

# La contaminación por ozono en el Estado español durante 2021





**Título:** La contaminación por ozono 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 (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), Koldo Hernández (La Rioja), José Cabo (Melilla).

**Portada:** Andrés Espinosa

**Edita:** Ecologistas en Acción

**Hecho público el:** 16 noviembre 2021

Este mismo informe y un resumen se pueden consultar y descargar en <https://www.ecologistasenaccion.org/183566>

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,	10
El ozono, un contaminante muy particular,	14
Fuentes de los precursores del ozono,	21
Efectos del ozono en la salud,	26
Efectos del ozono sobre la vegetación,	31
Coste económico de la contaminación por ozono,	34
El marco legal sobre el ozono troposférico,	36
Información a la ciudadanía,	41
Planes de Mejora de la Calidad del Aire y Planes de Acción a Corto Plazo,	45
Medidas para reducir las emisiones de precursores,	52
Balance de la contaminación por ozono en el Estado español durante 2021,	61
Análisis por Comunidades Autónomas,	74
▶ Andalucía,	74
▶ Aragón,	76
▶ Asturias,	78
▶ Illes Balears,	80
▶ Canarias,	82
▶ Cantabria,	84
▶ Castilla-La Mancha,	85
▶ Castilla y León,	87
▶ Cataluña,	89
▶ Comunitat Valenciana,	92
▶ Extremadura,	94
▶ Galicia,	96
▶ Comunidad de Madrid,	97
▶ Región de Murcia,	100
▶ Navarra,	102
▶ País Vasco,	104
▶ La Rioja,	105
▶ Ceuta,	107
▶ Melilla,	107
Anexo (tablas de datos),	109

# 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). 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 más de una década 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 2018 hasta cerca de medio millón las muertes prematuras en los países europeos por la mala calidad del aire, 417.000 por exposición a partículas inferiores a 2,5 micras de diámetro ( $PM_{2,5}$ ), 55.000 por exposición a dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) y 20.600 por exposición a ozono troposférico. En España, las víctimas de la contaminación fueron ese año cerca de 30.000, 23.000 por partículas  $PM_{2,5}$ , 6.800 por  $NO_2$  y 1.800 por ozono, lo que supone duplicar los 16.000 fallecimientos prematuros anuales que se estimaban hace apenas una década.

La exposición a altos niveles de ozono provoca también importantes problemas a la vegetación y disminuye el rendimiento de los cultivos. En su informe de 2014, la AEMA destaca a Italia y España como los dos países europeos con mayores daños sobre la agricultura, afectando en nuestro país a 122.000 kilómetros cuadrados, dos terceras partes de la superficie cultivada.

Siguiendo una tendencia iniciada en 2007, se viene observando la reducción de los niveles de los contaminantes “clásicos” (partículas,  $NO_2$  y dióxido de azufre  $SO_2$ ), aunque sigan afectando a más de la mitad de la población española, obedeciendo tanto a razones coyunturales relacionadas con la crisis económica de 2008, que provocó una menor movilidad motorizada, la disminución de la actividad industrial y el desplazamiento de la generación eléctrica en centrales térmicas por la energía eólica y solar, como a factores “tecnológicos” como la evolución del parque automovilístico hacia vehículos más pequeños y eficientes y, por tanto, en principio menos contaminantes (pese al *dieselgate*), o la progresiva implantación de las mejores técnicas disponibles en el sector industrial.

Sin embargo, esta reducción general de la contaminación atmosférica tradicional no se estaba produciendo en el caso del ozono troposférico, el contaminante que en España presenta actualmente una mayor extensión y afección a la población, y cuyos niveles se mantenían en los últimos años estacionarios o en muchas zonas incluso al alza.

Se trata de un problema específico de la Europa mediterránea, dado que el ozono “malo”, llamado así por contraste con el de la estratosfera, que nos protege de la radiación ultravioleta, se forma en verano cerca de la superficie terrestre, por efecto combinado de la radiación solar y las emisiones de óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) y compuestos orgánicos volátiles (COV) a partir de la combustión de carbón, petróleo o gas en centrales eléctricas, vehículos a motor y calderas urbanas e industriales. Otra característica particular de la química del ozono es que éste se acumula a una cierta distancia de las fuentes de sus contaminantes precursores, por lo que paradójicamente afecta mucho más a las zonas rurales y periurbanas que a los centros de las ciudades.

Por todo ello, la evolución al alza de la contaminación por ozono parecía ser consecuencia en primer término de la tendencia al incremento en verano de las temperaturas medias y de las situaciones meteorológicas extremas (olas de calor), resultado del cambio climático. Estando mediatizada también por el descenso global de las emisiones de precursores o por la variación reciente de la relación dentro de los  $NO_x$  entre  $NO$  y  $NO_2$ , a favor del último, que venía elevando los niveles de ozono en áreas antes “libres” de este contaminante como por ejemplo los centros peatonalizados de las ciudades grandes y medias. Un último factor que contribuye a complicar el comportamiento de este contaminante son los desplazamientos de masas de aire contami-

nado, por ejemplo entre la Comunidad de Madrid y ambas Castillas y Extremadura, o de carácter transfronterizo entre Francia e Italia y las Illes Balears.

No obstante, la crisis de la COVID-19, prolongada durante 2021, ha ocasionado no sólo una drástica reducción del principal contaminante urbano, el NO<sub>2</sub>, por efecto de las medidas de restricción de la movilidad adoptadas por las autoridades para limitar el contagio del virus, sino también una caída general de los niveles de ozono, que en esta ocasión sí está siguiendo la tendencia de su principal precursor. Queda así probado que reducir de forma decidida las emisiones de NO<sub>x</sub> y COV sin duda también reduce el ozono.

De esta forma, el Gobierno español y las Comunidades Autónomas (CC.AA.) ya no tienen excusa para seguir incumpliendo sus obligaciones legales en materia de información, control y prevención de la contaminación por ozono, incluso omitiendo a veces los avisos preceptivos a la población en caso de superación del umbral de información, y renunciando a reducir las emisiones del transporte o la industria, en el marco de unos planes de mejora de la calidad del aire obligados que siguen sin elaborar.

En este contexto, por sexto año consecutivo desde que en 2005 Ecologistas en Acción comenzó la publicación de sus informes anuales sobre la calidad del aire en el Estado español, se elabora un informe específico sobre la contaminación por ozono, que pretende dibujar una primera imagen amplia y fiel de la situación en nuestro país durante el año 2021, en relación a la protección de la salud humana. Con datos actualizados a 31 de octubre, el presente informe se configura como un Avance de la realidad de este contaminante estival, que será completado en el Informe sobre la calidad del aire en el Estado español durante 2021, a publicar ya en la primavera de 2022.



# Principales resultados del informe

- ▶ El estudio presenta un avance sobre la contaminación por ozono troposférico en el aire que ha respirado la población española durante la primavera y el verano de 2021. Por falta de información suficiente, no se evalúa la repercusión del ozono troposférico sobre la vegetación y los ecosistemas.
- ▶ Los resultados provienen de los datos publicados en las páginas Web de calidad del aire de las Administraciones estatal, autonómicas y locales, obtenidos de sus redes de medición de la contaminación, y secundariamente de consultas específicas a determinadas Administraciones sobre datos no publicados. El periodo de recopilación de la información ha comprendido entre el 1 de enero y el 31 de octubre de 2021. Se trata por lo tanto de una documentación provisional, a falta de dos meses para que finalice el año y con datos que pudieran ser objeto de alguna modificación o compleción hasta su validación final.
- ▶ El ozono troposférico es un contaminante muy complejo, que no tiene una fuente humana directa, sino que se forma en la atmósfera en presencia de radiación solar por la combinación de otros contaminantes denominados precursores emitidos por el transporte, las grandes centrales termoeléctricas, ciertas actividades industriales o la ganadería intensiva. Se trata por lo tanto de un contaminante secundario que, por su particular naturaleza, afecta durante la primavera y el verano a las áreas suburbanas y rurales influenciadas por la contaminación urbana e industrial, de manera que hoy en día no hay territorios libres de contaminación atmosférica.
- ▶ El ozono es el contaminante que presenta en el Estado español una mayor extensión y afección a la población. Al igual que en 2020, durante 2021 sus niveles se han reducido de forma importante, interrumpiendo la tendencia estacionaria o al alza de los últimos años, como consecuencia de la drástica disminución de las emisiones de sus principales contaminantes precursores en la industria y, sobre todo, en el transporte, resultado de las medidas de restricción de la movilidad mantenidas por las autoridades para combatir la enfermedad COVID-19. No obstante, durante el presente año, con un moderado calor estival general, la mayor parte de la población y el territorio españoles han seguido expuestos a concentraciones de ozono peligrosas para la salud humana.
- ▶ La población que ha respirado aire contaminado por ozono en el Estado español durante 2021, según el valor objetivo para la protección de la salud establecido por la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, ha sido de 1,4 millones de personas, es decir un 2,9% de toda la población. En otras palabras, sólo uno de cada 35 españoles habría respirado un aire que incumple el estándar legal vigente para el ozono. Esta situación supone un descenso de entre 8 y 10 millones de personas afectadas respecto a los años anteriores a la pandemia (y 3 millones menos que en 2020), la cifra más baja de personas afectadas desde la entrada en vigor del objetivo legal, en 2010. Hay que notar que el método de evaluación del estándar legal de ozono considera el promedio de tres años consecutivos, por lo que la situación en 2021 corresponde al trienio 2019-2021, que integra los dos años de baja contaminación por las medidas excepcionales de la COVID-19.
- ▶ Si se tiene en cuenta el valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), más estricto que el objetivo legal (y más acorde con una adecuada protección de la salud), la población que ha respirado aire contaminado por ozono durante 2021 se dispara hasta los 34,6 millones de personas, es decir un 72,9% de la población. En otras palabras, pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las

medidas de lucha contra la COVID-19, tres de cada cuatro españoles han seguido respirando en 2021 un aire con un nivel de ozono superior al recomendado por la OMS. Esta situación supone un descenso de entre 2 y 7 millones de personas afectadas respecto a los últimos años (y millón y medio menos que en 2020), también la cifra más baja de personas afectadas en la última década.

- ▶ La superficie expuesta a niveles de contaminación que exceden las referencias legal y de la OMS para proteger la salud alcanza respectivamente 9.000 y 423.000 kilómetros cuadrados, es decir entre el 1,9% y el 83,8% del Estado español, ambas magnitudes inferiores a las de los años anteriores a la pandemia. En otras palabras, entre una cincuentaava y cinco sextas partes del territorio español, según la referencia considerada, soportan una contaminación atmosférica por ozono que incumple los estándares vigentes para proteger la salud humana, lo que tiene gran importancia por la elevada población estival de las principales zonas rurales y costeras turísticas de España, muy afectadas en verano por este contaminante.
- ▶ Los territorios más afectados por el ozono se han repartido entre la Comunidad de Madrid, el interior de Cataluña y la Comunitat Valenciana, la ciudad de Cáceres y la zona industrial de Puente Nuevo, al norte de Córdoba, agrupando las únicas ocho zonas en las que la media de las estaciones de medición ubicadas en cada una habría superado el objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021. En dieciocho zonas de los territorios citados y de Castilla-La Mancha y Castilla y León, con diez millones de habitantes, se ha superado dicho objetivo legal en al menos una estación. Por sus características particulares, el ozono afecta con más virulencia a las áreas suburbanas y rurales a sotavento de las aglomeraciones de Madrid, Barcelona, Bilbao, Córdoba, Granada, Málaga, Sevilla, Murcia, València, Valladolid o Palma, y a diferentes zonas rurales de Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunitat Valenciana y Extremadura.
- ▶ Coincidiendo en buena medida con las olas de calor estivales, en 2021 se han producido apenas medio centenar de superaciones del umbral de información y únicamente una del umbral de alerta, en Tarragona. Tras la de 2020, se trata de la cifra más baja de episodios de ozono desde que existen registros sistemáticos de este contaminante, en los inicios de la década de 1990. En todo caso, hasta la fecha, son pocas las autoridades que cuentan con protocolos de actuación frente a las puntas de contaminación por ozono, y entre ellas sólo el Ayuntamiento de Valladolid contempla y aplica medidas de limitación del tráfico en episodios.
- ▶ La frecuencia de las superaciones de los estándares legal y de la OMS ha sido muy inferior a la de los años previos a la pandemia, con descensos de respectivamente el 58% 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. Como en 2020, los niveles de ozono han sido en general los más bajos de la última década, especialmente en el litoral cantábrico y el Noroeste peninsular, los Pirineos, el Valle del Ebro y los territorios insulares, pero también en el litoral mediterráneo, de Cataluña a la Región de Murcia. Por el contrario, sólo se aprecian incrementos puntuales de las superaciones de los estándares de ozono en algunas zonas y estaciones de tráfico e industriales.
- ▶ La notable mejoría de la calidad del aire por ozono troposférico en el Estado español en 2021 coincide en el tiempo con la reducción en las ciudades españolas de los niveles de su principal precursor, el dióxido de nitrógeno, durante el segundo estado de alarma y meses estivales posteriores, como resultado de las medidas de limitación de la movilidad mantenidas por la crisis de la COVID-19. Esto confirma la estrecha relación entre emisiones de precursores y ozono, y constata que descensos decididos y sostenidos en las emisiones del transporte y la industria como los producidos en los dos últimos años son efectivos para reducir la presencia de ozono en el aire que respiramos, en las ciudades y las zonas rurales.



- ▶ El cambio climático se ha convertido en un factor de primer orden en el agravamiento de los episodios de mala calidad del aire por ozono, como efecto derivado del incremento de las temperaturas, el alargamiento progresivo de la duración del verano (estimado por la AEMET en 9 días cada diez años, en el conjunto del Estado) y la reducción de las precipitaciones, a sumar a otros “inconvenientes” ambientales como la menor disponibilidad de agua, la desertificación de amplios territorios tropicales y subtropicales o la mayor frecuencia de catástrofes naturales ligadas al clima.
- ▶ La contaminación del aire por ozono troposférico es un asunto grave, que cada año causa entre 1.500 y 1.800 muertes en el Estado español, las mismas que los accidentes de tráfico. Con oscilaciones según el año considerado, la superación del objetivo legal y del valor recomendado por la OMS se viene repitiendo de forma sistemática en los últimos años. El ozono también afecta de manera severa a la salud vegetal y a los ecosistemas, reduciendo la productividad de las plantas y aumentando su vulnerabilidad a las enfermedades y plagas. 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 a dos terceras partes de la superficie cultivada.
- ▶ El coste sanitario derivado de la contaminación por ozono troposférico representó en torno a 5.000 millones de euros en 2013, un 0,33% del Producto Interior Bruto (PIB) español, según el Banco Mundial. Los costes económicos derivados de la menor producción sólo de dos cultivos como el trigo y el tomate, por su exposición al ozono en España, se han estimado en 800 millones de euros en 2000, un 3,2% del PIB agrícola. 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. Para la elaboración del presente informe ha sido necesario recabar información con muy diverso grado de elaboración en las páginas Web del Estado, las Comunidades Autónomas (CC.AA.) y las entidades locales con redes de control de la contaminación. Parte de la información 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 niveles de ozono que pueden ser dañinos para la salud, de acuerdo a la OMS.
- ▶ Una decena de CC.AA. (Andalucía, Aragón, Illes Balears, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunitat Valenciana, Comunidad de Madrid, Región de Murcia, Navarra y País Vasco) siguen sin elaborar los preceptivos Planes de Mejora de la Calidad del Aire para reducir la contaminación por ozono troposférico en sus territorios. Por vez primera y a instancias de Ecologistas en Acción el Tribunal Supremo ha declarado en junio de 2020 la obligación de dichas administraciones de elaborar y aprobar tales planes, con independencia de la existencia de un Plan Nacional, confirmando la sentencia previa de octubre de 2018 del Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León, pendiente de ejecutar. Ecologistas en Acción también ha denunciado judicialmente la inactividad de las CC.AA. de Cataluña, Comunitat Valenciana, Madrid y Navarra, con recursos vistos para sentencia, y permanece atenta a los planes de ozono comprometidos por los Gobiernos de Illes Balears y Región de Murcia, que no acaban de elaborarse.
- ▶ A pesar de los reiterados compromisos del actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Miteco), el Gobierno Central tampoco ha elaborado hasta la fecha el Plan Nacional de Ozono Troposférico, al que remiten muchas CC.AA. para justificar su falta de voluntad política para acometer medidas estructurales. El I Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica del Gobierno, aprobado en septiembre de 2019, no tiene el detalle ni los mecanismos suficientes para que las CC.AA. y los municipios



pios adopten las medidas necesarias para reducir los niveles de ozono, de forma rápida y efectiva.

- ▶ Las legislaciones europea y española se mantienen por encima del valor máximo recomendado por la OMS para el ozono troposférico, basado 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 un objetivo más estricto, ya contemplado en normas anteriores, que suponía una mayor protección de la salud. La próxima revisión de la normativa europea de calidad del aire debería aproximar regulación legal y conocimiento científico, en beneficio de la salud pública.
- ▶ Las principales vías de actuación para reducir la contaminación por ozono pasan por la limitación de las emisiones de sus precursores, mediante: la reducción del tráfico motorizado en las ciudades, disminuyendo la necesidad de movilidad con un urbanismo de proximidad y potenciando el transporte público (en especial eléctrico) y la movilidad activa peatonal y ciclista; 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, en particular sustituyendo la fabricación y uso de los disolventes orgánicos por agua; la disminución de las emisiones del transporte marítimo mediante la ampliación a los óxidos de nitrógeno del Área de Control de Emisiones acordada para el Mar Mediterráneo; una moratoria para las nuevas grandes explotaciones ganaderas industriales; y una fiscalidad a los combustibles fósiles que corrija el favorable tratamiento otorgado a los vehículos diésel, al transporte marítimo y a la aviación.
- ▶ Por su carácter de contaminante secundario y transfronterizo, es necesario ampliar sustancialmente la información científica disponible sobre la dinámica del ozono, mejorando el conocimiento de sus procesos de formación y acumulación, a escala regional, estatal y continental. No obstante, la insuficiente información disponible en la actualidad sobre este contaminante no puede servir de coartada política para no actuar sobre unas fuentes de precursores perfectamente conocidas, mediante los instrumentos legalmente dispuestos para este fin.
- ▶ La crisis 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 de precursores es efectiva para combatir la contaminación por ozono, algo que a su vez supone una importante mejora de la salud pública.
- ▶ Hasta que se consiga una reducción significativa de la actual contaminación por ozono troposférico en el Estado español, es imprescindible reducir la exposición de los grupos de población más sensibles a este contaminante (niñas y niños, personas mayores, mujeres embarazadas, personas con enfermedades cardiorespiratorias crónicas), difundiendo en episodios de alta contaminación una información clara y comprensible por canales como centros educativos, sanitarios, asistenciales y deportivos, además de a través de los medios de comunicación, que garantice el acceso a la misma por las personas afectadas. Intentando paliar el vacío de actuaciones informativas por las Administraciones, Ecologistas en Acción ha mantenido durante 2021 su campaña informativa sobre el ozono troposférico, cuya documentación está disponible en [www.ecologistasenaccion.org/ozono](http://www.ecologistasenaccion.org/ozono).

# 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 del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Miteco (Red EMEP/VAG/CAMP) y los Ayuntamientos de A Coruña, Ourense, Madrid, Valladolid y Zaragoza.

La obtención de estos datos se ha realizado a través de tres fuentes distintas: el visor de calidad del aire del Miteco <http://sig.miteco.gob.es/calidad-aire/>; las páginas Web diseñadas por las CC.AA. y ayuntamientos citados para publicar la información de sus estaciones de control de la contaminación; y la recepción directa de algunos datos no publicados, ante la solicitud realizada por Ecologistas en Acción a determinadas Administraciones 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 al público en general los datos y las superaciones de los niveles de contaminación. Una dificultad añadida para el estudio homogéneo de los datos y la comparación entre los diferentes territorios. En este sentido, el visor de calidad del aire del Miteco se ha configurado como la principal fuente del informe, a pesar de sus severas limitaciones de acceso a datos numéricos.

El periodo de recopilación de la información ha comprendido entre el 1 de enero y el 31 de octubre de 2021, incluyendo la primavera y el verano como estaciones con más riesgo de formación y acumulación de ozono, si bien para las redes industriales privadas de las CC.AA. de Aragón, Asturias y Castilla-La Mancha el periodo de recopilación de datos se ha cerrado entre el 31 de agosto y el 30 de septiembre, por el retraso con el que los mismos son proporcionados por las Administraciones autonómicas correspondientes<sup>1</sup>.

Hay que notar que se trata de una documentación provisional, a falta de dos meses para que finalice el año y con datos que pudieran ser objeto de alguna modificación o compleción hasta su validación final. Por este motivo, el presente informe tiene el carácter de avance sobre la contaminación por ozono, y sus resultados se revisarán en el informe sobre la calidad del aire en el Estado español durante 2021, ya a lo largo del primer semestre de 2022, con todos los datos completos.

Conviene advertir que a diferencia de nuestros últimos informes anuales sobre la calidad del aire en el Estado español, en esta ocasión no se ha podido incorporar a la tradicional evaluación de la calidad del aire en relación a la protección de la salud humana el análisis relacionado con la protección de la vegetación y los ecosistemas, debido a la especial complejidad del parámetro estadístico establecido para evaluar el cumplimiento del valor objetivo legal (AOT40), que conlleva el procesamiento de una abundante información horaria de la que no se ha dispuesto para la elaboración del presente informe, y que tampoco es habitualmente proporcionado por las CC.AA. en sus páginas Web, a pesar de cerrarse el periodo para su cálculo el 31 de julio de cada año.

Finalmente, para poder establecer una comparativa de la evolución de este contaminante en la última década, evaluando la posible repercusión sobre sus niveles de la crisis de la COVID-19, como en 2020 se han manejado también las superaciones de los estándares de contaminación entre 2012 (primer año de cumplimiento del valor objetivo legal para la protección de la salud) y 2019, en todas las estaciones y zonas del Estado.

<sup>1</sup> Se trata de 20 estaciones con medidores de ozono repartidas entre 10 redes industriales de Aragón (5 estaciones), Asturias (3 estaciones) y Castilla-La Mancha (12 estaciones). En algunas zonas de las CC.AA. citadas, estas estaciones privadas son determinantes para evaluar la calidad del aire por ozono troposférico.

## Método de análisis

Para el análisis de la información sobre los niveles de ozono troposférico durante la primavera y el verano de 2021, se han seguido los siguientes criterios:

1- El estudio se ha realizado sobre la base de las zonas y aglomeraciones definidas actualmente 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<sup>2</sup> que habrán de determinar los Estados miembros”<sup>2</sup>. En 2021, existen en España 132 zonas y aglomeraciones a los efectos de evaluar el ozono troposférico, incluidas las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla. Son 3 zonas menos que las 135 existentes hasta 2015, por la nueva zonificación en Asturias, Castilla-La Mancha, Galicia 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 480 estaciones de medición de ozono troposférico 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 Europea<sup>3</sup> y ratificado por sentencia del Tribunal Europeo de Justicia<sup>4</sup>, resulta claro es 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: sólo se considera una zona como contaminada por ozono (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 por ozono, 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 ozono inferiores a los objetivos 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 urbanas, suburbanas, rurales y rurales

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.

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*. Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/pdf/guideline.pdf>.

