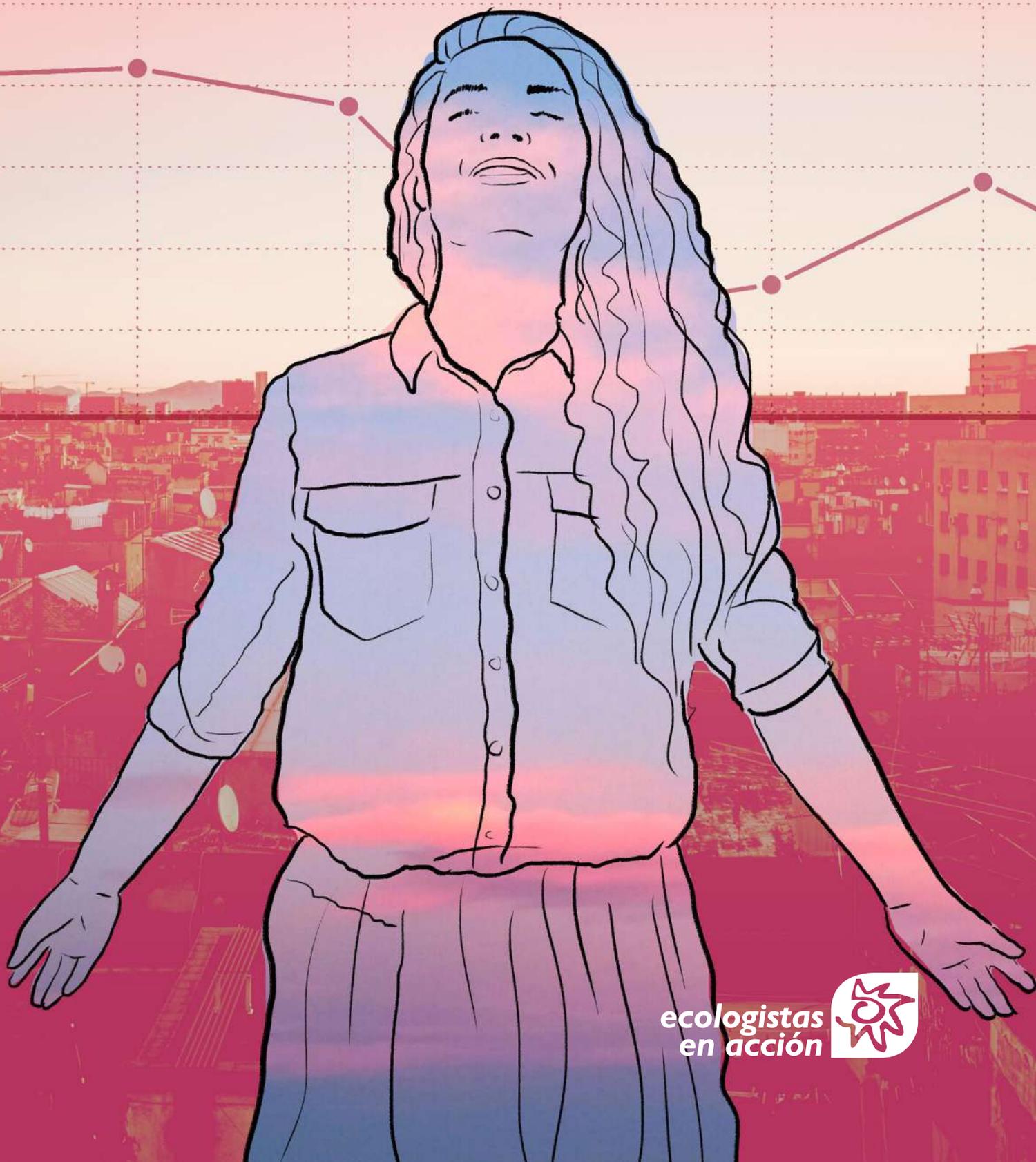


La calidad del aire en el Estado español durante 2021



ecologistas
en acción



Título: La calidad del aire en el Estado español durante 2021

Autores: Miguel Ángel Ceballos (Coordinación), Paco Segura (Edición), Eduardo Gutiérrez (Andalucía), Juan Carlos Gracia (Aragón), Paco Ramos (Asturias), Mariano Reaño (Illes Balears), Bernardo García y Luis Cuenca (Cantabria), Miguel Ángel Ceballos (Castilla y León), María García (Cataluña), Helena Prima (Comunitat Valenciana), Juan Antonio Aranda (Extremadura), Xosé Veiras (Galicia), Juan Bárcena (Madrid), Pedro Belmonte (Murcia), Eduardo Navascués (Navarra), Andrés Illana y Marta Orihuel (País Vasco), Koldo Hernández (La Rioja), José Cabo (Melilla), Pablo Muñoz (Aeropuertos), María García (Puertos)

Portada: Andrés Espinosa

Edita: Ecologistas en Acción

Hecho público el: 27 junio 2022

Ecologistas en Acción, C/ Peñuelas 12, 28005 Madrid
Tel. 915 312 739 www.ecologistasenaccion.org
airelimpio@ecologistasenaccion.org



Este informe, junto a un resumen con las principales conclusiones, se puede consultar y descargar en:
<https://www.ecologistasenaccion.org/202687>

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



cc creative commons

Esta publicación está bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 3.0 España de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/>

Sumario

Presentación, 4

Principales resultados del informe, 6

Metodología del estudio, 11

Principales contaminantes y sus efectos sobre la salud, 17

Efectos de la contaminación sobre la vegetación, 28

Coste económico de la contaminación atmosférica, 31

El marco legal para la calidad del aire, 33

Información a la ciudadanía, 41

Causas de la contaminación, 44

Planes de Mejora de la Calidad del Aire y Planes de Acción a Corto Plazo, 53

Medidas para reducir las emisiones de contaminantes, 59

Balance de la calidad del aire en el Estado español durante 2021, 67

Análisis por Comunidades Autónomas, 84

- ▶ Andalucía, 84
- ▶ Aragón, 88
- ▶ Asturias, 91
- ▶ Illes Balears, 96
- ▶ Canarias, 100
- ▶ Cantabria, 104
- ▶ Castilla-La Mancha, 106
- ▶ Castilla y León, 109
- ▶ Cataluña, 113
- ▶ Comunitat Valenciana, 119
- ▶ Extremadura, 124
- ▶ Galicia, 126
- ▶ Comunidad de Madrid, 130
- ▶ Región de Murcia, 135
- ▶ Navarra, 139
- ▶ País Vasco, 142
- ▶ La Rioja, 145
- ▶ Ceuta, 147
- ▶ Melilla, 148
- ▶ Aeropuertos de AENA, 150
- ▶ Puertos del Estado, 152

Anexo: Tablas de datos por Comunidades Autónomas, aeropuertos y puertos del Estado, 156

Presentación

En los últimos años, la práctica totalidad de la población española y europea viene respirando aire contaminado, que incumple los estándares recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), actualizados en 2021. Esta situación ha sido puesta de manifiesto por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y, en nuestro país, por los informes sobre la calidad del aire en el Estado español que desde hace década y media viene publicando anualmente Ecologistas en Acción.

Las últimas estimaciones globales de la AEMA y la OMS sobre la repercusión sanitaria de la contaminación atmosférica son muy preocupantes. Elevan en el año 2019 hasta en torno a 400.000 las muertes prematuras en los países europeos por la mala calidad del aire, 373.000 por exposición a partículas inferiores a 2,5 micras de diámetro ($PM_{2,5}$), 48.000 por exposición a dióxido de nitrógeno (NO_2) y 19.000 por exposición a ozono troposférico. En España, las víctimas de la contaminación fueron ese año hasta 30.000, 23.300 por partículas $PM_{2,5}$, 6.250 por NO_2 y 1.820 por ozono, lo que supone duplicar los 16.000 fallecimientos prematuros anuales que se estimaban hace apenas dos décadas.

El coste económico de la mortalidad prematura y de la pérdida de días de trabajo por la contaminación del aire ambiente y en el interior de las viviendas ha sido cuantificado por el Banco Mundial en 38.000 millones de euros en 2013, equivalentes al 3,5 por ciento del Producto Interior Bruto (PIB) español en ese año, sin considerar los daños provocados a los cultivos, los ecosistemas naturales u otros bienes de cualquier naturaleza.

En este contexto, la crisis de la COVID-19 que irrumpió en marzo de 2020 alteró los patrones de movilidad, por efecto de las medidas de confinamiento y de distanciamiento social adoptadas por las autoridades para limitar el contagio del virus, especialmente durante los dos estados de alarma declarados entre 2020 y 2021. Medidas que conllevaron una importante reducción de las emisiones contaminantes al aire en España y a nivel mundial, cuyo carácter estructural o meramente coyuntural resulta todavía incierto.

El presente informe pretende dibujar una imagen amplia y fiel de la situación de la calidad del aire en nuestro país durante el año 2021, en relación a la protección de la salud humana y de la vegetación. La población estudiada es de 47,4 millones de personas, y representa toda la empadronada a 1 de enero de 2021 en el Estado español.

Respirar aire limpio y sin riesgos para la salud es un derecho inalienable de todo ser humano. Está sobradamente demostrado que la contaminación atmosférica causa daños a la salud de los ciudadanos y al medio ambiente. Se trata de un problema con una importante vertiente local, pero también de magnitud planetaria, ya que los contaminantes pueden viajar largas distancias.

Como ha demostrado la dramática pandemia que hemos vivido, el origen de este problema en nuestras ciudades se encuentra principalmente en las emisiones originadas por el tráfico motorizado, a las que se suman en mucha menor proporción las causadas por las calefacciones, así como las ocasionadas por el tráfico marítimo y aéreo en aquellas ciudades que disponen de puerto y/o aeropuerto próximos. Siendo en última instancia la utilización masiva de combustibles fósiles en el transporte y la industria la causa de la mala calidad del aire, y de otros graves problemas ambientales como el cambio climático global.

En determinadas regiones puede también resultar relevante el problema causado por determinadas industrias, centrales energéticas (térmicas de carbón y de ciclo combinado), refinerías, cementeras e incineradoras de residuos; sin olvidar el aporte causado por algunas fuentes naturales de cierta importancia, así como por el transporte marítimo y aéreo internacional, principales

fuentes globales de los contaminantes primarios y de los precursores de ozono, frente a las que apenas se está actuando de forma efectiva.

Para la elaboración de este informe se han recopilado los datos oficiales de 793 estaciones de medición repartidas por todo el Estado, titularidad de las Comunidades y Ciudades Autónomas, de los Ayuntamientos que disponen de red de medición propia, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), de algunas autoridades portuarias del Estado y de los principales aeropuertos gestionados por AENA.

Ecologistas en Acción agradece el esfuerzo de los gestores de las redes de vigilancia de la calidad del aire de todas estas administraciones y entidades, a la hora de facilitar la información solicitada, y espera que el presente informe contribuya un año más a alentar el necesario debate sobre el actual modelo energético y la calidad del aire que respiramos.

Principales resultados del informe

- ▶ En el estudio se analiza la calidad del aire que respiró en 2021 la población española (47,4 millones de personas), en relación a la protección de la salud humana y a la protección de la vegetación y los ecosistemas. Por tercer año se evalúa de manera específica la calidad del aire en los principales aeropuertos, que se añaden así a los puertos del Estado incorporados al informe en 2017, con una incidencia potencial muy relevante en los núcleos urbanos en los que se localizan.
- ▶ Los resultados provienen de los datos facilitados por las Administraciones estatal, autonómicas, locales, aeroportuarias y portuarias a partir de sus redes de medición de la contaminación, cubriendo un total de 793 estaciones fijas de medición repartidas por todo el territorio español. El Ayuntamiento de Gijón y el Gobierno de Murcia han sido las únicas administraciones, entre las 55 consultadas, que no han suministrado la información solicitada sobre sus redes de medición.
- ▶ Los contaminantes más problemáticos en el Estado español durante 2021 han sido las partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2,5}$), el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el ozono troposférico (O_3). Para el cálculo del porcentaje de población española que ha respirado aire contaminado y de la superficie expuesta a niveles que dañan la vegetación se han tenido en cuenta estos contaminantes, si bien se ha recopilado y evaluado asimismo la información disponible sobre otros contaminantes regulados legalmente como el dióxido de azufre (SO_2), el monóxido de carbono (CO), el benceno (C_6H_6), los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y los metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo).
- ▶ Durante 2021 la calidad del aire en España ha mantenido la mejora sustancial ya observada durante 2020, con una reducción notable de los niveles de NO_2 , SO_2 y ozono troposférico, y más matizada de los de partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$, en sus mínimos de la última década y seguramente también desde que se implantaron las actuales redes de medición, en la década de 1990. No obstante, el resultado global no ha sido una menor población y territorio afectados por la contaminación, debido a la actualización en 2021 de los estándares de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS), ahora mucho más exigentes para contaminantes como el NO_2 , las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el ozono.
- ▶ La población que respiró aire contaminado en el Estado español, según los valores límite y objetivo establecidos para los contaminantes principales citados por la legislación vigente (Directiva 2008/50/CE y Real Decreto 102/2011), alcanzó 5,4 millones de personas, es decir un 11,3% de toda la población. En otras palabras, uno de cada diez españoles respiró en 2021 un aire que incumple los actuales estándares legales. Esta situación supone un descenso de 7,1 millones de personas afectadas respecto a 2019 y de más de 10 millones de personas respecto a 2017 y años anteriores, siendo la cifra más baja desde la aprobación y entrada en vigor de las normas citadas.
- ▶ Si se tienen en cuenta los valores recomendados por la OMS, mucho más estrictos que los límites legales (y más acordes con una adecuada protección de la salud), toda la población española respiró en 2021 un aire con niveles de contaminación superiores a los recomendados. Esta situación supone un aumento de 3,1 millones de personas afectadas respecto a 2019, por efecto de la sustancial rebaja de los anteriores estándares sanitarios.

- ▶ La superficie expuesta a niveles de contaminación que dañan la vegetación y los ecosistemas, según los niveles críticos y el valor objetivo establecidos para los contaminantes principales citados por la legislación vigente (Directiva 2008/50/CE y Real Decreto 102/2011), alcanzó 122.000 kilómetros cuadrados, es decir un 24,2% del territorio español, la mitad de superficie que en 2019 y la cifra más baja desde la aprobación y entrada en vigor de las normas citadas. En otras palabras, la cuarta parte del territorio español soportó en 2021 una contaminación atmosférica que incumple los estándares legales vigentes para proteger los cultivos agrícolas y los ecosistemas naturales.
- ▶ Si se tiene en cuenta el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación establecido por la normativa para el ozono troposférico, la superficie expuesta a niveles de contaminación que dañan la vegetación se incrementa hasta los 400.000 kilómetros cuadrados, un 79,3% del territorio español, en todo caso la cifra más baja de la última década. En otras palabras, la mayoría de los cultivos agrícolas y los ecosistemas naturales españoles siguieron soportando en 2021 una contaminación atmosférica superior a la recomendada legalmente.
- ▶ El año 2021 fue extremadamente cálido en cuanto a temperaturas y normal en lo que respecta a las precipitaciones. La estabilidad atmosférica primaveral activó los episodios de contaminación por partículas, en su mayor parte procedentes del norte de África. El invierno en cambio resultó inestable y húmedo, con predominio de situaciones atmosféricas ciclónicas que favorecieron la dispersión y deposición de los contaminantes típicamente invernales (NO_2 y partículas), coincidiendo al igual que la primera mitad de la primavera con el segundo estado de alarma declarado para combatir la COVID-19. El relativamente moderado calor estival contribuyó al descenso de las concentraciones de ozono, pese a la intensa ola de calor de mediados de agosto. El cambio climático se ha convertido en un factor de primer orden en el agravamiento de los episodios de mala calidad del aire.
- ▶ Los factores esenciales para explicar la reducción de la contaminación atmosférica durante 2021 son la restricción general de la movilidad y la contracción económica derivadas de las medidas adoptadas para combatir la COVID-19, con la dramática situación sanitaria y social que hemos vivido en los dos últimos años. Los descensos en el consumo de combustibles fósiles y de electricidad alcanzaron el año pasado respectivamente el 9,0% y el 2,8% sobre 2019, debido a la caída del transporte aéreo y terrestre. Al tiempo, las fuentes renovables aportaron su máximo histórico a la demanda de energía, mientras en 2021 siguieron cerrando centrales térmicas de carbón, las más contaminantes. La mejoría de la calidad del aire en la última década se ha debido más a razones coyunturales (la crisis económica de 2008 y la pandemia) que a la aplicación de medidas planificadas.
- ▶ La principal fuente de contaminación en las áreas urbanas, donde vive la mayor parte de la población, es el tráfico motorizado. En determinadas áreas fabriles y en el entorno de las grandes centrales termoeléctricas de carbón y petróleo son estas fuentes industriales las que condicionan de manera decisiva la calidad del aire. En el resto de las áreas suburbanas y rurales el problema fundamental obedece a las transformaciones químicas de los contaminantes originales emitidos por el tráfico urbano, las industrias y la ganadería intensiva para formar otros derivados como las partículas $\text{PM}_{2,5}$ secundarias y el ozono, de manera que hoy en día no hay apenas territorios libres de contaminación atmosférica.
- ▶ Un problema específico al que se presta atención en este informe es la repercusión del tráfico aéreo y marítimo en los principales aeropuertos y puertos del Estado. Con la información aportada por AENA y las autoridades portuarias, se puede concluir que estas instalaciones podrían haber tenido una repercusión relevante en la calidad del aire de las ciudades en las que se ubican, pese a la drástica reducción de la navegación aérea y de cruceros. En los puertos de Almería, Carboneras (Almería), Motril (Granada), Gijón, Tarragona y Escombreras (Murcia) se superaron los límites legales de PM_{10} , por el movimiento

y el almacenamiento al aire libre de graneles sólidos. El aeropuerto de Madrid Barajas registró numerosas superaciones de los estándares legales de ozono.

- ▶ Tras cuatro décadas de regulación legal, los contaminantes clásicos (partículas, NO₂ y SO₂) siguieron afectando a la práctica totalidad de la población española (el 97,9%), destacando las principales ciudades o algunas zonas industriales como Avilés, la Bahía de Algeciras (Cádiz), Huelva, el Camp de Tarragona, el Valle de Escombreras (Murcia) o Puertollano (Ciudad Real), tras el cierre efectivo de la mayor parte de las grandes centrales termoeléctricas de carbón de Andalucía, Aragón, Asturias, León y Galicia. Las áreas urbanas y/o portuarias de Bailén, Carboneras, Gijón, Escombreras, Madrid, Melilla, Sur de Gran Canaria, Tarragona y Villanueva del Arzobispo (Jaén) superaron todavía en 2021 los valores límite establecidos por la normativa vigente para alguno de estos contaminantes.
- ▶ Los niveles de NO₂ se desplomaron en 2021 un 25% respecto al nivel medio entre 2012 y 2019, por el mantenimiento del menor tráfico urbano derivado de la lucha contra la pandemia. Al igual que en 2020, Madrid ha sido la única ciudad española que el año pasado siguió incumpliendo los límites legales de NO₂, situándose cerca del incumplimiento la ciudad de Barcelona; no obstante lo cual las ciudades medias y pequeñas rebasaron los estándares de calidad del aire de la OMS. Las partículas PM₁₀ mantuvieron niveles elevados en algunas estaciones, debido a la frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, en especial durante el primer trimestre del año. Canarias registró por este motivo la peor situación de contaminación por partículas del Estado, con una menor intensidad que en 2020.
- ▶ La medición y evaluación de las partículas PM_{2,5} resulta aún insuficiente en la mayor parte de las redes de medición autonómicas. Todavía son escasas las estaciones que miden este contaminante, con Comunidades Autónomas (CC.AA.) en las que tan solo unas pocas estaciones disponen de equipos de medición, y con porcentajes de captura de datos muy bajos. El diagnóstico de la situación respecto a este contaminante es todavía muy impreciso, y haría falta un mayor esfuerzo de las CC.AA. por ampliar los equipos de medición e incrementar la captura de datos. La misma conclusión debe formularse con mayor rotundidad respecto a la evaluación de los metales pesados y los HAP, cancerígenos cuya medición es a lo sumo ocasional, a pesar de lo cual comienzan a detectarse niveles preocupantes para la salud. De hecho, en 2021 se superó el objetivo legal del benzo(a)pireno (BaP) en Villanueva del Arzobispo (Jaén).
- ▶ El contaminante que siguió presentando una mayor extensión y afección a la población fue un año más el ozono troposférico. No obstante, por la drástica reducción en las ciudades españolas de su principal precursor, el NO₂, al igual que en 2020 la frecuencia de las superaciones de los estándares legal y de la OMS ha sido muy inferior a la de años precedentes, con un descenso de respectivamente el 57% y el 37% en relación al promedio de las registradas en el periodo 2012-2019, en el conjunto del Estado, y una caída drástica en las superaciones del umbral de información. Aun así, durante el año 2021, con un relativamente moderado calor estival general, la gran mayoría de la población y el territorio españoles siguieron expuestos a concentraciones de ozono peligrosas para la salud humana y vegetal.
- ▶ La contaminación del aire es un asunto muy grave, que causa alrededor de 30.000 muertes prematuras en el Estado español, cada año, quince veces más que los accidentes de tráfico. Si bien su frecuencia se limita a unos pocos días o semanas al año, los episodios de contaminación del aire son responsables de 10.000 de las muertes prematuras anuales citadas, según han puesto de manifiesto los trabajos más recientes del Instituto de Salud Carlos III. Con altibajos según el año considerado, los incumplimientos de los límites legales y de las recomendaciones de la OMS se vienen repitiendo de forma sistemática en los últimos años. La mejora de la situación en 2021 es en este sentido una buena noticia.

- ▶ Los contaminantes atmosféricos también afectan de manera severa a la salud vegetal y a los ecosistemas, reduciendo la productividad de las plantas, aumentando su vulnerabilidad a las enfermedades y plagas o incrementando de manera excesiva los nutrientes presentes en el agua y el suelo (eutrofización). La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) destaca a Italia y España como los dos países europeos con mayores daños de la contaminación por ozono sobre la agricultura, afectando en nuestro país según esta fuente a dos terceras partes de la superficie cultivada.
- ▶ El coste sanitario y laboral derivado de la contaminación atmosférica ascendió a 38.000 millones de euros en 2013, según el Banco Mundial, representando en ese año un 3,5% del Producto Interior Bruto (PIB) español. Aunque los cambios necesarios en los modos de producción y en el transporte implican importantes inversiones, la Comisión Europea estima que los beneficios superan en más de cuatro veces a los costes.
- ▶ La información al ciudadano no es ni adecuada ni ajustada a la gravedad del problema. Buena parte de la información contenida en el presente informe ha debido solicitarse directamente a los Organismos responsables por no estar disponible en sus páginas Web, resultando por lo tanto inaccesible y a menudo ininteligible para el público. El índice nacional de calidad del aire aprobado por el Gobierno califica como regulares o buenos niveles de contaminación que pueden ser dañinos para la salud, por lo que debería adaptarse a las nuevas directrices de la OMS. El Eurobarómetro especial sobre la calidad del aire de septiembre de 2019 revela que el 60% de los españoles encuestados se consideran mal informados, y el 74% piensa que la calidad del aire se ha deteriorado en la última década.
- ▶ Los Planes de Mejora de la Calidad del Aire para reducir la contaminación, obligatorios según la legislación vigente, en muchos casos no existen, y en otros apenas si tienen efectividad por la falta de voluntad política para acometer medidas estructurales. Los Planes autonómicos de Mejora de la Calidad del Aire en general no abordan de manera satisfactoria el problema de las emisiones excesivas de contaminantes a la atmósfera por el transporte o la industria. En el caso de las numerosas zonas donde se incumplen los objetivos legales de ozono, repartidas por una docena de CC.AA., estos planes a veces ni siquiera existen, por lo cual en 2020, por vez primera y a instancias de Ecologistas en Acción, el Tribunal Supremo declaró la obligación de dichas administraciones de elaborar y aprobar tales planes, con independencia de la inexistencia de un Plan Nacional, en elaboración.
- ▶ Hasta la fecha, son pocas las ciudades (Asturias, Barcelona, León, Madrid, Murcia, Sevilla, València, Valladolid, Zaragoza) que cuentan con protocolos de actuación frente a las puntas de contaminación bajo situaciones meteorológicas adversas. Entre ellas, sólo Valladolid contempla y aplica medidas de limitación del tráfico en episodios de alta concentración de ozono. La elaboración por el MITECO de un Protocolo marco que sirva de base para los protocolos autonómicos y locales es una buena iniciativa que debe hacerse vinculante para que se amplíe y mejore la utilización de esta herramienta, preventiva de los daños sanitarios en episodios.
- ▶ La legislación europea y española se mantienen muy alejadas de los valores de concentración máxima recomendados por la OMS para ciertos contaminantes, basados en las evidencias científicas de la relación entre contaminación atmosférica y salud. La Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011 renuncian a unos límites más estrictos, ya contemplados en normas anteriores, que suponían una mayor protección de la salud. La actualización en 2021 de los estándares de calidad del aire de la OMS debe aprovecharse para aproximar conocimiento científico y regulación legal durante la revisión en curso de la normativa europea de calidad del aire, en beneficio de la salud pública.
- ▶ Las principales vías de actuación para reducir la contaminación del aire pasan por: la reducción del tráfico motorizado en las áreas metropolitanas, disminuyendo la necesidad de

movilidad con un urbanismo de proximidad y potenciando en las ciudades el transporte público (en especial el eléctrico) y medios activos como la bicicleta o el tránsito peatonal; la reconversión ecológica del transporte interurbano desde la carretera a un ferrocarril convencional mejorado y socialmente accesible; el ahorro y la eficiencia energética; la recuperación de los estímulos para la generación eléctrica renovable, en sustitución de las centrales termoeléctricas a partir de combustibles fósiles; la adopción generalizada de las mejores técnicas industriales disponibles para la reducción de la contaminación; la disminución de las emisiones del transporte marítimo mediante la designación de un Área de Control de Emisiones (ECA) efectiva para el Mar Mediterráneo; una moratoria para las nuevas grandes explotaciones ganaderas intensivas; y una fiscalidad ambiental que corrija de manera inmediata el favorable tratamiento otorgado desde hace años a la aviación y a los vehículos diésel, causantes estos últimos del 80% de las emisiones contaminantes del tráfico urbano e interurbano.

- ▶ La Ley de Cambio Climático y Transición Energética señala que todas las ciudades de más de 50.000 habitantes deberán establecer zonas de bajas emisiones antes de 2023, para mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. No obstante, hasta la fecha son muy pocas las ciudades que han cumplido esta obligación legal, pese a los abundantes fondos públicos que están recibiendo para su implantación. Y las dos primeras zonas de bajas emisiones declaradas en España, Madrid Central y Rondas de Barcelona, han sido objeto de resoluciones judiciales contrarias, al igual que otras iniciativas de implantación de carriles bici y carriles bus en ciudades como Gijón o Valladolid, en base a vicios formales que en la práctica hacen prevalecer un supuesto derecho a desplazarse por la ciudad en vehículo a motor privado sobre la salud pública y la calidad ambiental urbana. Resulta por ello necesario un desarrollo normativo más preciso de la herramienta, y una mayor sensibilidad ambiental de las instancias judiciales.
- ▶ Una prueba de la gravedad de la situación y de la falta de actuación relevante de las Administraciones es la remisión de España ante el Tribunal de Justicia Europeo, realizada por la Comisión Europea en julio de 2019, por el incumplimiento reiterado de los límites legales de dióxido de nitrógeno en las áreas metropolitanas de Madrid y Barcelona, como resultado del procedimiento de infracción abierto en 2015 en relación a este contaminante. Otro expediente de infracción anterior iniciado en enero de 2009 por el incumplimiento de la normativa comunitaria sobre calidad del aire respecto a las partículas PM₁₀ no ha sido elevado al Tribunal, probablemente por la caída desde entonces de los niveles de este contaminante, actualmente sobre los límites en muy pocas zonas.
- ▶ La crisis sanitaria de la COVID-19 ha corroborado que la reducción del tráfico en las ciudades tiene claros efectos en la disminución de la contaminación, algo que a su vez supone una importante mejora de la salud pública. Por ello, Ecologistas en Acción está desarrollando en España la campaña europea “Clean Cities” (<https://cleancitiescampaign.org/>), para reclamar a las administraciones una reducción drástica del uso del vehículo motorizado privado, que permita redistribuir el espacio urbano para fomentar la movilidad activa peatonal y ciclista, al tiempo que se potencia el transporte colectivo, con una financiación pública razonable.

Metodología del estudio

Para la realización de este estudio se han recogido los datos oficiales de todas las Comunidades Autónomas (CC.AA.) que disponen de red de medición (todas, incluyendo las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla), además de los Ayuntamientos de A Coruña, Ourense, Gijón, Madrid, Valladolid y Zaragoza, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico MITECO (Red EMEP/VAG/CAMP), de las autoridades portuarias del Estado y, por tercera vez desde que se elabora este informe, de los principales aeropuertos gestionados por AENA.

La obtención de estos datos se ha realizado a través de tres fuentes distintas: las páginas Web diseñadas por las CC.AA. y ayuntamientos citados con este fin; los informes anuales elaborados por las mismas CC.AA.; y la recepción directa de los datos ante la solicitud realizada por Ecologistas en Acción a las diferentes Administraciones estatales, autonómicas y locales.

Conviene destacar la falta de uniformidad y el grado de dispersión tan elevado que existe entre unas CC.AA. y otras a la hora de presentar los datos y las superaciones de los niveles de contaminación al público en general. Una dificultad añadida para el estudio homogéneo de los datos y la comparación entre los diferentes territorios.

También hay un problema de métodos de medición para determinados contaminantes. En concreto, en el caso de las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ nos encontramos un buen número de CC.AA. que utilizan un método de medición diferente del oficial de referencia, que es el gravimétrico. Se acogen a una posibilidad contemplada en la legislación, pero plantean un grave problema de utilización de factores de corrección, que no siempre se aplican o justifican de manera adecuada.

Destaca a su vez la fuerte escasez de estaciones que midan concentraciones de partículas $PM_{2,5}$ y más cuando las últimas revelaciones científicas están demostrando que estas partículas tienen efectos más severos sobre la salud que las partículas más grandes, PM_{10} . Además, se deben cumplir objetivos para este tipo de partículas desde 2010, lo que está resultando difícil de evaluar al no medirse de forma generalizada¹. La escasez de medidores es aún más notoria en el caso de los metales pesados y el benzo(a)pireno.

Método de análisis

Se han seguido los siguientes criterios:

1- El estudio se ha realizado sobre la base de las zonas y aglomeraciones definidas por las diferentes CC.AA. La Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa define como "zona" la "parte del territorio de un Estado miembro delimitada por éste a efectos de evaluación y gestión de la calidad del aire", y como "aglomeración" la "conurbación de población superior a 250.000 habitantes o, cuando tenga una población igual o inferior a 250.000 habitantes, con una densidad de población por km^2 que habrán de determinar los Estados miembros"². En 2021, existían en España 132 zonas y aglomeraciones principales, incluidas las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla. Hay que notar que las CC.AA. de Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y León,

1 La normativa establece un valor objetivo anual en vigor desde 1 de enero de 2010 y un valor límite anual en vigor desde 1 de enero de 2015, además de un objetivo nacional de reducción de la exposición para 2020 y un valor límite anual más estricto en vigor desde 1 de enero de 2020, pendiente de revisión.

2 En el Estado español al estar transferidas las competencias en materia ambiental a las Comunidades Autónomas, son éstas las encargadas de definir las zonas y aglomeraciones en su territorio.

Galicia, Navarra y País Vasco han establecido zonificaciones diferentes según contaminantes principales, que se han considerado en la elaboración del presente informe, aunque por simplificación en las tablas de datos por CC.AA. sólo se refleje la zonificación principal (la de NO₂ en Andalucía, Castilla-La Mancha y Galicia y la de protección de la salud -válida para todos los contaminantes principales salvo ozono- en Castilla y León, Navarra y País Vasco).

2- Para la medición y evaluación de los contaminantes en las zonas y aglomeraciones se establecen puntos de muestreo, que se corresponden generalmente con el establecimiento de una red de medición compuesta por varias estaciones. Durante 2021, se han recopilado los datos de las 793 estaciones de medición existentes en España.

La Directiva 2008/50/CE parece establecer que con que una de las estaciones que componen una zona o aglomeración registre la superación de un valor límite establecido para cualquier contaminante, se considerará toda la zona afectada como contaminada, si bien la redacción de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera y del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire no es todo lo precisa que sería deseable en este aspecto. En todo caso, y según el criterio del MITECO, basado en las guías de evaluación elaboradas por la Comisión Europea³ y ratificado por sentencia del Tribunal Europeo de Justicia⁴, resulta claro que, si una sola estación supera los niveles legales de algún contaminante, ya hay una vulneración de la normativa en ese punto, y por tanto hay obligación por parte de las autoridades competentes de actuar para reducir la contaminación en la zona afectada.

Teniendo en cuenta estas interpretaciones, para la realización de este informe se ha adoptado un criterio más conservador para el caso de partículas en suspensión, dióxido de azufre y ozono troposférico: sólo se considera una zona como contaminada (y, por tanto, se contabiliza a toda la población que vive en ella como afectada) si el valor medio obtenido por el conjunto de estaciones de medición localizadas dentro de dicha zona, supera alguno de los estándares de referencia. Se pretende de este modo reflejar con certeza la población **que como mínimo** respira aire contaminado, tratando de evitar así caer en un estéril debate sobre la interpretación de la normativa. Es evidente que siguiendo este **criterio conservador**, habrá zonas que no se contabilicen como contaminadas (por presentar valores medios de los contaminantes inferiores a los límites establecidos), aun cuando una parte sustancial de su población sí esté respirando aire contaminado, puesto que dependiendo de la distribución y tipología de las estaciones comprendidas en la zona (relación entre estaciones de tráfico y estaciones de fondo urbano, estaciones suburbanas y estaciones rurales), puede que el valor medio de los contaminantes obtenido no refleje adecuadamente los niveles de contaminación reales a los que se ve expuesta una parte importante de la población.

En el caso del dióxido de nitrógeno se ha realizado un análisis más pormenorizado de las zonas en las que se han producido superaciones, evaluando el grado de representatividad de las estaciones que han registrado dichas superaciones y su proporción frente a las que no han superado valores límite. Si se ha hecho específicamente así con este contaminante ha sido para evitar que determinadas estaciones ubicadas en zonas periurbanas sin apenas habitantes (y que no resultan representativas de los niveles de NO₂ que respira la población que vive en ese territorio) rebajen artificialmente el valor medio de la red, aparentando así unos niveles de contaminación inferiores a los que realmente respira la población. Un criterio en definitiva similar al que aplica la Unión Europea.

3 Comisión Europea, 2009: *Guideline to Questionnaire laying down a questionnaire to be used for annual reporting on ambient air quality assessment under Council Directives 96/62/EC, 1999/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC, 2004/107/EC and 2008/50/EC.*

4 Sentencia de 26 de junio de 2019, en la que el Tribunal Europeo de Justicia declara que "la superación de un valor límite fijado en el anexo XI de dicha Directiva [2008/50/CE] para la media por año civil, basta con que se registre un grado de contaminación superior a ese valor en un punto de muestreo aislado". Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1592393054452&uri=CELEX:62017CJ0723>.

3- Para contabilizar la población total que respira aire contaminado en el Estado español se han considerado los principales contaminantes regulados por la normativa: partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2,5}$), dióxido de nitrógeno (NO_2) y ozono troposférico (O_3); si bien se ha recopilado y evaluado asimismo la información disponible sobre otros contaminantes regulados legalmente como dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), benceno (C_6H_6), benzo(a)pireno (BaP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo). A diferencia de los informes previos a 2010 realizados por Ecologistas en Acción⁵, en los que sólo se tenía en cuenta la población afectada por partículas PM_{10} y NO_2 , se ha decidido incluir también los otros contaminantes mencionados, al haberse dispuesto de una información mucho más amplia que en años anteriores, especialmente en lo relativo a los datos necesarios para evaluar la situación de la calidad del aire en relación con los valores recomendados por la OMS.

4- Los estándares empleados en este informe para evaluar los niveles de contaminación son los valores límite y objetivo establecidos por la Directiva 2008/50/CE (que son los mismos que recoge el Real Decreto 102/2011) así como los valores recomendados por la OMS en sus Guías de calidad del aire⁶. La justificación de utilizar ambos tipos de valores de referencia se encuentra en el apartado "Valores límite y objetivo establecidos en la normativa y valores recomendados por la OMS". Cabe destacar que este mismo enfoque (contraste de los niveles de contaminación registrados tanto con los valores límite legales como con los valores recomendados por la OMS), que Ecologistas en Acción lleva aplicando ya varios años en la elaboración de sus informes anuales, ha sido adoptado también por la propia Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) para la elaboración de sus informes sobre la calidad del aire en Europa desde 2012⁷, y empieza a ser empleado asimismo por algunas CC.AA.

5- Los datos de partículas en suspensión PM_{10} y $PM_{2,5}$ que aparecen en el informe llevan aplicados los factores de corrección, siempre y cuando éstos hayan sido proporcionados por las CC.AA. En cambio, no incorporan el descuento de las intrusiones de polvo sahariano, dado que el mismo no ha sido facilitado por la mayor parte de las CC.AA. y dichos descuentos sólo son aplicables para evaluar el cumplimiento de los valores límite vigentes, no habiendo sido contemplados por la OMS al establecer sus directrices. Hay que notar que estas intrusiones saharianas, aunque puedan considerarse de origen natural (potenciadas por la desertificación y el cambio climático), no por ello resultan inocuas.

6- Para contabilizar la población que respira aire contaminado por partículas PM_{10} y NO_2 según las directrices de la OMS, se han considerado únicamente las superaciones del valor recomendado anual (no se han considerado por tanto en este cómputo las superaciones del valor medio diario recomendado)⁸.

7- A pesar de su demostrado impacto en la salud y de la obligación que marca la normativa para medir y evaluar las partículas $PM_{2,5}$ (con objetivos concretos para cumplir en 2010, 2015 y 2020), todavía son pocas las CC.AA. que las miden correctamente. La mayoría tan sólo tienen

5 Disponibles en www.ecologistasenaccion.org/13106.

6 OMS, 2021: *WHO global air quality guidelines. Particulate matter ($PM_{2,5}$ and PM_{10}), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf>.

7 Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). Último informe disponible: *Air quality in Europe - 2021 report*. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2021>. Véase también: *EEA Signals 2020 - Towards zero pollution in Europe*. Disponible en: www.eea.europa.eu/publications/signals-2020.

8 La misma OMS, en sus Guías de Calidad del Aire, recomienda dar preferencia al valor anual, aunque destaca que: "el logro de los valores guía para la media de 24 horas protegerá frente a niveles máximos de contaminación que de otra manera determinarían un exceso sustancial de morbilidad o mortalidad". No obstante, en su Evaluación de pruebas científicas sobre el impacto sanitario de la contaminación atmosférica, realizada en 2013 para la Unión Europea, la OMS destaca la relevancia creciente de las conclusiones de los estudios sobre efectos a corto plazo, señalando la necesidad de un valor límite $PM_{2,5}$ a corto plazo, por lo que en posteriores informes se valorará la posibilidad de considerar las superaciones de las guías diarias de PM.

unos pocos puntos muestreo, con porcentajes de captura de datos muy irregulares, claramente insuficientes para ser representativos de las zonas y aglomeraciones en las que se sitúan y de la población que se ve afectada por este contaminante. Existen a su vez muchas zonas y aglomeraciones que carecen de un punto de muestreo para partículas $PM_{2,5}$. Por esta razón, los datos que se exponen de población total que se ve afectada por este contaminante deben considerarse como resultados mínimos, para cuya obtención al igual que en las PM_{10} se han considerado únicamente las superaciones del valor recomendado anual (no se han considerado por tanto en este cómputo las superaciones del valor medio diario recomendado).

8- El valor objetivo para la protección de la salud fijado por la normativa para el ozono troposférico se establece por periodos de tres años consecutivos. Éste es el parámetro que se ha considerado y se presenta en las tablas de datos por CC.AA. del presente informe, que reflejan por lo tanto el promedio de superaciones del valor objetivo de ozono durante los años 2019, 2020 y 2021. En consecuencia, se ha considerado una zona o aglomeración afectada por este contaminante cuando el valor medio de las estaciones que se hallan en su interior haya sobrepasado más de 25 días al año el valor objetivo legal en el promedio de los años citados, tal como indica la normativa.

En cambio, la evaluación del cumplimiento del objetivo a largo plazo para la protección de la salud establecido por la normativa para el ozono se refiere al año 2021, de acuerdo a lo previsto legalmente.

9- De manera análoga, el valor objetivo para la protección de la vegetación fijado por la normativa para el ozono troposférico se establece por periodos de cinco años consecutivos. Éste es el parámetro que se ha considerado y se presenta en las tablas de datos por CC.AA. del presente informe, que reflejan así el promedio de superaciones del parámetro estadístico AOT40 durante los años 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021. Por lo tanto, se ha considerado una zona afectada por este contaminante cuando el valor medio de las estaciones que se hallan en su interior haya sobrepasado una AOT40 de 18.000 en el promedio de los años citados, tal como indica la normativa.

En cambio, la evaluación del cumplimiento del objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación establecido por la normativa para el ozono se refiere al año 2021, de acuerdo a lo establecido legalmente.

10- Para contabilizar la población que respira aire contaminado por ozono troposférico bajo las directrices de la OMS, se han considerado únicamente las superaciones del máximo valor recomendado octohorario en cada día, para el que dicho organismo establece un máximo de tres superaciones diarias al año (no se ha considerado por tanto en este cómputo la media estival de estas concentraciones entre el 1 de abril y el 30 de septiembre, indicador más exigente y con arreglo al cual la población que respira aire contaminado por ozono sería incluso mayor que la que se indica en este informe).

11- Para contabilizar la población que respira aire contaminado por SO_2 bajo las directrices de la OMS, se han considerado las superaciones del valor medio diario recomendado, para el que dicho organismo establece un máximo de tres superaciones al año.

12- Para contabilizar la población que respira aire contaminado por benceno y BaP, al no establecer guías sanitarias la OMS por el carácter cancerígeno de ambas sustancias, se ha adoptado el criterio empleado por la AEMA en sus informes sobre la calidad del aire en Europa, que consideran concentraciones de referencia las asociadas con un riesgo estadístico de contraer cáncer a lo largo de la vida de $1 \cdot 10^{-5}$ (o sea, un caso cada 100.000 habitantes), es decir, $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el caso del benceno y $0,12 \text{ ng}/\text{m}^3$ en el caso del BaP.

13- Es importante destacar que no es posible realizar una comparación objetiva entre las diferentes CC.AA. (un *ranking* de cuáles están más o menos contaminadas), que permita definir una clasificación estricta entre ellas. Las razones son las siguientes:

- ▶ La toma de datos por las diferentes CC.AA. no presenta la misma solvencia: no todas las redes de medición están igualmente diseñadas, ni todas las zonas o aglomeraciones están igualmente definidas. La localización de muchas estaciones y redes no es adecuadamente representativa de la zona o aglomeración, por la tendencia (muy cuestionable) de reubicar las estaciones más conflictivas⁹ (las orientadas al tráfico, habitualmente) en localizaciones de fondo urbano.
- ▶ Hay estaciones que no llegan a los porcentajes mínimos de captura de datos establecidos por la normativa.
- ▶ No existen criterios claros que permitan la comparación objetiva entre escenarios variables donde coexistan diferentes tipos de contaminantes y distintos grados de superación de los valores límite u objetivo.

14- La población que respira aire contaminado en el Estado español es en realidad incluso mayor que la que se indica en este informe, por todas las razones ya descritas.

15- El número de superaciones de los umbrales de información y alerta no se ha considerado para cuantificar la población afectada por la contaminación, ya que es indicativo de la exposición a concentraciones puntas de NO₂, SO₂ u ozono durante periodos muy cortos de tiempo (con efectos inmediatos y severos sobre la población), pero no de la exposición general y estructural de la población a la contaminación.

16- En cuanto a los datos recogidos en las tablas que aparecen en el anexo, las superaciones de las referencias legales y de la OMS por zona o aglomeración, están reflejadas en la fila denominada "media" que se encuentra en cada zona. Los valores que aparecen en esa fila corresponden al promedio de todos los datos recogidos por las estaciones que integran la zona, tanto si superan los estándares como si no. Dichos valores aparecen con un fondo verde claro en las tablas, para destacarlos.

Para la obtención de los valores promedio de cada zona o aglomeración no se han tenido en cuenta determinadas estaciones portuarias que por su alto número y la baja fiabilidad de la información que proporcionan (por medir un parámetro diferente al regulado, como partículas en suspensión totales en lugar de partículas PM₁₀, o por la incertidumbre de sus analizadores -nanosensores-), distorsionan los resultados de la zona. En 2021 ha sido el caso de las estaciones de las autoridades portuarias de Almería, Motril y Baleares.

Si el valor medio de un contaminante en una zona no supera ningún estándar de calidad del aire (exceptuando el dióxido de nitrógeno, para el que se ha realizado un análisis más pormenorizado), se considera, **de forma muy conservadora**, que su población no respira aire contaminado, aún cuando pueda haber en dicha zona una o varias estaciones que sí registren superaciones de niveles legales o los recomendados por la OMS.

9 Aunque por razones mediáticas es muy conocido el caso de Madrid, no es ni mucho menos la excepción. Entre otros, tenemos los casos de Bilbao, Burgos, Córdoba, Granada, León, Oviedo, Palencia, Ponferrada, Salamanca, Segovia, València, Valladolid o Zaragoza. Todavía en los últimos años, se han suprimido o reubicado diversas estaciones que en años anteriores han venido registrando incumplimientos de los valores límite legales de partículas PM₁₀ en las CC.AA. de Asturias o Cataluña, lo que vulnera la normativa vigente.

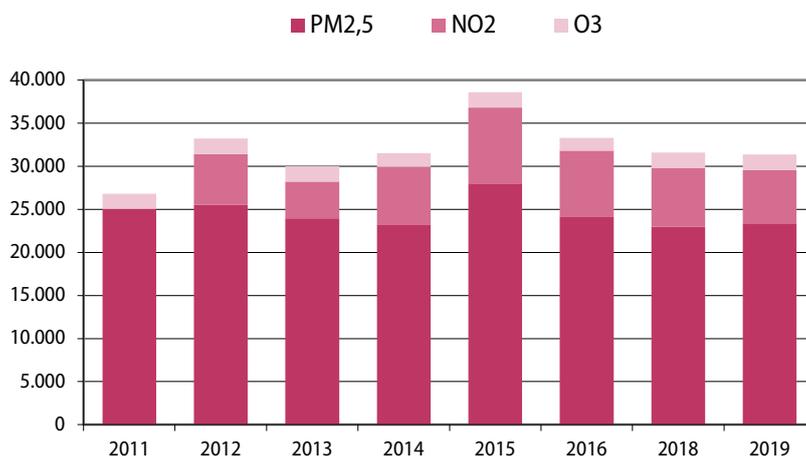
17- Aquellas estaciones en las que la captura de datos ha sido inferior al 70% del año en general no han sido consideradas para contabilizar la población afectada, a menos que registraran superaciones o que hayan empleado la metodología establecida por la normativa para las *mediciones aleatorias*¹⁰. La normativa establece un porcentaje de datos mínimo genérico del 90% para considerar como válidos los datos de una estación, por lo que aplicar el criterio del 70% es incluso más conservador que lo exigido por la normativa.

10 En el Anexo V, apartado c) del Real Decreto 102/2011, se establece que: "como excepción, se podrán aplicar mediciones aleatorias en lugar de mediciones fijas para el benceno, las partículas y el plomo, si se puede demostrar que la incertidumbre, incluida la derivada del muestreo al azar, alcanza el objetivo de calidad del 25%, y que la cobertura temporal sigue siendo superior a la cobertura temporal mínima de las mediciones indicativas. [...] Si se efectúan mediciones aleatorias para evaluar los requisitos del valor límite de las partículas PM_{10} , debería evaluarse el percentil 90,4, que deberá ser inferior o igual a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en lugar del número de superaciones, que está muy influenciado por la cobertura de los datos". En lo que se refiere a este informe solo se han reflejado datos evaluados por este procedimiento para las superaciones del valor límite diario en PM_{10} en Andalucía, Aragón, Cataluña, Comunitat Valenciana y Extremadura, además de las estaciones de la red EMEP/VAG/CAMP, en las que en general se ha optado por utilizar este procedimiento.

Principales contaminantes y sus efectos sobre la salud

La contaminación atmosférica incide en la aparición y agravamiento de enfermedades de tipo respiratorio, así como otras asociadas, como las vasculares y los cánceres. Según los últimos datos de la Organización Mundial de Salud (OMS)¹¹, la contaminación ambiental causó 4,2 millones de muertes sólo en el año 2016. La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) calcula que por esta causa fallecieron en 2019 en Europa cerca de medio millón de personas¹². En el mismo año, en el Estado español se produjeron hasta 30.000 muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica¹³.

Muertes prematuras por la contaminación del aire en España



Fuente: AEMA

Las evaluaciones del impacto en salud diferencian los efectos de la contaminación estructural a largo plazo de aquéllos otros más inmediatos asociados a los episodios agudos de mala calidad del aire. Si bien su frecuencia se limita a unos pocos días o semanas al año, los episodios de contaminación del aire son responsables en el Estado español de 10.000 muertes prematuras, cada año, según han puesto de manifiesto los trabajos más recientes del Departamento de Epidemiología y Bioestadística del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), recogidos por el Ministerio de Sanidad¹⁴.

Sirva como referencia de la magnitud del problema el hecho de que en el Estado español los accidentes de tráfico durante 2019 causaron 1.755 muertes, según la Dirección General de Tráfico.

- 11 OMS, 2016. *Ambient Air Pollution: a Global Assessment of Exposure and Disease Burden*. Geneva. Disponible en: www.who.int/publications/i/item/9789241511353. Información actualizada disponible en: [www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
- 12 373.000 muertes prematuras por exposición a las partículas PM_{2,5}, 47.700 atribuidas al dióxido de nitrógeno y 19.070 causadas por el ozono, según el último informe de la AEMA, 2021: Obra citada. El cálculo excluye Rusia y las restantes ex repúblicas soviéticas, salvo Estonia, Letonia y Lituania.
- 13 23.300 por partículas PM_{2,5}, 6.250 por dióxido de nitrógeno y 1.820 por ozono. Las cifras de muertes prematuras atribuidas a cada uno de los contaminantes no son necesariamente acumulables, por lo que la estimación se establece en una horquilla de entre 23.300 y 31.370 fallecimientos, en el año citado.
- 14 Ministerio de Sanidad, 2019: *Impacto sobre la salud de la calidad del aire en España*. Disponible en: www.msccbs.gob.es/ca/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/PLAN_AIRE_Medida_5_19_12_27.pdf.

Es decir, en el Estado español a causa de la contaminación del aire fallecen de forma prematura quince veces más personas que por accidentes de tráfico, si bien es cierto que la *muerte prematura* debida a la contaminación se traduce normalmente en un acortamiento de la vida de meses o años, algo muy diferente de la *muerte violenta y traumática* que causan los accidentes de tráfico.

Existe un gran número de contaminantes atmosféricos con distintas repercusiones en la atmósfera: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO y NO₂), ozono (O₃), amoníaco (NH₃), ácido sulfhídrico (H₂S), material particulado atmosférico o “partículas sólidas en suspensión” (incluyendo metales pesados, compuestos inorgánicos secundarios y una gran cantidad de compuestos orgánicos) y un elevado número de compuestos orgánicos volátiles (COV)¹⁵.

Entre aquellos contaminantes más problemáticos para nuestra salud en el Estado español destacan las partículas en suspensión (PM₁₀ y PM_{2,5}), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el ozono troposférico (O₃), el dióxido de azufre (SO₂) y el benzo(a)pireno (BaP).

Partículas en suspensión (PM₁₀ y PM_{2,5})

El término “partículas en suspensión” abarca un amplio espectro de sustancias orgánicas o inorgánicas, dispersas en el aire, procedentes de fuentes naturales (como el polvo procedente del desierto del Sahara) y artificiales. La combustión de carburantes fósiles generada por el tráfico, en especial los vehículos diésel (una de las principales fuentes de contaminación por partículas en las ciudades), puede producir diversos tipos de partículas: partículas grandes, por la liberación de materiales mal quemados (cenizas volátiles), partículas finas, formadas por la condensación de materiales vaporizados durante la combustión, y partículas secundarias, mediante reacciones atmosféricas de contaminantes desprendidos como gases. Hay partículas más nocivas que otras por su toxicidad, dependiendo de cuál sea su composición.

Asimismo, su tamaño hace que sean muy ligeras y por ello, generalmente, permanecen por más tiempo en el aire. Su estado en suspensión no sólo prolonga sus efectos, sino que también facilita que estas partículas sean transportadas por el viento a grandes distancias; de esta forma además de las partículas generadas a nivel local o en nuestro entorno, como causantes de la exposición habría que añadir también las partículas llegadas de otras regiones vecinas.

En relación con sus efectos sobre la salud se suelen distinguir: las PM₁₀ (partículas “torácicas” menores de 10 µm, que pueden penetrar hasta las vías respiratorias bajas), las PM_{2,5} (partículas “finas” menores de 2,5 µm, que pueden penetrar hasta las zonas de intercambio de gases del pulmón), y las partículas ultrafinas (menores de 100 nm, que pueden llegar al torrente circulatorio). La evidencia científica revela que las partículas PM_{2,5} tienen efectos más severos sobre la salud que las partículas más grandes, PM₁₀.

Hoy día, científicos de todo el mundo consideran las partículas en suspensión un grave problema para la salud de los ciudadanos. En el caso de las PM_{2,5}, su tamaño hace que sean 100% respirables, penetrando en el aparato respiratorio y depositándose en los alvéolos pulmonares.

Las partículas PM_{2,5}, por tanto, se pueden acumular en el sistema respiratorio con repercusión negativa sobre la salud, aumentando las afecciones respiratorias y la disminución de la función pulmonar. Los grupos más sensibles (niños, ancianos y personas con padecimientos respiratorios y cardíacos) corren más riesgo de sufrir tales efectos negativos de este contaminante.

15 Querol, X., Viana, M., Moreno, T., Alastuey, A. (Eds.), 2012. “Bases científico-técnicas para un Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire.” CSIC. Disponible en: [www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/CALIDAD%20AIRE%20\(alta\)_tcm30-187886.pdf](http://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/CALIDAD%20AIRE%20(alta)_tcm30-187886.pdf).

En los niños, esta mayor vulnerabilidad se explica debido a varios factores: su mayor frecuencia respiratoria, mayor exposición mediante ejercicio y actividades energéticas en el exterior, así como la inmadurez de sus pulmones. Diversos estudios muestran que los niños con síntomas asmáticos son más susceptibles a la contaminación atmosférica que los niños sanos. En adultos, la exposición a partículas en suspensión parece estar asociada a una mayor mortalidad y morbilidad respiratoria, y a enfermedades de tipo obstructivo como la EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica)¹⁶.

Un artículo de Cristina Linares y Julio Díaz¹⁷ señala los efectos más negativos: “los últimos trabajos científicos sugieren que este tipo de contaminación, y particularmente las partículas procedentes del tráfico urbano, está asociado con incrementos en la morbi-mortalidad de la población expuesta y al creciente desarrollo del asma y alergias entre la población infantil”. En el mismo artículo se hace un estudio de la correlación entre ingresos hospitalarios y niveles de PM_{2,5} llegando a la conclusión de que “a mayor exposición o concentración de partículas mayor es el número de ingresos”.

La presencia de partículas de PM_{2,5} en los alveolos pulmonares provoca un proceso inflamatorio local (la composición de estas partículas puede ser más o menos tóxica, recordemos que incluso pueden estar compuestas de metales pesados). Este proceso inflamatorio, junto al incremento del estrés oxidativo, desencadena la activación de mediadores inflamatorios que pasan al torrente sanguíneo y otros factores pro-trombóticos y plaquetarios¹⁸. Por ello la exposición a estas sustancias ha sido y continúa siendo ampliamente estudiada por la comunidad científica como factor de riesgo para enfermedades cerebrovasculares y cardiovasculares, como ictus/trombosis cerebral o enfermedad isquémica cardíaca¹⁹.

Varios estudios realizados en Madrid, concluyen que factores como la polución (especialmente PM_{2,5} y O₃) tuvieron impacto a corto plazo como a lo largo de diferentes trimestres de la gestación en el total de nacimientos prematuros en la ciudad, y un mayor riesgo de nacer con bajo, muy bajo y extremadamente bajo peso^{20,21}. Más recientemente, se han cuantificado los partos prematuros atribuibles a la exposición aguda a partículas PM₁₀ y NO₂ en una media anual de 2.160, en el periodo 2000-2009²², con incidencia significativa en 23 provincias españolas. Asimismo, los nacimientos de bajo peso atribuibles a la exposición aguda a los mismos contaminantes se han estimado en una media anual de 1.549, en el mismo periodo²³.

- 16 Kim HJ, Choi MG, Park MK, Seo YR., 2017 “Predictive and Prognostic Biomarkers of Respiratory Diseases due to Particulate Matter Exposure.” *Journal of Cancer Prevention*. 22 (2017): 6-15. Disponible en www.jcpjournal.org/journal/view.html?volume=22&number=1&spage=6.
- 17 Cristina Linares y Julio Díaz, 2008: “¿Qué son las PM_{2,5} y cómo afectan a nuestra salud?”. *Ecologista*, nº 58. Disponible en www.ecologistasenaccion.org/17842.
- 18 Regina Rückerl, Alexandra Schneider, Susanne Breitner, Josef Cyrys, and Annette Peters. 2011: “Health effects of particulate air pollution: A review of epidemiological evidence”. *Inhalation Toxicology* 23, Iss. 10, 555-626. Disponible en: www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/08958378.2011.593587.
- 19 OMS, 2016: Obra citada.
- 20 Virginia Arroyo, Julio Díaz, Cristina Ortiz, Rocío Carmona, Marc Sáez, Cristina Linares, 2016: “Short term effect of air pollution, noise and heat waves on preterm births in Madrid (Spain)”. *Environmental Research*, 145: 162-168. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935115301626.
- 21 Julio Díaz, Virginia Arroyo, Cristina Ortiz, Rocío Carmona, Cristina Linares, 2016: “Effect of environmental factors on low weight in non-premature births: a time series analysis”. *PLOS ONE*, 11. Disponible en: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0164741>.
- 22 Virginia Arroyo, Cristina Linares, Julio Díaz, 2019: “Premature births in Spain: Measuring the impact of air pollution using time series analyses”. *Science of the Total Environment*. 660 :105-114. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971835366X. Principales resultados en Ministerio de Sanidad, 2019: Obra citada.
- 23 Virginia Arroyo, Julio Díaz, Pedro Salvador, Cristina Linares, 2019: “Impact of air pollution on low birth weight in Spain: An approach to a National Level Study”. *Environmental Research*, 171: 69-79. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935119300301. Principales resultados en Ministerio de Sanidad, 2019: Obra citada.

Un trabajo del equipo de Cristina Linares y Julio Díaz²⁴ evalúa la mortalidad a corto plazo atribuible a la exposición a las partículas en suspensión PM₁₀ (en las diferentes provincias del Estado español) y PM_{2,5} (para las provincias de Madrid, Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas de Gran Canaria) entre los años 2000 a 2009. Según este estudio las muertes totales en España por causa natural, respiratoria y circulatoria, atribuibles por exposición a estas partículas, asumiendo los límites entonces recomendados por la OMS (valor umbral para PM₁₀= 50 µg/m³ y para PM_{2,5}= 25 µg/m³), habrían alcanzado 229 anuales (2.292 muertes en los 10 años), mientras que obviando el concepto de umbral límite, se calcularían en 2.683 (26.830 muertes en los 10 años).

Este estudio hace uso de datos procedentes de mediciones y de valores de exposición y funciones de dosis-respuesta obtenidas en y para nuestro país, en vez de usar otros modelos que sí pueden servir en los países donde se calcularon pero que tienen condiciones diferentes a las propias de nuestra región; con lo cual este estudio español aporta información de la exposición más real en los individuos expuestos al aire en nuestro país que otros anteriores trabajos.

Son muchos los estudios y autores²⁵ que señalan las consecuencias negativas en la salud derivadas de la exposición a la contaminación atmosférica. Incluso estando los valores observados dentro de las regulaciones legales establecidas, cuestionan la existencia de un claro valor límite a partir del cual no existen efectos nocivos para la salud.

Enfermedades neurológicas como el Parkinson o la enfermedad de Alzheimer también parecen estar agravadas por la contaminación ambiental. En España ya hay estudios que muestran los resultados de comparar los niveles de PM_{2,5} en Madrid y el aumento del número de ingresos hospitalarios debido a empeoramiento en la enfermedad de Alzheimer²⁶.

En el Estado español, se estima que los niveles diarios²⁷ por encima de 50 µg/m³ son responsables de en torno a 1,4 muertes anuales por cada 100.000 habitantes debido a sus efectos a corto plazo, y de 2,8 muertes prematuras anuales por cada 100.000 habitantes en un período de hasta 40 días tras la exposición. A largo plazo, el número de muertes prematuras atribuibles a la contaminación media anual de PM₁₀ por encima de 20 µg/m³ es de 68 fallecimientos por cada 100.000 habitantes. Del mismo modo, aumentos de 10 µg/m³ de los niveles diarios suponen un incremento del 0,6% del riesgo de muerte, algo que se incrementa en ciudades con altos niveles de NO₂²⁸.

En lo referente a las partículas PM_{2,5} se estima que cada aumento de 10 µg/m³ incrementa un 4% del riesgo de morir por cualquier causa, un 6% el fallecimiento por enfermedades del aparato circulatorio y un 8% el riesgo de morir por cáncer de pulmón²⁹.

24 Cristina Ortiz, Cristina Linares, Rocío Carmona, Julio Díaz, 2017: "Evaluation of short-term mortality attributable to particulate matter pollution in Spain". *Environmental Pollution*, 224: 541-551. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749116325611. Principales resultados en Ministerio de Sanidad, 2019: Obra citada.

25 Elena Boldo, Xavier Querol, 2014 "Nuevas políticas europeas de control de la calidad del aire: ¿un paso adelante para la mejora de la salud pública?". *Gaceta Sanitaria*, 28: 263-266. Disponible en: <http://gacetasanitaria.org/es/nuevas-politicas-europeas-control-calidad/articulo/S021391111400096X/>.

26 Culqui DR, Linares C, Ortiz C, Carmona R, Díaz J., 2017: "Association between environmental factors and emergency hospital admissions due to Alzheimer's disease in Madrid". *Science of the Total Environment*, 592: 451-457. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717306010.

27 Ver el apartado "Valores límite establecidos en la normativa y valores recomendados por la OMS".

28 Los datos aparecen recogidos en: Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2007: *Calidad del aire en las ciudades, clave de sostenibilidad urbana*, citando como fuente: Medina S, Boldo E, Krzyzanowski M, Niciu EM, Mucke HG, Zorrilla B, Cambra K, Saklad M, Frank F, Atkinson R, Le Tertre A. and the contributing members of the APHEIS group. *APHEIS Health Impact Assessment of Air Pollution and Communication Strategy. Third year report, 2002-2003*. Institut de Veille Sanitaire, Saint-Maurice, Juin 2005; 199 pages.

29 Pope, C.A.I., Burnett, R.T., Thun, M.J., Calle, E.E., Krewski, D., Ito, K., and Thurston, G.D., 2002 "Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long term exposure to fine particulate air pollution". *JAMA* 287: 1132-1141.

En el estudio APHEIS-3 (*Air Pollution and Health: a European Information System*) se ha estimado que, si los demás riesgos permanecieran constantes y la media anual de $PM_{2,5}$ fuera reducida a $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (un 25% menos que el valor límite actual), la esperanza de vida se vería incrementada en un rango de entre dos y trece meses en las personas mayores de 30 años, debido a la reducción del riesgo de morir por todas las causas.

Otro estudio ha evaluado el impacto sobre la salud que se derivaría de la reducción de los niveles de partículas $PM_{2,5}$ ³⁰ en España. En dicho estudio se consideró la reducción de contaminación que cabría esperar en el caso de que se implementaran todo un conjunto de planes, estrategias y programas oficiales ya aprobados. Se concluyó que de lograrse una modesta reducción media anual de $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los niveles de partículas $PM_{2,5}$, se podrían prevenir en torno a 1.720 muertes prematuras anuales (6 por cada 100.000 habitantes) en el grupo de edad de mayores de 30 años, poniendo de relieve la urgencia de la puesta en práctica real de medidas eficaces para la reducción de la contaminación por partículas $PM_{2,5}$.

Para finalizar, comentar los trabajos presentados por la GBD (*The Global Burden Of Disease*), un gran proyecto que analiza información sobre la carga de enfermedad global en casi 200 países, desde 1990 hasta 2019. El estudio de 2015³¹ concluye que en ese año las partículas $PM_{2,5}$ fueron el quinto factor de riesgo de mortalidad, causando 4,2 millones de muertes y 103,1 millones de años ajustados por discapacidad (AVAD)³², representando el 7,6% del total de muertes y el 4,2% de los AVAD, en el año citado.

Sin embargo, a pesar de su demostrado impacto sobre la salud y de la obligación que marca la normativa para medir y evaluar las $PM_{2,5}$ (con objetivos concretos para cumplir en 2010, 2015 y 2020), no se realizan mediciones de forma exhaustiva en las CC.AA. La mayoría tan sólo tienen unos pocos puntos de muestreo, claramente insuficientes para ser representativos de las zonas y aglomeraciones en las que se sitúan y de la población que se ve afectada por este contaminante.

Tratamiento de los datos de PM_{10}

A diferencia de otros contaminantes, en los que los datos recogidos por la estación de medición se corresponden directamente con los valores finales, los datos de PM_{10} requieren de un doble tratamiento posterior. Su correcta aplicación es fundamental para evitar distorsiones de la realidad. Estos tratamientos son:

1º. **Descuento de las “intrusiones saharianas”:** La intrusión periódica de partículas en suspensión procedente del desierto del Sahara incrementa la presencia de las partículas en nuestro ambiente. A pesar de su impacto en la salud de las personas, debido a su origen natural y eventualidad las CC.AA. pueden excluir estas aportaciones sobre los valores finales.

Para eliminar las aportaciones debidas a estas intrusiones, durante mucho tiempo se descontaron directamente los días enteros en los que se registraban intrusiones saharianas, dándose en

30 Elena Boldo, Cristina Linares C, Julio Lumbreras y cols., 2011. “Health impact assessment of a reduction in ambient $PM_{2,5}$ levels in Spain”. *Environment International*, 37: 342-348. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412010002035. Véase también Elena Boldo, Cristina Linares, Nuria Aragonés y cols., 2014. “Air quality modeling and mortality impact of fine particles reduction policies in Spain”. *Environmental Research*. 128: 15-26. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935113001850.

31 Aaron J Cohen et al, 2017. “Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015”. *The Lancet*, 389: 1907-1918. Disponible en: [www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)30505-6/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)30505-6/fulltext). GBD 2019 disponible en: <https://www.healthdata.org/gbd/2019>.

32 Un AVAD (Año de Vida Ajustado por Discapacidad, o DALY acrónimo en inglés) se puede entender como un año perdido de vida sana. Se usa como una medida entre el intervalo del estado de salud actual y la situación ideal de salud, donde la población entera vive hasta una edad avanzada libre de enfermedad y discapacidad.

determinados casos la paradoja de que en algunas estaciones el cómputo final de superaciones diarias resultaba negativo.

Con el objetivo de evitar la imprecisión y la falta de rigor científico de este método, hace años se elaboró un protocolo entre las CC.AA. y el actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Según este acuerdo, el Ministerio elabora un informe anual con las aportaciones de PM_{10} recogidas por la red de medición de fondo (EMEP/VAG/CAMP)³³, que se envía a cada Comunidad para que reste las aportaciones exactas en los días que hubo intrusiones en su territorio.

2º. **Factores de corrección.** Para el análisis de las muestras de PM_{10} y $PM_{2,5}$, la legislación marca como método de referencia la técnica gravimétrica. No obstante, la mayoría de las estaciones de medición emplean la técnica de absorción de radiación beta, lo que exige la aplicación de un factor de corrección para ajustar los resultados al método de referencia. Este factor de corrección se obtiene a través de sendas campañas de muestreo *in situ* (una en invierno y otra en verano), conjuntas entre el medidor beta y un medidor gravimétrico. La aplicación de un factor de corrección u otro modifica ostensiblemente los datos recogidos, y de aplicarse incorrectamente (como ocurre en ocasiones) puede distorsionar considerablemente la realidad.

Dióxido de nitrógeno (NO_2)

El NO_2 presente en el aire de las ciudades proviene en su mayor parte de la oxidación del monóxido de nitrógeno, NO , cuya fuente principal son las emisiones provocadas por los automóviles, sobre todo los diésel. El NO_2 constituye pues un buen indicador de la contaminación debida al tráfico motorizado. Por otro lado, el NO_2 interviene en diversas reacciones químicas que tienen lugar en la atmósfera, dando lugar tanto a la producción de ozono troposférico como de partículas en suspensión secundarias menores de 2,5 micras ($PM_{2,5}$), las más dañinas para la salud. De modo que a la hora de considerar los efectos del NO_2 sobre la salud se deben tener en cuenta no sólo los efectos directos que provoca, sino también su condición de marcador de la contaminación debida al tráfico y su condición de precursor de otros contaminantes.

Los óxidos de nitrógeno son en general muy reactivos y al inhalarse afectan al tracto respiratorio. El NO_2 afecta a los tramos más profundos de los pulmones, inhibiendo algunas funciones de los mismos, como la respuesta inmunológica, produciendo una merma de la resistencia a las infecciones. Los niños y asmáticos son los más afectados por exposición a concentraciones agudas de NO_2 . Asimismo, la exposición crónica a bajas concentraciones de NO_2 se ha asociado con un incremento en las enfermedades respiratorias crónicas, el envejecimiento prematuro del pulmón y con la disminución de su capacidad funcional.

Un estudio que analiza otros 23 estudios de diferentes países de Europa y Este del Pacífico, concluye que hay asociación entre la exposición a NO_2 , la mortalidad diaria y el número de ingresos hospitalarios, por causas respiratorias y cardiovasculares, independientemente de la exposición diaria a PM . La acción conjunta entre NO_2 y PM podría llevar a confundir que el efecto en mortalidad o el número de ingresos hospitalarios se debiera a uno solo de ellos. Se demuestra así que el efecto individual del NO_2 por sí mismo contribuye a un aumento del riesgo de ingresos por patología respiratoria o cardiovascular, así como de la mortalidad a corto plazo³⁴.

33 Esta red de medición es gestionada directamente por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico con el objetivo de medir contaminantes en áreas alejadas de zonas urbanas.

34 I C Mills, R W Atkinson, H R Anderson, R L Maynard, D P Strachan, 2016 "Distinguishing the associations between daily mortality and hospital admissions and nitrogen dioxide from those of particulate matter: a systematic review and meta-analysis." *BMJ Open*; 6(7). Disponible en: <http://bmjopen.bmj.com/content/6/7/e010751>.

En España, estudios como el Proyecto EMECAM (Estudio Multicéntrico Español sobre la relación entre la Contaminación Atmosférica y la Mortalidad) ya demostraron los resultados de esta asociación hace más de una década, para diversas provincias en España.

Un trabajo del equipo de Cristina Linares y Julio Díaz³⁵ evalúa la mortalidad a corto plazo atribuible a la exposición al NO₂ en las capitales de provincia del Estado español entre los años 2000 a 2009, con la misma metodología ya expuesta en el trabajo del mismo equipo del Instituto de Salud Carlos III sobre partículas. Según el nuevo estudio, las muertes totales en España por causa natural, respiratoria y circulatoria, atribuibles por exposición al NO₂ habrían alcanzado 6.085 anuales (60.852 muertes en los 10 años), en el periodo considerado. La mitad de dichos fallecimientos se habrían producido en un rango de exposición de entre 20 y 40 µg/m³, por debajo del valor límite legal y la recomendación anual entonces vigente de la OMS.

Ozono troposférico (O₃)

El ozono es un potente agente oxidante que se forma mediante una compleja serie de reacciones fotoquímicas en las que participan la radiación solar, el dióxido de nitrógeno (NO₂), el oxígeno y compuestos orgánicos volátiles (COV). Por lo tanto, se trata de un contaminante secundario que se forma a partir de contaminantes precursores cuando se dan las condiciones meteorológicas adecuadas, por lo que los episodios más agudos de ozono tienen lugar en las tardes de verano.

Esta molécula, altamente reactiva, tiende a descomponerse en las zonas en las que existe una alta concentración de monóxido de nitrógeno (NO). Esto explica por qué su presencia en el centro de las grandes ciudades suele ser más baja que en los cinturones metropolitanos y en las áreas rurales circundantes. Por otro lado, el ozono se ve con frecuencia implicado en fenómenos de transporte atmosférico a grandes distancias, por lo que también origina problemas de contaminación transfronteriza.

Los efectos adversos sobre la salud tienen que ver con su potente carácter oxidante. A elevadas concentraciones a corto plazo, causa irritación en los ojos, superficies mucosas y vías respiratorias superiores, y reduce la función pulmonar. En concentraciones más bajas pero sostenidas en el tiempo, afecta al desarrollo pulmonar, aumenta la incidencia y gravedad del asma, provoca alteraciones cognitivas similares al Alzheimer e incrementa la mortalidad de personas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares crónicas, por enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), diabetes e infarto.

La respuesta a la exposición al ozono puede variar mucho entre individuos por razones genéticas, edad (afecta más a las personas mayores, cuyos mecanismos reparativos antioxidantes son menos activos), y por la presencia de afecciones respiratorias como alergias y asma, cuyos síntomas son exacerbados por el ozono.

Un importante factor que condiciona los efectos de la exposición al ozono sobre los pulmones es la tasa de ventilación. Al aumentar el ritmo de la respiración aumenta el ozono que entra en los pulmones, por lo que sus efectos nocivos se incrementan con el ejercicio físico, y son por esta razón también mayores en los niños, que inhalan mucho más volumen de aire en relación a su peso corporal³⁶. Diversos estudios relacionan el ozono con inflamaciones de pulmón, síntomas

35 Cristina Linares, Isabel Falcón, Cristina Ortiz, Julio Díaz, 2018: "An approach estimating the short-term effect of NO₂ on daily mortality in Spanish cities". *Environmental International*, 116: 18-28. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412018301326. Principales resultados en Ministerio de Sanidad, 2019: Obra citada.

36 Elena Boldo, 2016: *La contaminación del aire*. Instituto de Salud Carlos III, Los Libros de la Catarata. Madrid. Disponible en: <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=22/01/2019-4c9d67e7e3>.

respiratorios, e incrementos en la medicación, morbilidad y mortalidad³⁷, así como con los nacimientos prematuros³⁸.

Las evidencias científicas sobre los efectos sanitarios a largo plazo del ozono llevaron a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a rebajar en 2005 su guía de calidad del aire para este contaminante, de 120 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como máximo promedio de ocho horas en un día. Según esta fuente³⁹, los estudios de series cronológicas indican un aumento de la mortalidad diaria del orden del 0,3-0,5% por cada incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las concentraciones de ozono durante ocho horas por encima de un nivel de referencia estimado de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Con posterioridad a esta decisión, en su evaluación de pruebas científicas sobre el impacto sanitario de la contaminación atmosférica⁴⁰, realizada para la Comisión Europea, la OMS concluye que, en relación con los efectos a largo plazo, hasta el momento no se ha podido determinar la existencia de un umbral de concentración por debajo del cual no se produzca impacto sobre la salud.

Respecto a los efectos sanitarios del ozono a corto plazo, las recomendaciones de la OMS llevaron a la Unión Europea a establecer en 1992 sendos umbrales de información y alerta, fijados entonces respectivamente en 180 y $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como máximo promedio de una hora, rebajando una década después el umbral de alerta hasta $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En relación a la ola de calor de la primera quincena de agosto de 2003, se estudió en Francia el efecto sobre la mortalidad de las especialmente elevadas concentraciones de ozono alcanzadas en dicho periodo, considerando una muestra de nueve ciudades con 11,3 millones de habitantes (el 18,8% de la población francesa). El resultado fue la atribución de 380 fallecimientos prematuros al ozono troposférico, la décima parte del exceso de muertes calculado para la combinación calor - ozono, en dicha ola de calor⁴¹.

Por ello, en situaciones de elevada contaminación por ozono, se recomienda no desarrollar ningún tipo de ejercicio o esfuerzo físico desacostumbrado al aire libre, en las horas centrales del día y a la caída de la tarde, cuando los niveles de ozono son más elevados. Esta indicación es especialmente importante para los grupos más sensibles a esta contaminación, tales como niños y niñas, personas mayores o con enfermedades respiratorias o cardiovasculares crónicas y mujeres gestantes, así como para las y los deportistas aficionados y de competición.

Según los últimos datos publicados por la GBD, la exposición al ozono ocasionó 254.000 muertes en el mundo y una pérdida de 4,1 millones de AVAD por EPOC, en el año 2015⁴².

37 Pedro Belmonte y Eduardo Gutiérrez, 2013: "Ozono troposférico" *Ecologista* nº 79. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/27108.

38 Virginia Arroyo, Julio Díaz, Cristina Ortiz, Rocío Carmona, Marc Sáez, Cristina Linares, 2016: Obra citada.

39 OMS, 2006: *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de los riesgos*. Pág. 16. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf. Véase también: OMS, 2008: *Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution*. Disponible en: www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78647/E91843.pdf.

40 OMS, 2013: *Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: final technical report*. Disponible en: www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1.

41 Institut de Veille Sanitaire, 2014: *Vague de chaleur de l'été 2003: relations entre températures, pollution atmosphérique et mortalité dans neuf villes françaises. Rapport d'étude*. Disponible en: www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule/documents/rapport-synthese/vague-de-chaleur-de-l-ete-2003-relations-entre-temperature-pollution-atmospherique-et-mortalite-dans-neuf-villes-francaises- rapport-d-etude.

