último de los escenarios posibles, aquél en donde el nivel de PM_{2,5} es inferior a 25 µg/m³ la franja de muertes evitables al año oscila entre las 7571 y los 1203.

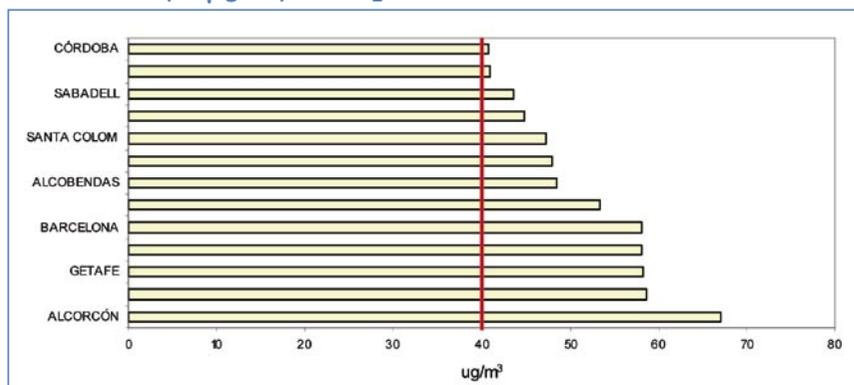
Una reducción de los niveles de partículas finas PM_{2,5} en la atmósfera hasta los 10 µg/m³, supondría evitar, según las estimaciones realizadas, un total de 3.777 muertes al año en Madrid, Bilbao, Barcelona y Sevilla, siendo mayormente los grupos de población de bajos ingresos generalmente los mayores beneficiarios, dado que suelen ser los expuestos a los mayores niveles de contaminación atmosférica. Intervenciones más moderadas, muestran que seguirían teniendo un efecto positivo en la salud pública, aunque su impacto sería menor. Así una reducción de los niveles de PM_{2,5} hasta los 25 µg/m³ supondría evitar 433 muertes al año para las mismas ciudades.

De todo ello se deduce que las intervenciones dirigidas a reducir los niveles de contaminación obtienen beneficios enormes para la salud pública, beneficios que son mayores cuando dichas intervenciones se dirigen a reducir los tiempos de exposición que cuando se dirigen a reducir los niveles altos de contaminación.

LA SITUACIÓN EN ESPAÑA: EL INFORME DEL OSE

Tal como se señala en el informe del OSE "Calidad del aire en las ciudades. Clave de sostenibilidad urbana" (2007), en España las evaluaciones de la calidad del aire, tanto las procedentes de los datos de inmisión, así como las evaluaciones procedentes de modelos sofisticados, demuestran que los principales problemas son similares a otros países europeos. La situación general tampoco es muy diferente a la mayoría de las ciudades europeas, aunque en algunos

Municipios españoles que superan el valor límite de concentración media anual (40 µg/m³) de NO₂. Año 2005



Fuente: Informe OSE, Calidad del aire en las ciudades, 2007
Elaboración a partir de la Base de datos de Calidad del Aire del MMA, 2007.

casos se aprecian situaciones más favorables, como en relación con las partículas (a excepción de Madrid y Barcelona). Pero en otros casos nos encontramos con situaciones agravadas por nuestras especiales condiciones meteorológicas (mayor radiación solar que favorece la contaminación fotoquímica y por tanto la formación de ozono, la resuspensión de partículas por escasez de lluvia, la recirculación de contaminantes, etc.) y también por condiciones geográficas (episodios de intrusiones de partículas de origen sahariano), que deberían tener un tratamiento diferenciado en cuanto a información, prevención y actuación a favor del ciudadano.

Los resultados de la investigación ofrecidos en referido informe del OSE son relevantes y de ello se desprende una lógica preocupación. Actualmente existen amplias capas de

población expuestas a los perjuicios de la contaminación atmosférica que, además, no han sido prudentemente informada de las posibles superaciones de valores umbrales de información y alerta.

Para el año 2005, último año con datos verificados, se observa que la situación en España respecto al NO₂ y PM₁₀ es claramente insatisfactoria.

Trece municipios de más de 100.000 habitantes, seis de ellos correspondientes a la Comunidad de Madrid, presentaban concentraciones de NO₂ por encima del valor límite anual para la protección de la salud humana, que entrará en vigor en 2010. Respecto a las partículas finas PM₁₀, diez superaban el valor límite de concentración media anual en vigor desde 2005.

Cuatro ciudades, todas ellas pertenecientes a la Comunidad de Madrid, superaron durante más de 18

horas/año la concentración de 200 µg de NO₂/m³, valor límite horario que entrará en vigor para el 2010. Estas ciudades eran Getafe (64 horas/año), Alcorcón (48 horas/año), Alcalá de Henares (22 horas/año) todas ellas con un número de habitantes entre 100.000 y 250.000, y Madrid (38 horas/año), con más de tres millones de habitantes.