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>.



de fondo), puede que el valor medio de ozono obtenido no refleje adecuadamente el nivel de contaminación real al que se ve expuesta una parte importante de la población.

3- Los estándares empleados en este informe para evaluar el nivel de contaminación por ozono troposférico son el valor objetivo establecido por la Directiva 2008/50/CE (que es el mismo que recoge el Real Decreto 102/2011) y el valor octohorario recomendado por la OMS en sus Guías de calidad del aire<sup>5</sup>. La justificación para utilizar ambos valores de referencia se encuentra en el apartado “El marco legal sobre el ozono troposférico”. Cabe destacar que este mismo enfoque (contraste de los niveles de contaminación registrados tanto con el valor objetivo legal como con el valor recomendado 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 Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) para la elaboración de sus informes sobre la calidad del aire en Europa desde 2012<sup>6</sup>, y empieza a ser adoptado asimismo por algunas CC.AA.

4- El valor objetivo para la protección de la salud humana 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 humana establecido por la normativa para el ozono se refiere al año 2021, de acuerdo a lo establecido legalmente.

5- Para contabilizar la población que respira aire contaminado por ozono troposférico bajo las directrices de la OMS, pese a establecer dicho organismo un máximo de tres superaciones diarias al año del valor octohorario recomendado, se ha utilizado de forma conservadora el mismo criterio establecido por la normativa, es decir, un máximo de 25 días por año de superación del valor recomendado, aunque sólo se ha considerado el año 2021, de manera análoga al objetivo legal a largo plazo. En el presente informe no se ha tenido en cuenta el nuevo indicador en “temporada alta”, definido como el promedio de la concentración máxima octohoraria en cada día, de abril a septiembre, indicador en principio más exigente y con arreglo al cual la población que respira aire contaminado por ozono en el Estado español sería incluso mayor que la que se indica en este informe.

6- 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 o tienen la misma cobertura. La localización de algunas estaciones y redes no es adecuadamente representativa de la zona o aglomeración, por la proximidad de fuentes de emisión de precursores (tráfico o industriales) que enmascaran los niveles de ozono.
- ▶ Hay estaciones que no llegan a los porcentajes mínimos de captura de datos establecidos por la normativa.

5 OMS, 2021: *WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf>.

6 Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). Último informe publicado: *Air quality in Europe - 2020 report*. Disponible en: [www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report](http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report). Véase también: *EEA Signals 2020 - Towards zero pollution in Europe*. Disponible en: [www.eea.europa.eu/publications/signals-2020](http://www.eea.europa.eu/publications/signals-2020).

- ▶ No existen criterios claros que permitan la comparación objetiva entre escenarios variables donde coexistan distintos grados de superación de los valores objetivo.

7- 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 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.

8- 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, salvo en el caso de los umbrales de alerta e información, en los que se refleja la suma de las superaciones de todas las estaciones que integran la zona, al carecer de sentido en este caso el promedio. Dichos valores aparecen con un fondo verde claro en las tablas, para destacarlos.

Si el valor medio de ozono en una zona no supera ningún estándar de calidad del aire, 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 del nivel legal o el recomendado por la OMS.

9- Aquellas estaciones en las que la captura de datos ha sido inferior al 70% de los datos totales no han sido consideradas en general para contabilizar la población afectada. La normativa establece un porcentaje de datos horarios válidos mínimo del 90% en verano y del 75% en invierno para considerar como válidos los datos de una estación, con criterios de agregación y cálculo específicos para la obtención de los valores octohorarios, la máxima diaria de las medias móviles octohorarias, su número mínimo al mes (27 días) y el número de meses estivales (abril a septiembre) en que dicho número mínimo debe alcanzarse (al menos cinco de los seis meses). Por lo que aplicar el criterio del 70% es incluso más conservador que lo exigido por la normativa.

10- Para analizar la incidencia de la crisis de la COVID-19 en los niveles de ozono, al igual que en 2020 se han comparado el número de superaciones del objetivo legal a largo plazo y del valor recomendado por la OMS en 2021 y en el promedio del periodo 2012-2019, obteniendo los porcentajes de aumento o reducción de las superaciones de ambos estándares de ozono, por estaciones y zonas. Dichos porcentajes de variación se han añadido como última columna de las tablas que aparecen en el anexo.

# El ozono, un contaminante muy particular

## Ozono troposférico y capa de ozono

El ozono  $O_3$  es un gas compuesto por tres átomos de oxígeno, que tiene una presencia natural esencial en la atmósfera a una altitud de entre 20 y 30 kilómetros, en la estratosfera, donde nos protege de la peligrosa radiación ultravioleta al filtrar los rayos del sol. El ozono estratosférico acumulado por causas naturales en la famosa capa de ozono también es conocido por este motivo como “ozono bueno”.

No debe por ello confundirse con el ozono formado junto a la superficie terrestre a partir de otros contaminantes en presencia de radiación solar. En la baja atmósfera o troposfera, el ozono es un gas nocivo para los seres vivos. Por ello, el ozono troposférico inducido por la actividad humana es conocido también como “ozono malo”.

Aunque existe una cierta relación entre el ozono estratosférico y el ozono troposférico, los intercambios verticales entre las dos capas de la atmósfera son cuantitativamente muy reducidos y tienen una escasa incidencia en los niveles de ozono que se registran cerca de la superficie terrestre.

## La fotoquímica del ozono

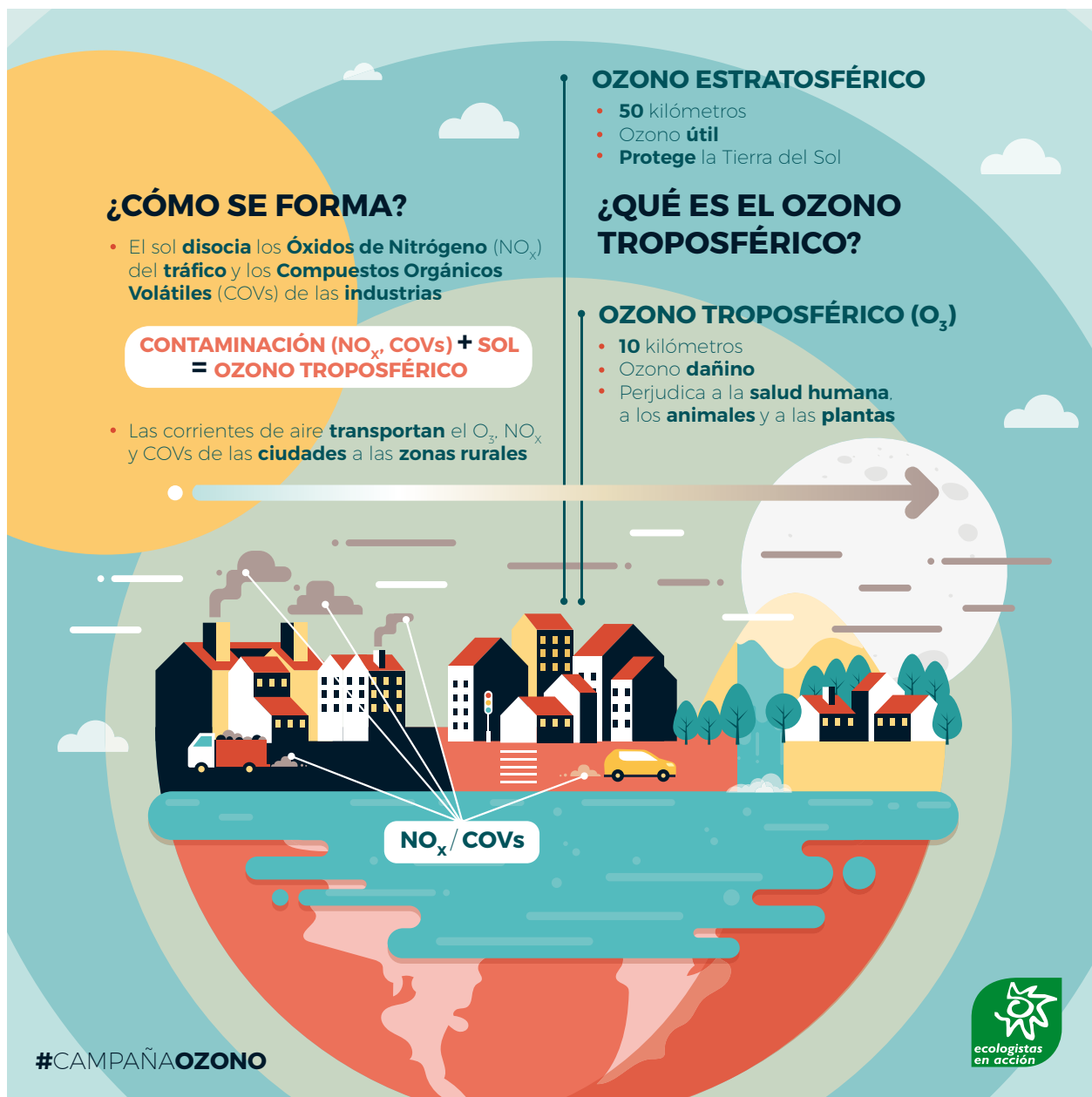
A diferencia de otros contaminantes tóxicos como el dióxido de azufre ( $SO_2$ ), el dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) o las partículas, el ozono troposférico no tiene fuentes de emisión directa significativas. Es un contaminante secundario formado a partir de los óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) y los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (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 ( $CH_4$ ), cuya importancia en el mantenimiento de los niveles de fondo de este contaminante se destaca cada vez como más relevante.

El proceso básico de formación del ozono troposférico arranca con la disociación del  $NO_2$  en una molécula de monóxido de nitrógeno (NO) y un átomo libre de oxígeno (O). Éste se combina con el oxígeno molecular ( $O_2$ ) del aire sintetizando ozono  $O_3$ . No obstante, el ozono es muy inestable y se descompone fácilmente oxidando el monóxido de nitrógeno NO, volviendo a reconstituir el dióxido de nitrógeno  $NO_2$  de partida. En este ciclo, el ozono se produce y destruye con gran rapidez, sin llegar a acumularse en niveles nocivos.

El problema surge cuando el aporte al aire de compuestos orgánicos volátiles COV altera el ciclo de producción y destrucción del ozono. Los COV incluyen varios centenares de sustancias con origen humano o natural que, con mayor o menor eficacia dependiendo de su reactividad, consumen el NO presente en la atmósfera impidiendo que éste destruya al ozono previamente formado, y por lo tanto favorecen su acumulación progresiva en el aire, donde el ozono alcanza una vida de varios días a varias semanas.

Es importante destacar que el paso inicial de la química del ozono, la disociación del  $NO_2$ , requiere un aporte de energía, que es proporcionado por una radiación solar de cierta intensidad. Esta necesidad de insolación para que se produzca el ozono hace que sus mayores concentra-





ciones 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, con un verano más cálido y largo<sup>7</sup>.

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<sub>x</sub>, como autopistas o centrales térmicas, donde el abundante NO lo destruye con rapidez. En cambio, la contaminación por ozono es mucho mayor en las áreas

7 Para ampliar la información sobre la dinámica del ozono y su problemática regional en España y Europa, véase: J.J. Diéguez, M. Millán, L. Padilla y J.L. Palau, 2009: *Estudio y Evaluación de la contaminación atmosférica por ozono troposférico en España*. Fundación CEAM. 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](http://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). Millán Millán, 2009: *El Ozono Troposférico en el Sur de Europa: Aspectos dinámicos documentados en proyectos europeos*. Fundación CEAM. Disponible en: [www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Ozono%20Troposf%20C3%A9rico%20en%20el%20sur%20de%20Europa-Actualizacion-2009\\_tcm30-187999.pdf](http://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Ozono%20Troposf%20C3%A9rico%20en%20el%20sur%20de%20Europa-Actualizacion-2009_tcm30-187999.pdf).

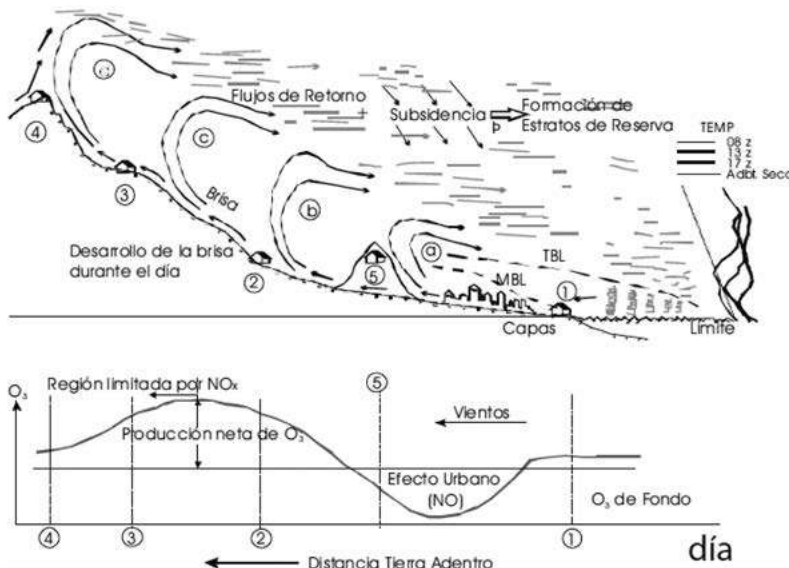
suburbanas y rurales circundantes, donde sería esperable un aire más saludable, en la dirección hacia la que los vientos arrastran la contaminación (sotavento), afectando a la población veraneante y a los espacios naturales.

## Dinámica regional

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 climática.

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 litoral mediterráneo



Fuente: CEAM

Dentro de este esquema general, las zonas más afectadas en Cataluña (Plana de Vic y Comarques de Girona) están localizadas a sotavento del penacho de contaminación del área metropolitana de Barcelona, desplazado a lo largo de valles de sentido Sur-Norte, con una clara contribución de las emisiones de precursores de la ciudad, como demuestra la reducción de las puntas de ozono en la Plana de Vic los domingos en comparación con las de los viernes, entre otros indicadores<sup>8</sup>. En el Camp de Tarragona, las concentraciones máximas de ozono (con superaciones del umbral de alerta en los últimos años) también se localizan a sotavento de la ciudad de Tarragona y el polígono petroquímico.

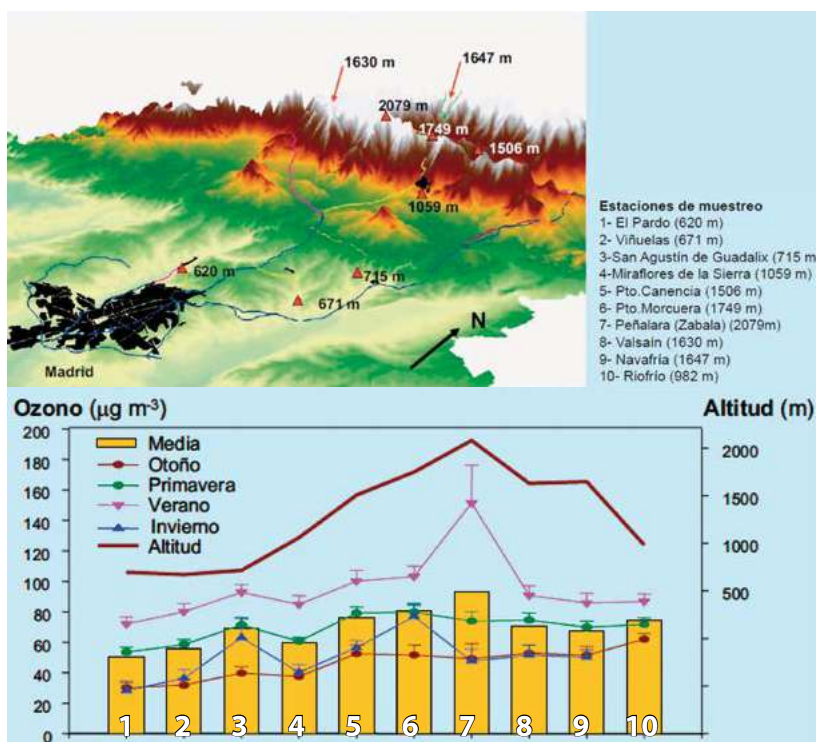
8 J. Massagué, C. Carnerero, M. Escudero, J.M. Baldasano, A. Alastuey y X. Querol, 2019: "2005-2017 ozone trends and potential benefits of local measures as deduced from air quality measurements in the north of the Barcelona metropolitan area". *Atmospheric Chemistry and Physics*, 19: 7445-7465. Disponible en: <https://acp.copernicus.org/articles/19/7445/2019/>.

En el interior de la provincia de Castellón, los precursores emitidos desde las zonas urbana de Castelló e industriales de L'Alcora-Onda y Vila-real (Zona Cerámica de Castellón) se transportan preferentemente en sentido ONO-ESE (hacia Cirat, área interior de la zona Mijares - Penyagolosa), respecto a la N-S (hacia Vilafranca, área interior de la zona Cérvol - Els Ports), si bien es en ésta última donde el ozono alcanza niveles más elevados, al no reducir su presencia nocturna por los bajos niveles de NO<sup>9</sup>.

En el caso de la Región de Murcia, como en el resto del litoral mediterráneo las concentraciones elevadas están asociadas fundamentalmente a situaciones anticiclónicas de primavera y verano, que favorecen tanto la formación como la acumulación de ozono en días sucesivos, mientras se mantengan las condiciones. En Murcia Ciudad y la zona Norte se producen con vientos del Este, y en las zonas Centro y Litoral con viento del Sur. Las emisiones del área metropolitana de Murcia se presumen importantes en el polo químico de Alcantarilla y las zonas Centro y Norte<sup>10</sup>.

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. La contribución local y regional durante los episodios de alta contaminación supone aquí la mitad de las máximas octohorarias de ozono<sup>11</sup>.

### En el entorno de Madrid



**Estaciones de muestreo:** 1. El Pardo (620 m), 2. Viñuelas (671 m), 3. San Agustín de Guadalix (715 m), 4. Miraflores de la Sierra (1.059 m), 5. Puerto de Canencia (1.506 m), 6. Puerto de Morcuera (1.749 m), 7. Peñalara (refugio Zabala) (2.079 m), 8. Valsain (1.630 m), 9. Navafria (1.647 m), 10. Riofrio (982 m).

Fuente: Ciemat

9 IDAEA-CSIC, 2021: *Campañas de medidas de COVs, O<sub>3</sub> y NO<sub>2</sub> en Castellón e interior*. Miteco. 42 págs.  
 10 José Jaime Diéguez y Vicent Calatayud, 2019: *Análisis de los Niveles de Ozono Troposférico en la Región de Murcia*. Informe final. Fundación CEAM. 102 págs. Disponible en: <https://sinqlair.carm.es/calidadaire/documentos/documentacion/InformeOzonoMurcia.pdf>.  
 11 IDAEA-CSIC, 2020: *Episodios de contaminación por ozono en el Valle del Guadalquivir*. Miteco. 129 págs.

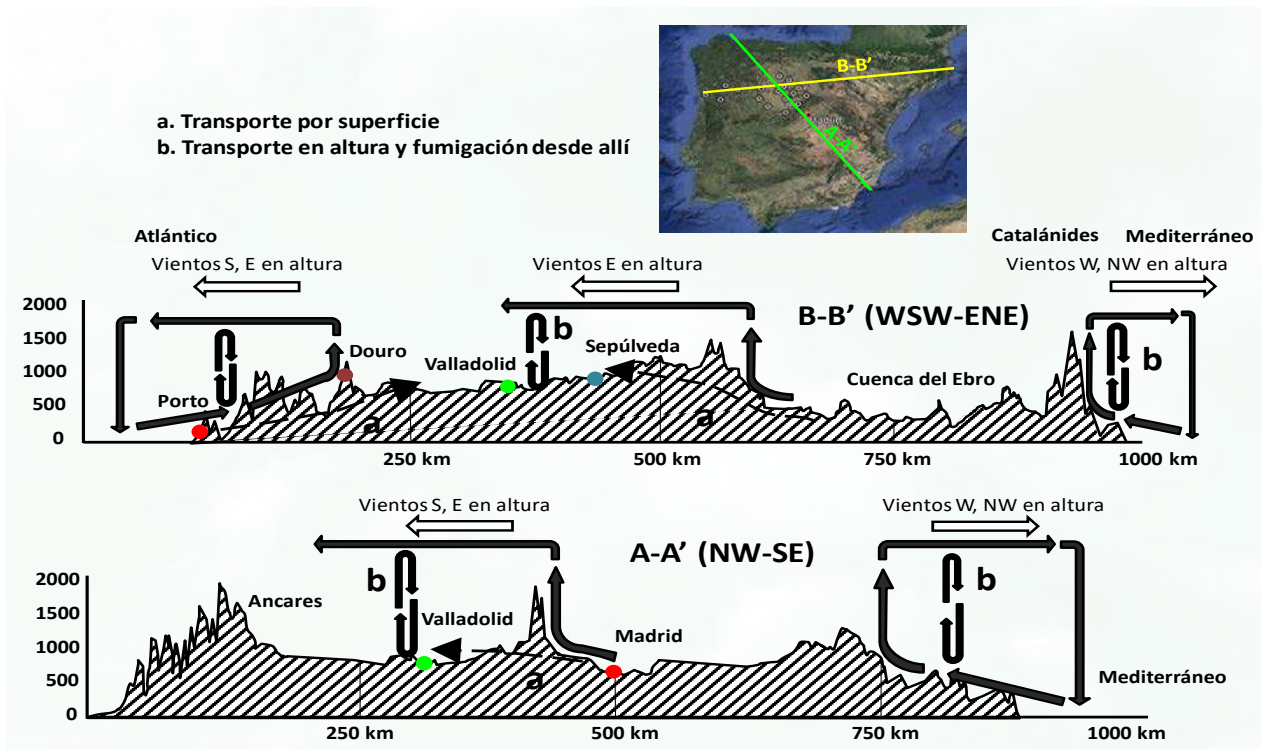


En el centro de la Península, los vientos procedentes del SE-SO transportan la nube de contaminación de Madrid hacia el norte, realizando un “barrido” de la Sierra de Guadarrama en sentido horario, alcanzándose los valores más altos en las cumbres (con medias diarias de 150 µg/m<sup>3</sup> en el pico Peñalara) 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 la Comunidad de Madrid, los episodios más agudos de ozono se producen en condiciones atmosféricas de estancamiento y acumulación regional, con influencia del penacho urbano de Madrid<sup>12</sup>. Hacia el Suroeste, con vientos de NE el ozono se desparrama por la zona Norte de Toledo, hasta San Pablo de los Montes, también a más de 100 kilómetros de distancia. En determinadas circunstancias la contaminación se canaliza por el valle del río Tajo, provocando episodios de ozono que afectan a Talavera de la Reina y llegan hasta el Parque Nacional de Monfrague y la provincia de Cáceres. En sentido inverso, el penacho urbano del área metropolitana de Lisboa llega también hasta la provincia de Badajoz, donde recibe aportes del Valle del Guadalquivir.

En Castilla y León, las mayores concentraciones se registran en estaciones de fondo del sur de la Comunidad, por los aportes de ozono del penacho urbano de Madrid y, con menor relevancia, desde la región de Oporto en Portugal, si bien se reseña la importancia de la generación local de ozono dentro de la cuenca aérea regional, probablemente influenciada por los relativamente altos niveles de NO<sub>2</sub> de fondo observados<sup>13</sup>. En Valladolid, el viento arrastra la contaminación de la ciudad hacia el sur, donde se acumula el ozono por las emisiones de COV de los pinares y de algunas industrias automovilísticas.