42 Cohen, Aaron J. et al. Obra citada.

En España, un trabajo del equipo de Cristina Linares y Julio Díaz⁴³ estudia los efectos del ozono troposférico a corto plazo en nuestro país, a partir del registro de estaciones que miden las concentraciones diarias de ozono en 52 provincias españolas en el periodo entre los años 2000 al 2009, con la misma metodología ya expuesta en los trabajos del mismo equipo del Instituto de Salud Carlos III sobre partículas y NO₂. Se observa en 33 de esas provincias una relación cuadrática con una función en curva de "U" donde a partir de un umbral determinado de la concentración de ozono se observa un aumento en la mortalidad por causas respiratorias de forma más pronunciada. También se observa, aunque de forma más débil, una relación en la mortalidad por causa natural y por causa circulatoria.

Las muertes totales por causa natural, respiratoria y circulatoria, atribuibles por exposición al ozono habrían alcanzado 499 anuales (4.990 muertes en los 10 años), únicamente en la veintena de provincias para las que se encontró una asociación estadísticamente significativa. Las muertes atribuidas por los tres estudios publicados por este equipo del Departamento de Epidemiología y Bioestadística de la Escuela Nacional de Salud Pública serían acumulativas, pues discriminan las causadas por partículas, NO₂ y ozono.

Finalmente, una estimación de dos centros nacionales de investigación (Instituto de Salud Global de Barcelona y CIBER Epidemiología y Salud Pública) junto a otros centros internacionales, a nivel mundial para el año 2010, eleva la mortalidad respiratoria en adultos de más de 30 años atribuible a la exposición a largo plazo al ozono hasta 1,04-1,23 millones de fallecimientos prematuros, de los cuales 78.900 (entre 54.200 y 104.000) se produjeron en Europa. Estos cálculos se estimaron utilizando los riesgos relativos, niveles de exposición y umbrales de concentración de la cohorte ACS CPS-II (Turner et al., 2016), más actualizados que los de estudios precedentes⁴⁴.

Este cálculo es coherente con el incluido al final del informe 2020 sobre la calidad del aire en Europa de la AEMA⁴⁵, que en 2018 eleva hasta 80.600 las muertes prematuras atribuidas al ozono en el continente (de las que en torno a 7.000 corresponderían a España), tomando como referencia de la exposición la suma anual de las concentraciones octohorarias máximas de cada día que superen el umbral de 20 µg/m³ (SOMO10), estimación que multiplica por cuatro la basada en el indicador SOMO35⁴⁶.

Dióxido de azufre (SO₂)

Este contaminante ocupó un lugar central en la década de 1980, pero su incidencia ha disminuido en los últimos años debido principalmente a la sustitución de los combustibles más contaminantes en las calderas de calefacción. El progresivo abandono del carbón y la prohibición del uso del fuelóleo, así como la limitación del contenido de azufre permitido en las calefacciones han reducido su presencia en la atmósfera de la mayoría las ciudades en general, aunque aún constituye un contaminante importante en determinados puntos de la geografía, especialmente en los alrededores de las pocas centrales térmicas de carbón que continúan operativas y de las refinerías de petróleo.

43 Julio Díaz, Cristina Ortiz, Isabel Falcón, Coral Salvador, Cristina Linares, 2018: "Short-term effect of tropospheric ozone on daily mortality in Spain". *Atmospheric Environment*, 187: 107-116. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231018303698. Principales resultados en Ministerio de Sanidad, 2019: Obra citada.

44 Christopher S. Malley et al, 2017. "Updated global estimates of respiratory mortality in adults ≥30 years of age attributable to long-term ozone exposure". *Environmental Health Perspectives*, 125: 087021-1/9. Disponible en: <https://ehp.niehs.nih.gov/EHP1390/>.

45 AEMA, 2020: *Air quality in Europe - 2020 report*, pág. 160. Disponible en: www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report.

46 Suma anual de la concentración octohoraria máxima de cada día que supere el umbral de 70 µg/m³.

La exposición crónica al SO₂ y a partículas de sulfatos se ha correlacionado con un mayor número de muertes prematuras asociadas a enfermedades pulmonares y cardiovasculares. El efecto irritativo continuado puede causar una disminución de las funciones respiratorias y el desarrollo de enfermedades como la bronquitis.

Actualmente, los principales focos de emisión de este contaminante son determinadas industrias, las centrales termoeléctricas de carbón y fuel y las refinerías de petróleo, ubicadas todas ellas por lo general (aunque no siempre) en lugares alejados de áreas densamente pobladas, además del tráfico marítimo.

Benzo(α)pireno (BaP)

El BaP es un hidrocarburo aromático policíclico (HAP) que se encuentra en partículas finas procedentes de una combustión incompleta. Una fuente principal de BaP en Europa es la calefacción doméstica, y en particular la quema de biomasa, la incineración de residuos, la producción de coque y acero y el transporte, así como la combustión al aire libre.

El BaP está clasificado en el Grupo 1 como cancerígeno seguro por la IARC, por lo que no existe una concentración máxima de seguridad por debajo de la cual no se produzcan efectos adversos para la salud. El BaP es también un promutágeno, lo que significa que necesita ser metabolizado antes de que pueda inducir la mutación celular.

Según la AEMA, el BaP es el único contaminante regulado que ha aumentado su presencia en el aire ambiente europeo en la última década, a pesar de la escasez de mediciones de que sigue siendo objeto. El aumento de sus emisiones es por lo tanto un motivo de preocupación, ya que está agravando la exposición de la población.

Contaminación y cáncer

A finales de 2013, la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), organismo de la OMS encargado de revisar qué sustancias ocasionan esta enfermedad, clasificó la contaminación ambiental como cancerígeno en el Grupo 1, donde se encuadran las sustancias sobre las que hay suficiente evidencia científica de que producen cáncer en el ser humano⁴⁷.

Numerosa documentación científica avala la existencia de una asociación positiva entre contaminación del aire y cáncer de pulmón, cáncer de vejiga y cánceres hematológicos, como linfoma y leucemia.

En España, el estudio de López-Abente y otros (2014)⁴⁸ detecta una pauta espacial en la distribución de la mortalidad por cáncer de pulmón, centrada en los municipios más urbanos, sobre todo en el periodo 2004-2008. Este exceso de riesgo se concentra en las áreas metropolitanas, donde la prevalencia de fumadores es más alta que en las áreas rurales, pero también es mayor la contaminación del aire.

47 International Agency for Research on Cancer (WHO) (2013): IARC: *Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths*. Press release n° 221, 17 October 2013. Disponible en: www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr221_E.pdf.

48 López-Abente, G., Aragonés, N., Pérez-Gómez, B., Pollán, M., García-Pérez, J., Ramis, R. y Fernández-Navarro, P.: "Time trends in municipal distribution patterns of cancer mortality in Spain". *BMC Cancer*, vol. 14 (2014). Disponible en: www.biomedcentral.com/1471-2407/14/535.

Otros estudios del mismo equipo de investigadores del Instituto de Salud Carlos III⁴⁹ han encontrado como significativo un mayor riesgo de determinados tumores en la proximidad de establecimientos industriales como instalaciones químicas, fábricas de cemento o incineradoras de residuos, por la emisión de metales pesados y compuestos orgánicos persistentes (COP).

Contaminación, alergias y calidad de vida

El incremento de las alergias se está convirtiendo en un grave problema para la calidad de vida de todas las personas. Esta situación aparece recogida de forma genérica en gran número de publicaciones científicas. González Medel y Fernández López de Ahumada así lo indican en un artículo⁵⁰. A la hora de repasar los “efectos específicos sobre la salud” de la contaminación atmosférica recuerdan que “es cada vez más evidente la relación entre contaminación y aparición de alteraciones en el sistema inmunológico y las modernas epidemias de eccemas de contacto, alergias cutáneas u oculares, asma ambiental o patologías más agresivas como enfermedades autoinmunes o el espectacular aumento en el número de linfomas”.

El diagnóstico de Marc Daëron, Director del Área de Inmunología del Instituto Pasteur, es claro y contundente: “Lo que sí está claro es que las partículas de diésel favorecen que los alérgenos entren en nuestro cuerpo”. La creciente utilización del diésel como combustible en el parque automovilístico de nuestro Estado contribuye al aumento e intensidad de las alergias, que afectan ya a la cuarta parte de la población española.

49 Ayuso-Álvarez, A., García-Pérez, J., Triviño-Juárez, M., Larrinaga-Torrentegui, U., González-Sánchez, M., Ramis, R., Boldo, E., López-Abente, G., Galán, I. y Fernández-Navarro, P.: “Association between proximity to industrial chemical installations and cancer mortality in Spain”, *Environmental Pollution* 260 (2020). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113869>.

García-Pérez, J., López-Abente, G., Castelló, A., González-Sánchez, M. y Fernández-Navarro, P.: “Cancer mortality in towns in the vicinity of installations for the production of cement, lime, plaster, and magnesium oxide”, *Chemosphere* 128 (2015) 103-110, disponible en: <https://web.ua.es/va/stepv-iv/documentos/medi-ambient/article-de-cancer-cementeras.pdf>.

García-Pérez, J., Fernández-Navarro, P., Castelló, A., López-Cima, M.F., Ramis, R., Boldo, E., López-Abente, G.: “Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste”, *Environment International* 51 (2013), 31-44. Disponible en: www.nodo50.org/ecologistas.valladolid/spip.php?article1033. Traducción al castellano del último artículo disponible en: www.nodo50.org/ecologistas.valladolid/spip.php?article1032.

50 Javier González Medel y Mario Fernández López de Ahumada. “Contaminación atmosférica y salud”, *Ecologista* nº 57. Disponible en www.ecologistasenaccion.org/17860.

Efectos de la contaminación sobre la vegetación

La contaminación afecta a todos los seres vivos y, por tanto, también las plantas (que son la base de los ecosistemas terrestres) sufren alteraciones importantes a causa de una amplia variedad de contaminantes que se han dispersado por el medio. Desde los metales pesados, emitidos por las centrales térmicas y otras actividades industriales, hasta los compuestos orgánicos persistentes (COP), liberados al medio por acción de los seres humanos, son muchos los contaminantes que provocan modificaciones en la fisiología vegetal y que, por su enorme variedad y desigual distribución geográfica, son de muy difícil evaluación. En este informe solo se hace referencia a los daños que con carácter más global afectan a la vegetación en el Estado español, ocasionados por acción del ozono troposférico y de otros contaminantes (óxidos de nitrógeno y de azufre principalmente) que provocan acidificación y un aporte excesivo de nutrientes o eutrofización en los ecosistemas españoles, con el consiguiente efecto perjudicial para la agricultura.

Ozono troposférico (O₃)

El ozono interfiere con los procesos fotosintéticos y metabólicos de la planta y en líneas generales, al bajar la capacidad fotosintética, disminuye el crecimiento vegetal y la productividad de la planta en forma de semillas, frutos o tubérculos, que contendrán además menor cantidad de nutrientes (azúcares, grasas, etc.). Asimismo, el ozono aumenta los procesos de senescencia (envejecimiento) en las hojas y provoca cambios en los procesos y tiempos de germinación de las semillas o de floración y fructificación. Además, al igual que en el resto de seres vivos a los que afecta la contaminación, el debilitamiento de la planta la hace más vulnerable a enfermedades y plagas⁵¹.

Los efectos del ozono en la vegetación dependen tanto de la concentración de ozono en el aire como de la frecuencia y duración con que ocurren esas concentraciones. En función del tiempo y la concentración se pueden distinguir dos tipos de exposiciones: la exposición aguda a altas concentraciones de ozono durante períodos cortos de tiempo, que provoca generalmente daños que se observan a simple vista, especialmente manchas en las hojas, no siempre asociados a reducciones en el crecimiento; y la exposición crónica con concentraciones de ozono bajas o medias durante largos períodos de tiempo, cuyo resultado es el envejecimiento prematuro y la reducción del crecimiento y la productividad de las plantas, sin que se observen siempre síntomas visibles.

Son muchas las plantas cultivadas a las que el ozono puede perjudicar. Entre los cultivos más sensibles se pueden citar patata, tomate, cítricos, melones, sandías, soja o trigo, cuya productividad, según sitios y años, baja con frecuencia entre un 5 y un 20% por culpa del ozono, causando importantes pérdidas económicas. De hecho, la AEMA destaca a Italia y España como los dos países europeos con mayores daños de la contaminación por ozono sobre la agricultura,

51 CIEMAT, 2009: *El ozono troposférico y sus efectos en la vegetación*. Disponible en www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Ozono_tcm30-188049.pdf. Ver también Benjamin S. Felzer et al, 2007. "Impacts of ozone on trees and crops". C. R. Geoscience 339: 784-798. Disponible en <https://globalchange.mit.edu/publication/14080>.

afectando en nuestro país según esta fuente a 121.651 kilómetros cuadrados⁵², dos terceras partes de la superficie cultivada.

La vegetación natural también sufre daños por culpa de la contaminación por ozono. Se han detectado daños en prácticamente todas las especies forestales que habitan en la Península Ibérica y Baleares. Por ejemplo, en el caso del pino carrasco (*Pinus halepensis*), uno de los pinos de repoblación más abundantes, son muchos los sitios en donde se han detectado daños en los árboles, que con frecuencia muestran un típico moteado en las acículas, que acaban necrosando, y que suelen acabar con una defoliación acentuada de las hojas más viejas y debilitamiento de los árboles. La diferente sensibilidad al ozono en las plantas que habitan los ecosistemas naturales provoca cambios en las relaciones de competencia que se dan entre ellas y acaba repercutiendo negativamente en la diversidad vegetal y en los animales que dependen de ella.

La sensibilidad de las plantas al ozono es variable y depende tanto de las especies y variedades cultivadas como de las variables (temperatura, humedad, etapa del desarrollo vegetal, etc.) que afectan a la fisiología de la planta en los momentos de alto nivel de ozono. En general las plantas son más sensibles cuando tienen abiertos los estomas (aperturas microscópicas en el envés de las hojas) que permiten el intercambio gaseoso (CO_2 , O_2 , vapor de agua...) con el exterior. Por ello el ozono suele provocar daños más importantes cuando la planta está en pleno crecimiento, es decir, en épocas de temperatura cálida con buena disponibilidad hídrica.

Aunque inicialmente, en 1992, la Unión Europea estableció sendos umbrales de protección de la vegetación de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en una hora y $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en veinticuatro horas, actualmente la normativa utiliza como indicador de la exposición vegetal al ozono el parámetro conocido como AOT40⁵³, que se define como la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y esta concentración a lo largo de un período dado utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8:00 y las 20:00 horas, hora central europea, y se expresa en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$. Actualmente, se consideran más fiables los indicadores de dosis absorbida que los de exposición, pues la AOT40 no toma en consideración la fisiología adaptativa de las especies a las condiciones climáticas.

Acidificación y eutrofización

Los óxidos de nitrógeno (NO_x), emitidos en cantidades importantes a través de procesos de combustión, junto al dióxido de azufre (SO_2), también afectan a amplias zonas con vegetación natural y ecosistemas acuáticos. Estos contaminantes, cuando están presentes en niveles altos, dañan la vegetación, y afectan también a ecosistemas naturales en concentraciones bajas cuando el viento dispersa los contaminantes y los lleva a lugares lejanos. NO_x y SO_2 ocasionan lluvia ácida, pero su incidencia ha bajado mucho en los últimos años gracias a la mejora en la desulfuración de los combustibles usados en el transporte y en las centrales térmicas. Sin embargo, los NO_x y las emisiones de amoníaco (NH_3) asociadas al sector agrícola y ganadero han agravado notablemente los problemas de eutrofización en los ecosistemas naturales. Estos compuestos de nitrógeno forman partículas de nitrato amónico en el aire que acaban siendo depositados en el suelo, a veces a grandes distancias, lo que contribuye a que haya un exceso de nutrientes tanto en el suelo como en el agua.

El exceso de nitrógeno en suelo y agua, proveniente del aire (nitrato amónico) o directamente de los abonos que se echan en el campo, es uno de los principales problemas ambientales en

52 AEMA, 2014: *Air quality in Europe - 2014 report*, pág 63. Disponible en: www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014.

53 Acrónimo de "accumulated ozone exposure over a threshold of 40 parts per billion".

España, donde según la AEMA afecta a un 96% de los ecosistemas naturales, siendo el nordeste y este peninsulares las zonas más afectadas.

En el agua, que recibe a la larga los nutrientes presentes en el suelo, la eutrofización provoca la proliferación de algas, que acaban privando de luz a las plantas acuáticas del fondo y provocando anoxia (falta de oxígeno), con la consecuente muerte de peces y animales acuáticos cuando estas algas, en exceso, se descomponen. También el exceso de nitratos en el agua, que se filtran en el suelo, causa graves problemas en las aguas subterráneas y, por tanto, en el suministro de agua potable a muchas poblaciones.

En el medio terrestre las consecuencias de la eutrofización son también graves y se cree que, a escala mundial, es una importante causa de extinción en el mundo vegetal ya que las plantas nitrófilas (“amantes del nitrógeno”) acaban desplazando a multitud de especies vegetales menos adaptadas a ambientes con exceso de nutrientes. La desaparición o el enrarecimiento de las especies vegetales mal adaptadas al exceso de nitrógeno provocan a su vez cambios en los ecosistemas que acaban afectando gravemente también a la fauna.

Coste económico de la contaminación atmosférica

Los niveles actuales de contaminación atmosférica tienen una responsabilidad directa sobre el gasto médico y de la Seguridad Social, implicando un importante porcentaje de visitas hospitalarias, necesidad de medicación y bajas laborales.

Los costes económicos de la contaminación atmosférica en el Estado español referentes a la salud, según el informe elaborado por el Observatorio de la Sostenibilidad en España en 2007, eran de "al menos 16.839 millones de euros, aunque, según las estimaciones realizadas, la cifra podría llegar a cerca de 46.000 millones (45.838). Ello supone que los costes derivados de la contaminación atmosférica representan entre un 1,7% y un 4,7% del Producto Interior Bruto (PIB) español, lo que equivale a 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"⁵⁴.

Otra estimación calculó que el coste anual de los problemas derivados de impactos a la salud por ozono y partículas en suspensión en el año 2000 en la UE-25 fue de entre 276.000 y 790.000 millones de euros, lo que supone entre el 3 y el 9% del PIB de la Europa de los 25. Además de estos efectos más o menos cuantificables sobre la salud, se produce un daño amplio y significativo al medio ambiente, a los cultivos -que ven disminuido su rendimiento- y al patrimonio cultural. Aunque los cambios necesarios en los modos de producción (en el caso de la contaminación de origen industrial) o en nuestro modelo de transporte implican un coste, éste se ve superado con creces por los beneficios. A esta conclusión llegó la Comisión Europea en un "análisis de impacto" que realizó, con el que pretendía calcular el coste de la aplicación de políticas de mejora de la calidad del aire. Incluso en el peor de los escenarios posibles, los beneficios superaban entre 1,4 y 4,5 veces a los costes. Y sobra decir que estos cálculos están distorsionados, al no incluir aquellas bajas como las ambientales, que no pueden traducirse a términos monetarios.

Posteriormente, la OMS y la OCDE han estimado en base a los fallecimientos prematuros ocasionados por las partículas que los costes sanitarios derivados de la contaminación atmosférica representaron en 2010 un total de 42.951 millones de dólares, equivalentes en ese año a alrededor de 32.000 millones de euros, un 2,8% del PIB español⁵⁵. Para el mismo año, la cifra se ampliaría hasta 63.532 millones de dólares (47.500 millones de euros), considerando el coste económico de la morbilidad generada, pero no el de los daños provocados sobre los cultivos y los ecosistemas naturales⁵⁶.

La AEMA ha estimado el coste agregado entre 2008 y 2012 de los daños sanitarios ocasionados por la contaminación industrial en España entre 20.000 y 60.000 millones de euros, obedeciendo

54 Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2007: *Calidad del aire en las ciudades, clave de sostenibilidad urbana*. Disponible en www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0669360.pdf.

55 OMS (Oficina Regional para Europa), OCDE, 2015: *Economic cost of the health impact of air pollution in Europe*. Disponible en https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/276772/Economic-cost-health-impact-air-pollution-en.pdf.

56 En España, el Centro ICP ha estimado los costes económicos derivados de la menor producción de dos cultivos como el trigo y el tomate, por su exposición al ozono, en cerca de 800 millones de euros en el año 2000, un 3,2% del PIB agrícola. *Ozone Pollution: A hidden threat to food security*. Disponible en <https://icpvegetation.ceh.ac.uk/ozone-pollution-hidden-threat-food-security>. Para el caso de Tesalónica (Grecia), los daños sobre los cultivos se estimaron en 2002 en 43 millones de euros, destacando algodón, tomate de mesa, arroz, trigo y colza. Vlachokostas et al, 2010. "Economic damages of ozone air pollution to crops using combined air quality and GIS modelling". *Atmospheric Environment*. 44:33.

la incertidumbre a la falta de conocimiento de los impactos reales del cambio climático. Sólo la reducción en las grandes instalaciones de combustión españolas de las emisiones de NO_x y SO₂, derivada de la implantación de las mejores técnicas disponibles aprobadas por la Comisión Europea, rebajaría el coste sanitario anual entre 608 y 1.637 millones de euros⁵⁷.

El Banco Mundial cuantifica el coste económico en el Estado español de la mortalidad prematura y la pérdida de días de trabajo por la contaminación del aire ambiente y el aire en las viviendas en 50.382 millones de dólares en 2013, equivalente en ese año a 38.000 millones de euros, el 3,5% del PIB⁵⁸. Esta estimación parte del estudio de la carga mundial de enfermedad realizado por el Instituto de Mediciones y Evaluaciones de Salud (IHME) de la Universidad del Estado de Washington, en Estados Unidos, restringido a seis enfermedades y grupos de enfermedades (cardiopatías isquémicas, accidentes cerebrovasculares, EPOC, cáncer de pulmón, infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores y neumonía), que ocasionaron 14.689 muertes en España, en el año citado.

Finalmente, el Plan de Acción “Contaminación cero para el aire, el agua y el suelo” señala que en la Unión Europea la contaminación atmosférica supone para la salud y las actividades económicas unos costes de entre 330.000 y 940.000 millones de euros anuales, entre los que se incluyen la pérdida de días de trabajo, los costes de la atención sanitaria, la pérdida de rendimiento de los cultivos y daños en edificios, mientras que todas las medidas adoptadas en la Unión Europea para mejorar la calidad del aire tienen un coste aproximado total de entre 70.000 y 80.000 millones de euros anuales. De manera que, aunque los cambios necesarios en los modos de producción y en el transporte implican importantes inversiones, los beneficios superan en más de 4 veces a los costes⁵⁹.

57 AEMA, 2014: *Costs of air pollution from European industrial facilities 2008–2012*. Disponible en <http://www.eea.europa.eu/publications/costs-of-air-pollution-2008-2012>.

58 Banco Mundial, 2016: *The Cost of Air Pollution Strengthening the Economic Case for Action*. Disponible en <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/781521473177013155/The-cost-of-air-pollution-strengthening-the-economic-case-for-action>. Resumen ejecutivo en español, disponible en: <http://documents.worldbank.org/curated/es/652511473396129313/Resumen-ejecutivo>.

59 IIASA, 2017: *Costs, benefits and economic impacts of the EU Clean Air Strategy and their implications on innovation and competitiveness*.

El marco legal para la calidad del aire

Proceso legislativo

La Unión Europea inició a mitad de los 90 un desarrollo legislativo tendente a mejorar la calidad del aire en las ciudades europeas. Entre las normas más relevantes está la Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire (Directiva *madre*) que establecía los contaminantes a medir, los sistemas para realizar estas mediciones, y la obligación de designar autoridades responsables de asegurar la calidad del aire y de informar al público. Después se redactaron diversas Directivas *hijas* (Directivas 1999/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE y 2004/107/CE), que fijaban los límites de los distintos contaminantes a considerar. No sobra decir que ninguna de estas directivas fue transpuesta a la legislación de nuestro país en el plazo convenido y que incluso hubo una sentencia contra el Gobierno español por ello⁶⁰.

Finalmente se aprobaron los Reales Decretos 1073/2002, 1796/2003 y 812/2007, en los que se incluyen las obligaciones de las Directivas *hijas*.

A continuación, el Gobierno español aprobó la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, que actualizaba y refundía textos anteriores, estableciendo que son las CC.AA. las administraciones encargadas de velar por la calidad del aire en el conjunto del territorio, si bien hay excepciones donde la administración responsable es el Ayuntamiento, si la ciudad ya disponía de una red de medición de la calidad del aire con anterioridad a la nueva legislación europea. Tal es el caso, por ejemplo, de las ciudades de A Coruña, Madrid, Valladolid o Zaragoza.

La parte final del proceso legislativo europeo viene marcada por la fusión de la Directiva madre, tres de las cuatro Directivas hijas y una Decisión del Consejo (97/101/CE), "por motivos de claridad, simplificación y eficacia administrativa", en la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.

Esta Directiva supuso un grave retroceso al establecer valores límite superiores no sólo a los recomendados en 2005 por la OMS sino incluso a los establecidos en la propia legislación anterior: la Fase II de las partículas PM₁₀, donde se alcanzarían las directrices recomendadas por la OMS para el valor límite anual y se aproximaría notablemente al recomendado por este organismo para el valor límite diario, desaparece en esta Directiva. De este modo quedan como valores límite los fijados en la primigenia Fase I, es decir: un valor medio anual de 40 µg/m³, el doble con respecto al recomendado entonces por la OMS (20 µg/m³), y cinco veces más, de 7 a 35, los días al año en que puede superarse el valor límite de 50 µg/m³. Esta Directiva establece

60 Sentencia de 13 de septiembre de 2001, en la que la Sala Quinta del Tribunal Europeo de Justicia declaró que "el Reino de España ha incumplido las obligaciones que le incumben en virtud de la Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente, al no haber adoptado, en el plazo señalado, las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para designar a las autoridades competentes" para la aplicación de la Directiva citada, más conocida como Directiva Marco de Calidad del Aire.

además mayores plazos de tiempo para que los Estados miembros cumplan con los valores límite de determinados contaminantes.

Este retroceso resulta injustificable desde un punto de vista social y ambiental, pues en definitiva permite que permanezcan dentro de los límites legales todas aquellas zonas o regiones que no habrían cumplido los límites fijados con unos criterios adecuados de protección a la salud. Una vez más en el seno de la Unión Europea el bienestar social y ambiental queda relegado a un segundo plano ante las presiones de otro tipo de intereses. El miedo a tener que aplicar medidas estructurales o a que muchas zonas aparecieran como contaminadas se evita mediante el “maquillaje legal” de establecer unos límites de contaminación considerablemente más laxos, haciendo pasar como saludables niveles de contaminación nocivos para la salud.

La actualización a todos los requisitos fijados por la Directiva 2008/50/CE se produjo con el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Esta norma permaneció inalterada hasta la promulgación del Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto, que suprime el objetivo semihorario de calidad del aire para el disulfuro de carbono (CS_2) alegando que “actualmente no existe un método de referencia para la determinación del sulfuro de carbono de forma automática y continua”, y de paso relaja el objetivo diario de 10 a 70 $\mu g/m^3$, amparándose esta vez sí en unas recomendaciones de la OMS que no toma en cuenta para el mantenimiento del valor objetivo semihorario de CS_2 o los valores límite diarios de PM_{10} , $PM_{2,5}$ o SO_2 y el valor objetivo octohorario de ozono⁶¹.

Por Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, se volvió a modificar el Real Decreto 102/2011, en este caso para revisar: los objetivos de calidad de los datos relativos al BaP y metales pesados; la microimplantación de los puntos de medición, regulando los requisitos para la documentación y reevaluación de la elección de los emplazamientos; los métodos de referencia; los criterios de determinación del número mínimo de puntos para la medición fija del ozono; y la necesidad de determinación de mercurio particulado y de mercurio gaseoso divalente. Al tiempo que establece las bases para el desarrollo del índice nacional de calidad del aire, aprobado por Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo.

Cabe decir que en el año 2013 se puso en marcha una nueva revisión de la legislación europea sobre calidad del aire conforme a la experiencia adquirida en los años anteriores. De cara a dicha revisión diversos sectores abogaron por establecer una legislación más estricta y acorde con las recomendaciones de la OMS⁶², entre ellos las organizaciones ecologistas y la propia Agencia Europea de Medio Ambiente.

No obstante, el Programa «Aire Puro» para Europa⁶³ consideró “que no es conveniente modificar, hoy por hoy, la Directiva sobre la calidad del aire ambiente. La estrategia debe centrarse, más bien, en conseguir que se cumplan, de aquí a 2020 como muy tarde, las normas vigentes de calidad del aire, así como en recurrir a una revisión de la Directiva sobre techos nacionales de emisión para reducir las emisiones contaminantes hasta 2030”. La anterior Comisión Europea

61 La beneficiaria exclusiva de esta modificación legal fue la empresa Viscocel (Sniace), ubicada en Torrelavega (Cantabria), responsable de continuas superaciones de los límites vigentes de calidad del aire para disulfuro de carbono. Dichas superaciones ocasionaron la instrucción de diligencias penales (1172/2008) en el Juzgado 1 de Torrelavega, motivando que incluso el propio Gobierno regional reconociera que además de las imputaciones de los responsables de Viscocel existía un riesgo de que pudieran derivarse otras responsabilidades a “funcionarios”.

62 Véanse los resultados de la Evaluación de pruebas científicas sobre el impacto sanitario de la contaminación atmosférica-REVIHAAP, realizada en 2013 por la Oficina Regional para Europa de la OMS para la Unión Europea. OMS, 2013: Obra citada.

63 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. 18 de diciembre de 2013. COM(2013) 918 final. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0918:FIN:ES:PDF>. La Comunicación COM(2018) 330 final “Aire puro para todos” insiste en la “plena aplicación de las normas relativas a la calidad atmosférica”. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0330>.

adoptó una posición aún más retrógrada, planteando en diciembre de 2014 el abandono del paquete legislativo de calidad del aire⁶⁴, propuesta desautorizada por el Parlamento Europeo.

Aunque a la vista de estas iniciativas y de la trayectoria seguida por la legislación europea en materia de calidad del aire en los últimos años no cabe ser muy optimistas⁶⁵, sería deseable que no se desaprovechara esta oportunidad para mejorar los estándares ambientales y la calidad de vida de los ciudadanos europeos. Así lo ha entendido también el Tribunal de Cuentas Europeo, que en un informe aboga por actualizar los valores límite y objetivo para la protección de la salud con arreglo a las últimas directrices de la OMS⁶⁶.

De hecho, la actual Comisión Europea ha abierto el procedimiento de revisión de las normas sobre la calidad del aire, a partir del Pacto Verde Europeo presentado en diciembre de 2019⁶⁷. El reciente Plan de Acción "Contaminación cero para el aire, el agua y el suelo"⁶⁸ programa expresamente para 2022 la revisión de las Directivas sobre la calidad del aire ambiente, para que se ajusten en mayor medida a las nuevas recomendaciones de la OMS, y para que se refuercen las disposiciones en materia de supervisión, modelización y planes de calidad del aire a fin de ayudar a las autoridades locales, al tiempo que se mejora la aplicabilidad general del marco normativo.

Contenido de la Directiva 2008/50/CE

Esta Directiva marca unos valores límite y objetivo que no deben superarse, y fija unos plazos determinados a partir de los cuales su cumplimiento es obligatorio.

Establece el número mínimo y los criterios de ubicación de los puntos de muestreo, en el caso de requerirse mediciones fijas para la evaluación de la calidad del aire, así como los métodos de medición de referencia y los objetivos de calidad de las mediciones.

Dentro de los nueve primeros meses de cada año, los Estados miembro deben informar a la Comisión Europea de los valores registrados el año anterior, reseñando las superaciones de los valores marcados por la Directiva que hayan tenido lugar, así como informar de las medidas que se van a tomar para corregir esta situación.

Además, la Directiva requiere la elaboración de Planes de Mejora de la Calidad del Aire para las zonas en las que las concentraciones de uno o más contaminantes superan el valor o valores límite incrementados por el margen de tolerancia temporal a fin de asegurar el cumplimiento del valor o valores límite en la fecha especificada. Dichos planes deben ser comunicados a la Comisión Europea en el plazo máximo de dos años desde que se observe el incumplimiento.

64 Ver www.ecologistasenaccion.org/29143.

65 Desde el ámbito científico se cuestiona la escasa ambición del paquete de medidas aprobado por la Comisión Europea, durante la revisión de las políticas de calidad del aire realizada en 2013. Por ejemplo, veasé: Elena Boldo y Xavier Querol, 2014: Obra citada.

66 Tribunal de Cuentas Europeo, 2018: *Contaminación atmosférica: nuestra salud no tiene todavía la suficiente protección*. Disponible en: www.eca.europa.eu/es/Pages/DocItem.aspx?did=46723.

67 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. 11 de diciembre de 2019. COM(2019) 640 final. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>. Información del Pacto Verde Europeo disponible en: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es.

68 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. 12 de mayo de 2021. COM(2021) 400 final. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0400&from=EN>.

Valores límite y objetivo establecidos en la normativa y valores recomendados por la OMS

La legislación española y europea define como valor límite el “nivel fijado con arreglo a conocimientos científicos con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente, que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado”, y como valor objetivo el “nivel de un contaminante que deberá alcanzarse, en la medida de lo posible, en un momento determinado para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza”.

Los conocimientos científicos proceden mayoritariamente de los estudios realizados al amparo de la Organización Mundial de la Salud (OMS). A partir de las conclusiones extraídas por dichos estudios se elaboran las *Guías sobre la calidad del aire* que elabora la misma organización, actualizadas en septiembre de 2021, con la finalidad de “ofrecer una orientación mundial para reducir las repercusiones sanitarias de la contaminación del aire”. De hecho, los valores límite establecidos en un primer momento para los contaminantes clásicos por la legislación europea y su posterior transposición española, en el Real Decreto 1073/2002, adoptaron como referencia las directrices recomendadas entonces por la OMS. Sin embargo, los desarrollos normativos posteriores se vieron influenciados por intereses ajenos al objetivo principal de reducir los efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente de la contaminación atmosférica, como se ha señalado.

Por estos motivos, el presente informe no sólo contempla los valores límite y objetivo fijados en la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, sino también los valores recomendados por la OMS. Unos valores recomendados, mucho más estrictos, que difieren y se alejan especialmente de los límites legales en lo referente a partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2,5}$)⁶⁹, al dióxido de nitrógeno (NO_2), al ozono troposférico, al dióxido de azufre (SO_2), al benceno (C_6H_6) y al benzo(a)pireno (BaP).

La justificación para utilizar estos valores recomendados por la OMS en el informe no es otra que el interés por informar a la opinión pública de acuerdo a los índices de contaminación por encima de los cuales puede haber afecciones a la salud, más allá de si la normativa los reconoce como legales o no. Un criterio adoptado también (desde el año 2012), por la Agencia Europea de Medio Ambiente en la elaboración de sus informes sobre la calidad del aire en Europa. Lo que en definitiva viene a avalar, sin ningún género de dudas, la metodología seguida por Ecologistas en Acción desde hace ya varios años en la elaboración de sus informes anuales de calidad del aire.

Valores límite para Dióxido de nitrógeno (NO_2)

En relación con el NO_2 , el valor límite anual establecido por la normativa vigente es de **40 $\mu g/m^3$** , considerado el valor máximo compatible con una adecuada protección de la salud.

Además, existe un valor límite horario de **200 $\mu g/m^3$** , que no debería superarse más de 18 veces al año. Este valor límite coincide con el recomendado por la OMS.

Finalmente, para la protección de la vegetación se establece un nivel crítico de **30 $\mu g/m^3$** de óxidos de nitrógeno (NO_x) como promedio anual, para cuya evaluación solo se tomarán en consideración los datos obtenidos en determinadas estaciones de medición⁷⁰.

69 Ver el apartado “Proceso legislativo”.

70 Los puntos de medición dirigidos a la protección de los ecosistemas naturales y de la vegetación, a través del cumplimiento de los niveles críticos, estarán situados a una distancia superior a 20 kilómetros de las aglomeraciones o a más de 5 kilómetros de otras zonas edificadas, instalaciones industriales o carreteras. A

Los valores recomendados por la OMS se encuentran muy alejados de los establecidos por la Directiva. La OMS marca como valor medio anual que no debería sobrepasarse los $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cuatro veces menos del límite establecido por la normativa actual, además de un máximo de 3 superaciones al año de un valor recomendado diario de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Valores límite para Partículas en suspensión

PM₁₀

La anterior legislación (Directiva 1999/30/CE y Real Decreto 1073/2002) establecía dos fases respecto a las partículas PM₁₀: la Fase I de obligado cumplimiento desde el año 2005, y la Fase II que debía cumplirse a partir del año 2010.

La Fase I establecía un valor límite anual de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y asimismo establecía un valor límite diario de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que no debía superarse más de 35 días en todo el año.

La Fase II, prevista para entrar en aplicación a partir de 2010, establecía un valor límite anual de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (reduciendo a la mitad el valor límite de la Fase I y ajustándolo al valor entonces recomendado por la OMS), y un valor límite diario (los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) que no debía superarse más de 7 días al año (la OMS recomendaba no superarlo en más de 3 ocasiones). Como se ha comentado más arriba, la Directiva 2008/50/CE renunció a implementar la Fase II, quedando como valores límite legales los establecidos en la Fase I⁷¹, considerablemente más laxos.

La Unión Europea renunció así a cumplir con los valores recomendados por la OMS para garantizar la salud de las personas, lo que en todo caso no impide que las autoridades nacionales y regionales puedan proceder a adoptar estándares más próximos a las guías sanitarias internacionales, como ha sido el caso de Escocia, que mantiene desde 2010 los 7 días al año de superación del valor límite diario y un valor límite anual de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Australia, que admite 5 días al año de superación del mismo estándar diario, o Francia, que cuenta desde 2010 con un valor objetivo anual a largo plazo de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Los nuevos valores recomendados por la OMS se encuentran muy alejados de los establecidos por la Directiva. La OMS marca como valor medio anual que no debería sobrepasarse los $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, casi tres veces menos del límite establecido por la normativa actual, además de un máximo de 3 superaciones al año de un valor recomendado diario de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, también inferior al valor límite diario actual.

PM_{2,5}

El valor límite anual establecido por la normativa está fijado en $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 2015, estando en vigor como valor objetivo desde 2010. Para el valor límite, se establecía un margen de tolerancia de un 20% desde el 11 de junio de 2008, que fue disminuyendo progresivamente desde el 1 de enero de 2009 hasta alcanzar el 0% en 2015.

La Directiva establece una Fase II para reducir el límite de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2020. La puesta en marcha de esta Fase II se encuentra en revisión por parte de la Comisión, "a la luz de informaciones suplementarias sobre la salud y medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia obtenida".

Por otro lado, la normativa establece un objetivo nacional de reducción de la exposición en 2020 en relación a 2011, evaluable en una serie de estaciones de fondo urbano ubicadas en distintas zonas y aglomeraciones de cada Comunidad Autónoma.

título indicativo, un punto de medición estará situado de manera que sea representativo de la calidad del aire en sus alrededores dentro de un área de al menos 1.000 kilómetros cuadrados.

71 Ver el apartado "Proceso legislativo".

Los valores recomendados por la OMS se encuentran muy alejados de los establecidos por la Directiva. La OMS marca como valor medio anual que no debería sobrepasarse los $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cinco veces menos del límite establecido por la normativa actual, y la cuarta parte del valor límite previsto por la Directiva para 2020, además de un máximo de 3 superaciones al año del valor recomendado diario de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Cabe señalar que el valor límite anual fijado por la legislación europea es sensiblemente superior también a los $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecidos por la Agencia de Protección Ambiental (USEPA) en los Estados Unidos (de promedio en 3 años), adoptado asimismo por Escocia desde 2020, mientras Japón ha fijado su estándar anual en $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Francia cuenta desde 2010 con un valor objetivo anual a largo plazo de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y Australia estableció en 2003 un estándar anual orientativo de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, entonces por debajo de la guía de la OMS.

A diferencia de Europa, Estados Unidos, Japón, Australia e incluso China establecen un estándar diario para las partículas $\text{PM}_{2,5}$, de $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los dos primeros casos, no superable más de 7 días al año, y con carácter orientativo de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Australia. El estándar diario de $\text{PM}_{2,5}$ vigente en China desde 2016 se ha establecido en $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Valores objetivo para Ozono troposférico (O_3)

Se establece un valor objetivo para la protección de la salud de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que no debe superarse en períodos de ocho horas (valor máximo diario de las medias móviles octohorarias) en más de 25 días al año, computados en periodos trienales. Asimismo, la normativa establece un valor objetivo para la protección de la vegetación de $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ de AOT40 (suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entre las 8:00 y las 20:00 horas), del 1 de mayo al 31 de julio, para periodos quinquenales. Estos períodos empezaron a contabilizarse a partir de 2010.

Como objetivos a largo plazo, no vinculantes y sin fecha de consecución, la normativa establece un valor para la protección de la salud de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que no debe superarse en períodos de ocho horas (valor máximo diario de las medias móviles octohorarias) ningún día al año, y un valor para la protección de la vegetación de $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ de AOT40, del 1 de mayo al 31 de julio, computados para el año en curso.

Por otro lado, la normativa establece un umbral de información a la población cuando se den promedios horarios superiores a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y un umbral de alerta cuando sean superiores a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En ambas situaciones, las administraciones están obligadas a proporcionar información sobre la superación, datos de previsión para las próximas horas, información sobre el tipo de población afectada y recomendaciones de actuación.

La OMS recomienda que no se sobrepasen los $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en períodos de ocho horas (límite octohorario), no superable más de 3 días al año. A diferencia de la normativa no establece un promedio trienal del cómputo de las superaciones, por lo que para evaluar la población que se ve afectada por este contaminante, en el presente informe se han considerado los 3 días establecidos en el año civil.

Asimismo, la OMS establece un nuevo indicador en "temporada alta", definido como el promedio de la concentración máxima octohoraria en cada día, de abril a septiembre, que no debería superar el valor de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Indicador más exigente que no ha sido considerado en el presente informe para el cómputo de la población afectada, y con arreglo al cual la totalidad de la población española respira aire contaminado por ozono.

Finalmente, hay que recordar que el valor objetivo establecido por la Directiva 2008/50/CE, como el resto de estándares de calidad del aire, es una referencia de mínimos, que cualquier Estado miembro puede hacer más estricto en atención a la protección de la salud pública, por ejemplo adoptando el valor recomendado por la OMS. En Europa, hay que destacar que en el

Reino Unido el objetivo nacional de calidad del aire aplicable desde 2005 al ozono troposférico es de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que no debe superarse en períodos de ocho horas (valor máximo diario de las medias móviles octohorarias) en más de 10 días al año.

Asimismo, aunque en Estados Unidos el objetivo nacional de calidad del aire aplicable desde 2015 al ozono troposférico es de $137 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,070 ppm), medido en períodos de ocho horas (valor máximo diario de las medias móviles octohorarias), éste no puede superarse en más de 3 días al año, como promedio de tres años consecutivos.

Valores límite para Dióxido de azufre (SO_2)

La normativa establece varios valores límite para la protección de la salud humana. Por un lado, establece un valor límite diario, obligatorio desde 2005, fijado en $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Este valor no debe superarse en más de 3 ocasiones al año. Asimismo, establece un valor límite horario, de $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, también obligatorio desde 2005, que no debe superarse en más de 24 ocasiones al año.

La OMS establece, sin embargo, una guía diaria de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, no superable más de 3 días al año, y una recomendación de $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de promedio en 10 minutos.

Finalmente, para la protección de la vegetación se establece un nivel crítico de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 que no podrá superarse en el año civil ni en el periodo invernal (del 1 de octubre al 31 de marzo), evaluable en las mismas estaciones de medición que el nivel crítico de NO_x .

Valores límite y objetivo para Benceno (C_6H_6) y Benzo(a)pireno (BaP)

En relación con el benceno, la normativa vigente establece un valor límite anual para la protección de la salud humana de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras para el BaP se establece un valor objetivo anual de $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ (nanogramo por metro cúbico).

Ambas sustancias están clasificadas en el Grupo 1 como cancerígenos seguros por la IARC, por lo que no existe una concentración máxima de seguridad por debajo de la cual no se produzcan efectos adversos para la salud. Para un riesgo estadístico de contraer cáncer a lo largo de la vida de $1 \cdot 10^{-5}$ (o sea, un caso cada 100.000 habitantes), la OMS establece niveles anuales de $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el benceno y $0,12 \text{ ng}/\text{m}^3$ para el BaP⁷².

Aproximándose a estas recomendaciones, Reino Unido ha fijado el objetivo nacional de calidad del aire aplicable desde 2010 al BaP en $0,25 \text{ ng}/\text{m}^3$, mientras Escocia e Irlanda del Norte aplican desde el mismo año al benceno un valor objetivo anual de $3,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Japón rebaja su estándar anual de benceno a $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y aunque no cuenta con regulación para el BaP en cambio estableció en 1999 una norma de calidad ambiental anual para las dioxinas y furanos, de $0,6 \text{ pg}/\text{m}^3$ (picogramo por metro cúbico), así como para otros contaminantes orgánicos persistentes (tricloroetileno, tetracloroetileno y diclorometano).

Valores límite y objetivo para metales pesados

La normativa establece un valor límite anual para la protección de la salud humana de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el plomo, y valores objetivo anuales de $6, 5$ y $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ para el arsénico, el cadmio y el níquel, respectivamente.

Al igual que los dos contaminantes orgánicos anteriores, los metales pesados son tóxicos, persistentes y bioacumulativos, estando arsénico y cadmio también clasificados en el Grupo 1 de

72 OMS, 2000: *Air quality guidelines for Europe*. Disponible en www.euro.who.int/en/publications/abstracts/air-quality-guidelines-for-europe.

la IARC, por lo que tampoco existen concentraciones de seguridad por debajo de las cuales no se produzcan efectos adversos para la salud. Para el cadmio y el plomo, la OMS recomienda los mismos valores adoptados por la normativa vigente. Las concentraciones asociadas a un riesgo estadístico de contraer cáncer a lo largo de la vida de $1 \cdot 10^{-5}$ son de $6,6 \text{ ng/m}^3$ para el arsénico y 25 ng/m^3 para el níquel, algo por encima de los respectivos objetivos legales para ambos contaminantes. Aún así, Francia y Reino Unido han rebajado el valor límite u objetivo anual del plomo a $0,25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

Prórroga de los plazos de cumplimiento

En el artículo 22 de la Directiva 2008/50/CE, titulado "Prórroga de los plazos de cumplimiento y exención de la obligación de aplicar ciertos valores límite", se establecen las condiciones por las que un Estado miembro podía prorrogar, un máximo de cinco años (hasta 2015), los plazos de cumplimiento de los valores límite de dióxido de nitrógeno o benceno respecto a los plazos fijados por la Directiva para dichos contaminantes, es decir para el 1 de enero de 2010. La condición que establece la Directiva para permitir que ciertas zonas o aglomeraciones se vieran exentas de dicho cumplimiento, es: "que se haya establecido un plan de calidad del aire [...] para la zona o aglomeración a la que vaya a aplicarse la prórroga". El procedimiento que debía seguirse para conseguir la prórroga se iniciaba con la notificación a la Comisión Europea, por parte de los Estados miembros, de las zonas o aglomeraciones para las que solicitan la prórroga, junto con la entrega del plan de calidad del aire, así como de toda la información necesaria "para que la Comisión examine si se cumplen o no las condiciones pertinentes".

Las siete zonas o aglomeraciones que solicitaron una prórroga por parte del Estado español (al incumplir los límites legales para NO_2 durante el año 2010) fueron: Área de Barcelona; Valles-Baix Llobregat; Palma; la ciudad de Madrid; Corredor del Henares; Madrid Zona Urbana Sur; y Granada y Área metropolitana. **La solicitud de prórroga de las cuatro primeras zonas fue desestimada** por la Comisión Europea, por entender que los planes de calidad del aire presentados no garantizaban una reducción de los niveles de contaminación por NO_2 , por debajo de los límites legales establecidos, durante el período de duración de la prórroga solicitada. De manera sorprendente, sin embargo, la Comisión sí estimó las solicitudes de prórroga de las dos regiones de Madrid (Corredor del Henares y Zona Urbana Sur), que carecían de planes de reducción de la contaminación presentados públicamente, y que responsabilizaban de su incumplimiento a las emisiones procedentes del tráfico en la ciudad de Madrid (a la que sí le fue denegada la prórroga). También le fue concedida la prórroga a Granada y su área metropolitana, ya expirada.

Información a la ciudadanía

Las CC.AA. tienen la obligación de informar periódicamente a la población sobre el nivel de contaminación y, de manera específica, cuando se sobrepasen los objetivos de calidad del aire. El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y las entidades locales deben informar a la Administración autonómica correspondiente cuando se superen los umbrales de información o alerta en estaciones de medición de su gestión.

Sin embargo, esta información no siempre está tan accesible como sería deseable. Los sistemas de información de los distintos organismos competentes son muy heterogéneos. En algunos casos es un auténtico laberinto acceder a la página Web donde se ofrece la información, de forma que a efectos reales ésta no se encuentra realmente disponible para los ciudadanos, a no ser que dispongan del tiempo y de los conocimientos necesarios para investigar por la red. También llama la atención la gran dificultad para acceder a los datos de la Red de contaminación regional de fondo EMEP/VAG/CAMP, dependiente en España del MITECO y gestionada por la Agencia Estatal de Meteorología, cuya página Web sólo publica gráficas de algunos contaminantes para el día en curso y el día y mes anterior.

Otro grave impedimento es que algunas de las páginas Web sólo ofrecen los datos del día o de algunos días, con lo que si el ciudadano interesado no realiza la meticulosa labor de descargarlos a diario, no podrá tener acceso a todos los datos. Asimismo, muchas de las páginas Web no ofrecen más que los datos *en crudo*, sin ningún tipo de elaboración, y no se traducen los datos a superaciones, con lo cual será labor de la persona interesada, informada y nuevamente con disponibilidad de tiempo, hacer un recuento de todos los datos y contabilizar las superaciones a lo largo de cada mes y cada año. A un ciudadano sin información previa, no le dice nada el hecho de que tal o cual estación registre un valor determinado de partículas, si a la vez no se le informa de si ese dato se haya por encima del valor límite u objetivo.

Asimismo, el índice de calidad del aire (ICA) establecido por muchas CC.AA. para informar de manera sencilla mediante un código de colores al ciudadano sobre la contaminación, al estar relacionado únicamente con una combinación de los valores límite diarios u horarios, y no tener en cuenta los valores anuales, a veces parece cumplir más bien una labor de maquillaje, en lugar de proporcionar una información correcta de la situación real. Esta situación intenta ser corregida mediante el establecimiento de un ICA homogeneizado a nivel estatal, basado en el europeo, que ha sido incorporado al marco legal a partir de la última modificación del Real Decreto 102/2011, mediante la Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo, por la que se aprueba el Índice Nacional de Calidad del Aire.

En relación al ozono, el ICA nacional inicialmente adoptado era un indicador inoperante por confuso, en la medida que no partía de la media móvil octohoraria, en la que se basan tanto el valor objetivo legal para la protección de la salud como la recomendación de la OMS, sino de la concentración horaria, tomando como referencia para la banda de mala calidad del aire el umbral de información ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y gradando como buena la banda horaria entre 80 y $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que prolongada durante ocho horas podría dar lugar a la superación de la recomendación de la OMS ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De manera que el ICA nacional inicial calificaba como buenos niveles de ozono que pueden ser nocivos para la salud.

La nueva metodología para el cálculo del ICA, aprobada por Resolución de 2 de septiembre de 2020, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, rectifica esta anomalía, utilizando para su cálculo la media móvil de las concentraciones octohorarias de ozono, e incor-

pora para cada banda de calidad del aire recomendaciones sanitarias para la población general y sensible, en línea con las del índice de calidad del aire europeo. Sigue adoleciendo no obstante de una deficiente correspondencia con los estándares legal y de la OMS, que se integran en la banda de la categoría regular, entre 101 y 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de forma que el nuevo ICA nacional califica como regulares niveles de ozono que exceden el objetivo legal y la guía OMS para la protección de la salud.

El mismo problema se observa con el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el dióxido de azufre (SO_2), que a partir de la media horaria integra en la banda de la categoría buena, hasta 40 y 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, y razonablemente buena, de 41 a 90 y de 101 a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, concentraciones que prolongadas a lo largo del día darían lugar a la superación de las recomendaciones diarias de la OMS (25 y 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e incluso del valor límite diario de SO_2 (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). En el caso de las partículas $\text{PM}_{2,5}$, se observa idéntico desajuste, en este caso en relación a la media diaria, incluyendo en la banda de la categoría razonablemente buena (de 11 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) la actual recomendación diaria de la OMS (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). De manera que el ICA nacional califica como razonablemente buenos niveles de $\text{PM}_{2,5}$, NO_2 y SO_2 que pueden ser nocivos para la salud.

De forma reciente, el MITECO ha puesto en marcha una página Web específica en la que publica el ICA para la mayor parte de las estaciones públicas, www.ica.miteco.es/.

También ha supuesto un avance la habilitación por el MITECO de un visor sobre la calidad del aire (<https://sig.miteco.gob.es/calidad-aire/>), que vinculando la base de datos nacional a la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Ministerio permite la consulta de los datos históricos y en tiempo real de la mayor parte de las estaciones de las redes autonómicas, mediante un código gráfico relacionado con los estándares legislados y de la OMS, en los periodos horario y diario. Pese a las limitaciones actuales de este sistema (cobertura de estaciones, disponibilidad temporal, descarga de datos), es una mejora importante, que al igual que el ICA nacional debería ajustar sus umbrales gráficos a las nuevas guías OMS.

En el análisis por CC.AA. del presente informe se señalan las principales deficiencias de las páginas Web autonómicas sobre calidad del aire.

Por otra parte, la transparencia también se ve mermada por el hecho de que no siempre se da una información satisfactoria de las razones por las que determinadas estaciones de medición cambian su ubicación, dejan de funcionar o experimentan cambios drásticos de sus registros de un año al siguiente.

En lo referente a la información pública cuando se sobrepasen determinados umbrales, llama la atención que todavía haya algunas CC.AA. que no informan públicamente de la superación de los umbrales de información y/o alerta y de las medidas a adoptar, durante los episodios de muy elevada contaminación ocurridos en sus territorios. Sobre esta cuestión, resulta de especial interés exponer la respuesta dada por el Defensor del Pueblo a la queja presentada por Ecologistas en Acción de la Región Murciana ante la insuficiente información ofrecida hasta ahora por las Administraciones Públicas:

“Al respecto, el Defensor del Pueblo cree que la utilización de una página web institucional para recoger los avisos de las superaciones de los umbrales fijados en la normativa sectorial no es suficiente para cumplir con la obligación de máxima difusión de éstos [...] toda vez que una web asegura que tal información está disponible para quien desee acceder a ella, pero no su difusión a gran escala, lo que al fin y al cabo es el objetivo de la técnica legislativa de los umbrales [...].

A esos efectos, si la información sobre las superaciones no se difunde entre la población de forma rápida y a gran escala, pierde su sentido. Por ello, en estas situaciones, sin difusión máxima y rápida no hay verdadera información. Y tal difusión no se logra sólo con colgar en una página web los datos de referencia. Es preciso que los avisos se difundan a través de los medios de comunicación de mayor alcance [...].

Pero no basta cuando se trata de informar sobre superaciones de umbrales de aviso y alerta que han acontecido o pueden acontecer porque en estos casos a lo que obliga el Ordenamiento es a difundir la información sobre el episodio y las medidas a adoptar de manera que llegue al mayor número de personas posible, para lo cual es imprescindible utilizar no sólo Internet, sino también otros medios de comunicación de mayor alcance como radios y televisiones (públicas y privadas) de la misma manera que se difunden, por ejemplo las temperaturas, los niveles de polen, los niveles de los embalses o la densidad de tráfico rodado por la televisión y la radio”⁷³.

Pese a todo, y gracias en alguna medida a la labor por parte de Ecologistas en Acción de más de una década denunciando la mala situación de la calidad del aire, la percepción social sobre este problema ha ido evolucionando favorablemente. En este sentido, resultan interesantes los resultados de la encuesta del Eurobarómetro acerca de las “Actitudes de los europeos sobre la calidad del aire”⁷⁴, que se realizó como preparación para el proceso de revisión de la Directiva europea sobre calidad del aire que tuvo lugar en 2013.

En síntesis, lo que se concluye es que los europeos consideran que es un problema serio, que no están conformes con la información que reciben de las autoridades, y reclaman medidas más estrictas para mejorar la calidad del aire. Un aspecto interesante es que **los españoles eran los europeos que se consideraban peor informados** (el 31% considera que las autoridades no les informan en absoluto). Un dato que se destacaba en la propia nota de prensa que distribuyó la Comisión Europea, que corrobora las críticas que viene haciendo Ecologistas en Acción sobre la mala información que ofrecen al público las Administraciones, y pone en valor las actividades que realiza para tratar de cubrir el vacío que dejan las autoridades: los informes, notas de prensa, acciones en la calle, etc.

Según dicha encuesta, los españoles dicen estar más dispuestos a restricciones al tráfico o a una legislación más exigente, que la media de los ciudadanos europeos. Esto contrasta con el enorme temor que muestran las autoridades para adoptar medidas decididas de limitación del tráfico en las ciudades españolas.

En el posterior Eurobarómetro especial sobre “Actitudes de los europeos sobre la calidad del aire”, realizado en septiembre de 2019⁷⁵, la información de los españoles parece haber mejorado (“sólo” el 14% considera que las autoridades no les informan en absoluto), no obstante lo cual España figura entre los diez países de la Unión Europea peor informados, por debajo de la media comunitaria. Es destacable que el 74% de los encuestados tenga la percepción de que la calidad del aire se ha deteriorado en la última década, en España.

Una encuesta de Transport & Environment y la Plataforma por la Salud Pública Europea, realizada en mayo de 2020 en Italia, España, Alemania, Francia y el Reino Unido, durante la crisis sanitaria de la COVID-19, revela que el 74% de la ciudadanía española no quiere volver a los niveles de contaminación previos al confinamiento. Más del 80% de las personas encuestadas apoyan medidas como la restricción de entrada de coches en las ciudades o un reparto del espacio público más favorable a viandantes y ciclistas, y al transporte público, al que volverían el 86% de las personas encuestadas⁷⁶.

73 Respuesta de 6 de mayo de 2008 del Defensor del Pueblo a Ecologistas en Acción de la Región Murciana.

74 El resumen de la encuesta y los datos de España y los restantes países están disponibles en inglés y español en: <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1046>. La nota de prensa distribuida por la Comisión está disponible en: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-6_es.htm.

75 El resumen de la encuesta y los datos de España y los restantes países están disponibles en inglés en: <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2239>.

76 T&E, 2020: No going back: European public opinion on air pollution in the Covid-19 era. Disponible en: www.transportenvironment.org/publications/no-going-back-european-public-opinion-air-pollution-covid-19-era.

Causas de la contaminación

La contaminación del aire es un grave problema ambiental y de salud pública. Entre las causas más relevantes de la mala calidad del aire que respiramos destacan el tráfico motorizado y la contaminación industrial, además de otros agentes de creciente importancia cuantitativa y cualitativa como el transporte marítimo y aéreo, la ganadería industrial bovina y porcina, las quemaduras de residuos agrícolas o los incendios forestales.

Contaminación urbana

Algunos de los principales responsables de la contaminación de las ciudades hace medio siglo, las calderas de calefacción de las viviendas y algunas empresas, han pasado el testigo como principal foco contaminante al tráfico urbano. Actualmente la contaminación atmosférica que existe en las ciudades procede mayoritariamente de las fuentes móviles, que con su espectacular incremento en número y en potencia han contrarrestado las importantes mejoras tecnológicas aplicadas en los combustibles y en la eficiencia de los motores durante las dos últimas décadas.

Del mismo modo, el incremento de automóviles diésel frente a los de gasolina ha contribuido también al aumento de partículas y óxidos de nitrógeno, ya que los vehículos diésel emiten una proporción mucho mayor de ambos contaminantes.

Como la cantidad de emisiones es proporcional a la energía consumida, el automóvil privado (con un consumo más de cuatro veces superior al del autobús por cada pasajero) es el principal agente emisor en áreas urbanas no industriales, sin olvidar el papel de las furgonetas de reparto, a menudo muy mal mantenidas. Por su parte, los medios de transporte electrificados, además de consumir mucha menos energía por pasajero, no suelen provocar emisiones contaminantes directamente sobre la ciudad, aunque hay excepciones en ciudades que se ven afectadas por centrales térmicas próximas.

Además, la agresiva circulación urbana, con frecuentes aceleraciones y frenadas, se corresponde con unas altas necesidades de combustible y mayores emisiones de contaminantes. Los atascos y la congestión viaria en general también originan un fuerte incremento de las emisiones. Y la escasa longitud de buena parte de los desplazamientos, más de la mitad los cuales están por debajo de los 5 kilómetros, apenas permite la entrada en funcionamiento de los sistemas de reducción de las emisiones de los automóviles (catalizadores).

La mejora tecnológica desarrollada en motores y combustibles ha permitido un incremento de la eficiencia energética y una reducción en la emisión de contaminantes por unidad de energía consumida. Sin embargo, estas mejoras han sido ampliamente contrarrestadas por el incremento progresivo tanto en el transporte por carretera como en el número de kilómetros recorridos *per cápita*. Al menos fue así hasta la llegada de la crisis económica de 2008, a causa de la cual sí que se produjeron importantes reducciones del consumo de combustibles de automoción, que desde 2015 han empezado a ser revertidas, hasta la irrupción de la crisis de la COVID-19.

En ciudades grandes sin actividad industrial la contaminación debida al tráfico motorizado puede superar la mitad del total⁷⁷. Aunque las emisiones de gases contaminantes originadas por

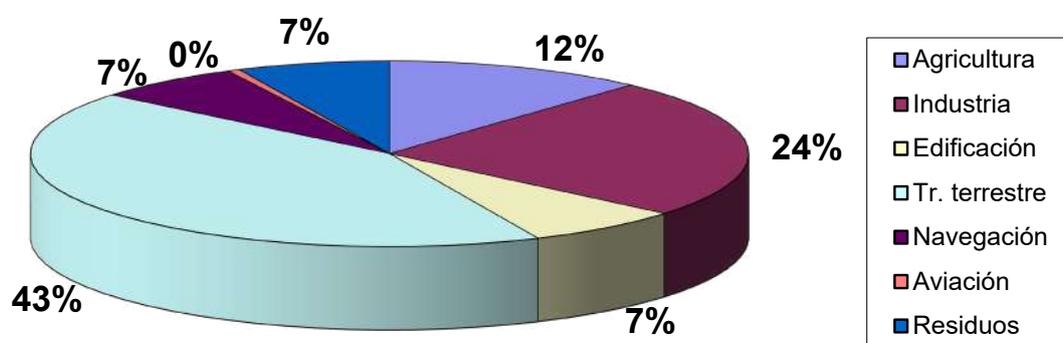
77 Así por ejemplo, en el municipio de Madrid el tráfico fue responsable en 2019 del 42,1% de las emisiones de óxidos de nitrógeno NO_x, el 64,8% de las de partículas PM₁₀ y el 57,0% de las de PM_{2,5}, según el Inventario de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera en el Municipio de Madrid 1999-2019, disponible en: www.madrid.

el tráfico globalmente puedan no ser las mayores, en las zonas urbanas, donde vive la mayor parte de la población, sí que resultan ser las más relevantes en la calidad del aire⁷⁸.

Por último, la presencia de puertos y aeropuertos puede suponer focos muy importantes de emisiones de contaminantes como el NO₂, SO₂ o los hidrocarburos volátiles, emisiones que se producen, de forma general, en zonas de carácter metropolitano, aunque en ocasiones también en áreas no urbanas.

Globalmente y excluyendo el tráfico marítimo y aéreo internacional y los incendios forestales, el transporte terrestre es la principal fuente de óxidos de nitrógeno (NO_x) en España, con unas emisiones totales de 295.500 toneladas en 2020, el 42,7% del total inventariado⁷⁹, en su mayor parte procedentes del transporte por carretera. En cambio, su contribución a las emisiones de partículas PM_{2,5} es mucho más modesta: 14.500 toneladas en 2020, el 11,8% del total, cuando en 2000 el transporte emitía un quinto de las PM_{2,5}.

■ Emisiones de NO_x en España (2020)



Fuente: MITECO

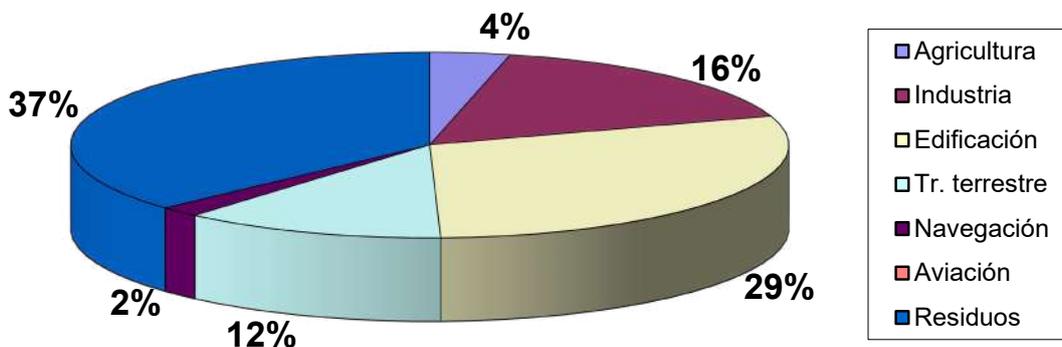
es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/EspelInf/EnergiayCC/04CambioClimatico/4aInventario/Ficheros/Inventario_EAM2019_acc.pdf.

78 En el municipio de Barcelona, aunque en 2013 sólo un tercio de las emisiones de NO_x procedían del tráfico (casi la mitad se producían en el puerto), la repercusión de esta fuente en los niveles de dióxido de nitrógeno NO₂ medidos en la ciudad oscilaba entre la mitad en las estaciones de fondo urbano y dos tercios en las estaciones de tráfico, según el Plan de Mejora de la Calidad del Aire de Barcelona, disponible en: <https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/99264/1/mesuradegove.pdf.pdf>.

79 Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2022: *Inventario Nacional de Contaminantes Atmosféricos. Serie 1990-2020*. Disponible en: www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Inventario-Contaminantes.aspx.

Por su lado, los sectores residencial y servicios aportaron en 2020 unas emisiones totales de 49.000 y 36.000 toneladas de NO_x y de partículas $\text{PM}_{2,5}$, respectivamente el 7,1% y el 29,5% del total de cada contaminante, con una tendencia creciente desde 1990, año base de los inventarios de emisiones.

Emisiones de $\text{PM}_{2,5}$ en España (2020)



Fuente: MITECO

Contaminación no urbana

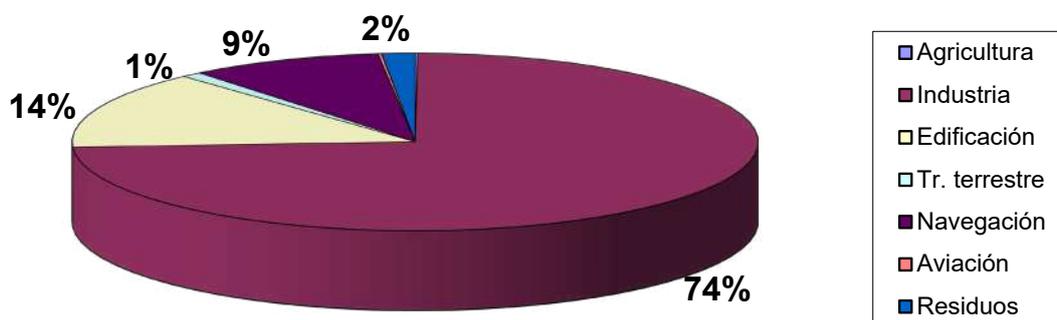
En las zonas no urbanas la contaminación tiene cuatro focos antropogénicos principales:

- ▶ Las instalaciones industriales y de producción de energía. En el último caso son especialmente contaminantes las centrales termoeléctricas que utilizan carbón y combustibles petrolíferos, así como las refinerías de petróleo, revistiendo gran importancia local entre las primeras la industria siderúrgica, las fundiciones de metales no féreos, y las fábricas de cemento y grandes cerámicas.
- ▶ El transporte marítimo y aéreo. La navegación aérea y marítima internacional tiene un peso creciente en la emisión de contaminantes a la atmósfera, contribuyendo de forma importante al "fondo regional" que se registra en todas las estaciones de medición independientemente de las fuentes de emisión locales.
- ▶ La contaminación agraria difusa. Pese a su dispersión territorial, las emisiones de la agricultura y la ganadería industrial son crecientes en los últimos años, con una influencia en la formación de partículas $\text{PM}_{2,5}$ secundarias y ozono que puede ser localmente importante. Por su lado, la quema al aire libre de residuos agrícolas es en España una fuente muy relevante de monóxido de carbono, partículas en suspensión o hidrocarburos aromáticos policíclicos.
- ▶ La contaminación procedente de las grandes ciudades. Resulta especialmente problemática la formación de ozono a partir de contaminantes precursores, como el dióxido de nitrógeno, que se produce en las grandes ciudades, al margen de las autovías y autopistas interurbanas y las grandes centrales termoeléctricas. El ozono es posteriormente transportado por las corrientes de aire fuera de las mismas, produciendo severos problemas de contaminación por dicho contaminante en las áreas periurbanas y rurales, más o menos alejadas de los núcleos urbanos.

Contaminación industrial

La industria sigue siendo la principal responsable de las emisiones de SO₂, compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), metales pesados y contaminantes orgánicos persistentes (COP), compartiendo con los incendios forestales las de CO y con el transporte las de NO_x. En conjunto, las fuentes industriales emitieron en 2020 en España 169.000 toneladas de NO_x (el 24,4% del total), 94.000 de SO₂ (73,9%) y 321.000 de COV (57,0%), con una participación muy inferior en el caso de las partículas PM_{2,5}, con 20.000 toneladas (16,4%); excluido en todos los casos el tráfico marítimo y aéreo internacional.

Emisiones de SO₂ en España (2020)



Fuente: MITECO

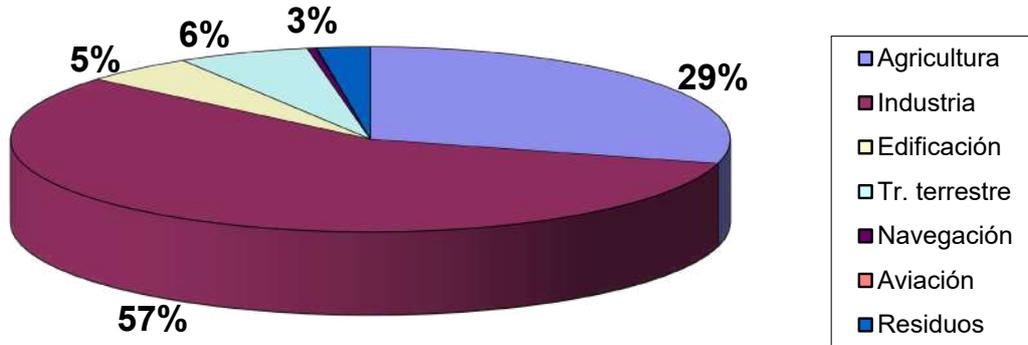
Por ramas industriales, destacan por sus emisiones las instalaciones de combustión, y en menor medida las industrias minerales y las refinerías de petróleo, si bien otras ramas tienen un gran peso en determinados grupos de contaminantes, como la metalurgia en la emisión de metales pesados, la minería y la fabricación de materiales de construcción en la generación de partículas totales, y la síntesis y utilización de disolventes orgánicos en la emisión de precursores de ozono y COP.

Actualmente, el grueso de las emisiones industriales todavía corresponde a las grandes instalaciones de combustión, que agrupan las grandes centrales térmicas de carbón, las centrales de gasóleo y fuelóleo de las islas Baleares y Canarias, las centrales ciclo combinado de gas y algunas plantas de cogeneración. Por contaminantes, las grandes instalaciones de combustión destacan por sus emisiones de partículas PM₁₀, NO_x y SO₂, condicionando de forma esencial la calidad del aire de las zonas donde se implantan, aunque con una tendencia marcadamente decreciente. En 2020 y 2021, las emisiones de estos contaminantes en las centrales térmicas se han reducido drásticamente, por su menor operación, resultado de la antigüedad y falta de rentabilidad de las de carbón.

De hecho, a finales de 2018 clausuró su actividad la central térmica de Anllares (León), a mediados de 2020 cerraron la mayor parte de las restantes centrales térmicas de carbón (Andorra, Compostilla, Lada, La Robla, Meriama, Narcea, Puente Nuevo y Velilla) y en 2021 hizo lo propio la central térmica de Carboneras (Almería), estando previsto el cese en la actividad de las restantes en 2022 (salvo la de Alcúdia en Mallorca), de acuerdo a lo anunciado por las compañías propietarias. Previsiblemente serán sustituidas a corto plazo por una mayor operación de las centrales de ciclo combinado de gas natural, sólo emisoras de NO_x y en una menor cuantía.

Por su lado, la fabricación y utilización de disolventes orgánicos, considerada dentro de las fuentes industriales, representa con 236.000 toneladas en 2020 el 42,0% de las emisiones de CO-VNM, con una tendencia decreciente en términos absolutos (aunque no relativos) por la difusión de revestimientos con bajo contenido en disolventes, al agua o en polvo.

■ Emisiones de COVNM en España (2020)



Fuente: MITECO

Navegación internacional

Aunque no se computa para evaluar los objetivos de reducción de emisiones del Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia y la Directiva de Techos Nacionales de Emisión, junto al tráfico marítimo interno la navegación internacional representó en 2020 el 44,5% de las emisiones a la atmósfera de NO_x, el 53,3% de las de óxidos de azufre (SO_x), el 17,2% de las de partículas PM_{2,5} y el 13,5% de las de partículas PM₁₀, referidas al total del Estado español. Por su lado, el transporte aéreo representó en 2019 un 7,6% de las emisiones de NO_x, con porcentajes muy inferiores de los otros contaminantes, y en general en niveles ínfimos en 2020 por el efecto de la COVID-19.

Es un hecho poco conocido que la navegación aérea y marítima equiparan las emisiones conjuntas de la industria y el transporte terrestre, en relación a los óxidos de nitrógeno y de azufre o las partículas PM_{2,5}, siendo asimismo una fuente muy relevante de contaminantes precursores de ozono. Incide por ello decisivamente en la calidad del aire de las regiones litorales y del entorno de los grandes aeropuertos y puertos, pero también es un componente esencial y creciente del “fondo hemisférico y regional” que dificulta tanto la obtención de mejoras con medidas puramente locales, especialmente con el ozono.

En Europa, es el Mar Mediterráneo el que soporta un mayor tráfico marítimo y por lo tanto un mayor consumo de combustibles fósiles por la navegación, el doble que el Mar del Norte y más del triple que el Mar Báltico o el Océano Atlántico (zona económica exclusiva)⁸⁰. Además, el combustible utilizado por los buques en el Mar Mediterráneo es mucho más sucio que en los mares septentrionales, lo que explica que en 2015 las emisiones de PM_{2,5} y SO₂ en el primero multiplicaran respectivamente por 7 y 43 veces las del Mar del Norte y por 14 y 86 veces las del Mar Báltico, que disfrutaban desde ese año de sendas Áreas de Control de Emisiones (ECA, por sus iniciales en inglés).

80 IAASA, 2018: *The potential for cost-effective air emission reductions from international shipping through designation of further Emission Control Areas in EU waters with focus on the Mediterranean Sea*. Disponible en <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/15729/>.

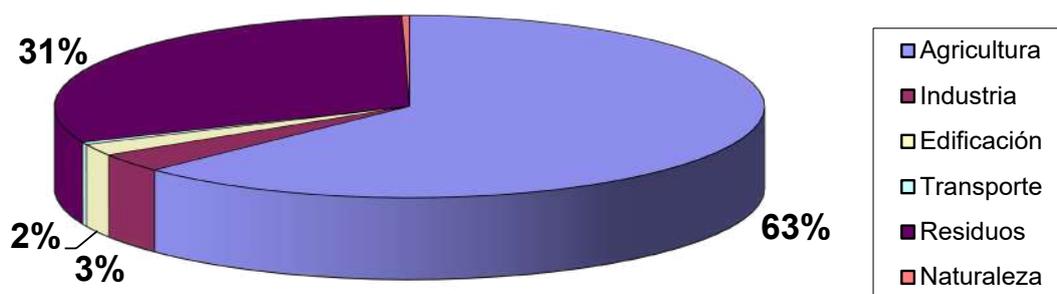
Por su lado, la aviación es el medio de transporte en el que las emisiones están creciendo en mayor medida, con un aumento del 26% en los cinco años anteriores a la pandemia, por la expansión de las compañías de bajo coste y la baja fiscalidad de la actividad en la Unión Europea.

Contaminación rural

El uso de fertilizantes químicos, la quema al aire libre de residuos agrícolas y la ganadería intensiva aportaron en 2020 unas emisiones totales de 81.000 toneladas de NO_x , 165.000 toneladas de COVNM y 40.000 toneladas de partículas PM_{10} , respectivamente el 11,7%, el 29,2% y el 22,1% del total de cada contaminante, excluido el tráfico marítimo y aéreo internacional, con una tendencia creciente en los últimos años.

Pero, además, el sector primario concentró el 96,7% de las emisiones de amoníaco (NH_3) y tres quintas partes de las emisiones totales de metano (CH_4), contaminantes precursores respectivamente de las partículas $\text{PM}_{2,5}$ secundarias y del ozono troposférico, por lo que pese a su carácter difuso las emisiones agropecuarias revisten gran importancia.

Emisiones de metano, CH_4 , en España (2020)



Fuente: MITECO

Estas emisiones se reparten entre las procedentes de la fermentación entérica de los ruminantes (especialmente el ganado bovino) y las producidas por la gestión de los estiércoles como abono agrícola, sobre todo de los purines porcinos. Se trata de una fuente que puede tener una influencia localmente importante, poco estudiada hasta la fecha⁸¹, en las comarcas con alta concentración de granjas bovinas y porcinas, como por ejemplo en el último caso el interior de Cataluña o las provincias de Huesca y Segovia.

La otra gran fuente de metano en el Estado español son los vertederos y, en menor medida, las depuradoras de aguas residuales industriales y urbanas, con unas emisiones conjuntas de 472.000 toneladas en 2020, el 31,1% del total de este contaminante.