Las mayores ciudades de España suelen sobrepasar las concentraciones medias anuales permitidas por la legislación, lo cual supone afecciones para la salud de los ciudadanos y elevados costes por el daño producido.

La contaminación por Partículas en suspensión PM₁₀ es especialmente preocupante en España. Teniendo en cuenta el último dato disponible, en el año 2005 el 21,7% de los municipios para los que se dispone de mediciones, superan la concentración media anual de PM₁₀ establecida como límite a partir de 2005. Nada más y nada menos que el 75,7% incumple el límite diario vigente también a partir de 2005 y, el 32,4% ha alcanzado un valor por encima del doble de los días establecidos como límite máximo.

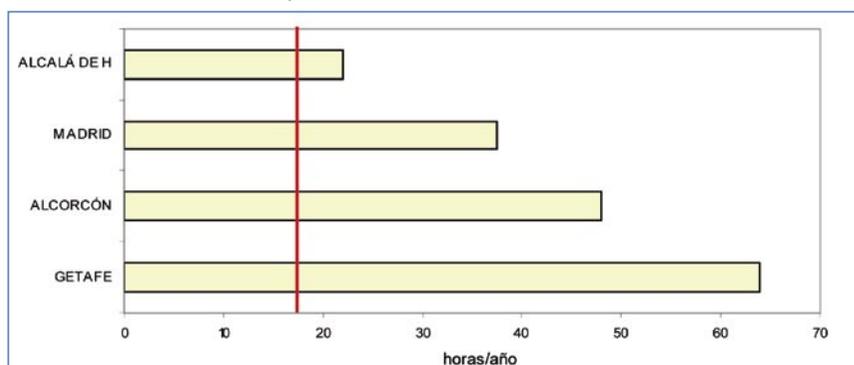
La Comunidad Autónoma de Madrid es la que presenta mayor número de municipios que superan la concentración límite anual establecida para partículas, como Torrejón de Ardoz, Getafe, Leganés, Alcalá de Henares y Alcorcón.

Por número de habitantes, Zaragoza, Sevilla, Barcelona y Madrid, que superan en todos los casos los 500.000 habitantes, registraron superaciones de los límites diarios. En Gijón, Valladolid y Bilbao, municipios con más de 250.000 habitantes, también se incumplieron los límites diarios.

En determinados momentos del año las partículas procedentes del Sahara (intrusiones saharianas) han aumentado la contaminación de fondo, afectando a máximos diarios pero no a medias anuales. En algunas zonas y en determinados momentos episódicos, las partículas procedentes del Sahara son un problema a considerar aunque no en el conjunto de España ni en los datos medios del año.

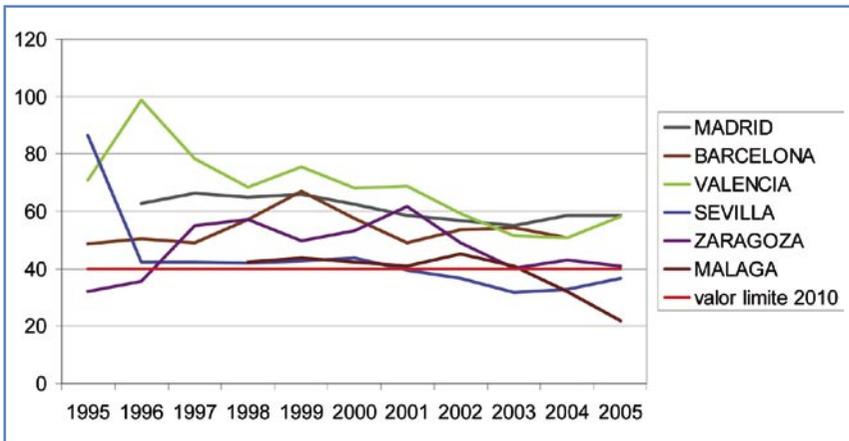
Considerando el límite de días en que se puede superar el valor

Municipios españoles que superan el valor límite horario (18 horas/año en que se superan 200 µg/m³) de NO₂. Año 2005



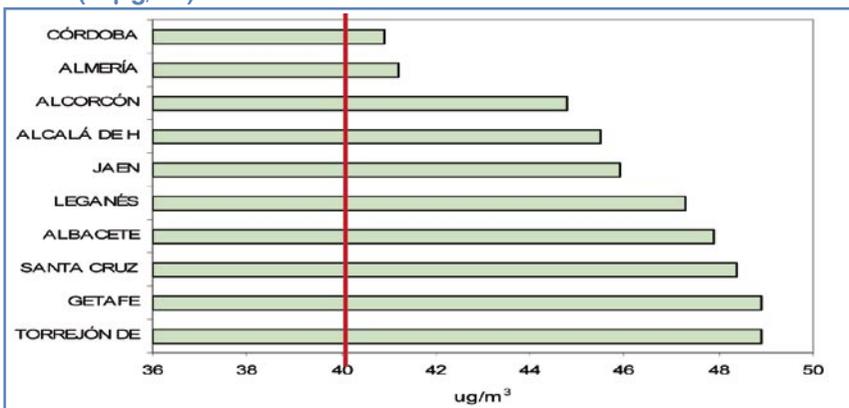
Fuente: Informe OSE, Calidad del aire en las ciudades, 2007
Elaboración a partir de la Base de datos de Calidad del Aire del MMA, 2007.