**En la Meseta Norte**



Fuente: IDAEA-CSIC

12 IDAEA-CSIC, 2016: *Encomienda de Gestión al CSIC para la Investigación de la contaminación por ozono y otros contaminantes fotoquímicos: Efecto de los precursores en la generación de ozono e identificación de actuaciones eficaces para reducir la contaminación fotoquímica*. Informe final. MAGRAMA. 132 págs.

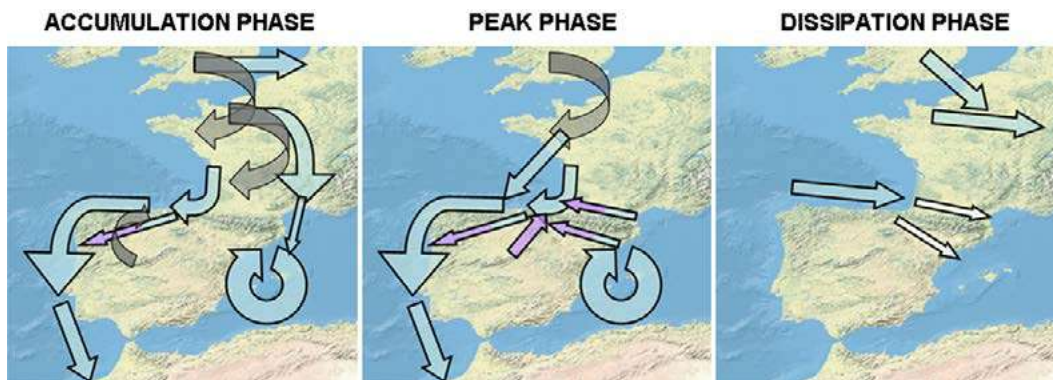
13 IDAEA-CSIC, 2021: *Episodios de contaminación por ozono en Castilla y León*. Miteco. 89 págs.

Otros aportes de ozono en la Meseta Norte proceden desde el norte y noreste del entorno de Bilbao y Burdeos, y desde el este del Valle del Ebro, transportado desde Aragón y el sur de Navarra. En la Ribera de la Comunidad de Navarra, los relativamente elevados niveles de ozono registrados en verano han sido cuantificados en un 90% como alóctonos, procedentes tanto de la vertiente mediterránea siguiendo la dirección del valle como del País Vasco y en ocasiones del sur de Francia<sup>14</sup>.

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, en los que intervienen los desplazamientos de contaminantes a larga distancia, procedentes del oeste de Francia, que se suman a los aportes del Valle del Ebro y del área metropolitana de Bilbao, alcanzando ocasionalmente niveles elevados de ozono en Valderejo (Álava)<sup>15</sup>.

Las quemadas de biomasa forestal para la producción de pastos pueden tener una repercusión localmente importante en el litoral cantábrico, en primavera, mientras en el sur de Galicia también se producen en ocasiones aportes de ozono procedentes de Portugal, siempre en niveles moderados, aunque puedan producir episódicamente puntas elevadas.

### En el litoral cantábrico



Fuente: Atmospheric Environment, 2011

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.

Finalmente, como efecto paradójico de la fotoquímica del ozono, debe considerarse en la gestión de la calidad del aire urbano que una reducción drástica de los niveles de  $\text{NO}_x$  en las ciudades por efecto de un menor tráfico motorizado o por una relación  $\text{NO}_2/\text{NO}$  en las emisiones de los motores de combustión más favorable al primero podría conllevar (con exceso de COV) un incremento y no una reducción del ozono, al acumularse éste por falta de NO que lo consuma. Es el conocido en las ciudades como "efecto del fin de semana", por el que la disminución del tráfico en días no laborables suele elevar los niveles de ozono, en condiciones atmosféricas favorables para su formación y acumulación.

14 Troposfera, 2020: *Análisis de episodios de contaminación por ozono y valoración de medidas de ámbito regional para disminución de niveles de ozono*. Resumen ejecutivo. Gobierno de Navarra. Disponible en: [www.navarra.es/NR/rdonlyres/E7D58392-EAAE-4D13-82C9-0F7AFF3F21/0/03\\_ResumenEjecutivo.pdf](http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/E7D58392-EAAE-4D13-82C9-0F7AFF3F21/0/03_ResumenEjecutivo.pdf).

15 V. Valdenebro, G. Gangoiti, A. Albizuri, L. Alonso, M. Navazo, J. A. García, J. Iza, M. M. Millán, 2011: "Build-up and decay of two ozone episodes through northern Iberia and southern France. An inter-regional transport análisis". *Atmospheric Environment*, Vol. 45. Disponible en [www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1352231010010678](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1352231010010678).

Como concluye el Informe Final del Proyecto CONOZE Contaminación por Ozono en España “esto solo confirma que se requieren aún mayores esfuerzos de reducción de las emisiones de sus precursores para que estas se traduzcan en una reducción sensible a nivel general”<sup>16</sup>.

## Ozono y cambio climático

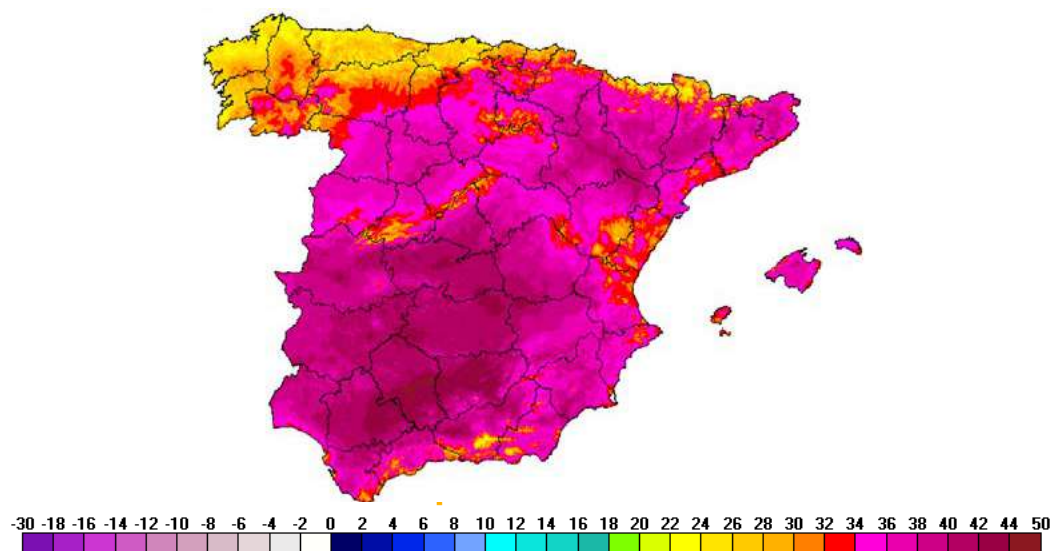
Por ser un contaminante fotoquímico, la tendencia al alza de la contaminación por ozono en la Europa mediterránea se relaciona con el progresivo incremento en verano de las temperaturas medias y de las situaciones meteorológicas extremas (olas de calor), cada vez más tempranas, frecuentes, prolongadas y agudas, resultado del cambio climático.

En España, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) ha identificado 65 olas de calor<sup>17</sup> en la Península y Baleares y 37 en Canarias, entre 1975 y 2021. La más prolongada con diferencia de toda la serie fue la de junio-julio de 2015, con una duración de 26 días y afección a 30 provincias. La siguiente ola de calor más rigurosa fue la de la primera quincena de agosto de 2003, con 16 días de duración y afección a 38 provincias. 2017 fue el año con más olas de calor, concretamente cinco, que totalizaron 25 días. En 2019 y 2020 se registraron tres olas de calor en cada año, con una duración total de 17 y 18 días, respectivamente, mientras en 2021 la AEMET ha identificado provisionalmente dos olas de calor entre los días 21 y 23 de julio y 11 a 16 de agosto.

Los veranos de 2003 y 2015 son los que, hasta la fecha, han registrado superaciones más intensas y numerosas de los niveles regulados de ozono.

Por otro lado, el ozono es en sí mismo un gas que contribuye al efecto invernadero, con un potencial de calentamiento 25.000 veces superior al del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), si bien su corta vida afortunadamente limita su efecto sobre el cambio climático.

### Temperatura máxima del 6 de julio de 2015



Fuente: Aemet

16 José Jaime Diéguez, 2014: *Informe Final del Proyecto CONOZE*. Fundación CEAM. Disponible en: [www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Informe\\_t%C3%A9cnico\\_CONOZE%5B1%5D\\_tcm30-187899.pdf](http://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Informe_t%C3%A9cnico_CONOZE%5B1%5D_tcm30-187899.pdf).

17 Se considera “Ola de calor” un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000. AEMET, 2021: *Olas de calor en España desde 1975*. Área de Climatología y Aplicaciones Operativas. Disponible en: [www.aemet.es/es/conocermas/recursos\\_en\\_linea/publicaciones\\_y\\_estudios/estudios/detalles/olascalor](http://www.aemet.es/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/estudios/detalles/olascalor).



# Fuentes de los precursores del ozono

La contaminación por ozono es un grave problema ambiental y de salud pública. Entre las fuentes más relevantes de los contaminantes precursores del ozono destacan el tráfico motorizado y la contaminación industrial, además de otros agentes de gran importancia cuantitativa y cualitativa como la fabricación y utilización de disolventes orgánicos, la ganadería industrial bovina y porcina, las quemadas de biomasa agroforestal o las emisiones biogénicas de compuestos orgánicos volátiles (COV) metánicos y no metánicos.

## Tráfico urbano

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 y contribuye a la formación de ozono procede mayoritariamente de las fuentes móviles, que con su espectacular incremento en número y 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 óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), ya que los vehículos diésel emiten una proporción mucho mayor de estos 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  $\text{NO}_x$  de los automóviles (catalizadores).

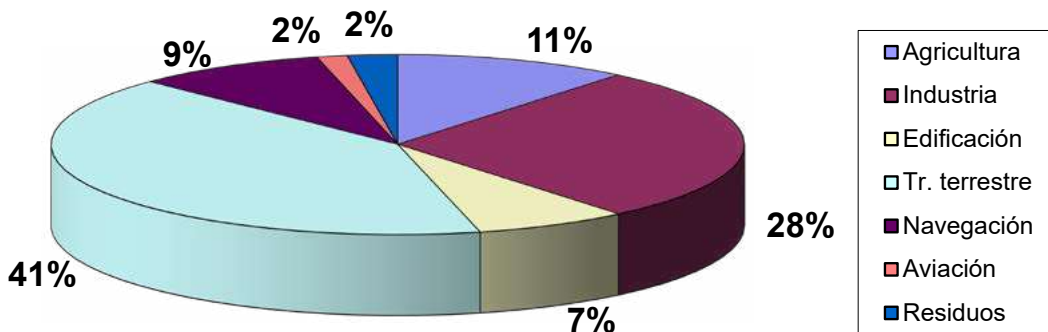
La mejora tecnológica desarrollada en motores y combustibles ha permitido un incremento de la eficiencia energética y una reducción en la emisión de contaminantes por unidad de energía consumida. Sin embargo, estas mejoras han sido ampliamente contrarrestadas por el incremento progresivo tanto en el 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 ha habido importantes reducciones del consumo de combustibles de automoción, que desde 2015 han empezado a ser revertidas, hasta la reciente irrupción de la crisis de la COVID-19.

En ciudades grandes sin actividad industrial la contaminación debida al tráfico rodado puede superar la mitad del total de NO<sub>x</sub><sup>18</sup>. Aunque las emisiones de gases contaminantes originadas por 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 aire<sup>19</sup>.

Por último, la presencia de puertos y aeropuertos puede suponer focos muy importantes de emisiones de contaminantes precursores del ozono, 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 en España de NO<sub>x</sub>, alcanzando unas emisiones totales de 295.000 toneladas en 2019, el 41,1% del total inventariado<sup>20</sup>, en su mayor parte procedentes del transporte por carretera.

**Emisiones de NO<sub>x</sub> en España (2019)**



Fuente: Miteco

En cambio, su contribución a las emisiones de COV no metánicos es mucho más modesta: 35.000 toneladas en 2019, el 5,7% del total, cuando en 1990 el transporte emitía un tercio de estos COV. A esta cantidad podría añadirse una parte importante de las emisiones fugitivas de COVNM en la distribución de combustibles de automoción, que en las ciudades pueden tener una repercusión importante en la formación de ozono: 24.000 toneladas inventariadas en 2019, el 3,8% de las emisiones totales en ese año.

En la medida en que en el futuro se incremente la utilización de vehículos propulsados con gas se incrementarían las emisiones de metano, actualmente irrelevantes.

Por su lado, los sectores residencial y servicios aportaron en 2019 unas emisiones totales de 51.000 toneladas de NO<sub>x</sub>, 39.000 toneladas de COV no metánicos y 40.000 toneladas de metano, respectivamente el 3,8%, el 6,3%, y el 2,6% del total de cada contaminante, aunque con una tendencia creciente desde 1990, año base de los inventarios de emisiones.

18 Así por ejemplo, en el municipio de Madrid el tráfico fue responsable en 2019 del 42,1% de las emisiones de NO<sub>x</sub>, según el Inventario de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera en el Municipio de Madrid, disponible en: [www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/EspelInf/EnergiayCC/04CambioClimatico/4aInventario/Ficheros/Inventario\\_EAM2019\\_acc.pdf](http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/EspelInf/EnergiayCC/04CambioClimatico/4aInventario/Ficheros/Inventario_EAM2019_acc.pdf).

19 En el municipio de Barcelona, aunque en 2013 sólo un tercio de las emisiones de NO<sub>x</sub> procedían del tráfico (casi la mitad se producían en el puerto), la repercusión de esta fuente en los niveles de dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub> 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>.

20 Miteco, 2021: *Inventario Nacional de Contaminantes Atmosféricos. Serie 1990-2019*. Disponible en: [www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Inventario-Contaminantes.aspx](http://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Inventario-Contaminantes.aspx).

## Contaminación no urbana

En las zonas no urbanas los contaminantes precursores del ozono tienen 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 férreos, 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" de ozono 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 metano de la ganadería industrial son crecientes en los últimos años, con una influencia en la formación de ozono que puede ser localmente importante. Por su lado, la quema al aire libre de residuos agrícolas y los incendios forestales son en España una fuente muy relevante de monóxido de carbono (CO), también precursor del ozono.
- ▶ La contaminación procedente de las grandes ciudades. Resulta especialmente problemática la formación de ozono a partir de los contaminantes precursores producidos en las grandes ciudades, al margen de las autovías y autopistas interurbanas y las grandes centrales termoeléctricas e instalaciones industriales. 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 COV no metánicos, compartiendo con el transporte las de NO<sub>x</sub> y con los incendios forestales las de CO. En conjunto, las fuentes industriales emitieron en 2019 en España 201.000 toneladas de NO<sub>x</sub>, 356.000 toneladas de COVNM, 62.000 toneladas de metano y 354.000 toneladas de CO, respectivamente el 28,1%, el 57,3%, el 4,0% y el 21,8% del total de cada sustancia, excluido el tráfico marítimo y aéreo internacional.

Por ramas industriales, destacan por sus emisiones de NO<sub>x</sub> las calderas de combustión y las industrias minerales, sobre todo de cemento y vidrio.

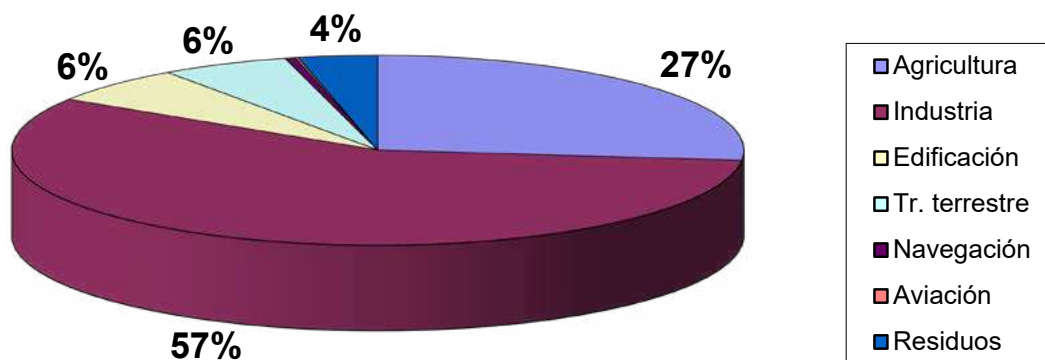
No obstante, el grueso de las emisiones industriales de NO<sub>x</sub> todavía corresponde a las grandes instalaciones de combustión, que agrupan las grandes centrales térmicas de carbón, las centrales de gasóleo y fuelóleo de las Illes Balears y Canarias, las centrales ciclo combinado de gas y algunas plantas de cogeneración. En 2020 y 2021, las emisiones de este contaminante 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) y 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), estando previsto el cese en la actividad de las restantes entre 2021 y 2022, 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, también emisoras de NO<sub>x</sub>, aunque en una menor cuantía.

Las emisiones de metano se reparten entre las instalaciones de combustión de gas, las instalaciones de extracción y distribución de gas natural y la fabricación de etileno.

Por su lado, la fabricación y utilización de disolventes orgánicos, considerada dentro de las fuentes industriales, representa con 356.000 toneladas en 2019 el 57,3% de las emisiones de COVNM, 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 ( 2019 )



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 2019 el 45,8% de las emisiones a la atmósfera de NO<sub>x</sub>, referidas al total del Estado español. Por su lado, el transporte aéreo representó un 7,6% de estas emisiones.

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, siendo 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)<sup>21</sup>. Además, el combustible utilizado por los buques en el Mar Mediterráneo es mucho más sucio que en el Mar del Norte o el Mar Báltico, que disfrutaban desde 2015 de sendas Áreas de Control de Emisiones (ECA, por sus iniciales en inglés).

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.

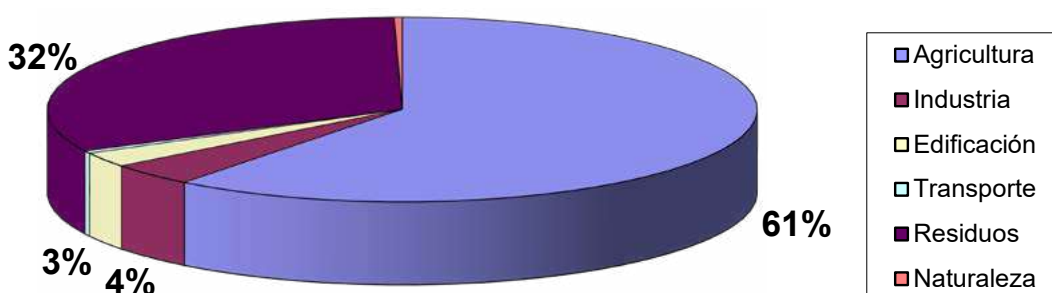
21 IAASA, 2018: *The potential for cost-effective air emission reductions from international shipping through designation of further Emission Control Areas in EU waters with focus on the Mediterranean Sea*. Disponible en <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/15729>.



## Contaminación rural

El uso de fertilizantes químicos, la quema al aire libre de residuos agrícolas y la ganadería industrial aportaron en 2019 unas emisiones totales de 79.000 toneladas de  $\text{NO}_x$  y 166.000 toneladas de COVNM, respectivamente el 5,6% y el 25,8% del total de cada contaminante, excluido el tráfico marítimo y aéreo internacional y sin contar la maquinaria agrícola.

### Emsiones de $\text{CH}_4$ en España (2019)



Fuente: Miteco

Pero, además, la ganadería industrial concentró tres quintas partes de las emisiones de metano ( $\text{CH}_4$ ), contaminante precursor del ozono troposférico a la vez que gas de efecto invernadero. Estas emisiones se reparten entre las procedentes de la fermentación entérica de los rumiantes (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 fecha<sup>22</sup>, 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 497.000 toneladas en 2019, el 32,1% del total de este contaminante.

En el caso de los COV no metánicos hay que citar la importancia de las emisiones naturales o biogénicas, que normalmente no se tienen en cuenta en los inventarios de emisiones, pero cuya repercusión en la formación de ozono es decisiva en muchas zonas periurbanas y rurales de carácter forestal, siempre que sobre las mismas se desplacen masas de aire contaminado con  $\text{NO}_x$ .

Las emisiones de isopreno, el COVNM biogénico más abundante, tienen una correlación muy directa con la formación de ozono, dado que aumentan con la insolación y la temperatura. En el Estado español, las pináceas, cupresáceas, quercíneas y cistáceas incluyen especies arbóreas y arbustivas emisoras de isopreno y también de monoterpenos, estos últimos con una menor repercusión en la formación de ozono<sup>23</sup>.

Finalmente, las quemas de residuos agrícolas y los incendios forestales tienen una importancia localmente decisiva en muchos episodios de ozono, por la emisión de grandes cantidades de CO en tiempos cortos, coincidiendo frecuentemente en el caso de los incendios con elevadas temperaturas. Así, esta fuente fue responsable en 2019 de unas emisiones de 587.000 toneladas, el 36,2% del total de este contaminante.

22 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://ec.europa.eu/jrc/en/publication/global-trends-methane-emissions-and-their-impacts-ozone-concentrations>.

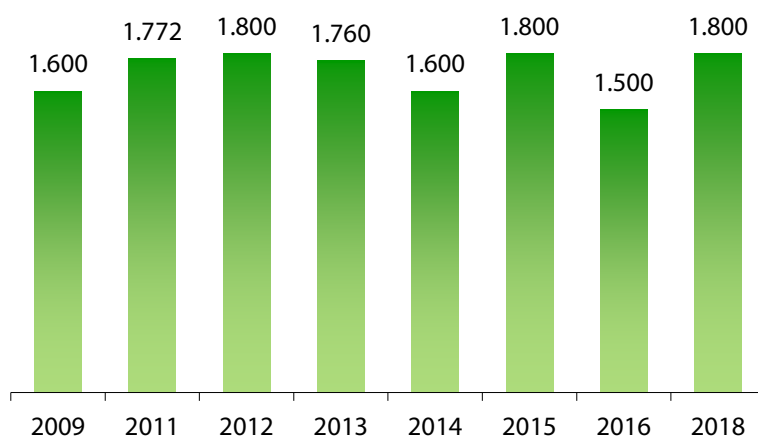
23 Josep Peñuelas, 2008: "Las emisiones de compuestos orgánicos volátiles como paradigma de la interacción del bosque con la atmósfera". En *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Disponible en: [www.miteco.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/publicaciones/ecologia.aspx](http://www.miteco.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/publicaciones/ecologia.aspx).

## Efectos del ozono en la salud

El ozono es un potente agente oxidante formado en la zona más baja de la atmósfera, en gran medida por fuentes antropogénicas a partir de reacciones fotoquímicas con la acción de la radiación solar. Debido a sus propiedades altamente químico-reactivas, el ozono es perjudicial para la salud del ser humano. Multitud de estudios científicos avalan la relación de la contaminación por ozono troposférico con la aparición y agravamiento de muchas enfermedades, sobre todo de tipo respiratorio.

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) calcula que por este contaminante fallecieron en 2018 en Europa al menos 20.600 personas. En el mismo año, en el Estado español se produjeron 1.800 muertes prematuras atribuibles a la exposición al ozono troposférico<sup>24</sup>, oscilando las estimaciones en años anteriores entre los 1.500 fallecimientos en 2016 y los 1.772 en 2011, en función de las concentraciones medias alcanzadas.