Dinámica del ozono

A diferencia de otros contaminantes tóxicos como el SO_2 , el NO_2 o las partículas, el ozono troposférico no tiene fuentes de emisión directa significativas. Es un contaminante secundario formado a partir de los NO_x y los COVNM emitidos por el tráfico, la industria y las calefacciones, mediante una serie de reacciones químicas activadas por la radiación solar. Los NO_x y COVNM se consideran por ello contaminantes primarios precursores del ozono, al igual que el metano

81 Van Dingenen, R., Crippa, M., Maenhout, G., Guizzardi, D., Dentener, F., 2018: "Global trends of methane emissions and their impacts on ozone concentrations". European Commission, Joint Research Centre. Disponible en: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC113210/kjna29394enn.pdf>.

(CH₄), cuya importancia en el mantenimiento de los niveles de fondo de este contaminante se destaca cada vez como más relevante.

La química del ozono requiere un aporte de energía, proporcionado por una radiación solar de cierta intensidad. Esta necesidad de insolación para que se produzca el ozono hace que sus mayores concentraciones ocurran durante las tardes de la primavera y el verano, en condiciones de estabilidad atmosférica, elevadas temperaturas y vientos en calma. Por ello, el ozono es un contaminante típicamente estival, y en nuestro ámbito geográfico afecta especialmente a la región de clima mediterráneo, de verano más cálido y largo.

Otra particularidad del ozono troposférico, relacionada con su ciclo de producción y destrucción, es que su concentración suele ser baja en el centro de las ciudades y en las proximidades de los principales focos emisores de NO_x, como autopistas o centrales térmicas, donde se destruye con rapidez. En cambio, la contaminación por ozono es mucho mayor en las áreas suburbanas y rurales circundantes, donde sería esperable un aire más saludable, en la dirección hacia la que los vientos arrastran la contaminación (sotavento), afectando a la población veraneante y a los espacios naturales.

El resultado de esta dinámica es la abundancia de superaciones de los valores legales de referencia a sotavento de las grandes ciudades en los meses centrales del año, con particularidades regionales de índole geomorfológica y climática⁸².

Así por ejemplo en el litoral mediterráneo, durante el día, la brisa de mar arrastra hacia el interior los contaminantes precursores emitidos por las ciudades y el tráfico costeros, activándose la formación de ozono a lo largo de la tarde, según va ascendiendo las laderas. Por la noche, la brisa de tierra devuelve el aire contaminado al mar, que a la mañana siguiente vuelve a entrar por el litoral arrastrando más precursores y acumulando cada vez más ozono, en ciclos que pueden durar varios días.

En el centro de la Península, los vientos procedentes del SE-SO transportan la nube de contaminación de Madrid hacia el norte, realizando un "barrido" de la Sierra de Guadarrama en sentido horario, alcanzándose los valores más altos en las cumbres y en el corredor del Henares, entre Guadalajara y Madrid. Tras atravesar la Sierra, la masa de aire contaminado por ozono mantiene niveles elevados en el piedemonte segoviano, llegando hasta la provincia de Soria, a más de 100 kilómetros de distancia.

En el Valle del Guadalquivir, el viento desplaza la contaminación del área industrial de Huelva hacia Sevilla y Córdoba, donde se combina con la emitida por el denso tráfico de ambas ciudades y algunas fábricas, activando en las horas centrales del día la formación de ozono troposférico, que por la tarde remonta el valle del Guadalquivir, llegando a la ciudad de Jaén y a la vertiente meridional de Sierra Morena, a 200 kilómetros de distancia.

Por su menor insolación y la mayor inestabilidad de su clima, el litoral cantábrico registra niveles de ozono en general más moderados y sobre todo mucho más episódicos. Éste es asimismo el caso de las islas Canarias, por la buena dispersión de la contaminación que proporciona la circulación de los vientos alisios, siendo por su menor frecuencia y por el mantenimiento de una importante radiación solar las concentraciones de ozono más altas en invierno que en verano.

Por la extensión de este contaminante secundario en nuestro país, Ecologistas en Acción viene publicando anualmente desde 2016 un informe específico sobre la contaminación por ozono en el Estado español, que aborda detalladamente su dinámica particular, las fuentes de sus contaminantes precursores y las medidas para reducir sus emisiones, entre otros aspectos, así como los niveles de ozono registrados en las estaciones de medición⁸³.

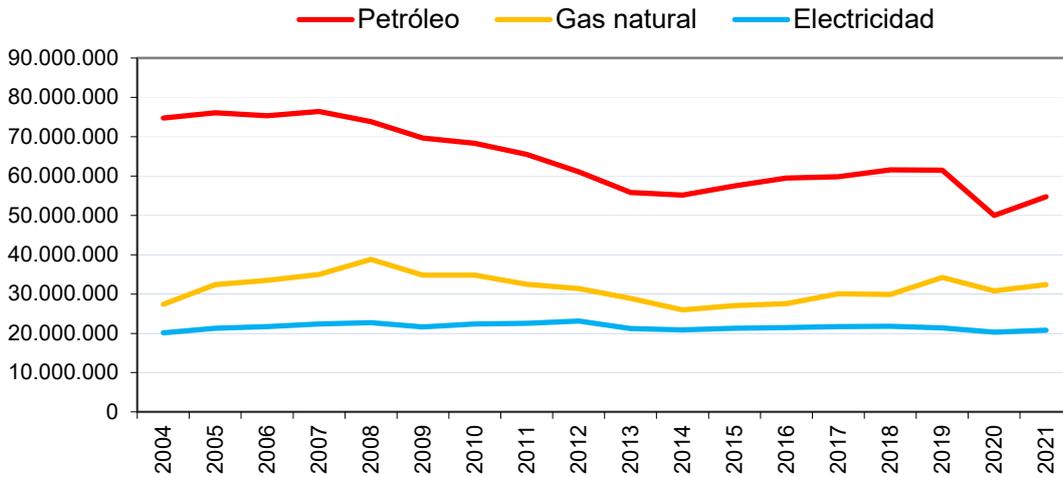
82 CEAM, 2009: *Estudio y Evaluación de la contaminación atmosférica por ozono troposférico en España*. Disponible en: www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/8_A_Informe%20final%20ozono-ceam%20Julio%202009_tcm30-188048.pdf.

83 Disponibles en: www.ecologistasenaccion.org/13106

Contaminación y COVID-19

Como efectos de la restricción general de la movilidad y la contracción económica derivadas de las medidas adoptadas para combatir la COVID-19, con la dramática situación sanitaria y social que hemos vivido en los dos últimos años, se aprecian sobre todo en 2020 y en menor medida en 2021 unos importantes descensos en el consumo de combustibles fósiles y de electricidad, que alcanzaron el año pasado respectivamente el 9,0% y el 2,8% sobre 2019, debido a la caída del transporte aéreo y terrestre.

Consumo de combustibles fósiles y electricidad en España (tep)



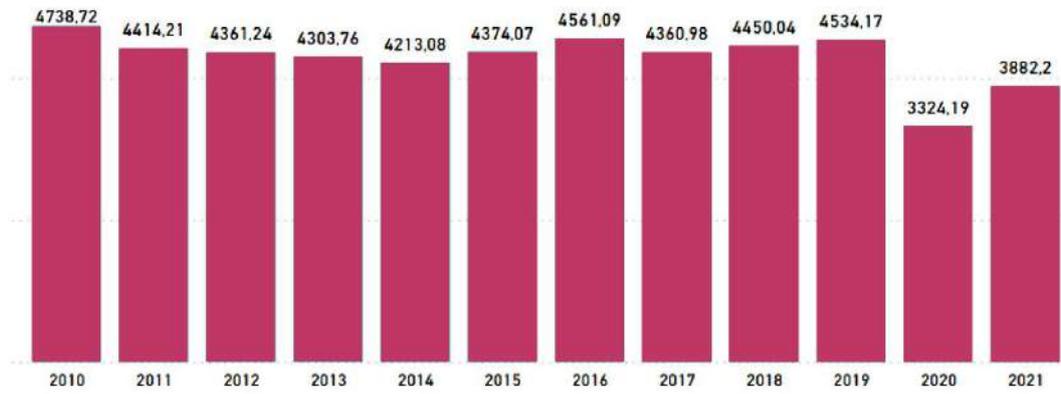
Fuentes: CORES, REE

La reducción de las emisiones de contaminantes al aire derivada de esta circunstancia ha coincidido además con el máximo aporte histórico de las fuentes renovables a la demanda de energía eléctrica, y con el cierre de la mayor parte de las centrales térmicas de carbón, las más contaminantes.

No obstante, ya desde el verano de 2021 y especialmente en el último cuatrimestre del año se aprecia al menos en las grandes ciudades una inversión de la tendencia, con un aumento de la movilidad motorizada⁸⁴ que explica el repunte en los meses finales del año (y de manera más clara en el primer semestre de 2022) de los niveles de contaminación del aire, sin alcanzar aún los previos a la pandemia. Se trata de un indicio preocupante que será objeto de análisis detallado en próximos informes de calidad del aire de Ecologistas en Acción.

84 Ayuntamiento de Barcelona, 2022: *Zona de Baixes Emissions Rondes De Barcelona. Informe d'implantació i seguiment*. Disponible en: <https://ajuntament.barcelona.cat/premsa/wp-content/uploads/2022/03/Informe-implantacio-ZBE-VFFFdef.pdf>.

■ Evolución de la movilidad anual en Barcelona



Datos en Mveh-km/año

Fuente: Servei de Mobilitat de l'Ajuntament de Barcelona

Planes de Mejora de la Calidad del Aire y Planes de Acción a Corto Plazo

Planes obligatorios para la reducción de la contaminación

Para evitar que se produzcan superaciones sobre los valores límite y objetivo y los umbrales de información y alerta establecidos en la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, estas disposiciones y la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera establecen la obligación de elaborar dos tipos de planes: planes de mejora de la calidad del aire y planes de acción a corto plazo.

Planes de Mejora de la Calidad del Aire

La normativa establece la obligatoriedad de implementar Planes de Mejora de la Calidad del Aire del siguiente modo: “Cuando en determinadas zonas o aglomeraciones los niveles de contaminantes en el aire ambiente superen cualquier valor límite o valor objetivo, así como el margen de tolerancia correspondiente a cada caso, las comunidades autónomas aprobarán planes de calidad del aire para esas zonas y aglomeraciones con el fin de conseguir respetar el valor límite o el valor objetivo correspondiente [...] En caso de superarse los valores límite para los que ya ha vencido el plazo de cumplimiento, los planes de calidad del aire establecerán medidas adecuadas, de modo que el período de superación sea lo más breve posible”.

En estos planes se identificarán las fuentes de emisión responsables de los objetivos de calidad, se fijarán objetivos cuantificados de reducción de niveles de contaminación para cumplir la legislación vigente, se indicarán las medidas o proyectos de mejora, calendario de aplicación, estimación de la mejora de la calidad del aire que se espera conseguir y del plazo previsto para alcanzar los objetivos de calidad.

Planes de Acción a Corto Plazo

Respecto a los **Planes de Acción a Corto Plazo**, la normativa señala lo siguiente: “Cuando en una zona o una aglomeración determinada exista el riesgo de que el nivel de contaminantes supere uno o más de los umbrales de alerta [...] las comunidades autónomas y, en su caso, las entidades locales, elaborarán planes de acción que indicarán las medidas que deben adoptarse a corto plazo para reducir el riesgo de superación o la duración de la misma.”

Es decir, que cuando haya superaciones de los umbrales de alerta o riesgo de alcanzarlos, las CC.AA. deberían aplicar medidas inmediatas, que podrán prever medidas de control o suspensión de aquellas actividades que sean significativas en la situación de riesgo, incluido el tráfico. Para el ozono, los Planes de Acción a Corto Plazo solo se elaborarán cuando las autoridades consideren que hay una posibilidad significativa de reducción del riesgo o de la duración o gravedad de la situación, habida cuenta de las condiciones geográficas, meteorológicas y económicas.

Los dos tipos de planes difieren en el tipo de medidas y su ámbito de actuación. Los Planes de Mejora de la Calidad del Aire contemplan medidas sostenidas y estructurales para reducir la contaminación de forma continuada en el tiempo. Y los Planes de Acción a Corto Plazo recogen medidas inmediatas y puntuales para atajar rápidamente episodios de contaminación. Así, los primeros están orientados a conseguir reducciones en las superaciones de los valores límite y objetivo anuales o diarios, y los segundos a conseguir evitar superaciones de los valores límite horarios o umbrales de alerta.

Sin embargo, a fecha actual, y aun siendo obligatoria la elaboración de dichos Planes de Mejora de la Calidad del Aire, son varias las CC.AA. y ciudades españolas que continúan sin redactarlos.

Y los que se han elaborado o han sido directamente mal confeccionados, o no se han ejecutado las medidas que incluían, o no han conseguido las reducciones de contaminación exigibles.

Entre los defectos más comunes de los planes existentes, se pueden destacar:

- ▶ Incluyen medidas que no tienen ni calendario de ejecución, ni establecen los objetivos de reducción de la contaminación que pretenden conseguir, ni establecen indicadores cuantificados que permitan ir evaluando si la aplicación de dicha medida tiene el efecto esperado (un ejemplo, entre los muchos posibles, sin estos indicadores básicos es el *Pla de millora de qualitat de l'aire de Palma 2008*).
- ▶ Las diferentes medidas no están presupuestadas, o si lo están es de manera general, sin un desglose adecuado.
- ▶ Una gran mayoría de las medidas incluidas en los planes son para “sensibilizar”, “informar”, o “promocionar” actitudes o actividades que contaminen menos. Aunque un plan siempre debe incluir medidas de este tipo, no es realista pensar que se puede reducir la contaminación en un plazo relativamente corto aplicando principalmente este tipo de medidas, que exigen un trabajo prolongado para ser efectivas. Es fundamental que el peso de la actuación recaiga en la elaboración y ejecución de medidas estructurales.
- ▶ Dentro de los planes se incluyen en muchos casos medidas que ya estaban en ejecución o que habían sido aprobadas anteriormente de forma independiente, y que se encajan de la mejor manera posible dentro del plan. Da la impresión que lo que se persigue así es más bien justificar la existencia de un listado de iniciativas para reducir la contaminación, más que aplicar un conjunto coherente de medidas, consecuentes y bien diseñadas. Por ejemplo, esto ocurre en los planes de la Comunidad y Ayuntamiento de Madrid, Plan Azul y antiguo Plan de calidad del aire de la ciudad de Madrid, respectivamente, que incluyen medidas que estaban en marcha, como las ampliaciones de metro o la mejora de los intercambiadores. Por el contrario, las medidas más ambiciosas (como la declaración de zonas de bajas emisiones) raramente se ponen en marcha.
- ▶ Se debería establecer un procedimiento de seguimiento y evaluación que permita constatar si las medidas en ejecución tienen el efecto previsto. Y si no funcionan adecuadamente, que se establezcan procedimientos de modificación del plan para alcanzar los objetivos perseguidos.
- ▶ Hay documentos a los que se denomina planes, pero que más bien deberían considerarse guías o estudios de propuestas por las medidas tan genéricas que proponen y por su carácter propositivo y no obligatorio (por ejemplo, los *Planes de acción de calidad del aire* de las diferentes comarcas de Euskadi).
- ▶ Algunas medidas que han funcionado y han conseguido reducir la contaminación, se suprimen por una visión obsoleta de la movilidad y del “derecho” de ir en coche por donde se quiera. Como por ejemplo la revocación de limitación a 80 Km/h de la velocidad de las carreteras del área metropolitana de Barcelona, la vuelta de los automóviles al centro de Sevilla o la reversión perseguida de Madrid Central.

- En ocasiones se contabilizan como “avances” y “mejoras” medidas que en absoluto contribuyen a aumentar la limpieza del aire, como puede ser la construcción de aparcamientos subterráneos en las ciudades o de nuevas vías de circunvalación.

No es de extrañar, por tanto, el escaso efecto de los supuestos planes elaborados hasta el momento en reducir significativamente la contaminación.

Para que estos planes tengan éxito deben analizar de forma objetiva cuáles son las fuentes de emisión, deben constar de medidas planificadas en el tiempo y con presupuesto para realizarlas, y es necesario que dispongan de indicadores que permitan evaluar y realizar un seguimiento del éxito de las medidas a medida que se vayan implantando. Y, sobre todo, que no se contradigan con el resto de políticas sectoriales, con las que deben estar bien coordinados.

El principal obstáculo que encuentra la realización correcta y eficaz de estos planes es la resistencia que ofrecen la mayoría de las Administraciones a reconocer que existe un problema de contaminación en sus regiones y a aceptar que las únicas medidas que pueden reducirla implican cambios estructurales en la movilidad (**reducción del tráfico**), pero también en el consumo de energía y en la actividad industrial. Llama la atención que muchas Administraciones claramente incumplidoras de la ley pusieran más énfasis en la solicitud de prórrogas para seguir incumpliendo los límites legales que en poner en marcha medidas que reduzcan la contaminación a límites tolerables.

Mención especial merecen los sucesivos planes nacionales de calidad del aire. El anterior Gobierno socialista aprobó al final de la legislatura (noviembre de 2011) el Plan Nacional de Mejora de Calidad del Aire (PNMCA). 17 meses después (abril de 2013), sin que se hubiera llegado a poner en práctica ni una sola medida contenida en el PNMCA, el Gobierno popular aprobó su propio plan, denominado Plan Aire, expirado en 2016 y que fue sustituido en diciembre de 2017 por el Plan Aire II⁸⁵. Ambos documentos son similares y contienen medidas coincidentes, que en líneas generales se orientan en la buena dirección. Sin embargo, adolecen de los mismos defectos que los convierten en virtualmente inútiles: son meros planes sin rango legal (y por tanto sin carácter normativo), que además carecen de dotación presupuestaria (o ésta es mínima), que constan de un conjunto de medidas la mayoría de las cuales deberían poner en práctica otras administraciones (CC.AA. y ayuntamientos), que ya han demostrado con creces ser reacias a su puesta en práctica (si en muchos casos no han cumplido con requisitos impuestos por la legislación europea, no cabe esperar que atiendan sin más a meras recomendaciones).

El Plan Aire II ha sido sustituido por el Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA), aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 27 de septiembre de 2019⁸⁶ y que deberá ser revisado a lo largo de 2022, con una mayor concreción del alcance técnico, temporal y presupuestario de las medidas de reducción de las emisiones exigidas por la Directiva 2016/2284 sobre techos nacionales de emisión para ciertos contaminantes atmosféricos. Como indica el propio PNCCA, “si bien tiene como fin último cumplir con los compromisos adquiridos en la Directiva de Techos de Emisión, al mismo tiempo, servirá de apoyo al cumplimiento de los objetivos en materia de Calidad del Aire”, lo que no aclara si el Programa constituye el Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire exigido por la legislación interna.

85 Plan Nacional de Calidad del Aire 2017-2019 (Plan Aire II). Disponible en: www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/planaire2017-2019_tcm30-436347.pdf.

86 I Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA). Disponible en: www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/primerpncca_2019_tcm30-502010.pdf.

Planes para reducir la contaminación por ozono troposférico

La Directiva 2002/3/CE y el Real Decreto 1796/2003 ya contemplaban la adopción de los planes y programas necesarios para garantizar que en las zonas y aglomeraciones en las que los niveles de ozono en el aire ambiente fueran superiores a los valores objetivo se cumplen dichos valores objetivo, como muy tarde, en el trienio que se inicia en el año 2010, “salvo cuando no sea posible alcanzar dichos valores con el uso de medidas proporcionadas”. Es decir, la normativa preveía hace ya dos décadas la elaboración con carácter preventivo de Planes de Mejora de la Calidad del Aire para el ozono.

No obstante, los Planes de Mejora de la Calidad del Aire elaborados hasta la fecha han omitido sistemáticamente la adopción de medidas frente a este contaminante, de manera que una vez alcanzado el trienio 2010-2012, y también los posteriores hasta el trienio 2019-2021, el incumplimiento del valor objetivo legal de ozono para la protección de la salud es generalizado. Sirva como ejemplo ilustrativo de esta desidia administrativa el Plan Azul 2006-2012 de la Comunidad de Madrid (Orden 1433/2007, de 7 de junio), en el que se alega que “los valores límite establecidos en la legislación vigente son de muy difícil cumplimiento para los países del área mediterránea, donde la alta insolación y las elevadas temperaturas actúan como catalizador de las reacciones que propician la generación del ozono en la troposfera”⁸⁷. La misma actitud se reitera con el incumplimiento del valor objetivo legal de ozono para la protección de la vegetación, documentado en los quinquenios 2010-2014 a 2017-2021, primeros para su evaluación.

Frente a este comportamiento negligente de las CC.AA., la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011 hacen “borrón y cuenta nueva” y plantean como si se tratara de un nuevo requisito la exigencia de adopción de planes y programas y de cumplimiento del valor objetivo “salvo cuando no pueda conseguirse mediante medidas que no conlleven costes desproporcionados”. No obstante, los Planes de Mejora de la Calidad del Aire aprobados o en tramitación desde la entrada en vigor de la nueva normativa siguen ignorando los contenidos preceptivos en relación a la superación de los valores objetivo legales de ozono.

Así, a pesar de incumplirse éstos en la práctica totalidad de su territorio, los trece planes de mejora de la calidad del aire aprobados en Andalucía (Decreto 231/2013, de 3 de diciembre) se refieren únicamente a las superaciones de los valores límite de partículas PM₁₀, NO₂ y/o SO₂. El Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire de las comarcas del Área de Barcelona, Baix Llobregat, Vallès Occidental y Vallès Oriental, aprobado por Acuerdo GOV/127/2014, de 23 de septiembre de 2014, también se restringe a NO₂ y PM₁₀, cuando en una parte de su ámbito también se rebasan los objetivos legales de ozono. Por su lado, el Gobierno de Aragón, la Junta de Castilla y León y el Gobierno de Navarra remiten al Plan Nacional de Mejora de Calidad del Aire para justificar su inacción, y la Generalitat Valenciana y la Generalitat de Cataluña los consideran potestativos.

En este contexto, el Plan de Mejora de la Calidad del Aire de la Región de Murcia 2016-2018, supuso al menos un cambio en el discurso predominante hasta fechas recientes, al reconocer que “es necesario articular un Plan de Mejora de la Calidad del Aire para el ozono” para a continuación señalar que “dada la dificultad de controlar este contaminante secundario, en el que las condi-

87 La única excepción a esta tónica entre los Planes de “primera generación” sería el Plan de Mejora de la Calidad del Aire de la Zona Cerámica de Castellón, elaborado por la Generalitat Valenciana, que incide en la necesidad de reducir los aportes de precursores en el litoral para evitar o paliar los episodios estivales de ozono en las comarcas interiores de Els Ports y El Maestrat, caracterizando adecuadamente la dinámica de estos episodios como resultado del transporte de masas de aire costeras cargadas con precursores hacia el interior de la provincia en verano, sobre los que actúa la elevada radiación ultravioleta. Disponible en: www.agroambient.gva.es/documents/20549779/92789116/12719-58812-PLAN+CASTELLON+FINAL+PORTADA/94e86767-8f25-4b61-b750-cd036919f4d5.

ciones ambientales son determinantes para su generación en la atmósfera, las líneas maestras de este Plan, van orientadas a medio-largo plazo a establecer un mayor control de las fuentes precursoras y profundizar en el conocimiento de los mecanismos de formación y transporte”.

Por Resolución de 3 de agosto de 2018, de la Dirección General de Medio Ambiente, la Junta de Extremadura aprobó el Plan de Mejora de Calidad del Aire de la Comunidad Autónoma, siendo la primera comunidad en elaborar y aprobar un plan referido a las superaciones de los valores objetivo de ozono. No obstante, este documento carece de un diagnóstico de las causas del problema, limitándose a un catálogo de medidas genéricas sin concretar, programar ni presupuestar, con el sorprendente objetivo de que sólo dos de las seis estaciones incumplidoras (Mérida y Plasencia) cumplan con los valores objetivo tanto para la protección de la salud como de la vegetación en un periodo de cuatro años.

En 2020, la Junta de Andalucía y la Junta de Castilla y León aprobaron sendas Estrategias para la Mejora de la Calidad del Aire que también contemplan el ozono. La Generalitat de Cataluña inició la tramitación de su nuevo plan de actuación para la mejora de la calidad el aire (2020-2025), contemplando las superaciones de los objetivos legales de ozono. Y el Gobierno de Murcia dispuso como se ha comentado un borrador de plan de mejora de la calidad del aire orientado a mitigar los elevados niveles de este contaminante.

Ya en 2021, la Junta de Andalucía ha contratado la elaboración de 13 planes de mejora de la calidad del aire y 6 planes de acción a corto plazo, que contemplarán la reducción de los niveles excesivos de ozono, y la Junta de Castilla y León ha aprobado un Plan de Mejora de la Calidad del Aire por Ozono Troposférico. Y en 2022, el Govern de Balears ha licitado la elaboración del plan de mejora de la calidad del aire para el contaminante ozono en el ámbito territorial de las Illes, mientras el Gobierno de Navarra ha iniciado la tramitación de un Plan de Mejora de la Calidad del Aire por Ozono. De forma lenta, se comienzan a observar así cambios en el enfoque administrativo del problema.

Reconociendo la dificultad que entraña el análisis y la reducción de la contaminación por ozono, por su carácter secundario y el transporte de contaminantes a larga distancia, está claro que la normativa prevé entre los contenidos de los Planes de Mejora de la Calidad del Aire que éstos detallen los factores responsables de la superación (transporte, incluidos los transportes transfronterizos, formación de contaminantes secundarios en la atmósfera), así como las posibles medidas de mejora de la calidad del aire, incluyendo en su caso aquéllas que deban ser articuladas en CC.AA. limítrofes, en cuyo caso la competencia para la elaboración y aprobación podría corresponder al Gobierno Central.

La negativa inicial a elaborar los preceptivos Planes de Mejora de la Calidad del Aire en sus territorios por parte de una docena de autoridades autonómicas (Andalucía, Aragón, Illes Balears, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunitat Valenciana, Extremadura, Comunidad de Madrid, Región de Murcia, Navarra y País Vasco) motivó la presentación en julio de 2016 de una denuncia contra el Reino de España ante la Comisión Europea, sumada a los procedimientos en ella abiertos por el incumplimiento de los valores límite de partículas PM_{10} y dióxido de nitrógeno (NO_2).

No obstante, la Comisión Europea archivó en agosto de 2017 dicha denuncia, alegando “que el cumplimiento de los valores objetivo establecido para el ozono resulta complejo puesto que, a diferencia de lo que ocurre con los contaminantes primarios, el ozono troposférico no es emitido directamente a la atmósfera, sino que se forma a raíz de reacciones químicas complejas como resultado de emisiones de gases precursores” como los NO_x y los COV, tanto de origen natural como antropogénico, por lo que la Comisión espera que el procedimiento en curso relativo a la superación de los valores límite de NO_2 conduzca “a largo plazo” también a una reducción de las concentraciones de ozono, al igual que la aplicación de la nueva Directiva de techos nacionales de emisión.

Ante la dejación de funciones de la Comisión, Ecologistas en Acción ha pedido al Parlamento Europeo que intervenga, instando a la Comisión a que cumpla con su obligación de controlar el cumplimiento de la normativa comunitaria de calidad del aire, adoptando las medidas coercitivas previstas en el Tratado de la Unión para conseguir una rebaja de la contaminación por ozono en el Estado español en el plazo más breve posible, siguiendo así la recomendación al respecto del Tribunal de Cuentas Europeo⁸⁸.

Por su lado, a pesar de los reiterados compromisos del actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el Gobierno Central tampoco ha elaborado hasta la fecha el Plan Nacional de Ozono, al que se remiten muchas CC.AA. para justificar su falta de voluntad política para acometer medidas estructurales. El Plan Aire II, aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 15 de diciembre de 2017, limitaba las actuaciones sobre el ozono a la realización de estudios y la mejora de su medición, llegando a plantear como objetivo “la futura puesta en marcha de medidas que contribuyan a la mejora de la situación actual”, lo que constituía un retroceso sobre el planteamiento anterior y contraviene la normativa de calidad del aire.

Desde el punto de vista judicial, por Sentencia de 19 de octubre de 2018, el Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León ha declarado la obligación de la Administración Autonómica de elaborar y aprobar “a la mayor brevedad” los preceptivos Planes de Mejora de la Calidad del Aire en las zonas donde se han superado los objetivos legales para la protección de la salud y/o de la vegetación.

Dicha resolución ha sido confirmada por Sentencia de 22 de junio de 2020 del Tribunal Supremo, desestimando el recurso de casación presentado por la Junta de Castilla y León y estableciendo que “la obligación de elaboración de los planes y programas para la protección de la atmósfera y para minimizar los efectos negativos de la contaminación atmosférica que corresponde a las Comunidades Autónomas no está vinculada a la previa elaboración por el Estado de los Planes respectivos, que le competen en la materia”.

En este sentido, por Sentencia firme de 13 de septiembre de 2019, la Audiencia Nacional determinó que el Plan Aire II, que tiene continuidad en el Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 27 de septiembre de 2019, da cumplimiento a las obligaciones legales del Gobierno Central respecto al ozono.

Por Sentencia firme de 23 de diciembre de 2021, el Tribunal Superior de Justicia de Navarra declaró “la obligación de la Administración Foral demandada de elaborar y aprobar los preceptivos planes de calidad del aire para el ozono en la zona de la Ribera Navarra a la mayor brevedad, y en todo caso, antes de que concluya el año civil desde la fecha de esta sentencia”, por superar el valor objetivo para la protección de la vegetación establecido por la normativa europea y española de calidad del aire para el ozono.

En cambio, por sentencia de 14 de enero de 2022 el Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad de Madrid ha considerado que la regulación instada corresponde al Plan Azul+ existente, cuya revisión ya está tramitándose; sin que pueda el Tribunal “entrar en la bondad jurídica de sus disposiciones”, pese a su evidente fracaso en el objetivo de evitar los incumplimientos de los objetivos legales de ozono en la Comunidad.

En 2020, el MITECO anunció públicamente la elaboración del Plan Nacional de Ozono, retomando el compromiso y los trabajos iniciados en 2015, centrados en la actualidad en estudios sobre la dinámica regional del ozono en diversas cuencas (Madrid, Barcelona, Valle del Guadalquivir, Castilla y León, interior de Castellón...). Mientras tanto, Ecologistas en Acción está a la espera de sentencia en los recursos judiciales interpuestos contra la inactividad de las administraciones de Cataluña y Comunitat Valenciana.

88 Tribunal de Cuentas Europeo, 2018: Obra citada, pág. 53.

Medidas para reducir las emisiones de contaminantes

Medidas para reducir la contaminación procedente del tráfico

Si la mayor parte de la contaminación en las áreas urbanas procede del tráfico, y mayoritariamente de los coches, buena parte de las medidas para reducir la contaminación deben ir encaminadas a limitar la utilización del automóvil, con acciones que a la vez que reduzcan el uso del coche, disminuyan la necesidad de movilidad y la canalicen hacia el transporte público y los modos de transporte no motorizados.

Se ha demostrado que las medidas tecnológicas (mejora en la eficiencia de los vehículos o de los combustibles fósiles) no solucionan por sí solas el problema de la mala calidad del aire, pues el aumento de la utilización del coche hace que las emisiones totales aumenten, aunque cada vehículo emita un poco menos. Por lo tanto, es necesario apoyar y poner en práctica medidas de gestión basadas en la reducción de la demanda de transporte.

Todas las medidas que se relacionan a continuación tienen dos objetivos distintos pero complementarios y necesariamente simultáneos: desincentivar el uso del coche y fomentar la movilidad sostenible. Es importante señalar que además de beneficios en la calidad del aire también disminuirían el resto de impactos sociales (siniestralidad, ruido, ocupación de espacio público) y ambientales (emisiones que provocan cambio climático, fragmentación del territorio) que ocasiona el sistema de movilidad vigente. Además, la reducción en la contaminación procedente del tráfico conlleva también mejoras sustanciales en la contaminación por ozono que afecta a muchas áreas rurales y metropolitanas.

Desincentivar el uso del coche

Menos coches en las ciudades: limitar el acceso de los coches al centro de las ciudades, especialmente los vehículos diésel, por ejemplo estableciendo peajes de acceso o zonas de bajas emisiones (ZBE) donde se limita el acceso de los vehículos en función de sus emisiones contaminantes, permitiendo sólo el paso a residentes. Se deben establecer excepciones a personas con movilidad reducida, carga y descarga o servicios colectivos como el taxi y los autobuses.

Son medidas que están dando resultados y se vienen implementando desde hace años en más de 230 ciudades europeas, en 8 de ellas aplicando las dos a la vez. En Estocolmo, por ejemplo, el peaje funciona desde hace una década, ha permitido reducir un 30% el tráfico y la recaudación se puede destinar a financiar el transporte público⁸⁹.

En España es conocida la zona de bajas emisiones denominada “Madrid Central”, que conllevó una mejoría notable de la calidad del aire del área de tráfico restringido en su primer año de aplicación⁹⁰, pese a lo cual el nuevo Gobierno municipal está intentando su reversión. Asimismo, el 1 de enero de 2020 entró en vigor la ZBE de las Rondas de Barcelona, donde se restringe de

89 Nuria Blázquez, 2019: *Zonas de Bajas Emisiones, herramienta contra la contaminación y el calentamiento del planeta*. Ecologistas en Acción. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/117023.

90 www.ecologistasenaccion.org/114930/balance-del-funcionamiento-de-madrid-central/.

forma permanente la circulación de vehículos sin distintivo ambiental de la Dirección General de Tráfico, con un efecto de momento incierto.

La Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética prevé que los municipios de más de 50.000 habitantes y los territorios insulares, así como los municipios de más de 20.000 habitantes cuando se superen los valores límite de los contaminantes, establezcan antes de 2023 zonas de bajas emisiones, entendidas como “el ámbito delimitado por una Administración pública, en ejercicio de sus competencias, dentro de su territorio, de carácter continuo, y en el que se aplican restricciones de acceso, circulación y estacionamiento de vehículos para mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, conforme a la clasificación de los vehículos por su nivel de emisiones, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Vehículos vigente”.

Para ello, el MITECO ha publicado un documento de Directrices para la creación de ZBE, que combina objetivos de mejora de la calidad del aire, mitigación del cambio climático, cambio modal y eficiencia energética del transporte⁹¹. Estas recomendaciones son esenciales asimismo para que las entidades locales accedan a los fondos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, que se acompaña de una guía al efecto⁹².

Según estos documentos, para que las ZBE sean efectivas: su tamaño debe incluir una parte significativa de la ciudad (recomendando delimitarla por un cinturón de rondas); se requiere un control de acceso de vehículos que resulte efectivo, y por tanto garantice la reducción de emisiones respecto a la situación inicial; y se debe prever la reordenación del espacio público en consonancia con la reordenación de la movilidad.

Ecologistas en Acción también ha elaborado una guía para orientar y facilitar la acción de los grupos de activistas locales, y los equipos municipales, y conseguir que las ZBE que se pongan en marcha a lo largo de los próximos meses contribuyan de forma eficaz a la mejora de la calidad del aire que respiramos, y a la lucha contra el cambio climático⁹³.

Reducir el número de vehículos diésel: las medidas apropiadas pasan por una revisión de la fiscalidad de los vehículos diésel, igualando la imposición del gasóleo y la gasolina, y penalizando a los vehículos diésel en los impuestos de matriculación y de circulación⁹⁴, junto a medidas de restricción progresiva o prohibición de su circulación como las anunciadas por diversas ciudades europeas. Para ello es urgente que la Dirección General de Tráfico revise la actual clasificación de los vehículos en función de sus niveles de emisión, que identifica con distintivos “ambientales” a los vehículos diésel Euro 4, 5 y 6; sin considerar las emisiones y consumo de estos vehículos que en condiciones reales de conducción son muy superiores a los límites que marca la normativa Euro⁹⁵.

91 MITECO, 2021: *Directrices para la creación de zonas de bajas emisiones (ZBE)*. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/eu/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/directricesparalacreaciondezonasdebajasemisiones_tcm35-533017.pdf.

92 Programa de ayudas a municipios para la implantación de zonas de bajas emisiones y la transformación digital y sostenible del transporte urbano. MITMA. Disponible en: www.mitma.gob.es/ministerio/proyectos-singulares/prtr/transporte/programa_subvenciones_municipios_bajas_emisiones.

93 Pilar Vega y Alfonso Sanz, 2021: *Zonas de Bajas Emisiones, herramienta contra la contaminación y el calentamiento del planeta*. Ecologistas en Acción. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/189172

94 Ecologistas en Acción y Green Budget Europe, 2018: *Mejor sin diésel. Medidas fiscales para mejorar la calidad del aire*. Disponible en www.ecologistasenaccion.org/35912.

95 Como ha puesto de manifiesto el informe de T&E, 2016: *Dieselgate: Who? What? How?* Disponible en: www.transportenvironment.org/publications/dieselgate-who-what-how. Y más recientemente el informe de TRUE, 2018: *Determination of real-world emissions from passenger vehicles using remote sensing data*. Disponible en www.theicct.org/sites/default/files/publications/TRUE_Remote_sensing_data_20180606.pdf. Para Madrid, se puede consultar OPUS RSE, 2020: *Las emisiones reales de los vehículos en función de su distintivo ambiental*. Disponible en: www.opusrse.com/app/download/14258416032/OpusRSE_Etiquetas-ambientales_Feb-2020.pdf?t=1592550317.

Tampoco tiene en cuenta el hecho que los vehículos de gasolina de inyección directa (GDI) sin filtro de partículas (GPF) presentan elevadas emisiones de partículas y por lo tanto no deben tener la misma clasificación que el resto de vehículos de gasolina⁹⁶.

Así, cualquier medida de restricción de vehículos en las ciudades debe establecerse en función del parque circulante y considerar las emisiones reales, es decir, considerar el fraude diésel y las emisiones en condiciones de conducción real. Como es sabido, los vehículos diésel son los responsables de al menos el 80% de los NO_x debidos al tráfico, por lo que la disminución de estos vehículos más contaminantes es particularmente eficaz en la lucha contra la contaminación atmosférica.

Pese a que en los últimos meses se observan algunas mejoras, los problemas ambientales de los vehículos diésel no han sido solucionados, según han puesto de manifiesto las mediciones de las emisiones reales y los estudios más recientes⁹⁷.

Menos autovías y carreteras: la construcción de estas infraestructuras fomenta el uso del vehículo privado y el modelo de urbanismo disperso que incrementa las distancias a recorrer y la necesidad de utilizar el coche. Ante la tendencia actual son necesarias medidas que reviertan el modelo de urbanismo disperso y posibiliten la creación de ciudades más compactas que reduzcan la necesidad de movilidad. En este sentido es necesario establecer una moratoria en la construcción de autovías y urbanizaciones alejadas de los cascos urbanos.

Menos velocidad: el aumento de la velocidad aumenta el consumo de combustible y por lo tanto la emisión de contaminantes. Reducirla de 120 km/h a 90 km/h supone rebajar el consumo en un 25%. Por lo tanto, es necesario establecer límites de velocidad inferiores a los actuales, como por ejemplo 100 km/h en autovías y autopistas, 80 km/h en vías de acceso a ciudades, y 30 km/h en zonas residenciales. Resulta claramente incongruente por esta razón la casi suspensión de la medida de limitación a 80 km/h en el área de Barcelona adoptada por el gobierno catalán tripartito hace una década, en situaciones de elevada contaminación. Asimismo, tampoco se entiende que el anterior gobierno socialista español, tras reducir el límite de velocidad en las autovías y autopistas nacionales hasta los 110 km/h, lo volviera a incrementar a 120 km/h tras varios meses de aplicación satisfactoria, puesto que además de ahorrar combustible se evitó la emisión a la atmósfera de gran cantidad de sustancias contaminantes.

Gestión sostenible de aparcamientos: la política de reducción de estacionamientos rotatorios en los centros urbanos y la gestión de precios es clave para reducir el tráfico en la mayoría de ciudades que están logrando avances en la movilidad sostenible.

Planes de acción: vistos los graves problemas de salud que causa la exposición a elevados niveles de contaminación es imprescindible que se desarrollen planes de acción a corto plazo que limiten el tráfico motorizado en momentos de riesgo de superación de niveles de contaminación peligrosos para la salud. Hasta la fecha, son pocas las ciudades que disponen de Protocolos frente a episodios (Asturias, Barcelona, León, Madrid, Murcia, Sevilla, València, Valladolid, Zaragoza), con gran disparidad tanto de los contaminantes considerados (en general partículas PM₁₀ y/o NO₂) como de los umbrales para la aplicación de las distintas medidas y del alcance de dichas medidas en sí, que deberían incorporar restricciones inmediatas y amplias de la circulación de automóviles o de las fuentes puntuales responsables de los episodios, en cada caso, que para el contaminante ozono sólo se contemplan en el Protocolo de Valladolid⁹⁸.

Sin que se puedan considerar una solución al problema de la contaminación urbana, que debe ser estructural, la implantación progresiva de estos instrumentos legales, ampliados a otros con-

96 Nuria Blázquez, 2018: *Mentiras vestidas de etiqueta. Distintivos ambientales de la DGT y emisiones en condiciones reales*. Ecologistas en Acción. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/105627.

97 T&E, 2020: *New diesels, new problems*. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/133481.

98 Miguel Ángel Ceballos, 2020: *Los protocolos frente a episodios de mala calidad del aire en el Estado español*. Ecologistas en Acción. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/151304.

taminantes como el ozono, suele conllevar un debate ciudadano interesante sobre la prevalencia del derecho a la salud y sobre la accesibilidad posible por medios diferentes al automóvil privado. La publicación por el MITECO de un Plan marco de acción a corto plazo en caso de episodios de contaminación del aire ambiente, puede suponer una activación de este tipo de instrumentos⁹⁹.

Fomentar la movilidad sostenible

La ciudad para las personas: el tráfico en el centro de las ciudades es muy ineficiente, con atascos constantes y graves problemas de contaminación, cuando muchos de estos desplazamientos en las ciudades no son necesarios. Por ejemplo, más de una tercera parte de los viajes en coche dentro de las ciudades son para recorridos de menos de 3 kilómetros, distancia que se puede recorrer fácilmente caminando o en bicicleta.

Por otro lado, el coche utiliza actualmente del 60 al 70% del espacio público, contando calzadas y aparcamientos. Es necesario transformar la infraestructura viaria urbana actual para potenciar la movilidad activa (peatón y bici) y los sistemas de transporte público y colectivos. Especialmente las autovías urbanas que atraviesan nuestras ciudades y que son las que aportan el gran volumen de vehículos.

Está demostrado que la limitación del acceso de los coches al centro de las ciudades reduce la congestión y la contaminación del aire, con el consiguiente aumento de la calidad de vida. Éste es el caso de algunas ciudades europeas como Londres, Praga o Milán, donde se ha restringido la entrada al centro de la ciudad, y de Berlín o Copenhague, entre muchos ejemplos posibles, donde se han peatonalizado zonas importantes.

Caminar y pedalear: estas formas de transporte no motorizado son las más democráticas, accesibles, universales y naturales. No en vano, caminar es una capacidad innata que desarrolla todo ser humano sin tener que pagar por ella. En última instancia somos peatones por naturaleza, aunque en ocasiones utilicemos otros medios de transporte. Para fomentar y facilitar los desplazamientos a pie y en bicicleta es necesario poner en marcha medidas como:

- ▶ Aumentar las zonas peatonales, diseñar itinerarios peatonales de forma que se pueda acceder fácilmente a los principales lugares de la ciudad sin tener que dar rodeos para sortear obstáculos.
- ▶ Mejorar la accesibilidad de las zonas peatonales para que todo el mundo, incluyendo personas con movilidad reducida, pueda caminar con comodidad y seguridad.
- ▶ Utilizar parte de la calzada destinada al tráfico motorizado para crear redes de carriles para la circulación de bicicletas que cubran todas las zonas de la ciudad.
- ▶ Crear espacios acondicionados para el estacionamiento seguro de bicicletas en los principales centros de actividad de la ciudad (escuelas, bibliotecas, mercados, polideportivos, intercambiadores de transporte, etc.).
- ▶ Admitir bicicletas en todos los transportes públicos.
- ▶ Establecer medidas para disminuir la velocidad de los coches en las calles residenciales y fomentar la pacificación del tráfico.
- ▶ Implementar sistemas públicos de alquiler de bicicletas con puntos de préstamo extendidos por toda la ciudad.

99 MITECO, 2021: Plan marco de acción a corto plazo en caso de episodios de contaminación del aire ambiente por partículas inferiores a 10 micras (PM₁₀), partículas inferiores a 2,5 micras (PM_{2,5}), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃) y dióxido de azufre (SO₂). Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/planes-mejora/>.

Mejor transporte público: en el caso de desplazamientos a distancias mayores, difíciles de cubrir caminando o en bicicleta, los medios de transporte más eficientes y respetuosos con el medio ambiente y la salud de las personas son los transportes colectivos públicos. Es evidente que una vez que se restringe la utilización del coche privado, las personas deben tener una opción alternativa al mismo. Para promover una mayor utilización de este tipo de transporte es necesario mejorar la calidad y el servicio con medidas como:

- ▶ Mejorar las redes de transporte público para que den acceso a un importante número de lugares.
- ▶ Mejorar y mantener adecuadamente las redes ya existentes para aumentar su capacidad de forma que no se degrade la calidad del servicio en caso de un aumento del número de usuarios.
- ▶ Priorizar el transporte público sobre calzada, reservando carriles para el tránsito exclusivo de medios de transporte colectivo, como los autobuses.
- ▶ Disminuir los tiempos de espera y mejorar la comodidad de los usuarios tanto durante la espera como durante el viaje.
- ▶ Revisar el sistema de tarifas de servicios de transporte público con abonos que fidelicen usuarios (concepto de tarifa plana) e impulso a la intermodalidad.
- ▶ Revertir la inversión que se realiza en la construcción de nuevas carreteras para utilizarla en la mejora del transporte público.
- ▶ Introducir nuevos medios de transporte colectivo poco utilizados actualmente en nuestro país, como puede ser el tranvía, siempre que la densidad de demanda lo justifique.

Todas estas propuestas deberían realizarse dentro de una estrategia amplia de movilidad sostenible que tenga en cuenta los múltiples factores que intervienen y que establezca indicadores concretos para poder evaluar la efectividad e importancia de las medidas en el cambio hacia otras formas de desplazarse más sanas, democráticas y que permitan mejorar significativamente la calidad del aire que respiramos.

Además, deben ir acompañadas de campañas de sensibilización que informen a la ciudadanía del motivo por el que se implantan estas medidas y de sus beneficios para la calidad de vida, así como de espacios de participación pública para que los vecinos puedan contribuir en la forma de poner en marcha los cambios y aportar su conocimiento sobre el barrio en el que viven.

Medidas para reducir la contaminación de origen industrial

En lo referente a la contaminación procedente de la actividad industrial y de la producción de energía, este informe muestra cómo, en términos generales, las reducciones en la actividad industrial o en la producción de energía provocadas en los últimos años por efecto de la crisis económica de 2008 o de la crisis de la COVID-19, implican también reducciones en los índices de contaminación.

Del mismo modo se aprecia cómo la reducción del uso del carbón y la actividad de las refinerías ha tenido una gran incidencia en el descenso de contaminantes como el SO₂.

Pero en este ámbito tampoco se está haciendo lo necesario para reducir el impacto de numerosas instalaciones industriales sobre la mala calidad del aire, especialmente en el entorno de las grandes centrales termoeléctricas. Dado que las emisiones industriales de SO₂ y NO_x procedían en buena parte de las centrales termoeléctricas de carbón, es una excelente noticia el cierre de

la mayoría de estas plantas a lo largo de 2020 y 2021, por su antigüedad y falta de rentabilidad, aunque algunas mantengan su actividad¹⁰⁰.

Estos cierres conllevarán previsiblemente un mayor uso de las centrales de ciclo combinado de gas, con emisiones también importantes de NO_x, cuando el Estado español tiene unas condiciones envidiables para las energías renovables. De hecho, a pesar de las zancadillas de las grandes eléctricas y el Gobierno central, casi la mitad de la electricidad consumida en 2021 procedió del viento, el sol, el agua o la biomasa.

En el resto de los sectores industriales, en general, se ha desperdiciado la oportunidad de implantar las mejores técnicas disponibles y los valores límite de emisión asociados, en la primera tanda de Autorizaciones Ambientales Integradas otorgadas en los últimos años¹⁰¹. Las industrias metalúrgicas, de materiales de construcción y químicas pueden rebajar sus emisiones de contaminantes atmosféricos utilizando combustibles más limpios, evitando las fugas accidentales y filtrando sus emisiones gaseosas.

En particular, resulta inaceptable el trato de favor otorgado al sector cementero, en su apuesta económica por reconvertir su actividad hacia la incineración de residuos, a costa de someternos a todos a un incremento intolerable de la exposición a sustancias tóxicas como los contaminantes orgánicos persistentes o los metales pesados.

No obstante, además de la mejora de las instalaciones, procesos y fuentes de energía, la mejor vía para minorar las emisiones industriales es la reducción tanto en el consumo energético como en el consumo de productos. Se puede reducir el despilfarro y la contaminación aproximando la economía al funcionamiento de los ecosistemas naturales, reduciendo el consumo de materiales y energía y recirculando los flujos residuales generados según la prioridad de las famosas 3R (reducir, reutilizar y reciclar, por este orden), de acuerdo a los principios de la ecología industrial y la economía circular.

En definitiva, la clave para conseguir un aire más limpio y un medio ambiente más saludable es redefinir el actual modelo de desarrollo hacia otro que aproveche mejor la energía y reduzca la necesidad de quemar combustibles fósiles, tanto para movernos como para obtener cualquier otro tipo de producto o servicio, partiendo de que lo esencial es el ahorro y la eficiencia, en un planeta saturado y finito.

Medidas para reducir la contaminación de la aviación

Respecto a las emisiones de NO_x del tráfico aéreo internacional, el Estado español tiene capacidad para introducir un impuesto al billete aéreo (que se aplica en países como el Reino Unido) y además un impuesto sobre la emisión a la atmósfera de NO_x y partículas por la aviación comercial de pasajeros en los aeródromos durante el ciclo LTO (*landing and take-off*), que comprende las fases de rodaje de entrada al aeropuerto, de rodaje de salida del aeropuerto, de despegue y de aterrizaje.

100 Ana Barreira, Massimiliano Patierno y Carlota Ruiz-Bautista, 2019: *Un oscuro panorama. Las secuelas del carbón*. Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA). Disponible en: www.iidma.org/attachments/Publicaciones/Un_Oscuro_Panorama_Las_secuelas_del_Carbon.pdf.

101 Las Autorizaciones Ambientales Integradas (AAI) de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, que deberían haber garantizado estas mejoras ambientales, se han quedado en meros documentos burocráticos sin compromisos reales de reducción de la contaminación. La progresiva adopción de los documentos de conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles por sectores industriales, a los que deberán adaptarse las AAI vigentes, supone una nueva oportunidad para avanzar hacia la producción limpia, siempre que la industria deje de mediatizar el alcance de dichas conclusiones.

No obstante, la reducción de las emisiones contaminantes de la aviación pasa necesariamente por la puesta en marcha de una serie de medidas encaminadas a la disminución del tráfico aéreo en el conjunto de la red de aeropuertos. Algunas de las principales acciones en este sentido son las siguientes¹⁰²:

- ▶ Implementación de un plan de viabilidad y redimensionamiento de AENA que se ajuste al contexto de emergencia climática, contracción económica y reducción de la movilidad aérea. Este plan debería contemplar los siguientes aspectos:
 - ▶ Un plan de reducción de vuelos para lograr una reducción anual del 7,6% de las emisiones de CO₂ como forma para cumplir lo estipulado en el Acuerdo de París.
 - ▶ Cierre de aeropuertos deficitarios que se dedican exclusivamente a vuelos domésticos y eliminación de vuelos en trayectos cortos con alternativa de ferrocarril.
 - ▶ Suspensión definitiva de cualquier ampliación de capacidad en las infraestructuras aeroportuarias existentes (Barcelona-El Prat, Palma o Madrid Barajas) o de proyectos de nueva construcción.
- ▶ Adopción de medidas que pongan fin a los actuales privilegios fiscales de los que goza el sector y que incorpore las externalidades negativas que genera. Por su potencial para reducir las emisiones del sector, se destaca el establecimiento de un impuesto al queroseno, tanto de ámbito europeo (posible gracias a la revisión de la Directiva Europea sobre Fiscalidad de la Energía), como en el marco de acuerdos bilaterales entre Estados miembro.
- ▶ Apoyo al desarrollo de nuevos combustibles para aviación. Los objetivos o incentivos nacionales de los biocombustibles destinados a este sector no deberían en ningún caso apoyar la utilización de aceites vegetales, sino centrarse en los procesos de biocombustibles avanzados producidos a partir de residuos y desechos, cumpliendo siempre con estrictos criterios de sostenibilidad en cuanto al origen de la materia prima.
- ▶ Inclusión de las emisiones de la aviación en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, en combinación con una hoja de ruta para conseguir los objetivos nacionales de reducción de emisiones y la descarbonización del sector antes de 2050.

Medidas para reducir la contaminación de la navegación marítima internacional

La contaminación ambiental del aire producida por el tráfico marítimo es una seria amenaza para la salud humana, el medio ambiente y el clima mundial. En las zonas costeras y las ciudades portuarias, los buques son una importante fuente de contaminación atmosférica. Para hacer frente a las emisiones contaminantes de los buques y limitar sus negativos efectos sobre la salud pública y el medio ambiente, los estados costeros del norte de Europa acordaron designar en el Mar del Norte, el Mar Báltico y el Canal de la Mancha un Área de Control de Emisiones (ECA) para el azufre que obliga a utilizar combustibles con un contenido máximo de azufre del 0,1% desde 2015, y para el nitrógeno desde 2021 en adelante.

Esta regulación ECA en el Mar del Norte, el Mar Báltico y el Canal de la Mancha ha representado unas mejoras inmediatas en la calidad del aire de hasta un 50% desde el año 2015 y unos beneficios socioeconómicos asociados valorados en miles de millones de euros. Una regulación similar en el Mar Mediterráneo conllevaría enormes beneficios a España, tanto en términos de

¹⁰² Stay Grounded, 2020: *El decrecimiento de la aviación. La reducción del transporte aéreo de manera justa*. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/136736.

reducción de la contaminación en el litoral como en reducción de los costes sanitarios y ambientales actuales, según demuestra un estudio del Gobierno francés¹⁰³, que a su vez señala que podría ser operativa en 2022.

La designación de una ECA en el Mar Mediterráneo, acordada en diciembre de 2019 para los SO_x por los países ribereños (incluida España), limitará la utilización de combustibles altamente contaminantes y permitirá mejorar la calidad del aire en el entorno de los grandes puertos. Dicha regulación está en estos momentos tramitándose para su aprobación por el Comité de Protección del Medio Marino de la Organización Marítima Internacional (OMI), que ha emitido un informe positivo en su reunión de junio de 2022, por lo que se espera que la adopción definitiva se produzca en la próxima reunión de la OMI, en diciembre, con lo que la ECA en el Mar Mediterráneo podría entrar en vigor en 2025.

La coalición europea de organizaciones ambientales que desde el año 2015 trata de impulsar esta regulación (entre las cuales se encuentra Ecologistas en Acción) viene reclamando que se amplíe además el control a los NO_x y que se acelere el calendario, con el fin de hacer que la legislación para el Mediterráneo sea más eficaz en la protección de la salud y los ecosistemas naturales, donde preocupan especialmente los altos niveles de ozono troposférico, que tienen como sus principales precursores los NO_x.

Por otro lado, la utilización de los llamados *scrubbers* (depuradores húmedos de gases de escape para reducir las emisiones de azufre) es cuestionada por los residuos tóxicos que genera, por prolongar el uso de fuelóleo pesado e imposibilitar la adopción de sistemas avanzados de tratamiento posterior como son los filtros de partículas y sistemas catalíticos que reducen las emisiones de partículas, carbono negro y óxidos de nitrógeno.

103 Ineris, 2019: *ECAMED: a Technical Feasibility Study for the Implementation of an Emission Control Area (ECA) in the Mediterranean Sea*. Disponible en: <https://www.ineris.fr/en/ineris/news/ecamed-conclusions-technical-feasibility-study-implementing-emissions-control-area-eca>.

Balance de la calidad del aire en el Estado español durante 2021

El presente informe pretende dibujar una imagen amplia y fiel de la situación de la calidad del aire en nuestro país durante el año 2021, en relación a la protección de la salud y la vegetación, así como una comparativa con el periodo 2012-2019, para evaluar el efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19.

Con estos objetivos se recopila y analiza de manera conjunta, aunque también separada, la situación de todas las Comunidades Autónomas (CC.AA.). De este modo se analizan patrones y tendencias comunes tanto en los índices de contaminación de las distintas sustancias y su evolución, como en las medidas desarrolladas para su reducción.

Este informe no pretende establecer una comparación entre las diferentes CC.AA., en función de sus niveles de contaminación, entre otras cosas porque a día de hoy no es posible realizar esta comparación de manera objetiva¹⁰⁴.

Muestra estudiada

La población y el territorio estudiados son de 47,4 millones de personas¹⁰⁵ y 504.650 kilómetros cuadrados, respectivamente, y representan la totalidad de la población y de la superficie del Estado español, incluidas las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla.

Para esta evaluación se han recogido los datos oficiales de 793 estaciones de control de la contaminación atmosférica, proporcionados por las CC.AA., por algunos ayuntamientos con redes de control de la contaminación propias (A Coruña, Ourense, Gijón, Madrid, Valladolid y Zaragoza), por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico MITECO (red EMEP/VAG/CAMP), por AENA y por los puertos del Estado con medidores en sus instalaciones.

Situación meteorológica

Según la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)¹⁰⁶, el año 2021 presentó en España un carácter extremadamente cálido en cuanto a temperaturas y normal en lo que respecta a las precipitaciones.

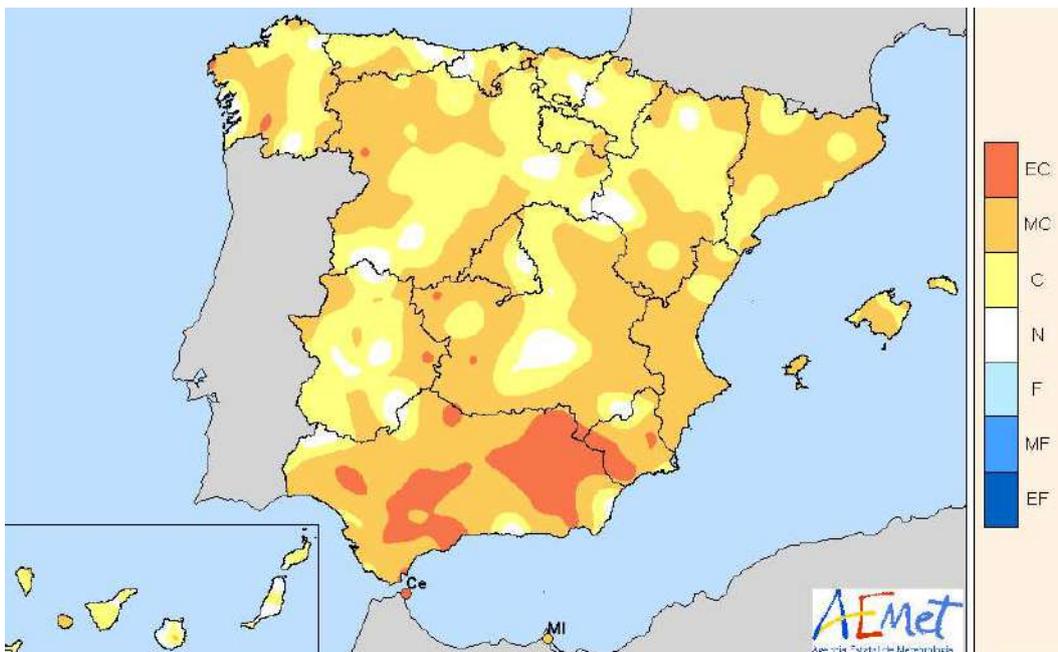
104 Ver "Metodología del estudio", donde esta cuestión se explica en detalle.

105 47.385.107 habitantes empadronados a 1 de enero de 2021, según el Instituto Nacional de Estadística.

106 AEMET, 2022: "Informe sobre el estado del clima de España 2021". Disponible en: www.aemet.es/es/conocerlas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/informe_estado_clima. Ver también la publicación: AEMET, 2022: "Resumen anual climatológico. 2021". Disponible en: www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/anales/res_anual_clim_2021.pdf

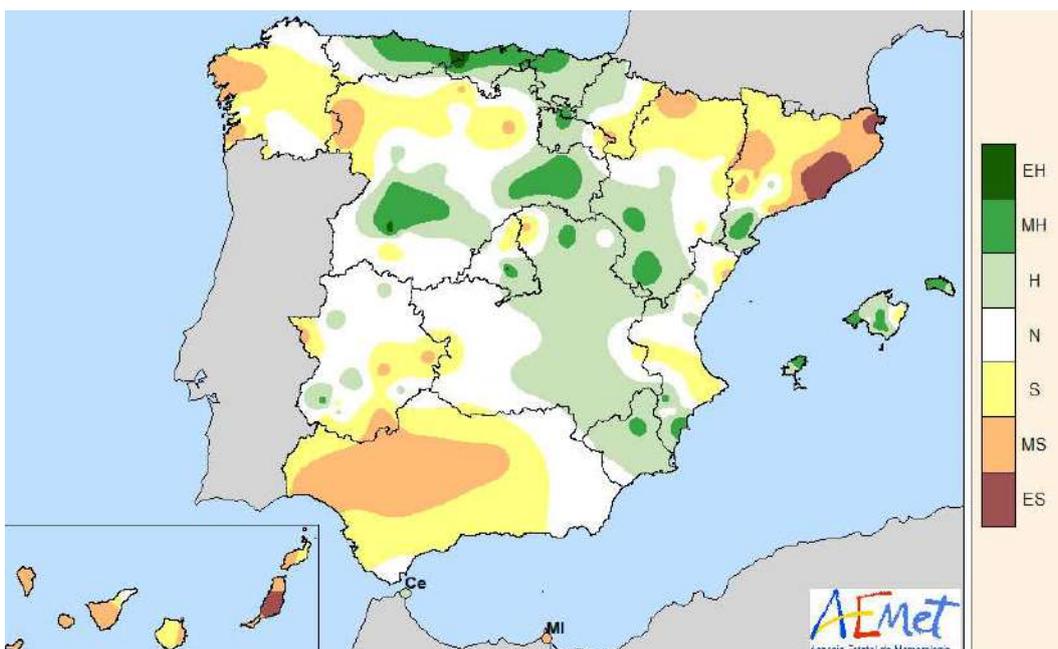
Muy cálido o extremadamente cálido en Andalucía y Región de Murcia y entre cálido y muy cálido en el resto del territorio, 2021 resultó asimismo entre seco o muy seco en Galicia, norte de Castilla y León, norte de Aragón y Cataluña, áreas de la Comunitat Valenciana, Extremadura, casi toda Andalucía y Canarias, y entre húmedo y muy húmedo en la cornisa cantábrica y el resto del territorio español.

Carácter de la temperatura (2021)



EC = Extremadamente Cálido (temperaturas sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981-2010); MC = Muy cálido: (temperaturas registradas se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más cálidos); C = Cálido; N = Normal; F = Frío; MF = Muy Frío; EF = Extremadamente frío (temperaturas no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981-2010). Fuente: Aemet

Carácter de la precipitación (2021)



EH =Extremadamente húmedo; MH =muy húmedo; H =Húmedo; N =Normal; S =Seco; MS =Muy seco; ES =Extremadamente seco. Fuente: Aemet

Tras un enero muy frío y húmedo (con el temporal de nieve de la borrasca “Filomena”), un febrero muy cálido y húmedo, y una primavera en conjunto cálida y muy seca, con predominio de tipos de tiempo estables, el verano resultó en general normal en cuanto a temperaturas y húmedo, con inestabilidad atmosférica en el mes de junio, un julio frío y un agosto muy cálido y seco, en el que destacó la intensa ola de calor de mediados del mes.

El otoño tuvo también en conjunto un carácter normal en cuanto a temperaturas y seco, culminando el año meteorológico un mes de diciembre muy cálido y normal en cuanto a precipitaciones. Los episodios de transporte de masas de aire desde el norte de África tuvieron mayor frecuencia entre febrero y septiembre, afectando más al sur, centro y este de la Península, mientras en Canarias estuvieron más distribuidos a lo largo del año¹⁰⁷.

Desde el punto de vista meteorológico, el año 2021 ha sido irregular para la acumulación de partículas y dióxido de nitrógeno en invierno, así como para la formación y acumulación de ozono en verano, con sendos periodos primaveral y otoñal estables y favorables a la contaminación del aire, registrándose algunos episodios de partículas y ozono.

Análisis de resultados

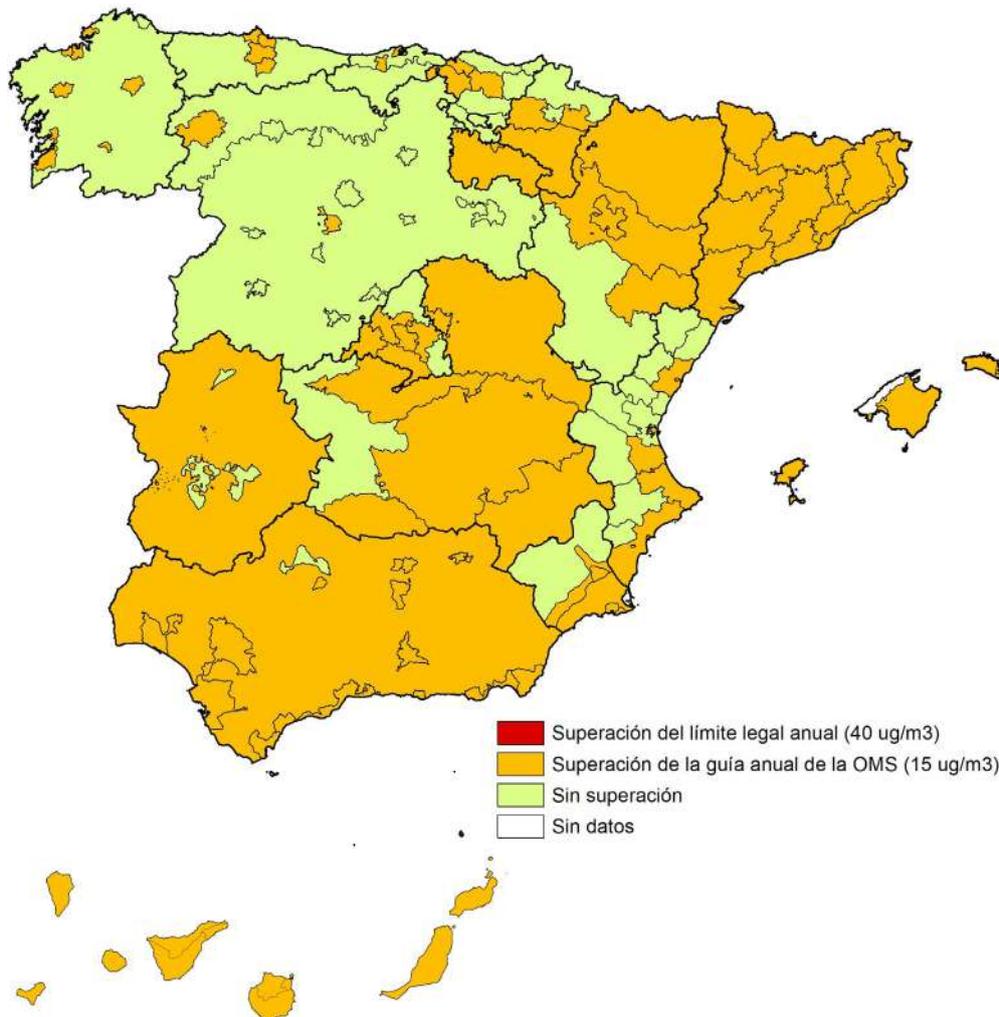
Los resultados cuantitativos obtenidos para el año 2021 y la comparativa con los de 2020 y el periodo 2012-2019 son los siguientes:

- ▶ La población que respiró aire contaminado en el Estado español, según los valores límite y objetivo establecidos por la legislación vigente (Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011), fue de 5,4 millones de personas, lo que representa un 11,3% de toda la población, la cifra más baja desde la aprobación y entrada en vigor de las normas citadas, con un significativo descenso de 7,1 millones de personas afectadas respecto a 2019 y de más de 10 millones de personas respecto a 2017 y años anteriores. En otras palabras, uno de cada diez españoles respiró en 2021 un aire que incumple los estándares legales vigentes. Para este cálculo se han considerado las partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2,5}$), el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el ozono troposférico (O_3).
- ▶ Si en lugar de los límites legales se tienen en cuenta los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), mucho más estrictos y más acordes con una adecuada protección de la salud, toda la población española respiró en 2021 aire contaminado. Esta situación supone un aumento de 3,1 millones de personas afectadas respecto a 2019, por efecto de la sustancial rebaja de los anteriores estándares sanitarios realizada por la OMS el año pasado, con la única excepción del dióxido de azufre (SO_2), cuya guía diaria fue la única incrementada.
- ▶ La superficie expuesta a niveles de contaminación que dañan la vegetación y los ecosistemas, según los niveles críticos y el valor objetivo establecidos por legislación vigente (Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011), alcanzó 122.200 kilómetros cuadrados, lo que representa un 24,2% del territorio español, la mitad de superficie que en 2019 y la cifra más baja desde la aprobación y entrada en vigor de las normas citadas. En otras palabras, la cuarta parte del territorio español soportó en 2021 una contaminación atmosférica que incumple los estándares legales vigentes para proteger los cultivos agrícolas y los ecosistemas naturales. Para este cálculo se han considerado los óxidos de nitrógeno (NO_x), el dióxido de azufre (SO_2) y el ozono troposférico (O_3).

107 Noemí Pérez, Xavier Querol, Silvia Monge (Coord.), 2022: *Episodios naturales de partículas 2021*. CSIC, MITECO. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/episodiosnaturales2021_tcm30-540570.pdf.

- ▶ Si además de los niveles críticos y el valor objetivo para la protección de la vegetación se tiene también en cuenta el objetivo legal a largo plazo (más estricto) establecido para el ozono, la superficie afectada se incrementa hasta los 400.000 kilómetros cuadrados, es decir, un 79,3% del Estado español, muy similar a la afección de 2000 y 44.000 kilómetros cuadrados menos que en 2019, en todo caso la cifra más baja de la última década. En otras palabras, cuatro quintas partes del territorio español siguieron soportando una contaminación atmosférica que daña los cultivos agrícolas y los ecosistemas naturales.
- ▶ La estabilidad atmosférica primaveral activó los episodios de contaminación por partículas, en su mayor parte procedentes del norte de África. El invierno en cambio resultó inestable y húmedo, con predominio de situaciones atmosféricas ciclónicas que favorecieron la dispersión y deposición de los contaminantes típicamente invernales (NO_2 y partículas), coincidiendo al igual que la primera mitad de la primavera con el segundo estado de alarma declarado para combatir la COVID-19. El moderado calor estival ha contribuido al descenso de las concentraciones de ozono, pese a la intensa ola de calor de mediados de agosto.
- ▶ Los factores esenciales para explicar la reducción de la contaminación atmosférica durante 2021 son la restricción general de la movilidad y la contracción económica derivadas de las medidas adoptadas para combatir la COVID-19, con la dramática situación sanitaria y social que hemos vivido en los dos últimos años. Las caídas en el consumo de combustibles fósiles y de electricidad alcanzaron el año pasado respectivamente el 9,0% y el 2,8% respecto a 2019, debido a la caída del transporte aéreo y terrestre. Al tiempo, las fuentes renovables aportaron su máximo histórico a la demanda de energía, mientras en 2021 siguieron cerrando centrales térmicas de carbón, las más contaminantes.

Evaluación de las partículas PM₁₀ en 2021



- La población que se vio afectada por las **partículas en suspensión PM₁₀** fue de 39,7 millones de personas, un 83,8% de la población y 17,1 millones afectadas más que en 2019, según el nuevo valor anual recomendado por la OMS, que se ha rebajado de 20 a 15 µg/m³.

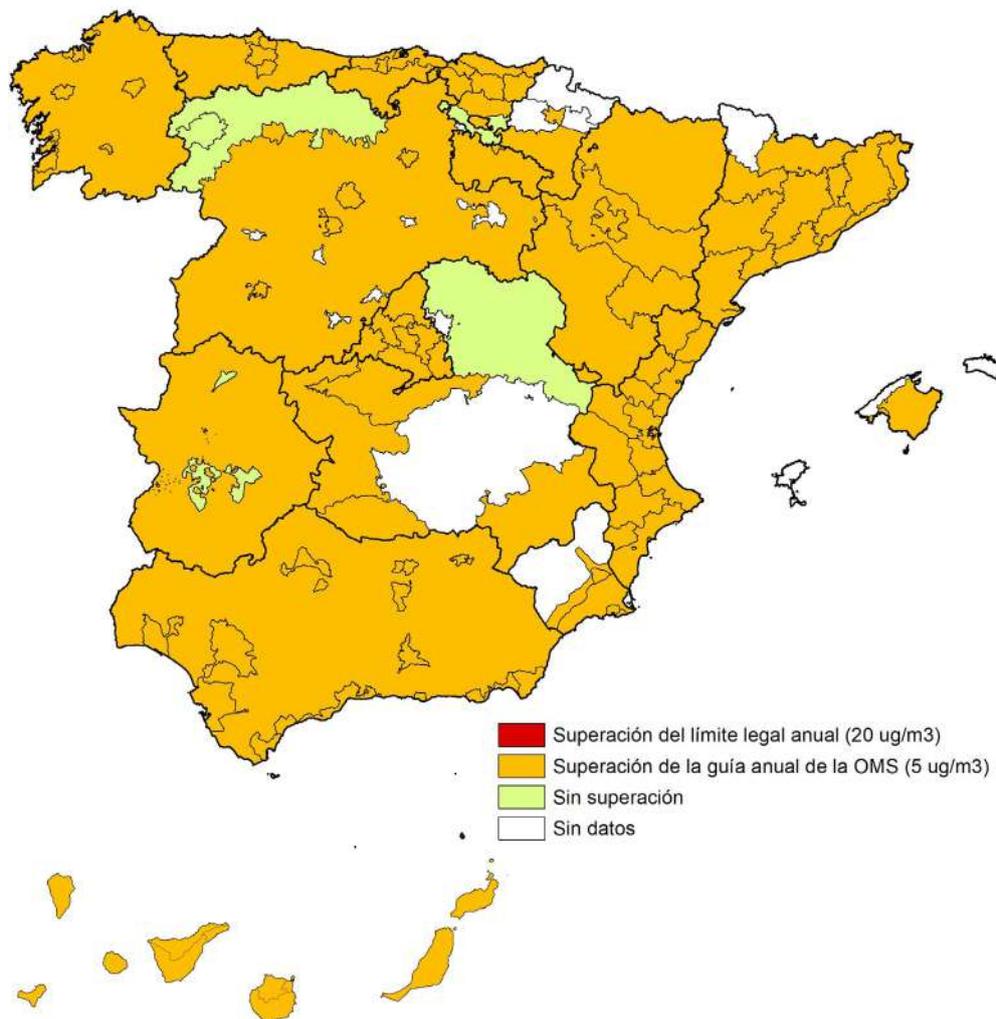
Las principales zonas afectadas fueron Andalucía, Aragón, las áreas industriales y urbanas de Asturias, Cantabria, Galicia y el País Vasco, las Illes Balears, Canarias, Castilla-La Mancha, El Bierzo y la aglomeración de Valladolid, Cataluña, el litoral valenciano y murciano, Extremadura, el sur de Navarra, Ceuta y Melilla.

Durante 2021, las zonas donde la población estuvo expuesta a concentraciones que superan el valor límite diario establecido por la normativa para este contaminante (aunque no el anual), fueron la zona industrial de Bailén y Villanueva del Arzobispo (Jaén), el Sur de Gran Canaria y Melilla, con 331.000 habitantes totales, a falta de realizarse los descuentos por intrusiones saharianas.

Si bien se produjeron superaciones localizadas de dicho valor límite diario en las estaciones Rinconcillo en Algeciras, Ciudad Deportiva y Granada Norte en el área metropolitana de Granada, Marbella Arco, Matadero y Portería (Fertiberia) en Avilés, Argentina, El Lauredal y Santa Cruz en Gijón, El Charco en Fuerteventura, Galletas y El Médano en el Sur de Tenerife, y Alameda y Villaluenga de la Sagra en el Norte de Toledo, así como en los puertos de Almería, Carboneras, Motril, Gijón, Tarragona y Escombreras (Murcia).

En conjunto, los niveles de las partículas PM₁₀ descendieron en 2021 un discreto 6% respecto a la concentración promedio del periodo 2012-2019, pero aumentaron en algunas estaciones del centro y el sur de la Península, debido a las dificultades para abatir las emisiones de material pulverulento de origen industrial y portuario, así como por la mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano.