Concentraciones que superan el valor límite para la media anual, 40µg/m³ de NO₂, en las grandes ciudades españolas. Evolución 1995-2005



Fuente: Informe OSE, Calidad del aire en las ciudades, 2007
Elaboración a partir de la Base de datos de Calidad del Aire del MMA, 2007.

Municipios españoles que superan el valor límite de concentración media anual (40µg/m³) de PM10. Año 2005



Fuente: Informe OSE, Calidad del aire en las ciudades, 2007
Elaboración a partir de la Base de datos de Calidad del Aire del MMA, 2007.

máximo permitido, la tendencia general es la de rebasar los límites impuestos para 2005, lo que anticipa la imposibilidad práctica de su cumplimiento en gran parte de las poblaciones analizadas con límites previstos más estrictos.

Todos los municipios de la Base de datos del MMA superan el valor máximo permitido que se resume en no superar una concentración de 50 µg/m³ de PM₁₀ en más de 35 días, si bien la tendencia en el tiempo es hacia la mejora, especialmente en el rango de población de las ciudades entre 250.000-500.000 hab.

También el ozono presenta una situación desfavorable. El ozono (O₃) es un contaminante secundario que se

manifiesta más fuera de las zonas de emisión de sus precursores (óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles), muy asociados al tráfico y las combustiones. Al aumentar el parque móvil, así como la población que vive en conurbaciones y urbanizaciones difusas en los alrededores de las ciudades, las concentraciones de ozono, y la población expuesta, se han incrementado.

De los 47 municipios españoles de los que se dispone de datos para el O₃, 16 registraron concentraciones medias octohorarias de ozono troposférico, máximas del día, por encima de los 25 días/año, siete de los cuales se encontraban en la Comunidad Autónoma de Andalucía, cuatro en la

Comunidad de Madrid, dos en Castilla y León, uno en Castilla-La Mancha, La Rioja y Extremadura.

El dióxido de azufre (SO₂) es el único contaminante que presenta una tendencia crecientemente favorable. Las emisiones de este compuesto ya no representan un problema en el conjunto de las ciudades españolas, aunque persiste en las que hay contaminación procedente de centrales térmicas o con procesos industriales cercanos.

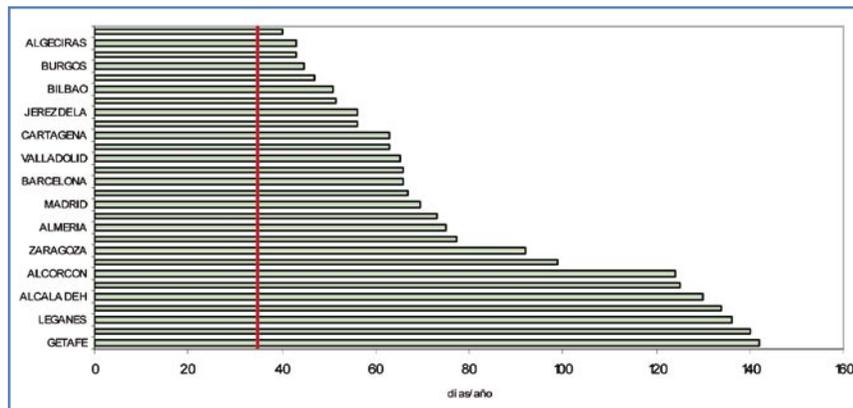
POLÍTICAS INTEGRADAS E INTEGRACIÓN DE POLÍTICAS EN CLAVE SOSTENIBLE

Ante las situaciones descritas, la adopción de medidas estrictamente correctivas de acuerdo con la normativa no constituye una opción suficientemente viable en aras de una mayor sostenibilidad de las ciudades que padecen elevados niveles de contaminación del aire, aunque el cumplimiento de límites más estrictos implicaría incuestionables beneficios e importantes ahorros anuales en materia de salud y medio ambiente.