### Muertes prematuras atribuibles al ozono en España (2009-2018)



Fuente: Aema

Sirva como referencia de la magnitud del problema el hecho de que en el Estado español los accidentes de tráfico durante 2018 causaron 1.806 muertes, según la Dirección General de Tráfico. Es decir, en España a causa de la contaminación por ozono fallecen de forma prematura las mismas 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 en meses o años, algo muy diferente de la *muerte violenta y traumática* que causan los accidentes de tráfico.

Los efectos adversos del ozono sobre la salud tienen que ver con su 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

<sup>24</sup> AEMA, 2020: Obra citada, pág. 108. Muertes prematuras atribuidas al ozono tomando como referencia de la exposición la suma anual de la concentración octohoraria máxima de cada día que supere el umbral de 70 µg/m<sup>3</sup> (SOMO35). El cálculo para Europa excluye Rusia y las restantes ex repúblicas soviéticas, salvo Estonia, Letonia y Lituania.

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, de 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 corporal<sup>25</sup>. Diversos estudios relacionan el ozono con inflamaciones de pulmón, síntomas respiratorios, e incrementos en la medicación, morbilidad y mortalidad<sup>26</sup>, así como con los nacimientos prematuros<sup>27</sup>.

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 fuente<sup>28</sup>, 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 atmosférica<sup>29</sup>, 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.

Por otro lado, los efectos adversos a corto plazo también han sido investigados a partir de estudios multicéntricos realizados en Europa, Estados Unidos y Asia. Informan de efectos en la admisión hospitalaria por causa tanto respiratoria como cardiovascular con exposiciones a concentraciones de ozono diario de una a ocho horas. Este efecto perjudicial se ha visto también en estudios realizados a partir de modelos en animales, incluyendo primates, y en humanos, con afectación en la función pulmonar y vascular.

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 prematu-

25 Boldo, Elena, 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>.

26 Pedro Belmonte y Eduardo Gutiérrez, 2013: "Ozono troposférico" *Revista Ecologista* nº 79. Disponible en: [www.ecologistasenaccion.org/27108](http://www.ecologistasenaccion.org/27108).

27 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. El nacimiento pretérmino no es un efecto sobre la salud en sí mismo, pero sí un importante predictor de salud. Resumen disponible en: [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935115301626](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935115301626).

28 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](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: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/78647/E91843.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78647/E91843.pdf).

29 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](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1).

## OZONO Y SALUD

**EL OZONO ES UN POTENTE OXIDANTE QUE OCASIONA EFECTOS ADVERSOS EN LA SALUD**

**EFFECTOS A CORTO PLAZO**

-  **REDUCE LA FUNCIÓN PULMONAR**
-  **IRRITA LOS OJOS Y LAS MUCOSAS**
-  **PRODUCE DOLOR DE CABEZA Y FATIGA**
-  **INDUCE NACIMIENTOS PREMATUROS**
-  **AGRAVA OTRAS ENFERMEDADES**

Pese a las medidas de lucha contra la COVID-19, todavía el **73%** de la población española respiró **aire contaminado por ozono** en 2021




**EMBARAZADAS**



**NIÑOS Y NIÑAS**

**POBLACIÓN MÁS AFECTADA**



**PERSONAS MAYORES**



**PERSONAS ENFERMAS**

**EFFECTOS A LARGO PLAZO**

-  **AFECTA AL DESARROLLO PULMONAR**
-  **AGRAVA EL ASMA**
-  **ALTERACIONES COGNITIVAS**
-  **INCREMENTA LA MORTALIDAD DE ENFERMOS CRÓNICOS**
-  **PUEDA AGRAVAR LA DIABETES Y EL RIESGO DE INFARTO**

**#CAMPAÑA OZONO**



ros al ozono troposférico, la décima parte del exceso de muertes calculado para la combinación calor – ozono, en dicha ola de calor<sup>30</sup>.

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 (*The Global Burden Of Disease*), un gran proyecto que analiza información sobre la carga de enfermedad global en 198 países, desde 1990,

30 Institut de Veille Sanitaire, 2004: *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-chaueur-de-l-ete-2003-relations-entre-temperature-pollution-atmospherique-et-mortalite-dans-neuf-villes-francaises.-rapport-d-etude](http://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule/documents/rapport-synthese/vague-de-chaueur-de-l-ete-2003-relations-entre-temperature-pollution-atmospherique-et-mortalite-dans-neuf-villes-francaises.-rapport-d-etude).



la exposición al ozono ocasionó 254.000 muertes en el mundo y una pérdida de 4,1 millones de años ajustados por discapacidad (AVAD)<sup>31</sup> por EPOC, en el año 2015<sup>32</sup>.

En España, un trabajo del equipo de Cristina Linares y Julio Díaz<sup>33</sup> 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. 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.

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 según este estudio 499 anuales (4.990 muertes en los 10 años), únicamente en la veintena de provincias para las que se encontró una asociación estadísticamente significativa.

En cambio, respecto al ozono, otro estudio reciente sobre la relación a corto plazo entre ozono y mortalidad<sup>34</sup> considera marginal el impacto sanitario de este contaminante en las 48 ciudades españolas consideradas, en el periodo 2004-2014, tanto a concentraciones durante ocho horas por encima de un nivel de referencia estimado de 70 µg/m<sup>3</sup> como de acuerdo a la guía octo-horaria recomendada por la OMS (100 µg/m<sup>3</sup>), estimando las muertes anuales ocasionadas en ambos escenarios en respectivamente 51 y 15.

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 precedentes<sup>35</sup>.

Este cálculo es coherente con el incluido al final del informe sobre la calidad del aire en Europa de la AEMA<sup>36</sup>, que en 2018 eleva hasta 80.600 las muertes prematuras atribuidas al ozono en el

31 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.

32 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).

33 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](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231018303698). Principales resultados en Ministerio de Sanidad, 2019: *Impacto sobre la salud de la calidad del aire en España*. Disponible en: [www.msbs.gob.es/ca/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/PLAN\\_AIRE\\_Medida\\_5\\_19\\_12\\_27.pdf](http://www.msbs.gob.es/ca/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/PLAN_AIRE_Medida_5_19_12_27.pdf).

34 Vicedo-Cabrera, Ana M (coord.), 2020: *Short term association between ozone and mortality: global two stage time series study in 406 locations in 20 countries*. BMJ. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.m108>.

35 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>.

36 AEMA, 2020: Obra citada, pág. 160.

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/m<sup>3</sup> (SOMO10), estimación que multiplica por cuatro la basada en el indicador SOMO35.

### Mortalidad por exposición aguda al ozono en España (2000-2009)

Provincia	Mortalidad general		Mortalidad respiratoria		Mortalidad cardiovascular	
	Riesgo relativo	Muertes atribuibles	Riesgo relativo	Muertes atribuibles	Riesgo relativo	Muertes atribuibles
Albacete	1,164	24	*	*	*	*
Ávila	*	*	1,034	90	*	*
Barcelona	*	*	1,028	101	1,017	204
Bilbao	*	*	*	*	1,023	196
Cádiz	1,063	521	1,157	123	1,057	170
Córdoba	1,058	79	1,494	62	1,083	39
Guadalajara	*	*	1,049	72	1,03	137
Huelva	1,032	545	1,109	184	1,02	133
Jaén	1,059	118	*	*	*	*
León	*	*	1,047	59	1,029	111
Murcia	*	*	1,158	22		
Oviedo	1,013	895	*	*	1,014	336
Pamplona	1,034	646	1,075	163	*	*
Salamanca	1,015	204	*	*	1,022	105
Segovia	1,017	237	*	*	*	*
Sevilla	*	*	1,058	42	*	*
San Sebastián	1,06	979	1,065	113	*	*
Tarragona	*	*	1,255	9	*	*
Teruel	1,04	165	*	*	1,05	71
Toledo	1,017	242	1,098	156	*	*
Valladolid	1,016	335	1,032	64	1,025	168
<b>TOTAL España</b>	<b>1,033</b>	<b>4.990</b>	<b>1,089</b>	<b>1.260</b>	<b>1,025</b>	<b>1.670</b>

Fuente: Julio Díaz y otros, 2018. Tomado de Ministerio de Sanidad, 2019. \* Sin efecto

# Efectos del ozono sobre la vegetación

La contaminación por ozono troposférico 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 la exposición a este contaminante.

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 plagas<sup>37</sup>.

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 lugares y años, puede descender hasta un 40%, 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, afectando en nuestro país según esta fuente a 121.651 kilómetros cuadrados<sup>38</sup>, 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 suelen finalizar 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

37 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](http://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>.

38 AEMA, 2014: *Air quality in Europe - 2014 report*, pág 63. Disponible en: [www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014](http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014).



son más sensibles cuando tienen abiertos los estomas (aperturas microscópicas en el envés de las hojas) que permiten el intercambio gaseoso ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , 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 AOT40<sup>39</sup>, 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.

<sup>39</sup> Acrónimo de "accumulated ozone exposure over a threshold of 40 parts per billion".



En consecuencia, además de para reducir el consumo de agua, es recomendable no regar los cultivos a plena luz del día o al atardecer, cuando los niveles de ozono son más elevados y pueden inducir mayores daños al penetrar por los estomas de las plantas.



# Coste económico de la contaminación por ozono

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”<sup>40</sup>.

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 PM<sub>2,5</sub> (14.042 en 2010) que el coste sanitario derivado de la contaminación atmosférica representó 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 español<sup>41</sup>. 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 naturales<sup>42</sup>.

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

40 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](http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0669360.pdf).

41 OMS, OCDE, 2015: *Economic cost of the health impact of air pollution in Europe*. Disponible en: [www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2015/04/ehp-mid-term-review/publications/economic-cost-of-the-health-impact-of-air-pollution-in-europe](http://www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2015/04/ehp-mid-term-review/publications/economic-cost-of-the-health-impact-of-air-pollution-in-europe).

42 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.

euros, el 3,5% del PIB<sup>43</sup>. 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.

A diferencia del estudio anterior, el indicador utilizado para cuantificar el coste económico es el número de fallecimientos prematuros ocasionados por las partículas PM<sub>2,5</sub> y el ozono troposférico. Aunque no se realiza un desglose por países de la mortalidad y morbilidad producidas separadamente por cada contaminante, a nivel regional el Banco Mundial sí realiza una estimación del número de fallecimientos prematuros por exposición a ozono ambiental, restringido a EPOC (20.000 en Europa y Asia Central en 2013, aumentando desde 18.000 en 1990), que en términos económicos se traduce en unas pérdidas de bienestar y en una pérdida de días de trabajo cuantificadas en el 0,22% del PIB europeo en 2013, ascendiendo al 0,33% en los países de renta media-alta como España, que en el año considerado equivaldría a aproximadamente 5.000 millones de euros.

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 costes<sup>44</sup>.

El coste del impacto en salud atribuido en este documento al ozono en la Unión Europea es de 11.400 millones de euros anuales (constantes de 2005), considerando la mortalidad, las admisiones hospitalarias respiratorias y cardiovasculares y las bajas laborales.

43 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>.

44 IIASA, 2017: *Costs, benefits and economic impacts of the EU Clean Air Strategy and their implications on innovation and competitiveness*. Disponible en: [https://ec.europa.eu/environment/air/pdf/clean\\_air\\_outlook\\_economic\\_impact\\_report.pdf](https://ec.europa.eu/environment/air/pdf/clean_air_outlook_economic_impact_report.pdf).

# El marco legal sobre el ozono troposférico

## Proceso legislativo

La primera regulación legal de la contaminación por ozono se realiza mediante la Directiva 92/72/CEE del Consejo, de 21 de septiembre, tras puesta por Real Decreto 1494/1995, de 8 de septiembre, sobre contaminación atmosférica por ozono, que a partir de los resultados de las relaciones dosis-respuesta determinadas por la OMS con respecto a este contaminante fijó por primera vez unos umbrales de protección de la salud y de protección de la vegetación, con una finalidad informativa interna, así como unos umbrales de información y de alerta a la población, cuya superación conllevaba la obligación de avisar a la población para que ésta pudiera tomar las medidas preventivas de protección necesarias.

A mediados de la década de 1990, la Unión Europea inició la revisión de su legislación con la finalidad de mejorar la calidad del aire en las ciudades europeas. La norma más relevante fue 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 cuatro Directivas *hijas*, entre las cuales la tercera (Directiva 2002/3/CE) fijó los estándares a considerar para el ozono troposférico.

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 ello<sup>45</sup>. Finalmente se aprobó el Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente en el que se incluyen las obligaciones de la Directiva *hija*.

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 de su 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 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, que supuso un grave retroceso respecto a la magnitud y aplicación de los valores límite de las partículas PM<sub>10</sub>, el NO<sub>2</sub> y el benceno, no conlleva ninguna modificación sustancial en la regulación anterior del ozono troposférico, al mantener los umbrales de información y alerta, los valores objetivo y los objetivos a largo plazo para la protección de la salud y de la vegetación

45 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.



en las magnitudes establecidas previamente. 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.

Por Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, se ha modificado el Real Decreto 102/2011 para revisar entre otros aspectos: la implantación de los puntos de medición, regulando los requisitos para la documentación y reevaluación de la elección de los emplazamientos; los métodos de referencia; y los criterios de determinación del número mínimo de puntos para la medición fija del ozono. 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, cuya metodología se ha modificado por Resolución de 2 de septiembre de 2020, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

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 OMS<sup>46</sup>, entre ellos las organizaciones ecologistas y la propia Agencia Europea de Medio Ambiente.

No obstante, el Programa «Aire Puro» para Europa<sup>47</sup> 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 adoptó una posición aún más retrógrada, planteando en diciembre de 2014 el abandono del paquete legislativo de calidad del aire<sup>48</sup>, 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 optimistas<sup>49</sup>, 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 el valor objetivo para la protección de la salud con arreglo a las últimas directrices de la OMS, reduciendo además el número de veces que el mismo puede rebasarse<sup>50</sup>.

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 2019<sup>51</sup>. El

46 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.

47 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>.

48 Ver [www.ecologistasenaccion.org/29143](http://www.ecologistasenaccion.org/29143).

49 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: “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. [www.gacetasanitaria.org/es/nuevas-politicas-europeas-control-calidad/articulo/S021391111400096X/](http://www.gacetasanitaria.org/es/nuevas-politicas-europeas-control-calidad/articulo/S021391111400096X/).

50 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](http://www.eca.europa.eu/es/Pages/DocItem.aspx?did=46723).

51 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](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es).

reciente Plan de Acción “Contaminación cero para el aire, el agua y el suelo”<sup>52</sup> 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

En lo que se refiere al ozono, esta Directiva marca unos valores objetivo para la protección de la salud humana y para la protección de la vegetación que deben alcanzarse “en la medida de lo posible” el 1 de enero de 2010, así como unos objetivos a largo plazo sin fecha de cumplimiento definida, y mantiene los umbrales de información y de alerta previos.

Establece el número mínimo y los criterios de ubicación de los puntos de muestreo, en el caso de requerirse mediciones fijas para la evaluación del ozono (cuando durante alguno de los cinco años anteriores, las concentraciones de ozono hubiesen superado un objetivo a largo plazo), así como el método de medición de referencia (fotometría ultravioleta) y los objetivos de calidad de las mediciones (90% de captura mínima de datos en verano y 75% en invierno, con una incertidumbre del 15%, debiendo asegurar al menos 27 valores máximos diarios de las medias móviles octohorarias disponibles al mes, al menos cinco de los seis meses del período estival, entendido de abril a septiembre).

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 estándares 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 calidad del aire para las zonas en las que las concentraciones de ozono superen el valor objetivo, a fin de asegurar su cumplimiento en la fecha especificada, así como planes de acción a corto plazo cuando exista el riesgo de superación del umbral de alerta. Dichos planes deben ser comunicados a la Comisión Europea en el plazo máximo de dos años desde que se observe el incumplimiento.

## Valores objetivo y umbrales establecidos en la normativa y valores recomendados por la OMS

La legislación española y europea define 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”. En cuanto a su cumplimiento, se trata de un estándar más laxo que el regulado para el SO<sub>2</sub>, el NO<sub>2</sub>, las partículas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>, el plomo, el monóxido de carbono (CO) y el benceno, definido en tanto valor límite como 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”.

Los conocimientos científicos proceden mayoritariamente de los estudios recopilados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). A partir de las conclusiones extraídas por dichos estudios esta organización elabora las *Guías sobre la calidad del aire*, con la finalidad de

52 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>.

“ofrecer una orientación mundial para reducir las repercusiones sanitarias de la contaminación del aire”. De hecho, el valor objetivo establecido en un primer momento para el ozono por la legislación europea y su posterior trasposición española, en el Real Decreto 1796/2003, adoptó como referencia las directrices de la OMS. Sin embargo, el desarrollo normativo posterior no se ha adaptado a la nueva guía sanitaria, influenciado 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 este motivo, el presente informe no sólo contempla el valor objetivo y el objetivo a largo plazo para la protección de la salud fijados en la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, sino también el valor recomendado por la OMS. Un valor recomendado, más estricto, que difiere y se aleja claramente del objetivo legal en el caso del ozono troposférico, entre otros contaminantes.

La justificación para utilizar este valor recomendado 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 sobre la calidad del aire en el Estado español.

El enfoque legal resulta injustificable desde un punto de vista social y ambiental, pues en definitiva permite que permanezcan dentro de los estándares legales todas aquellas zonas o regiones que no habrían cumplido el objetivo fijado 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 aparezcan como contaminadas se evita mediante el “maquillaje legal” de establecer un estándar de ozono más laxo, haciendo pasar como saludables niveles de contaminación nocivos.

La normativa vigente establece un valor objetivo para la protección de la salud de **120 µg/m<sup>3</sup>**, 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, establece un valor objetivo para la protección de la vegetación de **18.000 µg/m<sup>3</sup>h** de AOT40 (suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los 80 µg/m<sup>3</sup> y 80 µg/m<sup>3</sup> 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 µg/m<sup>3</sup>**, 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 µg/m<sup>3</sup>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 µg/m<sup>3</sup>**, y un **umbral de alerta** a la población cuando sean superiores a **240 µg/m<sup>3</sup>**. En ambas situaciones, las Administraciones están obligadas a proporcionar información sobre la superación, 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 µg/m<sup>3</sup>** en períodos de **ocho horas (límite octohorario)**. Aunque en la actualización de sus directrices de 2021 se establece un máximo de tres superaciones diarias al año de este valor recomendado, para evaluar la población que se ve afectada por este contaminante, en el presente informe se han considerado de forma conservadora los 25 días establecidos por la normativa, 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 en principio más exigente que no ha sido considerado en el presente informe por falta de datos completos, y con arreglo al cual la población que respira aire contaminado por ozono en el Estado español sería incluso mayor que la que se indica en este informe.

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.



# 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 accesible para los ciudadanos, a no ser que dispongan del tiempo y de los conocimientos necesarios para investigar por la red. Destaca 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 (AEMET), 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 ozono, si a la vez no se le informa de si ese dato se haya por encima del valor objetivo o del umbral de información.

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 frecuentemente con una combinación de los valores límite diarios u horarios de distintos contaminantes, 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 incorpora 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.

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/](http://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 legislado y de la OMS, en los periodos horario y diario (máxima media octohoraria). Pese a las limitaciones actuales de este sistema (cobertura de estaciones, disponibilidad temporal, descarga de datos), es una mejora importante que ha sido utilizada para la elaboración de este informe.

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”<sup>53</sup>.

Urge por lo tanto que todas las CC.AA. se doten de un protocolo informativo para dar a conocer a su ciudadanía los episodios de muy mala calidad del aire a través de los medios de comunicación, considerándolos como una emergencia más dentro de sus sistemas de alerta

53 Respuesta de 6 de mayo de 2008 del Defensor del Pueblo a Ecologistas en Acción de la Región de Murcia.



sanitaria y de protección civil. La última en hacerlo ha sido la Junta de Extremadura, mediante la Circular 01/2020, conjunta de la Dirección General de Sostenibilidad y al Dirección General de Emergencias, Protección Civil e Interior, de 20 de febrero de 2020.

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"<sup>54</sup>, 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 2019<sup>55</sup>, la información de los españoles parece haber mejorado

54 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](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-6_es.htm).

55 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>.

("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 reciente 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 encuestadas<sup>56</sup>.

Intentando paliar el vacío de actuaciones informativas por las Administraciones, Ecologistas en Acción desarrolló entre 2016 y 2018 una campaña de sensibilización sobre el ozono troposférico dirigida a la población en general. Centrada en Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunitat Valenciana, Extremadura, Comunidad de Madrid y Región de Murcia, se realizaron una docena de jornadas informativas y de formación, se difundió una exposición itinerante por 133 centros escolares y sociales de 80 localidades repartidas por los territorios citados, con 61.000 visitantes, y se distribuyeron 25.000 folletos informativos. La información de la campaña está disponible en la página Web [www.ecologistasenaccion.org/ozono](http://www.ecologistasenaccion.org/ozono), periódicamente actualizada, en la que durante la misma se publicaron un centenar de entradas y se recibieron en torno a 120.000 visitas.

56 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](http://www.transportenvironment.org/publications/no-going-back-european-public-opinion-air-pollution-covid-19-era).



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

## Planes para reducir la contaminación por ozono

Para evitar que se produzcan superaciones de los valores 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 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 del umbral de alerta o riesgo de alcanzarlo, 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. Estos planes deben tener en cuenta las directrices de la Decisión 2004/279/CE (DOCE de 25 de marzo de 2004), que incluye experiencias de medidas en Alemania, Austria, Francia, Grecia y Holanda.

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 del valor objetivo octo-horario, y los segundos a conseguir evitar superaciones del umbral de alerta.

Así como los Planes de Mejora de la Calidad del Aire son obligatorios cuando se superan los valores objetivo de ozono, los Planes de Acción a Corto Plazo para este contaminante 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.

Sin embargo, a fecha actual, y aun siendo obligatoria la elaboración de dichos **Planes de Mejora de la Calidad del Aire**, la mayoría de las **CC.AA. españolas siguen sin aprobarlos**.

## **Omisión de los Planes de Mejora de la Calidad del Aire 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 cumplieran dichos valores, 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"<sup>57</sup>. 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 PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> y/o SO<sub>2</sub>. 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 NO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub>, cuando en una parte de su ámbito

57 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](http://www.agroambient.gva.es/documents/20549779/92789116/12719-58812-PLAN+CASTELLON+FINAL+PORTADA/94e86767-8f25-4b61-b750-cd036919f4d5).

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 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”.

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 con excesos (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 de 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 del aire (2020-2025), contemplando las superaciones de los objetivos legales de ozono. El Gobierno de Murcia dispone como se ha comentado de un borrador de plan de mejora de la calidad del aire orientado a mitigar los elevados niveles de este contaminante, sin que hasta la fecha se haya sometido a información pública. Y el Govern de Balears se comprometió a elaborar un plan de reducción del ozono conjunto para todas las Illes, aceptando la petición de Ecologistas en Acción, sin que no obstante hasta la fecha el mismo se haya tenido conocimiento de su contenido.

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. La Junta de Castilla y León ha sometido a información pública un Plan de mejora de la calidad del aire por ozono troposférico, que incumple no obstante el contenido mínimo legal. Y el Gobierno de Navarra ha comprometido públicamente la redacción de un Plan de Mejora de la Calidad del Aire para minimizar la contaminación por ozono y sus perjudiciales consecuencias para las personas y el medio ambiente. 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 aquellas que deban ser articuladas en CC.AA. limítrofes, en cuyo caso la competencia para la elaboración y aprobación podría corresponder al Gobierno Central.