■ Evaluación de las partículas PM_{2,5} en 2021



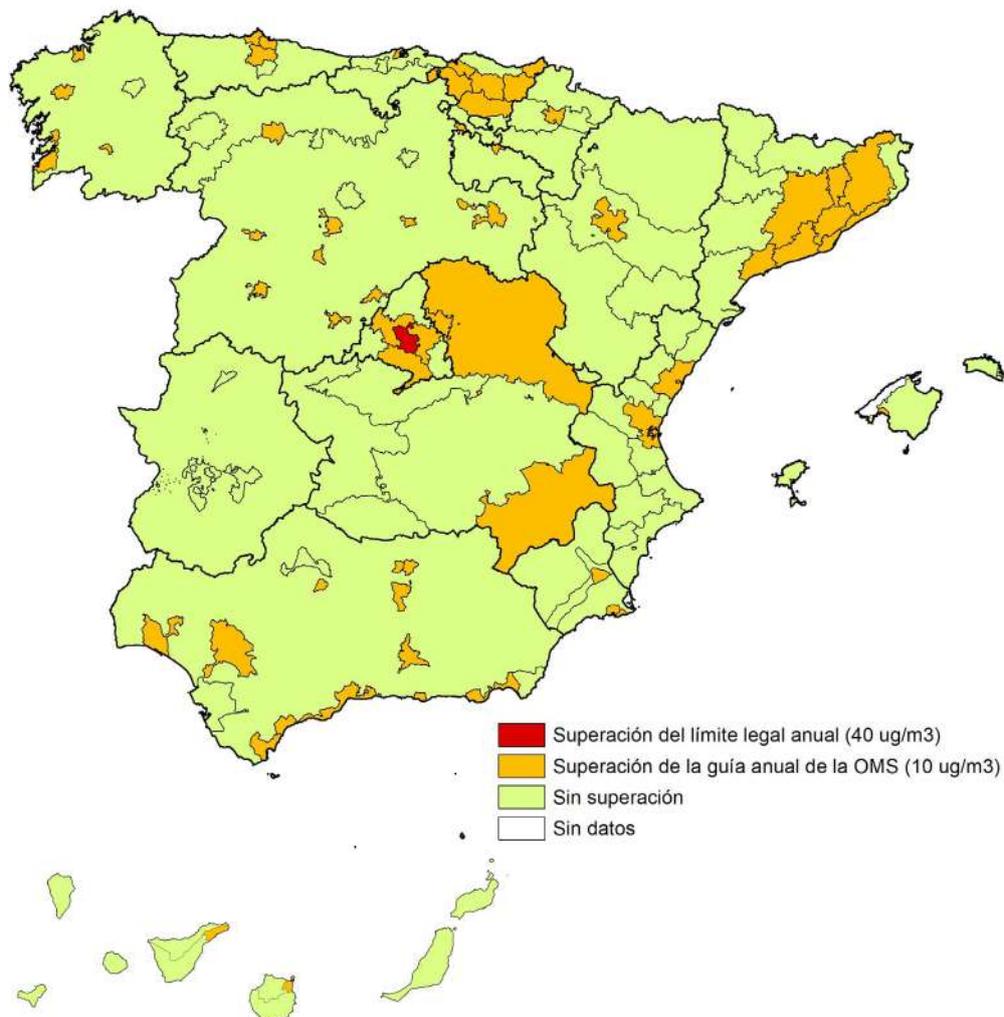
- Con la información disponible actualmente, la población afectada por **partículas PM_{2,5}** fue de 44,9 millones de personas, un 94,7% de la población y 16,3 millones afectadas más que en 2019, según el nuevo valor anual recomendado por la OMS, que se ha rebajado de 25 a 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Las únicas zonas no afectadas por las PM_{2,5} fueron Maó - Es Castell en Menorca, las Campiñas y Sierras de Guadalajara y Cuenca, El Bierzo y las Montañas del Noroeste de Castilla y León, la ciudad de Cáceres, los núcleos de población intermedios de Extremadura y la Ribera del País Vasco. Durante 2021 sólo se superó el valor límite anual vigente desde 2020 establecido por la normativa en la estación Marina Tàrraco del puerto de Tarragona.

En todo caso conviene señalar que la medición y evaluación de partículas PM_{2,5} resulta claramente insuficiente en la mayor parte de las redes de medición autonómicas. Todavía son escasas las estaciones que miden este contaminante, con CC.AA. en las que tan solo unas pocas estaciones disponen de equipos de medición, y con porcentajes de captura de datos muy bajos. El diagnóstico de la situación respecto a este contaminante es todavía poco preciso, y haría falta un mayor esfuerzo de las CC.AA. por ampliar los equipos de medición e incrementar la captura de datos.

En conjunto, los niveles de las partículas PM_{2,5} descendieron en 2021 un 12% respecto a la concentración promedio del periodo 2012-2019, menos influidos por los aportes de polvo africano.

■ Evaluación del dióxido de nitrógeno, NO₂, en 2021



- La población que respiró niveles malsanos de **dióxido de nitrógeno NO₂** fue de 29,5 millones de personas, un 62,2% de la población y 22,8 millones afectadas más que en 2019, según el nuevo valor anual recomendado por la OMS, que se ha rebajado de 40 a 10 µg/m³.

Las principales zonas afectadas fueron las áreas urbanas de A Coruña, Albacete, Alicante, Avilés, Barcelona, Bilbao, Cartagena, Ceuta, Córdoba, Cuenca, Elche, Gijón, Granada, Guadalajara, Huelva, Las Palmas de Gran Canaria, León, Logroño, Madrid, Málaga, Murcia, Ourense, Oviedo, Palma, Pamplona, Pontevedra, Salamanca, Santander, Santiago, San Sebastián, Santa Cruz de Tenerife, Sevilla, Tarragona, València, Valladolid, Vigo, Vitoria y Zaragoza, o algunas ciudades menores de Andalucía, Castilla y León, Cataluña y País Vasco.

Durante 2021 y por segundo año consecutivo, la ciudad de Madrid fue la única aglomeración española que excedió el valor límite anual de la normativa (no así el valor límite horario), en la estación de tráfico de la Plaza Elíptica, con 3,3 millones de habitantes totales. En Barcelona el NO₂ repuntó y estuvo próximo a incumplirlo.

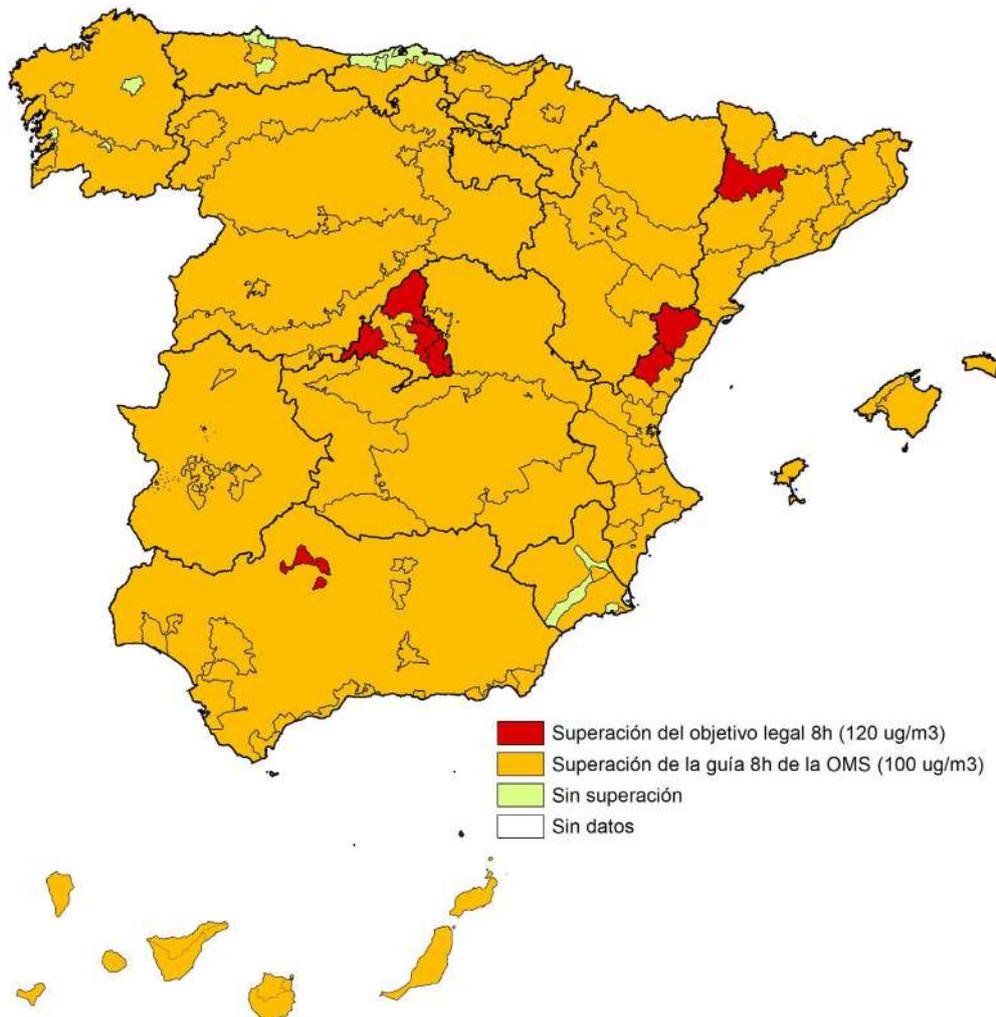
No obstante, las campañas de medición indicativa que se vienen realizando en los últimos años en diversas ciudades españolas están poniendo de manifiesto que los niveles de NO₂ registrados en las estaciones de tráfico oficiales pueden estar fuertemente subestimados, por incumplir con frecuencia el criterio de ubicarse en las áreas que registren las concentraciones más altas a las que

la población puede llegar a verse expuesta¹⁰⁸. Esta anómala situación deriva de las reubicaciones de muchas estaciones de tráfico a emplazamientos de fondo urbano, acometidas en la primera década del siglo, en aplicación de la normativa de calidad del aire.

En conjunto, los niveles de NO₂ se desplomaron en 2021 un 25% respecto a la concentración promedio del periodo 2012-2019, por la drástica reducción del tráfico urbano derivado de la lucha contra la pandemia.

108 Ecologistas en Acción ha realizado durante 2020-2021 sendas campañas de medición en siete ciudades de Castilla y León, donde ha comprobado que las estaciones oficiales orientadas al tráfico registran de promedio la mitad del NO₂ que los medidores instalados en las calles con más circulación de automóviles, en cada ciudad. Sara López y Miguel Ángel Ceballos, 2021: "Tráfico y calidad del aire urbano en Castilla y León". Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/167764/>.

Evaluación del ozono, O₃, en relación a la salud en 2021



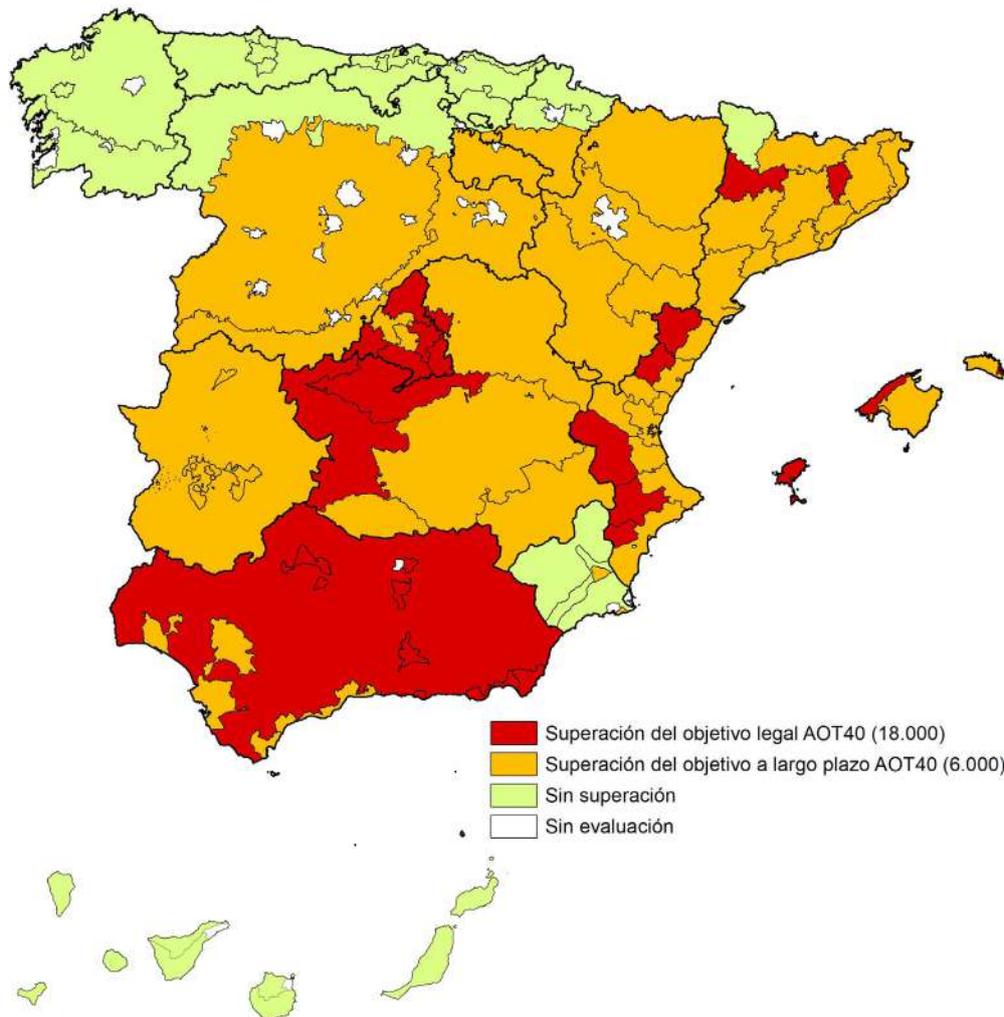
- El **ozono troposférico O₃** afectó a una población de 45,5 millones de personas, un 96,1% de la población total y 5,3 millones afectadas más que en 2019, según el valor diario recomendado por la OMS, para el que se ha establecido un máximo de tres superaciones al año, en lugar de las 25 admitidas en informes previos.

Entre esta población se incluyeron 1,7 millones de personas, un 3,6% sobre el total, que en el trienio 2019-2021 respiraron aire con concentraciones de ozono que exceden el valor objetivo para lo protección de la salud establecido por la normativa, repartidas entre la Comunidad de Madrid, Cáceres, el Prepirineu catalán, el interior de la provincia de Castellón, la aglomeración de Córdoba y, al norte de ésta, la zona industrial de Puente Nuevo. El trienio 2019-2021 integra los dos años de baja contaminación por las medidas contra la COVID-19, 2020 y 2021.

Por sus características particulares, el ozono afecta con mayor virulencia a las áreas rurales y suburbanas a sotavento de las aglomeraciones de Madrid, Barcelona, Bilbao, Córdoba, Granada, Málaga, Sevilla, Murcia, Palma, València, Valladolid o Zaragoza, en diferentes zonas rurales de Andalucía, Aragón, Illes Balears, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunitat Valenciana, Extremadura, Comunidad de Madrid, Región de Murcia, Navarra y el País Vasco.

Por la fuerte reducción en las ciudades españolas del principal precursor del ozono, el NO₂, al igual que en 2020 la frecuencia de las superaciones de los estándares legal y de la OMS ha sido muy inferior a la de los años precedentes, con unos descensos de respectivamente el 57% y el 37% en relación al promedio de las superaciones registradas en el periodo 2012-2019, en el conjunto del Estado, y una caída drástica en las superaciones del umbral de información.

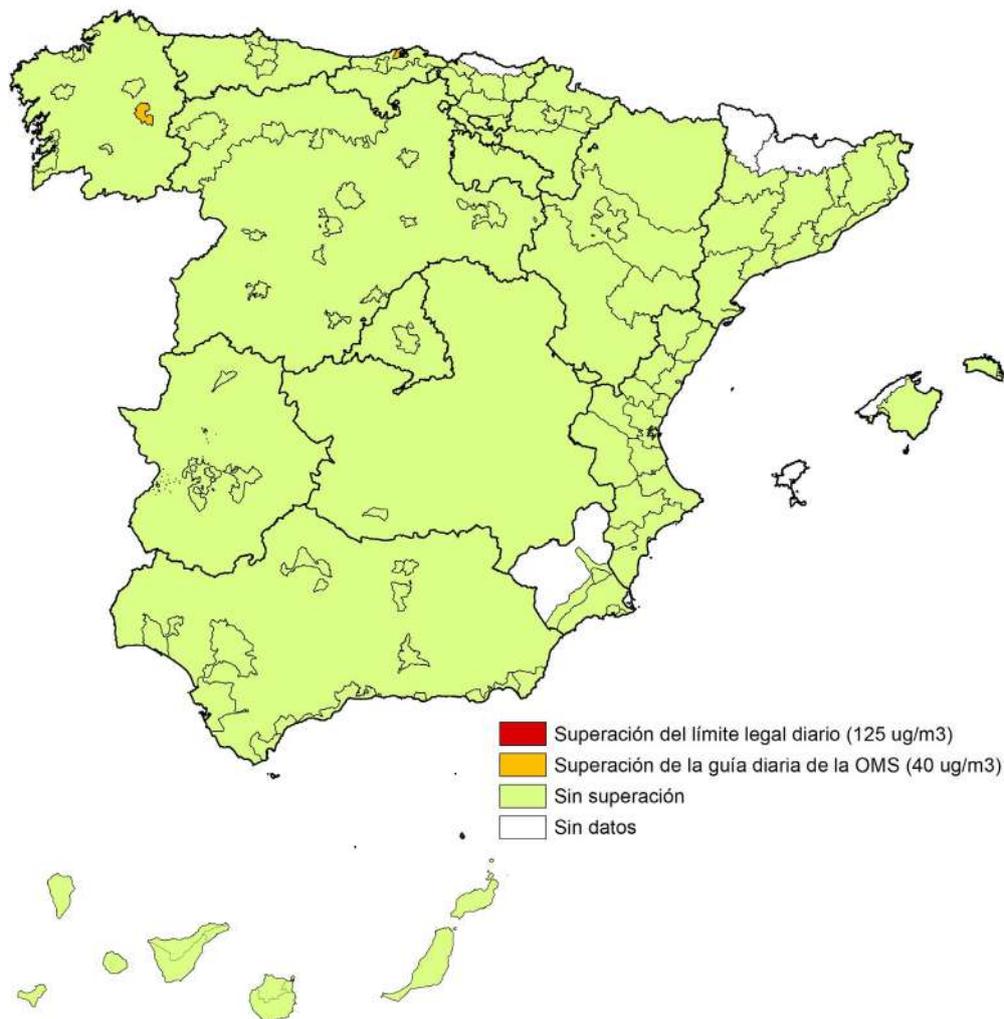
■ Evaluación del ozono, O₃, en relación a la vegetación en 2021



- La superficie expuesta a niveles de ozono superiores al valor objetivo legal para la **protección de la vegetación** alcanzó 122.000 kilómetros cuadrados en el quinquenio 2017-2021, el 24,2% del territorio español y la mitad de superficie que en 2019, la cifra más baja desde la aprobación y entrada en vigor del valor objetivo citado.

Si se tiene en cuenta el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación establecido por la normativa para el ozono troposférico, la superficie expuesta a niveles de contaminación que dañan la vegetación se incrementó en 2021 hasta 400.000 kilómetros cuadrados, un 79,3% del territorio, excluida la España atlántica (por su menor radiación solar), el Pirineo catalán, la mayor parte de la Región de Murcia (con oscilaciones interanuales muy fuertes) y Canarias (por la dispersión ejercida por los vientos alisios). En otras palabras, la mayoría de los cultivos agrícolas y los ecosistemas naturales de la España mediterránea soportaron una contaminación atmosférica por ozono superior a la recomendada legalmente.

■ Evaluación del dióxido de azufre, SO₂, en 2021

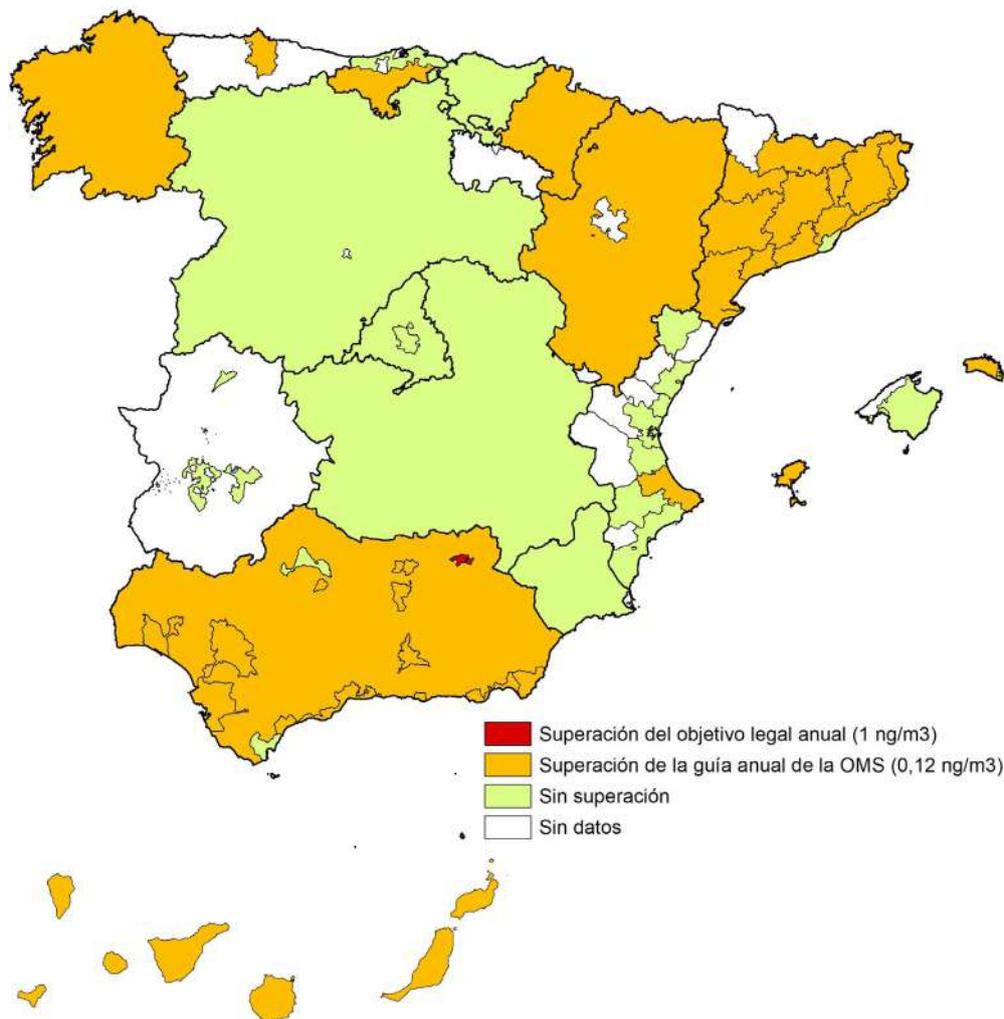


- La población que soportó niveles elevados de **dióxido de azufre SO₂** fue de apenas cuarto de millón de personas, un 0,5% de la población y 8,4 millones afectadas menos que en 2019, según el nuevo valor diario recomendado por la OMS, que se ha incrementado de 20 a 40 µg/m³. Por este motivo y por el cierre progresivo de las centrales térmicas de carbón, este contaminante es residual en España.

Las zonas afectadas se limitaron a los puertos de Baleares, Santander y Tarragona y a la zona de Oural (Lugo), con episodios puntuales en estaciones de Avilés (Matadero), Oviedo (Trubia) y A Mariña lucense (Xove), siempre en torno a alguna gran instalación industrial consumidora de carbón o petróleo, en particular las centrales termoeléctricas de carbón y fueloil activas de la Península y las islas, la industria siderometalúrgica, las fábricas de cemento y las refinerías de petróleo.

Durante 2021 no se ha detectado ninguna zona donde la población o la vegetación se hayan visto afectadas por concentraciones que superen los estándares legales. Como hecho excepcional hay que destacar la elevación de las concentraciones de SO₂ en la isla de La Palma por encima de los valores límite horario y diario legales, a causa de la erupción volcánica acaecida entre el 19 de septiembre y el 13 de diciembre, lo que dio lugar al confinamiento de la población en varias ocasiones.

■ Evaluación del Benzo(a)pireno, BaP, en 2021



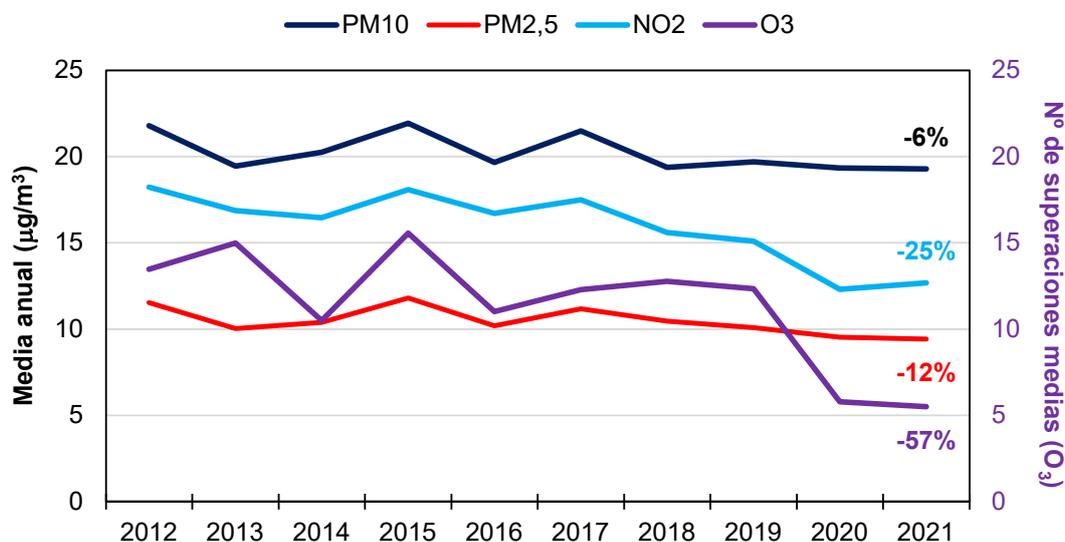
- ▶ Entre los restantes contaminantes regulados legalmente, en 2021 destacaron los niveles alcanzados por el **benzo(a)pireno, BaP**, reconocido cancerígeno que se utiliza como indicador de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Con la incertidumbre propia de la escasa cobertura espacial y temporal de las mediciones, este contaminante podría haber afectado a una población de 21,4 millones de personas, un 45,1% de la población total, según el valor recomendado por la OMS. Sería el caso de las CC.AA. de Andalucía (salvo la Bahía de Algeciras y la zona industrial de Puente Nuevo), Aragón (salvo la ciudad de Zaragoza), Canarias, Cataluña (salvo el Área de Barcelona), Galicia y Navarra, la zona central asturiana, las islas de Ibiza y Menorca, la zona interior de Cantabria y el área costera de la zona Bética-Serpis (Alicante-Valencia).

En 2021 no se repitió la superación del objetivo legal registrada en 2016, 2017, 2018 y 2019 en Avilés (Asturias), rebasándose en cambio dicho valor en Villanueva del Arzobispo (Jaén), con 1,4 ng/m³ sobre la concentración de 1,0 ng/m³ permitida.

En todo caso conviene señalar que la medición y evaluación de BaP resulta claramente insuficiente, no habiéndose dispuesto en 2021 de datos de ciudad de Zaragoza, la Asturias Rural, Castilla y León (salvo la ciudad de Valladolid), la mayor parte de Extremadura, buena parte de la Comunitat Valenciana ni La Rioja. Todavía son pocas las estaciones que miden este contaminante, con varias CC.AA. en las que tan solo una estación de toda la red dispone de equipos de medición, y con muestras muy escasas. El diagnóstico de la situación respecto a este contaminante es todavía muy poco preciso, y haría falta un mayor esfuerzo de las CC.AA. por ampliar los equipos de medición e incrementar la captura de datos.

- ▶ Durante 2021, se han producido varios **episodios de contaminación**. Los más prolongados, mediados los meses de febrero y diciembre, afectaron a Canarias y, de manera intermitente, al Sur y Este peninsulares, disparando durante varios días consecutivos los niveles de partículas PM_{10} , con origen en intrusiones de polvo africano. A lo largo de junio, julio y agosto se produjeron varios episodios de ozono, aunque mucho menos intensos y generalizados que en los últimos años, con un total de 65 superaciones del umbral de información establecido por la normativa (la cifra más baja después de la del año 2020 desde que existen registros sistemáticos de ozono, en los inicios de la década de 1990), en el Corredor del Henares y la zona Urbana Sur de Madrid, la zona Norte de Toledo, el Camp de Tarragona, la Plana de Vic (Barcelona) y las Comarques de Girona, Canarias, la aglomeración de Málaga, la zona industrial de Huelva, La Vall d'Uixó (Castellón) y la Comarca de Puertollano, aquí distribuidas a lo largo de todo el año. También se han registrado 3 superaciones del umbral de alerta establecido por la normativa, repartidas entre el Camp de Tarragona y Santa Cruz de Tenerife.
- ▶ En el entorno de los principales **aeropuertos** de AENA (Madrid, Barcelona, Alicante y Málaga) se han detectado niveles elevados de ozono, en época estival, con numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS y, en el caso del aeropuerto de Madrid Barajas, también del valor objetivo para la protección de la salud en el trienio 2019-2021, pese a la drástica reducción de la navegación aérea en 2021. Asimismo, este aeropuerto registró 6 superaciones del umbral de información. De esta forma, las elevadas emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) asociadas a la operativa aeroportuaria podrían estar induciendo, junto a las procedentes de las ciudades de Madrid, Barcelona y Málaga, las concentraciones insalubres de ozono detectadas respectivamente en el Corredor del Henares, el Baix Llobregat y la Costa del Sol.
- ▶ Tomando en consideración la información aportada por las autoridades portuarias del Estado sobre las 80 estaciones de medición ubicadas en **puertos estatales**, se comprueba que estas instalaciones podrían haber tenido una repercusión relevante en la calidad del aire de su entorno cercano, en especial en aquellos casos en que la descarga y almacenamiento de graneles sólidos se realiza en condiciones que elevan los niveles de partículas PM_{10} por encima de lo recomendado por la OMS o incluso por encima de los valores límite diario o anual establecidos por la normativa, como ha sido el caso de los puertos de Almería, Carboneras (Almería), Motril (Granada), Gijón, Tarragona y Escombreras (Murcia). En otras ocasiones, la contaminación del aire en los recintos portuarios puede estar relacionada con el tráfico marítimo y la maquinaria de tierra, como en el caso de las concentraciones de NO_2 y SO_2 registradas en los puertos de Algeciras, Avilés, Baleares, Barcelona, Bilbao, Ceuta, Escombreras, Santander, Tarragona o València.
- ▶ La sustancial mejoría de la calidad del aire durante 2021 en el Estado español coincide en el tiempo con la reducción del tráfico motorizado durante el segundo estado de alarma, como resultado de la restricción general de la movilidad y la contracción económica derivadas de las medidas adoptadas para combatir la COVID-19. La reducción de la contaminación atmosférica ha sido notable para NO_2 , SO_2 y ozono troposférico, y más matizada en el caso de las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$, registrando al igual que en 2020 sus concentraciones mínimas de la última década y seguramente también desde que se implantaron las actuales redes de medición, en la década de 1990. Se constata así que descensos fuertes y sostenidos de las emisiones del transporte, la generación eléctrica y la industria como los producidos en 2020 y 2021 son efectivos para mejorar la calidad del aire que respiramos, en las ciudades y las zonas rurales.

■ Evolución de la calidad del aire en España, 2012-2021



Conclusiones

El panorama que se describe en el presente informe sobre la contaminación del aire, a pesar de su fuerte repercusión para la salud de las personas y el medio ambiente (como se ha comentado, la Agencia Europea de Medio Ambiente cifra en alrededor de 30.000 las muertes anuales en el Estado español por esta causa), no es un fenómeno nuevo ni coyuntural. Todo lo contrario: se viene repitiendo de forma sistemática desde hace años.

Una prueba de la gravedad de la situación y de la falta de actuación relevante de las Administraciones es la remisión de España ante el Tribunal de Justicia Europeo, realizada por la Comisión Europea en julio de 2019, por el incumplimiento reiterado de los límites legales de dióxido de nitrógeno en las áreas metropolitanas de Madrid y Barcelona, como resultado del procedimiento de infracción abierto en 2015 en relación a este contaminante. Otro expediente de infracción anterior iniciado en enero de 2009 por el incumplimiento de la normativa comunitaria sobre calidad del aire respecto a las partículas PM₁₀ no ha sido elevado al Tribunal, probablemente por la caída desde entonces de los niveles de este contaminante, actualmente sobre los límites en muy pocas zonas.

Durante 2021 la calidad del aire ha mejorado sustancialmente en España, con una reducción notable de los niveles de NO₂, SO₂ y ozono troposférico, y más matizada de los de partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, en sus mínimos de la última década y seguramente también desde que se implantaron las actuales redes de medición, en la década de 1990.

La pequeña reducción de las partículas obedece en buena medida a los episodios de contaminación de los meses de febrero y diciembre, consecuencia en primera instancia de la coyuntura meteorológica, caracterizada por una gran estabilidad atmosférica y la intrusión de masas de aire procedentes del norte de África, con grandes cantidades de polvo en suspensión. Sin olvidar los aportes industriales y portuarios en las zonas con mayor presencia de la industria pesada y los grandes puertos estatales.

Por su lado, los niveles de ozono troposférico se han mantenido elevados, dentro de su importante reducción general, pese a las relativamente moderadas temperaturas estivales, que no han favorecido la formación y acumulación de este contaminante, según una dinámica rela-

cionada con el alargamiento progresivo de la duración de esta estación, estimado por la AEMET en 9 días cada diez años, en el conjunto del Estado, resultado del cambio climático. La caída en las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x), ha limitado en 2021 la presencia del ozono en la Península Ibérica.

En conjunto, aunque durante 2021 se han seguido produciendo incumplimientos legales de la calidad del aire, se han reducido la población y el territorio afectados por los mismos en siete millones de personas y 40.000 kilómetros cuadrados respecto al año 2019, recuperando el problema la dimensión del inicio de la anterior década.

La crisis sanitaria de la COVID-19 ha demostrado que la reducción estructural del transporte y la descarbonización de la industria y la edificación son las mejores herramientas para mejorar la calidad del aire que respiramos, en las ciudades y en las zonas rurales, también en el caso del ozono. La dramática situación creada por la pandemia viene a corroborar algo en lo que vienen insistiendo desde hace años la comunidad científica y las organizaciones ambientales: que la reducción de las emisiones tiene claros efectos en la disminución de la contaminación, algo que a su vez supone una importante mejora de la salud pública.

Paradójicamente, a la vista de la tendencia del último cuatrimestre de 2021, la salida de la crisis podría conllevar el aumento de la contaminación atmosférica, incluso por encima de los niveles precedentes. Las obligadas medidas de seguridad y distanciamiento físico que se mantienen en el transporte público están haciendo complicado su funcionamiento en la forma habitual. Si no se actúa con decisión, esta circunstancia podría llevar a un indeseable aumento del transporte motorizado privado, lo que tendría unas consecuencias muy nocivas para la salud, el cambio climático y la calidad de vida en las ciudades y en las áreas rurales próximas.

Aunque en el corto plazo es previsible el mantenimiento de la contaminación del aire en niveles más moderados, por efecto de la nueva crisis económica desencadenada por la pandemia, la recuperación del ciclo económico expansivo que se apreciaba desde 2015, y el aumento de la quema de combustibles fósiles con que venía siendo afrontado, siguen constituyendo la mayor amenaza para el incremento de las emisiones contaminantes a la atmósfera, que agravaría el problema, en el contexto del cambio climático.

Es relevante por ello constatar cómo las reducciones en el tráfico y en la quema de combustibles fósiles durante la crisis económica de 2008, junto con la mayor eficiencia y el menor consumo de los nuevos vehículos, calderas domésticas e industriales, edificios y equipos electrónicos y eléctricos, han tenido un efecto notorio y positivo sobre la emisión de los contaminantes y sobre la calidad del aire, tal y como se ha apreciado estos últimos años, y de forma más drástica y dramática durante la crisis sanitaria de la COVID-19.

Esta constatación marca una senda a seguir para los Planes de Mejora de la Calidad del Aire que, hoy por hoy, apenas están llevando a la práctica la mayor parte de las Administraciones, a pesar de estar obligadas a ello. Efectivamente, la disminución del tráfico funciona y es eficaz para mejorar la calidad del aire, puesto que permite descensos importantes de los índices de contaminación en nuestras áreas urbanas y metropolitanas, así como en los territorios más alejados que también se ven afectados por la contaminación que se genera en lugares más congestionados.

La Ley de Cambio Climático y Transición Energética señala que todas las ciudades de más de 50.000 habitantes deberán establecer zonas de bajas emisiones antes de 2023, para mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. Pese a la oportunidad de mejora que supone esta herramienta, son muy pocas las ciudades que hasta la fecha han cumplido esta obligación legal, con abundantes fondos públicos para su implantación. Además, las dos primeras zonas de bajas emisiones declaradas en España, Madrid Central y Rondas de Barcelona, han sido objeto de resoluciones judiciales contrarias, al igual que otras iniciativas de implantación de carriles bici y carriles bus en ciudades como Gijón o Valladolid.

La aplicación efectiva de las mejores técnicas disponibles en la industria y las actividades portuarias y la sustitución de los combustibles más sucios, como el carbón, el coque de petróleo, los fuelóleos o los gasóleos en la producción de electricidad, la fabricación de productos y el transporte marítimo, designando respecto a éste último el Área de Control de Emisiones (ECA) acordada para el Mar Mediterráneo (ampliada a los NO_x), permitirían mejorar la calidad del aire en el entorno de los grandes focos puntuales y en el litoral, afectado por un tráfico marítimo internacional que se configura como la principal fuente global de las emisiones de contaminantes.

La fiscalidad ambiental constituye una herramienta esencial para mejorar la calidad del aire en las ciudades, de manera inmediata corrigiendo el tratamiento favorable otorgado desde hace años a los vehículos diésel, que causan el 80% de las emisiones contaminantes del tráfico urbano e interurbano, incluso en el caso de los vehículos diésel más modernos. También resulta necesario modificar el etiquetado ambiental de los vehículos realizado por la Dirección General de Tráfico, en base a unos test de laboratorio que se han demostrado fraudulentos, tomando como criterio las emisiones en condiciones reales de conducción.

El ahorro y la eficiencia energética, la recuperación de la apuesta política por las energías renovables y una moratoria para las nuevas grandes explotaciones ganaderas intensivas en territorios saturados como Aragón, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña o Murcia, completan las vías de actuación para reducir la contaminación, en un contexto de consumo responsable de unos recursos naturales siempre escasos e irremplazables.

En resumen: la fuerte reducción durante 2021 de los niveles de contaminación atmosférica registrados en 2019 y años anteriores demuestra que, pese al calentamiento del clima, es posible mejorar la calidad del aire, siempre que se ataje drásticamente el consumo de combustibles fósiles vinculado a los ciclos de acumulación económica. La evolución futura del problema dependerá de las lecciones aprendidas durante la pandemia.

Ecologistas en Acción está desarrollando en España la campaña europea "Clean cities" (<https://cleancitiescampaign.org/>), para reclamar a las administraciones una reducción drástica del uso del vehículo motorizado privado, que permita redistribuir el espacio urbano para fomentar la movilidad activa peatonal y ciclista, al tiempo que se potencia el transporte colectivo urbano e interurbano, con una financiación pública suficiente.

■ Población y vegetación afectada por la contaminación (2014-2021)

Año	Protección de la salud				Protección de la vegetación			
	Legislación		OMS		Legislación		Largo plazo	
	Hab.	%	Hab.	%	km ²	%	km ²	%
2014	15.516.568	33,2	44.671.171	95,5	263.029	52,1	473.981	93,9
2015	18.539.593	39,8	45.949.904	98,6	322.233	63,8	478.388	94,8
2016	16.946.545	36,4	43.711.066	93,9	254.695	50,5	454.935	90,1
2017	17.525.755	37,6	45.839.918	98,4	295.868	58,6	442.231	87,6
2018	14.859.571	31,8	45.205.611	96,8	253.509	50,2	464.952	92,1
2019	12.519.537	26,6	44.210.059	94,0	253.449	50,2	443.794	87,9
2020	9.095.562	19,2	41.958.864	88,4	152.697	30,3	402.088	79,7
2021	5.367.892	11,3	47.385.107	100,0	122.200	24,2	400.207	79,3

■ Población afectada por los principales contaminantes (2014-2021)

Valores límite y objetivo legales																
	Millones de habitantes								%							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PM₁₀	0,4	1,5	0,6	1,6	0	0	0,9	0,3	0,8	3,2	1,3	3,3	0,1	0,1	2,0	0,7
PM_{2,5}	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NO₂	9,8	11,1	11,1	11,2	7,5	6,7	3,3	3,3	21,0	23,8	23,8	24,1	16,2	14,2	7,0	70,
O₃	6,3	10,9	9,9	11,0	11,6	9,6	4,8	1,7	12,4	23,3	21,2	23,6	24,6	20,4	10,2	3,6
SO₂	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C₆H₆	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BaP	0	0,1	0,6	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Recomendaciones de la OMS																
	Millones de habitantes								%							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PM₁₀	24,4	32,4	24,1	30,2	18,7	22,6	16,8	39,7	52,2	69,5	51,7	64,9	40,1	48,1	35,3	83,8
PM_{2,5}	26,3	31,0	24,6	29,7	27,0	28,6	17,6	44,9	56,3	66,6	52,9	63,7	57,9	60,9	37,0	94,7
NO₂	9,8	11,1	11,1	11,2	7,5	6,7	3,3	29,5	21,0	23,8	23,8	24,1	16,2	14,2	7,0	62,2
O₃	39,6	39,0	36,8	38,1	41,0	40,2	36,0	45,5	84,7	83,7	79,1	81,8	87,8	85,6	75,8	96,1
SO₂	3,8	7,9	3,8	6,1	2,0	8,6	1,2	0,2	8,2	17,0	8,3	13,2	6,3	18,4	2,6	0,5
C₆H₆	0,2	2,3	0,7	0,7	1,4	1,7	0,1	0,1	0,5	4,9	1,4	1,6	2,9	3,6	0,2	0,2
BaP	18,9	18,0	18,9	17,6	18,9	14,8	21,2	21,4	40,4	38,5	40,7	37,9	40,5	31,4	44,7	45,1

Análisis por Comunidades Autónomas

Andalucía

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 108 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Junta de Andalucía, de EMEP/VAG/CAMP, de AENA, de los puertos del Estado de Algeciras, Almería, Carboneras, Cádiz, Málaga y Motril y de distintas instalaciones industriales. Las autoridades portuarias de Bahía de Huelva y Sevilla carecen de medidores propios.

Hay que señalar que dos tercios de las estaciones que miden partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ han registrado porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa. El control de las PM_{10} se realiza mediante mediciones aleatorias, por lo que el parámetro utilizado para su evaluación diaria es el percentil 90,4, según establece la normativa. 26 estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para otros contaminantes inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, y las autoridades portuarias de Almería (salvo una estación) y Motril sólo han medido partículas en suspensión totales, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta estas insuficiencias de la información de partida.

Por otro lado, durante casi todo 2021 la página Web de información sobre calidad del aire autonómica no ha ofrecido datos en tiempo real, ni permite la descarga de datos horarios y diarios históricos para seguir la evolución de la contaminación de manera más eficiente y para hacer un seguimiento diario. Resulta elemental por ello que la Junta de Andalucía se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el ozono, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el dióxido de nitrógeno (NO_2) continuaron afectando durante 2021 a buena parte del territorio andaluz, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, como en el resto del Estado y al igual que en 2020 los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en años anteriores, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 62% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, salvo en la aglomeración de Málaga y la Bahía de Cádiz. La mejoría de la situación ha sido notable en las zonas industriales de Bailén, Carboneras, Huelva y Puente Nuevo (con sus centrales termoeléctricas de carbón cerradas) y en la aglomeración de Granada, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal de más del 70%.

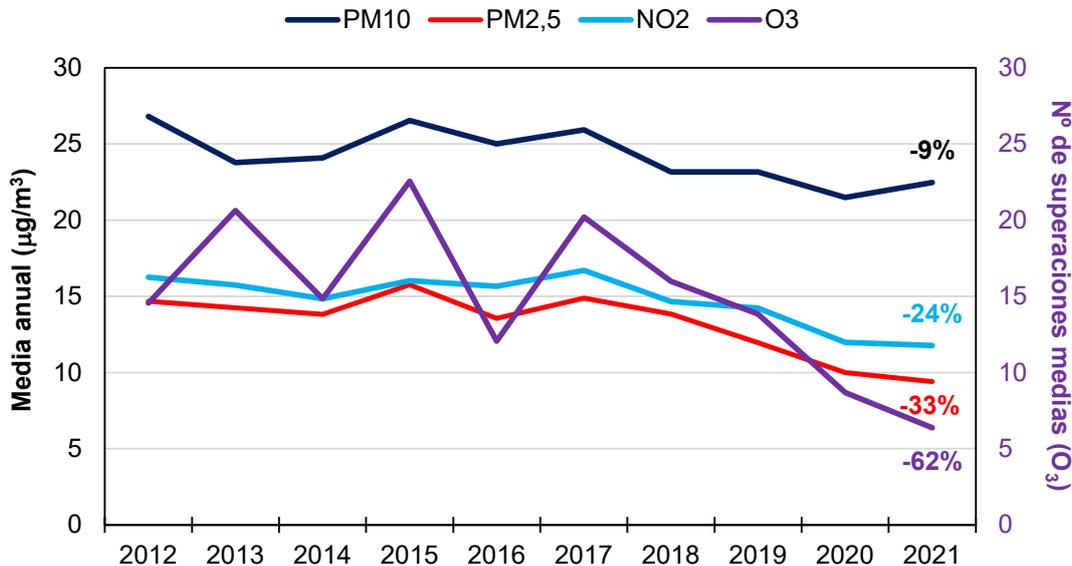
De manera puntual, el ozono aumentó en algunas estaciones industriales y urbanas de la Bahía de Algeciras (Cortijillos, Campamento), Almería (Mediterráneo), Málaga y Costa del Sol (Campanillas, Carranque, Marbella) y Sevilla (Torneo), probablemente por la fuerte disminución en las vías urbanas citadas del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante la pandemia.

En todo caso, un tercio de las estaciones andaluzas que miden este contaminante registraron superaciones de la guía OMS en más de 75 días. Es decir, que si se les aplicara el mismo criterio establecido en la normativa para evaluarlo (un máximo de 75 superaciones del objetivo legal en tres años), sólo en 2021 buena parte de las estaciones andaluzas habría sobrepasado todas las superaciones admisibles durante tres años. Las estaciones de Las Fuentezuelas y Ronda del Valle (Jaén) han registrado mala calidad del aire en uno de cada tres días, la segunda peor situación en todo el Estado. Y todas las estaciones superaron muy holgadamente la nueva guía estival establecida por la OMS (60 µg/m³), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

En lo que se refiere al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, evaluado en periodos de tres años consecutivos, ocho estaciones sobrepasaron los 25 días de superación al año, de promedio en el trienio 2019-2021, mejorando sustancialmente la situación respecto a trienios anteriores. Los incumplimientos legales se han producido en las estaciones Villaharta (Córdoba), El Atabal (Málaga capital), Las Fuentezuelas y Ronda del Valle (Jaén capital), Campillos (Málaga), Víznar (Granada), Asomadilla (Córdoba capital) y Bédar (Almería), con 42, 39, 37, 27, 30, 29, 29 y 28 días de superación, respectivamente.

Por último, las estaciones El Arenosillo en la zona industrial de Huelva y Málaga Este en la aglomeración de Málaga, sufrieron sendas superaciones del umbral de información a la población, en los episodios de elevada contaminación del 2 de julio y el 5 de agosto.

■ Evolución de la calidad del aire en Andalucía (2012-2021)



Un tercio de las estaciones en la Comunidad superaron asimismo el valor objetivo legal para la protección de la vegetación establecido para el ozono durante el quinquenio 2017-2021, situándose la mayoría de las estaciones restantes por encima del objetivo a largo plazo, por lo que se puede concluir que la práctica totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de Andalucía continuaron estando expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación. Los niveles más elevados se registraron en las estaciones Bédar, Víznar, Campillos y Las Fuentezuelas, situadas entre las cinco que registraron una mayor exposición de la vegetación al ozono en todo el Estado.

En relación a las partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, la mayoría de las estaciones de las redes de medición continuaron sobrepasando los valores recomendados por la OMS para ambos contaminantes. Empeorando la situación respecto al año 2020, las estaciones Rinconcillo en la Bahía de Algeciras,

Bailén y Villanueva del Arzobispo en la provincia de Jaén, Ciudad Deportiva y Granada Norte en la aglomeración de Granada, Marbella (Málaga) y el puerto de Carboneras (Almería) superaron el valor límite diario establecido por la normativa para las PM_{10} , y en el último caso también el valor límite anual de este contaminante; si bien la evaluación legal de dichos incumplimientos queda pendiente de los descuentos por aporte natural que realice la Administración, tras el procedimiento reglamentario.

En cambio, ninguna estación superó el valor límite anual vigente para las $PM_{2,5}$ en 2021, cuya concentración media descendió en Andalucía un 33% respecto a la del periodo 2012-2019, marcando el mínimo de la última década. Mucho más modesto fue el descenso de los niveles de partículas PM_{10} , el 9% respecto al periodo 2012-2019, debido a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año, pese a los cuales las PM_{10} también registraron su nivel más bajo, después de 2020.

En todo caso conviene señalar, por un lado, el bajo porcentaje de captura de datos para ambos contaminantes, con todas las estaciones manuales de la Junta de Andalucía presentando porcentajes inferiores al 55%, y por otro lado la ausencia de factores de corrección para algunos de los medidores automáticos de PM_{10} y $PM_{2,5}$, por lo que la Junta de Andalucía no los considera para la evaluación de la calidad del aire. Los territorios donde se alcanzaron los peores registros de partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ fueron Bailén, el área metropolitana de Granada y Villanueva del Arzobispo.

Merece la pena reseñar los elevados niveles de partículas totales detectados en el puerto de Almería y sobre todo en el puerto de Motril (Granada), además de los ya citados de partículas PM_{10} en el puerto de Carboneras, que pueden conllevar una repercusión severa sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas en estas localidades. El movimiento de graneles sólidos parece ser la causa de la alta contaminación. En cambio, las mediciones de partículas PM_{10} en los puertos de Cádiz y Málaga y en el aeropuerto de Málaga se mantienen en el rango de los registrados en las aglomeraciones de la Bahía de Cádiz y Málaga y Costa del Sol, respectivamente, mientras los niveles de partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ del puerto de Algeciras arrojaron concentraciones bajas de estos contaminantes.

El dióxido de nitrógeno (NO_2) volvió a tener sus peores registros en el área metropolitana de Granada, como consecuencia del intenso motorizado rodado que soporta. No obstante, por segunda vez desde la entrada del valor límite anual vigente, en 2010, la estación de Granada Norte se mantuvo por debajo del mismo, alcanzando al igual que en 2020 una media de $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, frente a $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2019, $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2018, $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2017, $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2016 y $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2015. Las estaciones Avenida Juan XXIII en Málaga, Avenida Al-Nasir en Córdoba y Torneo en Sevilla se alejaron también del valor límite anual, establecido por la normativa en $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Finalmente, en la estación Palmones (Bahía de Algeciras) se registraron dos superaciones del valor límite horario de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en Andalucía durante 2021 fue del 24% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos en general más acusados en las estaciones urbanas de fondo que en las de tráfico o industriales. No obstante, la mayoría de las estaciones de las zonas industriales de Algeciras, Bailén y Huelva y de las aglomeraciones de Córdoba, Granada, Málaga y Sevilla excedieron las nuevas guías diaria y anual de la OMS, registrando las peores situaciones en las cuatro estaciones urbanas de tráfico citadas. En concreto, la guía diaria ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se superó en las estaciones de tráfico Granada Norte, Torneo (Sevilla) y Avenida Juan XXIII (Málaga) respectivamente en 238, 191 y 187 días, más de la mitad del periodo anual.

El dióxido de azufre (SO_2) afectó principalmente a los territorios que soportan una intensa actividad industrial, aunque con mucha menor frecuencia y alcance territorial que en años anteriores, en buena medida por el aumento del valor diario recomendado por la OMS, de 20 a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Así, las zonas industriales de la Bahía de Algeciras y de Huelva registraron unas pocas superaciones, en las estaciones Guadarranque, Economato y Torrearenilla. En cambio, en 2021 no se registró ninguna superación de esta recomendación en las zonas industriales de Carboneras y

de Puente Nuevo, como consecuencia del cierre de las centrales térmicas de carbón emplazadas en las mismas.

Finalmente, hay que señalar que en 2021 no se ha registrado ninguna superación de los objetivos legales de metales pesados, cuando en 2015 se rebasó el del cancerígeno cadmio en la estación de Parque Joyero, en la ciudad de Córdoba, y además en 2014 el del níquel en la estación de Puente Mayorga (Cádiz), quedando el año pasado lejos de los 5 y 20 ng/m³ permitidos, respectivamente, al alcanzar concentraciones medias anuales de 3,2 y 15,0 ng/m³, en las estaciones citadas. En cambio, en la estación de Villanueva del Arzobispo aumentó la concentración del cancerígeno benzo(a)pireno (BaP) hasta 1,39 ng/m³, por encima del objetivo legal de 1 ng/m³, siendo la única estación del Estado que habría incumplido este límite legal en 2021 (aunque oficialmente no se considere así por la Administración), por las emisiones de la combustión doméstica de biomasa. Otra decena de estaciones superaron la recomendación de la OMS (0,12 ng/m³).

De este modo, el cuadro general que presenta Andalucía es el de un territorio con diez focos principales de contaminación: las zonas industriales de Carboneras (Almería), la Bahía de Algeciras (Cádiz), Puente Nuevo (Córdoba), Bailén (Jaén) y Huelva, la Bahía de Cádiz y las áreas metropolitanas de Córdoba, Granada, Málaga y Sevilla; en los seis primeros casos con la actividad industrial y/o portuaria como principales fuentes de contaminación, destacando hasta su cierre las centrales térmicas de carbón de Carboneras, Los Barrios y Puente Nuevo, así como los complejos petroquímicos de Palos de la Frontera y San Roque, y en los cuatro últimos casos con el tráfico rodado como causa principal. Sin embargo, la contaminación generada en estos lugares, al extenderse por el resto del territorio y transformarse en ozono troposférico, acaba incidiendo negativamente en zonas rurales y de interior de Andalucía, especialmente a sotavento de los grandes focos emisores de los contaminantes precursores del ozono.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población andaluza siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, siendo 350.000 los andaluces (el 4% de la población) que viven en las cuatro zonas donde se superaron los límites legales de BaP y/o partículas PM₁₀ (Bailén y Villanueva del Arzobispo) y ozono (Córdoba y zona industrial de Puente Nuevo). La totalidad del territorio andaluz estuvo expuesto a niveles de contaminación por ozono que dañan la vegetación.

A finales de 2013, la Junta de Andalucía publicó trece planes de mejora de la calidad del aire (Decreto 231/2013, de 3 de diciembre), referidos a las superaciones de los valores límite de partículas PM₁₀, NO₂ y/o SO₂, pero no de ozono, que a la vista de la situación en 2021 en algunos casos no han llegado a cumplir sus objetivos. En 2020 se aprobó la Estrategia Andaluza de Calidad del Aire, que actualiza el diagnóstico de la situación y pretende constituir el marco de los futuros planes de mejora de la calidad del aire, cuya revisión ha sido recientemente contratada por la Junta de Andalucía, junto a la elaboración de seis planes de acción a corto plazo en las aglomeraciones de Córdoba, Granada, Málaga y Sevilla y en las zonas industriales de la Bahía de Algeciras y Huelva.

Y por Orden de 30 de abril de 2019, la Junta de Andalucía aprobó el Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo y su entorno, con algunas medidas de restricción de la quema de biomasa.

A nivel local, los ayuntamientos de Granada, Córdoba y Málaga cuentan con planes de mejora de la calidad del aire aprobados entre 2017 y 2018, que contienen medidas generales de escaso detalle, insuficientes en el primer caso para atajar la situación de incumplimiento reiterado hasta la pandemia del valor límite anual de NO₂, así como en las tres ciudades la superación del valor objetivo octohorario de ozono. El Plan de Granada incluye un Protocolo de actuación ante episodios de contaminación atmosférica, por NO₂ y PM₁₀. El Pleno del Ayuntamiento de Sevilla aprobó en 2018 un Protocolo de actuación ante episodios de contaminación del aire de

la ciudad, por SO_2 , NO_2 , PM_{10} y ozono, incluyendo medidas informativas y restricciones al tráfico en las situaciones más graves.

Aragón

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 25 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia del Gobierno de Aragón (incluidas las estaciones móviles ubicadas durante todo el año en Sabiñánigo y Fuentes de Ebro), del Ayuntamiento de Zaragoza y de distintas instalaciones industriales, parte de éstas no consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que durante el último año se han desconectado tres estaciones en el Bajo Aragón, pertenecientes a la red de la Central Térmica de Andorra (Teruel), por lo que ha disminuido notablemente la cobertura de la contaminación en dicha zona.

Por otro lado, pese a haber mejorado sustancialmente su funcionamiento, la página Web de calidad del aire autonómica no publica ningún dato de las estaciones de la Central Térmica de Caspe y algunas de las de Castelnou (Híjar y Puigmoreno), que tampoco transmite al visor de calidad del aire del MITECO. Por su lado, la página Web del Ayuntamiento de Zaragoza no permite la consulta ni descarga ágil y sencilla de datos ni históricos ni en tiempo real, pese a haber sido renovada en fechas recientes.

Resulta elemental por ello que el Gobierno de Aragón y el Ayuntamiento de Zaragoza se esfuercen por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad y su municipio, respectivamente, poniendo a disposición de la ciudadanía los datos de todas las estaciones públicas y privadas, de forma clara, comprensible y accesible.

En Aragón los contaminantes que más incidencia tuvieron en 2021 fueron el ozono troposférico, las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$ y el dióxido de nitrógeno (NO_2), aunque en mucha menor medida que en los años anteriores a la COVID-19, por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de las medidas adoptadas para combatir la pandemia.

Como en el resto del Estado, aunque en menor medida que en 2020, el año pasado disminuyeron significativamente en Aragón las concentraciones de ozono, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 74% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década tras las de 2020, salvo en la aglomeración de Zaragoza y en el Bajo Aragón.

No obstante, la mejoría de la situación ha sido en la última zona y en la Cordillera Ibérica también muy relevante, coincidiendo con el cierre de la central termoeléctrica de carbón de Andorra (Teruel), con una reducción del número de días por encima del objetivo legal de respectivamente el 68% y el 75%. De manera puntual, el ozono sólo aumentó en la estación de la Central Térmica de Ciclo Combinado Global 3 en Caspe (Zaragoza), y en dos estaciones de la ciudad de Zaragoza (Actur y Roger de Flor), probablemente por la fuerte disminución en estas vías urbanas del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante la pandemia.

Ninguna estación habría incumplido el objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021 (25 días de superación al año, de promedio), a diferencia de lo ocurrido en el trienio anterior en la estación Jaime Ferrán de Zaragoza, habiendo sido en 2021 muy escasas las superaciones del objetivo a largo plazo.

En todo caso, dos tercios de las estaciones aragonesas que midieron este contaminante siguieron registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Orga-

nización Mundial de la Salud (OMS), por encima de los 25 días que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluarlo. Es decir que, si se les aplicara este mismo criterio, en 2021 dos de cada tres estaciones aragonesas habrían sobrepasado las superaciones admisibles. Y todas las estaciones superaron muy holgadamente la nueva guía estival establecida por la OMS (60 µg/m³), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

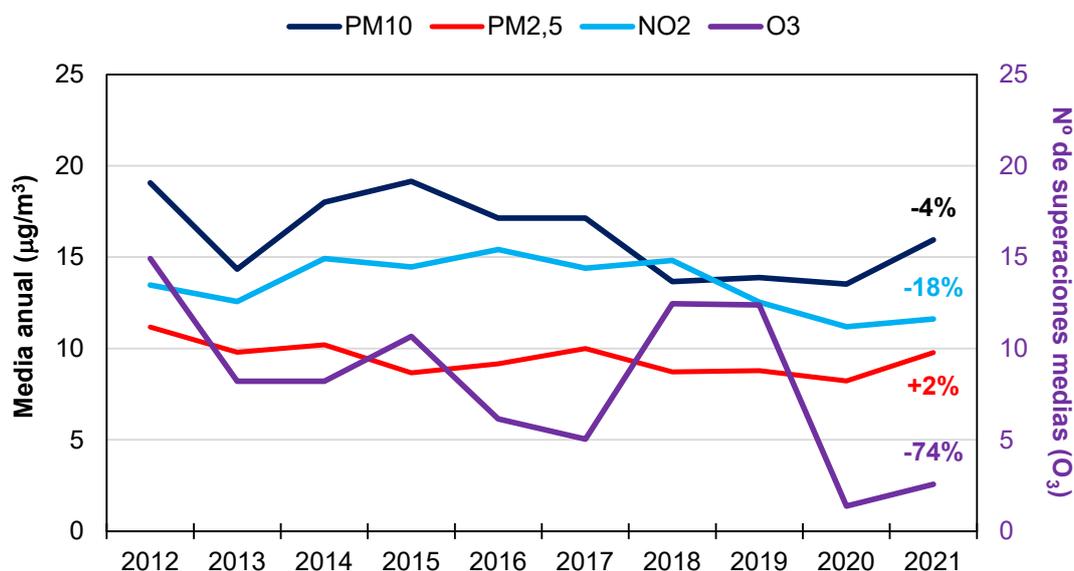
Los peores registros se dieron en las estaciones de Torrelisa (Huesca) Castelnou y Caspe (Zaragoza), alcanzando respectivamente 71, 70 y 63 días de superación de la guía diaria de la OMS, muy por debajo en todo caso de los contabilizados en años anteriores.

Finalmente, ninguna estación ha excedido los umbrales de información y alerta a la población, ni siquiera durante las olas de calor de finales de julio y mediados de agosto.

Por otro lado, el objetivo legal establecido para la protección de la vegetación durante el quinquenio 2017-2021 sólo se superó en la estación, Castelnou, cuando en periodos anteriores el incumplimiento era más generalizado, situándose no obstante 18 de las 21 estaciones que miden ozono por encima del objetivo a largo plazo, por lo que puede concluirse que la práctica totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de Aragón siguieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

En relación a las partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, todas las estaciones sobrepasaron los valores anuales y/o diarios recomendados por la OMS para alguno de ambos contaminantes, siempre dentro de los valores límite legales, mostrando sus concentraciones medias durante 2021 caídas poco significativas respecto al promedio del periodo 2012-2019, el 4% en el caso de las PM₁₀, o incluso un ligero aumento del 2% para las PM_{2,5}, debido a la mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, en especial durante el primer trimestre del año.

■ Evolución de la calidad del aire en Aragón (2012-2021)



En todo caso, conviene señalar que sólo dos de las ocho estaciones de Zaragoza capital (El Picarral y Renovales) miden partículas PM_{2,5}, las más peligrosas para la salud. Los peores registros de partículas se produjeron en las estaciones de Alcañiz y Renovales (PM₁₀) y en las estaciones de Fuentes de Ebro, Alagón y Monzón (PM_{2,5}).

Sobre Monzón, se debe comentar que los niveles de PM_{2,5}, cuantificados en un estudio del CSIC de 2013 como similares a los de estaciones urbanas de Burgos o Madrid, superaron amplia-

mente durante 2021 los valores anual y diario recomendados por la OMS para este contaminante, en la medición de la estación ubicada en la población (Monzón Centro). La ubicación de dicha estación en un parque urbano, rodeada a escasa distancia de arbolado, que filtra las partículas, ha sido objeto de crítica por parte de Ecologistas en Acción, ya que ha servido de base para la realización del estudio de dispersión de contaminantes de la incineradora de biomasa que se pretendía instalar en las cercanías de la población.

El dióxido de nitrógeno (NO₂) volvió a tener sus peores registros en el área metropolitana de Zaragoza, como consecuencia del intenso tráfico motorizado rodado que soporta. Aunque durante 2021 no se registraron superaciones de los valores límite de este contaminante, todas las estaciones urbanas de la capital aragonesa excedieron las nuevas guías diaria y anual de la OMS, registrando las peores situaciones en las estaciones de tráfico Avenida de Soria, El Picarral y Roger de Flor. En concreto, la guía diaria (25 µg/m³) se superó en las estaciones citadas respectivamente en 147, 148 y 156 días.

No obstante, la reducción media de los niveles de NO₂ en Aragón durante 2021 fue en conjunto del 18% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos en general más acusados en las estaciones industriales y en las urbanas de fondo que en las de tráfico, indicando un cierto repunte de las emisiones del tráfico motorizado respecto a las producidas en el primer año de la pandemia, 2020.

A diferencia de años pasados, durante 2021 no se registraron superaciones de los valores límite y recomendados por la OMS de dióxido de azufre (SO₂), contaminante que tras el cierre de la Central Térmica de Andorra (Teruel) ha pasado a ser residual en Aragón.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe sólo se ha dispuesto de información sobre los niveles de benceno, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo) correspondiente a las estaciones de Monzón, Bujaraloz y El Picarral (Zaragoza), en el primer caso con una concentración del cancerígeno benzo(α)pireno, de 0,37 ng/m³, por debajo del objetivo legal de 1 ng/m³, aunque por encima de la recomendación de la OMS (0,12 ng/m³). La evaluación de estos contaminantes es obligada y no obstante habitualmente es omitida en Aragón.

El cuadro general que presenta Aragón es el de la ciudad de Zaragoza como foco principal de contaminación, con el tráfico motorizado como el causante fundamental. El NO₂ (uno de los contaminantes precursores del ozono) se emite de forma más intensa en el área metropolitana de Zaragoza y, hasta su cierre, en la Central Térmica de Andorra. La contaminación generada en estos lugares, al extenderse por el resto del territorio y transformarse en ozono troposférico, afecta a la mayor parte de Aragón, especialmente a sotavento de los grandes focos emisores de los contaminantes precursores del ozono.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población aragonesa siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, y la totalidad del territorio autonómico estuvo expuesto a niveles de contaminación por ozono que dañan la vegetación. Los niveles de este contaminante excedieron el objetivo legal para la protección de la vegetación en una estación del Valle del Ebro (Castelnou).

Hasta la fecha, el Gobierno de Aragón no ha aprobado ningún plan de mejora de la calidad del aire referido a las superaciones en la última década de los valores objetivo de ozono para la protección de la salud y/o de la vegetación en todas las zonas de la Comunidad, persistiendo en el incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

En respuesta a las reiteradas solicitudes de redacción de dichos planes autonómicos realizadas por Ecologistas en Acción, el Gobierno de Aragón alegó en diciembre de 2014 que "no considera adecuado por sus peculiaridades elaborar un Plan de ámbito local" por la falta de información existente sobre este contaminante, y en abril de 2017 aduce "que no bastaría con medidas lo-

cales sino que deberían ser planificadas a nivel europeo y regional en sentido amplio” y reitera “la necesidad de elaborar un Plan Nacional específico para el Ozono, del que esperamos muy sinceramente que se inicien los trabajos lo antes posible”.

En junio de 2018, julio de 2019 y mayo de 2020 señala asimismo que “si bien es cierto que, en caso de superación de valores objetivo las Comunidades Autónomas deben poner en marcha planes de mejora de la calidad del aire, la complejidad del problema del ozono, así como su ámbito territorial indican que es adecuada una actuación conjunta”.

Por su lado, el Ayuntamiento de Zaragoza tampoco ha elaborado el plan de mejora de la calidad del aire referido a la superación del valor objetivo de ozono para la protección de la salud en la estación Jaime Ferrán, durante el trienio 2018-2020, si bien aprobó en 2019 la Estrategia de Cambio Climático, Calidad del Aire y Salud de Zaragoza (ECAZ 3.0), que propone reducir la concentración de NO₂ en un 60% en 2030 respecto a los niveles de 2005 mediante 40 acciones, actuaciones o medidas. Lejos de ponerla en marcha, la actual Corporación redujo drásticamente, cuando no eliminó, las partidas del presupuesto 2021 asignadas a implementarlas.

Entre las acciones de la ECAZ, por Resolución del Consejero del Área de Urbanismo y Sostenibilidad de 13 de junio de 2019 se aprobó un Protocolo de Actuación ante episodios de Alta Contaminación por NO₂, incluyendo medidas informativas y restricciones al tráfico en las situaciones más graves.

Asturias

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 76 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia atmosférica del Principado de Asturias, del Ayuntamiento de Gijón, de EMEP/VAG/CAMP, de las autoridades portuarias de Avilés y Gijón y de distintas instalaciones industriales, las dos últimas fuentes no consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Para la elaboración del presente informe ha sido necesario descargar los datos disponibles en la página Web del Principado de Asturias, con las severas limitaciones de acceso señaladas más adelante, ante la falta de remisión de los mismos por el Gobierno autonómico. Además, su respuesta a la solicitud de información registrada al efecto por Ecologistas en Acción ha sido puesta a disposición en la sede electrónica regional sin ningún tipo de aviso previo ni envío adicional por e-mail, lo que ha dificultado en extremo su obtención, para lo que ha sido necesario reiterar la petición de información ambiental.

Por su lado, el Ayuntamiento de Gijón es junto al Gobierno de la Región de Murcia la única Administración de las 55 consultadas para la edición de este informe que no ha facilitado la información sobre la calidad del aire de su estación móvil, ubicada en El Lauredal.

Hay que notar que durante el último año se han desconectado cinco estaciones en la zona Cuencas, pertenecientes a la red de la Central Térmica de Lada, y otras tres estaciones en la zona Asturias Rural, pertenecientes a la red de la Central Térmica del Narcea, por lo que ha disminuido notablemente la cobertura de la contaminación en dichas zonas. Siendo lo adecuado que algunas de ellas sean sustituidas por instalaciones del Principado, dada la relevancia de la información suministrada y la posibilidad de hacer un seguimiento tras el cierre en 2020 de ambas centrales térmicas.

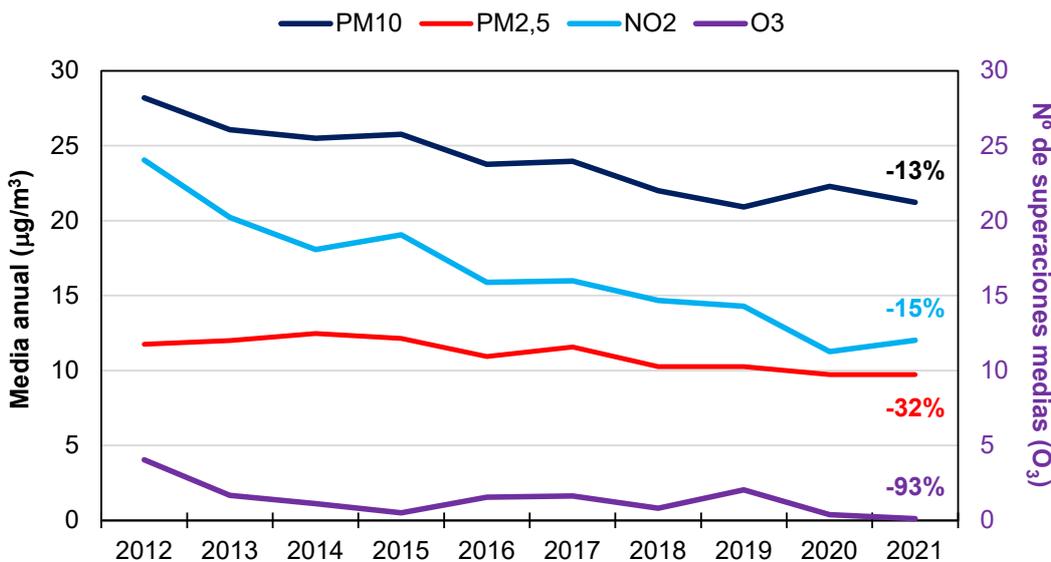
Éstas y buena parte de las restantes estaciones privadas han registrado porcentajes de captura de datos para algún contaminante inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida.

Por otro lado, la página Web autonómica de calidad del aire no ofrece datos en tiempo real de las estaciones de las autoridades portuarias y las redes industriales y sólo permite la descarga de sus datos horarios históricos para seguir la evolución de la contaminación en periodos máximos de aproximadamente un mes, estación a estación. Resulta elemental por ello que el Principado de Asturias se esfuerce por mejorar la medición y la información sobre la calidad del aire en su Comunidad, así como que dé cumplimiento a la obligación de suministrar la información ambiental en los plazos y forma estipulados legalmente. Obligación que también ha sido palmariamente incumplida por el Ayuntamiento de Gijón.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} y el dióxido de nitrógeno (NO₂) continuaron afectando durante 2021 al territorio central asturiano, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En cambio, los niveles de dióxido de azufre (SO₂) y ozono troposférico cayeron por debajo de las recomendaciones de la OMS, en el primer caso por el cierre de las centrales termoeléctricas de carbón de Lada y del Narcea. La notable rebaja de las concentraciones de NO₂ evidencia además que la reducción de la movilidad motorizada fue mucho más relevante en Asturias que la caída de la actividad industrial y portuaria, principal fuente de las partículas.

Así, las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} afectaron a Avilés, Gijón, Oviedo y las Cuencas, donde la mayoría de las estaciones de las redes de medición (todas en el caso de las PM_{2,5}) continuaron sobrepasando los valores medios diarios y anuales recomendados por la OMS para estos contaminantes. La concentración media de las partículas PM₁₀ descendió en Asturias en 2021 sólo un 13% en relación a la del periodo 2012-2019, repuntando incluso en algunas estaciones, poniendo de manifiesto las dificultades para rebajar las emisiones de material pulverulento en el entorno de Avilés y Gijón. Mucho más significativo ha sido el descenso de los niveles de partículas PM_{2,5}, el 32% respecto al periodo 2012-2019, por la menor importancia de las emisiones industriales y portuarias de esta fracción, registrando en 2021 su nivel más bajo de la última década.

■ Evolución de la calidad del aire en Asturias (2012-2021)



Los peores registros tuvieron lugar en la estación móvil ubicada en El Lauredal, al oeste de Gijón, así como en la estación pública Matadero, en la estación Santa Cruz de la red de Asturiana de Zinc y en la estación Portería de la red de Fertiberia, las tres en Avilés, en las que respectivamente se registraron 98, 107, 59 y 43 superaciones del valor límite diario establecido en la

normativa para las PM_{10} , cuando sólo se permiten 35 superaciones del mismo en cada año, a las que se añadiría la estación Argentina en Gijón. En las dos primeras estaciones citadas se superó asimismo el valor límite anual, fijado en $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si bien la evaluación legal de dichos incumplimientos queda pendiente de los descuentos por aporte natural que realice la Administración, tras el procedimiento reglamentario.

Conviene señalar que en los últimos años se han desconectado o cambiado de ubicación varias de las estaciones que venían registrando valores más altos de partículas PM_{10} . Es el caso en 2021 de la estación Balsas, de la red de Asturiana de Zinc en Avilés, que superó entre 2014 y 2020 los valores límite anual y/o diario. Y en años anteriores de las estaciones Arnao y Depósitos de Agua (Asturiana de Zinc, Avilés), Báscula (Fertiberia, Avilés), Cabo Torres (Puerto de Gijón), Depuradora (Alcoa Inespal, Avilés), Faro San Juan (Puerto de Avilés), Adaro (Iberdrola Lada) y Falmuria (Tudela Veguín Aboño), ésta última habiendo sustituido en 2015 a la estación Sabarriona, todas con incumplimientos en partículas PM_{10} . Hay que recordar que la normativa obliga a mantener los puntos de muestreo con superación de los valores límites para estas partículas durante los tres últimos años, lo que no se ha respetado en los casos citados.

Merece la pena reseñar los elevados niveles de partículas PM_{10} detectados en los puertos de Avilés y Gijón, que pueden conllevar una repercusión severa sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas en ambas localidades. Durante 2021 la estación Puerto Deportivo (Gijón) ha vuelto a exceder con 47 el número de superaciones permitidas del valor límite diario establecido en la normativa, igualando su comportamiento al de la estación semiportuaria de Matadero (Avilés). Un año más, el movimiento de graneles sólidos parece ser la causa de la alta contaminación, sin que la pandemia haya reducido significativamente su repercusión.

En el municipio de Gijón, los estudios publicados en 2016, 2018 y 2020 adjudican a las fuentes industriales la responsabilidad principal de los altos niveles de partículas PM_{10} en el oeste de la ciudad, y en particular a Arcelor Mittal Gijón, así como en menor medida al puerto, aumentando la contribución del tráfico hacia el centro urbano. En el caso de Avilés, la contribución del sector industrial sobre los niveles de partículas es predominante en el conjunto de la zona, igualándose con la del tráfico en el núcleo urbano y adquiriendo gran peso la actividad portuaria en la estación de control Matadero.

A diferencia de años pasados, durante 2021 no se registraron superaciones de los valores límite y recomendados por la OMS de dióxido de azufre (SO_2), contaminante que tras el cierre de las Centrales Térmicas de Lada y del Narcea ha pasado a ser residual en las zonas Cuencas y Asturias Rural donde se emplazaban éstas, habiendo reducido su presencia en el entorno de las dos centrales termoeléctricas de carbón todavía abiertas (Aboño en Gijón y Soto de la Ribera en el Área de Oviedo), cuyo cierre está previsto para 2022 (funcionando en 2021 muy por debajo de su capacidad y alternando grupos), mientras se proyecta la reconversión de la central de residuos de carbón de La Pereda en una planta de coincineración, en la que, a los problemas asociados al uso del residuo sólido recuperado, se une su excesivo tamaño, lo que exigirá el acopio de grandes cantidades de biomasa, no disponibles en la proximidad de la planta.

La inmisión de este contaminante en la zona central de Asturias mantendrá no obstante como procedencia la actividad de algunas grandes industrias (Alcoa Inespal, Arcelor Mittal, Asturiana de Zinc, Saint Gobain, Tudela Veguín) y de polígonos ubicados alrededor de los cascos urbanos, como es el caso, por ejemplo, de los polígonos del Espíritu Santo y Olloniego en Oviedo, el de Meres en Siero y el de Las Arobias en Avilés, aunque en este último caso no es descartable que haya aportes también del tráfico marítimo.

El dióxido de nitrógeno (NO_2) volvió a tener sus peores registros en las aglomeraciones de Gijón y Oviedo, como consecuencia del intenso motorizado rodado que soportan. Aunque durante 2021 no se registraron superaciones de los valores límite de este contaminante, todas las estaciones urbanas de ambas ciudades asturianas excedieron las nuevas guías diaria y anual de la OMS, registrando las peores situaciones en las estaciones de tráfico Palacio de los Deportes de

Oviedo y Constitución de Gijón. En concreto, la guía diaria ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se superó en las estaciones citadas respectivamente en 174 y 106 días.

No obstante, la reducción media de los niveles de NO_2 en Asturias durante 2021 fue en conjunto del 15% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos en general más acusados en el entorno de las estaciones industriales de las centrales térmicas de carbón clausuradas en 2020 (Lada y Narcea) y en las estaciones urbanas de fondo que en las de tráfico, indicando un cierto repunte de las emisiones del tráfico motorizado respecto a las producidas en el primer año de la pandemia, 2020.

Como en el resto del Estado, el año pasado disminuyeron notoriamente en Asturias las concentraciones de ozono troposférico, como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las ya escasas superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 93% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo en términos globales las registradas en 2021 las más bajas de la última década, nulas en casi todas las estaciones, presentando los niveles más bajos del Estado, junto a Canarias, Cantabria y Galicia.