La deficiente calidad del aire existente en gran parte de nuestras ciudades revela una planificación y gestión urbana faltas de coherencia y compromiso con los principios de un desarrollo urbano saludable y sostenible. Ahora mismo, se siguen produciendo fuertes presiones ambientales, mientras que, curiosamente, no se avanza en la ecoeficiencia de los procesos urbanos y siguen incrementándose los valores de la renta per capita. Es decir, aparentemente somos más ricos pero sigue habiendo problemas importantes sobre la salud generados por un modelo de desarrollo ambientalmente ineficiente. Este es un hecho que pone nuevamente de manifiesto que el crecimiento económico, por sí mismo, no garantiza mayores niveles de calidad de vida y bienestar para los ciudadanos cuando no se consigue dissociar el crecimiento y el impacto ambiental con un tratamiento eficiente y equitativo de los costes externos de la contaminación.

No son desdeñables, ni mucho menos, los esfuerzos que se vienen haciendo desde las administraciones

Municipios españoles que superan el valor límite diario (35 días/año en que se superan 50µg/m³) de PM₁₀. Año 2005



Fuente: Informe OSE, *Calidad del aire en las ciudades*, 2007
Elaboración a partir de la Base de datos de Calidad del Aire del MMA, 2007.

responsables para mejorar la calidad del aire mediante marcos legislativos cada vez más exigentes. Baste señalar a escala comunitaria, donde actualmente se está impulsando una estrategia específica sobre contaminación atmosférica promovida en el Sexto Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente con el objetivo de "alcanzar niveles de calidad del aire que no den lugar a riesgos inaceptables para la salud de las personas y el medio ambiente". Igualmente en España, el proyecto de Ley de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera, aprobado el pasado 19 de enero por el Consejo de Ministros, se enmarca en la Estrategia Española de Calidad del Aire. Esta es una ley moderna que está basada en los principios de prevención, de corrección en la fuente y de quien contamina paga. Su principal objetivo es reducir las emisiones contaminantes en los núcleos urbanos, especialmente las asociadas al transporte.

Pero a pesar de las considerables mejoras logradas en la reducción de los principales contaminantes, la contaminación atmosférica sigue implicando un elevado riesgo ambiental, humano y urbano que tiene que ser atajado con una perspectiva integral e integradora tratando de entender mejor las complejas interacciones entre las sustancias contaminantes, el cuerpo humano y los ecosistemas urbanos y naturales. Por eso se requieren nuevos planteamientos que refuercen las políticas normativas con una visión de conjunto, un enfoque

globalizador y un sentido de sostenibilidad a largo plazo

Con independencia de las progresivas limitaciones que se impongan con ocasión de la revisión de la Directiva sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos y su grado de cumplimiento, el reto más evidente es poner en marcha estrategias con amplitud de miras donde se incluyan planes y programas que, a su vez, cuenten con los recursos económicos y humanos necesarios y, sobre todo, que contemplen la utilización de una extensa gama de instrumentos, tanto normativos, como de mercado, para internalizar adecuadamente los costes externos de la contaminación, contando, asimismo, con acciones corresponsables y cooperativas de todas las partes interesadas. Más aún, se trata de establecer una gestión integrada no sólo del ambiente atmosférico y la calidad del aire, sino de abordar una estrategia de integración efectiva con otras políticas sectoriales, tomando como referencia la prevención y la información al ciudadano, pero, sobre todo, teniendo en cuenta las múltiples interacciones socioeconómicas y ambientales de los complejos ecosistemas urbanos.

Para una mejor definición de las estrategias y políticas de acción a favor de la calidad del aire y la sostenibilidad urbana, ante todo, se precisa una mejor comprensión de las relaciones de causa y efecto entre los factores contaminantes y sus efectos perjudiciales sobre la salud y el me-

dio ambiente mediante un enfoque integrado en sentido amplio.

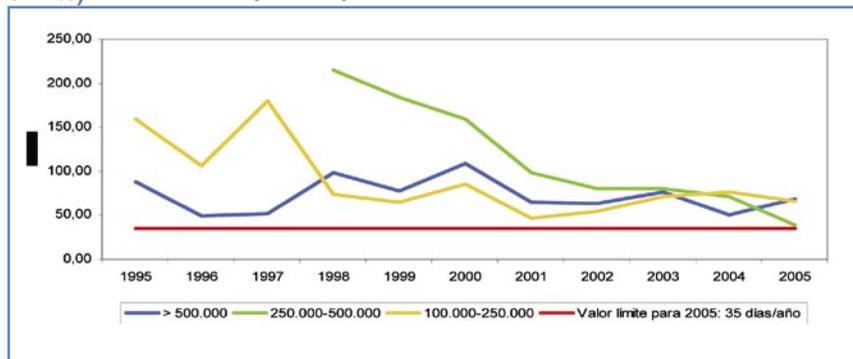
Esto implica integración de la información mediante procedimientos de predicción meteorológicos específicos en la gestión de la calidad del aire y establecer periódica y sistemáticamente sistemas de información al ciudadano comprensibles y significativos sobre las concentraciones en el aire ambiente de los contaminantes (índices de calidad del aire homogéneos, indicadores), así como apostar por una integración de la investigación multidisciplinar.