Para que estos planes tengan éxito deben analizar con el suficiente detalle territorial cuáles son las fuentes de emisión de precursores y la dinámica de formación del ozono, 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 CC.AA. a reconocer que existe un problema de contaminación en sus territorios y a aceptar que las únicas medidas que pueden reducirla implican cambios estructurales en la movilidad (reducción del tráfico), pero también en la producción y el consumo de energía y en las actividades agroalimentaria e industrial, como se destaca a continuación.

La negativa 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<sub>10</sub> y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

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<sub>x</sub> 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<sub>2</sub> 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 Europeo<sup>58</sup>.

Por su lado, el Gobierno Central tampoco ha elaborado hasta la fecha el Plan Nacional de Ozono comprometido en 2015, 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<sup>59</sup>, 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 a instancias de Ecologistas en Acción 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 I Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 27 de septiembre

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

59 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](http://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/planaire2017-2019_tcm30-436347.pdf).

de 2019<sup>60</sup>, da cumplimiento a las obligaciones legales del Gobierno Central respecto al ozono, pese a que limita las actuaciones específicas sobre este contaminante a la realización de estudios y la mejora de su medición, sin rango legal, ni mecanismos eficaces, ni financiación, para que las CC.AA. y municipios adopten las medidas necesarias para reducir los niveles de contaminación.

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, Sur del Duero, 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 Castilla y León (por segunda ocasión), Cataluña, Comunitat Valenciana, Madrid y Navarra.

Finalmente, resulta de interés la experiencia del Estado de California, que dando cumplimiento a las leyes de aire limpio federal y estatal cuenta con un Plan Estatal para ozono y partículas PM<sub>2,5</sub>, revisado en octubre de 2018, que se desarrolla en planes de gestión de la calidad del aire en aquellas áreas que incumplen los estándares federales de calidad del aire ambiente, dieciséis para el caso del ozono. El Plan Estatal establece los objetivos y plazos de reducción de emisiones de precursores (NO<sub>x</sub> y COV) para cada área, así como la evaluación parcial de resultados y las medidas adicionales necesarias para cumplir los objetivos en los plazos establecidos. Los planes de área detallan los objetivos de reducción de emisiones y las medidas concretas para lograrlos.

Ambos niveles de planificación, aunque jerarquizados, son de elaboración y ejecución simultánea, siendo objeto de revisiones periódicas para ajustarlos a la situación real<sup>61</sup>.

## Omisión de los Planes de Acción a Corto Plazo por ozono troposférico

Aunque como se ha comentado los Planes de Acción a Corto Plazo para el ozono sólo son preceptivos cuando se considere 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, la ocurrencia en 2017, 2019, 2020 y 2021 de las primeras superaciones del umbral de alerta en el Estado español desde 2012 obliga a examinar cuidadosamente las circunstancias de las mismas y, por lo tanto, la pertinencia de Planes de Acción para evitarlas en el futuro.

En la Comarca de Puertollano se han registrado la mayoría de las superaciones del umbral de alerta en el Estado español desde 2008, con un patrón común: los picos de ozono coinciden en general con otros de SO<sub>2</sub>, y tienen lugar justo después de que las temperaturas y las velocidades de viento pasen por su mínimo matinal. Según el CEAM (2009)<sup>62</sup>, esta situación es indicativa de una "fumigación" matinal clásica de los contaminantes emitidos durante la noche que han quedado atrapados y estratificados dentro de la masa de aire estable nocturna.

En este caso, dado que la responsabilidad de las superaciones del umbral de alerta puede atribuirse a las emisiones combinadas de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles de la refinería de petróleo, la fábrica de fertilizantes, la planta petroquímica y las centrales termoeléctricas del complejo industrial de Puertollano, se considera que resulta preceptiva la elaboración de un Plan de Acción que establezca medidas de suspensión de la actividad industrial, solicitado por Ecologistas en Acción en 2017, 2018 y 2019 a la Junta de Castilla-La Mancha, sin haberse formalizado respuesta hasta el momento.

60 | 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](http://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/primerpncca_2019_tcm30-502010.pdf).

61 | California Air Resources Board (CARB). [ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/california-state-implementation-plans](http://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/california-state-implementation-plans). El plan zonal más reciente es el aprobado en octubre de 2020 en el Condado de San Diego.

62 | CEAM, 2009: Obra citada, págs. 67-68.



El principal episodio durante 2017, consistente en cinco superaciones del umbral de información (una de ellas muy próxima al umbral de alerta) durante tres mañanas laborables consecutivas, entre el 9 y el 11 de octubre, seguidas de una caída drástica de los niveles de ozono bajo las mismas condiciones meteorológicas el 12 de octubre, festivo y con buena parte de la actividad del complejo industrial paralizada, abunda en la probable eficacia en este caso de las medidas de limitación de la actividad industrial para reducir el riesgo y gravedad de los episodios de ozono en Puertollano.

En Cataluña, se pueden diferenciar las superaciones del umbral de alerta registradas en 2019 y 2021 en el Camp de Tarragona, con origen como las de la Comarca de Puertollano en las emisiones de precursores de la industria petroquímica, de las producidas en 2019 en el área metropolitana de Barcelona y en las Comarques de Girona y la Plana de Vic, relacionadas con las emisiones del tráfico urbano. En ambos casos desplazadas hacia el interior empujadas por la brisa marina, según la dinámica regional expuesta.

En el caso del Camp de Tarragona, dado que la responsabilidad principal de las superaciones del umbral de alerta puede atribuirse a las emisiones combinadas de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles de las empresas del polo químico, se considera que resulta preceptiva la elaboración de un Plan de Acción específico que establezca medidas de suspensión de la actividad industrial, en episodios como el registrado el 13 de junio de 2021 en Tarragona.

En el caso de Barcelona, al corresponder presumiblemente la responsabilidad principal de las superaciones del umbral de alerta al intenso tráfico motorizado del área metropolitana, sin descartar los aportes del tránsito marítimo y aeroportuario y los focos industriales de combustión, independientemente de que los niveles más elevados se registren en zonas rurales del interior provincial, el Plan de Acción debe centrarse en la limitación de las fuentes metropolitanas de emisión de precursores, muy especialmente del tráfico.

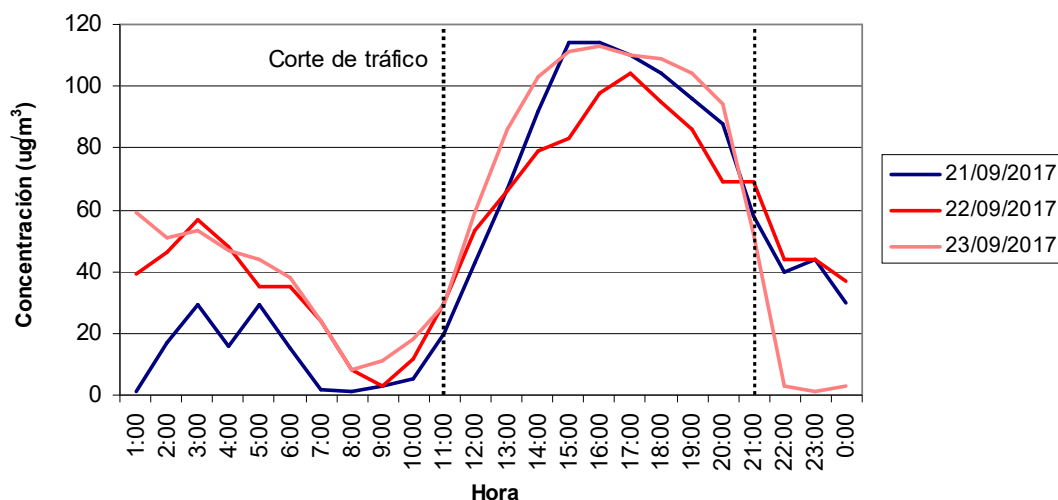
El episodio al respecto del 28 y 29 de junio de 2019, consistente en cuatro superaciones del umbral de alerta en las estaciones suburbanas y rurales de Montseny, Sant Celoni y Santa María de Palautordera en la tarde del viernes 28 y otra el sábado 29 en la estación suburbana de Gavà, tras la importante elevación del dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) en la capital a primera hora de la mañana en el inicio de las vacaciones estivales (circunstancias reproducidas el 23 de julio con la alerta de Vic), abunda en la probable eficacia en este caso de las medidas de limitación del tráfico metropolitano, con antelación suficiente, para reducir el riesgo y gravedad de los episodios de ozono en la ciudad y el interior barcelonés.

Vistos los graves problemas de salud que causa la exposición a puntas elevadas de ozono, es también conveniente que se desarrollen planes de acción a corto plazo en las ciudades, que limiten el tráfico motorizado y otras fuentes de emisión de precursores en momentos de riesgo de superación del umbral de información. Hasta la fecha, estos Protocolos sólo se han ocupado de contaminantes primarios como las partículas  $\text{PM}_{10}$  ó el  $\text{NO}_2$ . No obstante, el Ayuntamiento de Valladolid aprobó en 2017 un Plan de Acción que contempla medidas informativas y sobre el tráfico en relación a la superación de determinados umbrales de ozono, más rigurosos que los establecidos legalmente<sup>63</sup>.

Durante la primavera y el verano de 2019, dicho plan se ha aplicado en alguna de sus dos primeras fases en varias ocasiones, llegando a restringir el tráfico en el centro urbano el 26 de julio y el 2 de septiembre, con efectos aparentemente positivos sobre los niveles de ozono en las estaciones periféricas, parecidos a los observados aplicando la misma medida en los días sin coche celebrados desde 2015, con reducciones significativas de los niveles de contaminantes primarios ( $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  y  $\text{NO}_2$ ) y con algunas horas de retardo también de ozono respecto a los días inmediatamente anterior y posterior, bajo condiciones meteorológicas similares, lo que parece contradecir el "efecto fin de semana" típico de la reducción de precursores en áreas urbanas.

63 Plan de Acción en Situaciones de Alerta por Contaminación del Aire Urbano en Valladolid. Disponible en: [www.valladolid.es/es/rccava/plan-accion-situaciones-alerta](http://www.valladolid.es/es/rccava/plan-accion-situaciones-alerta).

### Evolución del ozono durante el Día sin Coches 2017 en la estación Vega Sicilia de Valladolid



Pese a que durante 2020 y 2021 apenas se han registrado superaciones de los umbrales de información y de alerta, por la caída general de los niveles de ozono y en especial de las puntas, hay que notar que durante los episodios de ozono de finales de junio y mediados de julio de 2019, con doscientas superaciones del umbral de información repartidas entre Aragón, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Extremadura, Galicia, Madrid, Murcia, Comunitat Valenciana y País Vasco, las autoridades españolas se limitaron en el mejor de los casos a difundir avisos rutinarios a la población sensible para que evitara en las horas centrales del día cualquier esfuerzo físico y los ejercicios al aire libre.

Ante los mismos episodios de ozono, las autoridades francesas decretaban en esas fechas restricciones al tráfico en las áreas metropolitanas de París, Estrasburgo, Lyon, Marsella o Lille, con prohibición de la circulación de los vehículos más contaminantes, reducción de la velocidad, encarecimiento de los estacionamientos centrales o bonificación del transporte público. Medidas encaminadas a reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno y por ende del ozono, previstas para los episodios persistentes de contaminación definidos por la previsión de la superación del umbral de información durante dos días consecutivos, de acuerdo a la Orden ministerial de 7 de abril de 2016<sup>64</sup>.

64 Orden de 7 de abril de 2016 relativa al inicio de los procedimientos prefecturales en el caso de episodios de contaminación del aire ambiente. Modificada por Orden de 26 de agosto de 2016 y Decreto nº 2020-1007 de 6 de agosto de 2020. Disponible en: [www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000032376671/](http://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000032376671/).

# Medidas para reducir las emisiones de precursores

## Medidas para reducir los precursores en el transporte

Si la mayor parte de la emisión de precursores del ozono en las áreas urbanas procede del tráfico, y mayoritariamente de los coches, buena parte de las medidas para reducir este contaminante 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. La reducción en las emisiones procedentes del tráfico conlleva también mejoras sustanciales en la contaminación por ozono que afecta a muchas áreas rurales y suburbanas a sotavento de las ciudades.

### 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 la entrada de los vehículos en función de sus emisiones contaminantes, permitiendo sólo el paso a residentes, 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 público<sup>65</sup>.

En España es conocida la zona de bajas emisiones denominada "Madrid Central", que ha conllevado una mejoría notable de la calidad del aire del área de tráfico restringido en su primer año de aplicación<sup>66</sup>, 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 forma permanente la circulación de vehículos sin distintivo ambiental de la Dirección General de Tráfico, con un efecto de momento incierto.

65 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](http://www.ecologistasenaccion.org/117023).

66 Disponible en: [www.ecologistasenaccion.org/114930/balance-del-funcionamiento-de-madrid-central/](http://www.ecologistasenaccion.org/114930/balance-del-funcionamiento-de-madrid-central/).

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 transporte<sup>67</sup>. 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 efecto<sup>68</sup>.

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.

**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 circulación<sup>69</sup>, 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<sup>70</sup>; 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 Euro<sup>71</sup>.

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<sub>x</sub> debidos al tráfico, por lo que la disminución de estos vehículos más contaminantes es particularmente eficaz en la lucha contra la contaminación atmosférica provocada por el ozono.

67 Miteco, 2021: *Directrices para la creación de zonas de bajas emisiones (ZBE)*. Borrador.

Disponible en: [www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/borradordirectricesparalacreaciondezonasdebajasemisiones\\_tcm30-530517.pdf](http://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/borradordirectricesparalacreaciondezonasdebajasemisiones_tcm30-530517.pdf).

68 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](http://www.mitma.gob.es/ministerio/proyectos-singulares/prtr/transporte/programa_subvenciones_municipios_bajas_emisiones).

69 Ecologistas en Acción y Green Budget Europe, 2018: *Mejor sin diésel. Medidas fiscales para mejorar la calidad del aire*. Disponible en [www.ecologistasenaccion.org/?p=35912](http://www.ecologistasenaccion.org/?p=35912).

70 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](http://www.ecologistasenaccion.org/105627).

71 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](http://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](http://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](http://www.opusrse.com/app/download/14258416032/OpusRSE_Etiquetas-ambientales_Feb-2020.pdf?t=1592550317)

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 recientes<sup>72</sup>.

**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 (pocos consideran el ozono) 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. Medidas que para el caso del ozono sólo se contemplan en el Protocolo de Valladolid<sup>73</sup>.

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 contaminantes 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 por ozono, entre otros contaminantes, puede suponer una activación de este tipo de instrumentos<sup>74</sup>.

72 T&E, 2020: *New diesels, new problems*. Disponible en: [www.ecologistasenaccion.org/133481](http://www.ecologistasenaccion.org/133481).

73 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](http://www.ecologistasenaccion.org/151304).

74 Miteco, 2021: Plan marco de acción a corto plazo en caso de episodios de contaminación del aire ambiente por partículas inferiores a 10 micras (PM<sub>10</sub>), partículas inferiores a 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>) dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Borrador. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/PP\\_SGALSI\\_2021\\_Proyecto-Plan-Marco-Episodios.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/PP_SGALSI_2021_Proyecto-Plan-Marco-Episodios.aspx).



## 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.

**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 los precursores en la industria

En lo referente a la emisión de precursores de ozono por la actividad industrial y 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, implican también reducciones en la emisión de NO<sub>x</sub> y COV no metánicos (COVNM).

Del mismo modo se aprecia cómo la reducción del uso del carbón y la actividad de las refinerías han tenido una gran incidencia en el descenso de la emisión de precursores.

Pero en este ámbito tampoco se está haciendo lo necesario para reducir el impacto de numerosas instalaciones industriales, especialmente en caso de las grandes centrales termoeléctricas. Dado que las emisiones industriales de NO<sub>x</sub> 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 actividad<sup>75</sup>.

Estos cierres conllevarán previsiblemente un mayor uso de las centrales de ciclo combinado de gas, con emisiones también importantes de NO<sub>x</sub>, cuando 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, más de la mitad de la electricidad consumida en 2020 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

75 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](http://www.iidma.org/attachments/Publicaciones/Un_Oscuro_Panorama_Las_secuelas_del_Carbon.pdf).

## ¿QUÉ PODEMOS HACER? MEDIDAS PARA REDUCIR EL OZONO

**Información pública** de los niveles de **ozono** troposférico

**Exigir el cumplimiento** del límite de **emisiones** en instalaciones de combustión

**Caminar** o utilizar la **bicicleta** y el **transporte público** en los desplazamientos diarios

**Reducir** el consumo de **electricidad**, mejorar el **aislamiento térmico** de nuestras casas, utilizar **pinturas al agua** y **evitar disolventes** orgánicos

Elaboración de **planes de mejora** de la **calidad del aire** y de **acción** a corto plazo, que **reduzcan** los **niveles** de ozono

#CAMPAÑA OZONO

primera tanda de Autorizaciones Ambientales Integradas otorgadas en los últimos años<sup>76</sup>. Las industrias metalúrgicas, de materiales de construcción y químicas pueden rebajar sus emisiones de contaminantes precursores del ozono utilizando combustibles más limpios, evitando las fugas accidentales y filtrando sus emisiones gaseosas.

Como la mitad de las emisiones totales de COVNM, precursores del ozono, proceden del uso de disolventes orgánicos en aplicaciones industriales y domésticas, es esencial sustituirlos por sustancias no tóxicas libres de carbono. Las pinturas y tintas al agua, sin disolventes orgánicos, son la mejor alternativa para reducir las emisiones de COVNM en la industria, en la construcción y en las viviendas, y también para evitar el uso de sustancias tóxicas como benceno, tolueno y xileno, que se están utilizando como disolventes.

<sup>76</sup> 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.

Otra medida para reducir la emisión de COVNM, especialmente en las ciudades, es optimizar el aprovisionamiento de combustible, evitando las emisiones fugitivas de su distribución.

No obstante, además de la mejora de las instalaciones, procesos y fuentes de energía, la mejor vía para reducir las emisiones industriales de precursores 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 reciclando 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 sustituir el actual modelo productivo 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 los precursores en la aviación

Respecto a las emisiones de NO<sub>x</sub> 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<sub>x</sub> 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.

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 siguientes<sup>77</sup>:

- ▶ 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 CO<sub>2</sub> 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

77 Stay Grounded, 2020: *El decrecimiento de la aviación. La reducción del transporte aéreo de manera justa*. Disponible en: [www.ecologistasenaccion.org/136736](http://www.ecologistasenaccion.org/136736).

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.

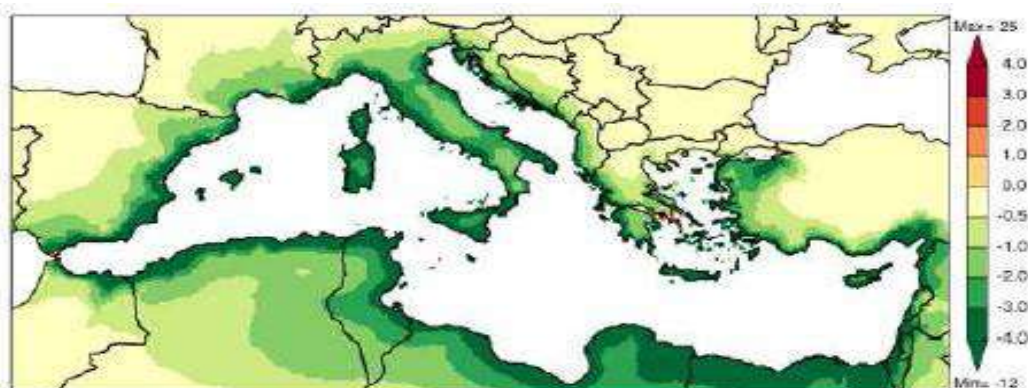
## Medidas para reducir los precursores en la navegación marítima internacional

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 (ECAMED) conllevaría enormes beneficios a España, tanto en términos de reducción de la contaminación en el litoral como en reducción de los costes sanitarios y ambientales actuales, según demuestra un estudio del Gobierno francés<sup>78</sup>, que a su vez señala que podría ser operativa en 2022.

En el caso concreto del ozono, las proyecciones del estudio citado estiman que la implantación de calderas de bajas emisiones en buques prevista para 2020 provocará una reducción entre el 3% y el 12% de la concentración media estival de ozono en el litoral mediterráneo español, lo que supondría un descenso muy significativo de las superaciones del objetivo legal y la recomendación de la OMS en las CC.AA. costeras.

### Variación de la media estival de ozono por la aplicación de ECAMED



Fuente: tomado de Ineris, 2019

78 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>.



La promoción de una ECA en el Mediterráneo, acordada en diciembre de 2019 para los  $\text{SO}_x$  por los países ribereños, limitará en 2024 la utilización de combustibles altamente contaminantes y permitirá mejorar la calidad del aire en el entorno de los grandes puertos, no así en las zonas litorales afectadas por el ozono troposférico mientras no se amplíe a las emisiones de  $\text{NO}_x$ , principales precursores de este contaminante secundario.

Por ello, Ecologistas en Acción entre otras organizaciones ambientales europeas ha pedido que se acelere el calendario propuesto para la declaración de una ECA en el Mediterráneo que limite la entrada de buques altamente contaminantes, ampliándola a las emisiones de  $\text{NO}_x$ , lo que permitiría mejorar la calidad del aire en el entorno de los grandes puertos y en las zonas litorales afectadas por el ozono troposférico.

# Balance de la contaminación por ozono en el Estado español durante 2021

El presente informe pretende dibujar una primera imagen amplia y fiel de la situación de la contaminación atmosférica por ozono troposférico en nuestro país durante la primavera y el verano de 2021, en relación a la protección de la salud, así como una comparativa con el periodo 2012-2019, para evaluar el efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19 iniciadas en 2020 y mantenidas durante buena parte de este año. Por falta de información suficiente, no se evalúa la repercusión del ozono sobre la vegetación y los ecosistemas.

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 identifican patrones y tendencias comunes tanto en los índices de contaminación del ozono 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 otros motivos porque a día de hoy no es posible realizar esta comparación de manera objetiva<sup>79</sup>.**

## Muestra estudiada

La población y el territorio estudiados son de 47,5 millones de personas<sup>80</sup> y 504.650 kilómetros cuadrados, respectivamente, y representan la totalidad de los habitantes y de la superficie del Estado español.

Para esta evaluación se han recogido datos oficiales de las 480 estaciones de control de la contaminación atmosférica que durante 2021 han medido ozono troposférico, repartidas entre las 132 zonas y aglomeraciones en las que actualmente se divide el Estado español a los efectos de evaluar este contaminante, incluidas las ciudades de Ceuta y Melilla.

Los resultados provienen de los datos publicados en las páginas Web de calidad del aire del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Miteco), las CC.AA. y algunos ayuntamientos con redes de control de la contaminación propias (A Coruña, Ourense, Madrid, Valladolid y Zaragoza), y secundariamente de consultas específicas a determinadas Administraciones sobre datos no publicados. El periodo de recopilación de la información ha comprendido entre el 1 de enero y el 31 de octubre de 2021.