Las únicas estaciones que alcanzaron niveles significativos durante 2021 fueron Niembro, representativa de la calidad del aire en Asturias Rural, y Purificación Tomás en el Área de Oviedo, sobrepasando ambas el valor octohorario recomendado por la OMS en más de 25 días, que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. No obstante, casi todas las estaciones superaron la nueva guía estival establecida por la OMS ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

De manera puntual y siempre en niveles bajos o moderados, el ozono ha aumentado en algunas estaciones industriales y urbanas de Oviedo (Purificación Tomás) y Gijón (Hermanos Felgueroso), probablemente por la fuerte disminución en estas vías del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada en dichos ámbitos urbanos durante el segundo estado de alarma y meses estivales posteriores. No obstante, el aumento sólo ha sido importante en la estación de fondo rural Niembro, entre finales de agosto y octubre, con 72 días de superación de la recomendación de la OMS, la cifra más elevada de la última década.

Ninguna estación ha superado el objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2018-2021, habiendo sido en 2021 muy escasas las superaciones del objetivo a largo plazo, limitadas a las estaciones Niembro y Somiedo (Asturias Rural). Asimismo, ninguna estación registró superaciones de los umbrales de información y alerta a la población.

Finalmente, ninguna estación superó el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación ni el valor objetivo establecido por la normativa para el ozono durante el quinquenio 2017-2021. En todo caso, conviene señalar que debido a las características climáticas de Asturias (inestabilidad frecuente, altas precipitaciones y baja radiación solar) la formación de ozono es moderada, evitando que se alcancen las elevadas concentraciones que tienen lugar en otros territorios del Estado.

Las mediciones de hidrocarburos tóxicos han alcanzado niveles preocupantes en el Área de Oviedo, rebasando en la estación Trubia Piscinas la recomendación de la OMS para el cancerígeno benceno, establecida en $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aunque sin llegar a alcanzar el valor límite legal de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, quedando con $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ muy por debajo de la concentración media anual de $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrada en 2017, por lo que parecen estar teniendo efectos las medidas de control de las emisiones difusas de la fábrica de destilación de alquitrán de Industrial Química del Nalón, S.A. y de la de Industrias Doy Manuel Morate, S.L., con la aplicación del plan de acción a corto plazo para la reducción de los niveles de benceno en Trubia aprobado en el año citado.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe sólo se ha dispuesto de información sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados

(arsénico, cadmio, níquel y plomo), cuya evaluación es obligada, en las estaciones de Llaranes (Avilés), Constitución (Gijón) y Niembro (Asturias Rural). En la primera se ha desplomado la concentración del cancerígeno benzo(a)pireno hasta 0,27 ng/m³, tras superar entre los años 2016 y 2019 el objetivo legal, establecido en 1 ng/m³.

En Gijón en cambio aumentó este contaminante, cuadruplicando la recomendación de la OMS, con 0,50 ng/m³ sobre los 0,12 ng/m³ de referencia. Esta circunstancia aconseja ampliar las mediciones de este contaminante, relacionado con la quema de destilado de carbón y biomasa. Respecto a los metales pesados, la estación Llaranes ha continuado rebajando con fuerza la concentración de níquel a 3,0 ng/m³, muy lejos del objetivo legal de 20 ng/m³.

El cuadro general de Asturias presenta algunos puntos de contaminación importantes, como son los polígonos industriales que se reparten por todo el territorio asturiano, los puertos de Avilés y Gijón (que además del tráfico marítimo albergan una gran cantidad de actividades industriales básicas y de movimiento de graneles sólidos) y el tráfico rodado de las áreas metropolitanas de Oviedo y Gijón, además de las grandes centrales térmicas de carbón, que en el año 2021 han continuado reduciendo su actividad (cerradas las de Lada y el Narcea). Desde las zonas centrales de Asturias (Oviedo, Avilés, Cuencas y Gijón), que son las que presentan una peor calidad del aire, la contaminación se traslada a las comarcas de la Asturias Rural, donde se forma y acumula el ozono troposférico, en general en niveles moderados.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población asturiana siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS. En cambio, por la caída del ozono la totalidad del territorio estuvo libre de niveles de contaminación que dañaran la vegetación. Los niveles de partículas PM₁₀ excedieron los valores límite anual y/o diario legal para la protección de la salud en seis estaciones de Avilés (Matadero y Portería) y del Área de Gijón (Argentina, El Lauredal, Puerto Deportivo y Santa Cruz).

Por efecto de la movilización social en torno al problema de la contaminación industrial, el Principado de Asturias aprobó en agosto de 2017 la revisión de los planes de mejora de la calidad del aire de Avilés y de Gijón, referidos a las superaciones de los valores límite legales de partículas PM₁₀. Asimismo, en agosto de 2018 se aprobó el Protocolo de actuación en episodios de contaminación del aire en el Principado de Asturias, que revisa y unifica los Protocolos de la Ría de Avilés y de la aglomeración de Gijón aprobados en noviembre de 2015, aplicables a NO₂, PM₁₀ y PM_{2,5}, incluyendo medidas informativas y restricciones al tráfico y a la industria en las situaciones más graves.

No obstante, los problemas persisten en la zona oeste de Gijón, donde el Principado de Asturias y el Ayuntamiento de Gijón han mantenido sendas estaciones móviles que vienen registrando numerosas superaciones diarias de partículas PM₁₀ procedentes de la zona industrial de Veriña, emitidas en gran parte por procesos de combustión que utilizan carbón. Por Acuerdo del Consejo de Gobierno del Principado de Asturias de 19 de marzo de 2021, se ha aprobado el plan de acción a corto plazo para la reducción de los niveles de partículas en suspensión específico para esta parte de la aglomeración urbana.

Este plan ha sido modificado por Acuerdo de Consejo de Gobierno de 6 de mayo de 2022, para sustituir la mejora del filtrado de las emisiones de Arcelor Mittal por la construcción de una nueva chimenea de 60 metros de altura para dispersar más las partículas, en lugar de retenerlas; así como para la instalación antes del 31 de diciembre de 2023 de un sistema de captación y filtrado de las partículas del enfriador del Sínter A, que permitirá reducir el impacto generado por uno de los mayores focos de emisiones difusas de la factoría.

Por su lado, la Junta de Gobierno Local del Ayuntamiento de Gijón ha aprobado el 2 de noviembre de 2021 el "Protocolo de actuación en episodios de contaminación del aire en la zona

Oeste de Gijón”, destinado a actuar durante los episodios puntuales en situaciones de estabilidad atmosférica que dificulten la dispersión de contaminantes.

Finalmente, el Gobierno de Asturias ha iniciado el procedimiento de elaboración del Plan Estratégico de calidad del Aire en el Principado de Asturias 2021-2030 (PECAPA), con la finalidad de converger en toda Asturias con los valores recomendados por la OMS.

Illes Balears

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 43 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia del Govern de las Illes Balears, de EMEP/VAG/CAMP, de distintas instalaciones industriales y de la autoridad portuaria de Baleares, esta última fuente no considerada por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire. La única estación del aeropuerto de Palma ha estado averiada.

Hay que notar que casi la mitad de las estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para algún contaminante inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida. Además, la única estación ubicada en la zona de la Serra de Tramuntana (Cases de Menut) sólo mide ozono, quedando sin cobertura y evaluación el resto de contaminantes, en la zona citada.

Asimismo, los medidores usados por la autoridad portuaria de Baleares son nanosensores, con mucha mayor incertidumbre y un gran número de puntos de muestreo en los recintos portuarios, por lo que sus datos no se han utilizado en el cómputo de las concentraciones medias de cada zona, aunque sí se consideran para evaluar la situación en los puertos.

Por otro lado, la página Web de calidad del aire autonómica sólo ofrece datos en tiempo real de la última hora, y los datos históricos se disponen para su descarga pública con todavía algún mes de retraso a su generación, lo que dificulta el seguimiento de la contaminación. Resulta elemental por ello que el Govern de Balears continúe mejorando la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

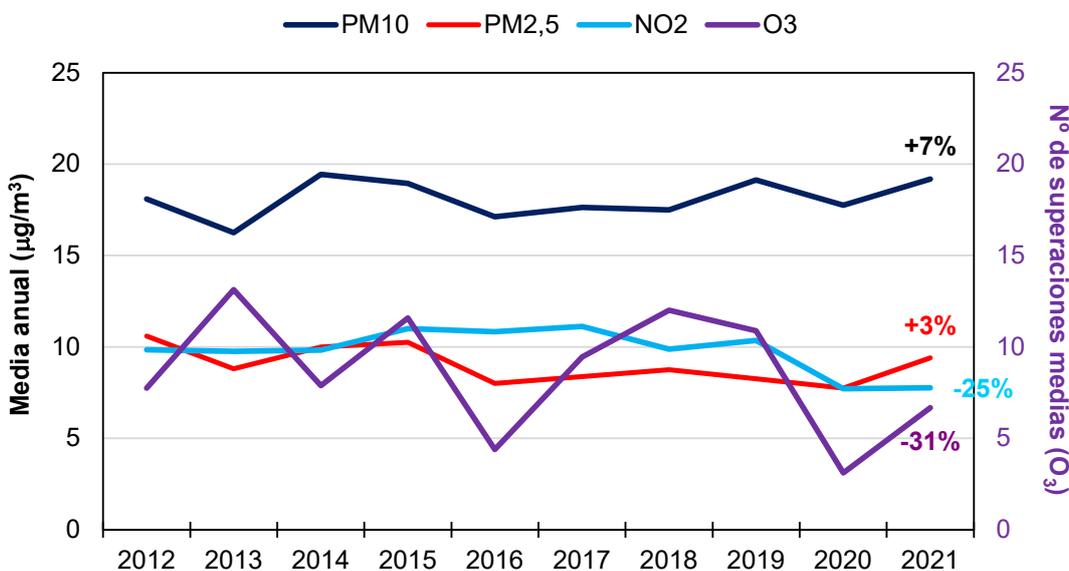
Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el ozono, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el dióxido de nitrógeno (NO_2) continuaron afectando durante 2021 a todo el territorio balear, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Como en el resto del Estado, aunque en menor medida que en 2020, los niveles de ozono fueron en Illes Balears significativamente más bajos que en años anteriores, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 31% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, tras las de 2020.

La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en las zonas Serra de Tramuntana, Resto de Mallorca y Resto de Eivissa, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 60%. De manera puntual pero dentro de unos niveles bajos, el ozono ha aumentado en la estación Foners de Palma, probablemente por la fuerte disminución en esta vía del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada en dicho ámbito urbano durante el segundo estado de alarma y meses estivales posteriores. En las estaciones de fondo rural Maó (Menorca) e industriales Dalt Vila (Ibiza) y Hospital Joan March (Mallorca) el aumento del ozono ha sido mucho más importante.

En todo caso, doce de las estaciones baleares que miden este contaminante siguieron registrando en 2021 numerosas superaciones del valor octohorario que recomienda la OMS para el ozono, por encima de los 25 días que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluarlo. Los peores registros se dieron en las estaciones Maó en Menorca, Hospital Joan March y Cases de Menut en Mallorca, Parc de Bellver en Palma y Sant Antoni de Portmany y Dalt Vila en Ibiza, con 136, 94, 79, 82, 71 y 64 días de superación, respectivamente, menos que en años anteriores. Y todas las estaciones superaron muy holgadamente la nueva guía estival establecida por la OMS ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

■ Evolución de la calidad del aire en Illes Balears (2012-2021)



Aunque por segundo año consecutivo ninguna estación oficial sobrepasó el más laxo valor objetivo legal para la protección de la salud, en este caso en el trienio 2019-2021, en más de los 25 días al año que se establecen como máximo promedio trienal, tres nanosensores de los puertos de Palma (Estación Marítima 6 y Dársena de San Magín) y de Maó (Port de Maó 4) habrían incumplido dicho objetivo legal, con respectivamente 76, 44 y 29 días de superación al año, de promedio. Finalmente, como es habitual en las Illes Balears, durante 2021 no se excedieron los umbrales de información y alerta a la población, ni siquiera durante las olas de calor de finales de julio y mediados de agosto.

No obstante, en cuatro de las doce estaciones de referencia en la Comunidad para la evaluación de los niveles para la protección de la vegetación (Cases de Menut, Hospital Joan March en Mallorca, Maó en Menorca y Sant Antoni de Portmany en Ibiza), se superó el objetivo legal establecido para el ozono durante el quinquenio 2017-2021, siendo generalizado en todas las zonas el incumplimiento del objetivo a largo plazo en 2021, por lo que puede concluirse que la totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de las Illes Balears están expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

Las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$ afectaron a la ciudad de Palma, además de al entorno de las centrales térmicas de Alcúdia (Mallorca) y Eivissa, y a los puertos de Palma, Alcúdia, Maó, Eivissa y La Savina (Formentera). En todas las estaciones no portuarias se registraron valores medios anuales y/o diarios superiores a los recomendados por la OMS. De hecho, los niveles de partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$ aumentaron durante 2021 respectivamente el 7% y el 3% respecto al promedio del periodo 2012-2019, debido probablemente a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión

de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año, pese a las medidas de lucha contra la COVID-19.

En todo caso, hay que notar que, excluidos los medidores de la autoridad portuaria de Baleares, sólo cinco estaciones miden partículas $PM_{2,5}$, careciendo de evaluación para este contaminante 4 de las 7 zonas de calidad del aire en que se dividen las Illes, lo que constituye una carencia muy importante para conocer la situación actual, que debe ser corregida sin más dilación.

Tras varios años de superación del valor límite anual en Palma, el dióxido de nitrógeno (NO_2) se mantiene desde 2012 por debajo del mismo, registrando en 2021 la estación de tráfico de Foners una concentración media de $22 \mu g/m^3$, muy por debajo de los $40 \mu g/m^3$ establecidos como valor límite anual en la normativa. En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en Baleares durante 2021 fue del 25% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos generales en todas estaciones, urbanas de tráfico, industriales y de fondo.

No obstante, las campañas realizadas en los últimos años por el Govern de Balears con captadores pasivos manifiestan niveles superiores a los permitidos en zonas de l'Eixample, en relación al tráfico urbano, afectando a una población estimada de 70.000 personas. Las estaciones urbanas Foners y Sant Joan de Deu, junto a los nanosensores portuarios, excedieron las nuevas guías diaria y anual de la OMS. En concreto, la guía diaria ($25 \mu g/m^3$) se superó en las estaciones citadas respectivamente en 106 y 81 días.

A diferencia de años anteriores, la contaminación por dióxido de azufre (SO_2) sólo fue significativa en los puertos de las islas, con numerosas superaciones del valor diario que según la OMS no debería sobrepasarse nunca, especialmente en los puertos de Palma y Eivissa. En el puerto de Palma (Dársena de San Magín) se habrían rebasado los valores límite horario y diario establecidos por la normativa, con numerosas superaciones del umbral de alerta, extendidas a otras estaciones; si bien hay que recordar la menor fiabilidad de los medidores usados por la autoridad portuaria de Baleares.

En las Illes Balears, el SO_2 procede principalmente de dos fuentes: las centrales térmicas, entre las cuales la de carbón de Alcúdia cerró sus dos grupos más contaminantes en 2019, y el tráfico marítimo, que continúa utilizando combustibles con altos porcentajes de azufre.

La evaluación de los niveles de benceno, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), obligada por la normativa, se ha realizado a partir de mediciones muy escasas, que resultan poco representativas de la presencia de estos contaminantes en las Illes. En 2021 se han alcanzado concentraciones en general poco significativas del cancerígeno benzo(a)pireno y de metales pesados, con la excepción del primero en las estaciones de Palma Foners y Parc de Bellver, que con $0,16$ y $0,14 \text{ ng}/m^3$ superaron ligeramente la recomendación de la OMS ($0,12 \text{ ng}/m^3$), al igual que las estaciones Ciutadella en Menorca y Sant Antoni de Portmany en Ibiza, con $0,14 \text{ ng}/m^3$, aunque todas se mantuvieron muy por debajo del objetivo legal de $1 \text{ ng}/m^3$.

Merece la pena reseñar los significativos niveles diarios de partículas PM_{10} y/o $PM_{2,5}$, NO_2 , ozono y SO_2 detectados en los puertos de Baleares, que en los episodios de contaminación puntual pueden conllevar una cierta repercusión sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas. Casi todas las estaciones de los puertos de Palma, Alcúdia, Maó, Eivissa y La Savina rebasaron las recomendaciones diarias de la OMS en más de 3 días al año, llegando a registrarse como se ha comentado incumplimientos de los estándares legales de ozono y SO_2 en los puertos de Palma y Maó.

Finalmente, no se cuenta con datos validados de 2021 de la única estación del aeropuerto de Palma debido a un mal funcionamiento de la misma y la obsolescencia de algunos equipos. Actualmente AENA ha adjudicado la instalación de una nueva estación fija en una ubicación del aeropuerto que ofrezca datos representativos de la calidad del aire, alejada de la autopista y del punto de acceso y zona de espera de vehículos donde se emplaza la actual. Asimismo, también

se ha licitado la adquisición de una estación portátil para la realización de campañas de medición itinerantes dentro del recinto aeroportuario.

El cuadro general de las Illes Balears presenta determinados puntos de contaminación importantes como son las centrales térmicas, la incineradora de residuos de Son Reus en Mallorca, el tráfico rodado y aeroportuario de la ciudad de Palma y el tráfico marítimo en los diferentes puertos. La contaminación generada en estas fuentes se extiende por el resto de los territorios insulares afectando a zonas de interior alejadas de las mismas en forma de ozono troposférico, cuyos precursores locales proceden principalmente de los focos mencionados, sin perjuicio de los aportes de contaminantes circulantes por la cuenca mediterránea occidental (España, Francia, Italia y tráfico marítimo internacional).

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población balear siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS, sin que a diferencia de años anteriores se haya superado el objetivo legal para la protección de la salud por ozono, en el trienio 2019-2021, en ninguna estación oficial de las Illes. La totalidad del territorio insular estuvo también expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación, desbordando el objetivo legal en las zonas Serra de Tramuntana, Menorca-Maó-Es Castell y Resto de Eivissa, afectando al 29% de la superficie regional.

Por Resoluciones de 9 de diciembre de 2021 del Conseller de Transició Energètica, Sectors Productius i Memòria Democràtica del Govern de las Illes Balears, se han aprobado los planes de mejora de la calidad del aire de Palma y Maó, el primero de los cuales da continuidad al plan de mejora de la calidad del aire de Palma 2011-2015, referido a la superación del valor límite de NO₂, y que sustituyó al Plan de 2008. Ambos planes apuntan al puerto como la principal fuente de contaminantes, por delante de tráfico y centrales térmicas, "debido al fuerte aumento del tránsito portuario crucerista de los últimos tiempos", aunque su impacto directo sobre la calidad del aire es menos relevante.

No se tiene conocimiento de la elaboración ni aprobación por el Govern de ningún plan de mejora de la calidad del aire referido a las superaciones en la última década de los valores objetivo de ozono para la protección de la salud y/o de la vegetación en todas las zonas de la Comunidad salvo la ciudad de Eivissa, más allá de la Instrucción 1/2017 de 14 de noviembre del director general de Energía y Cambio Climático, por la que se estableció un Protocolo de Información a la Población ante Superaciones del Umbral de Información para el Ozono en el Aire Ambiente.

En respuesta a las solicitudes realizadas por Ecologistas en Acción de adopción urgente de estos planes, el Govern de Balears señaló en abril de 2017 que sólo el 1% del ozono medido en las islas vendría dado por la influencia antropogénica, que "se está trabajando en la elaboración de un nuevo plan de mejora de la calidad del aire" y que "el ministerio está trabajando también para desarrollar un plan nacional específico para el ozono".

No obstante, en junio de 2020 indica que "el confinamiento debido a la crisis del COVID-19 ha supuesto [...] que se hayan medido concentraciones de ozono claramente menores durante los meses de abril y mayo que en años anteriores. Lo que puede hacer ver que, en términos globales, la incidencia humana tiene gran relevancia para este contaminante", por lo que "la elaboración de un plan específico para la reducción de las concentraciones de ozono en el aire ambiente podría dar lugar a una mejora en los valores de calidad del aire", acordando por lo tanto la elaboración de dicho plan para el conjunto del territorio balear.

Por Resolución de 18 de junio de 2020 el Consejero de Transición Energética y Sectores Productivos ha accedido formalmente a la petición de Ecologistas en Acción, estimando un recurso administrativo de la organización ambiental, habiendo licitado en abril de 2022 la elaboración del plan de mejora de la calidad del aire para el contaminante ozono en el ámbito territorial de las Illes Balears, cuya finalización se prevé para finales de 2023.

Las políticas que inspiran la acción de gobierno en Illes Balears se caracterizan por una clarísima opción en favor de promover los modos de transporte más insostenibles, como el vehículo privado motorizado. La construcción de autopistas en Mallorca y Eivissa, la incesante planificación y ejecución de rondas urbanas, como la de Inca, el segundo cinturón de Palma o la creación de nuevos aparcamientos subterráneos en el casco urbano de esta ciudad, son un claro y lamentable testimonio de la servidumbre de las Administraciones hacia ese insostenible modelo.

Mientras, cualquier expectativa de recuperar la red ferroviaria de Mallorca (extensísima hace 60 años) duerme el sueño de los justos, si bien periódicamente se publicita la realización de estudios para restablecer conexiones, con los que el Govern pretende crear la impresión de que tiene interés en devolver al tren el protagonismo que antaño tuvo. De otra parte, las quejas de las personas usuarias acerca de la calidad y suficiencia del servicio son permanentes.

Canarias

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 55 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia atmosférica del Gobierno de Canarias y de distintas instalaciones industriales.

Hay que notar que 22 de estas estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para algún contaminante inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida. Además, la principal aglomeración de las islas, Las Palmas de Gran Canaria, carece de estaciones orientadas al tráfico, estando ubicada una de las dos estaciones existentes en la azotea de un mercado, incumpliendo las condiciones legales básicas para la ubicación de los medidores de la calidad del aire.

Asimismo, las mediciones del puerto de Las Palmas y del aeropuerto de Gran Canaria (el puerto y los aeropuertos de Tenerife carecen de analizadores) son muy escasas y por ello poco representativas de la calidad del aire en el entorno de estas grandes infraestructuras. Durante 2021, la única cabina del puerto ha estado en proceso de calibración, mientras AENA no ha realizado mediciones de la calidad del aire en el aeropuerto de Gran Canaria.

Por segundo año consecutivo, durante 2021 la única estación de la zona Norte de Tenerife (Balsa de Zamora, en Los Realejos) proporcionó una información insuficiente sobre los niveles de partículas, dejando desasistidos a su cuarto de millón de habitantes durante uno de los peores episodios de contaminación por polvo africano de los últimos años. Y el Gobierno de Canarias no ha facilitado los datos de las estaciones móviles dispuestas en la isla de La Palma durante la erupción volcánica del último cuatrimestre del año, que tuvo una repercusión temporal notable en la calidad del aire por dióxido de azufre (SO₂).

Por otro lado, la página Web autonómica de calidad del aire sólo permite la descarga de datos horarios históricos para seguir la evolución de la contaminación en periodos máximos de un mes, mediante un sistema de selección por estaciones muy complejo, demorando asimismo la puesta a disposición de los ciudadanos de los datos completos disponibles. Resulta elemental por ello que el Gobierno de Canarias se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} continuaron afectando durante 2021 al territorio canario, superando ampliamente los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En contra de la tendencia general en el Estado español, la concentración media de las PM₁₀ se incrementó en Canarias en 2021 un 9% en relación a la del periodo 2012-2019, debido a la

mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, en especial durante el primer trimestre del año. Con una fuerte caída no obstante respecto a 2020.

En todas las islas, la totalidad de las estaciones excedieron los valores medios anual y/o diario recomendados por la OMS para las partículas PM₁₀. Siete estaciones (El Charco en Fuerteventura, Castillo del Romeral, ITC, Playa del Inglés y San Agustín al Sur de Gran Canaria, y Galletas y El Médano al Sur de Tenerife) rebasaron las superaciones del valor límite diario establecido en la normativa (50 µg/m³) en más de los 35 días permitidos, y la estación Playa del Inglés al Sur de Gran Canaria desbordó el valor límite anual (40 µg/m³). Si bien la evaluación legal de dichos incumplimientos queda pendiente de los descuentos por aporte natural que realice la Administración, tras el procedimiento reglamentario.

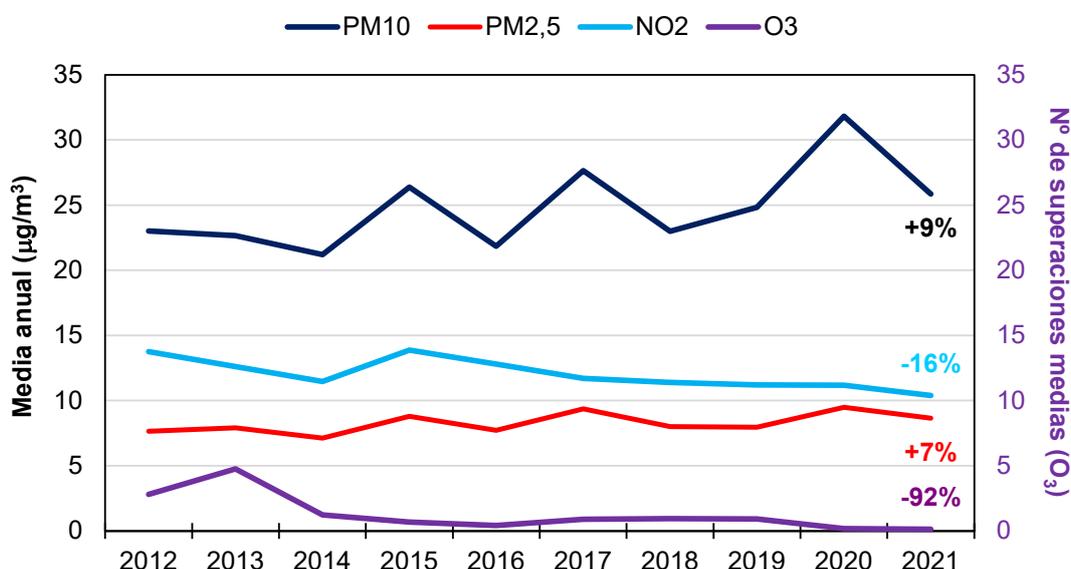
Aunque una parte relevante de esta contaminación proceda del tráfico motorizado y marítimo y de las centrales térmicas, parece claro que en 2021 el factor determinante del alza de la contaminación ha sido la intrusión de polvo africano, en un año en que los niveles de este contaminante se mantuvieron elevados, pese a la pandemia. De hecho, como en 2020 los peores registros se dieron en las islas de Fuerteventura y Lanzarote, más próximas al continente africano, y al Sur de Gran Canaria y Tenerife.

Por su lado, también la totalidad de las estaciones que miden partículas PM_{2,5} en todo el archipiélago registraron más de tres superaciones de los valores medios diario y anual recomendado por la OMS. Los peores registros tuvieron lugar en las estaciones El Charco (Fuerteventura), Caletillas (Sur de Tenerife), Piscina Municipal y Parque de la Granja (Santa Cruz de Tenerife) e ITC (Sur de Gran Canaria), con respectivamente 73, 54, 53, 51 y 51 días de superación, empeorando la situación del año anterior.

Así, los niveles de este contaminante aumentaron un 7% en 2021 respecto al periodo 2012-2019, sin incumplir el valor límite anual establecido por la legislación (20 µg/m³).

En contraste, los niveles de dióxido de nitrógeno (NO₂) fueron significativamente más bajos que en años anteriores. En conjunto, la reducción media de los niveles de NO₂ en Canarias fue del 16% de la concentración del periodo 2012-2019, registrando los niveles más bajos de este contaminante en la última década, siendo los descensos más acusados en el Norte de Gran Canaria y Tenerife (por encima del 40%).

■ Evolución de la calidad del aire en Canarias (2012-2021)



No obstante, todas las estaciones de las aglomeraciones de Las Palmas de Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife - La Laguna excedieron las nuevas guías diaria y anual de la OMS, registrando las peores situaciones en las estaciones urbanas de tráfico. En concreto, la guía diaria ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se superó en las estaciones Piscina Municipal, Casa Cuna y Hacienda de Santa Cruz de Tenerife respectivamente en 134, 111 y 110 días, limitados a 63 en Mercado Central, al carecer Las Palmas de Gran Canaria de estaciones de tráfico.

Puntualmente, en las estaciones Edificio Polivalente (Fuerteventura) y Casa Cuna (Santa Cruz de Tenerife), se produjeron tres superaciones del valor límite horario de NO_2 , por debajo en ambos casos de las 18 que como máximo admite la legislación.

Como resultado de la caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x), también se redujeron las normalmente escasas superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud establecido el ozono troposférico, que registró en Canarias los niveles más bajos del Estado, junto a Asturias, Cantabria y Galicia.

En conjunto, al igual que en 2020 el año pasado se redujeron las superaciones de dicho objetivo legal en un 92% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las superaciones registradas en 2021 las más bajas de la última década, nulas en todas las estaciones salvo La Grama y Las Balsas en La Palma, Parque de la Granja en Santa Cruz de Tenerife y Buzanada y La Hidalga al Sur de Tenerife.

Las únicas estaciones que alcanzaron niveles significativos de ozono troposférico fueron Tefía en Fuerteventura y Buzanada al Sur de Tenerife, sobrepasando ambas el valor octohorario recomendado por la OMS en más de 25 días, que es la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. No obstante, casi todas las estaciones superaron la nueva guía estival establecida por la OMS ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

De manera puntual y siempre en niveles bajos o moderados, el ozono aumentó en algunas estaciones urbanas de Las Palmas de Gran Canaria (Néstor Álamo) y Santa Cruz de la Palma (El Pilar), probablemente por la fuerte disminución en estas vías del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante el segundo estado de alarma y meses estivales posteriores. No obstante, el aumento sólo fue importante en la estación industrial Buzanada, perteneciente a la red de la central térmica de Arona (Tenerife), con 100 días de superación de la recomendación de la OMS, muy por encima de los registrados en los últimos años.

Ninguna estación superó el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021, habiendo sido muy escasas las superaciones del objetivo a largo plazo, siendo en Canarias más habituales en invierno que en verano, por la menor frecuencia de los vientos alisios y el mantenimiento de una importante radiación solar.

Tampoco se rebasó en ninguna estación (salvo Buzanada) el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación, ni el valor objetivo establecido con esta finalidad por la normativa para el ozono durante el quinquenio 2017-2021. En todo caso, debido a las características climáticas de las Islas Canarias (buena dispersión de la contaminación por la circulación de los vientos alisios) la acumulación de ozono es baja, evitando que se alcancen las elevadas concentraciones que tienen lugar en otros territorios del Estado.

Por último, durante 2021 se superó en siete ocasiones el umbral de información a la población, en las estaciones La Grama en La Palma, Casa Cuna y Depósito Tristán en Santa Cruz de Tenerife y Caletillas al Sur de Tenerife. Y se registraron dos de las tres superaciones del umbral de alerta en el Estado español durante el año pasado, en la estación Casa Cuna de Santa Cruz de Tenerife.

El dióxido de azufre (SO_2) también redujo su presencia de forma muy importante, en el entorno de las centrales termoeléctricas. En 2021 desaparecieron los tradicionalmente elevados

niveles de contaminación causados por la refinería y la central térmica ubicadas en el interior de la ciudad de Santa Cruz de Tenerife, con aportes del tráfico marítimo de su puerto, así como los excesos en torno a la Central Térmica de Jinamar en Telde (Gran Canaria), limitándose las superaciones de la recomendación de la OMS a un máximo de dos días, en la estación Edificio Polivalente de Puerto del Rosario (Fuerteventura).

Como hecho excepcional, hay que destacar la elevación de las concentraciones de SO_2 en la isla de La Palma por la erupción volcánica acaecida entre el 19 de septiembre y el 13 de diciembre. Así, las estaciones fijas La Grama, El Pilar y San Antonio registraron dos o tres superaciones de la recomendación diaria de la OMS ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), siendo más numerosas las superaciones de este umbral y de los valores límite horario y diario fijados por la normativa en las cuatro estaciones móviles dispuestas temporalmente al oeste de la isla. Lo que dio lugar al confinamiento de la población en varias ocasiones, durante la erupción.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe se ha dispuesto de escasa información sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), cuya evaluación es obligada. Se han muestreado estos contaminantes tóxicos en cinco ubicaciones de Las Palmas de Gran Canaria, Lanzarote, Fuerteventura, La Palma y el Sur de Tenerife, a partir de mediciones muy escasas, que no resultan representativas de su presencia en el aire, y en el caso del del cancerígeno benzo(a)pireno (BaP) con límites de detección superiores a la recomendación de la OMS ($0,12 \text{ ng}/\text{m}^3$), por lo que no es posible evaluarlo.

Sí se ha dispuesto de mediciones de benceno en la aglomeración Santa Cruz de Tenerife - La Laguna y en Puerto del Rosario (Fuerteventura), que en 2021 se han mantenido muy por debajo del valor límite legal y de la recomendación de la OMS para este contaminante.

El cuadro general de Canarias presenta determinados puntos de contaminación importantes, cómo son las centrales termoeléctricas, el tráfico marítimo en los principales puertos de las islas, el tránsito aeroportuario y el tráfico rodado de las áreas metropolitanas de Santa Cruz de Tenerife - La Laguna y Las Palmas de Gran Canaria. La contaminación generada en estos focos se esparce por el resto de los territorios insulares alcanzando lugares alejados de estas fuentes. Un problema específico de Canarias es la proximidad al continente africano, que explica los elevados niveles de partículas PM_{10} por la frecuencia de los episodios de intrusión de polvo sahariano, que en todo caso es dañino para la salud.

Como consecuencia, toda la población canaria respiró en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, siendo 330.000 los canarios (el 15% de la población) que viven en la única zona donde la media de las estaciones de medición superó el límite legal diario de partículas PM_{10} : Sur de Gran Canaria. En cambio, por la caída del ozono la totalidad del territorio estuvo libre de niveles de contaminación que dañaran la vegetación. Los niveles de partículas PM_{10} excedieron los valores límite anual y/o diario legal para la protección de la salud en siete estaciones de Fuerteventura (El Charco), al Sur de Gran Canaria (Castillo del Romeral, ITC, Playa del Inglés y San Agustín) y el Sur de Tenerife (Galletas y El Médano).

A lo largo de 2013, el Gobierno de Canarias elaboró el plan de mejora de la calidad del aire de la aglomeración Santa Cruz de Tenerife - La Laguna, referido a las superaciones en años pasados de los valores límite legales de SO_2 , y que vino a sustituir al Plan de 2008. Los niveles de este contaminante vienen disminuyendo desde el inicio de la crisis económica, coincidiendo con el cierre en 2014 de la refinería de CEPESA.

La comunidad autónoma de Canarias regula las actuaciones informativas ante los episodios de partículas de origen natural (calima) a través de la legislación de protección civil, mediante un plan específico por fenómenos meteorológicos adversos, que resulta completamente insuficiente incluso desde el punto de vista meramente informativo para proteger la salud de la población más sensible, a la vista de su aplicación en 2020 y 2021.

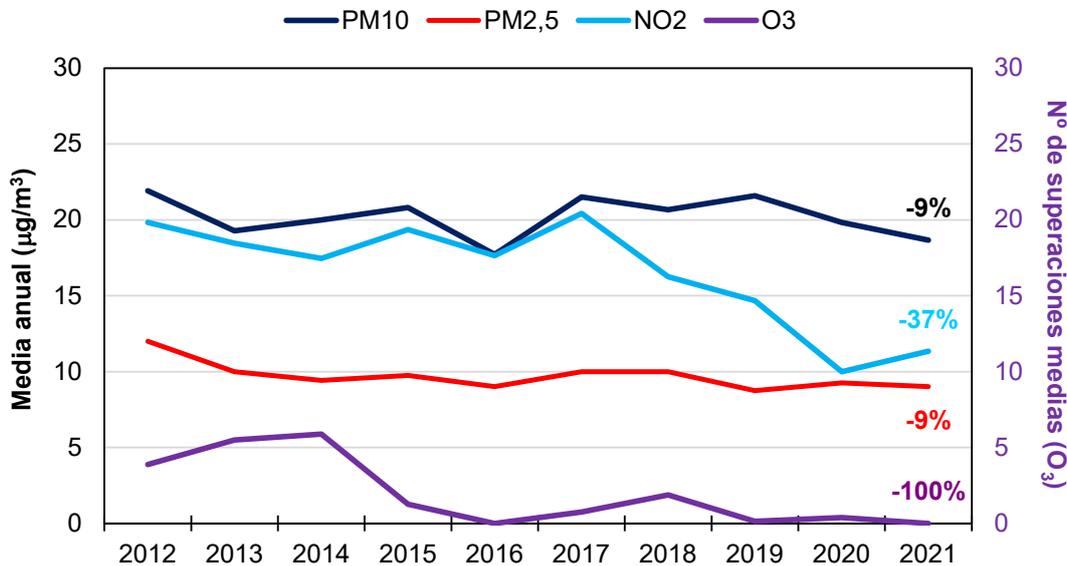
Cantabria

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 11 estaciones de control de la contaminación pertenecientes a la red de vigilancia del Gobierno de Cantabria, así como de la estación existente en el puerto de Santander, titularidad de su autoridad portuaria, que no es considerada por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} y el dióxido de nitrógeno (NO₂) continuaron afectando durante 2021 a la parte central del territorio cántabro, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). No obstante, los niveles de NO₂ y ozono troposférico cayeron de forma notable, evidenciando que la reducción de la movilidad motorizada fue mucho más relevante en Cantabria que la caída de la actividad industrial y portuaria, principal fuente de partículas.

Así, en la Bahía de Santander y la comarca de Torrelavega, (en las que vive más de la mitad de la población cántabra) se continuaron sobrepasando los valores medios anuales y/o diarios recomendados por la OMS para las partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, siendo para éstas últimas muy escasas las mediciones en Cantabria, en cobertura territorial y temporal. De hecho, el descenso de los niveles de estos contaminantes durante 2021 se limita al 9% respecto al promedio del periodo 2012-2019, pese al descenso de la producción industrial y el menor tráfico marítimo y de vehículos, por efecto de la COVID-19.

Evolución de la calidad del aire en Cantabria (2012-2021)



En relación al transporte marítimo, destacan un año más los elevados niveles de partículas PM₁₀ detectados en el puerto de Santander, con 27 días de superación del valor límite diario establecido en la normativa, algo por debajo de los 35 días permitidos al año, y con una media anual de 31 µg/m³, próxima al valor límite anual, fijado en 40 µg/m³, lo que puede conllevar una repercusión severa sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas. Durante 2021 también se han detectado en el puerto altas concentraciones de dióxido de azufre (SO₂), cerca de incumplir los valores límite horario y diario y con doce superaciones del umbral de alerta, y en menor medida de NO₂.

El movimiento de graneles sólidos podría ser la causa de la alta contaminación por partículas, si bien la única estación del puerto no está próxima al muelle donde se realizan estas descargas, y sí a otras fuentes como vías de alta capacidad (S-10 y la entrada de la A-67 a Santander), la Ciudad del Transporte (con elevado tránsito de vehículos pesados) y las obras de construcción de la nueva rotonda elevada de acceso al propio muelle.

Respecto al dióxido de nitrógeno (NO_2), tuvo su peor registro en la ciudad de Santander, cuya estación Centro se situó no obstante en 2021 muy lejos del valor límite anual de NO_2 , alcanzando $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ frente a los $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ permitidos por la normativa, por debajo de los $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alcanzados en 2017, los $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de 2018 y los $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de 2019; destacando la concentración anual registrada en el puerto, $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Todas las estaciones urbanas de Santander y Torrelavega excedieron las nuevas guías de la OMS, registrando las peores situaciones en la estación Centro, donde la guía diaria ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se superó en 54 días.

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en Cantabria durante 2021 fue del 37% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos generales en todas las estaciones, urbanas de tráfico, industriales y de fondo.

Como en el resto del Estado, el año pasado disminuyeron notoriamente en Cantabria las concentraciones de ozono troposférico, como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). Desaparecieron las ya escasas superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud, al igual que en 2016, presentando los niveles más bajos del Estado, junto a Canarias, Cantabria y Galicia.

Las únicas estaciones que alcanzaron niveles apreciables fueron Los Tojos y Reinoso, en la Zona Interior, excediendo en respectivamente 6 y 8 días el valor octohorario recomendado por la OMS, por encima de los tres días admitidos pero muy por debajo de las 25 superaciones que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. No obstante, todas las estaciones salvo Guarnizo superaron la nueva guía estival establecida por la OMS ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

Como es habitual en Cantabria, ninguna de las estaciones de la Comunidad superó el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021, ni el valor objetivo o el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación, y tampoco se registraron superaciones de los umbrales de información y alerta. En todo caso, conviene señalar que debido a las características climáticas de Cantabria (inestabilidad frecuente, altas precipitaciones y baja radiación solar) la formación de ozono es moderada, evitando que se alcancen las elevadas concentraciones que tienen lugar en otros territorios del Estado.

El dióxido de azufre (SO_2), que ha afectado tradicionalmente a la comarca de Torrelavega como consecuencia de la elevada actividad industrial que tenía lugar en su interior, principal fuente emisora de este contaminante, prácticamente ha desaparecido en 2021, sin registrar superaciones del nuevo valor medio diario recomendado por la OMS, que duplica al guía precedente. Mejoría relacionada con el cese definitivo de la actividad en las factorías Celltech y Viscocel de SNIACE, éste último también motivo de la desaparición de los históricos incumplimientos de los límites legales de sulfuro de hidrógeno (H_2S) y sulfuro de carbono (CS_2) en la Comarca de Torrelavega.

En cambio, como se ha comentado en el puerto de Santander se han producido numerosas superaciones de la guía diaria de la OMS y del umbral de alerta, a punto de rebasar los valores límite horario y diario establecidos por la normativa, debido al tráfico marítimo, que continúa utilizando combustibles con altos porcentajes de azufre.

Finalmente, un problema específico que afecta de manera recurrente a los montes públicos de Cantabria es la quema deliberada de matorral para aprovechamiento de pastos, al final del otoño y a lo largo de todo el invierno. Se trata de incendios que se provocan de forma generalizada y coordinada con viento del Sur, con una repercusión puntual muy relevante en la calidad

del aire de las áreas urbanas costeras, dando lugar a episodios de elevada contaminación por partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y presumiblemente también de hidrocarburos aromáticos policíclicos como el cancerígeno benzo(a)pireno, cuya evaluación es obligada pero sólo se realizó en 2021 en las estaciones de Castro Urdiales y Reinosa, superando en el último caso con $0,16 \text{ ng/m}^3$ la recomendación de la OMS ($0,12 \text{ ng/m}^3$), aunque muy por debajo del objetivo legal de 1 ng/m^3 .

El cuadro general que presenta Cantabria es el de dos focos principales de contaminación: por un lado la Comarca de Torrelavega, a causa de la elevada actividad industrial que alberga, y por otro la Bahía de Santander, caracterizada por un intenso tráfico rodado (confluencia de las auto-vías A-8 y A-67, tráfico de agitación de la Comarca del Besaya), la industria siderúrgica y química situada en Santander (GSW), Camargo, El Astillero (Ferroatlántica) y Marina de Cudeyo (Repsol y Columbian Carbon), el tráfico aéreo del aeropuerto de Parayas (Camargo) y las emisiones del transporte marítimo y el puerto de Santander. La contaminación emitida desde ambas zonas se extiende por el resto del territorio en la forma de ozono troposférico, afectando especialmente al interior de Cantabria, aunque en niveles en general moderados.

Como consecuencia y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, la totalidad de la población cántabra siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS. En cambio, por la caída del ozono el territorio regional estuvo libre de niveles de contaminación que dañaran la vegetación.

Castilla-La Mancha

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 29 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, de EMEP/VAG/CAMP y de distintas instalaciones industriales, fuente ésta no considerada por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que 9 estaciones han registrado porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida. Asimismo, los datos de algunas estaciones industriales adolecen de inconsistencias que rebajan su fiabilidad a los efectos de evaluar la calidad del aire, y han sido suministrados en periodos quinceminutales, lo que dificulta su gestión.

Por otro lado, la página Web de calidad del aire autonómica sólo ofrece datos en tiempo real de la última hora, y carece de información sobre las estaciones de las redes privadas, que tampoco se transmite al visor de calidad del aire del MITECO. Resulta elemental por ello que la Junta de Castilla-La Mancha se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Una particularidad de Castilla-La Mancha es que la zonificación de su territorio para la evaluación de la calidad del aire es diferente según el contaminante considerado, presentando tres zonificaciones distintas. A los efectos de este informe se ha manejado preferentemente la zonificación establecida para partículas, dióxido de nitrógeno y ozono.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el ozono troposférico, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el dióxido de nitrógeno (NO_2) continuaron afectando en 2021 a todo el territorio castellano-manchego, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, como en el resto del Estado y al igual que en 2020 los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en años anteriores, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se re-

dujeron las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 47% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década. La mejoría de la situación fue en especial relevante en las estaciones urbanas de Albacete y Cuenca, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 85%.

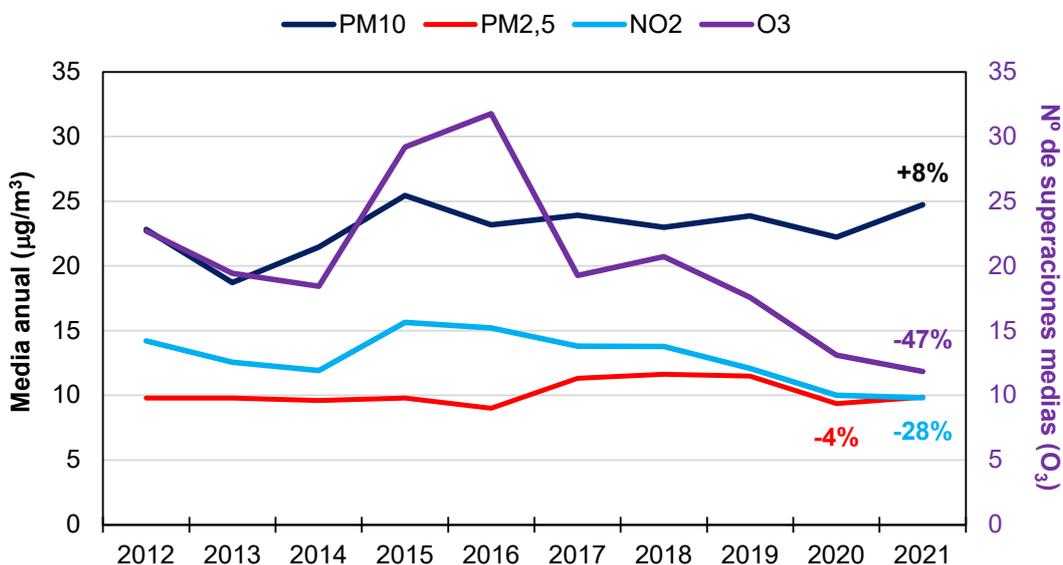
De manera puntual, el ozono sólo ha aumentado en las estaciones urbanas de Talavera de la Reina (Toledo) y Calle Ancha (Puertollano) y en las estaciones industriales de Mestanza y El Villar, pertenecientes a la red de la refinería de Repsol en Puertollano, probablemente por la fuerte disminución en las vías urbanas citadas del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante el segundo estado de alarma y meses estivales posteriores. Si bien en el caso de Puertollano también pueden haber influido las emisiones de compuestos orgánicos volátiles del polo químico de la ciudad.

En todo caso, un tercio de las estaciones que miden este contaminante ha registrado superaciones de la guía OMS en más de 75 días. Es decir, que si les se aplicara el mismo criterio establecido en la normativa para evaluar este contaminante (un máximo de 75 superaciones del objetivo legal en tres años), sólo en 2021 buena parte de las estaciones castellano-manchegas habrían sobrepasado todas las superaciones admisibles durante tres años. La estación industrial de Mestanza en la Comarca de Puertollano ha tenido la peor situación, con 120 días de mala calidad del aire. Y todas las estaciones superaron muy holgadamente la nueva guía estival establecida por la OMS (60 µg/m³), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

En lo que respecta al más laxo valor objetivo establecido por la normativa, tres estaciones registraron unas superaciones promedio anuales superiores a las 25 permitidas, en el trienio 2019-2021, mejorando sustancialmente la situación respecto a trienios anteriores. Los incumplimientos legales se han producido en las estaciones Mestanza (Ciudad Real), Añover y Talavera de la Reina (Toledo), en la Comarca de Puertollano y el Norte de Toledo, con respectivamente 38, 34 y 29 días de superación.

Por último, las estaciones Alameda, Castillejo, Illescas, Talavera de la Reina y Toledo en el Norte de Toledo y Argamasilla, Barriada 630 y Calle Ancha en la Comarca de Puertollano sufrieron 17 superaciones del umbral de información a la población, en diversos episodios de alta contaminación, frente a los que la Junta de Castilla-La Mancha se limitó a difundir un aviso rutinario. Se trata de un repunte significativo del número de superaciones de dicho umbral en la última década, superando las registradas en 2016 o 2020.

■ Evolución de la calidad del aire en Castilla-La Mancha (2012-2021)



Diez estaciones superaron el objetivo legal para la protección de la vegetación establecido para el ozono durante el quinquenio 2017-2021, repartidas por Aglomeración de Guadalajara, Oeste de Castilla-La Mancha, Norte de Toledo y Comarca de Puertollano, situándose en 2021 casi todos los medidores por encima del objetivo a largo plazo, por lo que puede concluirse que la totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de Castilla-La Mancha estuvieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

Las partículas PM_{10} continuaron afectando a todo el territorio castellano-manchego. En todas las estaciones se registraron superaciones de los valores medios anual y/o diario recomendados por la OMS. Empeorando respecto al año 2020, las estaciones industriales Alameda (Aceca), Villanueva de la Sagra (Asland) y Brazatortas (Repsol) rebasaron el valor límite diario establecido por la normativa en más de los 35 días permitidos; si bien la evaluación legal de dichos incumplimientos queda pendiente de los descuentos por aporte natural que realice la Administración, tras el procedimiento reglamentario.

El aumento de los niveles de partículas PM_{10} fue del 8% respecto al periodo 2012-2019, debido a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año. En cambio, ninguna estación superó el valor límite anual vigente para las $PM_{2,5}$ en 2021, cuya concentración media descendió en Castilla-La Mancha un casi inapreciable 4% respecto a la del periodo 2012-2019.

El año pasado disminuyeron significativamente en Castilla-La Mancha los niveles de dióxido de nitrógeno (NO_2). En conjunto, la reducción media durante 2021 fue del 28% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos generales en todas estaciones, urbanas de tráfico, industriales y de fondo, salvo en la estación urbana de Cuenca, con tendencia ascendente en los últimos años. No obstante, aunque durante 2021 no se registraron superaciones de los valores límite de este contaminante, la mayoría de las estaciones urbanas excedieron las nuevas guías diaria y anual de la OMS, registrando la peor situación en la estación de tráfico citada, donde la guía diaria ($25 \mu g/m^3$) se superó en 125 días, la tercera parte del periodo anual.

El dióxido de azufre (SO_2), cuya procedencia es fundamentalmente la actividad industrial, también redujo su presencia de forma muy importante en la Comarca de Puertollano, en buena medida por el aumento del valor diario recomendado por la OMS, de 20 a $40 \mu g/m^3$. Sólo la estación Campo de Fútbol registró una superación de este valor y otra del valor límite horario, cuando en años anteriores se llegaba a exceder hasta el umbral de alerta.

Finalmente, en 2021 las mediciones de benceno, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados se han mantenido muy por debajo de los objetivos legales y las recomendaciones de la OMS.

El cuadro general que presenta Castilla-La Mancha es el de dos zonas con una elevada contaminación: una situada al norte, caracterizada por contener una gran actividad industrial y un elevado número de kilómetros de carreteras y autovías con una gran intensidad de tráfico (y en cuyo interior existen importantes núcleos de población como Guadalajara, Toledo, Azuqueca de Henares y Talavera de la Reina), y otra al sur delimitada por el área industrial de la Comarca de Puertollano. La contaminación emitida desde ambas zonas y desde la Comunidad de Madrid se extiende además por el resto del territorio en la forma de ozono troposférico, afectando a lugares alejados de estos focos de emisión, como por ejemplo las zonas rurales del interior.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población de Castilla-La Mancha siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, siendo 650.000 los castellano-manchegos (el 32% de la población) que viven en las dos zonas donde alguna estación de medición superó los límites legales de partículas PM_{10} y ozono (Norte de Toledo y Comarca de Puertollano). La totalidad del territorio regional estuvo expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación.

Hasta la fecha, la Junta de Castilla-La Mancha no ha aprobado ningún plan de mejora de la calidad del aire referido a las superaciones de los valores objetivo legales de ozono para la protección de la salud y/o de la vegetación en todas las zonas de la Comunidad, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia. Tampoco se cuenta con ningún plan de acción a corto plazo para hacer frente a los episodios de ozono en la Comarca de Puertollano, recurrentes en los últimos años. Ecologistas en Acción ha solicitado formalmente al Gobierno regional en cuatro ocasiones la adopción urgente de estos planes en las zonas afectadas, sin recibir respuesta.

Los programas de reducción de partículas PM_{10} y SO_2 en Puertollano aprobados en 2010 no han llegado a cumplir plenamente sus objetivos, a la vista de la situación en 2021.

Castilla y León

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 45 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Junta de Castilla y León, del Ayuntamiento de Valladolid, de EMEP/VAG/CAMP y de distintas instalaciones industriales, además de una estación de la Comunidad de Madrid (San Martín de Valdeiglesias).

Hay que notar que el seguimiento de las partículas finas ($PM_{2,5}$) y de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) es muy escaso en la región, fuera de la ciudad de Valladolid, a pesar de ser los contaminantes más peligrosos para la salud. Cuatro de las diez zonas de calidad del aire carecen de medidores estables del primer contaminante, mientras el segundo es objeto de campañas puntuales en una o dos ubicaciones, cada año.

Durante el último año se han desconectado diez estaciones en El Bierzo y las Montañas del Noroeste de Castilla y León, pertenecientes a las redes de la Centrales Térmica de Compostilla y La Robla (León) y Velilla del Río Carrión (Palencia), que se suman a las cinco desconectadas en 2019 de la red de la Central Térmica de Anllares (León), debido al cierre de todas estas centrales térmicas, por lo que ha disminuido notablemente la cobertura de la contaminación en dichas zonas.

Por otro lado, como ha señalado recientemente el CSIC, la red de la Junta está optimizada para la vigilancia de contaminantes primarios, ya que la mayoría de estaciones miden en entornos afectados por emisiones de origen urbano o industrial, lo que restringe su representatividad respecto al ozono por estar influenciadas por emisiones cercanas, recomendando la instalación de estaciones de fondo regional en áreas rurales poco vigiladas, especialmente en la mitad norte de la Meseta, así como en la zona oeste.

La página Web de calidad del aire autonómica sólo permite la descarga de datos horarios y diarios históricos estación a estación y para periodos máximos de respectivamente un año y un mes, siendo las restricciones de consulta cada vez mayores. Asimismo, la transmisión de los datos de las estaciones privadas al visor de calidad del aire del MITECO se realiza con retraso. Resulta elemental por ello que la Junta de Castilla y León se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Una particularidad de Castilla y León es que la zonificación de su territorio a los efectos de la evaluación de la calidad del aire es diferente según el contaminante considerado, presentando tres zonificaciones distintas. A los efectos de este informe se ha manejado preferentemente la zonificación establecida para los contaminantes clásicos (partículas, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre).

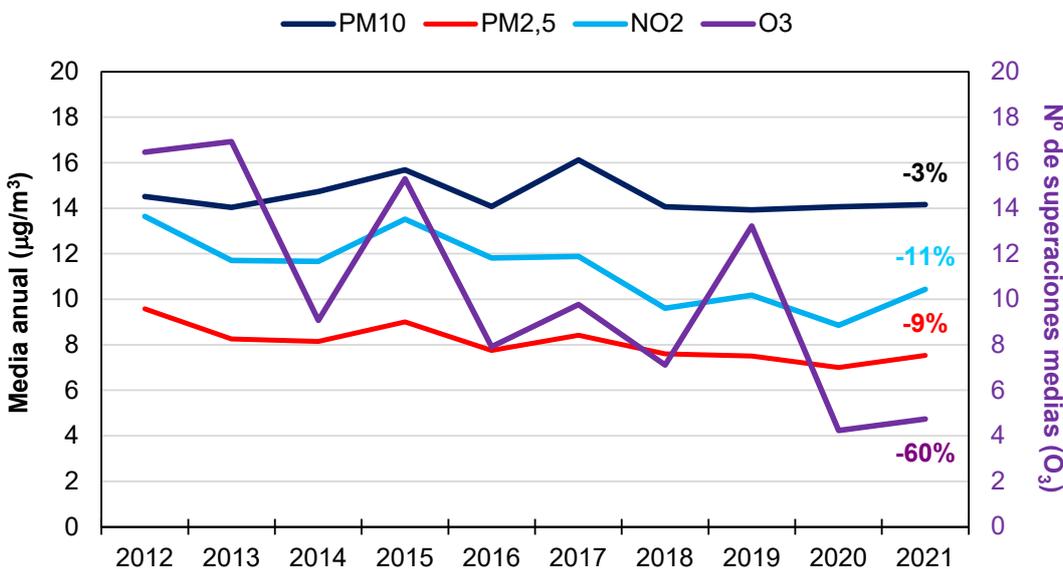
Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el ozono troposférico, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el dióxido de nitrógeno (NO_2) continuaron afectando durante 2021 a todo el territorio castellano y leonés, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, como en el resto del Estado y al igual que en 2020 los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en años anteriores, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 60% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, tras las de 2020. La mejoría de la situación fue en especial relevante en las aglomeraciones de León y Salamanca, en el Bierzo y en la Montaña Norte, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 70%, coincidiendo con el cierre de las tres grandes centrales térmicas de carbón ubicadas en las últimas dos zonas (Compostilla, La Robla y Velilla del Río Carrión), tras la clausura de la cuarta (Anllares) a finales de 2018.

En todo caso, tres cuartas partes de las estaciones que miden este contaminante siguieron registrando en 2021 superaciones de la guía OMS en más de 25 días, que es la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluarlo. Los peores registros se dieron en las estaciones de El Maíllo (Salamanca) y Segovia, en la Montaña Sur de Castilla y León, con 96 días de mala calidad del aire. Y todas las estaciones superaron holgadamente la nueva guía estival establecida por la OMS (60 µg/m³), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

La estación de El Maíllo sobrepasó además el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021, por encima de los 25 días de superación al año permitidos, mejorando sustancialmente la situación respecto a trienios anteriores. Por último, en la estación de Medina del Campo (Valladolid) se habría superado el umbral de información a la población en dos ocasiones, durante el episodio de elevadas temperaturas de finales de agosto. Dichas superaciones fueron posteriormente anuladas.

■ Evolución de la calidad del aire en Castilla y León (2012-2021)



En una de las cinco estaciones de referencia en la Comunidad para la evaluación de los niveles para la protección de la vegetación (El Maíllo en Salamanca), se rebasó además el objetivo legal establecido para el ozono en el quinquenio 2017-2021, encontrándose en 2021 otras tres por encima del objetivo a largo plazo, por lo que puede concluirse que buena parte de los cultivos, montes y espacios naturales de Castilla y León estuvieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

Las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ continuaron afectando a todo el territorio castellano y leonés. En casi todas las estaciones se registraron superaciones de los valores medios anuales y/o diarios recomendados por la OMS, si bien ninguna estación superó los valores límite vigentes para estos contaminantes, cuya concentración media en 2021 en Castilla y León, en el caso de las partículas $PM_{2,5}$, descendió un 9% respecto a la del periodo 2012-2019. Casi inapreciable fue el descenso de los niveles de partículas PM_{10} , el 3% respecto al periodo 2012-2019, debido a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

Hay que notar al respecto que el Ayuntamiento de Valladolid venía aplicando en los últimos años factores de corrección a los datos de partículas que minoraban los obtenidos para PM_{10} e incrementaban los registrados para $PM_{2,5}$, llegando al absurdo de que en ocasiones los niveles de $PM_{2,5}$ eran superiores a los de las PM_{10} en los que se engloban. En 2021, ni esta Administración ni la Junta de Castilla y León han aplicado a sus medidores dichos factores de corrección, pese a no utilizar el método legal de referencia, con lo que se ha producido una clara distorsión de la serie histórica reciente.

El año pasado disminuyeron significativamente en Castilla y León los niveles de dióxido de nitrógeno (NO_2). En conjunto, la reducción media durante 2021 fue del 11% de la concentración del periodo 2012-2019, con un claro repunte respecto a 2020, siendo en general los descensos más acusados en el entorno de las estaciones industriales de las centrales térmicas de carbón clausuradas en ese año. No obstante, aunque durante 2021 no se registraron superaciones de los valores límite de este contaminante, todas las estaciones urbanas excedieron las nuevas guías anual y/o diaria de la OMS, registrando las peores situaciones en las estaciones de tráfico. En concreto, la guía diaria ($25 \mu g/m^3$) se superó en las estaciones de tráfico Arco de Ladrillo y La Rubia (Valladolid) y Barrio Pinilla (León) respectivamente en 154, 124 y 94 días.

Conviene recordar que los cambios realizados en los últimos años en la red de medición de toda la Comunidad, por los que varias estaciones de tráfico que venían registrando superaciones de NO_2 y partículas fueron trasladadas a emplazamientos de fondo urbano o suburbanos, por los que circula mucho menos tráfico y que para dichos contaminantes son en definitiva lugares no representativos de la contaminación que existe en la zona o aglomeración en la que se ubican, además de causar una distorsión en la serie de los datos históricos de contaminación, impide la realización de una correcta evaluación de la contaminación atmosférica y su incidencia sobre la población castellana y leonesa.

Por esta razón no resulta extraño que en las ciudades de Burgos, León, Salamanca y Valladolid, en las que el intenso tráfico rodado que circula por su interior debiera dar lugar a unos registros más elevados en los contaminantes que son emitidos de forma directa por los tubos de escape, den por el contrario superaciones elevadas en ozono troposférico, un contaminante secundario más típico de zonas periurbanas o rurales, debido a que su formación es habitual en zonas alejadas de los lugares de emisión, al tener su origen en las diferentes reacciones fotoquímicas que se producen en los óxidos de nitrógeno cuando se expanden lejos de los lugares en los que son emitidos. El mismo fenómeno (bajos niveles de contaminantes primarios y elevados niveles de ozono) se observa en Ávila, Aranda de Duero, Ponferrada, Segovia o Zamora.

En consecuencia, Ecologistas en Acción ha realizado tres campañas propias de medición de NO_2 , en noviembre de 2020, febrero de 2021 y febrero de 2022, en las calles con más tráfico de las ocho principales ciudades de la Comunidad (Burgos, León, Palencia, Ponferrada, Salamanca, Segovia, Valladolid y Zamora), la última centrada en los accesos a centros escolares, con medidores homologados analizados en un laboratorio acreditado, comprobando que las estaciones oficiales supuestamente orientadas al tráfico registran de promedio la mitad del NO_2 que las calles con más circulación de automóviles.

Sobre la base de estas campañas y de la evaluación exhaustiva de los criterios de ubicación de las estaciones urbanas, contenida en el informe "Tráfico y calidad del aire urbano en Castilla y León", la organización ambiental ha solicitado al Ayuntamiento de Valladolid y a la Junta de

Castilla y León la reubicación de las estaciones de tráfico Aranda 2, Burgos 1, León 1, Miranda 2, Palencia 3, Salamanca 5, Valladolid 11, Valladolid 13, Valladolid 15 y Zamora 2 en los emplazamientos de cada ciudad que registren las concentraciones más altas a las que la población puede llegar a verse expuesta. La negativa de ambas administraciones a revisar la ubicación de sus estaciones ha sido trasladada a un Juzgado de Valladolid y al Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León.

El cese de la quema de carbón en las grandes centrales térmicas, con el cierre de las grandes centrales térmicas regionales entre 2019 y 2020, explica que durante 2021 no se haya superado la recomendación diaria de la OMS para el dióxido de azufre (SO₂), ni en la aglomeración de León, ni en El Bierzo ni en las Montañas del Noroeste de Castilla y León, donde las estaciones de La Robla y Guardo sólo registraron respectivamente 3 y 1 días de superación de dicha guía diaria, que ha sido elevada por la OMS de 20 a 40 µg/m³.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe sólo se ha dispuesto de información sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en la aglomeración de Valladolid, por debajo de la recomendación de la OMS y el valor objetivo legal establecidos para el cancerígeno benzo(a)pireno (BaP). No se han recibido los datos de las campañas puntuales de este contaminante realizadas en el resto de la Comunidad, que en años pasados alcanzaron en la localidad vallisoletana de Íscar dicho objetivo legal (1 ng/m³), aunque sin llegar a superarlo. Esta situación está relacionada con el desarrollo del aprovechamiento energético de la biomasa, al constituir su combustión una de las fuentes principales de HAP, que se emiten adsorbidos a las partículas PM₁₀ y PM_{2,5}.

El cuadro general que presenta Castilla y León es el de tres áreas con una importante contaminación: una situada al norte, en el entorno de las centrales térmicas de León y Palencia, caracterizada hasta su reciente cierre por las emisiones contaminantes de estas actividades industriales (y en cuyas proximidades existen importantes núcleos de población como León y Ponferrada); otra al sur de las provincias de Ávila, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora, en la que la contaminación emitida desde la Comunidad de Madrid y el área industrial de Oporto se extiende en la forma de ozono troposférico, afectando a lugares muy alejados de estos focos de emisión; y en el centro de la Comunidad, la aglomeración de Valladolid, con un importante tráfico metropolitano.

En algunas áreas, las emisiones de hidrocarburos volátiles de la vegetación, como en la Cordillera Central o la Tierra de Pinares, o de las explotaciones ganaderas intensivas (en este caso de metano) en las comarcas con alta concentración de granjas porcinas, pueden tener una influencia localmente importante en las altas concentraciones de ozono.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población castellana y leonesa ha seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, siendo 243.000 los habitantes (el 10% de la población) que viven en la única zona donde alguna estación de medición superó el objetivo legal para la protección de la salud establecido para el ozono en el trienio 2019-2021: Montaña Sur de Castilla y León. Por la drástica caída del ozono en el borde montañoso septentrional, tres cuartas partes del territorio regional estuvieron expuestas a niveles de contaminación que dañan la vegetación, en las zonas Meseta de Castilla y León y Zona Sur y Este de Castilla y León.

En respuesta a las reiteradas solicitudes de redacción de los preceptivos planes de mejora de la calidad del aire para rebajar los niveles excesivos de ozono en diversas zonas del centro y sur de la Comunidad, realizadas por Ecologistas en Acción, el Gobierno regional alegó en agosto de 2015 que "se considera mucho más adecuado la adopción un plan nacional de ozono", y en diciembre de 2016 que "conoce que los valores de ozono troposférico registrados en la CA son elevados, sin ser peligrosos para la salud humana, al igual que ocurre en la mayor parte del territorio nacional y de los países del sur de Europa, y que para su control y reducción, se considera necesario la

realización de un Plan, como mínimo, de ámbito Nacional para la reducción del ozono, que el MAPAMA está elaborando en colaboración con las comunidades autónomas implicadas”.

Por Sentencia firme de 19 de octubre de 2018, el Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León declaró la obligación de la Administración Autonómica de elaborar y aprobar “a la mayor brevedad” los preceptivos Planes de Mejora de la Calidad del Aire para las zonas Salamanca, Duero Norte, Duero Sur, Montaña Sur, Valle del Tiétar y Alberche y Sur y Este de Castilla y León, por superar los valores objetivo para la protección de la salud y/o para la protección de la vegetación establecidos por la normativa europea y española de calidad del aire para el contaminante ozono, en el periodo 2010-2014 examinado por el Tribunal.

Dicha resolución fue confirmada por Sentencia de 22 de junio de 2020 del Tribunal Supremo, que desestimando el recurso de casación de la Junta de Castilla y León ha establecido que “la obligación de elaboración de los planes y programas para la protección de la atmósfera y para minimizar los efectos negativos de la contaminación atmosférica que corresponde a las Comunidades Autónomas no está vinculada a la previa elaboración por el Estado de los Planes respectivos, que le competen en la materia”.

Como consecuencia, el Consejo de Gobierno aprobó por Acuerdo 28/2020, de 11 de junio, la Estrategia para la mejora de la calidad del aire en Castilla y León 2020-2030, seguida en diciembre de 2021 del Plan de Mejora de la Calidad del Aire por Ozono Troposférico en Castilla y León, un documento genérico común para toda la región, sin valor normativo, que remite el diagnóstico de la situación a estudios posteriores y omite la definición de medidas concretas, programadas y presupuestadas, por lo que Ecologistas en Acción ha solicitado la ejecución de la sentencia citada y ha impugnado asimismo por inoperante el citado Plan de Mejora de la Calidad del Aire por Ozono Troposférico de Castilla y León.

Por su parte, el Ayuntamiento de Valladolid ha continuado aplicando su Plan de Acción en Situaciones de Alerta por Contaminación del aire urbano, con el que durante 2021 se han afrontado ocho episodios de ozono y cuatro de partículas PM_{10} , ninguno de ellos con medidas de restricción de la circulación. Asimismo, el Pleno municipal de 2 de marzo de 2022 ha aprobado el Plan de mejora de la calidad del aire en la ciudad de Valladolid.

Cataluña

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 115 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia atmosférica de la Generalitat de Cataluña, de EMEP/VAG/CAMP, de AENA y de las autoridades portuarias de Barcelona y Tarragona, éstas dos últimas fuentes no consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que la mayor parte de las estaciones que miden partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ registran porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, al operar con mediciones aleatorias, por lo que el parámetro utilizado para la evaluación de las primeras es el percentil 90,4, según establece la normativa. Y una treintena de estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para otros contaminantes inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, destacando los bajos índices de la mayor parte de los medidores de benceno, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida.

Resulta elemental por ello que la Generalitat de Cataluña se esfuerce por mejorar la medición de la calidad del aire en su Comunidad.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el dióxido de nitrógeno (NO_2), las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el ozono tropos-

férico continuaron afectando durante 2021 a todo el territorio catalán, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, como en el resto del Estado y al igual que en 2020, los niveles de NO₂ han sido significativamente más bajos que en años anteriores. Aunque presentó una incidencia relevante en las regiones que más tráfico motorizado soportan, es decir la ciudad de Barcelona y su área metropolitana (que corresponde a las zonas Área de Barcelona y Vallès - Baix Llobregat según la zonificación establecida por la Generalitat para la evaluación de la calidad del aire), por segundo año consecutivo desde la entrada del valor límite anual vigente en 2010, todas las estaciones del Área de Barcelona se mantuvieron por debajo del valor límite anual, establecido por la normativa en 40 µg/m³.

Así, las dos estaciones urbanas orientadas al tráfico, Gràcia - Sant Gervasi y L'Eixample, registraron respectivamente 31 y 38 µg/m³, mientras la estación del puerto ZAL Prat se quedó en 27 µg/m³, no registrándose en Cataluña ninguna superación del valor límite horario de 200 µg/m³. Por tercer año consecutivo desde la entrada en vigor del valor límite anual, el NO₂ también se mantuvo el año pasado en el Vallès - Baix Llobregat por debajo del mismo, registrando la estación Mollet del Vallès una concentración media de 31 µg/m³, con un pequeño repunte sobre 2020, al igual que ocurrió en el caso de L'Eixample, aproximando de nuevo a esta estación barcelonesa al valor límite anual.

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO₂ en Cataluña durante 2021 fue del 29% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos en general más acusados en las estaciones urbanas de tráfico que en las industriales o de fondo. La mejoría de la calidad del aire por NO₂ fue máxima en la ciudad de Barcelona, con el 60% de los niveles de contaminación habituales durante la última década.

No obstante, todas las estaciones de la aglomeración barcelonesa (salvo Observatori Fabra) y las de otras ciudades menores como Girona, Lleida y Tarragona excedieron las nuevas guías diaria y anual de la OMS, registrando las peores situaciones en las tres estaciones de tráfico anteriormente citadas. En concreto, la guía diaria (25 µg/m³) se superó en las estaciones L'Eixample, Gràcia - Sant Gervasi y Mollet del Vallès respectivamente en 303, 242 y 237 días, siendo extensible esta situación durante la mitad del periodo anual a otra docena de estaciones del área metropolitana de Barcelona.

En relación a las partículas PM₁₀ y/o PM_{2,5}, se continuaron registrando superaciones de los valores anuales y/o diarios recomendados por la OMS en todo el territorio catalán. Los peores registros tuvieron lugar en el Área de Barcelona, el Vallès - Baix Llobregat, el Camp de Tarragona, Catalunya Central y la Plana de Vic. No obstante, en 2021 se cumplieron los valores límite anual y diario establecidos por la normativa para las partículas PM₁₀, en todas las estaciones de Cataluña, con la excepción del puerto de Tarragona.

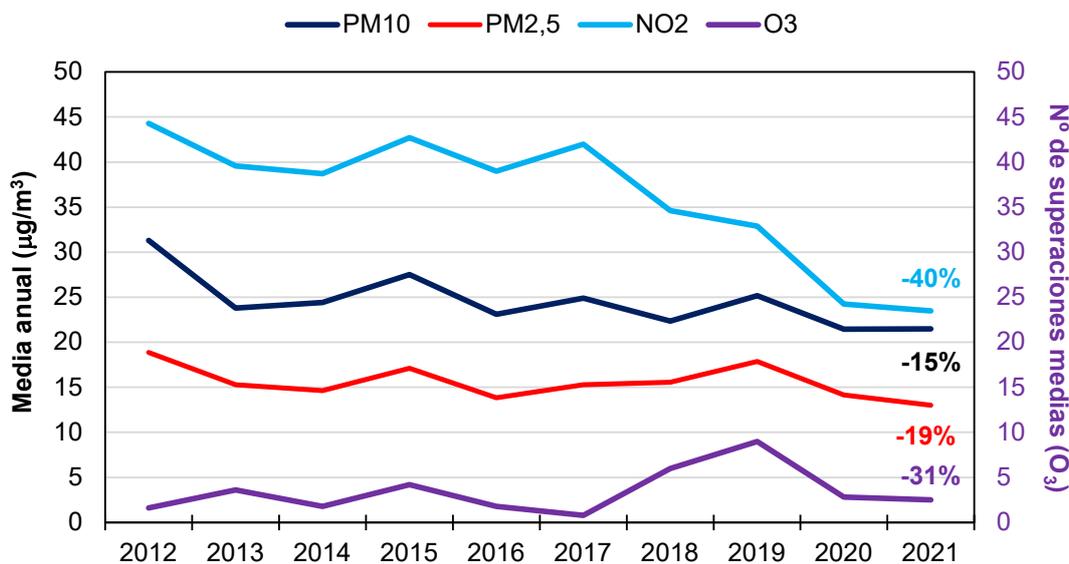
Ninguna estación superó tampoco el valor límite anual vigente para las PM_{2,5} en 2021, cuya concentración media descendió en Cataluña un 17% respecto a la del periodo 2012-2019, marcando en conjunto el mínimo de la última década. Más modesto ha sido el descenso de los niveles de partículas PM₁₀, el 11% respecto al periodo 2012-2019, debido a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año, pese a lo cual las PM₁₀ también registraron en conjunto su nivel reciente más bajo, tras el del año 2020.

En todo caso conviene señalar, por un lado, el bajo porcentaje de captura de datos para ambos contaminantes, con la mayoría de las estaciones manuales de la Generalitat de Cataluña presentando porcentajes inferiores al 75%, y por otro lado la ausencia de factores de corrección para los medidores automáticos de PM_{2,5} y algunos de los de PM₁₀, por lo que la Generalitat no los considera para la evaluación de la calidad del aire.

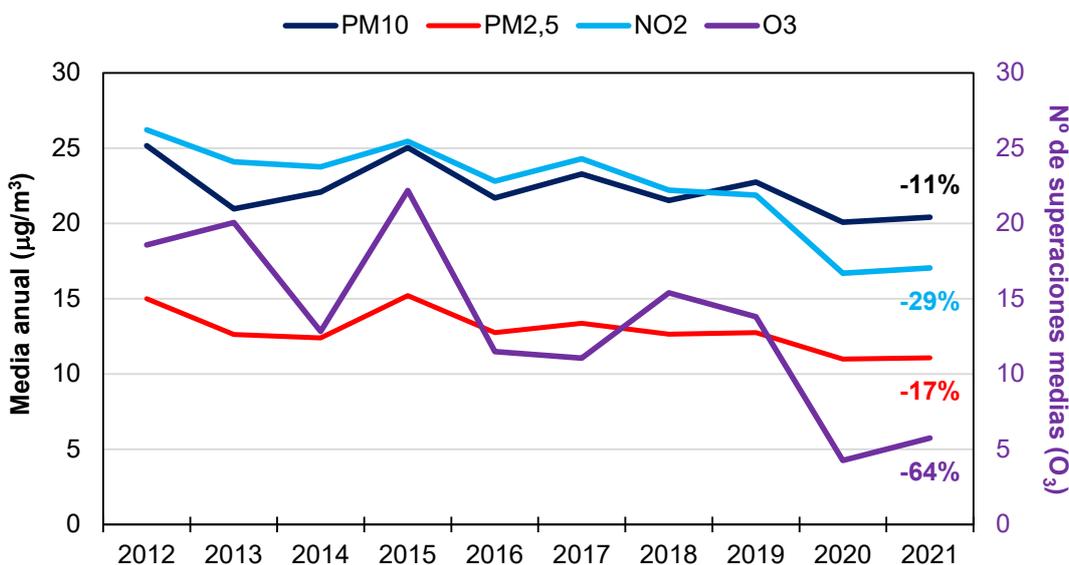
Además, cabe mencionar que durante 2018 se cambió de ubicación la estación que en los últimos años venía registrando valores más altos de PM₁₀ en Cataluña, situada en Alcanar (Tarra-

gona), con incumplimientos reiterados y amplios de los valores límite diario y anual asociados a una actividad industrial de fabricación de cemento muy próxima a la estación. Hay que recordar que la normativa obliga a mantener los puntos de muestreo con superación de los valores límites para estas partículas durante los tres últimos años, lo que no se habría respetado en este caso.