Además, se trata, sobre todo, de potenciar la integración de la calidad del aire en otras políticas ambientales, de salud y sectoriales, en aras de favorecer la prevención en origen.

Por una parte, baste recordar la necesidad de encontrar planteamientos de refuerzo de sinergias y coherencia con otras políticas ambientales. Un buen ejemplo a tener en cuenta es la coordinación con las acciones derivadas de la Directiva de Control Integrado de la Contaminación (IIPC), así como otras medidas enmarcadas las estrategias de lucha contra el cambio climático para la reducción de emisiones. Sobre este último aspecto, es imprescindible aprovechar los beneficios potenciales de las políticas de mitigación en línea con el Protocolo de Kioto, sabiendo que, muchos contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero (GEI), proceden de fuentes de emisión comunes, de tal forma que sus emisiones interactúan en la atmósfera causando diversos impactos ambientales a escala local, regional y global, consiguiendo un uso más eficiente de los recursos a todas las escalas.

Por otro lado, es evidente una mayor integración de las políticas de medio ambiente y salud, incorporando mecanismos integrados de intervención, desde la reducción de contaminantes hasta medidas preventivas y campañas de cambio de comportamiento desarrollando una cooperación estrecha de todas las partes interesadas (autoridades nacionales, locales y regionales, a la población en general, a la industria, al sector docente y a las organizaciones internacionales y no gubernamentales).

Nº de días en que se supera la concentración de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ de partículas (PM_{10}) en los municipios españoles. Evolución 1995-2005.



Fuente: Informe OSE, Calidad del aire en las ciudades, 2007

Elaboración a partir de la Base de datos de Calidad del Aire del MMA, 2007.

En tercer lugar, determinados sectores como el de energía, agricultura y transporte tienen una especial incidencia y responsabilidad en la solución de los problemas. Las acciones en el sector de la energía son fundamentales para reducir las emisiones contaminantes de manera significativa (mediante energías renovables, mayor eficiencia energética de los edificios y mayor control en pequeñas instalaciones de combustión y calefacción).

Con referencia al sector de transporte hay que plantear cuestiones más amplias relacionadas con la movilidad y la sostenibilidad urbana. Por una parte, se pueden considerar importantes acciones de reducción de las emisiones procedentes de vehículos terrestres e implantación de incentivos para promover un transporte público de gran calidad, así como medidas de reducción del impacto ambiental en el transporte aéreo y marítimo.

Pero, complementariamente a todo lo anterior, quizá la cuestión más significativa es abordar decididamente una ambiciosa perspectiva de planificación urbana y ordenación del territorio, donde la movilidad y la organización de la ciudad ocupan posiciones prioritarias. En el fondo, se trata de paliar los actuales procesos de insostenibilidad de las ciudades con una perspectiva global de bienestar, salud y calidad ambiental, incidiendo, sobre todo, en el planeamiento urbano, el urbanismo racional y la gestión sostenible del uso del suelo. Con ello se puede favorecer la implantación de formas más sostenibles de transporte, con menor consumo de energía y evitar una ocupación innecesaria de suelo, con el objetivo final de lograr una mejora directa de calidad del aire, de la calidad de vida de los ciudadanos.

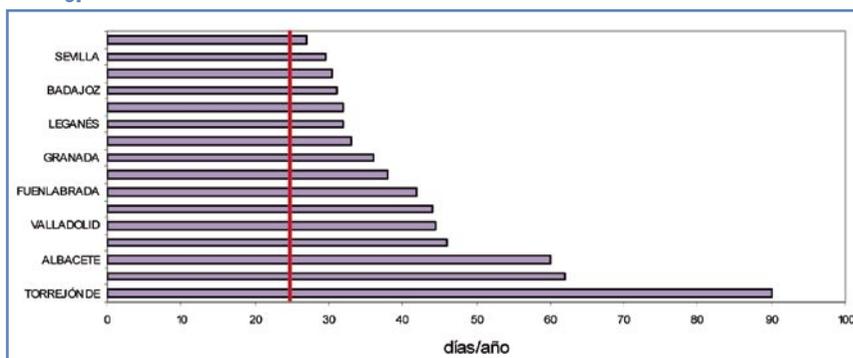
La implantación de nuevos modelos de transporte y movilidad, que vayan mucho más allá de la mejora del tráfi-

co y la mayor eficiencia energética y ambiental de los vehículos, es uno de los principales retos de la sostenibilidad urbana por su responsabilidad no sólo sobre la calidad del aire y el cambio climático, sino por su incidencia en los aspectos de calidad de vida y salud física y psíquica de los ciudadanos.