## Situación meteorológica

Según la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), el verano de 2021 ha sido en conjunto normal en cuanto a temperaturas y húmedo en cuanto a precipitaciones, con bastante inestabilidad atmosférica en el mes de junio, y varios episodios de temperaturas elevadas, destacando al

<sup>79</sup> Ver el apartado "Metodología del estudio", donde esta cuestión se explica en detalle.

<sup>80</sup> 47.450.795 habitantes empadronados a 1 de enero de 2020, último dato oficial publicado por el Instituto Nacional de Estadística.

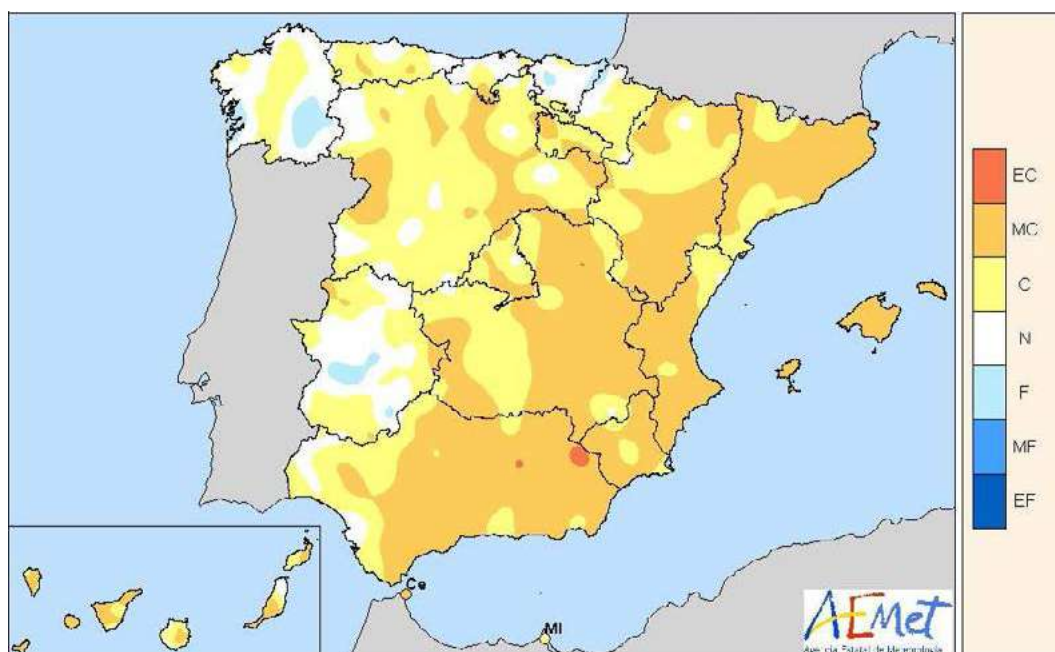
menos dos olas de calor entre los días 21 y 23 de julio y 11 a 16 de agosto, en las que se alcanzaron los máximos registros termométricos de la estación<sup>81</sup>.

La estación resultó muy cálida en los tercios sur y este de la península y en Baleares, cálida en el centro y Canarias y normal o incluso fría en algunas zonas de Extremadura, Galicia y del Cantábrico. Julio fue en conjunto frío, mientras agosto resultó muy cálido.

Se observa que en general existe una buena correlación temporal y geográfica entre las olas de calor y los principales episodios de ozono detectados durante la estación, con otros sucesos importantes entre los días 9 a 16 de junio, 16 a 20 de julio y 26 a 28 de agosto. También entre la distribución de las precipitaciones estivales y las variaciones regionales de los niveles de ozono.

Aunque el verano no ha sido tan cálido como los de los años 2015, 2017 y 2019, AEMET constata una acumulación de veranos cálidos en el siglo XXI, que suma nueve de los diez más cálidos desde 1965, cinco en la última década, así como el alargamiento progresivo de su duración, estimado en 9 días cada diez años, en el conjunto del Estado.

### Carácter de la temperatura, verano 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

La primavera también ha sido en conjunto cálida, con varios episodios de temperaturas elevadas, destacando entre ellos el prolongado entre el 23 de marzo y el 10 de abril, así como los observados del 15 al 21 de mayo y del 26 al 31 de mayo.

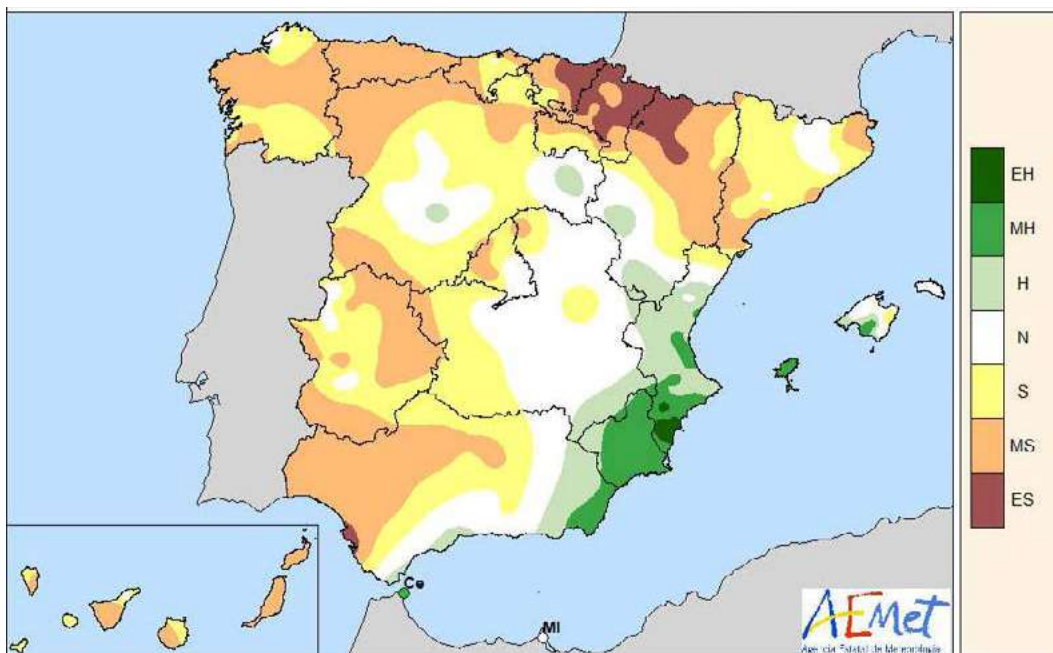
La estación ha resultado en general muy seca, con predominio de tipos de tiempo estables, en especial en el tercio norte y la mitad oeste de la Península y en las Canarias, y extremadamente seca en la mitad este del País Vasco, gran parte de Navarra y zona noroeste de Huesca.

81 AEMET, 2021: "Resumen estacional climatológico. Verano 2021". Disponible en: [www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia\\_clima/resumenes\\_climat/estacionales/2021/Est\\_verano\\_2021.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/estacionales/2021/Est_verano_2021.pdf)

No obstante, se ha reducido la formación de ozono y el número de superaciones de los niveles de referencia (objetivo legal y recomendación de la OMS)<sup>82</sup>.

El carácter seco de la estación primaveral ha debilitado la actividad vegetal y por tanto las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) biogénicos, precursores del ozono, con posible incidencia en la menor formación de este contaminante ya en verano, pese al aumento de las temperaturas y la radiación solar.

### Carácter de la precipitación, primavera 2021



EH =Extremadamente húmedo: Las precipitaciones sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010. MH =muy húmedo:  $f < 20\%$ . Las precipitaciones se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más húmedos. H =Húmedo:  $20\% \leq f < 40\%$ . N =Normal:  $40\% \leq f < 60\%$ . Las precipitaciones registradas se sitúan alrededor de la mediana. S =Seco:  $60\% \leq f < 80\%$ . MS =Muy seco:  $f \geq 80\%$ . ES =Extremadamente seco: Las precipitaciones no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010. Fuente: Aemet

En conjunto, el año 2021 ha sido irregular para la formación y acumulación de ozono, desde el punto de vista meteorológico, con un periodo primaveral muy estable favorable pero unos meses estivales dispares (desfavorable julio y favorable agosto), lo que no se ha traducido en el aumento de los niveles registrados, sino en un mantenimiento del descenso generalizado de este contaminante ya observado en el año 2020, como veremos.

<sup>82</sup> AEMET, 2021: "Resumen estacional climatológico. Primavera 2021". Disponible en: [www.aemet.es/documentos/serviciosclimaticos/vigilancia\\_clima/resumenes\\_climat/estacionales/2021/Est\\_primavera\\_2021.pdf](http://www.aemet.es/documentos/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/estacionales/2021/Est_primavera_2021.pdf).

## Análisis de resultados

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

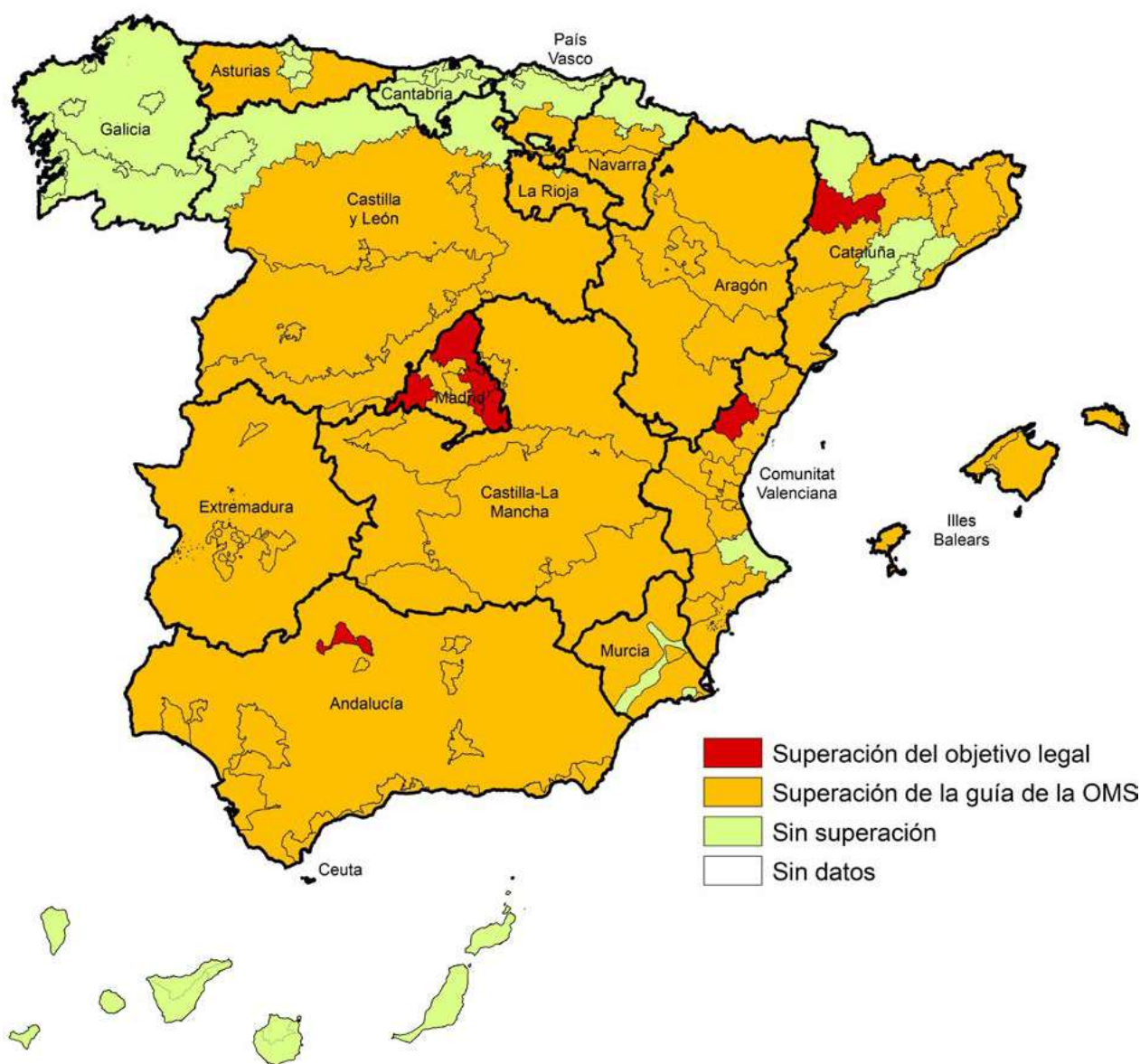
- ▶ La población que habría respirado aire contaminado por ozono troposférico en el Estado español en el trienio 2019-2021, según el valor objetivo para la protección de la salud establecido por la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, ha sido de 1,4 millones de personas, lo que representa un 2,9% de toda la población y un descenso de entre 8 y 10 millones de personas afectadas respecto a los trienios inmediatamente anteriores a la pandemia (y 3 millones menos que en 2018-2020), la cifra más baja de personas afectadas desde la entrada en vigor del objetivo legal, en el trienio 2010-2012. En otras palabras, sólo uno de cada 35 españoles habría respirado un aire que incumple el estándar legal vigente para el ozono. Hay que notar que el trienio 2019-2021 integra los dos años de baja contaminación por las medidas excepcionales de la COVID-19, 2020 y 2021.
- ▶ Si en lugar del valor objetivo legal se tiene en cuenta el valor recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), más estricto, la población que habría respirado aire contaminado por ozono durante 2021 se dispara hasta los 34,6 millones de personas, es decir un 72,9% de la población, con un descenso no obstante de entre 2 y 7 millones de personas afectadas respecto a los últimos años (y millón y medio menos que en 2020), también la cifra más baja de personas afectadas en la última década. En otras palabras, pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, tres de cada cuatro españoles habrían seguido respirando en 2021 un aire contaminado por ozono en un nivel superior al recomendado por la OMS. Las superaciones del valor recomendado por la OMS se han reducido en 2021 un 37% respecto al promedio de las registradas en el periodo 2012-2019, en el conjunto del Estado.
- ▶ Aunque no es objeto del análisis del presente informe, por falta de información suficiente, la población que respira aire contaminado por ozono en el Estado español con arreglo al nuevo indicador en “temporada alta” de la OMS (promedio de la concentración máxima octohoraria en cada día, de abril a septiembre) sería incluso mayor que la anteriormente indicada. La evaluación de su cumplimiento realizada en dos CC.AA. con niveles de ozono intermedios (Castilla y León y Región de Murcia) arroja como resultado que la totalidad de las estaciones de ambos territorios ha superado ampliamente en 2021 dicho indicador en “temporada alta”, incluyendo algunas estaciones sin apenas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS.
- ▶ La superficie expuesta a niveles de contaminación que exceden las referencias legal y de la OMS para proteger la salud ha alcanzado respectivamente 9.000 y 423.000 kilómetros cuadrados, es decir entre el 1,9% y el 83,8% del Estado español, ambas magnitudes inferiores a las de los años anteriores a la pandemia. En otras palabras, entre una cincuentaava y cinco sextas partes del territorio español, según la referencia considerada, soportan una contaminación atmosférica por ozono que incumple los estándares vigentes para proteger la salud humana, lo que tiene gran importancia por la elevada población estival de las principales zonas rurales y costeras turísticas, muy afectadas en verano por este contaminante.
- ▶ Respecto al objetivo a largo plazo establecido en la legislación, cuyo cumplimiento no ha sido estipulado para ninguna fecha concreta, durante 2021 se ha superado en la práctica totalidad del territorio español, afectando a 41,9 millones de personas, en una magnitud algo inferior a la de los últimos años, incluido 2020. En otras palabras, la gran mayoría de la población española ha seguido respirando aire con concentraciones de ozono que superan el objetivo a largo plazo establecido por la normativa para proteger la salud humana, aunque las excepciones han aumentado respecto a años anteriores. Las superaciones del



objetivo legal a largo plazo se han reducido en 2021 un 58% respecto al promedio de las registradas en el periodo 2012-2019, en el conjunto del Estado.

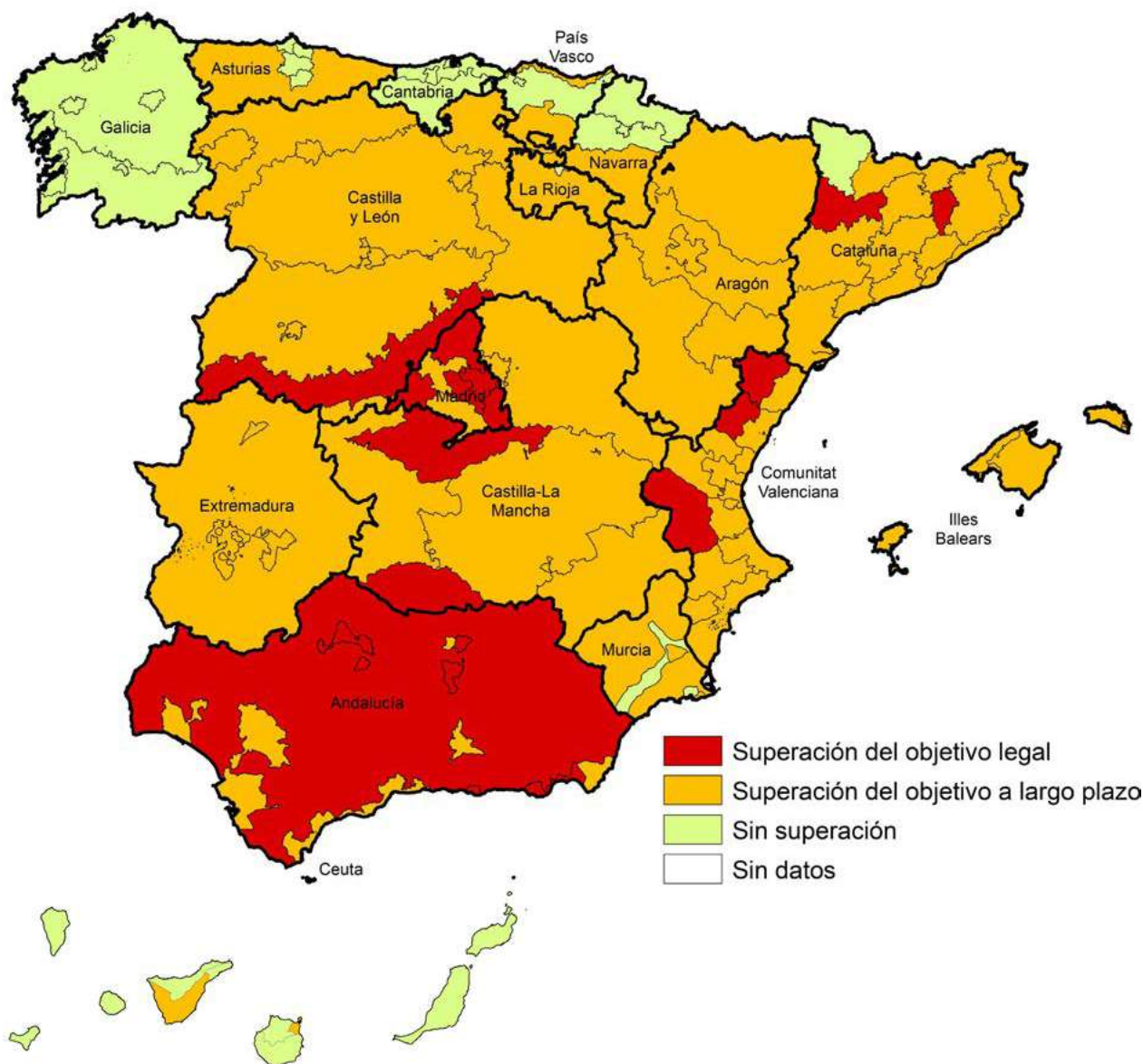
- Los territorios más afectados por el ozono se han repartido entre la Comunidad de Madrid, el interior de Cataluña y la Comunitat Valenciana, la ciudad de Cáceres y la zona industrial de Puente Nuevo, al norte de Córdoba, agrupando las únicas ocho zonas en las que la media de las estaciones de medición ubicadas en cada una habría superado el objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021. Por sus características particulares, el ozono afecta con más virulencia a las áreas suburbanas y rurales a sotavento de las aglomeraciones de Madrid, Barcelona, Bilbao, Córdoba, Granada, Málaga, Sevilla, Murcia, València, Valladolid o Palma, y en diferentes zonas rurales de Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunitat Valenciana y Extremadura.

### Media de las estaciones ubicadas en cada zona



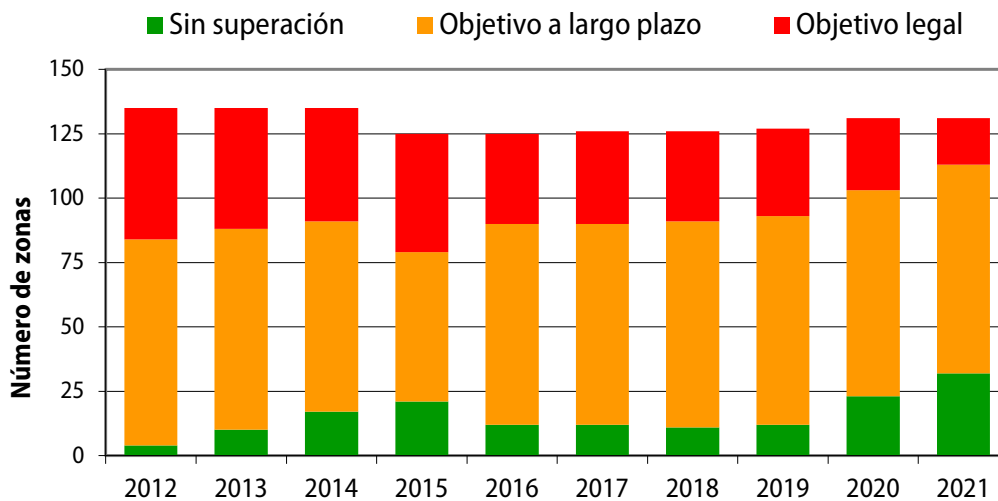
- ▶ Durante 2021, se habrían producido 54 superaciones del umbral de información establecido por la normativa, muy por debajo de las 542 registradas entre abril y septiembre de 2015, las 258 de 2013 o las 223 de 2019, y la cifra más baja después de la del año 2020 desde que existen registros sistemáticos de ozono, en los inicios de la década de 1990. Estas escasas superaciones se han repartido entre los meses de junio, julio y agosto, distribuidas por 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, la aglomeración de Málaga, la zona industrial de Huelva, Medina del Campo (Valladolid), La Vall d'Uixó (Castellón) y la Comarca de Puertollano, aquí distribuidas a lo largo de todo el año.
- ▶ Durante 2021 se ha registrado una única superación del umbral de alerta establecido por la normativa, muy por debajo de las 10 validadas en 2019 aunque igualando la superación registrada en 2020. La estación Parc de la Ciutat en el Camp de Tarragona alcanzó el 13 de junio una concentración horaria de 247 microgramos por metro cúbico, la máxima en el Estado español durante este año.