■ Evolución de la calidad del aire en la ciudad de Barcelona (2012-2021)



■ Evolución de la calidad del aire en Cataluña (2012-2021)



Mención aparte merece la situación en los puertos de Barcelona y Tarragona. En 2021, la estación portuaria Marina Tàrraco excedió con 46 el número de superaciones permitidas del valor límite diario de partículas PM₁₀ establecido en la normativa, siendo la única estación de todo el Estado que incumplió asimismo el valor límite anual de las partículas PM_{2,5} vigente el año pasado. Por su lado, la estación que venía registrando niveles más elevados de este contaminante en el puerto de Tarragona (Dic de Llevant), repuesta a finales de año tras un temporal en 2020,

también habría excedido el valor límite diario de PM_{10} , considerando el percentil 90,4 por el bajo porcentaje de datos válidos.

Las cinco estaciones que midieron partículas en el puerto de Barcelona superaron los valores anuales y diarios recomendados por la OMS, poniendo de manifiesto un problema con las emisiones de los barcos y las operaciones de carga y descarga como principales fuentes en dichas zonas portuarias, lo que puede conllevar una repercusión severa sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas, en esta ciudad y en Tarragona.

Pese a la fuerte reducción de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x), todo el territorio catalán ha seguido siendo afectado por el ozono.

No obstante, al igual que en 2020 los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en años anteriores. En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 64% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década. La mejoría de la situación fue en especial relevante en el Pirineu Occidental y las Terres de l'Ebre, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 90%.

De manera puntual, el ozono se incrementó en algunas estaciones urbanas orientadas al tráfico de Barcelona (Gràcia-Sant Gervasi y l'Eixample), probablemente por la fuerte disminución en estas vías del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante el segundo estado de alarma y meses estivales posteriores. El ozono también aumentó en la estación suburbana de Vila-Seca, donde pueden haber influido las emisiones de compuestos orgánicos volátiles del polo químico de Tarragona, si bien fue cambiada su ubicación en 2020.

En todo caso, dos tercios de las estaciones catalanas que midieron este contaminante siguieron registrando en 2021 numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS, por encima de los 25 días que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluarlo. Así, en el Prepirineu se midieron como valor medio de las estaciones representativas de dicha zona 129 días con superación, y en el Empordà se produjeron 77 superaciones. En la estación de Montsec (Prepirineu) se ha superado la recomendación de la OMS en 158 días, la peor situación en todo el Estado. Y todas las estaciones salvo Hada en el puerto de Barcelona superaron muy holgadamente la nueva guía estival establecida por la OMS ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

En lo que respecta al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, aunque por segundo año consecutivo la mejoría de la situación ha sido también ostensible, todavía dos estaciones sobrepasaron los 25 días de superación al año permitidos, de promedio en el trienio 2019-2021, mejorando sustancialmente la situación respecto a trienios anteriores. Los incumplimientos legales se han producido en las estaciones Montsec y Vic, en el Prepirineu (Lleida) y en la Plana de Vic (Barcelona), con respectivamente 41 y 27 días de superación.

Por último, las estaciones Constantí, Parc de la Ciutat (Tarragona) y Vila-Seca, en el Camp de Tarragona, Manlleu, Tona y Vic en la Plana de Vic y Montseny en las Comarques de Girona, sufrieron en conjunto trece superaciones del umbral de información a la población para este contaminante, en los episodios de alta contaminación del 13 y 14 de junio, 21 de julio y 13 y 14 de agosto, frente a los que la Generalitat de Cataluña se limitó a difundir un aviso rutinario. Se trata no obstante del número de superaciones más bajo de dicho umbral en la última década, tras las de 2020.

Como ya sucediera en 2019 y 2020, el Camp de Tarragona registró además una superación del umbral de alerta, alcanzando el 13 de junio una concentración de 247 microgramos por metro cúbico en la estación Parc de la Ciutat de Tarragona, la tercera más alta en el Estado español el año pasado, tras las dos validadas en Tenerife.

Merece la pena reseñar los significativos niveles de ozono detectados en el aeropuerto de Barcelona, muy disminuidos en 2021 como en el resto de Cataluña por la pandemia, con varias de sus estaciones (Aeropuerto, Gavà y Viladecans) con diversas superaciones del valor objetivo legal, aunque sin llegar a superar el umbral de información por el desplome de la navegación aérea. De forma que las elevadas emisiones de óxidos de nitrógeno asociadas a esta actividad parecen estar induciendo, junto a las procedentes de la ciudad de Barcelona, las concentraciones insalubres de ozono detectadas en su entorno.

En 6 de las 29 estaciones de referencia en la Comunidad para la evaluación de los niveles para la protección de la vegetación, la tercera parte que en 2019, se superó también el objetivo legal establecido para el ozono durante el quinquenio 2017-2021, afectando sobre todo a los cultivos y montes de Plana de Vic, Prepirineu y Terres de Ponent, si bien el objetivo a largo plazo se sobrepasó en 2021 en casi todas las zonas y estaciones de referencia que han medido este contaminante. Hay que notar que tres zonas, Vallès - Baix Llobregat, Camp de Tarragona y Maresme, carecen de estaciones de referencia para la evaluación de los niveles para la protección de la vegetación.

Puntualmente, en 2021 se detectó un problema de contaminación industrial por dióxido de azufre (SO_2) en la estación Hada del puerto de Tarragona, con once superaciones del valor diario que según la OMS no debería sobrepasarse, atribuible seguramente al tráfico marítimo, que continúa utilizando combustibles con altos porcentajes de azufre. Y aunque no se produjeron superaciones de los límites legales de sulfuro de hidrógeno (H_2S), se rebasó en una ocasión el límite legal diario del cloruro de hidrógeno (HCl), en la estación Renfe-Adif de Flix (Tarragona).

En el Camp de Tarragona destacan las emisiones de varios compuestos químicos, especialmente de 1,3 butadieno y benceno en los municipios próximos al complejo petroquímico. Muchos de estos contaminantes no son analizados ni en la frecuencia ni en la ubicación adecuadas por la deficiente red de medición existente, y sobre algunos compuestos ni siquiera existe regulación ni control. No obstante, en 2021 no se rebasaron la guía de la OMS ni el valor límite legal para el cancerígeno benceno.

Finalmente, resulta reseñable mencionar que en 2021 en la Plana de Vic (Manlleu) se redujo la concentración del cancerígeno benzo(a)pireno (BaP) a $0,66 \text{ ng/m}^3$, por debajo del valor objetivo anual, establecido por la normativa en 1 ng/m^3 . Otras 15 de las 25 estaciones que midieron durante el último año este contaminante en Cataluña superaron la recomendación de la OMS ($0,12 \text{ ng/m}^3$), afectando especialmente a las comarcas del interior, dentro de la zona única definida para este contaminante y los metales pesados en Cataluña. La superación del estándar sanitario está relacionada con el desarrollo progresivo del aprovechamiento energético de la biomasa, al constituir su combustión una de las fuentes principales de formación de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) de los que forma parte el BaP, que se emiten adsorbidos a las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$.

Cataluña presenta así dos zonas con una elevada contaminación: el Área de Barcelona y el Vallès - Baix Llobregat, debido a la elevada intensidad del tráfico rodado, el tránsito del aeropuerto de El Prat, el transporte marítimo del puerto de Barcelona y la importante actividad industrial que soporta este territorio; y el Camp de Tarragona, especialmente por las emisiones del complejo petroquímico y el transporte marítimo del puerto de Tarragona. La contaminación generada en estas zonas se expande por el resto del territorio catalán causando afecciones en zonas rurales muy alejadas en la forma de ozono troposférico, que alcanzan incluso hasta la región pirenaica o los territorios al sur próximos al Ebro, a sotavento de los grandes focos emisores de los contaminantes precursores citados.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las restricciones al tránsito rodado, marítimo (cruceros) y aéreo para hacer frente a la COVID-19, toda la población catalana siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, con 22.000 personas (el 0,3% de la población) en la única zona

donde la media de las estaciones de medición superó el valor objetivo para la protección de la salud establecido para el ozono: el Prepirineu. Las dos zonas donde en el trienio 2019-2021 se superó dicho objetivo legal en al menos una estación (la citada y la Plana de Vic) suman 178.000 habitantes, el 2,3% de la población.

Todo el territorio catalán salvo el Pirineu Occidental estuvo expuesto a niveles de ozono que dañan la vegetación, superando en las mismas dos zonas, con 3.300 kilómetros cuadrados (el 10% de la Comunidad), el objetivo legal para la protección de la vegetación.

El Área de Barcelona y el Vallès - Baix Llobregat cuentan con un Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire (Acuerdo GOV/127/2014, de 23 de septiembre de 2014) encaminado a reducir los elevados niveles de NO₂ y partículas PM₁₀. En marzo de 2017, la Generalitat de Cataluña, el Ayuntamiento de Barcelona, el Área Metropolitana de Barcelona (AMB), la Diputación de Barcelona y representantes locales llegaron a un acuerdo político para reducir un 30% las emisiones vinculadas al tráfico en la Conurbación de Barcelona en el plazo de 15 años, y un 10% en 5 años.

Un acuerdo que no ha obtenido resultados y que en abril de este año se ha renovado, prorrogando las mismas actuaciones que ya se han demostrado ineficaces y que Ecologistes en Acció de Catalunya viene cuestionando por incumplir la legalidad.

El 1 de enero de 2020 entró en vigor la Zona de Bajas Emisiones (ZBE) Rondas de Barcelona. Se trata de un área de más de 95 kilómetros cuadrados donde se restringe de forma permanente la circulación de vehículos sin distintivo ambiental de la Dirección General de Tráfico (DGT), con moratorias de un año para vehículos profesionales y de personas con renta baja. Ecologistes en Acció presentó alegaciones contra el proyecto de ordenanza de la ZBE de Barcelona por incumplir los valores límite de calidad del aire y por plantear la renovación en lugar de la reducción de vehículos, un esquema que se ha aplicado en más de 230 ciudades europeas sin resultados sustanciales en la mejora de la calidad del aire, y que conlleva otros impactos ambientales y socioeconómicos.

A esa misma conclusión llegan los informes de evaluación del impacto de la ZBE Rondas de Barcelona. Por ello piden que se abandonen las políticas de renovación de vehículos, y que se aplique un peaje urbano, de disuasión del uso habitual individual del vehículo privado, y por tanto gratuito para vehículos de alta ocupación (tres o más ocupantes).

Por otro lado, hay que destacar la sentencia de 21 de marzo de 2022 del Tribunal Superior de Justicia de Cataluña, que anula la Ordenanza municipal de la ZBE Rondas de Barcelona por insuficiente motivación y análisis de las alternativas y "de las consecuencias económicas, sociales y sobre el mercado y competencia que producen las medidas". En opinión de Ecologistes en Acció Catalunya la sentencia hace afirmaciones basadas en argumentos que técnicamente no se sostienen, y entra a valorar cuestiones sustantivas que exceden el ámbito propiamente jurídico.

No obstante, la sentencia deja las puertas abiertas a una futura aprobación de la ZBE con una serie de rectificaciones. Entre ellas, la sentencia pide introducir el análisis de alternativas al esquema actual de restricción por etiquetas, demanda que Ecologistes en Acció hizo en su día en las alegaciones a la Ordenanza, pidiendo específicamente contemplar el peaje urbano, por ser la actuación más efectiva para reducir el tráfico.

La organización ambiental viene reclamando desde el año 2017 la aplicación del peaje urbano en la actual ZBE, junto con otras organizaciones sociales. Si bien desde las administraciones implicadas responden que lo prevén y que lo están estudiando, no han presentado ninguna propuesta. Ante esta situación, las organizaciones sociales han tomado la iniciativa y han elaborado un proyecto de peaje urbano junto con un plan de choque para el peatón, la bicicleta y el transporte público para potenciar el cambio modal. El proyecto Barcelona'22, que ha sido elaborado a lo largo de un año siguiendo el rigor técnico y metodología habitual para este tipo

de proyectos, contiene medidas de bajo coste y gran impacto para lograr cambios estructurales en un plazo de dos años.

En relación a las emisiones del puerto, piden la cancelación inmediata de los proyectos de ampliación de los puertos de Barcelona y Tarragona, e impulsar un plan de decrecimiento del tráfico marítimo para proteger la salud de la población y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la mitad en 2030. Del mismo modo, reclaman la cancelación del proyecto de ampliación del aeropuerto de Girona y un plan de redimensionamiento del aeropuerto de Barcelona, por sus impactos en el incremento de emisiones en las zonas de protección especial del ambiente atmosférico, que actualmente incumplen la normativa, con la eliminación inmediata de los vuelos que tienen alternativa ferroviaria.

No se tiene conocimiento de la elaboración por la Generalitat de Cataluña de ningún plan de mejora de la calidad del aire, referido a las superaciones de los valores objetivo de ozono para la protección de la salud y/o de la vegetación en las zonas afectadas por este contaminante (todas salvo Catalunya Central, Maresme y Pirineu Occidental).

En respuesta a las reiteradas solicitudes de redacción de dichos planes autonómicos realizadas desde 2016 por Ecologistes en Acció, la Generalitat de Cataluña alega en julio de 2019 y junio de 2020 que el incumplimiento de los valores objetivo de ozono sólo conlleva la adopción de dichos planes “siempre y cuando no comporten costos desproporcionados”; que en Cataluña ya se cuenta con instrumentos y políticas para reducir las emisiones de los precursores del ozono (NO_x y COV); y que “se han iniciado los trabajos para la elaboración de un nuevo plan de actuación para la mejora de la calidad del aire (2020-2025) que contendrá entre sus objetivos ambientales la mejora de los niveles de ozono troposférico en aquellas zonas de Cataluña con mayor afectación”.

Por ello, la organización ambiental ha recurrido ante el Tribunal Superior de Justicia de Cataluña la negativa *de facto* del Gobierno autonómico a cumplir de manera inmediata con sus obligaciones legales en materia de calidad del aire, estando actualmente dicho recurso judicial visto para sentencia.

Respecto al documento base del nuevo Plan de Calidad del Aire de Cataluña 2020-2025, Ecologistes en Acció Catalunya considera que carece de un diagnóstico pormenorizado sobre la dinámica regional de este contaminante, omite los incumplimientos reiterados del objetivo legal para la protección de la vegetación, y no contiene medidas detalladas para reducir las emisiones de precursores de ozono, tanto de manera estructural como frente a episodios de contaminación mediante el preceptivo Plan de actuación a corto plazo.

Comunitat Valenciana

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 77 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia atmosférica de la Generalitat Valenciana, de EMEP/VAG/CAMP, de AENA y de las autoridades portuarias de Alicante, Castellón y València, entre las cuales las dos últimas fuentes no son consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que buena parte de las estaciones que miden partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$ registran porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, al operar con mediciones aleatorias, por lo que el parámetro utilizado para la evaluación de las primeras es el percentil 90,4, según establece la normativa. Y una veintena de estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para otros contaminantes inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida.

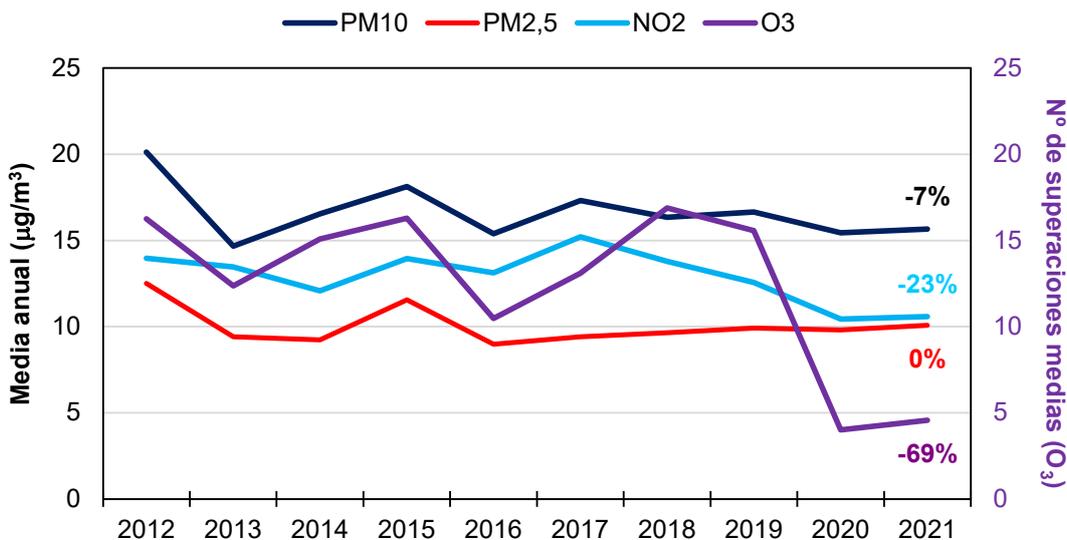
Además, el informe de revisión de la configuración de la Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica publicado por el Gobierno regional en septiembre de 2017 señala que en relación a los criterios de macroimplantación la zona Júcar-Cabriel (área costera) requiere una estación rural o suburbana de ozono. Y el informe sobre revisión de las condiciones de macro y microimplantación en la aglomeración de València de diciembre de 2018 (retirado de la página Web autonómica) reseña que: sólo 2 de las 9 estaciones de esta zona se ubican en las áreas que registren las concentraciones más altas a las que la población puede llegar a verse expuesta; 3 estaciones requieren adecuación de su emplazamiento; y 4 de las 7 estaciones supuestamente orientadas al tráfico exceden la distancia máxima al borde de la acera. Finalmente, durante 2020 y 2021 se ha detectado la consideración en la evaluación oficial de la calidad del aire respecto al ozono de bastantes estaciones que no alcanzarían el número mínimo de datos válidos, aspecto que ha sido posteriormente rectificado, en respuesta a Ecologistas en Acción.

Resulta elemental por todo lo expuesto que la Generalitat Valenciana se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el ozono troposférico, las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} y el dióxido de nitrógeno (NO₂) continuaron afectando durante 2021 a todo el territorio valenciano, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, como en el resto del Estado y al igual que en 2020, los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en años anteriores, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 69% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, salvo en las ciudades de Alicante y València y en el área costera de la zona Júcar - Cabriel. La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en la zona Bética - Serpis (áreas costera e interior), con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 90%.

■ Evolución de la calidad del aire en Comunitat Valenciana (2012-2021)



De manera puntual, el ozono aumentó en algunas estaciones urbanas de las aglomeraciones de Alicante (El Plá y Florida-Babel) y València (Boulevard Sud, Pista de Silla y Politècnic), además de en Alzira y Sagunto (Sagunt Cea), probablemente por la fuerte disminución en las vías urbanas citadas del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la

menor movilidad motorizada durante el segundo estado de alarma y meses estivales posteriores. En las ciudades de Alicante y València, el incremento de superaciones del valor objetivo legal de las estaciones urbanas fue respectivamente del 96% y el 74%, respecto al promedio del periodo 2012-2019.

En todo caso, dos tercios de las estaciones valencianas que miden este contaminante siguieron registrando en 2021 numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS, por encima de los 25 días que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluarlo. Los peores registros se dieron en las estaciones Zarra (València), Orihuela (Alicante), Algar de Palància (Castellón) y Rabassa (Alicante capital), con respectivamente 107, 102, 80 y 79 días de mala calidad del aire, por debajo de los producidos en años anteriores. Y todas las estaciones superaron muy holgadamente la nueva guía estival establecida por la OMS ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

Tres estaciones excedieron todavía el más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, que no deberá superarse más de 25 días al año, de promedio en el trienio 2019-2021, mejorando sustancialmente la situación respecto a trienios anteriores. Así, los niveles más altos por estación se alcanzaron en Coratxar (Cérvol - Els Ports, área interior), Zarra (Júcar - Cabriel, área interior) y Cirat (Mijares - Penyagolosa, área interior), con respectivamente 62, 28 y 27 días de superación.

Por último, durante 2021 se superó el umbral de información a la población en una única ocasión, en la estación La Vall D'Uixó (Castellón), durante el episodio de alta contaminación de finales de agosto, frente al que la Generalitat Valenciana se limitó a difundir un aviso rutinario. Se han anulado otras dos superaciones de dicho umbral en las estaciones Alcoi (Alicante) y Sagunt Nord (Valencia), por fallos en los equipos medidores.

Mención aparte merece la situación en el aeropuerto de Alicante-Elche, con su única estación reduciendo de forma muy importante respecto a 2019 las superaciones del valor objetivo legal y la recomendación de la OMS, en parte por el desplome de la navegación aérea en 2021. De forma que las elevadas emisiones de óxidos de nitrógeno asociadas a esta actividad podrían inducir concentraciones insalubres de ozono en su entorno.

En doce estaciones, seis menos que el año anterior, se superó también el objetivo legal para la protección de la vegetación en el quinquenio 2017-2021, afectando los elevados niveles de ozono sobre todo a los cultivos y montes de las áreas interiores de Cérvol - Els Ports, Mijares - Penyagolosa, Júcar - Cabriel, Bética - Serpis y Segura - Vinalopó, mientras el objetivo a largo plazo se sobrepasó en 2021 en la práctica totalidad de las estaciones que midieron ozono.

Las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$ continuaron afectando principalmente a las aglomeraciones de València, Castellón, Alicante y Elche y a las áreas costeras de Mijares - Penyagolosa, Júcar - Cabriel, Bética - Serpis y Segura - Vinalopó. Todas las estaciones registraron superaciones de las medias anual o diaria recomendadas por la OMS para PM_{10} y/o $\text{PM}_{2,5}$, aunque sin llegar a rebasar los valores límite diario y anual establecidos por la legislación.

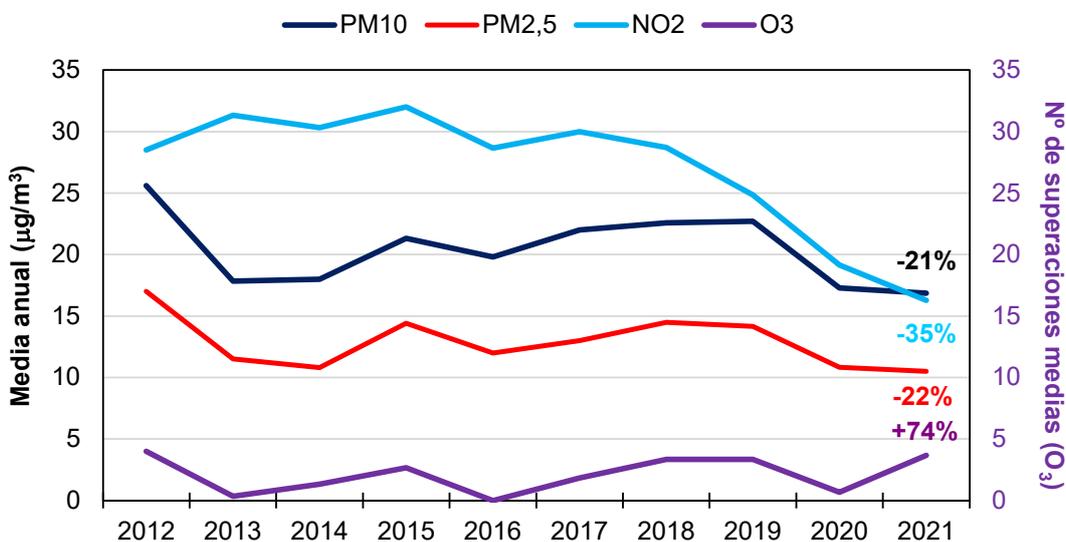
La concentración media de estos contaminantes descendió en la Comunitat Valenciana en 2021 entre nada y el 7% respecto a la del periodo 2012-2019, respectivamente en el caso de las $\text{PM}_{2,5}$ y PM_{10} . Mejora muy modesta de los niveles de partículas, pese a las medidas de lucha contra la COVID-19, debido probablemente a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

Merece la pena reseñar los significativos niveles de partículas PM_{10} y/o $\text{PM}_{2,5}$ detectados en los puertos de Alicante, Castellón y València, con casi todas las estaciones superando las recomendaciones diarias y anuales de la OMS, poniendo de manifiesto un problema con el movimiento de graneles sólidos que está conllevando una cierta repercusión en la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas, provocando una intensa movilización social que durante 2018 consiguió en Alicante el confinamiento de las operaciones de almacenamiento y manipulación

de materiales pulverulentos, y en València se opone con firmeza a la pretensión de ampliar el puerto con nuevas terminales de mercancías y de cruceros a menos de 400 metros de la ciudad.

Tras varios años de superación del valor límite anual en la ciudad de València, el dióxido de nitrógeno (NO₂) se mantiene desde 2017 por debajo del mismo, registrando en 2021 la estación Bulevard Sud una concentración media de 25 µg/m³, muy lejos de los 40 µg/m³ establecidos en la normativa. Los niveles de NO₂ han sido significativamente más bajos que en años anteriores, con una reducción media en la Comunitat Valenciana durante 2021 del 23% de la concentración del periodo 2012-2019, descenso que en el caso de la red de medición urbana de la ciudad de València alcanzó el 35%, con reducciones también mucho más significativas de las partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, poniendo de manifiesto la relevancia del tráfico urbano en la calidad del aire de la ciudad.

■ Evolución de la calidad del aire en la ciudad de València (2012-2021)



No obstante, todas las estaciones de la aglomeración valenciana y las de las ciudades de Alicante y Castellón excedieron las nuevas guías diaria y anual de la OMS, registrando las peores situaciones en las estaciones de tráfico y en las del puerto. En concreto, la guía diaria (25 µg/m³) se superó en las estaciones Cabanyal, Bulevard Sud, Pista de Silla y Nazaret (la primera y la última en el puerto) respectivamente en 166, 156, 122 y 108 días.

Las campañas realizadas en los últimos años por la Generalitat Valenciana con captadores pasivos en la aglomeración de València manifiestan niveles superiores a los permitidos en buena parte de esta ciudad, en relación al tráfico urbano. Con arreglo a esta fuente, durante 2021 el incumplimiento del valor límite anual de NO₂ se centraría en el casco antiguo (asociado posiblemente a las rondas más interiores en la zona oeste de la ciudad), en las grandes vías de circunvalación (V30) y en la zona sur, con un máximo en el área de influencia de las instalaciones portuarias en la dársena más meridional. En todo caso, se ha detectado una disminución general de los niveles durante 2021, con reducciones más intensas en los emplazamientos habitualmente afectados por valores más elevados.

Más puntualmente, también se registraron 134 superaciones de la guía diaria de NO₂ de la OMS en la estación de Almassora (Castellón) situada en el CEIP Germans Ochoando, que en los últimos años también ha venido detectando concentraciones significativas de dióxido de azufre (SO₂), relacionadas con las emisiones del complejo petroquímico de Serrallo, destacando las de la refinería de BP Oil España. Contaminación industrial que ha motivado la implantación en 2021 de una nueva estación de medición en la playa.

Finalmente, resulta reseñable mencionar que en la estación Boulevard Sud de València se redujo en 2021 la concentración del cancerígeno benzo(a)pireno (BaP) a 0,08 ng/m³, muy por debajo del valor objetivo anual, establecido por la normativa en 1 ng/m³, que se igualó en esta estación en 2020. Sólo una de las doce estaciones que midieron durante el último año este contaminante en la Comunitat Valenciana (Gandía) superó ligeramente la recomendación de la OMS (0,12 ng/m³). Sin que de manera poco comprensible durante 2021 se hayan reiterado las mediciones en las cuatro estaciones del área costera de Mijares - Penyagolosa (Alcora, Onda, Vall d'Alba y Vila-Real) que rebasaron dicho valor en 2014, probablemente en relación a la actividad de la industria cerámica. Los niveles de metales pesados, similares en esta zona a los del resto de la Comunidad, se mantienen muy por debajo de los objetivos legales y las recomendaciones de la OMS.

El cuadro general de la Comunitat Valenciana es el de unos elevados niveles de contaminación por ozono, partículas y NO₂ que afectan a todo el territorio, y cuyo origen procede en gran medida de las emisiones del tráfico motorizado que circula por las cuatro aglomeraciones (València, Alicante, Castellón y Elche) y por las carreteras interurbanas. También contribuyen de forma más puntual las diversas áreas industriales, destacando la zona cerámica de Castellón, las cementeras de Alicante y Sagunto, la refinería de Castellón y, en relación al ozono, la fábrica de automóviles de Almussafes (Valencia).

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población valenciana siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, siendo las personas más afectadas los 23.000 habitantes (el 0,4% de la población) de las dos zonas donde la media de las estaciones de medición superó el objetivo legal para la protección de la salud establecido para el ozono: las áreas interiores de Cérvol - Els Ports y Mijares - Penyagolosa. Las tres zonas donde en el trienio 2019-2021 se superó dicho objetivo legal en al menos una estación (las citadas y el área interior del Júcar - Cabriel) suman 100.000 habitantes, el 2,0% de la población.

La práctica totalidad del territorio estuvo expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación, superando en cinco zonas con 10.000 kilómetros cuadrados (el 44% de la Comunitat) el objetivo legal para la protección de la vegetación establecido para el ozono.

A mediados de 2013, la Generalitat Valenciana procedió a aprobar el plan de mejora de la calidad del aire de la aglomeración de València, referido a las superaciones del valor límite de NO₂, cuyos resultados en el año 2019 parecen haber sido apreciables, habiéndose aprobado su actualización por Acuerdo de 29 de marzo de 2019, del Consell. Previamente, las aglomeraciones de Alicante y Castellón ya contaban con sus propios planes, identificando como parámetros críticos PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ y/o SO₂. Por su lado, el Ayuntamiento de València cuenta desde 2017 con un Protocolo de medidas a adoptar durante episodios de alta contaminación por NO₂ o PM₁₀, incluyendo medidas informativas y restricciones al tráfico según matrículas pares e impares.

Hasta la fecha, la Generalitat Valenciana no ha aprobado ningún plan de mejora de la calidad del aire referido a las superaciones de los valores objetivo de ozono para la protección de la salud y/o de la vegetación en todas las zonas de la Comunidad salvo Júcar - Cabriel (área costera) y Castelló, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

En respuesta a las solicitudes de redacción de dichos planes realizadas por Ecologistes en Acció del País Valencià, la Generalitat Valenciana alega en febrero de 2016, abril de 2017 y julio de 2018 que "la estrategia de reducción del ozono es complicada", que el cumplimiento de los valores objetivo no es obligado y sólo vincula a las autoridades competentes a tomar "todas las medidas necesarias que no conlleven un gasto desproporcionado", que "la situación de los elevados niveles de ozono afecta a gran parte del territorio del Estado español, con una importante contribución de fondo que limita por tanto el margen de actuación a escala local" y que "se ha

solicitado en sucesivas ocasiones que el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, elabore un Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire para este contaminante”.

En sus respuestas de julio y octubre de 2019 y marzo de 2020, la Generalitat Valenciana condiciona la elaboración de los planes autonómicos a la realización previa de “trabajos de investigación que permitirán establecer las bases y el conocimiento necesario para establecer políticas de gestión de reducción del ozono troposférico”, cuyos resultados “servirán de base para abordar un Plan de Mejora del ozono troposférico en la Comunidad Valenciana, que unificará esfuerzos con las estrategias que se adopten a nivel nacional sobre este asunto”.

Por ello, la organización ambiental ha recurrido ante el Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad Valenciana la negativa *de facto* del Gobierno autonómico a cumplir de manera inmediata con sus obligaciones legales en materia de calidad del aire, estando actualmente dicho recurso judicial visto para sentencia.

Extremadura

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 10 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia atmosférica de la Junta de Extremadura, de EMEP/VAG/CAMP y de distintas instalaciones industriales, esta última fuente no considerada por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que, si bien ha mejorado sustancialmente la cobertura temporal y territorial de las mediciones de las partículas $PM_{2,5}$, seis estaciones registraron para parte de los contaminantes porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida.

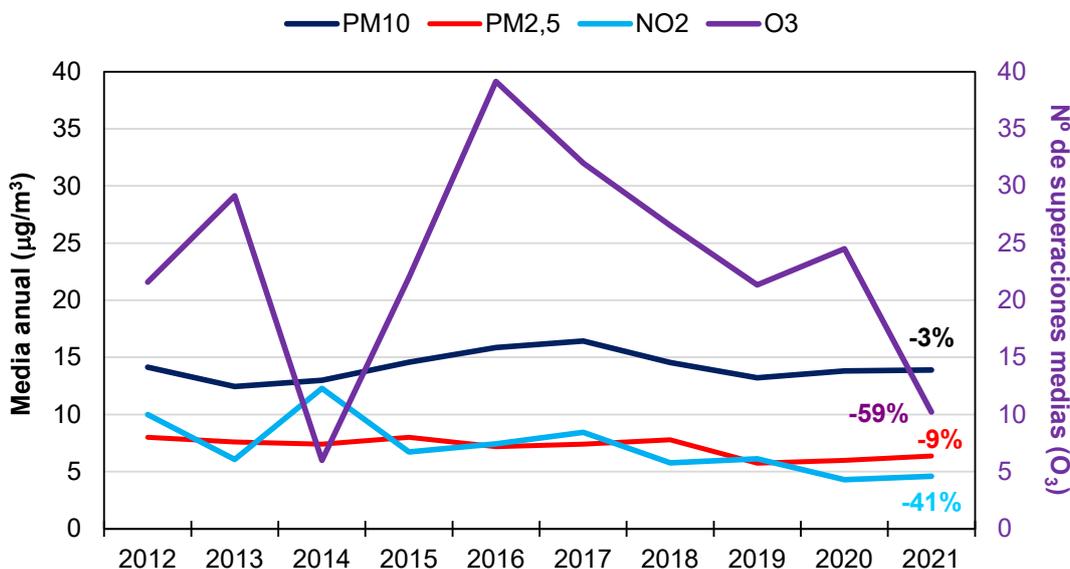
Por otro lado, la página Web de calidad del aire autonómica no ofrece ningún tipo de dato en tiempo real ni histórico que permita seguir la evolución de la contaminación. Resulta elemental por ello que la Junta de Extremadura se esfuerce por seguir mejorando la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, en todo el territorio extremeño se siguieron registrando en 2021 niveles elevados de ozono troposférico y, en menor medida, de partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$.

No obstante, al igual que en 2020 los niveles de ozono han sido en Extremadura significativamente más bajos que en años anteriores, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 59% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, salvo 2014. La mejoría de la situación fue en especial relevante en la ciudad de Badajoz, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal del 84%.

Aun así, cuatro de las diez estaciones superaron durante más de 75 días el valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Es decir, que si se les aplicara el mismo criterio establecido en la normativa para evaluar este contaminante (un máximo de 75 superaciones del objetivo legal en tres años), sólo en 2021 estas estaciones extremeñas habrían sobrepasado las superaciones admisibles durante tres años. Los peores registros se dieron en las estaciones de Burguillos del Cerro, Zafra y Monfrague, alcanzando respectivamente 113, 92 y 79 días de superación. Y todas las estaciones superaron muy holgadamente la nueva guía estival establecida por la OMS ($60 \mu g/m^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

■ Evolución de la calidad del aire en Extremadura (2012-2021)



En lo que respecta al más laxo valor objetivo octohorario que establece la normativa y que se mide en un promedio de tres años, una única estación, Cáceres, registró en el periodo 2019-2021 superaciones en más de los 25 días al año admitidos como máximo, de manera que sólo ésta de las cuatro zonas de la Comunidad incumplió el objetivo legal, mejorando sustancialmente la situación respecto a trienios anteriores. Por último, ninguna estación excedió los umbrales de información y alerta a la población, ni siquiera durante las olas de calor de finales de julio y mediados de agosto.

Finalmente, el objetivo legal establecido para la protección de la vegetación durante el quinquenio 2017-2021 se superó en las estaciones de Cáceres, Monfragüe y Zafra, situándose en 2021 todas las estaciones salvo Jerez de los Caballeros (Badajoz) por encima del objetivo a largo plazo, por lo que puede concluirse que la totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de Extremadura estuvieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

Durante 2021, los niveles de las partículas PM_{2,5} descendieron significativamente, cayendo su concentración media en Extremadura un 9% respecto a la del periodo 2012-2019, marcando el mínimo de la última década tras el año 2020, pero afectando a las estaciones de Barcarrota, Burguillos del Cerro, Medina de las Torres, Monfragüe, Badajoz y Plasencia. La peor situación se registró en la primera estación, con 68 superaciones de la media diaria recomendada por la OMS, aunque sin alcanzar el valor límite anual vigente.

Mucho más modesto ha sido el descenso de los niveles de partículas PM₁₀, el 3% respecto al periodo 2012-2019, debido en parte a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año. De hecho, la estación de Burguillos del Cerro, perteneciente a la red de Siderurgia Balboa, se acercó a los 35 días permitidos de superación del valor límite diario establecido por la legislación para este contaminante, manifestando un problema puntual de contaminación industrial.

Por último, los niveles de los restantes contaminantes regulados (dióxidos de nitrógeno y azufre, monóxido de carbono, benceno, benzo(a)pireno y metales pesados) presentan en Extremadura el carácter de fondo regional, muy por debajo de los límites legales y las recomendaciones de la OMS.

El cuadro general que presenta Extremadura es el de un territorio predominantemente rural con elevados niveles de contaminación por ozono troposférico. Un fenómeno que se repite año

tras año, y que requeriría de un análisis en profundidad para identificar las fuentes de emisión que actúan en la formación de este contaminante en el territorio extremeño, presumiblemente relacionada con el desplazamiento de masas de aire contaminado a lo largo de los valles del Tajo o el Guadiana desde las áreas metropolitanas de Madrid o Lisboa, según la dirección de los vientos dominantes en cada momento; así como los fortísimos contrastes interanuales que se observan en algunas estaciones, a los que también contribuyen las quemadas de biomasa forestal para la producción de carbón.

Como consecuencia, toda la población de Extremadura ha seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, siendo 95.000 los extremeños (el 9% de la población) que viven en la única zona donde la media de las estaciones de medición superó el objetivo legal para la protección de la salud establecido para el ozono en el trienio 2019-2021: la ciudad de Cáceres. En la zona Extremadura Rural también se excedió dicho objetivo legal en la estación de Monfragüe, sin llegar a incumplirlo en el promedio de las seis existentes. La totalidad del territorio extremeño estuvo expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación.

Por Resolución de 3 de agosto de 2018, de la Dirección General de Medio Ambiente, la Junta de Extremadura aprobó el Plan de Mejora de Calidad del Aire de la Comunidad Autónoma, siendo la primera comunidad española en elaborar y aprobar un plan de mejora de la calidad del aire referido a las superaciones de los valores objetivo de ozono. No obstante, este documento carece de un diagnóstico de las causas del problema, limitándose a un catálogo de medidas genéricas sin concretar, programar ni presupuestar, con el sorprendente objetivo de que sólo dos de las seis estaciones incumplidoras (Mérida y Plasencia) cumplan con los valores objetivo tanto para la protección de la salud como de la vegetación en un periodo de cuatro años.

Finalmente, en 2020 se implementó por parte de la administración autonómica el protocolo de comunicación y coordinación para incidentes de contaminación atmosférica por ozono, que incluye el aviso a los ayuntamientos afectados y a la población, pero no la adopción de medidas inmediatas de limitación de las fuentes de precursores del ozono.

Galicia

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 57 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Xunta de Galicia, de los Ayuntamientos de A Coruña y Ourense, de EMEP/VAG/CAMP, de los puertos del Estado de A Coruña y Ferrol y de distintas instalaciones industriales. Las autoridades portuarias de Marín y Vilagarcía de Arousa carecen de medidores de la calidad del aire, mientras la de Vigo ha remitido los datos de una campaña de 3 meses de la unidad móvil de la Xunta.

Una particularidad de Galicia es que la zonificación de su territorio a los efectos de la evaluación de la calidad del aire es diferente según el contaminante considerado, presentando cinco zonificaciones distintas. De cara a este informe se ha manejado preferentemente la zonificación establecida para el dióxido de nitrógeno.

Hay que notar que 17 estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para algún contaminante inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida. Asimismo, la estación urbana de Riazor en A Coruña, la única teóricamente orientada al tráfico de que dispone la segunda aglomeración gallega, ha estado inoperativa los años 2020 y 2021 por las obras de urbanización del nuevo espacio público Amizar, sin que se haya reubicado siquiera temporalmente en un nuevo emplazamiento para mantener la vigilancia, lo que resulta inaceptable.

Por otro lado, la página Web autonómica de calidad del aire no ofrece datos de las 5 estaciones de las redes portuarias ni de las 5 de las redes municipales y sólo permite la descarga de datos diarios y horarios históricos para seguir la evolución de la contaminación en periodos máximos de un mes, estación a estación. Resulta elemental por ello que la Xunta de Galicia se esfuerce por seguir mejorando la medición y la información sobre la calidad del aire en su Comunidad.

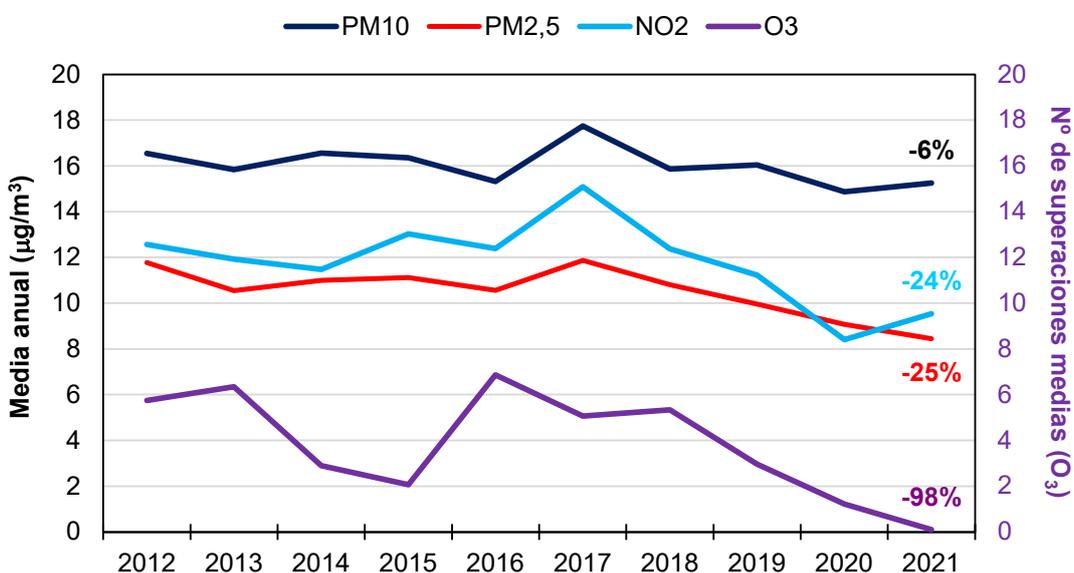
Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el dióxido de nitrógeno (NO_2) continuaron afectando durante 2021 a todo el territorio gallego, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En cambio, los niveles de dióxido de azufre (SO_2) y ozono troposférico cayeron de forma notable, en el primer caso por el cierre de las centrales termoeléctricas de carbón de As Pontes (con un solo grupo operativo) y Meirama. La notable rebaja de las concentraciones de NO_2 evidencia además que la reducción de la movilidad motorizada fue mucho más relevante en Galicia que la caída de la actividad industrial y portuaria, principal fuente de las partículas.

Así, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ siguieron afectando principalmente a los núcleos urbanos (A Coruña, Ferrol, Lugo, Ourense, Pontevedra, Santiago y Vigo), donde se registraron superaciones de los valores medios diarios y anuales recomendados por la OMS para ambos contaminantes, aunque en menor medida que en los años previos.

La concentración media de las partículas PM_{10} descendió en Galicia en 2021 sólo un 6% en relación a la del periodo 2012-2019, poniendo de manifiesto las dificultades para rebajar las emisiones de material pulverulento en el entorno de las principales áreas fabriles. Mucho más significativo ha sido el descenso de los niveles de partículas $PM_{2,5}$, el 25% respecto al periodo 2012-2019, por la menor importancia de las emisiones industriales y portuarias de esta fracción, registrando en 2021 su nivel más bajo de la última década.

Los peores registros tuvieron lugar un año más en la estación Torre de Hércules de A Coruña, que no obstante al igual que en 2013 y 2018 no alcanzó los 35 días de superación del valor límite diario vigente permitidos al año. Una vez aplicados por la Xunta de Galicia los descuentos por aporte natural (en este caso aerosol marino) las superaciones se reducirán aún más. Se trata de una situación repetida año tras año que aconseja reubicar esta estación de fondo suburbana situada a 200 metros del mar.

■ Evolución de la calidad del aire en Galicia (2012-2021)



Merece la pena reseñar los significativos niveles de partículas PM_{10} detectados en el puerto de Ferrol, que pueden conllevar una cierta repercusión sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas. En cambio, quizás por haber funcionado muy por debajo del tiempo mínimo de operación, durante 2021 las estaciones de los puertos de A Coruña y Vigo no han excedido los valores medios anual y diario recomendados por la OMS para PM_{10} . El movimiento de graneles sólidos parece ser la causa de la alta contaminación, que ha reducido su repercusión, quizás por la pandemia.

Durante 2021, también se siguieron detectando superaciones de la concentración media diaria de dióxido de azufre (SO_2) recomendada por la OMS en las estaciones industriales Pastoriza (Arteixo), Oural Sur (Sarria, Lugo) y Xove (Lugo), bajo la influencia de las emisiones del área industrial y portuaria de Arteixo-A Coruña, de Votorantim Cementos Oural y de Alcoa San Cibrao, respectivamente. Los peores niveles de este contaminante tuvieron lugar en la estación ubicada al sur de la fábrica de cemento de la empresa Votorantim Cementos, S.A, en Oural (Sarria), con 35 superaciones del estándar OMS.

El dióxido de nitrógeno (NO_2) volvió a tener sus peores registros en las aglomeraciones de A Coruña y Vigo, como consecuencia del intenso motorizado rodado que soportan. Aunque durante 2021 no se registraron superaciones de los valores límite de este contaminante, todas las estaciones urbanas de ambas ciudades gallegas excedieron las nuevas guías diaria y anual de la OMS, registrando las peores situaciones en las estaciones A Grela de A Coruña (sin datos de Riazor) y Coia de Vigo. En concreto, la guía diaria ($25 \mu g/m^3$) se superó en las estaciones citadas respectivamente en 170 y 115 días.

No obstante, la reducción media de los niveles de NO_2 en Galicia durante 2021 fue en conjunto del 24% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos en general más acusados en el entorno de las estaciones industriales de las centrales térmicas de carbón clausuradas total (Meirama) o en parte (As Pontes) y en las estaciones urbanas de fondo que en las de tráfico, indicando un cierto repunte de las emisiones del tráfico motorizado respecto a las producidas en el primer año de la pandemia, 2020.

Como en el resto del Estado, el año pasado disminuyeron notoriamente en Galicia las concentraciones de ozono troposférico, como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las normalmente escasas superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 98% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo en términos globales las registradas en 2021 las más bajas de la última década, nulas en todas las estaciones salvo Buscás (Ordes, A Coruña) y Oeste en Vigo, presentando los niveles más bajos del Estado, junto a Asturias, Canarias y Cantabria.

La única estación que registró niveles significativos de ozono troposférico fue Buscás (Ordes), en la Zona Norte de Galicia, rebasando el valor octohorario recomendado por la OMS en más de los 25 días de referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. No obstante, todas las estaciones salvo Lope de Vega en Vigo superaron la nueva guía estival establecida por la OMS ($60 \mu g/m^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

De manera puntual y siempre en niveles bajos o moderados, el ozono sólo aumentó en la estación industrial citada, perteneciente a la red de la incineradora de residuos municipales de SOGAMA en Cerceda.

Como es habitual en Galicia, ninguna de las estaciones de la Comunidad superó el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021, habiendo sido muy escasas las superaciones del objetivo a largo plazo en 2021, año en que los niveles de este contaminante secundario han sido incluso más bajos que en 2020. Asimismo, ninguna estación excedió los umbrales de información y alerta a la población. Y por segunda vez en la última década tras el año 2020 se cumplieron tanto el objetivo legal para la protección de la vegetación en el quin-

queno 2017-2021 como el objetivo a largo plazo en 2021, con la única excepción de la estación coruñesa ya citada.

En todo caso, conviene señalar que debido a las características climáticas de Galicia (inestabilidad frecuente, altas precipitaciones y baja radiación solar) la formación de ozono es moderada, evitando que se alcancen las elevadas concentraciones que tienen lugar en otros territorios del Estado español.

Finalmente, resulta reseñable mencionar que en 2021 se redujo de nuevo la concentración del cancerígeno benzo(a)pireno (BaP) en la estación A Grela de A Coruña, desde los 0,94 y 0,52 ng/m³ alcanzados respectivamente en 2019 y 2020 a 0,32 ng/m³, por debajo del valor objetivo anual establecido por la normativa en 1 ng/m³, que fue el valor registrado en 2017 y 2018 en la estación Riazor, sin mediciones en 2020 y 2021, como se ha señalado. Esta elevada concentración tóxica en el aire coruñés está relacionada probablemente con las emisiones de Alcoa A Coruña (ahora Alu Ibérica) y Showa Denko Carbon, por lo que el cese de la actividad de la primera podría explicar la caída reciente de los niveles de BaP.

Además, en las estaciones Coia (Vigo), Este (Sarria, Lugo) y Teixeiro (Curtis, A Coruña), las dos últimas en el entorno de la fábrica de Votorantim Cementos Oural y de la central térmica de biomasa de Greenalia, respectivamente, se ha desbordado la recomendación de la OMS, de 0,12 ng/m³. Esta circunstancia aconseja ampliar las mediciones de este contaminante, relacionado con la quema de biomasa en calderas e incendios forestales y con la industria metalúrgica, así como adoptar medidas de reducción de las emisiones.

El cuadro general que presenta Galicia es el de un territorio con cuatro principales fuentes de contaminación: algunas grandes industrias, las centrales termoeléctricas de carbón (hasta su cierre en 2020 la de Meirama y en 2021 parcialmente la de As Pontes), de biomasa y de gas natural, el tráfico marítimo y el tráfico rodado de las grandes urbes. La contaminación generada desde estos grandes focos de emisión se extiende por el resto del territorio gallego afectando a zonas más alejadas y rurales en la forma de ozono troposférico, especialmente al sur de la Comunidad y a sotavento de las centrales térmicas de carbón y gas natural de Endesa en As Pontes, de la central térmica de gas natural de Naturgy en Sabón (Arteixo, A Coruña) y de la refinería de Repsol en A Coruña.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población gallega siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS. En cambio, por la drástica caída del ozono la totalidad del territorio estuvo libre de niveles de contaminación que dañaran la vegetación.

El vigente Plan de Mejora de la Calidad del Aire de A Coruña, aprobado por la Xunta de Galicia en 2011, está referido a la superación del valor límite diario legal de partículas PM₁₀ en la estación Torre de Hércules. No obstante, los elevados niveles de BaP en A Coruña sugieren un importante peso de la actividad industrial en la concentración y toxicidad del material particulado, que requeriría estudios más específicos para identificar su origen y adoptar medidas sobre las fuentes.

Comunidad de Madrid

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 54 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia atmosférica de la Comunidad y el Ayuntamiento de Madrid, además de a la red de AENA, esta última fuente no considerada por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que la página Web autonómica de calidad del aire sólo permite la descarga de datos horarios históricos para seguir la evolución de la contaminación en periodos máximos de 7 días, al margen de las series mensuales disponibles en el portal de datos abiertos de la Comunidad. Resulta elemental por ello que la Comunidad de Madrid se esfuerce por seguir mejorando la información de la calidad del aire.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el dióxido de nitrógeno (NO₂), el ozono troposférico y las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} continuaron afectando durante 2021 a todo el territorio madrileño, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, como en el resto del Estado y al igual que en 2020, los niveles de NO₂ fueron significativamente más bajos que en años anteriores. En la ciudad de Madrid, por segundo año consecutivo desde la entrada del valor límite anual vigente en 2010, sólo una de las 24 estaciones de la red municipal que miden este contaminante registró una concentración media anual superior al mismo (40 µg/m³), con la media de la red por debajo de dicho valor límite, obteniendo pese a la persistencia del incumplimiento legal el mejor resultado desde que se dispone de registros, tras el del año 2020.

Al igual que en 2020, la estación responsable del exceso, Plaza Elíptica, alcanzó 41 µg/m³, frente a 53 µg/m³ en 2019 y 2018 y 59 µg/m³ en 2017, siendo por segundo año consecutivo la única estación del Estado que incumplió el valor límite anual de NO₂ en 2021. Sin embargo, a diferencia de años anteriores no rebasó los 200 µg/m³ de concentración horaria en más de 18 ocasiones, que es el número máximo de superaciones del valor límite horario que permite la normativa. Las estaciones de fondo Villaverde Alto y de tráfico Escuelas Aguirre se quedaron en 36 y 35 µg/m³, respectivamente, por debajo del valor límite anual. Fuera de la capital, se alcanzaron respectivamente 32 y 29 µg/m³ en las estaciones de tráfico Leganés y Coslada.

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO₂ en la ciudad de Madrid durante 2021 fue del 23% de la concentración del periodo 2012-2019, y del 29% en el resto de la Comunidad de Madrid, siendo los descensos generales en todas las estaciones, urbanas, suburbanas y rurales, de tráfico y de fondo. La mejoría de la calidad del aire por NO₂ fue máxima en la Sierra Norte y la Cuenca del Alberche, por encima del 30% de rebaja sobre los niveles de contaminación habituales durante la última década.

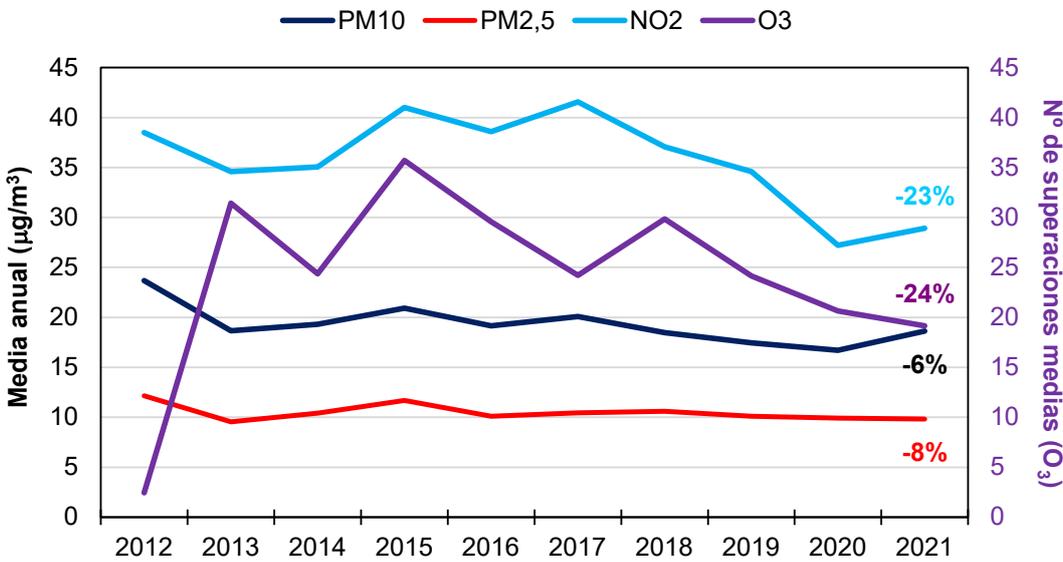
Al margen del efecto de las medidas de lucha contra la pandemia, esta significativa caída de la contaminación urbana, que da continuidad a la ya experimentada en 2019, está relacionada con la puesta en marcha en noviembre de 2018 de la Zona de Bajas Emisiones (ZBE) denominada "Madrid Central", promovida por el Ayuntamiento de Madrid, que ha conllevado una mejoría notable de la calidad del aire en sus tres primeros años de aplicación tanto del área de tráfico restringido como de la ciudad en general.

No obstante, todas las estaciones de la aglomeración madrileña excedieron las nuevas guías diaria y anual de la OMS, registrando las peores situaciones en las estaciones de tráfico. En concreto, la guía diaria (25 µg/m³) se superó en las estaciones Plaza Elíptica, Escuelas Aguirre y Plaza de Castilla respectivamente en 287, 273 y 236 días, siendo extensible esta situación durante la mitad del periodo anual a otra docena de estaciones de la ciudad y el área metropolitana de Madrid.

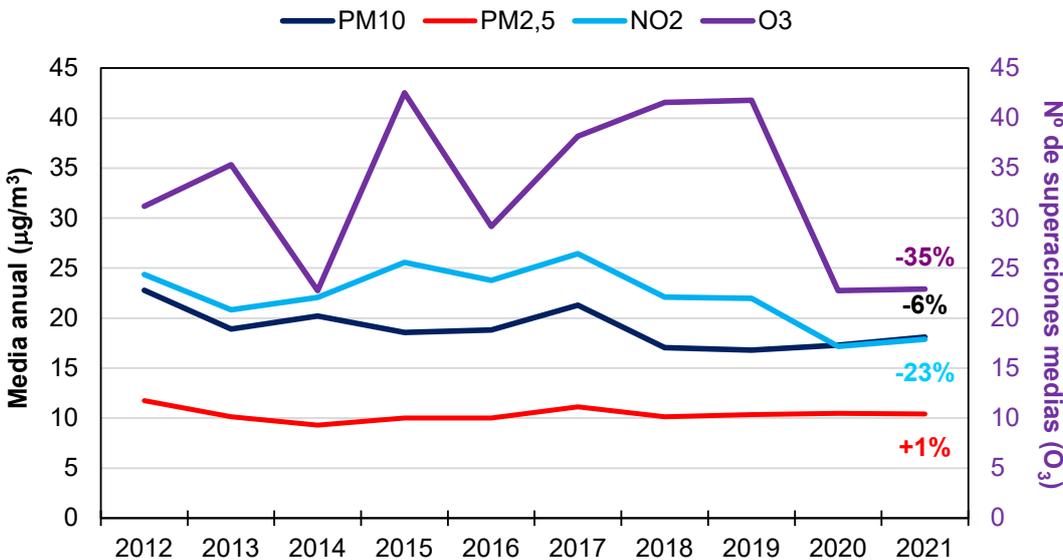
Pese a la fuerte reducción de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x), todo el territorio madrileño ha seguido siendo afectado por el ozono.

No obstante, al igual que en 2020 sus niveles fueron significativamente más bajos que en años anteriores. En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 31% respecto al promedio del periodo 2012-2019 (el 24% en la capital y el 35% en el resto de la Comunidad), siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, tras las de 2020, salvo en el Corredor del Henares y en la Cuenca del Alberche. La mejora de la situación fue en especial relevante en la zona Urbana Noroeste, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal del 88%.

Evolución de la calidad del aire en la ciudad de Madrid (2012-2021)



Evolución de la calidad del aire en la Comunidad de Madrid, excluida la capital (2012-2021)



De manera puntual, el ozono aumentó en algunas estaciones urbanas orientadas al tráfico de Madrid capital (Barrio del Pilar, Escuelas Aguirre) y, sobre todo, en la Plaza del Carmen, así como de algunas ciudades de su entorno (Coslada y Torrejón de Ardoz), probablemente por la fuerte disminución en estas vías del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante el segundo estado de alarma y meses estivales posteriores, tanto por las medidas contra la pandemia como por el efecto de la ZBE Madrid Central, muy notorio en la estación de la Plaza del Carmen, la única ubicada en el interior de su perímetro.

En todo caso, en la ciudad de Madrid, 5 de las 13 estaciones que miden este contaminante superaron las 75 superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS. Es decir, que si se les aplicara el criterio establecido en la normativa para evaluar este contaminante (un máximo de 75 superaciones del objetivo legal en tres años), sólo en 2021 se habrían superado en ellas todas las superaciones admisibles durante tres años. Los peores registros se obtuvieron en las estaciones Tres Olivos, El Pardo, Plaza del Carmen y Parque del Retiro, con respectivamente 86, 83, 80 y 79 días de superación.

Además, cinco estaciones (Barajas Pueblo, Juan Carlos I, El Pardo, Farolillo y Tres Olivos) superaron también el más laxo valor objetivo octohorario para la protección de la salud establecido por la normativa, en más de los 25 días permitidos al año de promedio en el trienio 2019-2021, mejorando la situación respecto a trienios anteriores. En estas mismas estaciones y en la Casa de Campo se superó también el objetivo legal para la protección de la vegetación establecido para el ozono durante el quinquenio 2017-2021, manteniéndose en 2021 doce estaciones por encima del objetivo a largo plazo.

Con respecto al resto de la Comunidad de Madrid, la mitad de las estaciones de las redes de medición autonómica y de AENA siguieron registrando un número muy elevado de superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS, en más de 75 días. La estación El Atazar, en la Sierra Norte, tuvo la peor situación, con 143 días de mala calidad del aire, la segunda peor situación en todo el Estado. Y todas las estaciones superaron muy holgadamente la nueva guía estival establecida por la OMS ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

En lo que se refiere al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, aunque por segundo año consecutivo la mejoría de la situación ha sido también ostensible, todavía dieciséis estaciones superaron los 25 días de superación al año, de promedio en el trienio 2019-2021, mejorando la situación respecto a trienios anteriores. Los peores registros se obtuvieron en las estaciones del Corredor del Henares y la Sierra Norte, con todas sus estaciones en situación de incumplimiento legal. En el extremo opuesto, por vez primera en la última década ninguna estación de las zonas Urbana Sur y Urbana Noroeste habría incumplido el objetivo para la protección de la salud.

En 2021 han repuntado las superaciones del umbral de información a la población, con 19 notificadas en las estaciones de Alcalá de Henares, Coslada, Torrejón de Ardoz, Aranjuez, Getafe, Leganés y Valdemoro, en los episodios de alta contaminación del 16 de julio y el 16 de agosto. Muy por debajo de las 62 superaciones de 2019 o las 324 de 2015, aunque igualando las discretas 19 superaciones de 2012, año que hasta el pasado era el que había registrado los niveles de ozono más bajos de la última década.

Merece la pena reseñar los elevados niveles de ozono detectados en el aeropuerto de Madrid Barajas, cuyas cuatro estaciones de medición superaron en 2019-2021 el valor objetivo para la protección de la salud muy por encima de los 25 días establecidos, pese al desplome de la navegación aérea en 2021. De forma que las elevadas emisiones de óxidos de nitrógeno asociadas a esta actividad parecen estar induciendo, junto a las procedentes de la ciudad de Madrid, las concentraciones insalubres de ozono detectadas en el Corredor del Henares, desde el propio aeropuerto hasta la ciudad de Guadalajara.

Finalmente, en las cuatro estaciones de referencia en la Comunidad para la evaluación de los niveles para la protección de la vegetación (El Atazar y Puerto de Cotos en la Sierra Norte, Villa del Prado en la Cuenca del Alberche y Orusco de Tajuña en la Cuenca homónima), se superó el objetivo legal establecido para el ozono durante el quinquenio 2017-2021, por lo que puede concluirse que la totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de la Comunidad de Madrid estuvieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación. Los niveles más elevados se registraron en la Sierra Norte, habiendo superado todas las estaciones salvo Ensanche de Vallecas en la ciudad de Madrid el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.

Respecto a las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$, en 2021 se continuaron registrando superaciones de los valores anuales y/o diarios recomendados por la OMS en todas las estaciones que han medido estos contaminantes, aunque sin llegar a alcanzar los límites legales. Los niveles más elevados de PM_{10} y $PM_{2,5}$ correspondieron a la zona Urbana Sur y los menores en la Sierra Norte, con la ciudad de Madrid en situación intermedia.

La concentración media de las partículas PM_{10} descendió en la Comunidad de Madrid un 6% respecto a la del periodo 2012-2019, repuntando en relación a los últimos años, debido a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año. El descenso de los niveles de partículas $PM_{2,5}$ fue prácticamente inapreciable, de apenas un 3%, con un repunte del 1% en Madrid capital. A diferencia de años pasados, durante 2021 no se registraron superaciones de los valores recomendados por la OMS de dióxido de azufre (SO_2), contaminante residual en Madrid.

Finalmente, la evaluación de los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), obligada por la normativa, se ha realizado en la ciudad de Madrid en una única estación, Escuelas Aguirre, por lo que resulta poco representativa de la presencia de estos contaminantes, también medidos en las estaciones autonómicas de Torrejón de Ardoz, Móstoles y El Atazar. Los niveles del cancerígeno benzo(a)pireno (BaP), así como los de metales pesados y benceno, se mantuvieron dentro de los objetivos legales y las recomendaciones de la OMS.

El cuadro general que presenta la Comunidad de Madrid es el del área metropolitana de la ciudad de Madrid y las ciudades ubicadas en el Corredor del Henares, la zona Urbana Sur y la zona Urbana Noroeste, como las principales zonas contaminadas. La causa principal de los altos niveles de contaminación es el elevado tráfico motorizado que circula diariamente por los corredores de acceso y salida de la capital, así como el intenso tráfico que tiene lugar en su interior. La contaminación generada en el área metropolitana de Madrid y en el aeropuerto de Barajas se extiende por todo el territorio madrileño, dando lugar a la formación de ozono troposférico que incide muy negativamente durante los meses estivales en zonas tan alejadas como la Sierra Norte, la Cuenca del Alberche o la Cuenca del Tajuña; lugares por otro lado elegidos por muchos habitantes de Madrid para pasar los fines de semana y periodos vacacionales.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población madrileña siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, con 4,5 millones de personas (el 65% de la población) en las cinco zonas donde se superó el valor límite anual del NO_2 (Madrid capital) o el valor objetivo para la protección de la salud del ozono (Corredor del Henares, Sierra Norte, Cuenca del Alberche y Cuenca del Tajuña).

Todo el territorio madrileño estuvo expuesto a niveles de ozono que dañan la vegetación, superando en la zona Comunidad de Madrid (salvo capital), con 7.400 kilómetros cuadrados (el 92% de la Comunidad), el objetivo legal para la protección de la vegetación.

La ya expirada Estrategia de calidad del aire y cambio climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020 (Plan Azul +), aprobada en 2014, contempla la reducción del NO_2 , así como del ozono a través de la disminución de sus precursores (óxidos de nitrógeno y COV's). En su respuesta a la petición de planes autonómicos de ozono realizada por Ecologistas en Acción, la Comunidad de

Madrid señala en julio de 2017 y junio de 2018 que “la problemática del ozono se debe atajar de forma conjunta con los demás contaminantes atmosféricos” y que en el marco de los trabajos de revisión del Plan Azul+, durante 2016 se ha realizado un ambicioso estudio sobre la contaminación por ozono troposférico en la Comunidad, cuyas conclusiones y recomendaciones “están sirviendo de base para el diseño de las posibles medidas a incluir en la revisión del Plan Azul+”.

En junio de 2019, la Comunidad alega que “con la reducción de las concentraciones de NO_x como consecuencia de la aplicación de las diferentes medidas contempladas tanto en el Plan Azul+ como en su documento de revisión, es esperable también una reducción de los niveles de O₃, especialmente en aquellas estaciones ubicadas en zonas rurales y suburbanas que muestran mayores superaciones, al estar actuando sobre los contaminantes precursores del ozono troposférico”, insistiendo en las dificultades para controlar este contaminante, aportando diversas referencias científicas al respecto.

Por ello, la organización ambiental denunció la inactividad administrativa del Gobierno autonómico ante el Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad de Madrid, que por sentencia de 14 de enero de 2022 considera que la regulación instada corresponde al Plan Azul+ existente, cuya revisión ya está tramitándose; sin que pueda el Tribunal “entrar en la bondad jurídica de sus disposiciones”, pese a su evidente fracaso en el objetivo de evitar los incumplimientos de los objetivos legales de ozono en la Comunidad.

Es destacable en cambio la aprobación en 2017 por el Ayuntamiento de Madrid de un Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático (Plan A), con medidas concretas sobre el transporte y la edificación que pueden contribuir por primera vez en muchos años a mejorar la situación de la capital. En ejecución del Plan A, en noviembre de 2018 el Ayuntamiento de Madrid puso en marcha como se ha comentado la Zona de Bajas Emisiones (ZBE) Madrid Central, con muy buenos resultados.

No obstante, la nueva Corporación municipal ha elaborado la Estrategia de Sostenibilidad Ambiental Madrid 360, y al inicio de su mandato en junio de 2019 intentó revertir “Madrid Central” con la suspensión de las multas por infracciones de tráfico, iniciativa dejada sin efecto por los tribunales a instancias de Ecologistas en Acción. Por sentencias firmes de 27 de julio de 2020, el Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad de Madrid anuló la ZBE Madrid Central, por deficiencias en la tramitación y aprobación de la medida.

Mediante la modificación de 13 de septiembre de 2021 de la Ordenanza de Movilidad Sostenible de 5 de octubre de 2018, el Ayuntamiento de Madrid ha renombrado Madrid Central como ZBE Distrito Centro, con una regulación similar, aunque más permisiva debido al incremento sustancial del catálogo de excepciones a las medidas de restricción; a la que desde el 22 de diciembre de 2021 se ha añadido la ZBE Plaza Elíptica.

Asimismo, el Ayuntamiento de Madrid revisó en 2018 el Protocolo de medidas a adoptar durante episodios de alta contaminación por dióxido de nitrógeno, aprobado en el año 2016, adelantando la adopción de las medidas de limitación de la circulación y la velocidad de los vehículos para combatir los elevados niveles de este contaminante durante los meses invernales, mejorando la eficacia de dichas medidas en reducir la contaminación. La Comunidad de Madrid aprobó en 2017 un protocolo marco más permisivo, que viene siendo adoptado por los ayuntamientos de más de 75.000 habitantes.

Región de Murcia

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 10 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia atmosférica de la Región de Murcia y de la autoridad portuaria de Cartagena, ésta última fuente no considerada por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Para la elaboración del presente informe ha sido necesario descargar los datos disponibles en la página Web de la Región de Murcia, con las severas limitaciones de acceso señaladas más adelante, ante la falta de remisión de los mismos por el Gobierno autonómico, la única Administración junto al Ayuntamiento de Gijón de las 55 consultadas que no ha facilitado la información solicitada sobre la calidad del aire de su territorio.

Hay que notar que cuatro estaciones registraron para algún contaminante porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida.

Además, la red de vigilancia está obsoleta y con múltiples carencias, tanto de analizadores como de cobertura del territorio, según reconocen los informes más recientes publicados por el propio Gobierno de Murcia. Ecologistas en Acción de la Región de Murcia ha solicitado un plan de modernización de la red y un programa escalonado de sustitución de analizadores de contaminantes que hayan superado su vida útil.

Solo una estación, Lorca, mide los niveles de amoníaco, lo que resulta insuficiente para el diagnóstico de las emisiones de la ganadería industrial en un municipio tan extenso, pese a no haberse regulado aún ningún valor límite de exposición poblacional.

Por otro lado, la página Web autonómica de calidad del aire no permite la descarga libre de datos horarios ni diarios históricos para seguir la evolución de la contaminación. Resulta elemental por ello que el Gobierno de Murcia se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad, así como que dé cumplimiento a la obligación de suministrar la información ambiental en los plazos y forma estipulados legalmente, obligación palmariamente incumplida.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el ozono troposférico, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el dióxido de nitrógeno (NO_2) continuaron afectando durante 2021 a todo el territorio murciano, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

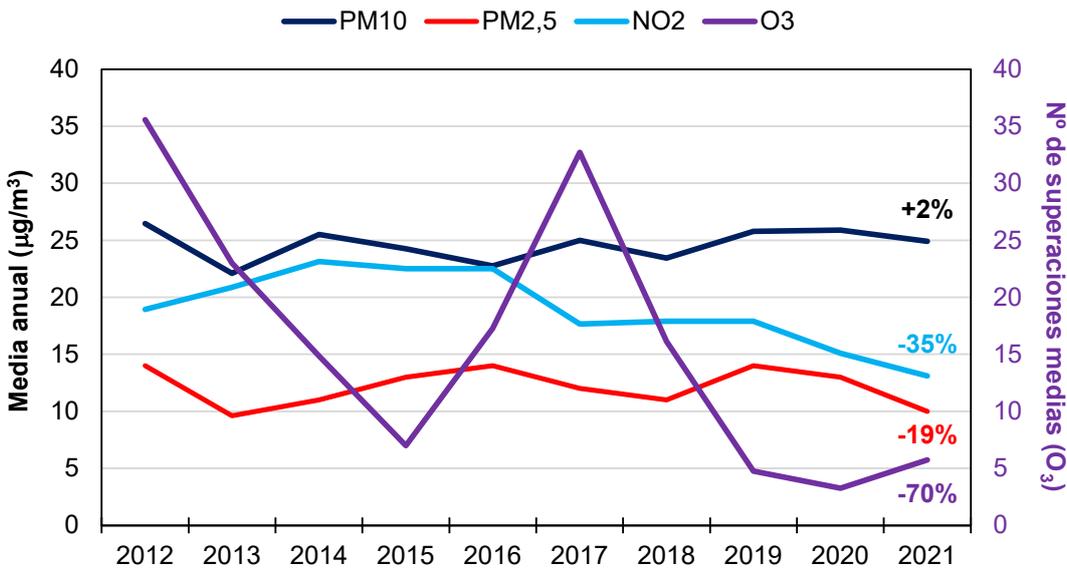
No obstante, como en el resto del Estado y al igual que en 2020, el ozono tuvo mucha menor relevancia que en años anteriores, especialmente en la zona Centro y en Cartagena, que registraron durante 2021 los niveles más bajos del Estado, junto a Asturias, Canarias, Cantabria y Galicia, sin correspondencia con las características climáticas del Sureste peninsular, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x).

En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 70% respecto al promedio del periodo 2012-2019, aunque en la Región de Murcia las oscilaciones interanuales e intrarregionales son históricamente muy fuertes. La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en las dos zonas citadas, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal del 100%, de forma que en la estación de Lorca no se ha registrado ni una sola superación del mismo, ni de la recomendación de la OMS, y en la estación de Mompeán sólo se ha contabilizado una superación de este estándar sanitario.

De manera puntual, en el extremo opuesto el ozono aumentó en la estación industrial Alumbres, mientras se hundía en la estación Valle de Escombreras, instaladas ambas en la zona homó-

nima, invirtiendo su comportamiento respecto a 2020; fenómeno que también se ha observado en las dos estaciones de la ciudad de Murcia, Alcantarilla y San Basilio, con dinámicas opuestas a las de 2020. Y la estación Caravaca, única en la zona Norte, concentró las superaciones en el trimestre invernal del año, mientras la estación Aljorra, única en la zona Litoral-Mar Menor, hizo lo propio en el trimestre otoñal.

■ Evolución de la calidad del aire en la Región de Murcia (2012-2021)



En todo caso, 5 de las 8 estaciones de la red regional (Alumbres, Caravaca, Alcantarilla, San Basilio y La Aljorra) siguieron registrando en 2021 numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS, por encima de los 25 días que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. Como se ha comentado, los peores registros se dieron en las estaciones Alumbres y San Basilio, alcanzando respectivamente 111 y 73 días de superación. Y todas las estaciones superaron muy holgadamente la nueva guía estival establecida por la OMS (60 µg/m³), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

En lo que respecta al más laxo valor objetivo legal para la protección de la salud, por segundo año consecutivo desde su entrada en vigor en 2010, ninguna estación lo ha sobrepasado en más de los 25 días de superación al año que se establecen como máximo promedio trienal, en este caso en el trienio 2019-2021, habiendo sido escasas las superaciones del objetivo a largo plazo, salvo en las dos estaciones citadas. Finalmente, como es habitual en la Región de Murcia, durante 2021 no se excedieron los umbrales de información y alerta a la población.

Finalmente, el objetivo legal para la protección de la vegetación establecido para el ozono durante el quinquenio 2017-2021 sólo se superó en la estación Alcantarilla, siendo muy localizado el incumplimiento del objetivo a largo plazo en 2021, por lo que puede concluirse que la mayor parte de los cultivos, montes y espacios naturales de la Región de Murcia no se vieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

Respecto a las partículas PM₁₀, todas las estaciones continuaron registrando superaciones de las concentraciones medias anual y/o diaria recomendadas por la OMS, en un año en que los niveles de este contaminante repuntaron ligeramente pese a la pandemia. Su concentración media ascendió en la Región de Murcia en 2021 en un 2% en relación a la del periodo 2012-2019, debido a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

Los peores registros tuvieron lugar en la estación de San Basilio, con 34 superaciones del valor límite diario establecido por la normativa para PM_{10} (12 superaciones en Lorca y Alcantarilla) y una concentración media anual de $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cerca de las 35 superaciones diarias permitidas y del valor límite anual de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la normativa.

Mención aparte merece la situación en el puerto de Escombreras, cuyas dos estaciones de medición volvieron a superar el valor límite diario establecido por la normativa para las PM_{10} , aunque sin alcanzar el valor límite anual de este contaminante, poniendo de manifiesto un problema con el movimiento de graneles sólidos que puede conllevar una repercusión severa sobre la calidad del aire de las áreas residenciales próximas. El puerto de Cartagena carece de medidores, por lo que no es posible comprobar si esta situación es también extensible al mismo, si bien la caída en 2021 del tráfico de cruceros que utilizan fuel-oil como combustible habrá aliviado este impacto.

Por otro lado, conviene señalar que solo dos estaciones de la red del Gobierno de Murcia, Mompeán (Cartagena) y San Basilio (Murcia), midieron concentraciones de partículas $PM_{2,5}$ con porcentajes de captura de datos superiores al mínimo establecido por la normativa, rebasando ambas en 2021 los niveles medios diario y anual recomendados por la OMS, especialmente la de San Basilio, sin llegar a alcanzar el límite legal anual. Las mediciones incompletas de otras tres estaciones (Lorca, puerto de Escombreras y la Aljorra), también superiores a los estándares de la OMS, explicarían la rebaja de los niveles medios de este contaminante en un 19% en 2021, respecto al periodo 2012-2019.

Esta información resulta claramente insuficiente para hacer una evaluación precisa de la incidencia de este contaminante en todo el territorio murciano, ya que sólo dos estaciones no pueden ser representativas. Por lo tanto, para una correcta evaluación de la calidad del aire, sería necesario instalar con urgencia un medidor estable de partículas $PM_{2,5}$ en cada una de las zonas de la Región de Murcia.

A diferencia de años pasados, durante 2021 no se registraron superaciones de los valores límite de dióxido de nitrógeno (NO_2). En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en la Región de fue del 35% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los más bajos de la última década, con los descensos más acusados en las ciudades de Cartagena y Murcia, poniendo de manifiesto la relevancia del tráfico urbano en la calidad del aire de ambas ciudades.