En las grandes urbes aparece un nuevo concepto que es el llamado "estrés urbano", que no es más que la sinergia de diferentes fenómenos que agobian al urbanita (contaminación atmosférica, contaminación acústica, congestión de tráfico, retardos en los tiempos de movilidad, prisas, obras urbanas, etc). Los urbanitas comparten cotidianamente la contaminación del aire, los atascos, las aglomeraciones, las prisas, el ruido y otras tantas cosas que generan, en su conjunto, este "estrés urbano", como claro exponente del deterioro de la convivencia ciudadana y la "insostenibilidad" de las urbes.

Y en todo ello, el coche tiene una responsabilidad incuestionable. El tráfico masivo de automóviles, ocupando una gran parte del espacio público, socava la esencia de la ciudad compleja, habitable y convivencial. Recientes encuestas (Fundación BBVA, Conciencia y conducta medioambiental en España), ponen de manifiesto que la contaminación de los coches se percibe como un problema grave tanto para el medio ambiente como para la salud de los individuos y sus familias. En una reciente encuesta del Eurobarómetro, un 89% de los encuestados expresaron su preocupación por las repercusiones potenciales del medio ambiente. Pero, en cualquier caso, los ciudadanos "conscientes" de la situación siguen manifestando que no están dispuestos a renunciar al coche; el nuevo "becerro de oro" de nuestra época.

Municipios españoles que superan el valor objetivo de la concentración media octohoraria (25 días/año en que se superan $120\mu\text{g}/\text{m}^3$) de O_3 . Año 2005



Fuente: Informe OSE, Calidad del aire en las ciudades, 2007

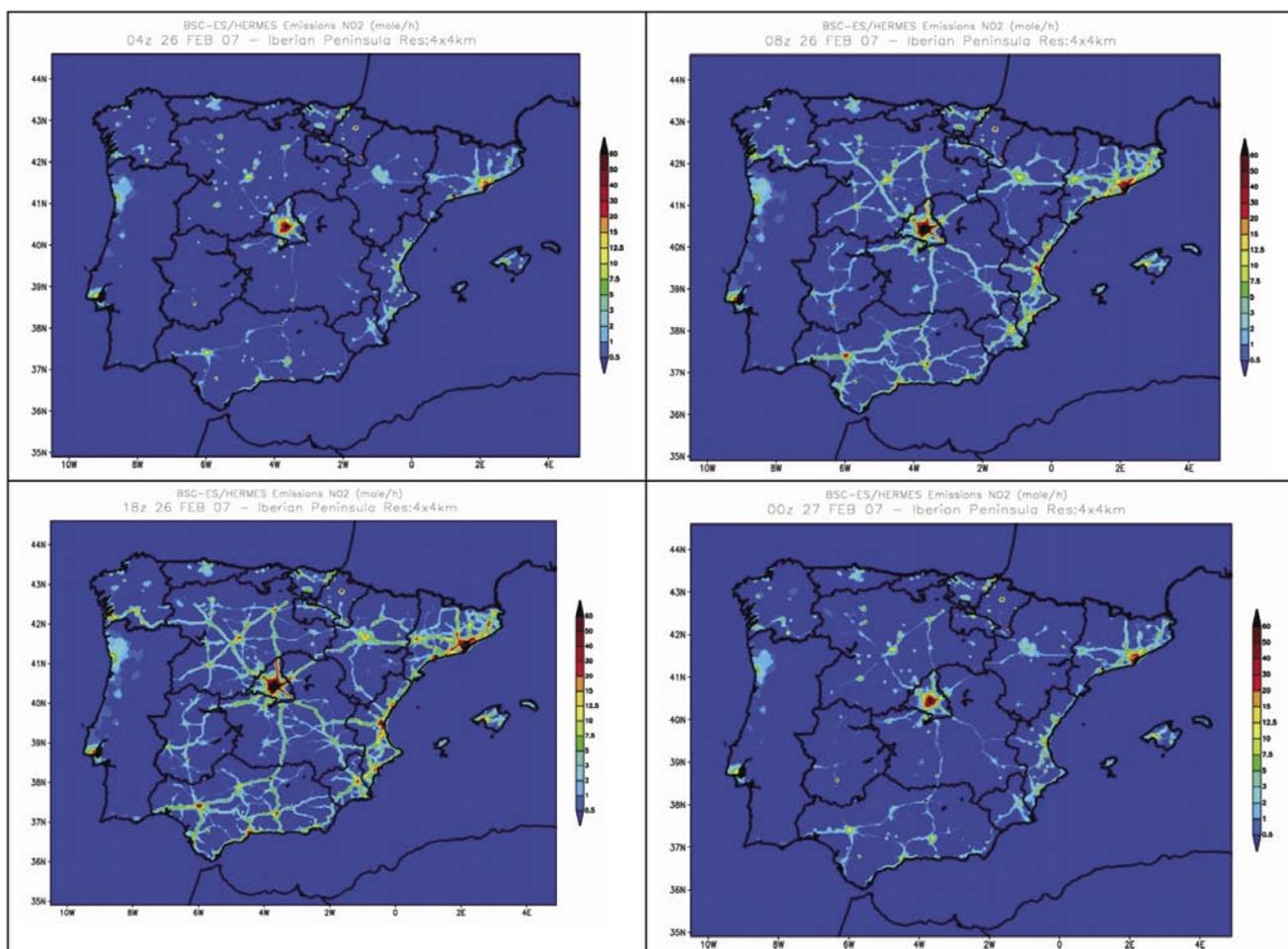
Elaboración a partir de la Base de datos de Calidad del Aire del MMA, 2007.