### Máximo de las estaciones ubicadas en cada zona



- ▶ En el periodo 2019-2021, el valor objetivo legal para la protección de la salud se ha incumplido en una de cada dieciséis estaciones de control de la contaminación que miden ozono (31 de 480), afectando a la octava parte (18) de las 132 zonas y aglomeraciones en que se divide el territorio español. Se trata de la cifra más baja desde la entrada en vigor de dicho valor objetivo, en el trienio 2010-2012. Los incumplimientos legales se reparten entre las CC.AA. de Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunitat Valenciana, Extremadura y Comunidad de Madrid, afectando a territorios aislados del centro y sur de España y del litoral mediterráneo. Estas siete CC.AA. siguen por lo tanto obligadas a elaborar Planes de Mejora de la Calidad del Aire para reducir la contaminación por ozono troposférico en sus territorios. En Aragón, las Illes Balears, la Región de Murcia y la Comunidad Foral de Navarra, la obligatoriedad de dichos Planes queda a expensas de la evaluación del cumplimiento del valor objetivo para la protección de la vegetación, no analizado en el presente informe.

### Evolución del incumplimiento del objetivo legal del ozono (2010-2021)

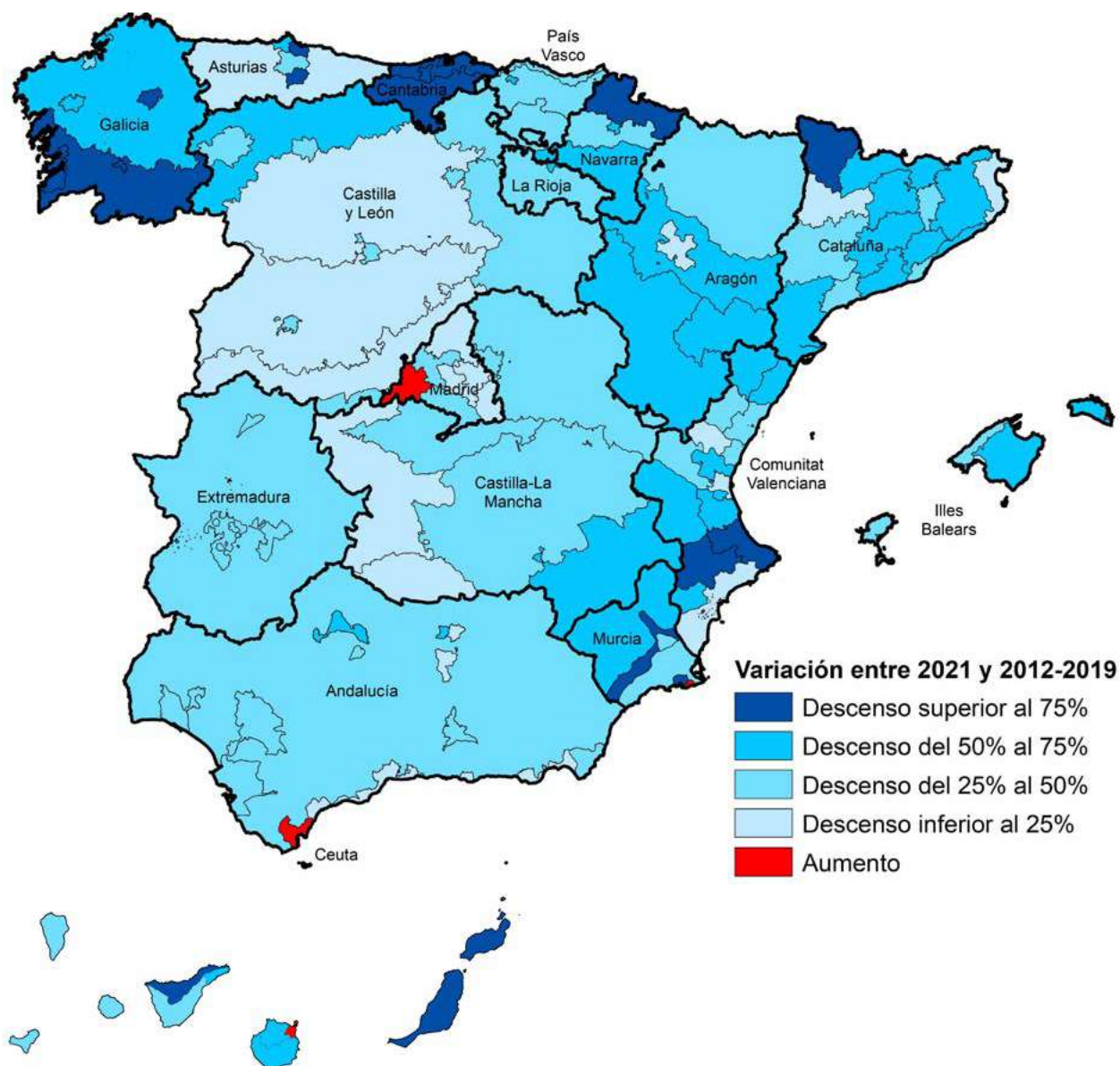


Fuentes: Miteco y Ecologistas en Acción

- ▶ Como en 2020, los niveles de ozono han sido en general los más bajos de la última década, y por lo que se refiere a la superación de los estándares legales para la protección de la salud (valor objetivo y valor objetivo a largo plazo), desde la entrada en vigor de los mismos, en 2010-2012. Especialmente se han reducido en el Noroeste peninsular (Galicia, Norte de Castilla y León), Cantabria, los Pirineos, el Valle del Ebro (desde Tarragona al País Vasco) y los territorios insulares (Illes Balears y Canarias), pero también en el litoral mediterráneo de Cataluña a la Región de Murcia.
- ▶ Por el contrario, en 2021 sólo se aprecian incrementos de las superaciones de los estándares de ozono en algunas zonas urbanas e industriales (Alicante, Bahía de Algeciras, Cáceres, Ceuta, Menorca-Maó-Es Castell, Las Palmas de Gran Canaria y Valle de Escombreras) y en algunas estaciones de tráfico (en Almería, Barcelona, Gijón, Madrid, Oviedo, Palma, Sevilla o València) e industriales (en Caspe, el Camp de Tarragona, Puertollano o el sur de Tenerife), registrando las ciudades reducciones en general más moderadas. El resultado global en 2021 es por lo tanto un descenso notable de la población y el territorio afectados, más por la superación del objetivo legal (que responde a la media del trienio 2019-2021) que por la recomendación de la OMS.

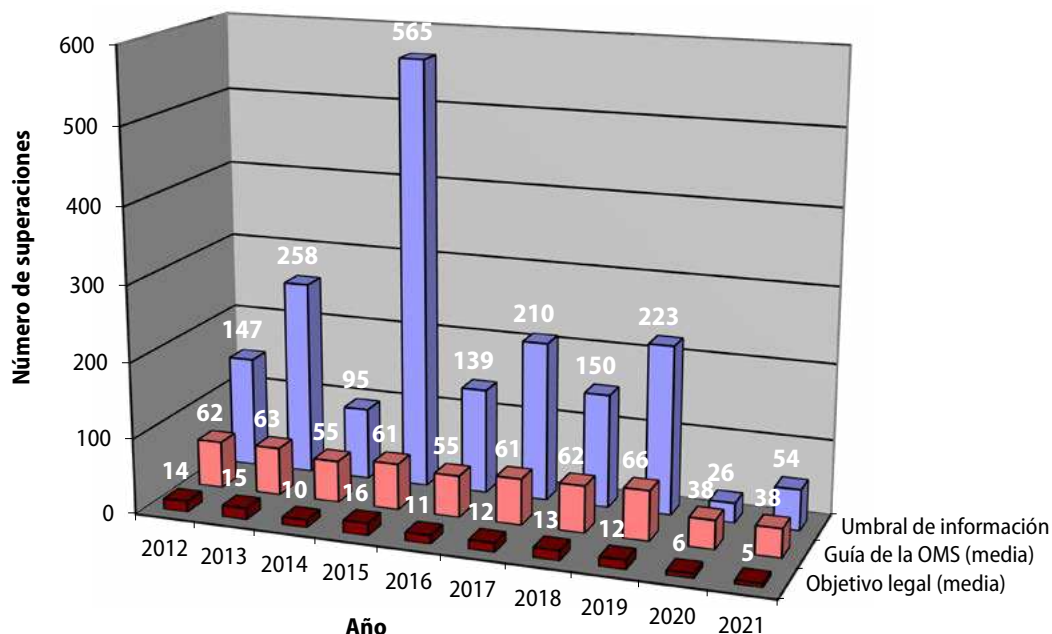


### Días con superación de la guía de la OMS



- La notable mejoría de la calidad del aire por ozono troposférico durante 2021 en el Estado español coincide en el tiempo con la reducción en las ciudades españolas de los niveles de su principal precursor, el dióxido de nitrógeno, durante el segundo estado de alarma y meses estivales posteriores, como resultado de las medidas de limitación de la movilidad mantenidas por la crisis de la COVID-19. El hecho de que la caída de las superaciones de ozono haya sido inferior o incluso éstas hayan aumentado en algunas estaciones y zonas urbanas e industriales, obedece probablemente a la disminución en estos ámbitos del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono. Se confirma así la estrecha relación entre emisiones de precursores y los niveles de ozono, y se constata que descensos fuertes y sostenidos de las emisiones del transporte y la industria como los producidos en los dos últimos años son efectivos para reducir la concentración de ozono en el aire que respiramos, en las ciudades y las zonas rurales.

### Evolución de las superaciones de los estándares de ozono (2012-2021)



## Conclusiones

El panorama que se describe en el presente informe sobre la contaminación del aire por el ozono troposférico, a pesar de su fuerte repercusión para la salud de las personas (la Agencia Europea de Medio Ambiente cifra entre 1.500 y 1.800 el número de muertes anuales prematuras 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.

No obstante, en 2020 y 2021 se ha interrumpido la tendencia estacionaria o al alza de los últimos años, que se venía produciendo a pesar de la reducción del consumo energético y las emisiones de contaminantes precursores producidas por la crisis económica de 2008. La frecuencia de las superaciones de los estándares legal y de la OMS ha sido muy inferior a la de los años precedentes, con un descenso en 2021 de respectivamente el 58% y el 37% en relación al promedio de las registradas en el periodo 2012-2019, en el conjunto del Estado, y con una caída drástica en las superaciones del umbral de información.

En un verano normal, con las temperaturas estivales habituales y al menos dos olas de calor, la inestabilidad atmosférica del mes de junio y la frialdad relativa de julio no pueden explicar una caída tan significativa y general de la contaminación por ozono. Necesariamente ésta debe ponerse en relación con la drástica disminución de las emisiones de sus principales precursores en la industria y, sobre todo, en el transporte, resultado del mantenimiento de las restricciones de la movilidad adoptadas por las autoridades para combatir la COVID-19 y evitar un eventual colapso del sistema de salud.

Coincidiendo con el segundo estado de alarma declarado hasta el 9 de mayo, los niveles de ozono han sido inusualmente bajos durante la primavera, tanto en las zonas urbanas como en las rurales. Pero son sobre todo los relativamente moderados niveles del verano los que muestran que es posible luchar contra este contaminante, mediante una reducción decidida y sostenida de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y compuestos orgánicos volátiles (COV) en la ganadería, la industria y el transporte, una vez superada la dramática situación vivida con la pandemia.



No obstante, aunque se ha reducido notablemente la población y la superficie territorial afectadas por el ozono en respectivamente 6 millones de personas y 30.000 kilómetros cuadrados, en comparación al año 2019, durante 2021 se han seguido produciendo superaciones del objetivo legal para la protección de la salud en una veintena de zonas repartidas entre siete comunidades autónomas, con una superficie de 120.000 kilómetros cuadrados y una población de 10 millones de personas, manteniendo así el problema del incumplimiento legal una dimensión muy amplia.

El incumplimiento generalizado en casi todo el Estado de la recomendación de la OMS, en términos no tan diferentes al de años anteriores, apunta a las dificultades para invertir la tendencia, por la que la mayor parte de la población y el territorio españoles siguen expuestos de manera estable a niveles de ozono troposférico dañinos para la salud.

Así, el cambio climático se ha convertido en un factor de primer orden en el agravamiento de los episodios de mala calidad del aire por ozono, como efecto derivado del incremento de las temperaturas, el alargamiento progresivo de la duración del verano (estimado por la AEMET en 9 días cada diez años, en el conjunto del Estado) y la reducción de las precipitaciones, a sumar a otros "inconvenientes" ambientales como la menor disponibilidad de agua, la desertificación de amplios territorios tropicales y subtropicales o la mayor frecuencia de catástrofes naturales ligadas al clima.

La crisis de la COVID-19 demuestra 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 de precursores tiene claros efectos en la disminución de la contaminación por ozono, algo que a su vez supone una importante mejora de la salud pública.

Paradójicamente, 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 nos acompañarán durante meses van a seguir complicando el funcionamiento del transporte público 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 por ozono 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 la calidad del aire, en el contexto del cambio climático, por el incremento de las emisiones de las sustancias precursoras del ozono.

En definitiva, la tendencia futura del ozono dependerá no sólo de las medidas que se adopten para reducir la emisión de sus precursores, hoy claramente insuficientes, sino también del resultado hoy por hoy poco halagüeño de la lucha contra el cambio climático.

Es relevante por ello constatar cómo las reducciones en el tráfico, en la quema de combustibles fósiles y en el uso de disolventes orgánicos durante la crisis económica de 2008, junto con la mayor eficiencia y menor consumo de los nuevos vehículos, calderas domésticas e industriales, edificios y equipos electrónicos y eléctricos, ha tenido un efecto notorio y positivo sobre la emisión de los contaminantes precursores del ozono ( $\text{NO}_x$  y COV) y sobre la calidad del aire en general, 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 no sólo permite descensos importantes de los índices de contaminación en nuestras áreas urbanas y metropolitanas, sino también en los territorios más alejados que también se ven afectados por la contaminación por ozono que tiene su origen en lugares más congestionados.

La aplicación efectiva de las mejores técnicas disponibles en la industria, el ahorro y la eficiencia energética, la recuperación de la apuesta política por las energías renovables, el avance en la sustitución de los disolventes orgánicos en sus aplicaciones domésticas e industriales, una moratoria para las nuevas grandes explotaciones ganaderas intensivas en territorios saturados como Aragón, Castilla y León o Cataluña, y la reducción del tráfico marítimo internacional, principal fuente de los precursores de ozono y del fondo regional de este contaminante, completan las vías de actuación para combatirlo, en un contexto de consumo responsable de unos recursos naturales siempre escasos e irremplazables.

La fiscalidad ambiental constituye una herramienta esencial para reducir la emisión de precursores 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 de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) del tráfico urbano e interurbano. La ampliación a los NO<sub>x</sub> del Área de Control de Emisiones acordada para el Mediterráneo reduciría las emisiones en el mar, así como el fondo regional de ozono que dificulta las medidas locales en el litoral.

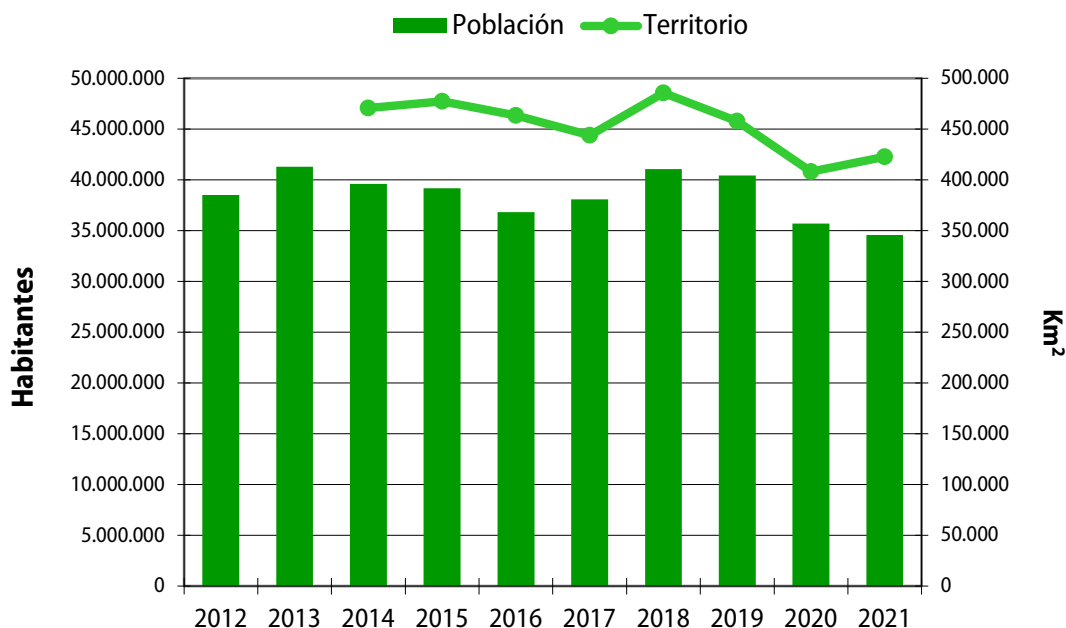
En resumen: el descenso durante 2020 y 2021 de los niveles de ozono troposférico respecto a los registrados en 2019 y años anteriores demuestra que pese al calentamiento del clima es posible reducir este contaminante, siempre que se ataje drásticamente el consumo de combustibles fósiles vinculado a los ciclos de acumulación económica. La evolución futura de este problema de calidad del aire, seguramente el mayor que enfrentamos en el Estado por su extensión y afección a la población, dependerá de las lecciones aprendidas durante la pandemia, una vez se salga de esta dura crisis sanitaria.

### Población y territorio afectados por el ozono (2012-2021)

Año	Valor objetivo legal (120 µg/m <sup>3</sup> )				Recomendación de la OMS (100 µg/m <sup>3</sup> )			
	Habitantes		Superficie		Habitantes		Superficie	
	Millones	%	Km <sup>2</sup>	%	Millones	%	Km <sup>2</sup>	%
2012	9,0	19,0	nd	nd	38,5	82,0	nd	nd
2013	6,9	14,6	nd	nd	41,3	87,7	nd	nd
2014	6,3	13,4	114.416	22,7	39,6	84,7	470.566	93,2
2015	10,9	23,3	112.262	22,2	39,2	84,0	477.287	94,6
2016	9,9	21,2	103.952	20,6	36,8	79,1	463.342	91,8
2017	11,0	23,5	149.373	29,6	38,1	81,8	443.762	87,9
2018	11,5	24,6	146.319	29,0	41,0	87,8	485.426	96,2
2019	9,6	20,4	68.776	13,6	40,4	86,0	457.680	90,7
2020	4,8	10,2	29.968	5,9	36,0	75,8	406.601	80,6
2021	1,4	2,9	9.352	1,9	34,6	72,9	422.745	83,8

nd: dato no disponible

### Evolución de población y territorio afectados por el ozono (2012-2021)



### Población y territorio afectados por comunidad autónoma (2021)

CC.AA.	Valor objetivo legal (120 µg/m³)				Guía de la OMS (100 µg/m³)			
	Habitantes		Superficie		Habitantes		Superficie	
	Número	%	Km²	%	Número	%	Km²	%
Andalucía	5.034	0,1	664	0,8	8.464.411	100,0	87.590	100,0
Aragón	0	0,0	0	0,0	1.329.391	100,0	47.698	100,0
Asturias	0	0,0	0	0,0	226.262	22,2	9.296	87,7
Illes Balears	0	0,0	0	0,0	1.171.543	100,0	4.992	100,0
Canarias	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cantabria	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Castilla-La Mancha	0	0,0	0	0,0	2.045.221	100,0	79.411	100,0
Castilla y León	0	0,0	0	0,0	2.079.793	86,8	76.126	81,1
Cataluña	21.634	0,3	2.468	7,7	5.507.776	70,8	23.744	74,0
Com. Valenciana	9.053	0,2	1.221	5,3	4.064.114	80,4	20.167	87,0
Extremadura	96.255	9,0	9	0,0	1.063.987	100,0	41.634	100,0
Galicia	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Madrid (Com.)	1.233.593	18,2	4.990	62,2	6.779.888	100,0	8.022	100,0
Murcia (Región)	0	0,0	0	0,0	1.043.697	69,1	9.894	87,5
Navarra (C. Foral)	0	0,0	0	0,0	257.809	39,0	6.509	66,4
País Vasco	0	0,0	0	0,0	299.587	13,5	2.636	37,2
La Rioja	0	0,0	0	0,0	156.616	49,0	5.007	99,6
Ceuta y Melilla	0	0,0	0	0,0	84.202	49,2	19	59,2
<b>TOTAL</b>	<b>1.365.569</b>	<b>2,9</b>	<b>9.352</b>	<b>1,9</b>	<b>34.574.297</b>	<b>72,9</b>	<b>422.745</b>	<b>83,8</b>

### Variación de las superaciones medias de ozono entre 2012-2019 y 2021

CC.AA.	Superficie	Habitantes	Valor objetivo legal (120 µg/m³)			Guía de la OMS (100 µg/m³)		
	Km²	Número	12-19	2021	% Δ	12-19	2021	% Δ
Andalucía	87.590	8.464.411	17	7	-60%	90	64	-29%
Aragón	47.698	1.329.391	8	3	-68%	54	35	-36%
Asturias	10.602	1.018.784	2	0	-93%	12	7	-44%
Illes Balears	4.992	1.171.543	10	7	-31%	67	46	-32%
Canarias	7.446	2.175.952	2	0	-87%	22	9	-57%
Cantabria	5.259	582.905	2	0	-100%	19	2	-91%
Castilla-La Mancha	79.411	2.045.221	20	12	-41%	86	65	-24%
Castilla y León	93.872	2.394.918	12	5	-59%	58	45	-23%
Cataluña	32.093	7.780.479	16	6	-63%	74	39	-47%
Comunitat Valenciana	23.191	5.057.353	14	5	-67%	74	43	-43%
Extremadura	41.634	1.063.987	25	9	-63%	88	65	-27%
Galicia	29.574	2.701.819	5	0	-98%	22	6	-73%
Madrid (Comunidad)	8.022	6.779.888	31	21	-34%	91	75	-17%
Murcia (Región)	11.312	1.511.251	19	6	-70%	97	40	-58%
Navarra (Com. Foral)	9.801	661.197	11	2	-81%	57	24	-57%
País Vasco	7.092	2.220.504	5	1	-87%	29	16	-46%
La Rioja	5.028	319.914	8	3	-64%	42	25	-41%
Ceuta y Melilla	33	171.278	7	8	23%	61	104	72%
<b>TOTAL</b>	<b>504.650</b>	<b>47.450.795</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>-58%</b>	<b>61</b>	<b>38</b>	<b>-37%</b>

# Análisis por Comunidades Autónomas

## Andalucía

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 61 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia de la calidad del aire de la Junta de Andalucía, de EMEP/VAG/CAMP y de distintas instalaciones industriales.

Hay que señalar que al menos 13 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.

Por otro lado, la página Web de información sobre calidad del aire autonómica no ofrece datos en tiempo real ni permite la descarga de datos horarios históricos para seguir la evolución de la contaminación. 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 troposférico ha continuado afectando a todo el territorio andaluz, con casi todas las estaciones de medición registrando numerosas superaciones del valor octo-horario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, al igual que en 2020 los niveles de ozono han sido en Andalucía 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 ( $\text{NO}_x$ ). En conjunto, se han reducido las superaciones de la recomendación de la OMS en un 29% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, salvo en la Bahía de Algeciras. 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), con una reducción del número de días con mala calidad del aire del 62%, el 47%, el 43% y el 54%, respectivamente.

De manera puntual, el ozono ha aumentado en algunas estaciones industriales y urbanas de la Bahía de Algeciras (Cortijillos y Campamento), Almería (Mediterráneo), Málaga y Costa del Sol (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 el segundo estado de alarma y meses estivales posteriores.