No obstante, todas las estaciones urbanas e industriales de la Región de Murcia excedieron las nuevas guías diaria y anual de la OMS, registrando las peores situaciones en las estaciones de tráfico y en las del puerto. En concreto, la guía diaria ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se superó en las estaciones Polivalente (dársena de Escombreras), San Basilio y Mompeán respectivamente en 90, 61 y 49 días.

Hay que destacar que el propio Gobierno regional señala que la aglomeración de Murcia carece de una estación orientada al tráfico (la estación de San Basilio es de fondo urbano), que presumiblemente identificaría niveles superiores a los permitidos en parte de la ciudad, en relación al intenso tráfico urbano y metropolitano.

En todo caso, las abultadas emisiones de óxidos de nitrógeno e hidrocarburos volátiles del tráfico urbano e interurbano de la aglomeración murciana y sus áreas industriales, junto a las procedentes de las centrales térmicas de ciclo combinado de Gas Natural Fenosa, Iberdrola y GDF Suez, la refinería de Escombreras, la regasificadora de Enagas y la central de cogeneración de Energyworks (Iberdrola), todas en Cartagena, y las propias del tráfico marítimo, son responsables de los elevados niveles de ozono en el interior de la Comunidad, sin descartar los aportes de precursores desde otros territorios y el mar.

El dióxido de azufre (SO_2) tuvo una incidencia significativa en el Valle de Escombreras, con tres de sus cuatro estaciones, Alumbres, Príncipe Felipe y Valle de Escombreras, registrando superaciones del valor límite horario establecido por la normativa y/o de la concentración media diaria recomendada por la OMS, e incluso una superación del umbral de alerta en la última. La

fuerte actividad industrial de esta zona junto con la refinería de Repsol aquí instalada son las principales fuentes de la emisión de este contaminante.

Las mismas fuentes, en particular la refinería de Escombreras, y en el caso de la ciudad de Murcia el Polo Químico de Alcantarilla son asimismo responsables de significativos picos del cancerígeno benceno y de tolueno, si bien los detectados en las estaciones de Alumbres y Alcantarilla han caído en 2021.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe sólo se ha dispuesto de información sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), cuya evaluación es obligada, en la estación de Mompeán (Cartagena), estando muy por debajo de los objetivos legales.

El cuadro general que presenta la Región de Murcia es el de un territorio con las ciudades de Murcia y Cartagena, y el Valle de Escombreras (con la refinería y las tres centrales de ciclo combinado aquí instaladas), como los principales focos de contaminación. Los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos volátiles procedentes del intenso tráfico rodado de estos municipios, del tráfico interurbano y del transporte marítimo, junto con las emisiones de la actividad industrial desarrollada en el Valle de Escombreras y en el polo químico de Alcantarilla (junto a Murcia) se extienden por el resto del territorio murciano transformados en ozono, afectando negativamente a las zonas rurales del interior, especialmente a sotavento de los grandes focos emisores de los contaminantes precursores del ozono.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población murciana siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS. En cambio, por la caída del ozono el territorio regional estuvo libre de niveles de contaminación que dañaran la vegetación, con la excepción del Valle de Escombreras y Murcia Ciudad.

La contaminación provocada por emisiones industriales sigue siendo una constante, centrada fundamentalmente en Cartagena, el Valle de Escombreras, La Aljorra, el Llano del Beal y Alcantarilla. Durante 2021 han seguido los episodios de contaminación en Alcantarilla, especialmente por tolueno, habiéndose confirmado en sentencia judicial las sanciones impuestas a la fábrica de Derivados Químicos, por un importe de 770.000 euros. En La Aljorra, vecinos y Ecologistas en Acción han seguido denunciando episodios de nubes de humo procedentes de las plantas industriales, luchando contra la incineración de residuos peligrosos, como el bisfenol A. En el Valle de Escombreras durante 2021 no ha habido incidentes de escape de nubes de humo. Y en el Llano del Beal la movilización de vecinos de la zona y de padres y madres del colegio público por la contaminación de los suelos por metales pesados ha continuado, denunciando la lentitud en sellar los depósitos mineros, iniciativa aprobada de forma unánime por la Asamblea Regional.

Otro problema persistente es la contaminación atmosférica por quemadas agrícolas en la Vega Alta (Cieza, Abarán, Blanca), Mazarrón, Águilas, Cartagena y Huerta de Murcia. Las quejas vecinales ante este tipo de contaminación van creciendo y aglutinándose en torno a plataformas ciudadanas, como las creadas en Murcia y Águilas. Los episodios de quemadas de podas y rastrojos se caracterizan por una incidencia concentrada en 3 ó 4 horas del día, en las que se registran niveles elevados de contaminación. En el caso de la quema de alpacas de paja, durante 2021 se han vuelto a registrar episodios, ante la falta de control de las autoridades para impedir una práctica prohibida por la Orden de 30 de diciembre de 2020, de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca, por la que se dictan las medidas fitosanitarias a adoptar en caso de acumulación de restos vegetales.

Finalmente, durante 2021 han continuado los problemas ambientales y sociales derivados de los episodios de contaminación por malos olores, que se han convertido en una constante en la región. En especial, han tenido importancia las movilizaciones en Lorca Cieza, Jumilla, Caravaca, Cehegín, etc. contra las macrogranjas, los vertidos de purines y los malos olores. Y en

agosto se producían quejas vecinales en el entorno del Mar Menor al no poder bañarse por el olor a putrefacción de los peces muertos.

El expirado Plan de Mejora de la Calidad del Aire de la Región de Murcia 2015-2018, aprobado por el Consejo de Gobierno el 27 de noviembre de 2015, respondía a la superación del valor límite legal de dióxido de nitrógeno en la aglomeración de Murcia, al tiempo que reconocía que “es necesario articular un Plan de Mejora de la Calidad del Aire para el ozono” para a continuación señalar que “dada la dificultad de controlar este contaminante secundario, en el que las condiciones ambientales son determinantes para su generación en la atmósfera, las líneas maestras de este Plan, van orientadas a medio-largo plazo a establecer un mayor control de las fuentes precursoras y profundizar en el conocimiento de los mecanismos de formación y transporte”. En su informe final de evaluación, el Gobierno de Murcia reconoce que “no se han obtenido los resultados deseados al respecto de los niveles de ozono registrados”.

Por ello, y en respuesta a las reiteradas peticiones de Ecologistas en Acción, el Gobierno de Murcia elaboró en 2019 un borrador de Estrategia para la Mejora de la Calidad del Aire 2020-2025 orientada a mitigar los elevados niveles de ozono, aunque lo cierto es que el enunciado de las medidas dirigidas específicamente a la reducción de precursores se limita inicialmente a los compuestos orgánicos volátiles (COV), omitiendo cualquier medida sobre los óxidos de nitrógeno (NO_x) procedentes del tráfico y de las instalaciones industriales, debiendo dichas medidas detallarse, programarse y presupuestarse para que resulten viables. Dicho documento todavía no ha sido expuesto a información pública, tres años después de su redacción, lo que es prueba del nulo interés del Gobierno de Murcia por la calidad del aire.

Navarra

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 13 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia atmosférica del Gobierno de Navarra y de distintas instalaciones industriales, entre las cuales las de las fábricas de Magnesitas Navarra en Zubiri y Cementos Portland en Olatzi no son consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que en 2018 se dejó de medir ozono en la estación de la aglomeración de Pamplona que venía registrando niveles más altos de este contaminante, por lo que actualmente la capital foral carece de una estación suburbana, tal y como exige la legislación y ha puesto de manifiesto el propio Gobierno foral en el estudio “Análisis de episodios de contaminación por ozono y valoración de medidas de ámbito regional para disminución de niveles de ozono”. Resulta elemental por ello que el Gobierno de Navarra se esfuerce por seguir mejorando la medición de la calidad del aire en su Comunidad.

Una particularidad de Navarra es que la zonificación de su territorio a los efectos de la evaluación de la calidad del aire es diferente según el contaminante considerado, presentando tres zonificaciones distintas. A los efectos de este informe se ha manejado preferentemente la zonificación establecida para los contaminantes clásicos (partículas, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre).

En Navarra los contaminantes que más incidencia presentaron en 2021 fueron el ozono troposférico, las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} y el dióxido de nitrógeno (NO₂), aunque en mucha menor medida que en los años anteriores a la COVID-19, por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la pandemia.

Como en el resto del Estado, aunque en menor medida que en 2020 en Navarra el año pasado disminuyeron significativamente las concentraciones de ozono, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En

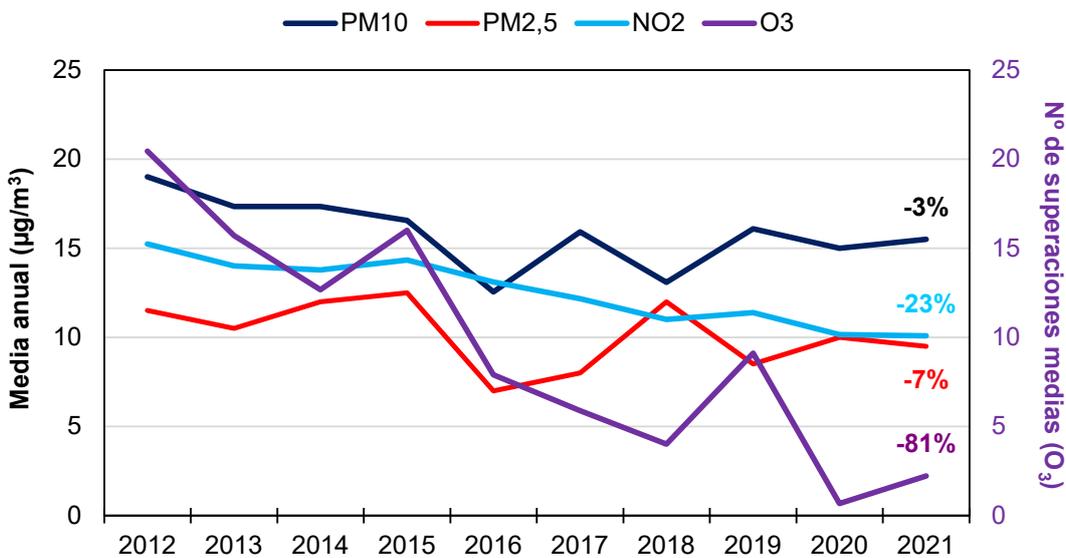
conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 81% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, tras las de 2020.

La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en la Ribera de la Comunidad de Navarra, con una reducción drástica del número de días por encima del objetivo legal. Las estaciones de Funes, Olite y Tudela se han deslizado así de una situación relativamente reciente de incumplimiento legal a la práctica desaparición de las superaciones del valor objetivo, que en 2021 han sido nulas en la Navarra Atlántica y Media y en Pamplona.

No obstante, la mitad de las estaciones navarras que miden este contaminante (Alsasua, Funes y las dos de Tudela) siguieron registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), por encima de los 25 días que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. Los peores registros se dieron en las estaciones Funes y Tudela, con respectivamente 60 y 59 días de días de superación, por debajo de los contabilizados en años anteriores. Y todas las estaciones superaron holgadamente la nueva guía estival establecida por la OMS ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

Finalmente, como es habitual en Navarra, no se han excedido los umbrales de información y alerta, ni siquiera durante las olas de calor de finales de julio y mediados de agosto.

Evolución de la calidad del aire en Navarra (2012-2021)



Un año más, ninguna estación superó el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021, a diferencia de lo ocurrido hasta 2016, habiendo sido escasas las superaciones del objetivo a largo plazo. Y por segundo año consecutivo desde su entrada en vigor en 2010, ninguna estación sobrepasó tampoco el valor objetivo para la protección de la vegetación, en este caso en el quinquenio 2017-2021, situándose no obstante una de las tres estaciones de referencia en la Comunidad para esta evaluación (Funes en la Ribera) por encima del objetivo a largo plazo, por lo que puede concluirse que parte de los cultivos, montes y espacios naturales de Navarra siguieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

En relación a las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$, todas las estaciones sobrepasaron los valores medios anuales y/o diarios recomendados por la OMS para ambos contaminantes, siempre dentro de los valores límite legales, mostrando sus concentraciones medias durante 2021 ligeras caídas

respecto al promedio del periodo 2012-2019, el 3% en el caso de las PM_{10} y el 7% para las $PM_{2,5}$, pese a las medidas de lucha contra la COVID-19, probablemente por una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

En todo caso, conviene señalar que sólo dos de las trece estaciones navarras (Iturrama en Pamplona y Tudela II) miden partículas $PM_{2,5}$, las más peligrosas para la salud. Una información que resulta claramente insuficiente para hacer una evaluación precisa de la incidencia de este contaminante en todo el territorio navarro, ya que sólo dos estaciones no pueden ser representativas. Por lo tanto, para una correcta evaluación de la calidad del aire, sería necesario instalar con urgencia medidores de partículas $PM_{2,5}$ en todas las zonas de la Comunidad, careciendo de ellos actualmente la Montaña y la Zona Media.

El dióxido de nitrógeno (NO_2) volvió a tener sus peores registros en la ciudad de Pamplona, como consecuencia del intenso tráfico motorizado que soporta. Aunque durante 2021 no se registraron superaciones de los valores límite de este contaminante, todas las estaciones de la capital navarra excedieron las nuevas guías diaria y anual de la OMS, registrando las peores situaciones en la nueva estación de tráfico Felisa Munarriz. En concreto, la guía diaria ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se superó en la misma durante 232 días, dos de cada tres días del año, alcanzando una concentración media anual de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, triplicando los $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ recomendados por la OMS.

No obstante, la reducción media de los niveles de NO_2 en Navarra durante 2021 fue en conjunto del 23% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos en general más acusados en las estaciones industriales y en las urbanas de fondo que en las de tráfico, indicando un cierto repunte de las emisiones del tráfico motorizado respecto a las producidas en el primer año de la pandemia, 2020.

Un problema puntual de calidad del aire es el planteado por la fábrica de Magnesitas Navarra en Zubiri, en la Montaña de Navarra. Durante 2021 en su estación de medición se registraron tres superaciones de la concentración media diaria que la OMS recomienda no superar nunca para el dióxido de azufre (SO_2), frente al medio centenar de días con exceso de este contaminante detectados en 2016 y 2017. Debiendo tener en cuenta que entre ambas fechas la OMS ha duplicado dicha guía diaria de 20 a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe sólo se ha dispuesto de información sobre los niveles de benceno, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), cuya evaluación es obligada, en la estación Felisa Munarriz de la ciudad de Pamplona, superando ligeramente en el caso del cancerígeno benzo(a)pireno (BaP) la recomendación de la OMS ($0,12 \text{ ng}/\text{m}^3$), aunque no el objetivo legal de $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.

El cuadro general que presenta Navarra es el de dos ejes de contaminación importantes. Uno que sigue el valle del Ebro, con las centrales térmicas de ciclo combinado de Castejón y de Arrúbal (en La Rioja), Guardian Glass y Faurecia en Tudela, además de las vías de alta capacidad AP-15, A-68 y AP-68. El otro eje atraviesa el Norte de Navarra, desde Cementos Portland en La Sakana, Torraspapel en Leitza, Volkswagen y el intenso tráfico urbano en Pamplona, Magnesitas en Zubiri y, en la zona de Sangüesa, Smurfit, la central de biomasa de Acciona Energía y Viscofan en Cáseda. La contaminación generada en estos focos se extiende por el resto del territorio transformada en ozono, afectando negativamente a las zonas interiores y rurales de Navarra, especialmente a sotavento de los grandes focos emisores de los contaminantes precursores del ozono.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población navarra siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, y dos quintas partes del territorio siguieron expuestas a niveles de contaminación que dañan la vegetación, en la Ribera de la Comunidad de Navarra.

Hasta la fecha, el Gobierno de Navarra no ha aprobado ningún plan de mejora de la calidad del aire, referido a las superaciones de los valores objetivo legales de ozono para la protección

de la salud y/o de la vegetación en La Ribera Navarra, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

En respuesta a las solicitudes de redacción de dicho plan autonómico de mejora de la calidad del aire realizadas por Ecologistas en Acción, el Gobierno de Navarra alega en marzo de 2016 y abril de 2017 la existencia de “evidencias científicas que indican que el problema debe abordarse desde una perspectiva global, y es por ello que el MAPAMA está liderando los trabajos para redacción de un Plan Nacional de Ozono, no considerándose adecuado realizar ninguna actuación de planificación de ámbito autonómico en tanto no se disponga de dicho Plan Nacional”.

En mayo de 2019, Ecologistas en Acción volvió a solicitar a la entonces Consejera de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural la adopción urgente de este plan, sin haber recibido respuesta. Por ello, la organización ambiental denunció la inactividad administrativa del Gobierno autonómico ante el Tribunal Superior de Justicia de Navarra, con la finalidad de que los jueces obliguen a las autoridades forales a que cumplan con sus responsabilidades legales en materia de calidad del aire.

Por Sentencia firme de 23 de diciembre de 2021, el Tribunal Superior de Justicia de Navarra declaró “la obligación de la Administración Foral demandada de elaborar y aprobar los preceptivos planes de calidad del aire para el ozono en la zona de la Ribera Navarra a la mayor brevedad, y en todo caso, antes de que concluya el año civil desde la fecha de esta sentencia”, por superar el valor objetivo para la protección de la vegetación establecido por la normativa europea y española de calidad del aire para el ozono.

En consecuencia, el Gobierno de Navarra ha iniciado la tramitación de un Plan de Mejora de la Calidad del Aire por Ozono en Navarra, que en su versión inicial es un documento genérico sin valor normativo, que realiza un diagnóstico de las causas del problema y contiene un catálogo de medidas que, en opinión de Ecologistas en Acción de Navarra, deben detallarse, programarse y presupuestarse para que resulten viables.

País Vasco

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 57 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia atmosférica del Gobierno Vasco y de la autoridad portuaria de Bilbao. La autoridad portuaria de Pasaia carece de medidores de la calidad del aire, si bien se ha utilizado para evaluarla el de la estación de Lezo, como ha indicado la propia administración del puerto.

Hay que notar que buena parte de las estaciones públicas, además de las del puerto de Bilbao, no son consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire, y por lo tanto sus mediciones no se trasladan a la Comisión Europea, incluida la estación de tráfico de Bilbao que en los últimos años ha venido incumpliendo el valor límite anual de dióxido de nitrógeno, sin repercusión pública ni consecuencia legal hasta la fecha. Por otro lado, en los últimos años se han suprimido las estaciones de Arrigorriaga, Náutica (Portugaleta), Elorrieta, Indautxu, Zorrotza (Bilbao), Santa Ana (Getxo) o Gexto (las últimas Elorrieta y Zorrotza), lo que ha debilitado de manera notable el control de la contaminación en una zona con focos de emisión tan importantes como el Bajo Nervión.

Resulta elemental por todo ello que el Gobierno Vasco mejore la medición y la evaluación de la calidad del aire en su Comunidad, y en todo caso no la empeore en la zona más contaminada históricamente.

Una particularidad del País Vasco es que la zonificación de su territorio a los efectos de la evaluación de la calidad del aire es diferente según el contaminante considerado, presentando tres zonificaciones distintas. A los efectos de este informe se ha manejado preferentemente

la zonificación establecida para los contaminantes clásicos (partículas, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre).

Como en el resto del Estado, en el País Vasco el año pasado han disminuido significativamente las concentraciones del dióxido de nitrógeno (NO_2), las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$ y el ozono troposférico, por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19.

Tras dos años consecutivos de superación del valor límite anual en la ciudad de Bilbao, en 2016 y 2017, el dióxido de nitrógeno (NO_2) se ha vuelto a mantener en 2021 por debajo del mismo, registrando la estación orientada al tráfico María Díaz de Haro una concentración media de $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, seguida por la estación Easo de Donostia-San Sebastián, con $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, muy lejos en ambos casos de los $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecidos en la normativa.

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en Euskadi durante 2021 fue del 30% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos similares en las estaciones de tráfico, industriales y de fondo. No obstante, todas las estaciones urbanas e industriales del País Vasco excedieron las nuevas guías diaria y anual de la Organización Mundial de la Salud (OMS), registrando las peores situaciones en las dos estaciones de tráfico citadas. En concreto, la guía diaria ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se superó en las estaciones María Díaz de Haro de Bilbao y Easo de Donostia-San Sebastián respectivamente en 212 y 166 días, la mitad del periodo anual.

Las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$ afectaron principalmente a las zonas industriales del Bajo Nervión (Abanto, Algorta, Barakaldo, Basauri, Bilbao, Erandio, Sondika, Santurtzi, Zierbena), Alto Ibaizaba-Alto Deba (Amorebieta, Durango) y Goiherri (Beasain), además de a Donostia-San Sebastián y Vitoria-Gasteiz, superando los valores medios anuales y/o diarios recomendados por la OMS, aunque no los valores límite legales.

Mención aparte merece la situación en los puertos de Bilbao y Pasaia, cuyas estaciones de medición superaron las recomendaciones diarias de PM_{10} y/o $\text{PM}_{2,5}$, poniendo de manifiesto un problema con el movimiento de graneles sólidos que puede conllevar una repercusión importante sobre la calidad del aire de las áreas residenciales próximas de Santurtzi, Getxo o Lezo, como se aprecia en las estaciones ubicadas en estos municipios.

Mejorando ligeramente la situación respecto al año 2019 y anteriores, la concentración media de las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$ descendió en 2021 en Euskadi respectivamente el 9% y el 3% respecto a las del periodo 2012-2019, pese a las medidas de lucha contra la COVID-19, probablemente por la mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

Al igual que en 2020, durante 2021 en el País Vasco disminuyeron sustancialmente las concentraciones de ozono, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x), por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19.

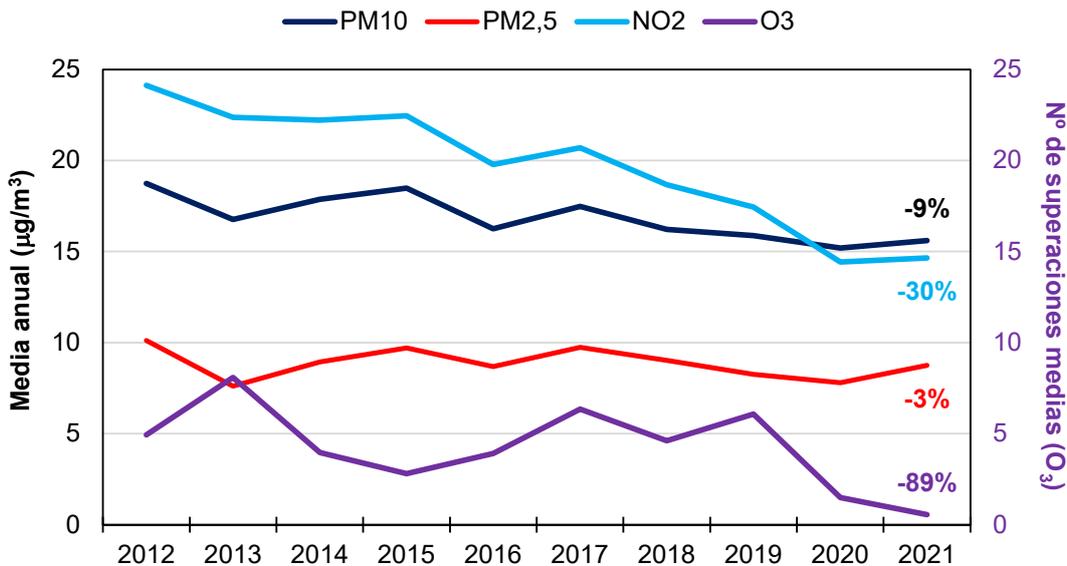
En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 89% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década. La mejoría de la situación fue en especial relevante en la aglomeración Bilbao-Barakaldo, sin días por encima del objetivo legal.

De manera puntual, el ozono aumentó en algunas estaciones del litoral como Las Carreras y San Julián junto a la refinería de Muskiz (Bizkaia) y Lasarte, Usurbil y Zubieta (con sólo tres años de registros), de la red del Complejo Medioambiental de Gipuzkoa en Donostia, en niveles moderados.

En todo caso, una cuarta parte de las estaciones de la red vasca que midieron ozono siguieron registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS, por encima de los 25 días que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por

la normativa para evaluarlo. Los peores registros se dieron en las estaciones Valderejo (Cuencas Interiores), Las Carreras (Valles Cantábricos), Jaizkibel (Litoral) y Elciego (Valle del Ebro), con 50, 40, 37 y 37 días de superación, respectivamente. Y todas las estaciones superaron la nueva guía estival establecida por la OMS (60 µg/m³), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

■ **Evolución de la calidad del aire en País Vasco (2012-2021)**



A diferencia de lo ocurrido en 2020, ninguna estación superó el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021, habiendo sido en 2021 muy escasas las superaciones del objetivo a largo plazo. Finalmente, como es habitual en Euskadi, ninguna estación excedió los umbrales de información y alerta a la población.

Dos de las cuatro estaciones de referencia en la Comunidad para la evaluación de los niveles para la protección de la vegetación, Elciego y Valderejo, superaron el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación, aunque no el valor objetivo establecido por la normativa para el ozono durante el quinquenio 2017-2021. Debido a las características climáticas de la mayor parte de Euskadi (inestabilidad frecuente, altas precipitaciones y baja radiación solar) la formación de ozono es moderada, evitando que en general se alcancen las elevadas concentraciones que tienen lugar en otros territorios del Estado.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe se ha dispuesto de escasa información sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), cuya evaluación es obligada. Dichos contaminantes sólo se han medido en cuatro estaciones de las tres zonas más urbanas (Bajo Nervión, Donostialdea y Llanada Alavesa). Los registros obtenidos se mantienen por debajo tanto de las recomendaciones de la OMS como de los objetivos legales.

El cuadro general que presenta el País Vasco es el de determinados focos de contaminación importantes como son: la zona del Bajo Nervión, debido a la importante actividad industrial que alberga (refinería de Muskiz, central térmica de ciclo combinado de Santurce, incineradora de Zabalgardi), al intenso tráfico motorizado que soporta y al tráfico marítimo del puerto; los polígonos industriales y las centrales energéticas que se distribuyen de manera dispersa por todo el territorio; y el tráfico rodado de Bilbao, Donostia y Vitoria-Gasteiz. La contaminación generada en estos lugares al extenderse por los territorios circundantes afecta a lugares alejados en la

forma de ozono troposférico, como es el caso de los territorios comprendidos en las Cuencas Interiores o el Litoral.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población vasca siguió respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS. En cambio, por la caída del ozono el territorio vasco estuvo libre de niveles de contaminación que dañaran la vegetación, con la excepción del Valle del Ebro.

En 2019, el Gobierno Vasco y el Ayuntamiento de Bilbao elaboraron el Plan para la mejora de la calidad del aire en Bilbao, referido a la superación del valor límite de NO_2 , en la estación María Díaz de Haro durante 2016 y 2017, que se sumaría a la decena de planes autonómicos relativos a la contaminación por PM_{10} y/o NO_2 , aprobados en la década anterior, o al Plan municipal de gestión de la calidad del aire de Vitoria-Gasteiz 2003-2010. Por su lado, el Ayuntamiento de Donostia elabora actualmente un plan local de mejora de la calidad del aire, así como un protocolo de acción frente a episodios de contaminación.

En cambio, no se tiene conocimiento de la aprobación por el Gobierno Vasco de ningún plan de mejora de la calidad del aire, referido a la superación de los valores objetivo de ozono para la protección de la salud y de la vegetación en la estación alavesa de Valderejo (zona Valles Cantábricos), acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia. En junio de 2022, Ecologistak Martxan ha vuelto a solicitar a la Viceconsejera de Sostenibilidad Ambiental la adopción urgente de este plan.

La Rioja

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 5 estaciones de control de la contaminación, perteneciente una al Gobierno de La Rioja y las otras cuatro a las redes de vigilancia de las centrales térmicas de ciclo combinado de Castejón (Navarra) y Arrúbal.

Hay que notar que todas las estaciones de control se concentran en el valle del Ebro, quedando la mayor parte del territorio regional sin cobertura de mediciones fijas. Por otro lado, el informe de verificación de los criterios de ubicación de las estaciones de calidad del aire en La Rioja encargado por el Gobierno regional en 2017 señala que la actual estación de Logroño incumple el criterio de macroimplantación relativo al ozono. Resulta elemental por ello que el Gobierno de La Rioja se esfuerce por mejorar la medición de la calidad del aire en su Comunidad.

En La Rioja, los contaminantes que más incidencia presentaron en 2021 fueron el ozono troposférico, las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$ y el dióxido de nitrógeno (NO_2), aunque en mucha menor medida que en los años anteriores a la COVID-19, por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la pandemia.

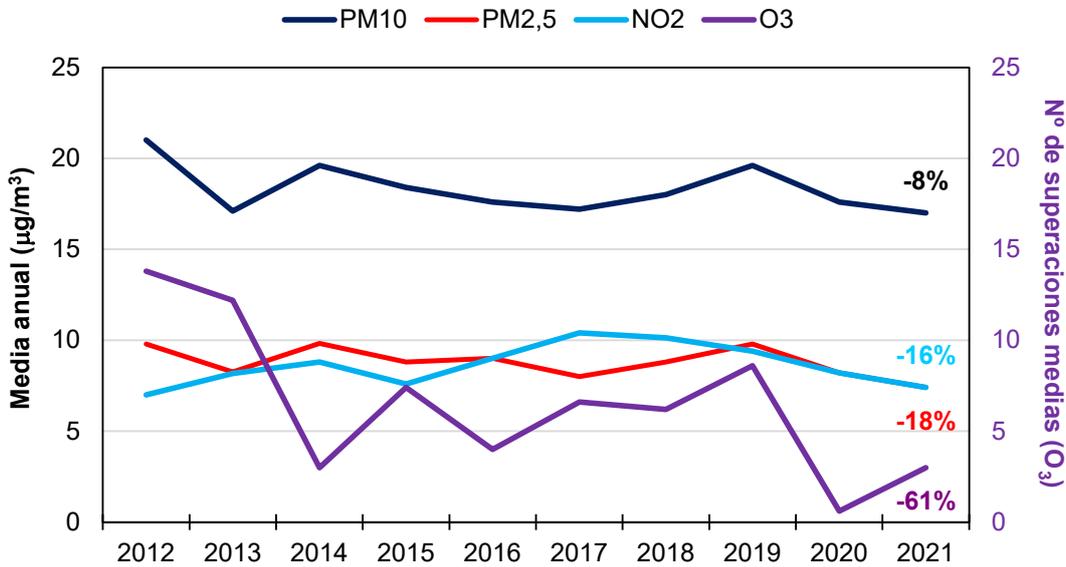
Como en el resto del Estado y al igual que en 2020, en La Rioja el año pasado disminuyeron significativamente las concentraciones de ozono, como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x).

En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 61% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, tras las de 2020. La mejoría de la situación fue en especial relevante en la capital regional, sin superaciones del valor objetivo.

La única estación que alcanzó niveles significativos de ozono troposférico fue Alfaro en La Rioja Rural, registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), por encima de los 25 días que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. No

obstante, todas las estaciones superaron la nueva guía estival de la OMS ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

■ **Evolución de la calidad del aire en La Rioja (2012-2021)**



Como es habitual en La Rioja, ninguna de las estaciones de la Comunidad superó el más laxo objetivo legal para este contaminante, en el periodo 2019-2021, habiendo sido escasas en 2021 las superaciones del objetivo a largo plazo. Finalmente, un año más ninguna estación excedió los umbrales de información y alerta a la población, ni siquiera durante las olas de calor de finales de julio y mediados de agosto.

Tampoco ninguna estación superó el objetivo legal para la protección de la vegetación en el quinquenio 2017-2021, si bien La Rioja Rural sobrepasó el objetivo a largo plazo en 2021, por lo que puede concluirse que la práctica totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de La Rioja estuvieron expuestos a niveles de ozono perjudiciales para la vegetación.

En relación a las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$, todas las estaciones riojanas sobrepasaron los valores medios anuales y/o diarios recomendados por la OMS para ambos contaminantes, siempre dentro de los valores límite legales, mostrando sus concentraciones medias durante 2021 caídas significativas respecto al promedio del periodo 2012-2019, el 8% en el caso de las PM_{10} y el 18% para las $\text{PM}_{2,5}$, pese a la mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

El dióxido de nitrógeno (NO_2) volvió a tener sus peores registros en la ciudad de Logroño, como consecuencia del intenso tráfico motorizado que soporta, y pese a estar ubicada su única estación de medición en una calle sin apenas tráfico. Aunque durante 2021 no se registraron superaciones de los valores límite de este contaminante, la estación de La Cigüeña excedió las nuevas guías diaria y anual de la OMS. En concreto, la guía diaria ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se superó en la misma durante 25 días, alcanzando una concentración media anual de $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por encima de los $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ recomendados por la OMS. La reducción media de los niveles de NO_2 en La Rioja durante 2021 fue en conjunto del 16% de la concentración del periodo 2012-2019, el descenso más bajo en todo el Estado.

Los niveles de los restantes contaminantes medidos (dióxido de azufre, monóxido de carbono y benceno) presentan en La Rioja escasa relevancia, por debajo de los límites legales y las recomendaciones de la OMS.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe no se ha dispuesto de información analítica sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) ni metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), cuya evaluación es obligada. La Rioja cuenta para dicha evaluación con una red de biomonitorización de metales pesados y HAP, cuya última campaña finalizada, realizada en 2016-2017, concluyó sin detectar niveles significativos de arsénico, mercurio, níquel, plomo y HAP, aunque sí se detectó cadmio que podría estar entrando en la Comunidad por el noroeste, desde el País Vasco o Castilla y León.

Durante el año 2018, se realizó un estudio para conocer la calidad del aire de Logroño y su área metropolitana, mediante la instalación de 78 dispositivos *Mossphere* (esfera de musgo), formando una malla regular complementada con otra malla de 50 aligustres, árbol ornamental utilizado como biomonitor. Dicho estudio concluyó detectando mayores niveles de metales pesados y HAP en los Polígonos Industriales de Cantabria y La Portalada y en varias localizaciones influidas por el tráfico. No se ha dispuesto de datos del año 2021.

El cuadro general que presenta La Rioja es el de un territorio rural con problemas de contaminación por ozono troposférico, causados por las emisiones procedentes del tráfico motorizado que circula por la ciudad de Logroño, las carreteras interurbanas y las centrales térmicas de ciclo combinado de Castejón (Navarra) y Arrúbal. La ciudad de Logroño también se ve afectada habitualmente por NO_2 y partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$, éstas últimas las más peligrosas, si bien la única estación de medición con que cuenta (no orientada al tráfico y en la actualidad situada en una calle peatonal) y el sistema de mediciones aleatorias que utiliza resultan insuficientes para caracterizar la situación.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población riojana respiró en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, y la práctica totalidad del territorio estuvo expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación.

Ceuta

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de la única estación de control de la contaminación atmosférica perteneciente al Gobierno de Ceuta, en su tercer año de funcionamiento. La autoridad portuaria de Ceuta carece de medidores propios.

Hay que notar que esta estación se ubica en el muelle España del puerto de Ceuta, muy influenciada por lo tanto por el transporte marítimo, no resultando en consecuencia representativa de los niveles de partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$, dióxido de nitrógeno (NO_2) y ozono en la ciudad, al no haberse situado en los lugares donde en las campañas puntuales realizadas en 2016 por cuenta del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), entre abril y julio, se observaron las concentraciones más altas de estos contaminantes.

Por otro lado, la página Web de calidad del aire autonómica sólo ofrece datos en tiempo real de la última hora, y limita la consulta de datos históricos a periodos máximos de 31 días, sin utilidad de descarga, lo que dificulta el seguimiento de la contaminación, si bien los registros se publican en el visor de calidad del aire del MITECO.

Resulta elemental por ello que el Gobierno de Ceuta se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Ciudad Autónoma, revisando la ubicación de su única estación medidora, emplazada en las instalaciones portuarias y no en la zona urbana donde se alcanzan los niveles de contaminación más elevados a los que se pueda ver expuesta la población.

En 2021, la estación de Ceuta registró unos niveles bajos de partículas PM_{10} , sin superaciones de los valores medios diarios y anuales recomendados por la Organización Mundial de la Salud

(OMS) ni establecidos por la normativa. En cambio, las partículas $PM_{2,5}$ sí rebasaron las nuevas guías diaria y anual de la OMS.

Como en el resto del Estado, en Ceuta el año pasado disminuyó significativamente la concentración media anual de dióxido de nitrógeno (NO_2), el 33% respecto a la de 2019, por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19. No se produjo ninguna superación del valor límite horario legal, sobre las 18 permitidas, y con una media de $20 \mu g/m^3$ se mantuvo muy lejos del valor límite anual de $40 \mu g/m^3$ establecido en la normativa, aunque duplicó la nueva guía anual ($10 \mu g/m^3$), superando la guía diaria de la OMS ($25 \mu g/m^3$) durante 98 días.

Pese a la falta de representatividad comentada y al efecto de las medidas de lucha contra la pandemia, el ozono troposférico continuó afectando a Ceuta, con su única estación de medición registrando 112 días de superación del valor octohorario recomendado por la OMS, por encima de los 81 días con mala calidad del aire de 2019 y de los 65 días de 2020. Se excedió además muy holgadamente la nueva guía estival establecida por la OMS ($60 \mu g/m^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

En cambio, no se superó el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021 ni los umbrales de información y alerta a la población, habiendo sido escasas en 2021 las superaciones del objetivo a largo plazo. Tampoco se rebasó el objetivo legal para la protección de la vegetación en el quinquenio 2017-2021, pero sí el objetivo a largo plazo en 2021, por lo que puede concluirse que los parques y espacios naturales de la Ciudad Autónoma estuvieron expuestos a niveles de ozono perjudiciales para la vegetación.

Como consecuencia, se considera que toda la población ceutí respiró en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, y la totalidad del territorio del enclave estuvo expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación.

Melilla

Tanto la Ciudad Autónoma de Melilla como la autoridad portuaria de Melilla han carecido hasta fechas muy recientes de medidores fijos de la calidad del aire. No obstante, durante 2021 se han recopilado los datos de la estación móvil perteneciente al Gobierno de Melilla, instalada con carácter provisional en varios emplazamientos diferentes a lo largo del año. Siendo la última zona del Estado español que se ha dotado de mediciones fijas de la contaminación del aire con la ubicación de tres nuevas estaciones a lo largo de 2022, tras la instalación en 2019 de la estación de la Ciudad Autónoma de Ceuta.

Hay que notar que la estación móvil, ubicada consecutivamente en el Parque Hernández, el Embalse de Rostrogordo y el Campus de Melilla, entre los meses de marzo y julio, ha registrado un porcentaje de captura de datos muy inferior al mínimo establecido por la normativa, aun considerando agregados como se hace en este informe los resultados en los tres emplazamientos, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida.

Por otro lado, la página Web de calidad del aire del Gobierno de Melilla no ofrece datos en tiempo real ni históricos, limitando la información disponible a unos informes sin detalle de los niveles de contaminación registrados, sin que la información obtenida tampoco se publique en el visor de calidad del aire del MITECO.

Finalmente, las dos estaciones públicas recientemente instaladas en Melilla corresponden a emplazamientos de fondo urbano y suburbano, mientras otra tercera estación titularidad de la central térmica tiene carácter industrial; sin que de manera incomprensible se haya ubicado uno de los tres puntos de medición en una vía urbana de elevado tráfico.

Resulta elemental por ello que el Gobierno de Melilla se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Ciudad Autónoma, revisando la ubicación de sus nuevas estaciones medidoras de forma que una de ellas se emplace en la zona urbana donde previsiblemente se alcancen los niveles de contaminación más elevados a los que se pueda ver expuesta la población, orientada al tráfico.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ han continuado afectando a Melilla, registrando bastantes días de superación del valor diario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y también del valor límite diario establecido por la normativa, que en 2021 se habría excedido en Melilla considerando el percentil 90,4, según establece la normativa para las mediciones que no alcanzan la cobertura temporal mínima.

Como en el resto del Estado, en Melilla el año pasado habría disminuido significativamente la concentración de dióxido de nitrógeno (NO_2), el 40% respecto a la concentración media de los tres puntos de medición en 2019. No se produjo ninguna superación del valor límite horario legal ni de la guía diaria de la OMS, y con $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ la media anual se mantuvo muy lejos del valor límite ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sin alcanzar tampoco la guía anual de la OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

En el caso del ozono, la estación móvil sólo habría registrado tres días de superación del valor octohorario recomendado por la OMS, muy por debajo de los 40 días de 2019 y los 24 días de 2020. No obstante, se rebasó la nueva guía estival de la OMS ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

Tampoco se habría superado el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021 ni los umbrales de información y alerta a la población, habiendo sido en 2021 nulas las superaciones del objetivo a largo plazo.

Los niveles de dióxido de azufre (SO_2), benceno y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo) fueron bajos, muy por debajo de los valores límite y objetivo legales, si bien el límite de detección utilizado para el benceno es excesivo, por encima de la recomendación de la OMS. Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe no se ha dispuesto de ninguna información sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), cuya evaluación es obligada.

El cuadro general que presenta la Ciudad Autónoma de Melilla es el de un enclave con problemas importantes de contaminación por partículas, causados por las emisiones procedentes de su central termoeléctrica, la incineradora de residuos y su puerto marítimo propio (además del cercano de Nador), junto al continuo trasiego de vehículos a través de la frontera (ya reabierto en 2022) y el tráfico motorizado que circula por la ciudad.

Como consecuencia, con la información disponible se considera que durante 2021 toda la población melillense respiró un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS y la normativa vigente, mientras la totalidad del territorio estuvo libre de niveles de contaminación que dañaran la vegetación, con todas las incertidumbres expuestas.

En 2020, la central térmica de ENDESA realizó una modelización de la dispersión de sus emisiones de contaminantes atmosféricos, en el marco de la revisión de su autorización ambiental, en base a la cual se propuso la instalación de una estación de medición industrial al oeste de la central, en una zona despoblada. Esta cabina podría ser complementaria de la urbana que precisa la ciudad, pero por finalidad no puede sustituirla.

Recientemente, Ecologistas en Acción ha realizado una campaña propia de medición de NO_2 , entre febrero y marzo de 2022, en los accesos a siete centros educativos ubicados en algunas de las calles con más tráfico de la ciudad, con medidores homologados analizados en un laboratorio acreditado, obteniendo en los centros con más exposición al tráfico concentraciones de NO_2 superiores a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con niveles muy inferiores en las ubicaciones menos influenciadas por el tráfico motorizado.

Aeropuertos de AENA

Durante 2021, por tercer año desde que se elabora el presente informe, se han recopilado los datos de 11 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de los aeropuertos de Málaga-Costa del Sol, Barcelona-El Prat, Alicante-Elche y Madrid Barajas, entre las instalaciones titularidad de la sociedad mercantil estatal AENA. No se ha dispuesto de datos del aeropuerto de Palma, debido al mal funcionamiento en 2021 de su única estación, y el año pasado no se han realizado mediciones en el aeropuerto de Gran Canaria, sin que AENA realice controles de la calidad del aire en ningún otro aeropuerto.

Dichas mediciones se realizan en cumplimiento de las declaraciones de impacto ambiental de algunos proyectos de infraestructuras promovidos por AENA, que tiene implementadas así estaciones de calidad del aire en los seis principales aeropuertos del Estado, con el 70% del tráfico de pasajeros en 2019.

En el caso del aeropuerto de Barcelona, tres de las estaciones de medición de AENA se integran en la red de vigilancia de la calidad del aire de la Generalitat de Cataluña (El Prat, Gavà y Viladecans). Además, en cumplimiento de la declaración de impacto ambiental del aeropuerto de Gran Canaria, éste realiza una campaña anual de medición, con muestreos semanales sucesivos en media docena de emplazamientos, con baja cobertura temporal.

Cabe indicar que las mediciones de la calidad del aire que se realizan en el ámbito aeroportuario no evalúan únicamente la contribución de esta actividad a los niveles de calidad del aire, sino la del conjunto de todas las fuentes emisoras localizadas en las inmediaciones del punto de medición. Asimismo, resulta relevante señalar que el interior del recinto aeroportuario no es un emplazamiento apto para evaluar el cumplimiento de los valores límite para la protección de la salud humana, los ecosistemas o la vegetación.

Las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta todos estos condicionantes y las insuficiencias señaladas de la información de partida, en los aeropuertos de Gran Canaria y Palma. Por otro lado, las páginas Web de los distintos aeropuertos no ofrecen en general datos en tiempo real ni permiten la descarga de datos históricos para seguir la evolución de la calidad del aire. Resulta elemental por ello que AENA se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en sus instalaciones, por más que no les corresponda la evaluación oficial de la misma.

Las estaciones aeroportuarias han medido partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$, dióxido de nitrógeno (NO_2), ozono, dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), benceno y plomo. La información de estos parámetros también ha sido incorporada en los apartados referidos a la Comunidad Autónoma de localización de cada aeropuerto, dentro de la aglomeración o zona correspondiente, si bien en este epígrafe se analiza conjuntamente para esbozar una aproximación a la situación ambiental general de estas infraestructuras de transporte.

Pese a la drástica reducción de la navegación aérea derivada de las medidas adoptadas para combatir la COVID-19, el ozono, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el dióxido de nitrógeno (NO_2) continuaron afectando durante 2021 a los principales aeropuertos estatales, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en años anteriores, reduciéndose en conjunto las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 38% respecto a 2019. Aun así, este contaminante alcanzó niveles significativos en los cuatro aeropuertos que lo midieron de forma sistemática, con numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS en todos ellos, siendo los promedios de las estaciones de los aeropuertos de Madrid, Málaga, Alicante y Barcelona de 86, 74, 54 y 43 días de superación de la recomendación de la OMS, respectivamente. Además, todas las estaciones superaron hol-

gadamente y de forma muy homogénea la nueva guía estival de la OMS ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mostrando la persistencia de esta contaminación entre abril y septiembre.

Merece la pena reseñar los elevados niveles de ozono detectados en el aeropuerto de Madrid Barajas, cuyas cuatro estaciones de medición siguieron excediendo ampliamente en 2019-2021 el valor objetivo legal para la protección de la salud, en más de los 25 días establecidos, con además seis superaciones del umbral de información. Asimismo, las estaciones de los aeropuertos de Barcelona y Málaga registraron en 2021 diversas superaciones del objetivo a largo plazo, aunque ninguna del umbral de información.

De esta forma, las elevadas emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) asociadas a la operativa aeroportuaria podrían estar induciendo, junto a las procedentes de las ciudades de Madrid, Barcelona y Málaga, las concentraciones insalubres de ozono detectadas respectivamente en el Corredor del Henares, el Baix Llobregat y la Costa del Sol, de forma estructural y en episodios puntuales. La caída en 2021 de un 22% en los niveles de NO_2 en los aeropuertos estudiados, respecto a 2019, avalaría esta hipótesis.

Aunque durante 2021 no se registraron superaciones de los valores límite de este último contaminante, todas las estaciones de los aeropuertos excedieron las nuevas guías diaria y/o anual de la OMS. En concreto, la guía diaria ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se superó en las estaciones Redair 2 de Madrid y El Prat de Barcelona respectivamente en 172 y 113 días, existiendo en sus inmediaciones grandes infraestructuras de transporte por carretera que no permiten asignar estos niveles en exclusiva a la operativa aeroportuaria.

En relación a las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$, las estaciones de las redes de todos los aeropuertos analizados sobrepasaron los valores medios diarios y anuales recomendados por la OMS, aunque siempre por debajo de los valores límite legales y en todo caso en el mismo rango de las concentraciones registradas en las aglomeraciones y zonas en que se insertan, lo que al igual que en el caso anterior no permite *a priori* deducir una clara repercusión de estas infraestructuras en la presencia de partículas en su entorno.

Finalmente, hay que notar que las mediciones del resto de contaminantes (SO_2 , CO, benceno y plomo) se han mantenido en niveles bajos o muy bajos.

De este modo el cuadro general que presentan los principales aeropuertos de AENA es el de unas instalaciones cuyo tránsito de pasajeros y secundariamente de mercancías se encontraba en clara expansión, hasta el desplome de la navegación aérea en 2020 y 2021, con emisiones de óxidos de nitrógeno crecientes en los ámbitos metropolitanos en los que en ocasiones se insertan. La contaminación generada en los aeropuertos y el transporte aéreo asociado acaba incidiendo negativamente en las áreas suburbanas y rurales próximas, transformada en ozono troposférico, especialmente a sotavento de estos grandes focos emisores de sus contaminantes precursores.

En este sentido, hay que destacar que, según el Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, junto al tráfico aéreo interno la aviación internacional representó en 2019 el 8% de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), referidas al total del Estado español y en progresivo aumento en los últimos años, con la caída coyuntural de 2020. Sin embargo, apenas se está actuando para reducir las emisiones contaminantes de este sector de forma efectiva.

Dicha reducción pasa necesariamente por la puesta en marcha de una serie de medidas encaminadas a la disminución del tráfico aéreo en el conjunto de la red de aeropuertos, incluyendo la eliminación de vuelos en trayectos cortos con alternativa ferroviaria, el cierre de aeropuertos deficitarios y el abandono de los proyectos de ampliación de capacidad en las infraestructuras aeroportuarias existentes (Barcelona-El Prat, Palma o Madrid Barajas). Igualmente, resulta necesaria la puesta en marcha de medidas fiscales que desincentiven el uso del transporte aéreo, como el establecimiento de un impuesto a los billetes de avión o al queroseno, poniendo fin a los actuales privilegios fiscales de los que goza la aviación.

Puertos del Estado

Durante 2021, por quinto año desde que se elabora el presente informe, se han recopilado los datos de 80 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de los puertos del Estado de Algeciras, Almería, Málaga, Motril, Avilés, Gijón, Baleares, Santander, Barcelona, Tarragona, Alicante, Castellón, València, A Coruña, Ferrol, Cartagena y Bilbao, entre los 28 puertos titularidad del Gobierno Central.

Las autoridades portuarias de Huelva, Sevilla, Santa Cruz de Tenerife, Marín, Vilagarcía de Arousa, Vigo, Pasaia, Ceuta y Melilla carecen de medidores de la calidad del aire, remitiendo en algunos casos a los de las redes de sus respectivas CC.AA., o a campañas específicas como la realizada por la unidad móvil de la Xunta de Galicia en el puerto de Vigo. El puerto de Las Palmas de Gran Canaria no ha dispuesto de datos calibrados en 2021. Y la autoridad portuaria de la Bahía de Cádiz ha facilitado unas mediciones puntuales de partículas en suspensión totales (PST) en el Muelle de la Cabezuela de Puerto Real, que se han complementado con las mediciones realizadas por la Universidad de Huelva entre julio de 2020 y agosto de 2021, contratadas por el puerto.

Hay que notar que la información recibida es muy heterogénea, tanto respecto a los contaminantes analizados como a los periodos de medición y a la propia calidad de los datos proporcionados. El puerto de Málaga ha proporcionado el dato diario más elevado de las cuatro estaciones con que cuenta en sus instalaciones. Las mediciones de gases del puerto de Escombreras (Cartagena) no se han suministrado en condiciones normalizadas de presión y temperatura, por lo que no han podido compararse con los estándares legales y sanitarios. Los datos automáticos de partículas de diversos puertos no están corregidos. Y los datos del puerto de A Coruña se han suministrado en periodos de 10 minutos y sin validación, al igual en este último caso que los del puerto de Tarragona.

Un tercio de los medidores (23), repartidos entre los puertos de Palma, Maó, Eivissa, la Savina y Alcúdia, gestionados por la autoridad portuaria de Baleares, corresponden a nanosensores con una incertidumbre mayor que los medidores fijos convencionales.

23 estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para algún contaminante inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, y las autoridades portuarias de Almería, Cádiz y Motril han medido partículas en suspensión totales, que han sido convertidas a PM_{10} utilizando un factor de 1,2, conforme a las disposiciones transitorias de las derogadas Directiva 1999/30/CE y Real Decreto 1073/2002, que pudieran no reflejar bien la equivalencia entre ambos parámetros en las proximidades del continente africano. Por todo ello, las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta todas estas insuficiencias de la información de partida.

Por otro lado, las páginas Web de las distintas autoridades portuarias no ofrecen en general datos en tiempo real ni permiten la descarga de datos históricos para seguir la evolución de la calidad del aire. Resulta elemental por ello que los puertos del Estado se esfuercen por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en sus instalaciones, por más que no les corresponda la evaluación oficial de la misma.

La mayor parte de las estaciones portuarias han medido partículas PM_{10} , y más secundariamente partículas $PM_{2,5}$, dióxido de nitrógeno (NO_2), ozono, dióxido de azufre (SO_2) y monóxido de carbono (CO). La información de estos parámetros también ha sido incorporada en los apartados referidos a la Comunidad Autónoma de localización de cada puerto, dentro de la aglomeración o zona correspondiente, si bien en este epígrafe se analiza conjuntamente para esbozar una aproximación a la situación ambiental general de estas infraestructuras de transporte.

Pese a la reducción de la navegación marítima derivada de las medidas adoptadas para combatir la COVID-19, drástica en el caso de los cruceros, las partículas continuaron afectando

durante 2021 a los principales puertos estatales, superando a menudo los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En relación a las partículas PM_{10} , la mayoría de las estaciones de las redes de medición siguieron sobrepasando los valores recomendados por la OMS. Mejorando la situación respecto al año 2019 y anteriores, la concentración media de las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ descendió en 2021 en los puertos estatales respectivamente el 20% y el 14% respecto a las del periodo 2017-2019, pese a la mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

En todo caso, las estaciones de los puertos de Almería (Edificio Oficinas y Edificio Conservación), Carboneras, Motril, Gijón (Puerto Deportivo), Tarragona (Dic de Llevant y Marina Tàrraco) y Escombreras superaron además el valor límite diario establecido por la normativa para este contaminante, y las de Carboneras (Caseta Policía), Almería (Edificio Conservación) y Motril habrían rebasado además el valor límite anual; si bien la evaluación de dichos incumplimientos legales quedaría pendiente de los descuentos por aporte natural, en su caso, tras el procedimiento reglamentario.

Durante 2017 y 2018 se han cambiado de ubicación algunas de las estaciones portuarias que en los últimos años venían registrando valores más altos de partículas PM_{10} . Es el caso de las estaciones Cabo Torres (Puerto de Gijón) y Faro San Juan (Puerto de Avilés). Hay que recordar que la normativa obliga a mantener los puntos de muestreo con superación de los valores límites para estas partículas durante los tres últimos años, lo que no se habría respetado en estos casos.

Por otro lado, conviene señalar que sólo algunas estaciones de los puertos de Algeciras, Almería, Baleares, Barcelona, Tarragona, Castellón, València, Vigo, Escombreras, Bilbao y Ceuta han medido partículas $PM_{2,5}$, rebasando en 2021 en casi todos los casos los niveles medios anual y/o diario recomendados por la OMS, sin llegar a alcanzar el límite legal anual. Una información que resulta claramente insuficiente para hacer una evaluación precisa de la incidencia de este contaminante en los ámbitos portuarios. Por lo tanto, para una correcta evaluación de la calidad del aire, es necesario instalar medidores de partículas $PM_{2,5}$ en todos los puertos.

Cabe destacar en todo caso que la estación Marina Tàrraco del puerto de Tarragona habría superado en 2021 el valor límite legal anual de $PM_{2,5}$ vigente desde 2020 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), con $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$, siendo la única estación en todo el Estado con este incumplimiento.

Los elevados niveles de partículas detectados en general parecen estar relacionados con el movimiento y almacenamiento de graneles sólidos al aire libre, con la operación de la maquinaria de tierra y con el tránsito de buques de mercancías y en su caso de pasajeros (cruceros), que utilizan fuel-oil pesado como combustible, y pueden conllevar por ello una repercusión severa sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas.

El dióxido de nitrógeno (NO_2), con muy escasas mediciones, tuvo su peor registro en el puerto de Eivissa (Port de Eivissa 6), aunque sin llegar a alcanzar el valor límite anual establecido en la normativa, con $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre los $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de referencia. En seis estaciones de los puertos de Palma y Eivissa se registraron además una veintena de superaciones del valor límite horario de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por debajo en cada caso de las 18 horas permitidas, e incluso una superación del umbral de alerta (Dársena de San Magín).

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en los puertos del Estado durante 2021 fue del 16% de la concentración del periodo 2017-2019, habiendo repuntado este contaminante durante el año pasado en los puertos de Baleares, València y Escombreras. No obstante, todas las estaciones portuarias excedieron las nuevas guías anual y/o diaria de la OMS, registrando las peores situaciones en las estaciones de Baleares. En concreto, la guía diaria ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se superó en las estaciones Port de Eivissa 6, Port de Eivissa 2 y Port de Alcúdia 2 respectivamente en 294, 287 y 255 días, la mayoría del periodo anual.

El dióxido de azufre (SO_2) se midió y afectó principalmente a los puertos baleares (Palma, Maó, Eivissa, La Savina y Alcúdia) y a los de Santander y Tarragona, que en el último caso suma al tránsito marítimo una intensa actividad industrial. Los peores registros se dieron en los puertos de Eivissa, Santander y Palma, con respectivamente 44, 40 y 39 días por encima de la recomendación de la OMS. En la Dársena de San Magín del puerto de Palma se habrían rebasado además las superaciones permitidas de los valores límite horario y diario de la legislación, registrándose 37 superaciones del umbral de alerta repartidas entre los puertos de Palma (22), de Santander (12) y de Eivissa (3).

En el puerto de Maó (Port de Maó 2) se registraron dos superaciones del umbral de información establecido para el ozono. Mientras otro de los medidores del Puerto de Maó y dos del puerto de Palma habrían excedido el valor objetivo legal para la protección de la salud de este contaminante, en más de los 25 días al año permitidos de promedio en el trienio 2019-2021, siendo en los puertos baleares generalizadas y muy numerosas las superaciones del más estricto valor octohorario que recomienda la OMS; si bien hay que recordar la menor fiabilidad de los medidores de la autoridad portuaria de Baleares

De este modo el cuadro general que presentan los puertos del Estado es el de unas instalaciones cuyo tránsito de mercancías y secundariamente de pasajeros se encontraba en clara expansión, hasta el desplome de la navegación de cruceros en 2020, sin que en la mayor parte de las ocasiones se estén adoptando medidas de confinamiento de los graneles sólidos ni de sustitución de los combustibles más sucios habitualmente utilizados por los buques. La contaminación generada en los puertos y el transporte marítimo asociado acaba incidiendo negativamente no sólo en las áreas residenciales próximas sino en zonas rurales y de interior, transformada en ozono troposférico, especialmente a sotavento de los grandes focos emisores de sus contaminantes precursores.

Esta situación está generando conflictos sociales, en localidades como Alicante, Avilés, Cádiz o Gijón, en relación al movimiento de graneles, en la Bahía de Algeciras por olores, en Barcelona y Palma en torno a la expansión de los cruceros y en València por el proyecto de ampliación del puerto.

En este sentido, hay que destacar que, según el Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, junto al tráfico marítimo interno la navegación internacional representó en 2020 el 45% de las emisiones a la atmósfera de óxidos de nitrógeno (NO_x), el 53% de las de óxidos de azufre (SO_x), el 17% de las de partículas finas ($\text{PM}_{2,5}$) y el 14% de las de partículas respirables (PM_{10}), referidas al total del Estado español. Sin embargo, en comparación con la industria, apenas se está actuando para reducir las emisiones contaminantes de este sector de forma efectiva.

Para hacer frente a las emisiones atmosféricas de la navegación marítima, los estados costeros del norte de Europa acordaron designar las Áreas de Control de Emisiones (ECA, por sus iniciales en inglés) del Mar del Norte, el Mar Báltico y el Canal de la Mancha. Con el cambio a combustibles más limpios, esta regulación ha logrado unas mejoras inmediatas en la calidad del aire de hasta un 50% desde el año 2015 y unos beneficios socioeconómicos asociados valorados en miles de millones de euros.

La designación de una ECA en el Mar Mediterráneo, acordada en diciembre de 2019 para los SO_x por los países ribereños (incluida España), limitará la utilización de combustibles altamente contaminantes y permitirá mejorar la calidad del aire en el entorno de los grandes puertos. Dicha regulación está en estos momentos tramitándose para su aprobación por el Comité de Protección del Medio Marino de la Organización Marítima Internacional (OMI), que ha emitido un informe positivo en su reunión de junio de 2022, por lo que se espera que la adopción definitiva se produzca en la próxima reunión de la OMI, en diciembre, con lo que la ECA en el Mar Mediterráneo podría entrar en vigor en 2025.

La coalición europea de organizaciones ambientales que desde el año 2015 trata de impulsar esta regulación (entre las cuales se encuentra Ecologistas en Acción) viene reclamando que se amplíe el control a los NO_x y que se acelere el calendario, con el fin de hacer que la legislación para el Mediterráneo sea más eficaz en la protección de la salud y los ecosistemas naturales, donde preocupan especialmente los altos niveles de ozono troposférico, que tienen como sus principales precursores los NO_x .

Anexo

Criterios seguidos en las tablas de datos

- ▶ Los valores límite y objetivo de referencia en este informe son los establecidos por la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, así como los recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- ▶ En las tablas aparecen las 132 zonas y aglomeraciones establecidas para el dióxido de nitrógeno en el territorio español, organizadas por CC.AA., con sus respectivas estaciones de medición. Asimismo, se agrupan en sendas tablas finales las estaciones titularidad de AENA y las autoridades portuarias del Estado, presentadas también en las tablas por CC.AA., para singularizar la situación de la calidad del aire en los principales aeropuertos y puertos estatales.
- ▶ Las superaciones de las referencias legales y de la OMS por zona o aglomeración están reflejadas en la fila denominada “media” que se encuentra en cada zona. Los valores que aparecen en esa fila corresponden al valor medio de todos los datos recogidos por las estaciones que integran la zona (tanto si superan los límites como si no). Dichos valores medios aparecen con un fondo verde claro en las tablas, para destacarlos.
- ▶ Hay estaciones que son las únicas representativas de su zona, y por tanto sus datos se corresponden con el del valor medio de la zona.
- ▶ El valor objetivo para la protección de la salud humana del ozono troposférico se establece para un periodo de tres años, en este caso los años 2019, 2020 y 2021. El valor objetivo para la protección de la vegetación del ozono se establece para un periodo de cinco años, en este caso los años 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021. El resto de contaminantes y parámetros están referidos al año 2021.

Interpretación de los datos

38	Las superaciones de las referencias legales se indican con fondo negro
38	Las superaciones de los valores recomendados por la OMS y del objetivo legal a largo plazo para la protección de la vegetación se indican con fondo gris
38	Los valores medios de cada zona/aglomeración se indican con fondo verde claro
nd	Dato no disponible para el presente informe

Partículas PM₁₀

- ▶ **Valor diario:** Nº de días durante el año en que se han superado los 50 µg/m³. Cuando es mayor de **35 días**, se supera el límite diario establecido por la normativa, y si es mayor de **3 días** (en los que se superen los 45 µg/m³), también la recomendación de la OMS.
- ▶ **Media anual:** Valor medio de PM₁₀ durante el año. El valor límite anual que establece la normativa son **40 µg/m³**. La OMS recomienda no superar los **15 µg/m³** de media anual.

Partículas PM_{2,5}

- ▶ **Valor diario:** Nº de días durante el año en que se han superado los 15 µg/m³. Cuando es mayor de **3 días**, se supera la recomendación de la OMS.
- ▶ **Media anual:** Valor medio de PM_{2,5} durante el año. El valor límite anual que establece la normativa son **20 µg/m³**. La OMS recomienda no superar los **5 µg/m³** de media anual.

Dióxido de nitrógeno NO₂

- ▶ **Valor diario:** Nº de días durante el año en que se han superado los 25 µg/m³. Cuando es mayor de **3 días**, se supera la recomendación de la OMS.
- ▶ **Media anual:** Valor medio de NO₂ durante el año. El valor límite anual que establece la normativa es **40 µg/m³**. La OMS recomienda no superar los **10 µg/m³** de media anual.

Ozono O₃

- ▶ **Valor octohorario:** Nº de días durante el año en que se ha superado el valor medio de 120 µg/m³ (legal) o 100 µg/m³ (OMS) de ozono durante períodos de 8 horas (se considera el máximo diario de las medias móviles octohorarias). La normativa no permite más de **25 días** al año (de promedio en tres años consecutivos), mientras la OMS rebaja la recomendación a **3 días** al año (en 2021).
- ▶ **AOT40 mayo-julio:** suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los 80 µg/m³ y 80 µg/m³ entre las 8:00 y las 20:00 horas, del 1 de mayo al 31 de julio. El objetivo legal es de **18.000 µg/m³h** (de promedio en cinco años consecutivos), y el objetivo a largo plazo de **6.000 µg/m³h** (en 2021).
- ▶ **Media estival:** promedio de las medias móviles octohorarias máximas de ozono en cada día, entre 1 de abril y 30 de septiembre. La OMS recomienda no superar los **60 µg/m³**.

Dióxido de azufre SO₂

- ▶ **Valor diario:** Nº de días al año en que se ha superado el valor medio de **125 µg/m³** (legal) o **40 µg/m³** (OMS) de SO₂. La normativa y la OMS no permiten más de **3 días** al año.

Andalucía 1/3

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
ZONA INDUSTRIAL BAHÍA DE ALGECIRAS	583	242.508	ALGECIRAS EPS	11	21	7	8	164	25	nd	12	78	3469	0	
			E4: RINCONCILLO (ALGECIRAS)	29*	33	14	8	39	15						0
			CORTIJILLOS (LOS BARRIOS)			75	12	43	14	0	61	93	389	0	
			E1: COLEGIO LOS BARRIOS					24	13						0
			E5: PALMONES (LOS BARRIOS)	12	24			137	22						0
			LOS BARRIOS	2	18	7	8	16	11	1	31	87	8000	0	
			E7: EL ZABAL (LA LÍNEA)	19	25	14	8	29	16						0
			LA LÍNEA	3	23	5	8	73	18	7	48	88	9203	0	
			CAMPAMENTO (SAN ROQUE)			20	8	15	9	6	60	86	4147	0	
			E. DE HOSTELERÍA (SAN ROQUE)			94	13	24	12						0
			ECONOMATO (SAN ROQUE)			66	13	2	7						1
			E3: COLEGIO CARTEYA (SAN ROQUE)	14	23			14	11	2	52	89	7798	0	
			E6: ESTACION FFCC SAN ROQUE			2	6	11	11						0
			GUADARRANQUE (SAN ROQUE)			22	10	52	17	0	15	76	1696	3	
			MADREVIEJA (SAN ROQUE)			12	7	4	10						0
PUENTE MAYORGA (SAN ROQUE)				17								0			
PUERTO DE ALGECIRAS (2 MEDIDORES)	4	10	6	5	100	20	nd	nd	nd	nd	nd	0			
MEDIA	12	22	41	9	47	14	3	40	85	4957	0				
ZONA INDUSTRIAL BAILÉN	117	17.498	BAILÉN	15*	31	36	14	59	16	6	43	91	14395	0	
CÓRDOBA	141	322.071	ASOMADILLA	3	22			1	10	29	101	102	24346	0	
			AVENIDA AL-NASIR	3	26			163	26					0	
			LEPANTO	2	26	30	12	31	14	nd	78	98	17362	0	
			PARQUE JOYERO	13	29										0
			MEDIA	5	26	30	12	65	17	29	90	100	20854	0	
ZONA INDUSTRIAL CARBONERAS	695	39.641	PLAZA DEL CASTILLO (CARBONERAS)	7	25	9	8	0	7					0	
			LLANO DE DON ANTONIO (CARBONERAS)	8	18			0	5					0	
			PUERTO DE CARBONERAS 1 (CASETA POLICÍA)	79	47										0
			PUERTO DE CARBONERAS 2 (CARMAR)	57	35										0
			FERNÁN PÉREZ (NÍJAR)	7	18			0	4	0	11	82	8798	0	
			LA GRANATILLA (NÍJAR)	9	24			0	6	10	116	102	23096	0	
			LA JOYA (NÍJAR)	0	5	2	5	0	5	nd	25	83	20515	0	
			RODALQUILAR (NÍJAR)	11	19			0	7	22	115	101	23156	0	
MEDIA	22	24	6	7	0	6	11	67	92	18891	0				
ÁREA METROPOLITANA DE GRANADA	561	500.735	CIUDAD DEPORTIVA (ARMILLA)	32*	34			23	11	15	93	98	23879	0	
			GRANADA - NORTE	13*	31	24	11	238	33					0	
			PALACIO DE CONGRESOS (GRANADA)	7	27	52	15	83	20	4	45	90	14776	0	
			MEDIA	17	31	38	13	115	21	10	69	94	19328	0	

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

38	Supera límite legal	nd	Dato no disponible
38	Supera recomendación OMS		Dato no existente
38	Valor medio de zona		

Andalucía 2/3

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
MÁLAGA Y COSTA DEL SOL	1.240	1.261.825	AVENIDA JUAN XXIII (MÁLAGA)	16	28			188	29						
			CAMPANILLAS (MÁLAGA)	1	21	11	9	3	11		115	104	18669	0	
			CARRANQUE (MÁLAGA)	3	23	3	7	100	21	3	58	95	11646	0	
			EL ATABAL (MÁLAGA)	1	22			19	14	39	45	95	19262	0	
			MÁLAGA ESTE (MÁLAGA)	0	6	0	4	11	11	11	94	100	16771	0	
			AEROPUERTO DE MÁLAGA (AUTORIDADES)	13	25	5	11	18	14	6	82	97	14222	0	
			AEROPUERTO DE MÁLAGA (BOMBEROS)	8	22	3	10	5	10	4	66	95	14017	0	
			PUERTO DE MÁLAGA (4 MEDIDORES)	16	19										
			MARBELLA ARCO	nd *	34	nd	12	94	21	4	47	88	9060	0	
			MEDIA	7	22	4	9	55	16	11	72	96	14807	0	
ZONA INDUSTRIAL HUELVA	1.074	240.668	CAMPUS DEL CARMEN (HUELVA)	5	21	30	19	2	5	nd	37	89	8785	0	
			LA ORDEN (HUELVA)	6	23			23	12	16	63	94	15514	0	
			LOS ROSALES (HUELVA)	5	23			7	10					0	
			MARISMAS DEL TITAN (HUELVA)	2	16			17	14					0	
			POZO DULCE (HUELVA)	7	23	24	9	20	10					0	
			ROMERALEJO (HUELVA)	6	22									0	
			EL ARENOSILLO (MOGUER)					0	5	17	108	100	17987	0	
			MAZAGÓN (MOGUER)	0	15	21	11	115	20	5	73	96	11497	0	
			MOGUER	9	29	2	6	5	11	nd	47	93	4912	0	
			NIEBLA	8	22			106	21					0	
			LA RÁBIDA	2	25	53	15	1	13	nd	5	78	4347	0	
			PALOS	4	20			0	7					0	
			TORREARENILLA	1	16			0	9					2	
			PUNTA UMBRÍA	0	17			1	10	0	49	90	8664	0	
			SAN JUAN DEL PUERTO	6	20			18	13					0	
MEDIA	4	21	26	12	23	11	10	55	91	10244	0				
NÚCLEOS DE 50.000 A 250.000 HABITANTES	1.312	613.377	EL BOTICARIO (ALMERÍA)					0	7	8	112	100	19009		
			MEDITERRÁNEO (ALMERÍA)	6	25	1	6	58	19	2	40	90	8083	0	
			PUERTO DE ALMERÍA 1 (OFICINAS)	59	36										
			PUERTO DE ALMERÍA 2 (E. MARÍTIMA)	13	23										
			PUERTO DE ALMERÍA 3 (CONSERVACIÓN)	97	46										
			PUERTO DE ALMERÍA 4	0	11	13	7								
			EL EJIDO	9	24			40	14	3	62	96	16465	0	
			MOTRIL	16	24			0	9	4	52	89	15203	0	
			PUERTO DE MOTRIL 1 (PROAS)	131	53										
			PUERTO DE MOTRIL 5 (AZUCENAS)	136	81										
			LAS FUENTEZUELAS (JAÉN)					2	8	37	146	107	26965	0	
			RONDA DEL VALLE (JAÉN)	6	22	49	10	46	15	27	134	105	24817	0	
MEDIA	7	21	21	8	24	12	14	91	98	18424	0				

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS 38 Valor medio de zona nd Dato no disponible Dato no existente

Andalucía 3/3

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx 3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
ZONAS RURALES	76.947	3.146.081	BEDAR	3	16	8	8	0	3	28	105	101	30545	0	
			BENAHADUX	5	22			1	9	7	56	94	19695	0	
			PALOMARES (CUEVAS DEL ALMANZORA)					19	11						0
			VILLARICOS (CUEVAS DEL ALMANZORA)	8	23										
			MOJÁCAR	11	22			0	5	9	76	97	16733	0	
			ARCOS	2	22	nd	11	0	3	8	113	100	17579	0	
			E2: ALCORNOCALES (LOS BARRIOS)	0	18	1	6	0	5	4	39	89	10305	0	
			PRADO DEL REY					0	1	nd	106	103	15564	0	
			VIZNAR (EMEP)	11	15	20	8	0	3	29	110	103	27932	0	
			DOÑANA (EMEP)	4	16			0	3	3	48	90	10674	0	
			MATALASCAÑAS	2	25	23	15	0	1	12	103	100	10805	0	
			VILLANUEVA DEL ARZOBISPO	31 *	32	36	15	26	13	21	114	103	24392		
			CAMPILLOS	4	16	5	6	0	4	30	119	103	27150		
			COBRE LAS CRUCES (GUILLENA)	8	17			1	7	0	13	84	7898	0	
SIERRA NORTE (SAN NICOLÁS DEL PUERTO)	4	20	6	8	0	3	12	65	96	16887	0				
MEDIA	7	20	12	9	3	5	14	82	97	18166	0				
BAHÍA DE CADIZ	2.080	757.250	AVENIDA MARCONI (CÁDIZ)	5	24	6	8	16	11	4	65	94	10744	0	
			CARTUJA (JEREZ)	12	22			0	8	3	32	89	11050	0	
			JEREZ-CHAPIN	12	24			15	12	nd	87	100	15835	0	
			RIO SAN PEDRO (PUERTO REAL)	3	18			8	11	1	41	92	8242		
			SAN FERNANDO	3	20	6	7	4	9	7	65	95	11074	0	
			PUERTO DE CÁDIZ 1 (LA CABEZUELA)	16	25										
			PUERTO DE CÁDIZ 2 (CN VIENTO LEVANTE)	14	25										
MEDIA	9	23	6	8	9	10	4	58	94	11389	0				
ÁREA METROPOLITANA DE SEVILLA	2.176	1.325.664	ALCALÁ DE GUADAIRA	4	24			18	13	22	100	102	18145	0	
			DOS HERMANAS					25	14	14	69	97	12105	0	
			ALJARAFE	10	23			15	11	4	18	84	10007	0	
			BERMEJALES (SEVILLA)	19	25			57	18	9	48	90	13313	0	
			CENTRO (SEVILLA)					13	12	18	86	99	18719	0	
			PRÍNCIPES (SEVILLA)	6	28	17	10	56	17					0	
			RANILLA (SEVILLA)			58	11	119	23					0	
			SAN JERÓNIMO (SEVILLA)					42	17	5	66	93	12781		
			SANTA CLARA (SEVILLA)	6	26	59	10	32	15	17	96	101	17302		
			TORNEO (SEVILLA)	3	26	37	14	191	27	3	37	89	6788	0	
MEDIA	8	25	43	11	57	17	12	65	94	13645	0				
ZONA INDUSTRIAL PUENTE NUEVO	664	5.089	OBEJO	2	15			0	2					0	
			POBLADO (ESPIEL)	2	12			0	3					0	
			VILLAHARTA	3	15	4	6	0	4	42	92	101	22724	0	
			MEDIA	2	14	4	6	0	3	42	92	101	22724	0	

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS 38 Valor medio de zona nd Dato no disponible Dato no existente

Aragón

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx 3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 25 µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	µg/m ³ Normat: máx=25 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
PIRINEOS	16.923	212.731	HUESCA	4	14	39	10	19	12	9	56	92	16813	0	
			MONZÓN CENTRO	8	20	71	12	1	8	0	0	64	6546	0	
			SABIÑÁNIGO (MÓVIL)	7	12	23	8	3	7	6	41	89	11159	0	
			SARINENA (ESCUELAS)	6	19										
			TORRELISA					0	2	17	71	94	14729	0	
			MEDIA	6	16	44	10	6	7	8	42	85	12312	0	
VALLE DEL EBRO	9.612	243.170	ALAGÓN	8	18	88	12	25	15	1	3	73	8609	0	
			BUJARALAZ					0	5	4	16	84	14414		
			FUENTES DE EBRO (MÓVIL)	8	19	90	13	0	9	0	8	79	4841		
			CTCC CASTELNOU (CASTELNOU)					0	4	10	70	95	20079		
			CTCC CASTELNOU (HÍJAR)					0	4						
			CTCC ESCATRÓN (ESCATRÓN)					0	9	11	48	87	12316		
			CTCC GLOBAL 3 (CASPE)					0	11	4	63	92	8669		
MEDIA	8	19	89	13	4	8	5	35	85	11488	0				
BAJO ARAGÓN	4.365	56.491	ALCAÑIZ (CAPUCHINOS)	29	25										
			CTCC CASTELNOU (PUIGMORENO)					0	3						
			CT TERUEL (MONAGREGA)	0	10	5	6	0	4	2	22	87	10964	0	
			CT TERUEL (LA CEROLLERA)					0	3	12	48	92	16389	0	
			MEDIA	15	18	5	6	0	3	7	35	90	13677	0	
CORDILLERA IBÉRICA	15.735	135.800	TERUEL	1	14	35	9	5	9	6	48	90	17045	0	
ZARAGOZA	1.063	678.069	ACTUR	0	15			20	15	3	51	91	11453		
			CENTRO					51	18	1	22	85	8216	0	
			EL PICARRAL	0	8	nd	9	148	25	5	28	72	9218		
			JAIME FERRÁN	12	19			21	14	19	24	87	8874	0	
			LAS FUENTES					119	23	8	49	88	13753	0	
			RENOVALES	15	24	14	9	50	17	1	25	86	9619	0	
			ROGER DE FLOR	3	18			156	25	3	20	81	9060	0	
			AVENIDA DE SORIA	2	20			147	25	3	32	88	10654	0	
			MEDIA	5	17	14	9	89	20	5	31	85	10106	0	