INTERACCIONES Y MODELOS DE CIUDAD

La mala calidad del aire de las ciudades y sus entornos tiene importantes implicaciones para la sostenibilidad urbana a corto, medio, y largo plazo, dadas sus consecuencias sociales, ambientales y económicas que van más allá de los límites de las propias ciudades. La sostenibilidad urbana implica resolver tanto los problemas que surgen dentro de las ciudades como los impactos

Estimación de las emisiones en superficie de dióxido de nitrógeno (NO₂, mol/h) en la Península Ibérica

(evolución de NO₂ obtenido mediante el Modelo Hermes para los días 26 y 27 de febrero de 2006, con dominio centrado en la Península Ibérica, y una resolución de 4km x 4km. Los horarios de representación son: 4h, 8h, 18h y 24h.)



Fuente: Informe OSE, Calidad del aire en las ciudades, 2007 elaborado por Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS), 2007.

causados por éstas en los ecosistemas circundantes y sobre el ecosistema global, exigiendo, entre otras cosas, minimizar la contaminación atmosférica y la reducción de gases de efecto invernadero, para lo cual hay que plantear enfoques integrados que combinen la planificación del transporte, el medio ambiente, la salud y el territorio.

Una cuestión clave para mejorar la calidad de vida y los procesos de sostenibilidad urbana es comprender con mayor precisión las interacciones entre las fuerzas motrices que originan las emisiones de contaminantes a la atmósfera y cómo se pueden aplicar políticas efectivas de mitigación de emisiones en la fuente mediante instrumentos legales, económicos y de corresponsabilidad social. Las fuerzas motrices que se consideran

más relevantes para la contaminación atmosférica, además de la población y el sector residencial, son el sector del transporte y el tráfico, así como la industria, la energía y, de forma más indirecta, el sector agrario.

El sector transporte tiene un papel protagonista en las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes en general, al igual que resulta clave para atender las necesidades sociales crecientes y facilitar modelos de movilidad sostenible mediante su reestructuración estratégica. Por otro lado, las infraestructuras de transporte inciden notablemente en el uso de suelo produciendo una fragmentación del territorio que puede repercutir negativamente en la pérdida de biodiversidad y determinadas actividades agrarias, que a su vez repercuten en la emisión de gases

de efecto invernadero. El transporte es una de las fuerzas motrices más relevantes relacionadas con la calidad del aire.

Es interesante profundizar sobre la relación existente entre el aumento del tejido urbano difuso, los modelos de transporte y las emisiones de agentes contaminantes. De acuerdo con los resultados incluidos en el informe del OSE mencionado según el modelo Hermes, realizado por el Barcelona Super Computing Center-Centro Nacional de Supercomputación, se observan cómo los patrones diarios de las emisiones de dióxido de nitrógeno están totalmente relacionadas con el tráfico diario que se incrementa a lo largo del día y disminuyen por la noche. (C-CNS, 2007).

En estos mapas se muestran cómo en las áreas de mayor densidad

de población (Madrid, Barcelona y Valencia), y coincidiendo con las horas punta, se alcanzan las mayores emisiones de NO₂, cuya fuente principal de emisión son los automóviles (sector transporte).

Hoy sin duda la mayor amenaza para la buena calidad del aire y la salud pública (por volumen de emisiones y exposición de la ciudadanía) es el automóvil. El uso del automóvil en las ciudades forma parte de los patrones privados de movilidad y consumo y determina los propios modelos de urbanización. Por eso es necesario relacionar el creciente uso del automóvil privado con el nuevo modelo de ciudad difusa y los déficits en materia de transporte público que conlleva la expansión incontrolada del uso del territorio.

En España, además se ha doblado el número de turismos por habitante (en 1980 había 5 habitantes por vehículo y en el 2005 alcanzábamos 2,15 habitantes por turismo), sumando un total de 27,6 millones de vehículos (turismos + camiones y otros), con un notable aumento de los vehículos diesel, que suponen el 46% del número total y que contribuyen a una mayor emisión de partículas finas, que son las más peligrosas para la salud.