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Asturias 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3
ÁREA OVIEDO	543	289.914	OVIEDO (PALACIO DE DEPORTES)	10	23	103	13	174	26	0	0	61	836	0
			OVIEDO (PLAZA DE TOROS)	1	22			50	17	1	9	79	3847	0
			OVIEDO (PURIFICACIÓN TOMÁS)	5	18	16	8	27	11	1	44	87	5277	0
			OVIEDO (TRUBIA PISCINAS)	1	20			1	9	0	0	64	2517	5
			SIERO (LUGONES INSTITUTO)	4	22	75	12	88	19	0	7	77	2216	0
			HC SOTO DE LA RIBERA (SANTA EULALIA)	1	15			0	7					0
			HC SOTO DE LA RIBERA (PUERTO)	0	12			1	6					0
			HC SOTO DE LA RIBERA (SANTA MARINA)	7	25	89	13	4	8	2	1	70	3749	0
			HC SOTO DE LA RIBERA (OLLONIEGO)	1	16	21	8	0	10	0	9	72	3385	0
			TUDELA VEGUÍN 1 (CHALET MINA)	3	19			8	12					0
			TUDELA VEGUÍN 2 (CHALET DIRECCIÓN)	4	20			5	12					0
			MEDIA	3	19	61	11	33	12	1	10	73	3118	0
AVILÉS	223	125.155	AVILÉS (LLANO PONTE)	4	19	21	8	16	12	0	0	55	389	1
			AVILÉS (LLARANES)	2	19			6	14	0	4	62	1526	0
			AVILÉS (MATADERO)	107	43			69	17					7
			AVILÉS (PLAZA DE LA GUITARRA)	6	25			22	12	0	0	67	187	0
			CASTRILLÓN (SALINAS)	5	21	16	8	59	11	0	0	59	664	0
			PUERTO DE AVILÉS (ASTILLERO)	6	16									
			PUERTO DE AVILÉS (CONDE GUADALHORCE)	11	27			57	15					0
			PUERTO DE AVILÉS (PUERTO DEPORTIVO)	2	11									
			PUERTO DE AVILÉS (RAÍCES)	4	16									
			PUERTO DE AVILÉS (DÁRSENA DE SAN JUAN)	0	6									
			ALCOA INESPAL (CAMPO DE TIRO)	9	28									0
			ALCOA INESPAL (SAN PEDRO - NAVARRO)	11	29			7	8					0
			ARCELOR MITTAL AVILÉS (SINDICATOS)	8	21	45	10	85	19					0
			ARCELOR MITTAL AVILÉS (ACERÍA LDIII)	21	28			95	21					0
			ASTURIANA DE ZINC (PIEDRAS BLANCAS)	4	14									0
			ASTURIANA DE ZINC (LAS CHAVOLAS)	7	17	42	10	3	7					0
			ASTURIANA DE ZINC (RAÍCES)	12	23			20	10					2
			FERTIBERIA (PORTERÍA)	43	30			97	20					
			FERTIBERIA (LOS CAMPOS)	2	15			9	8					
			SAINT GOBAIN (PORTERÍA)	14	25									3
MEDIA	14	22	31	9	42	13	0	1	61	691	1			

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Asturias 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx 3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3
CUENCAS	302	91.374	LANGREO (MERIÑÁN)	1	26			10	11	0	0	68	2038	0
			LANGREO (LA FELGUERA)	4	17	32	9	18	13	1	0	70	2967	0
			LANGREO (SAMA)	4	17	46	10	34	14	4	0	74	4399	0
			MIERES (JARDINES DE JUAN XXIII)	1	23			5	12	0	6	75	2042	0
			SAN MARTÍN DEL REY AURELIO (BLIMEA)	0	15			1	9	6	1	72	3318	0
			HUNOSA LA PEREDA (NICOLASA)	2	15			0	6					0
			HUNOSA LA PEREDA (POZO BARREDO)	1	11	18	6	29	15					0
			HUNOSA LA PEREDA (PUMARDONGO)	4	23			1	13					0
			IBERDROLA LADA (SANTO EMILIANO)	4	16			0	3					0
			IBERDROLA LADA (LADA)	0	17			0	7					0
			IBERDROLA LADA (SOTÓN)	1	18			0	9					0
			IBERDROLA LADA (RIAÑO)	1	18	29	14	0	4					0
			IBERDROLA LADA (BENDICIÓN)	0	14			1	9					0
			MEDIA	2	18	31	10	8	10	2	1	72	2953	0
ÁREA GIJÓN	238	279.184	ARGENTINA	38	38	54	10	82	19	0	0	63	482	0
			CASTILLA	12	22			53	17	0	4	69	2161	0
			CONSTITUCIÓN	11	29	45	11	106	20	2	0	69	1163	0
			HERMANOS FELGUEROSO	10	25			94	23	0	6	68	916	0
			MONTEVIL	8	23	36	9	49	17	0	1	72	3130	0
			SANTA BÁRBARA	6	20	56	11	39	16	nd	nd	nd	nd	0
			EL LAUREDAL (MÓVIL)	98	50	85	14	20	15	nd	nd	nd	nd	0
			CARREÑO			71	12							0
			PUERTO DE GIJÓN (MUSEL)	23	24									0
			PUERTO DE GIJÓN (PUERTO DEPORTIVO)	47	36									0
			ARCELOR MITTAL GIJÓN (PANTANO)	8	24			35	15	0	0	59	1050	0
			ARCELOR MITTAL GIJÓN (TREMAÑES)	11	25	83	12	74	19					0
			ARCELOR MITTAL GIJÓN (MONTEANA)	18	24			47	16					2
			ARCELOR MITTAL GIJÓN (PORCEYO)	6	18			13	12					0
			ARCELOR MITTAL GIJÓN (SANTA CRUZ)	59	34	92	12	50	17	0	0	61	38	0
			HC ABOÑO (TRANQUERU)	19	30	16	8							0
			HC ABOÑO (JOVE)	15	27									1
			HC ABOÑO (MONTE AREO)	10	24									0
			HC ABOÑO (MONTE SERÍN)	6	20			31	12					0
			HC ABOÑO (LLONQUERAS)	5	18			4	7					0
			HC ABOÑO (CANDÁS)	3	22									0
			HC ABOÑO (XANES)	4	22									0
			HC ABOÑO (CAMPUS)	3	13			17	13					0
TUDELA VEGUÍN ABOÑO 1 (POB. LA GRANDA)	9	22	18	8	23	12					0			
TUDELA VEGUÍN ABOÑO 2 (MONTE MORÍS)	4	18			12	8					0			
MEDIA	18	25	56	11	44	15	0	2	66	1277	0			
ASTURIAS RURAL	9.296	226.165	CANGAS DE NARCEA			10	7	0	6	0	1	73	2142	0
			ENCE NAVIA	2	10			0	7				0	
			GAS NATURAL NARCEA (LA BARCA)	1	11			0	6				0	
			GAS NATURAL NARCEA (TINEO)			0	3	0	2				0	
			GAS NATURAL NARCEA (VILLANUEVA)	0	9			0	4				0	
			NIEMBRO (EMEP)	6	15	23	7	0	2	1	72	89	6118	0
			SOMIEDO							3	24	82	6492	0
MEDIA	2	11	11	6	0	5	1	32	81	4917	0			

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS 38 Valor medio de zona nd Dato no disponible Dato no existente

Illes Balears

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=45	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
PALMA	74	419.366	FONERS (PALMA)	10	23	56	15	106	22	1	19	83	3003	0	
			LA MISERICORDIA (PALMA)			16	14								
			PARC DE BELLVER (PALMA)	8	15			2	7	9	82	96	14096	0	
			HOSPITAL SANT JOAN DE DEU (C. térmica)	11	23			81	18	7	53	92	13495	0	
			PORT DE PALMA 1 (E. MARÍTIMA 6)	3	12	3	5	90	20	76	289	122	nd	25	
			PORT DE PALMA 2 (PORTOPI)	3	10	3	4	105	20	14	67	96	nd	60	
			PORT DE PALMA 3 (MUELLE DE PARAIRE)	3	12	3	4	163	25	10	2	76	nd	14	
			PORT DE PALMA 4 (CLUB DE MAR)	4	14	6	5	15	13	7	57	94	nd	11	
			PORT DE PALMA 5 (P. DEL MEDITERRÁNEO)	3	9	2	4	155	25	nd	nd	nd	nd	83	
			PORT DE PALMA 6 (DÁRSENA SAN MAGÍN)	4	16	10	6	87	20	44	194	110	nd	55	
			PORT DE PALMA 7 (MUELLES COMERCIALES)	3	14	4	5	116	22	13	131	97	nd	11	
			PORT DE PALMA 8 (ADUANA)	3	13	6	5	71	18	18	126	100	nd	54	
			MEDIA	10	20	36	15	63	16	6	51	90	10198	0	
SERRA DE TRAMUNTANA	740	43.737	CASES DE MENUT	nd	nd	nd	nd	nd	8	79	95	19484	nd		
MENORCA - MAÓ - ES CASTELL	47	37.108	MAÓ (EMEP)	3	17	0	4	0	3	21	136	102	18982	0	
			POUS (CENTRAL TÉRMICA)	11	21			11	10	1	38	87	8732	0	
			PORT DE MAÓ (CENTRAL TÉRMICA)	7	17			11	8	2	29	83	8226	1	
			PORT DE MAÓ 1	nd	nd	nd	nd	169	26	2	32	82	nd	25	
			PORT DE MAÓ 2	3	16	9	6	3	11	11	72	94	nd	1	
			PORT DE MAÓ 3	2	15	4	6	3	12	19	63	94	nd	0	
			PORT DE MAÓ 4	2	13	3	5	15	15	29	109	99	nd	0	
			MEDIA	7	18	0	4	7	7	8	68	91	11980	0	
RESTO MENORCA	650	58.828	CIUTADELLA	9	24	nd	nd	0	4	3	28	87	7710	0	
EIVISSA	11	50.643	CAN MISSES (CENTRAL TÉRMICA)	18	28			12	11	10	0	73	13757	0	
			DALT VILA (CENTRAL TÉRMICA)					0	8	11	64	85	8396	0	
			TORRENT	6	16			0	6	4	49	92	15516	0	
			PORT DE EIVISSA 1	3	12	3	4	119	23	4	23	84	nd	23	
			PORT DE EIVISSA 2	0	9	0	4	287	32	5	0	56	nd	11	
			PORT DE EIVISSA 3	4	18	8	7	223	30	15	1	63	nd	12	
			PORT DE EIVISSA 4	6	17	7	6	173	25	5	12	83	nd	7	
			PORT DE EIVISSA 5	0	12	0	4	152	26	5	8	77	nd	142	
			PORT DE EIVISSA 6	3	16	8	6	294	36	7	28	89	nd	69	
			MEDIA	12	22	nd	nd	4	8	8	38	83	12556	0	
RESTO EIVISSA - FORMENTERA	643	113.885	SANT ANTONI DE PORTMANY	6	16			0	3	6	71	96	18750	0	
			PORT DE LA SAVINA 1	4	17	15	6	76	21	10	54	92	nd	0	
			PORT DE LA SAVINA 3	2	9	2	4	20	16	4	73	97	nd	0	
			MEDIA	6	16	nd	nd	0	3	6	71	96	18750	nd	
RESTO MALLORCA	2.827	449.441	ALCÚDIA (CENTRAL TÉRMICA)	13	20			0	7	7	40	88	17882	0	
			CAN LLOMPART (CENTRAL TÉRMICA)	8	13			0	4	12	19	85	17267	0	
			SA POBLA (CENTRAL TÉRMICA)	17	21			4	6	0	5	80	11746	0	
			S'ALBUFERA (CENTRAL TÉRMICA)	10	19			3	5	8	10	83	9625	0	
			PARC BIT-PALMA (CENTRAL TÉRMICA)					1	6	11	57	94	15310	0	
			HOSPITAL JOAN MARCH (INCINERADORA)	10	17	12	7	0	4	11	94	103	19515	0	
			LLOSETA (CEMEX)	10	17	12	7								
			PORT DE ALCÚDIA 1	5	14	6	5	152	24	0	0	60	nd	8	
			PORT DE ALCÚDIA 2	5	18	6	6	255	30	1	6	67	nd	4	
			PORT DE ALCÚDIA 3	7	19	9	7	2	11	0	5	72	nd	0	
			MEDIA	11	18	12	7	1	5	8	38	89	15224	0	

Leyenda: **38** Supera límite legal **nd** Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS **nd** Dato no existente
38 Valor medio de zona

Canarias 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	102	378.675	JINAMAR FASE 3 (ENDESA)	27	29	18	7	9	11	0	8	73	1484	0	
			MERCADO CENTRAL	8	24	30	9	63	17	0	0	61	341	0	
			NÉSTOR ÁLAMO	12	23			13	12	0	17	70	1430	0	
			SAN NICOLÁS	10	19	14	7	26	14	0	14	73	1987	0	
			MEDIA	14	24	21	8	28	14	0	10	69	1311	0	
FUERTEVENTURA Y LANZAROTE	2.505	275.851	ARRECIFE (ENDESA)	23	27	28	8	5	11	0	0	64	3571	0	
			CASA PALACIO - PUERTO DEL ROSARIO	19	20	44	11	0	11	0	17	78	3591	0	
			CENTRO DE ARTE-PTO DEL ROSARIO (ENDESA)	24	26	40	11	5	9	0	0	57	1827	0	
			CIUDAD DEPORTIVA - ARRECIFE	14	31	7	6	6	9	1	1	65	2715	0	
			COSTA TEGUISE (ENDESA)	23	25	40	9	0	6	1	7	72	4648	0	
			EDIFICIO POLIVALENTE - PUERTO DEL ROSARIO					68	16						2
			EL CHARCO - PUERTO DEL ROSARIO (ENDESA)	41	34	73	11	0	7	0	11	72	2854	0	
			LAS CALETAS - TEGUISE	24	25	10	6	1	8	4	8	72	4764	0	
			PARQUE de la PIEDRA - PTO. ROSARIO (ENDESA)	29	29	27	9	2	8	0	18	70	2610	0	
			TEFÍA - PUERTO DEL ROSARIO	33	28					0	32	79	2791	0	
			MEDIA	26	27	34	9	10	9	1	10	70	3263	0	
LA PALMA, LA GOMERA Y EL HIERRO	1.347	116.412	Centro Visitantes-S. SEBASTIÁN de la GOMERA											0	
			ECHEDO - VALVERDE	7	18					0	18	73	4016		
			EL PILAR-Sta CRUZ de la PALMA (ENDESA)	28	27	29	8	15	12	0	5	67	614	3	
			LA GRAMA - BREÑA ALTA (ENDESA)	33	29	22	7	14	12	0	1	58	1109	2	
			LAS BALSAS - SAN ANDRÉS Y SAUCES	10	14					1	12	72	1079	0	
			LAS GALANAS-S. SEBASTIÁN de la GOMERA	20	19	36	9	50	10	0	19	73	2298	0	
			RESIDENCIA ESCOLAR-S. SEBASTIÁN de la Gomera	20	22			1	4	0	0	60	278	0	
			SAN ANTONIO - BREÑA BAJA	10	14	16	6	9	12	0	8	69	1894	3	
			MEDIA	18	20	26	8	18	10	0	9	67	1613	1	
NORTE DE GRAN CANARIA	511	143.143	POLIDEPORTIVO AFONSO (ARUCAS)	16	22	26	7	0	3	0	5	72	2302	0	
			AGUIMES (ENDESA)	26	26	37	8	0	8	0	3	64	1681	0	
SUR DE GRAN CANARIA	947	330.870	CASTILLO del ROMERAL-S. BARTOLOMÉ (ENDESA)	56	36	32	7	1	8	3	14	76	2943	0	
			ITC - SANTA LUCÍA	45	35	51	14	0	8	0	8	74	3143	0	
			LA LOMA - TELDE (ENDESA)	29	28	16	6	2	9	0	15	64	1968	0	
			PARQUE DE SAN JUAN - TELDE	21	24	21	8	2	9	0	14	73	2309	0	
			PEDRO LEZCANO - TELDE (ENDESA)	29	28	27	11	19	11	0	9	73	1924	0	
			PLAYA DEL INGLES-S. BARTOLOMÉ (ENDESA)	37	42	38	12	0	9	0	0	29	495	0	
			SAN AGUSTIN - SAN BARTOLOMÉ (ENDESA)	57	36	39	10	8	11	0	0	73	1476	0	
			MEDIA	38	32	33	10	4	9	0	8	66	1992	0	

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Canarias 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx 3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 25 µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
SANTA CRUZ DE TENERIFE - LA LAGUNA	173	366.573	CASA CUNA (CEPSA)	32	27	34	8	111	20	0	9	61	823	0	
			DEPÓSITO DE TRISTÁN (CEPSA)	19	23	37	8	19	11	0	3	59	1962	1	
			GARCÍA ESCÁMEZ (CEPSA)	14	20	32	7	38	14	2	3	64	722	0	
			HACIENDA					110	23						0
			PARQUE DE BOMBEROS					36	13						0
			PARQUE DE LA GRANJA (CEPSA)	34	30	51	11	34	11	2	16	64	1622	0	
			PISCINA MUNICIPAL	22	23	53	14	134	22	nd	5	68	595	0	
			TENA ARTIGAS	10	17	34	10	44	11	0	12	72	2283	0	
			TÍO PINO	25	26					0	5	73	1443	0	
			TOME CANO	3	15	12	6	31	12	0	2	69	1784	0	
			VUELTA DE LOS PÁJAROS (CEPSA)	24	24	37	7	22	11	0	15	67	2859	0	
			MEDIA	20	23	36	9	58	15	1	8	66	1566	0	
			NORTE DE TENERIFE	736	237.973	BALSA DE ZAMORA (LOS REALEJOS)	18	19	32	8	0	4	61	2363	0
SUR DE TENERIFE	1.125	323.447	BARRANCO HONDO - CANDELARIA (ENDESA)	18	20	33	8	1	7	0	4	69	1787	0	
			BUZANADA - ARONA (ENDESA)	22	27	31	9	0	7	1	100	91	5521	0	
			CALETILLAS - CANDELARIA (ENDESA)	15	23	54	11	30	15	0	1	67	1590	0	
			DEPÓSITO la GUANCHA-CANDELARIA (ENDESA)	18	24	35	9	0	7	0	1	71	2105	0	
			EL RÍO - ARICO (ENDESA)	29	28	38	11	2	7	0	19	79	3546	1	
			GALLETAS (ENDESA)	47	37	25	8	1	10	0	0	58	1233	0	
			GRANADILLA (ENDESA)	31	29	42	11	0	9					1	
			IGUESTE - CANDELARIA (ENDESA)	20	23	9	5	0	6	0	7	75	2392	0	
			LA HIDALGA - ARAFO	19	23	9	5	0	4	1	12	77	3708	0	
			EL MÉDANO - GRANADILLA (ENDESA)	48	35	40	10	6	12					0	
			SAN ISIDRO - GRANADILLA (ENDESA)	29	32	27	8	0	10					0	
			TAJAO - ARAFO (ENDESA)	31	34	31	8	0	9					0	
			MEDIA	27	28	31	9	3	9	0	18	73	2735	0	

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS 38 Valor medio de zona nd Dato no disponible Dato no existente

Cantabria

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
BAHÍA DE SANTANDER	108	226.020	GUARNIZO	2	18			14	12	0	0	48	343	0	
			CAMARGO (CROS)	6	19			2	10	0	0	64	1245	0	
			PUERTO DE SANTANDER	27	31			nd	29						40
			SANTANDER CENTRO	6	21			54	18						0
			SANTANDER (TETUÁN)	7	19	5	9	17	12	0	0	68	3548	0	
			MEDIA	10	22	5	9	22	16	0	0	60	1712	8	
COMARCA DE TORRELAVEGA	186	84.405	BARREDA	5	19	8	11	21	13					0	
			ESCUELA DE MINAS	10	22			22	12					0	
			LOS CORRALES DE BUELNA	7	19			0	5	0	0	66	1062	0	
			PARQUE ZAPATÓN	2	17			0	8	0	1	63	1526	0	
			MEDIA	6	19	8	11	11	10	0	1	65	1294	0	
CANTABRIA ZONA LITORAL	1.468	221.431	CASTRO URDALES	3	14	5	8	0	9	0	0	67	2232	0	
CANTABRIA ZONA INTERIOR	3.498	52.651	REINOSA	2	14	3	8	3	7	0	6	76	4407	0	
			LOS TOJOS	3	11			0	1	0	8	75	3896	0	
			MEDIA	3	13	3	8	2	4	0	7	76	4152	0	

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Castilla-La Mancha

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3
CAMPIÑAS Y SIERRAS DE GUADALAJARA Y CUENCA	18.862	152.965	CAMPISÁBALOS (EMEP)	8	10	10	5	0	2	18	71	98	16248	0
			CUENCA	15	23			125	29	1	14	82	9471	0
			MEDIA	12	17	10	5	63	16	10	43	90	12860	0
AGLOMERACIÓN DE GUADALAJARA	534	187.718	AZUQUECA					56	16	25	67	94	19594	0
			GUADALAJARA	22	30			66	17	18	55	92	17680	0
			MEDIA	22	30	nd	nd	61	17	22	61	93	18637	0
OESTE DE CASTILLA-LA MANCHA	11.927	104.509	SAN PABLO DE LOS MONTES (EMEP)	8	13	17	7	0	1	19	112	104	20493	0
			LOS YÉBENES	0	9	1	5	0	9	nd	nd	nd	nd	0
			MEDIA	4	11	9	6	0	5	19	112	104	20493	0
NORTE DE TOLEDO	7.131	579.793	ACECA (ACECA)	27	31	41	10	4	6	23	85	101	18124	0
			ALAMEDA (ACECA)	34 *	31			0	6	20	59	89	22272	0
			AÑOVER (ACECA)	16	24	55	11	4	8	34	46	94	14585	0
			CASTILLEJO (CEMEX)	0	17	43	10	7	6	8	70	97	12643	0
			ILLESCAS	27	31			79	20	25	79	98	22069	0
			MOCEJÓN (ACECA)	15	19			9	9					0
			TALAVERA DE LA REINA	18	24			20	12	29	86	101	19579	0
			TOLEDO	18	23	62	12	36	16	21	90	100	22977	0
			VILLALUENGA DE LA SAGRA (ASLAND)	43	36	36	9	86	17	14	65	96	14549	2
			VILLAMEJOR (ACECA)	0	16	6	8	0	7	nd	nd	nd	18487	0
			VILLASECA (ACECA)	15	18			3	6					0
			MEDIA	19	25	41	10	23	10	22	73	97	18365	0
LA MANCHA	26.159	654.586	CIUDAD REAL	20	25	nd	nd	15	10	9	49	92	16662	0
COMARCA DE PUERTOLLANO	4.420	71.098	ALDEA DEL REY (REPSOL)	15	25	58	11	0	5	6	55	94	13643	0
			ARGAMASILLA (REPSOL)							8	7	83	83	0
			BARRIADA 630	25	26			4	8	1	1	20	20	0
			BRAZATORTAS (REPSOL)	49	33	46	10	0	5	20	19	116	116	0
			CALLE ANCHA					24	12	6	16	90	90	0
			CAMPO DE FUTBOL	31	29			10	8	6	3	17	17	1
			HINOJOSAS (REPSOL)	15	27	84	13	1	3	16	11	101	101	0
			INSTITUTO			92	14	7	12	1	1	13	13	0
			MESTANZA (REPSOL)	32	29	32	9	0	3	38	30	120	120	0
			EL VILLAR (REPSOL)							8	15	80	80	0
MEDIA	28	28	62	11	6	7	11	70	94	12571	0			
SURESTE DE ALBACETE	10.379	298.893	ALBACETE	16	29	30	9	19	11	2	40	93	15958	0

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Legenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS 38 Valor medio de zona nd Dato no disponible Dato no existente

Castilla y León 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3
AGLOMERACIÓN DE BURGOS	281	185.475	BURGOS 1 (PLAZA DE LOS LAVADEROS)	5	13			31	12					0
			BURGOS 4 (FUENTES BLANCAS)	2	12	10	7	9	8	11	39	89	nd	0
			MEDIA	4	13	10	7	20	10	11	39	89	nd	0
AGLOMERACIÓN DE LEÓN	468	191.429	LEÓN 1 (BARRIO PINILLA)	9	17	9	9	94	20					0
			LEÓN 4 (COTO ESCOLAR)	2	12	34	9	30	12	4	41	89	nd	0
			MEDIA	6	15	22	9	62	16	4	41	89	nd	0
AGLOMERACIÓN DE SALAMANCA	260	189.914	SALAMANCA 5 (LA BAÑEZA)	9	11			31	14					0
			SALAMANCA 6 (ALDEAHUELA de los Guzmanes)	4	14	18	7	0	9	8	62	93	nd	0
			MEDIA	7	13	18	7	16	12	8	62	93	nd	0
AGLOMERACIÓN DE VALLADOLID	359	366.957	VALLADOLID 11 (ARCO DE LADRILLO II)	5	17	94	13	154	26					
			VALLADOLID 13 (VEGA SICILIA)	5	16			81	19	6	33	86	nd	
			VALLADOLID 14 (PUENTE DEL PONIENTE)	9	20	60	10	92	20	6	29	86	nd	
			VALLADOLID 15 (LA RUBIA II)	6	15	53	10	124	23					0
			VALLADOLID 16 (SUR)					36	14	10	38	89	nd	
			ENERGYWORKS 1 (PASEO DEL CAUCE)					51	16	8	20	82	nd	
			ENERGYWORKS 2 (FUENTE BERROCAL)					13	12	5	23	84	nd	
			RENAULT 1 (INFORMÁTICA)					38	13	10	62	93	nd	
			RENAULT 2 (MOTORES)	25	25			176	27					
			RENAULT 3 (CARROCERÍAS)	8	16			170	25					
MEDIA	10	18	69	11	94	20	8	34	87	nd	0			
MUNICIPIOS INDUSTRIALES DE CASTILLA Y LEÓN	382	88.883	ARANDA DE DUERO 2 (SULIDIZA)	5	14			4	9	7	41	90	nd	0
			MIRANDA de EBRO 2 (Parque Antonio Cabezón)	5	15			10	12	3	18	82	nd	0
			MEDIA	5	15	nd	nd	7	11	5	30	86	nd	0
CERRATO	623	100.064	PALENCIA 3 (PARQUE CARCAVILLA)	3	11	1	7	0	5	7	52	92	nd	0
			CEMENTOS PORTLAND 1 (POBLADO)	17	17			3	7	8	65	94	nd	0
			CEMENTOS PORTLAND 2 (VENTA DE BAÑOS)	12	16			0	5	10	54	93	nd	0
			RENAULT 4 (VILLAMURIEL)	3	12			14	10	5	62	94	nd	0
			MEDIA	9	14	1	7	4	7	8	58	93	nd	0
MUNICIPIOS MEDIANOS DE CASTILLA Y LEÓN	1.318	228.511	ÁVILA 2 (LOS CANTEROS)	9	12			8	7	10	32	89	nd	0
			SEGOVIA 2 (LAS NIEVES)	14	13			5	10	23	96	102	nd	0
			SORIA (AVENIDA DE VALLADOLID)	9	18			52	17	0	18	84	nd	0
			ZAMORA 2 (CARRETERA DE VILLALPANDO)	4	12			12	11	8	52	93	nd	0
			MEDIA	9	14	nd	nd	19	11	10	50	92	nd	0

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS 38 Valor medio de zona nd Dato no disponible Dato no existente

Castilla y León 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
MONTAÑAS DEL NOROESTE DE CASTILLA Y LEÓN	11.828	100.929	LARIO (CASA DEL PARQUE PICOS DE EUROPA)					0	2	1	12	81	4530	0	
			LA ROBLA (BARRIO DE LAS HERAS)	10	16			0	5	4	30	86	nd	3	
			TUDELA VEGUÍN (LA ROBLA)	0	10			0	4						0
			GUARDO (CALLE RÍO EBRO)	4	13			1	7	1	20	85	nd	1	
			C.T. VELILLA 1 (COMPUERTO)	2	8	8	5	0	1	1	nd	nd	nd	0	
			C.T. VELILLA 2 (VILLALBA)	0	9	5	5	0	1	3	nd	nd	nd	0	
MEDIA	3	11	7	5	0	3	2	21	84	4530	1				
BIERZO	1.460	106.050	PONFERRADA 4 (ALBERGUE DE PEREGRINOS)	4	20			11	10	3	19	82	nd	0	
			CEMENTOS COSMOS 1 (OTERO)	3	13									0	
			CEMENTOS COSMOS 2 (CARRACEDELO)	4	15			0	6	0	25	82	nd	0	
			CEMENTOS COSMOS 3 (TORAL DE LOS VADOS)	7	20										
			CUBILLOS DEL SIL (FESE)	3	11	9	5								
			MEDIA	4	16	9	5	6	8	2	22	82	nd	0	
MESETA CENTRAL DE CASTILLA Y LEÓN	76.895	824.927	MEDINA del CAMPO (Estación de AUTOBUSES)	10	16	1	7	1	7	13	70	95	nd	1	
			MEDINA DE POMAR (HELIPUERTO)					0	4	5	31	86	8721	0	
			EL MAÍLLO (HELIPUERTO)	12	20			0	2	28	96	100	23049	0	
			MURIEL DE LA FUENTE (CASA DEL PARQUE)	8	13			0	5	5	42	90	11669	0	
			VALDERAS	6	16			0	4	3	46	89	nd	0	
			SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS (MD)	10	15			2	6	24	73	96	nd		
			PEÑAUSENDE (EMEP)	6	9	7	4	0	1	14	72	98	12480	0	
MEDIA	9	15	4	6	0	4	13	61	93	13980	0				

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Cataluña 2/4

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx 3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
VALLÈS - BAIX LLOBREGAT	1.180	1.463.486	BARBERÀ del VALLÈS (MORAGUES-MONTSERRAT)					151	25						
			CASTELLBISBAL (CEIP MARE DE DÉU)	1	23										
			GRANOLLERS (FRANCESC MACIÀ)	7	22	58	13	178	27	4	33	90	nd		
			MARTORELL (POLIESPORTIU MUNICIPAL)	5	21			166	25						
			MOLLET DEL VALLÈS (AP-7 KM 139)	3	25	nd	17								
			MOLLET DEL VALLÈS (PISTA D'ATLETISME)					237	31						
			MONTCADA I REIXAC (AJUNTAMENT)	1	25										
			MONTCADA I REIXAC (CAN SANT JOAN)	3	23										
			MONTCADA I REIXAC (LLUIS COMPANYS)	14	31			227	29	3	10	79	nd	0	
			MONTRNÉS DEL VALLÈS (CEIP MARINADA)	1	23										
			PALLEJÀ (ROCA DE VILANA)	5	21			40	16					0	
			RUBÍ (CA N'ORIOI)	3	21	41	11	76	19	8	40	92	nd	0	
			SABADELL (GRAN VIA)	1	24	51	13	204	28						
			ST ANDREU DE LA BARCA (CEIP JOSEP PLA)	2	26	nd	14	205	28						
			ST CUGAT DEL VALLÈS (PARC DE S. FRANCESC)	1	21			87	20	3	24	87	nd		
			STA PERPÈTUA DE MOGODA (11 de SETEMBRE)	3	24			164	27					0	
			TERRASSA (PARE ALEGRE)	2	22			208	28	1	9	77	0	0	
MEDIA	3	23	50	14	162	25	4	21	84	nd	0				
PENEDÈS - GARRAF	1.419	494.618	CUBELLES (POLIESPORTIU)					5	11				0		
			SANTA MARGARIDA I ELS MONJOS (ELS MONJOS)	5	21										
			SANTA MARGARIDA I ELS MONJOS (LA RÀPITA)	4	21			2	10						
			VILAFRANCA DEL PENEDÈS (ZONA ESPORTIVA)	4	18			3	12	6	33	91	14241		
			VILANOVA I LA GELTRÚ (AJUNTAMENT)	0	20	29	10								
			VILANOVA i la GELTRÚ (P. DANSES de VILANOVA)					23	13	3	14	82	nd	0	
			VILANOVA i la GELTRÚ (Residencial LES LLUNES)			21	10								
MEDIA	3	20	25	10	9	12	5	24	87	14241	0				

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Cataluña 3/4

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx 3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3
CAMP DE TARRAGONA	995	447.783	ALCOVER (MESTRAL)					2	8	19	34	90	nd	0
			CONSTANTÍ (GAUDÍ)	0	17	23	9	29	15	5	37	91	nd	0
			PERAFORT (PUIGDELFI)	0	15	nd	10	1	8					0
			REUS (EL TALLAPEDRA)	3	21			33	14	6	38	92	nd	
			PORT DE TARRAGONA (DIC DE LLEVANT)	16 *	30									
			PORT DE TARRAGONA (HADA)	5	20	11	7	147	26	0	0	43	nd	11
			PORT DE TARRAGONA (HIDROCARBURS)	17	22	43	14							
			PORT DE TARRAGONA (MARINA TÀRRACO)	46	30	95	21							
			TARRAGONA (BONAVISTA)	6	21	nd	11	42	15					0
			TARRAGONA (PARC DE LA CIUTAT)					65	18	9	49	95	nd	0
			TARRAGONA (SALUT)	1	19									
			TARRAGONA (SANT SALVADOR)					30	15					0
			TARRAGONA (UNIVERSITAT LABORAL)	0	17	25	8	44	16					0
			VILA-SECA (IES)	1	19	nd	12	45	15	9	54	95	nd	0
MEDIA	9	21	37	11	44	15	8	35	84	nd	1			
CATALUNYA CENTRAL	4.005	352.409	BERGA (POLIESPORTIU)	3	18	12	9	6	11	7	38	89	13958	0
			IGUALADA (VIRTUT - DELICIES)	0	17	nd	11	25	15	7	27	87	nd	0
			MANRESA (CEIP LES FONTS)	2	21	37	12							
			MANRESA (PLAZA D'ESPANYA)	8	24			85	20	5	19	83	nd	0
			SÚRIA (CEIP FRANCESC MACÍ)	5	25									
			MEDIA	4	21	25	11	39	15	6	28	86	13958	0
PLANA DE VIC	807	156.732	MANLLEU (HOSPITAL COMARCAL)	11	25			53	16	14	37	88	16388	0
			TONA (ZONA ESPORTIVA)	3	18	21	10	1	8	24	75	99	24494	
			VIC (MASFERRER)	14	28									
			VIC (ESTADI MUNICIPAL)	11	23	35	11			27	58	97	22108	
			MEDIA	10	24	28	11	27	12	22	57	95	20997	0
ES0907. MARESME	502	544.231	MATARÓ (LABORATORIO D'AIGÜES)	1	16	27	10							
			MATARÓ (PASSEIG DELS MOLINS)	2	18			46	17	8	40	92	nd	0
			TIANA (AJUNTAMENT)	0	16									
			MEDIA	1	17	27	10	46	17	8	40	92	nd	0

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Cataluña 4/4

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)		
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)		
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx 3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 25 µg/m ³ Normat: máx=3 OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3		
COMARQUES DE GIRONA	3.684	433.918	AGULLANA (DIPÒSITS D'AIGUA)							8	48	92	14343			
			AIGUAFREDA (CAN BELLIT)	0	20	50	12									
			BREDA (CENTRE DE DIA)	2	18											
			CASSA DE LA SELVA (AJUNTAMENT)	9	22											
			GIRONA (ESCOLA DE MÚSICA)	0	19			83	20							0
			MONTSENY (LA CASTANYA)	3	12	nd	9	0	2	21	76	98	19725	0	0	
			SANT CELONI (CARLES DAMM)	3	21			74	20	10	36	89	13609	0	0	
			STA MARIA de PALAUTORDERA (MARTÍ BOADA)			29	10			8	44	92	16477			
			SANTA PAU (CAN JORDÀ)					0	2	4	11	76	8475			
MEDIA	3	19	40	10	39	11	10	43	89	14526	0	0				
EMPORDÀ	1.350	269.043	BEGUR (CENTRE D'ESTUDIS DEL MAR)	1	14			0	3	12	97	102	14253			
			CAP DE CREUS (EMEP)	1	15	6	7	0	3	10	56	94	10761	0		
			LA BISBAL D'EMPORDÀ (AJUNTAMENT)	2	20	40	11									
			MEDIA	1	16	23	9	0	3	11	77	98	12507	0		
PIRINEU ORIENTAL	3.648	72.127	BELLVER de CERDANYA (CEIP MARE de DEU de TAL)	3	17	21	9	7	8	8	39	90	13346			
			PARDINES (AJUNTAMENT)							13	33	87	13241			
			MEDIA	3	17	21	9	7	8	11	36	89	13294	nd		
PIRINEU OCCIDENTAL	2.984	26.095	SORT (ESCOLA CAIAC)	15	18	nd	nd	nd	nd	0	9	79	7515	nd		
PREPIRINEU	2.468	21.636	MONTSEC (OAM)	13	14	nd	8	0	1	41	158	111	23356	0		
			PONTS (PONENT)	2	18					18	100	102	22046			
			MEDIA	8	16	nd	8	0	1	30	129	107	22701	0		
TERRES DE PONENT	4.710	371.288	ELS TORMS (EMEP)	5	14	19	7	0	3	14	82	98	19696	0		
			JUNEDA (PLA DEL MOLÍ)	5	19			0	9	4	38	90	15593			
			LLEIDA (IRURITA-PIUS XII)	8	22	64	14	66	18	2	21	85	nd	0		
			MEDIA	6	18	42	11	33	10	7	47	91	17645	0		
TERRES DE L'EBRE	3.998	197.144	ALCANAR (MONTECARLO)	2	22											
			ALCANAR (LLAR DE JUBILATS)	3	17			0	6							
			AMPOSTA (SANT DOMENEC - ITALIA)	1	18			6	10	0	19	85	9001			
			ELS GUIAMETS (CAMP DE FUTBOL)							2	32	89	13671			
			GANDESA (CRUZ ROJA)	1	14	nd	8			6	49	94	15523			
			LA SENIA (REPETIDOR)	1	12	6	6			5	38	91	16998			
			L'AMETLLA DE MAR (DEIXALLERIA)					0	3						0	
			L'AMETLLA DE MAR (ESCOLA NÀUTICA)	1	14											
			VANDELLÓS I L'HOSPITALET DE L'INFANT (BARRANC)					0	3							
			VANDELLÓS I L'HOSPITALET DE L'INFANT (DEDALTS)					0	3							
			VANDELLÓS I L'HOSPITALET DE L'INFANT (VIVER)	1	14			6	10						0	
MEDIA	1	16	6	7	2	6	3	35	90	13798	0					

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Comunitat Valenciana

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 25 µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3
CÉRVOL - ELS PORTS. ÀREA COSTERA	1.211	90.923	SANT JORDI	1	12			0	4	15	46	92	16584	0
			TORRE ENDOMÈNECH			4	8	1	5	6	35	87	14398	0
			MEDIA	1	12	4	8	1	5	11	41	90	15491	0
CÉRVOL - ELS PORTS. ÀREA INTERIOR	1.960	13.553	CORATXAR					0	3	62	49	89	22584	0
			MORELLA	4	10			0	2	23	29	90	21496	0
			VILAFRANCA					0	4	21	66	96	19494	0
			ZORITA	6	13	18	6	0	5	17	31	86	16174	0
			MEDIA	5	12	18	6	0	4	31	44	90	19937	0
MIJARES - PENYAGOLOSA. ÀREA COSTERA	1.107	227.046	ALCORA	4	23	7	5	21	14	8	65	96	16086	0
			ALCORA (PM)	2	18	26	16							
			ALMASSORA (CP OCHANDO)	0	10	23	7	134	23	3	42	91	11110	0
			ALMASSORA (PLATJA)	4	29	43	17			nd	nd	nd	nd	1
			BENICASSIM	0	8	9	5	36	15	12	40	91	9255	0
			BURRIANA	0	7	4	5	3	12	7	23	87	13032	0
			BURRIANA (RESIDENCIA)	3	21	32	16							
			CASTELLÓ (ERMITA)					68	17	nd	15	83	10436	0
			CASTELLÓ (PENYETA)	0	6	4	4	7	8	2	46	93	15581	0
			ONDA	3	20			4	8	17	22	86	15425	0
			VALL D'ALBA (PM)	3	19	16	13							
			VILA-REAL (PM)	3	23	26	16							
			MEDIA	2	17	19	10	39	14	8	36	90	12989	0
MIJARES-PENYAGOLOSA. ÀR. INT.	1.221	9.143	CIRAT	4	14	3	9	0	5	27	67	94	18923	0
PALANCIA - JAVALAMBRE. ÀREA COSTERA	432	142.783	ALBALAT DELS TARONGERS	0	6	7	3	0	5	nd	50	94	11151	0
			ALGAR DE PALÀNCIA	0	6	7	4	0	6	7	80	97	16629	0
			LA VALL D'UIXÓ			32	11	1	5	11	42	91	14151	0
			SAGUNT CEA	1	13	38	9	2	6	nd	38	87	10131	0
			SAGUNT NORD	1	17			0	7	2	30	86	7552	0
			SAGUNT PORT	11	15	76	12	25	14	3	48	85	7405	0
			PORT DE SAGUNT					9	14	nd	21	86	9327	0
MEDIA	3	11	32	8	5	8	6	44	89	10907	0			
PALANCIA-JAVALAMBRE. ÀR. INT	965	24.401	VIVER	1	10	23	7	0	7	14	72	95	17837	0
TURIA. ÀREA COSTERA	1.314	347.229	PATERNA (CEAM)	3	17			7	9	0	36	91	16656	0
			TORRENT (EL VEDAT)	0	16	10	11	3	12	0	9	79	9076	0
			VILAMARXANT	0	12	1	6	8	12	9	54	93	13990	0
			MEDIA	1	15	6	9	6	11	3	33	88	13241	0
TURIA. ÀREA INTERIOR	2.222	50.669	TORREBAJA	1	12			0	3	7	44	88	12683	0
			VILLAR DEL ARZOBISPO	7	12	22	6	0	5	11	58	96	20593	0
			MEDIA	4	12	22	6	0	4	9	51	92	16638	0
JÚCAR-CABRIEL. ÀR. COST.	1.247	304.291	ALZIRA	0	16	10	12	0	9	6	31	86	11124	0
JÚCAR - CABRIEL. ÀREA INTERIOR	3.949	77.121	BUÑOL (CEMEX)	1	13	18	9	1	11	0	nd	nd	18895	0
			CAUDETE DE LAS FUENTES	2	10	24	7	0	3	5	18	86	18836	0
			CORTES DE PALLÀS							12	31	81	15699	0
			ZARRA (EMEP)	6	11	9	6	0	1	28	107	103	26760	0
			MEDIA	3	11	17	7	0	5	11	52	90	20048	0

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS 38 Valor medio de zona nd Dato no disponible Dato no existente

Comunitat Valenciana

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 25 µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
BÉTICA - SERPIS. ÁREA COSTERA	1.770	457.235	BENIGNÍM	4	21	21	12	0	7	4	18	82	19571	0	
			GANDIA	0	13			0	5	1	3	75	13062	0	
			MEDIA	2	17	21	12	0	6	3	11	79	16317	0	
BÉTICA - SERPIS. ÁREA INTERIOR	2.230	247.142	ALCOI (VERGE DELS LLURIS)	2	14			0	8	1	32	86	15430	0	
			ONTINYENT	0	14	1	8	0	6	7	20	86	21246	0	
			MEDIA	1	14	1	8	0	7	4	26	86	18338	0	
SEGURA - VINALOPÓ. ÁREA COSTERA	2.680	769.752	AGOST	7	20	12	14								
			BENIDORM					0	7	5	12	84	15332		
			ELX (AGROALIMENTARI)	11	19			7	10	14	75	96	16768	0	
			ORIHUELA			31	13	2	10	22	102	102	23319	0	
			TORREVIEJA	0	6	18	5	9	9	11	68	92	15310	0	
			AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE	6	18	nd	19	2	10	7	54	92	14842	0	
			MEDIA	6	16	20	13	5	9	13	64	94	17682	0	
SEGURA - VINALOPÓ. ÁREA INTERIOR	798	169.898	ELDA (LACY)	3	13	41	9	0	8	3	64	95	19407	0	
			EI PINÓS	8	14	11	9	0	3	1	28	87	16833	0	
			MEDIA	6	14	26	9	0	6	2	46	91	18120	0	
CASTELLÓ	7	172.589	CASTELLÓ (CEIP LA MARINA)	3	25	33	12	58	23	nd	nd	nd	nd	0	
			CASTELLÓ (GRAU)	9	21	140	16	40	14	nd	37	88	9999	0	
			CASTELLÓ (ITC)			118	15								
			CASTELLÓ (PATRONAT D'ESPORTS)	0	13			32	12	2	25	90	12122	0	
			PORT DE CASTELLÓ (GREGAL - LONJA)	10	12	49	9								
			PORT DE CASTELLÓ (LEVANTE)	1	18	91	12								
			PORT DE CASTELLÓ (PONIENTE)	1	14	75	11								
			PORT DE CASTELLÓ (SIROCO)	0	12	42	9								
			PORT DE CASTELLÓ (TRAMONTANA - SELMA)	20	26	191	17								
			MEDIA	6	18	92	13	43	16	3	31	89	11061	0	
L'HORTA	59	1.382.854	BURJASSOT (FACULTATS)	4	20			61	16	5	40	90	11101	0	
			QUART DE POBLET	4	19	92	12	94	20	4	8	81	8545	0	
			PORT DE VALÈNCIA (CABANYAL)	9	22	54	10	166	27	nd	55	94	8430	0	
			PORT DE VALÈNCIA (NAZARET)	3	19	34	10	108	25	nd	11	79	4889	0	
			VALÈNCIA (AVDA. FRANCIA)	1	13	29	7	17	13	0	18	85	4203	0	
			VALÈNCIA (BULEVARD SUD)	6	23			156	25	2	37	87	6297	0	
			VALÈNCIA (CENTRE)	6	21	84	13	32	14						
			VALÈNCIA (MOLÍ DEL SOL)	3	17	143	15	23	13	0	13	82	6188	0	
			VALÈNCIA (PISTA DE SILLA)	0	13	33	8	122	22	2	24	85	2690	0	
			VALÈNCIA (POLITÈCNIC)	0	11	34	8	13	9	7	43	92	9996	0	
			VALÈNCIA (VIVERS)	3	20	65	12	72	18	4	49	91	9199	0	
			MEDIA	4	18	63	11	79	18	3	30	87	7154	0	
			ALACANT	12	337.304	ALACANT (EL PLÁ)	9	19			58	16	6	72	93
ALACANT (FLORIDA - BABEL)						75	13	26	11	4	66	92	8448	0	
ALACANT (RABASSA)	6	18				10	5	6	10	7	79	97	15372	0	
PORT D'ALACANT (PARC MAR)	32	30													
PORT D'ALACANT (AP ISM)	1	6													
PORT D'ALACANT (AP T FRUTERO)	10	19													
PORT D'ALACANT (AP D PESQUERA)	5	12													
MEDIA	8	19	43	9	30	12	6	72	94	11715	0				
ELX	6	234.205	ELX (PARC DE BOMBERS)	12	20	nd	11	12	13	5	24	88	15255	0	

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Extremadura

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx 3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3
CÁCERES	9	95.855	CÁCERES	2	12	0	2	0	6	28	76	97	20736	0
BADAJOS	14	150.517	BADAJOS	0	12	5	7	2	8	12	31	88	14104	0
NÚCLEOS DE POBLACIÓN DE MÁS DE 20.000 HAB.	1.962	198.003	MÉRIDA	3	10			0	9	13	60	93	13542	1
			PLASENCIA	4	11	14	5	0	7	17	72	97	16315	nd
EXTREMADURA RURAL	39.649	655.257	MEDIA	4	11	7	5	0	8	15	66	95	14929	1
			BARCARROTA (EMEP)	5	14	68	10	0	2	10	49	90	8750	0
			BURGUILLOS del CERRO (Siderúrgica BALBOA)	30	25	43	9	0	3	24	113	102	14721	0
			JEREZ de los CABALLEROS (Siderúrgica BALBOA)	nd	nd	nd	nd	0	1	16	24	84	3912	0
			MEDINA de las TORRES (CEMENTOS BALBOA)	4	12	22	7	0	3	23	67	97	16537	0
			MONFRAGÜE	4	15	4	7	0	3	26	79	97	21688	0
			ZAFRA	8	14			0	4	16	92	100	20326	0
MEDIA	10	16	34	8	0	3	19	71	95	14322	0			

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Galicia 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3
LUGO	330	98.560	FINGOY	6	17	65	11	7	10	0	0	62	1006	0
OURENSE	85	106.905	A ALAMEDA	0	8	23	7	25	13	0	0	66	2119	0
			EULOGIO GÓMEZ FRANQUEIRA	16	25	47	10	58	18	1	5	70	2401	0
			MEDIA	8	17	35	9	42	16	1	3	68	2260	0
PONTEVEDRA	118	82.946	CAMPOLONGO	4	19	49	9	53	17	2	0	61	2020	0
			AREEIRO (ENCE)	4	14									0
			MEDIA	4	17	49	9	53	17	2	0	61	2020	0
A CORUÑA Y ÁREA METROPOLITANA	184	244.810	RIAZOR	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0	nd	nd	696	nd
			TORRE DE HÉRCULES	32	29	81	13	19	10	1	8	75	2981	0
			CASTRILLÓN (PABLO IGLESIAS)	2	16	32	8	60	16	1	6	74	2258	0
			FÁBRICA DE TABACOS	0	22	10	8	59	28	nd	nd	nd	nd	0
			SAN DIEGO (OS CASTROS)	0	4	7	4							
			SANTA MARGARITA	0	9	33	8	70	17	0	7	76	3099	0
			PUERTO DE A CORUÑA	0	13									
			A GRELA (SGL Carbón - Alcoa Inespal - C.T. Sabón)	12	24	46	10	170	28					0
			SAN PEDRO (AIR LIQUIDE)	3	17			10	9					0
			MEDIA	6	17	35	9	65	18	1	7	75	2259	0
SANTIAGO Y ÁREA METROPOLITANA	300	95.800	CAMPUS	5	15	20	8	7	8	3	6	76	4914	0
			SAN CAETANO	3	18	35	10	36	13	3	9	73	5096	0
			CAMPO DE FUTBOL (FINSA)	4	15									
			MEDIA	4	16	28	9	22	11	3	8	75	5005	0
VIGO Y ÁREA METROPOLITANA	419	294.997	COIA	3	18	50	10	115	21	3	3	69	1973	0
			LOPE DE VEGA	3	18			24	13	2	0	52	1709	0
			ESTE - ESTACIÓN 1 (PSA Peugeot Citroen)			124	15	84	19					0
			OESTE - ESTACIÓN 2 (PSA Peugeot Citroen)	5	19			90	18	1	9	72	3113	0
			MEDIA	4	18	87	13	78	18	2	4	64	2265	0
FERROL Y ÁREA METROPOLITANA	150	70.389	REINA SOFÍA	4	14	25	8	28	11	0	2	72	2740	0
			PUERTO DE FERROL (CASA DEL MAR)	12	24									
			PUERTO DE FERROL (PUERTO EXTERIOR)	8	18									
			A CABANA (ENDESA As Pontes)	3	15			14	8	2	13	80	6112	0
			XUBIA (Megasa)	4	19	19	9							
MEDIA	6	18	22	9	21	10	1	8	76	4426	0			

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Galicia 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 25 µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	µg/m ³ OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
GALICIA RURAL	27.989	1.435.367	LALÍN	4	12			0	4	3	7	77	5264	0	
			LAZA	12	17	8	6	0	1	2	10	79	2792	0	
			PONTEAREAS					1	6	3	6	71	5087	0	
			XINZO DE LIMIA	8	17	18	7	0	7	1	8	76	4443	0	
			NOIA (EMEP)	4	9			0	2	0	2	66	1604	0	
			O SAVIÑAO (EMEP)	3	10	31	8	0	2	1	17	81	4000	0	
			BURELA (Alúmina Española San Ciprian)			5	9								0
			RÍO COBO (Alúmina Española San Ciprian)	2	12	0	5								0
			XOVE (Alúmina Española San Ciprian)	2	14	5	6	0	4	0	4	72	318	4	
			PAIOSACO (C.T. Sabón)	3	13			12	11	0	0	64	610	0	
			CENTRO CÍVICO (Repsol)			21	8	2	9	1	7	74	2380	0	
			PASTORIZA (Repsol)	11	18			21	12						3
			SABÓN EMBALSE (Ferroatlántica Sabón)	16	26										
			FRAGA REDONDA (ENDESA As Pontes)	3	10	7	6	0	2	4	3	74	6108	0	
			LOUSEIRAS (ENDESA As Pontes)	3	10			0	2	3	5	76	4324	0	
			MACIÑEIRA (ENDESA As Pontes)					0	3						0
			MAGDALENA (ENDESA As Pontes)	2	11	6	7	0	4	2	4	73	3532	0	
			MARRAXÓN (ENDESA As Pontes)					0	1						0
			MOURENCE (ENDESA As Pontes)	2	11			0	4	2	0	72	3798	0	
			CERCEDA (C.T. Meirama)	2	10			0	9						0
			PARAXÓN (C.T. Meirama)	3	10			4	7						0
			SAN VICENTE DE VIGO (C.T. Meirama)			23	10	1	8	0	1	67	947	0	
			VILAGUDÍN (C.T. Meirama)	1	9			0	9						0
			ESTE (Votorantim Cementos Oural)	2	12			1	8						3
			SUR (Votorantim Cementos Oural)	8	23	23	9	5	11	1	3	69	1261	35	
			CAMPELO (ENCE)	5	14			3	9	5	10	76	5064	0	
			CEE (XEAL)	2	15	5	9	0	8						0
DUMBRÍA (XEAL)	2	14			0	5						0			
BUSCÁS (SOGAMA)					0	6	3	27	85	4465	0				
RODÍS (SOGAMA)					0	3						0			
TEIXEIRO (Greenalia)	3	10	15	7	1	5						0			
MEDIA	4	13	13	7	2	6	2	7	74	3294	2				

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Madrid, Comunidad de 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)		
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)		
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx 3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3		
MADRID	606	3.305.408	PLAZA DE ESPAÑA					122	28						0	
			ESCUELAS AGUIRRE	8	18	25	9	273	35		9	44	86	10162	0	
			CUATRO CAMINOS	9	16	26	9	211	33							
			RAMÓN Y CAJAL					224	33							
			CASTELLANA	13	18	45	10	191	29							
			PLAZA DE CASTILLA	13	21	44	10	236	33							
			PLAZA DEL CARMEN					201	31	18	80	95	11901	0		
			MÉNDEZ ÁLVARO	6	18	54	10	164	29							
			ARGANZUELA													
			PARQUE DEL RETIRO					114	23	13	79	96	16386			
			MORATALAZ	12	20	8	10	196	31					0		
			VALLECAS	18	21			185	30							
			ENSANCHE DE VALLECAS					150	27	13	3	76	14195			
			ARTURO SORIA					170	28	16	69	92	12492			
			BARAJAS PUEBLO					190	29	30	78	98	19931			
			URBANIZACIÓN EMBAJADA	20	24			212	32							
			SANCHINARRO	11	17			138	26					0		
			PARQUE JUAN CARLOS I					109	21	26	76	96	19512			
			EL PARDO					23	15	38	83	95	22684			
			BARRIO DEL PILAR					171	29	22	75	92	16004			
			TRES OLIVOS	8	14			172	29	43	86	101	22722			
			CASA DE CAMPO	11	19	37	10	72	18	24	71	96	20520			
			ALFREDO KRAUS			10	10									
PLAZA ELÍPTICA	8	17	44	10	287	41										
VILLAVERDE ALTO					226	36	11	53	92	14655						
FAROLILLO	14	19	16	11	167	28	27	65	91	19125						
MEDIA	12	19	31	10	175	29	22	66	93	16945	0					

Leyenda: **38** Supera límite legal **nd** Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Madrid, Comunidad de 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3
CORREDOR DEL HENARES	915	978.213	AEROPUERTO DE MADRID 1	16	19	43	10	99	21	36	94	101	23388	0
			AEROPUERTO DE MADRID 2	13	18	33	10	172	27	33	84	99	22463	0
			AEROPUERTO DE MADRID 3	11	17	31	9	43	15	49	99	104	28778	0
			AEROPUERTO DE MADRID MÓVIL	13	20	61	12	102	20	36	67	81	19661	0
			ALCALÁ DE HENARES	12	18	44	10	147	24	45	106	104	25916	0
			ALCOBENDAS	12	16			102	22	41	81	98	24209	
			ALGETE			38	10	30	12	31	69	95	20935	
			ARGANDA DEL REY	19	21			67	18	28	107	103	21535	
			COSLADA	20	22	87	13	192	29	29	82	97	17718	
			RIVAS-VACIAMADRID	18	21			141	25	35	88	99	22447	
			TORREJON DE ARDOZ	19	22	80	12	120	23	41	106	106	21959	
			MEDIA	15	19	52	11	110	21	37	89	99	22637	0
			URBANA SUR	1.414	1.498.551	ALCORCÓN			45	10	114	23	22	73
ARANJUEZ	15	20						17	12	9	54	93	19790	
FUENLABRADA	19	20						121	24	19	66	95	19148	
GETAFE	18	19				50	11	155	28	25	64	93	20110	
LEGANÉS	23	24				87	13	201	32	15	60	94	16379	
MÓSTOLES	15	18						120	24	14	47	91	14522	0
VALDEMORO						58	11	95	20	14	62	95	20193	
MEDIA	18	20				60	11	118	23	17	61	94	18798	0
URBANA NOROESTE	1.012	708.053	COLLADO VILLALBA			69	11	122	23	18	55	91	18600	0
			COLMENAR VIEJO	15	17			59	17	10	33	87	15248	
			MAJADAHONDA	11	16			80	19	16	51	89	16521	
			MEDIA	13	17	69	11	87	20	15	46	89	16790	0
SIERRA NORTE	1.952	121.828	EL ATAZAR	15	14	14	7	0	3	51	143	110	26115	0
			GUADALIX DE LA SIERRA	10	15			10	9	46	104	103	26826	
			PUERTO DE COTOS	13	11	14	6	0	2	36	98	102	23764	
			MEDIA	13	13	14	7	3	5	44	115	105	25568	0
CUENCA DEL ALBERCHE	1.182	90.433	SAN MARTIN DE VALDEIGLESIAS	10	15			2	6	24	73	96	16461	
			VILLA DEL PRADO	18	18	41	10	8	5	36	125	106	21198	0
			MEDIA	14	17	41	10	5	6	30	99	101	18830	0
CUENCA DEL TAJUÑA	941	48.765	ORUSCO DE TAJUÑA	15	15			1	5	38	113	104	25582	0
			VILLAREJO DE SALVANÉS			69	12	22	13	20	92	101	20401	
			MEDIA	15	15	69	12	12	9	29	103	103	22992	0

Legenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Murcia, Región de

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
NORTE	7.169	230.112	CARAVACA	10	15	nd	nd	0	7	1	44	75	12838	nd	
CENTRO	1.272	252.862	LORCA	12	23	26	10	0	8	2	0	75	9419	0	
VALLE DE ESCOMBRERAS	60	20.536	ALUMBRES	5	19			25	13	10	111	101	17870	1	
			PUERTO DE ESCOMBRERAS (PRÍNCIPE FELIPE)	47	37			41	14						1
			PUERTO DE ESCOMBRERAS (POLIVALENTE)	63	36	33	10	90	20						0
			VALLE DE ESCOMBRERAS	9	19			38	16	4	19	84	6847	3	
			MEDIA	31	28	33	10	49	16	7	65	93	12358	1	
CARTAGENA	146	216.365	MOMPEAN	3	21	23	7	17	11	2	1	75	12174	0	
MURCIA CIUDAD	276	598.243	ALCANTARILLA	12	23			28	14	3	37	90	18670	0	
			SAN BASILIO	34	31	83	13	61	19	7	73	93	17110	0	
			MEDIA	23	27	83	13	45	17	5	55	92	17890	0	
LITORAL-MAR MENOR	2.388	200.368	LA ALJORRA	10	25	24	11	0	9	5	46	76	4737	0	

Leyenda:

- 38 Supera límite legal
- 38 Supera recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

Navarra

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)		
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)		
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3		
MONTAÑA DE LA COMUNIDAD DE NAVARRA	3.175	45.022	LEITZA	6	14			1	6	1	10	75	4420	0		
			ZUBIRI (MAGNESITAS NAVARRAS)					4	7						3	
			MEDIA	6	14	nd	nd	3	7	1	10	75	4420	2		
ZONA MEDIA DE LA COMUNIDAD DE NAVARRA	2.193	67.411	ALSASUA 2	4	16			15	11	2	28	83	8105	0		
			ALSASUA (CEMENTOS PORTLAND)	2	14			0	3						0	
			OLAZTI (CEMENTOS PORTLAND)	4	17			1	5							0
			MEDIA	3	16	nd	nd	5	6	2	28	83	8105	0		
RIBERA DE LA COMUNIDAD DE NAVARRA	4.081	191.081	FUNES	7	17			0	4	12	60	95	13849			
			OLITE	5	16			0	6	2	10	81	8243			
			SANGÜESA	3	14			0	7	0	5	76	6037	1		
			TUDELA	2	12			0	7	16	59	95	17255	0		
			TUDELA II	6	20	24	7	11	13	6	39	89	12313			
			MEDIA	5	16	24	7	2	7	7	35	87	11539	1		
COMARCA DE PAMPLONA	352	358.023	FELISA MUNARRIZ	8	17			232	30	0	8	73	1719	0		
			ITURRAMA	4	13	28	12	66	17	0	3	73	2472	0		
			ROTXAPEA	6	16			51	15							
			MEDIA	6	15	28	12	116	21	0	6	73	2096	0		

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

País Vasco 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3	
ENCARTACIONES - ALTO NERVIÓN	965	75.583	LLODIO	5	16	4	10	16	14	0	3	64	1878	0	
			ZALLA	2	15	0	7	0	9	5	13	79	7047	0	
			MEDIA	4	16	2	9	8	12	3	8	72	4463	0	
BAJO NERVIÓN	378	869.749	ABANTO	1	13			39	15					1	
			ALGORTA (GETXO)	5	19	3	9	21	12	0	14	79	3561	0	
			ALONSOTEGI	2	12			0	9						
			BARAKALDO	4	20	8	12	39	16						0
			BASAURI	8	20			80	20						0
			LAS CARRERAS (ABANTO)	4	17			38	14	0	40	87	7155	2	
			CASTREJANA (BARAKALDO)	2	13			7	12	0	0	68	2078		
			ERANDIO	2	19	1	9	108	21						0
			LARRABETZU					3	10	0	3	71	3100		
			MARÍA DÍAZ DE HARO (BILBAO)	4	18	4	11	212	29	0	0	65	1834	0	
			MAZARREDO (BILBAO)	5	16	4	10	123	23						0
			MONTE ARRAIZ (BILBAO)	0	12			0	8	1	16	81	4487	0	
			MUSKIZ	1	11			2	8	0	6	75	4212	1	
			PARQUE EUROPA (BILBAO)	5	19	4	10	111	22	0	2	74	2777	0	
			PUERTO DE BILBAO (LAS ARENAS)	1	22			53	17						0
			PUERTO DE BILBAO (SANTURTZI APB)	0	23	29	9								0
			SAN JULIÁN (MUSKIZ)	2	18			3	9	0	19	85	4198	0	
			SAN MIGUEL (BASAURI)	3	17										
			SANGRONIZ (SONDIKA)	3	16	1	9	51	16						
			SANTURTZI	2	14	5	9	50	17						0
SERANTES (SANTURTZI)					2	6	4	6	74	2385					
SESTAO					102	21									
ZIERBENA (PUERTO)	5	17			26	14									
MEDIA	3	17	7	10	51	15	1	11	76	3579	0				
KOSTALDEA	994	205.617	MUNDAKA	1	11	1	6	0	3	3	12	77	6123		
			PAGOETA	3	12	0	5	0	4	4	27	81	6683		
			MEDIA	2	12	1	6	0	4	4	20	79	6403	nd	

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

País Vasco 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)		
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)		
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=45	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3		
DONOSTIALDEA	377	412.726	ANDOAIN	3	14	3	7	99	20	0	19	79	5525	0		
			AÑORGA (DONOSTIA)	0	12	5	9	17	11						0	
			ATEGORRIETA (DONOSTIA)	10	21	0	7	102	22							0
			AVENIDA TOLOSA (DONOSTIA)	2	12	4	9	38	15	0	3	75	4030	0	0	
			EASO (DONOSTIA)	6	17	3	9	166	26						0	
			HERNANI	6	16	5	9	94	20						0	
			JAIZKIBEL (HONDARRIBIA)							15	37	85	8027			
			LASARTE	3	13	3	7	41	16	1	24	80	4842	0		
			LEZO	4	17											
			PUIO (DONOSTIA)	6	18	7	12	26	14	0	16	77	4334	0		
			USURBIL	3	14	5	8	3	10	1	20	80	4877	0		
ZUBIETA (DONOSTIA)	4	14	4	8	2	9	0	16	79	4712	0					
MEDIA	4	15	4	9	59	16	2	19	79	5192	0					
ALTO IBAIZABAL - ALTO DEBA	943	204.590	DURANGO	5	20	7	11	57	19	0	4	73	3003	0		
			LEMOA					3	11					1		
			MONDRAGÓN	4	15			37	14							
			MONTORRA (AMOREBIETA)					64	19	0	0	66	2326	0		
			PARQUE ZELAIETA (AMOREBIETA)	4	18	1	8	24	16	0	4	72	3312	0		
			URKIOLA							13	35	86	11005			
MEDIA	4	18	4	10	37	16	3	11	74	4912	0					
GOIHERRI	856	146.309	AZPEITIA	3	13			25	13	0	8	74	4016			
			BEASAIN	3	17	8	10	69	17					0		
			TOLOSA	4	15			72	18							
			ZUMARRAGA	3	13	2	7	12	11	1	11	70	5163	0		
			MEDIA	3	15	5	9	45	15	1	10	72	4590	0		
LLANADA ALAVESA	1.215	279.575	AGURAIN	4	13			12	9	5	28	85	10362			
			AVENIDA GASTEIZ (GASTEIZ)	6	15	2	7	75	18							
			FARMACIA (GASTEIZ)							1	7	77	6074			
			LOS HERRÁN (GASTEIZ)	5	14	6	10	21	11							
			TRES DE MARZO (GASTEIZ)	1	12	7	11	75	18					0		
MEDIA	4	14	5	9	46	14	3	18	81	8218	0					
RIBERA	1.363	19.844	ELCIEGO	3	12			0	5	11	37	89	13216			
			VALDEREJO (VALDEGOVIA)	4	8	2	5	0	2	21	50	90	14996	0		
			MEDIA	4	10	2	5	0	4	16	44	90	14106	0		

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

La Rioja

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3
LOGROÑO	20	161.850	LA CIGÜEÑA	5	19	3	6	25	12	0	5	74	3434	0
LA RIOJA RURAL	5.007	157.946	ALFARO	11	18	12	7	0	7	11	68	95	15250	0
			ARRÚBAL	2	17	21	9	0	7	1	9	77	7245	0
			GALILEA	3	14	14	8	0	6	1	25	86	9879	0
			PRADAJÓN	9	17	22	7	0	5	7	23	87	12216	0
			MEDIA	6	17	17	8	0	6	5	31	86	11148	0

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Ceuta y Melilla, Ciudades

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 µg/m ³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3
CEUTA	19	83.517	MUELLE DE ESPAÑA	0	15	14	8	98	20	6	112	93	9615	0
MELILLA	13	86.261	MELILLA (TRES UBICACIONES)	15 *	36	11	10	0	6	nd	3	80	3259	0

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda:

38 Supera límite legal	nd	Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS	 	Dato no existente
38 Valor medio de zona		

Aeropuertos

CCAA	ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
					Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
					Nº días > 50 µg/m³ Normat: máx=35 OMS: máx=3 (45)	µg/m³ Normat: máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m³ OMS: máx=3	µg/m³ Normat: máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m³ OMS: máx=3	µg/m³ Normat: máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m³ Normat: máx=25	Nº días > 100 µg/m³ OMS: máx=3	µg/m³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m³ OMS: máx=3
ANDALUCÍA	MÁLAGA Y COSTA DEL SOL	1.240	1.261.825	AEROPUERTO DE MÁLAGA (AUTORIDADES)	13	25	5	11	18	14	6	82	97	14222	0
				AEROPUERTO DE MÁLAGA (BOMBEROS)	8	22	3	10	5	10	4	66	95	14017	0
				MEDIA	11	24	4	11	12	12	5	74	96	14120	0
Illes BALEARS	PALMA	74	419.366	AEROPUERTO DE PALMA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
CANARIAS	SUR de GRAN CANARIA	947	330.870	AEROPUERTO DE GRAN CANARIA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
CATALUÑA	ÁREA DE BARCELONA	341	2.912.852	AEROPUERTO DE BARCELONA G1 (AEROPUERTO)	0	17	9	10	87	21	7	50	96	10505	0
				AEROPUERTO DE BARCELONA G3 (VILADECANS)	2	20	14	9	51	17	9	39	90	10669	0
				AEROPUERTO DE BARCELONA G4 (GAVÀ)	2	16	6	7	3	11	16	52	94	15896	0
				AEROPUERTO DE BARCELONA G5 (EL PRAT)	2	22	21	10	113	23	3	32	90	8708	0
				MEDIA	2	19	13	9	87	18	9	43	93	11445	0
C. VALENCIANA	SEGURA-VINALOPÓ. ÁR. COS	2.680	769.752	AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE	6	18	nd	19	2	10	7	54	92	14842	0
COMUNIDAD DE MADRID	CORREDOR DEL HENARES	915	978.213	AEROPUERTO DE MADRID 1	16	19	43	10	99	21	36	94	101	23388	0
				AEROPUERTO DE MADRID 2	13	18	33	10	172	27	33	84	99	22463	0
				AEROPUERTO DE MADRID 3	11	17	31	9	43	15	49	99	104	28778	0
				AEROPUERTO DE MADRID MÓVIL	13	20	61	12	102	20	36	67	81	19661	0
				MEDIA	13	19	42	10	104	21	39	86	96	23573	0

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Puertos del Estado 1/3

CCAA	ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)		
					Valor diario Nº días>50 µg/m ³ Normat. máx=35 OMS: máx 3 (45)	Media anual µg/m ³ Normat. máx=40 OMS: máx=15	Valor diario (OMS) Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	Media anual µg/m ³ Normat. máx=20 OMS: máx=5	Valor diario (OMS) Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	Media anual µg/m ³ Normat. máx=40 OMS: máx=10	Octohorario (Normativa) Nº días > 120 µg/m ³ Normat. máx=25	Octohorario (OMS) Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	Octohorario (OMS) µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	AOT40 (Normativa) Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Valor diario (OMS) Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3		
ANDALUCÍA	Zona industrial BAHÍA ALGECIRAS	583	242.508	PUERTO DE ALGECIRAS (2 MEDIDORES)	4	10	6	5	100	20	nd	nd	nd	nd	0		
	ZONA INDUSTRIAL CARBONERAS	695	39.641	PUERTO DE CARBONERAS 1 (CASETA POLICÍA)	79	47											
				PUERTO DE CARBONERAS 2 (CARMAR)	57	35											
					MEDIA	68	41	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
	MÁLAGA y Costa del Sol	1.240	1.261.825	PUERTO DE MÁLAGA (4 MEDIDORES)	9	18	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
	NÚCLEOS DE 50.000 A 250.000 HABITANTES	1.312	613.377	PUERTO DE ALMERÍA 1 (OFICINAS)	59	36											
				PUERTO DE ALMERÍA 2 (E. MARÍTIMA)	13	23											
				PUERTO DE ALMERÍA 3 (CONSERVACIÓN)	97	46											
				PUERTO DE ALMERÍA 4	0	11	13	7									
				PUERTO DE MOTRIL 1 (PROAS)	131	53											
				PUERTO DE MOTRIL 5 (AZUCENAS)	136	81											
					MEDIA	73	42	13	7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
BAHIA DE CADIZ	2.080	757.250	PUERTO DE CÁDIZ 1 (4 MEDIDORES)	1	28												
			PUERTO DE CÁDIZ 2 (LA CABEZUELA)	16	25												
			PUERTO DE CÁDIZ 3 (CN VIENTO LEVANTE)	14	25												
			MEDIA	10	26	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
PRINCIPADO DE ASTURIAS	AVILÉS	223	125.155	PUERTO DE AVILÉS (ASTILLERO)	6	16											
				PUERTO DE AVILÉS (CONDE GUADALHORCE)	11	27			57	15						0	
				PUERTO DE AVILÉS (PUERTO DEPORTIVO)	2	11											
				PUERTO DE AVILÉS (RAÍCES)	4	16											
				PUERTO DE AVILÉS (DÁRSENA DE SAN JUAN)	0	6											
				MEDIA	5	15	nd	nd	57	15	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0
	ÁREA GIJÓN	238	279.184	PUERTO DE GIJÓN (MUSEL)	23	24											
				PUERTO DE GIJÓN (PUERTO DEPORTIVO)	47	36											
				MEDIA	30	30	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		

Leyenda: 38 Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Puertos del Estado 2/3

CCAA	ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM ₁₀ (partículas menores de 10 micras)		PM _{2,5} (partículas menores de 2,5 micras)		NO ₂ (dióxido de nitrógeno)		O ₃ (ozono troposférico)				SO ₂ (dióxido de azufre)
					Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
					Nº días > 50 µg/m ³ Normat. máx=35 OMS: máx 3 (45)	µg/m ³ Normat. máx=40 OMS: máx=15	Nº días > 15 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat. máx=20 OMS: máx=5	Nº días > 25 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Normat. máx=40 OMS: máx=10	Nº días > 120 µg/m ³ Normat. máx=25	Nº días > 100 µg/m ³ OMS: máx=3	µg/m ³ Media estival OMS: máx=60	Normativa: máx=18000 OMS: máx=6000	Nº días > 40 µg/m ³ OMS: máx=3
ILLES BALEARS	PALMA	74	419.366	PORT DE PALMA 1 (E. MARÍTIMA 6)	3	12	3	5	90	20	76	289	122		25
				PORT DE PALMA 2 (PORTOPÍ)	3	10	3	4	105	20	14	67	96		60
				PORT DE PALMA 3 (MUELLE DE PARAIRES)	3	12	3	4	163	25	10	2	76		14
				PORT DE PALMA 4 (CLUB DE MAR)	4	14	6	5	15	13	7	57	94		11
				PORT DE PALMA 5 (P. DEL MEDITERRÁNEO)	3	9	2	4	155	25	nd	nd	nd		83
				PORT DE PALMA 6 (DÁRSENA SAN MAGÍN)	4	16	10	6	87	20	44	194	110		55
				PORT DE PALMA 7 (MUELLES COMERCIALES)	3	14	4	5	116	22	13	131	97		11
				PORT DE PALMA 8 (ADUANA)	3	13	6	5	71	18	18	126	100		54
				MEDIA	3	13	5	5	100	20	26	124	99	nd	
	MENORCA - MAÓ - ES CASTELL	47	37.108	PORT DE MAÓ 1	nd	nd	nd	nd	169	26	2	32	82		25
				PORT DE MAÓ 2	3	16	9	6	3	11	11	72	94		1
				PORT DE MAÓ 3	2	15	4	6	3	12	19	63	94		0
				PORT DE MAÓ 4	2	13	3	5	15	15	29	109	99		0
				MEDIA	2	15	5	6	48	16	15	69	92	nd	
	EIVISSA	11	50.643	PORT DE EIVISSA 1	3	12	3	4	119	23	4	23	84		23
				PORT DE EIVISSA 2	0	9	0	4	287	32	5	0	56		11
				PORT DE EIVISSA 3	4	18	8	7	223	30	15	1	63		12
				PORT DE EIVISSA 4	6	17	7	6	173	25	5	12	83		7
				PORT DE EIVISSA 5	0	12	0	4	152	26	5	8	77		142
				PORT DE EIVISSA 6	3	16	8	6	294	36	7	28	89		69
				MEDIA	3	14	4	5	208	29	7	12	75	nd	
	RESTO EIVISSA - FORMENTERA	643	113.885	PORT DE LA SAVINA 1	4	17	15	6	76	21	10	54	92		0
				PORT DE LA SAVINA 3	2	9	2	4	20	16	4	73	97		0
				MEDIA	3	13	9	5	48	19	4	73	97	nd	
	RESTO MALLORCA	2.827	449.441	PORT DE ALCÚDIA 1	5	14	6	5	152	24	0	0	60		8
				PORT DE ALCÚDIA 2	5	18	6	6	255	30	1	6	67		4
				PORT DE ALCÚDIA 3	7	19	9	7	2	11	0	5	72		0
MEDIA				6	17	7	6	136	22	0	4	66	nd		4
CANARIAS	Las PALMAS de GRAN CANARIA	102	378.675	PUERTO DE LAS PALMAS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
CANTABRIA	BAHÍA de SANTANDER	108	226.020	PUERTO DE SANTANDER	27	31	nd	nd	nd	29	nd	nd	nd	40	

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Andalucía

Tel.: 954903984 andalucia@ecologistasenaccion.org

Aragón

Tel: 629139680 aragon@ecologistasenaccion.org

Asturies

Tel: 985365224 asturias@ecologistasenaccion.org

Canarias

Tel: 928960098 canarias@ecologistasenaccion.org

Cantabria

Tel: 608952514 cantabria@ecologistasenaccion.org

Castilla y León

Tel: 681608232 castillayleon@ecologistasenaccion.org

Castilla-La Mancha

Tel: 694407759 castillalamancha@ecologistasenaccion.org

Catalunya

Tel: 648761199 catalunya@ecologistesenaccio.org

Ceuta

ceuta@ecologistasenaccion.org

Comunidad de Madrid

Tel: 915312739 comunidademadrid@ecologistasenaccion.org

Euskal Herria

Tel: 944790119. euskalherria@ekologistakmartxan.org

Extremadura

Tel: 638603541 extremadura@ecologistasenaccion.org

Galiza

Tel: 637558347 galiza@ecoloxistasenaccion.gal

La Rioja

Tel: 941245114 - 616387156 larioja@ecologistasenaccion.org

Melilla

Tel: 634520447 melilla@ecologistasenaccion.org

Navarra

Tel: 659135121 navarra@ecologistasenaccion.org

Tel. 948229262 nafarroa@ekologistakmartxan.org

País Valencià

Tel: 965255270 paisvalencia@ecologistesenaccio.org

Región Murciana

Tel: 968281532 - 629850658 murcia@ecologistasenaccion.org



...asóciate • www.ecologistasenaccion.org