Por estas razones y aunque ha mejorado eficiencia de los vehículos respecto a la que había hace unas décadas y muchas industrias se han retirado de las ciudades, sigue habiendo una importante contaminación debido al "efecto volumen" del aumento de focos emisores que contrarresta la ganancia relativa en términos de ecoeficiencia.

El coche es el responsable principal de la degradación de la calidad ambiental del espacio público y de la ciudad, provocando que la calidad de vida de los ciudadanos se reduzca hasta el punto de considerar la circulación y sus efectos como los principales problemas de vivir en ella. El tráfico masivo de automóviles, que ocupa gran parte del espacio público, ataca la esencia de la ciudad y predispone al ciudadano a creer que la ciudad se hace cada día menos soportable.

Otro fenómeno producto del desarrollo urbano actual y vinculado al vigente patrón de movilidad urbana que incide directamente en la merma de

calidad de vida es la pérdida de autonomía de diversos grupos sociales dependientes de adultos conductores como son los niños (para los desplazamientos al colegio) y los adultos no conductores por motivo de edad, condición física, renta u otros motivos (para desplazamiento a centros de ocio, asistenciales, etc). Así pues, a medida que la urbanización difusa se expande por el territorio, el vehículo privado es el único medio de transporte que puede alimentarla y darle servicio, dado que el transporte colectivo de superficie se muestra ineficaz precisamente como consecuencia de la congestión viaria producto del uso del vehículo privado.

El aumento del parque de vehículos y los efectos negativos que conlleva, se producen tanto en las grandes ciudades como en las pequeñas, presentando como uno de sus orígenes principales, el modelo de crecimiento que han llevado en las últimas décadas, asociado a una ocupación del suelo basada en una especialización de las actividades a desarrollar en cada zona y por lo tanto una evolución hacia una ciudad difusa.

Paliar la actual insostenibilidad de las ciudades incidiendo sobre todo en las causas estructurales y, en base a ello, abordar el planeamiento urbano, el urbanismo y la ordenación del territorio de forma que se pueda favorecer la implantación de formas más sostenibles de transporte, consumo de energía y ocupación innecesaria de suelo, redundaría en una mejora directa de calidad del aire y por lo tanto de la calidad de vida de los ciudadanos.

Los efectos combinados del aumento del transporte privado y la expansión del modelo urbanístico de baja densidad (que potencia el uso del automóvil) inducen nuevas pautas ciudadanas que tienen un papel protagonista en la situación atmosférica de los sistemas urbanos. Así, la ciudad difusa contribuye a sufrir formas de movilidad poco sostenibles, costosas y altamente contaminantes de la atmósfera de las ciudades españolas, lo cual sugiere tener especialmente en cuenta la calidad del aire a la hora de planificar las ciudades actuales y los nuevos desarrollos urbanísticos.

La tendencia actual de producir urbanización consiste en la implantación de usos y funciones en el territorio de un modo disperso, buscando la "compatibilidad" entre los usos y la mejor ubicación de las actividades económicas en las redes que el nuevo urbanismo va dibujando. En efecto, la segregación espacial de las funciones cotidianas en la ciudad, aumenta las distancias relativas entre ellas, impone el uso del vehículo privado e invalida el resto de los medios de transporte. Por contra, la ciudad compacta ofrece una mayor diversidad de medios de transporte, todos ellos con un menor consumo energético.

Por lo tanto, este aumento de población de las ciudades, unido al modelo de urbanización dispersa de baja densidad, presenta, entre otras consecuencias, el aumento de la movilidad y de la longitud de los desplazamientos con el consiguiente impacto ambiental por emisiones, infraestructuras, congestión de tráfico en las vías que principales y las que dan acceso al centro, así como dificultad en la atención a las necesidades de transporte de las áreas dispersas, extensas y alejadas.

El mantenimiento de la calidad de vida en las ciudades, se entiende como un concepto complejo de bienestar que aúna múltiples dimensiones desde la perspectiva de la sostenibilidad urbana; es decir, la capacidad de las ciudades para ofrecer servicios ambientales, sociales y económicos básicos a todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro a lo largo del tiempo la viabilidad de los entornos naturales, construidos y sociales de los que depende el ofrecimiento de estos servicios.

Si queremos mantener o recuperar la esencia de ciudad habitable, como un ecosistema complejo en la que sus ciudadanos comparten ilusiones, esperanzas y formas racionales de vida, y no sólo congestión, contaminación atmosférica y pérdida progresiva de calidad de vida, y aspirar a un modelo de ciudad cohesionada, hace falta la toma de conciencia de la sociedad civil con más participación democrática y también más conciencia política, con una planificación integral haciendo de la sostenibilidad el marco de referencia para compartir un futuro común y solidario. 