En todo caso, un tercio de las estaciones andaluzas que miden este contaminante han registrado 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 Bédar, El Boticario, La Granatilla y Rodalquilar (Almería), Arcos (Cádiz), Víznar (Granada), El Arenosillo (Huelva), Las Fuentezuelas, Ronda del Valle y Villanueva del Arzobispo (Jaén) y Campanillas y Campillos (Málaga) han registrado mala calidad del aire en más de 100 días, la tercera peor situación en todo el Estado.

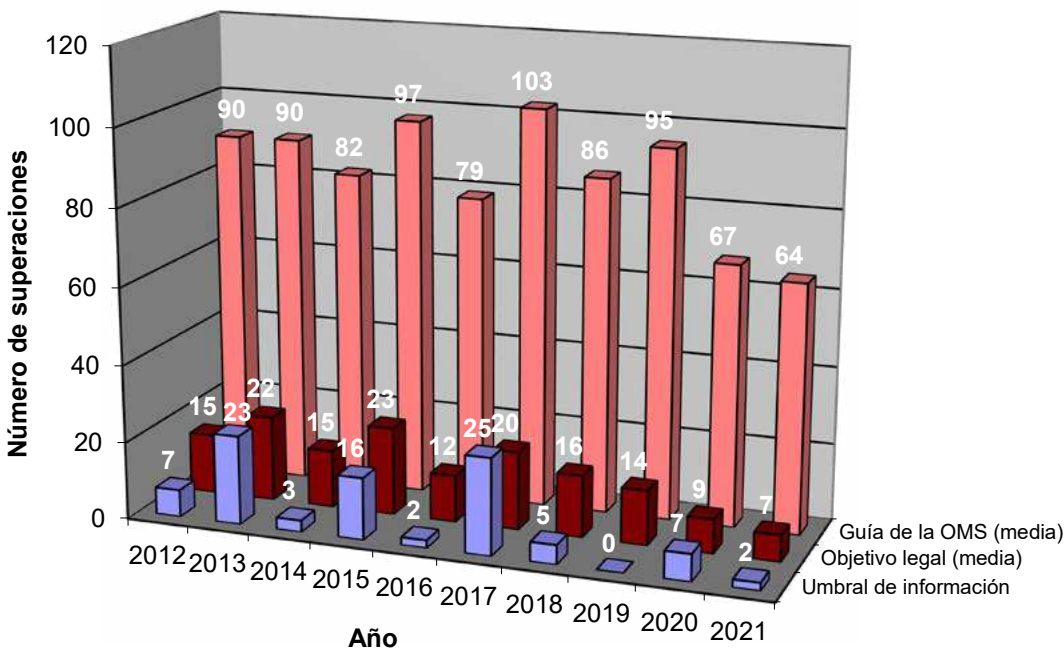
En lo que respecta al más laxo valor objetivo octo-horario establecido por la normativa, por segundo año consecutivo la mejoría de la situación ha sido también ostensible, siendo la reducción de las superaciones del objetivo a largo plazo de un 60% respecto a la media del periodo



2012-2019. Cinco estaciones han sobrepasado 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), Las Fuentezuelas y Ronda del Valle (Jaén capital), Asomadilla (Córdoba capital) y Víznar, con respectivamente 42, 37, 27, 29 y 29 días de superación.

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

**Superaciones en Andalucía de los estándares de ozono (2012-2021)**



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 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.

La contaminación generada en estos lugares se extiende por el resto del territorio andaluz y se transforma en ozono troposférico, que acaba incidiendo negativamente en las zonas rurales interiores 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 ha seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS. Siendo 5.000 los habitantes de la única zona donde la media de las estaciones de medición ha superado el objetivo legal para la protección de la salud: zona industrial de Puente Nuevo. Las cuatro zonas donde en el trienio 2019-2021 se ha superado dicho objetivo legal en al menos una estación (la citada y Córdoba, núcleos intermedios y zonas rurales) suman 4,1 millones de habitantes, el 48% de la población de la Comunidad, afectando la mala calidad del aire a todo el territorio regional.

Hasta la fecha, la Junta de Andalucía 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 la Bahía de Algeciras, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia. 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.

Recientemente, la Junta de Andalucía ha contratado la revisión de los trece planes de mejora de la calidad del aire de la Comunidad, así como 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. El objetivo de todos estos planes es establecer medidas específicas para alcanzar los valores límite y objetivo legales para la protección de la salud, incluido el del ozono, así como el objetivo de la Estrategia Andaluza de Calidad del Aire de alcanzar a largo plazo los valores propuestos por la OMS.

## Aragón

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 21 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 por ozono en dicha zona.

Por otro lado, la página Web de calidad del aire autonómica sólo ofrece datos históricos del último año y no publica ningún dato de la estación de la Central Térmica de Caspe, 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.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el ozono troposférico ha continuado afectando a todo el territorio aragonés, con casi todas las estaciones de medición registrando numerosas superaciones del valor octo-horario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

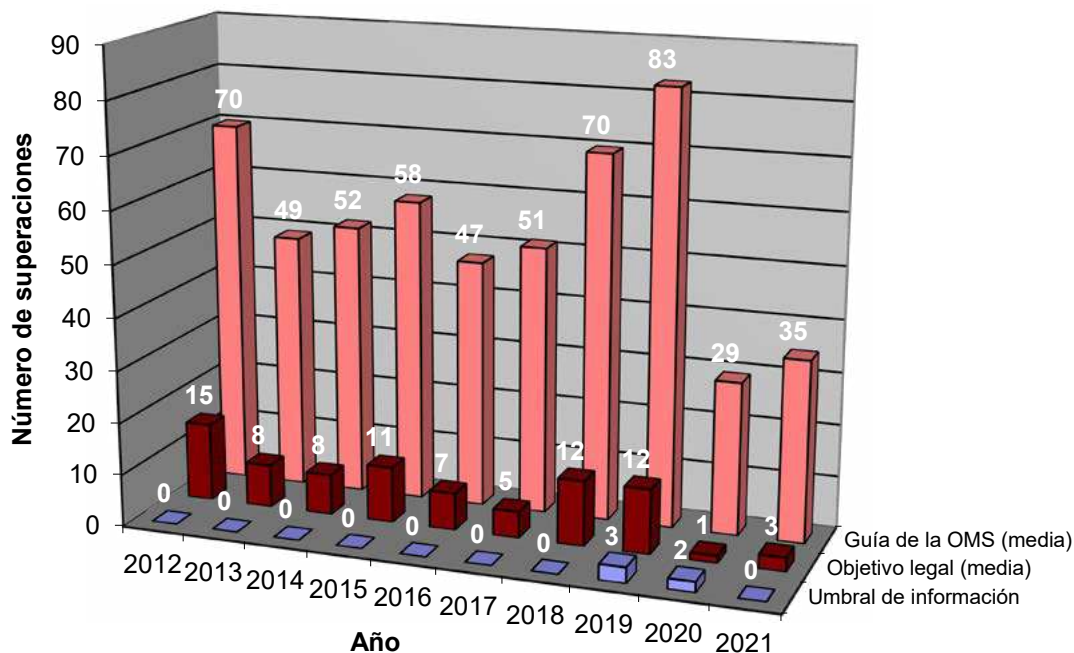
No obstante, aunque en menor medida que en 2020 los niveles de ozono han sido en Aragón significativamente más bajos que en años anteriores, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). En conjunto, se han reducido las superaciones de la recomendación de la OMS en un 36% 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.

La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en las zonas del Bajo Aragón y la Cordillera Ibérica, tras el cierre de la central termoeléctrica de carbón de Andorra (Teruel), con una reducción del número de días con mala calidad del aire superior al 50%. De manera puntual, el ozono sólo ha aumentado en la estación de la Central Térmica de Ciclo Combinado Global 3 en Caspe (Zaragoza).

En todo caso, dos tercios de las estaciones aragonesas que miden este contaminante han seguido 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 han dado en las estaciones Torrelisa (Huesca) Castelnou (Zaragoza) y Huesca, alcanzando respectivamente 73, 71 y 56 días de superación, muy por debajo de los contabilizados en años anteriores.

### Superaciones en Aragón de los estándares de ozono (2012-2021)



Ninguna estación habría superado 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, siendo su reducción de un 68% respecto a la media del periodo 2012-2019. 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.

El cuadro general que presenta Aragón es el de la ciudad de Zaragoza como foco principal de contaminación, con el tráfico motorizado como principal causante. Los óxidos de nitrógeno (uno de los contaminantes precursores del ozono), que se emiten de forma más intensa en el área metropolitana de Zaragoza y hasta su cierre en la Central Térmica de Andorra, junto a las emisiones de hidrocarburos volátiles de la fábrica de automóviles de Figueruelas (Zaragoza), entre otras fuentes, se transforman en ozono troposférico y elevan los niveles de este contaminante en la mayor parte del territorio aragonés, especialmente a sotavento de los grandes focos emisores de los contaminantes precursores del ozono.

En algunas áreas, las emisiones de hidrocarburos volátiles de la vegetación, como en el caso del Pirineo, o de las explotaciones ganaderas industriales (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 aragonesa ha seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS.

Hasta la fecha, el Gobierno de Aragón 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, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

En respuesta a las solicitudes de redacción de dichos planes autonómicos realizadas por Ecologistas en Acción, el Gobierno de Aragón alega 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 locales 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, ampliando la Estrategia de Cambio Climático, Calidad del Aire y Salud de Zaragoza (ECAZ 3.0), aprobada en 2019.

## Asturias

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 25 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia del Principado de Asturias, de EMEP/VAG/CAMP y de distintas instalaciones industriales, éstas últimas no consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que la página Web autonómica de calidad del aire no ofrece datos en tiempo real de las tres estaciones de las redes industriales que miden ozono y sólo permite la descarga de sus datos horarios históricos para seguir la evolución de la contaminación en periodos máximos de 30 días, estación a estación. Resulta elemental por ello que el Principado de Asturias se siga esforzando por mejorar la información sobre la calidad del aire en su Comunidad.

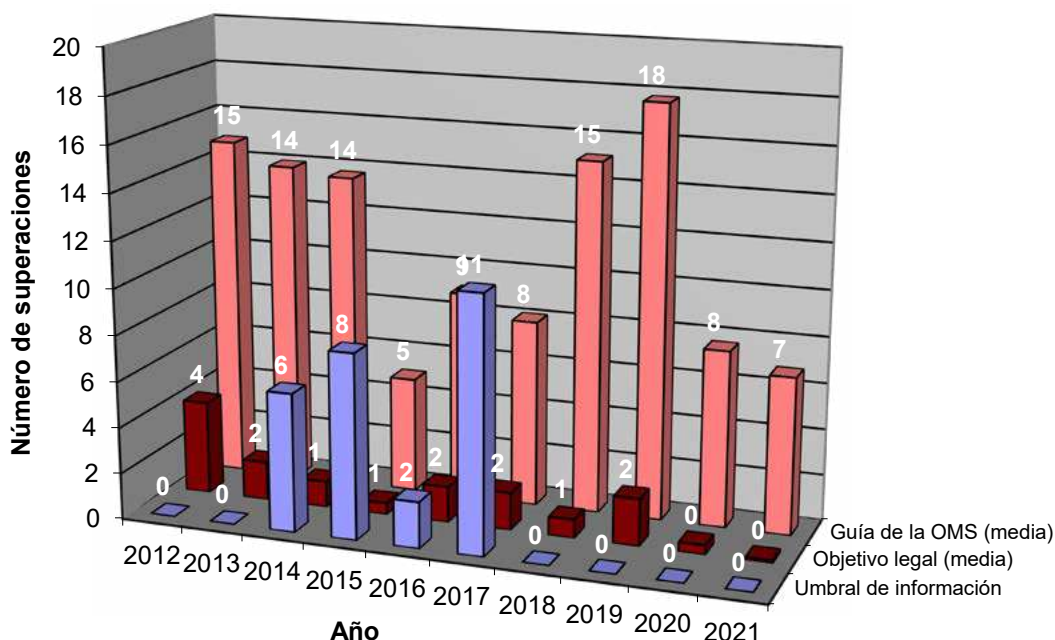
Debido a las características climáticas de Asturias (inestabilidad frecuente, altas precipitaciones y baja radiación solar) la formación de ozono es moderada, evitando que se alcancen las elevadas concentraciones que tienen lugar en otros territorios del Estado.

Por ello, el ozono troposférico ha registrado en Asturias durante 2021 los niveles más bajos del Estado, junto a Canarias, Cantabria y Galicia, habiéndose reducido al igual que en 2020 respecto a años anteriores, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19.

En conjunto, este año se han reducido las superaciones de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en un 44% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las superaciones registradas en 2021 las más bajas de la última década, en términos globales. La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en el Área de Gijón y en las Cuencas centrales, con una reducción del número de días con mala calidad del aire de respectivamente el 80% y el 89%.

Las únicas estaciones que han alcanzado niveles significativos de ozono troposférico este año han sido Niembro en la 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.

**Superaciones en Asturias de los estándares de ozono (2012-2021)**



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 62 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 2019-2021, habiendo sido en 2021 muy escasas las superaciones del objetivo a largo plazo, limitadas a las estaciones Niembro y Somiedo (Asturias Rural). Asimismo, como es habitual en Asturias ninguna estación ha registrado superaciones de los umbrales de información y alerta a la población.

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 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). Los contaminantes precursores emitidos desde las zonas centrales de Asturias (Oviedo, Avilés, Cuencas y Gijón) se trasladan a las comarcas de la Asturias Rural, donde se forma y acumula el ozono troposférico, en general en niveles moderados, a los que también contribuyen las quemadas de biomasa forestal para la producción de pastos, en primavera.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, los 226.000 habitantes de la Asturias Rural han vuelto a respirar en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS, tras el paréntesis a este respecto del año 2020. Afectando la mala calidad del aire al 22% de la población y el 88% del territorio asturianos.



## Illes Balears

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 18 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia del Govern de las Illes Balears, de EMEP/VAG/CAMP y de distintas instalaciones industriales.

Hay que notar que al menos tres 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. Esta anomalía es recurrente en la estación Cases de Menut, la única ubicada en la zona de la Serra de Tramuntana, desde su implantación en 2015, si bien en 2021 habría alcanzado por primera vez el porcentaje mínimo de datos válidos.

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 se siga esforzando 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 ha continuado afectando a todo el territorio balear, con casi todas las estaciones de medición registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, aunque en menor medida que en 2020 los niveles de ozono han sido 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<sub>x</sub>). En conjunto, se han reducido las superaciones de la recomendación de la OMS en un 32% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, tras las de 2020.

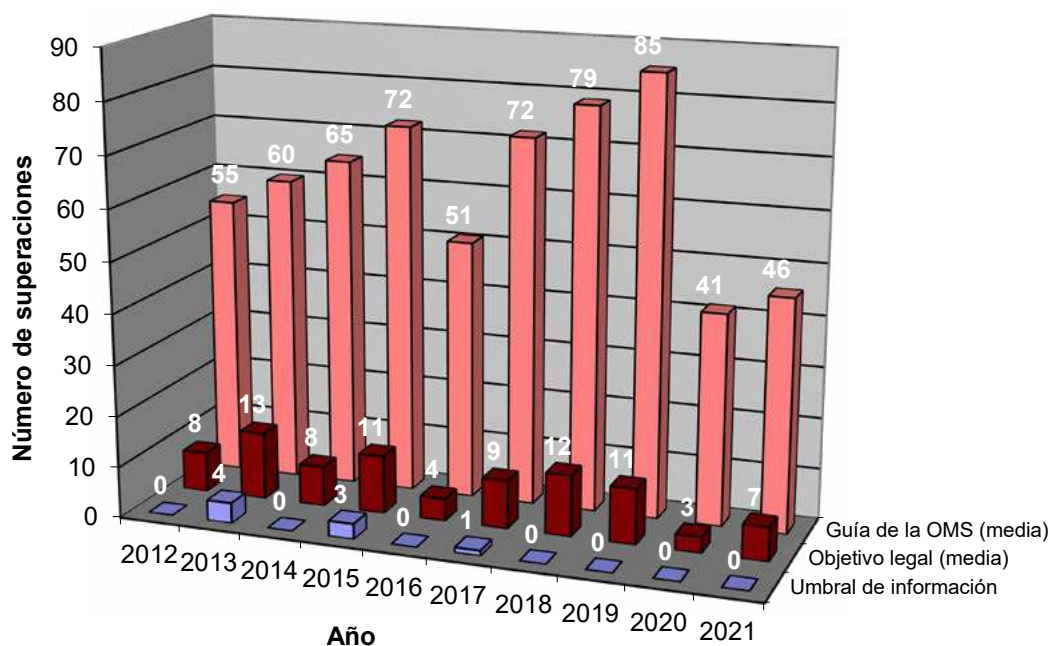
La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en las zonas "Resto de Menorca" y "Resto de Mallorca", con una reducción del número de días con mala calidad del aire del 60%. De manera puntual, el ozono ha aumentado en la estación de Foners en Palma, probablemente por la fuerte disminución en 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. No obstante, el aumento sólo ha sido importante en la estación de fondo rural Maó.

En todo caso, doce de las estaciones baleares que miden este contaminante han seguido registrando en 2021 numerosas superaciones del valor octohorario de ozono que recomienda la OMS para este contaminante, 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 han dado en las estaciones Maó en Menorca, Cases de Menut en Mallorca, Parc de Bellver en Palma y Sant Antoni de Portmany y Dalt Vila en Eivissa, con 134, 76, 76, 69 y 67 días de superación, respectivamente, menos que en años anteriores.

Por segundo año consecutivo, ninguna estación ha sobrepasado 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 de superación al año que se establecen como máximo promedio trienal, siendo la reducción de las superaciones del objetivo a largo plazo de un 31% respecto a la media del periodo 2012-2019, con repuntes muy importantes en las estaciones Maó y Dalt Vila.

Finalmente, como es habitual en las Illes Balears, durante 2021 no se han 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.

### Superaciones en Illes Balears de los estándares de ozono (2012-2021)



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 ha seguido 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 fija de las Illes.

No se tiene conocimiento de la elaboración ni aprobación por el Govern de las Illes Balears 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.

En respuesta a las solicitudes realizadas por Ecologistas en Acción de adopción urgente de estos planes, el Govern de Balears señala 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.

Aunque por Resolución de 18 de junio de 2020 el Consejero de Transición Energética y Sectores Productivos accedió así formalmente a la petición de Ecologistas en Acción, estimando un recurso administrativo de la organización ambiental, hasta la fecha no ha elaborado el plan de mejora de la calidad del aire por ozono comprometido, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

Además, 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 y el segundo cinturón de Palma, son un claro y lamentable testimonio de la servidumbre del Govern hacia ese insostenible modelo. Mientras, cualquier expectativa de incrementar la red ferroviaria de Mallorca (extensísima hace 60 años) duerme el sueño de los justos.

## Canarias

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 49 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia de la calidad del aire del Gobierno de Canarias y de distintas instalaciones industriales.

Hay que notar que al menos 13 estaciones, 5 de ellas públicas, 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.

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 y con una actualización irregular. 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.

Debido a las características climáticas de 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 ello, el ozono troposférico ha registrado en Canarias durante 2021 los niveles más bajos del Estado, junto a Asturias, Cantabria y Galicia, habiéndose reducido al igual que en 2020 respecto a años anteriores, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19.

En conjunto, este año se han reducido las superaciones de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en un 57% respecto al promedio del periodo 2012-2019. La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en la zona Norte de Tenerife, Fuerteventura y Lanzarote y la zona Norte de Gran Canaria, con una reducción del número de días con mala calidad del aire de respectivamente el 91%, el 75% y el 73%.

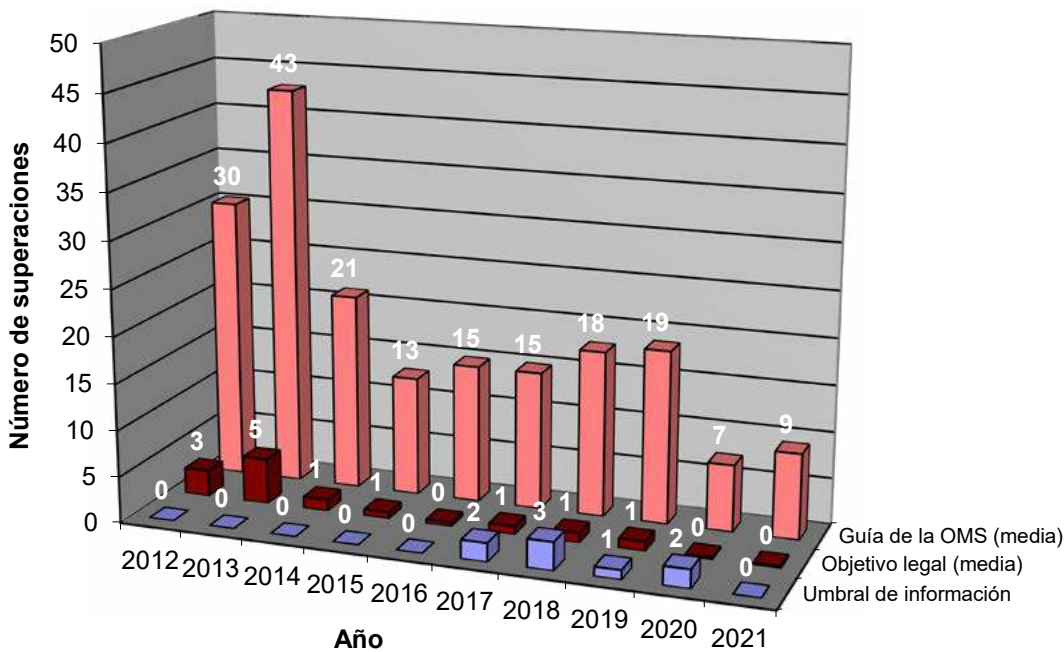
Las únicas estaciones que han alcanzado niveles significativos de ozono troposférico este año han sido Tefía en Fuerteventura y Buzanada en Tenerife, sobrepasando ambas el valor octohorario recomendado por la OMS en más de 25 días, que es la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante.

De manera puntual y siempre en niveles bajos o moderados, el ozono ha aumentado 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 ha sido

importante en la estación industrial Buzanada, perteneciente a la red de la central térmica de Arona (Tenerife), con 76 días de superación de la recomendación de la OMS, por encima de los registrados en los últimos años.

Ninguna estación ha superado el objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021, habiendo sido muy escasas las superaciones del objetivo a largo plazo, si bien hay que notar que en Canarias las superaciones suelen ser más frecuentes en invierno que en verano, por la menor frecuencia de los vientos alisios y el mantenimiento de una importante radiación solar, de manera que cuando se publica este informe aún no ha finalizado el periodo de riesgo para la formación de ozono. Finalmente, durante 2021 no se habrían superado los umbrales de información y alerta a la población.

**Superaciones en Canarias de los estándares de ozono (2012-2021)**



El cuadro general de las Islas Canarias presenta determinados puntos de contaminación importantes, cómo son las centrales termoeléctricas, la antigua refinería de Santa Cruz de Tenerife, 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 en forma de ozono troposférico por el resto de los territorios insulares alcanzando lugares alejados de estas fuentes, aunque en niveles en general moderados.

Como consecuencia, los dos millones de canarios han respirado en 2021 un aire bastante saludable según las recomendaciones de la OMS, en relación al ozono troposférico.

## Cantabria

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 8 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a la red del Gobierno de Cantabria.

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.

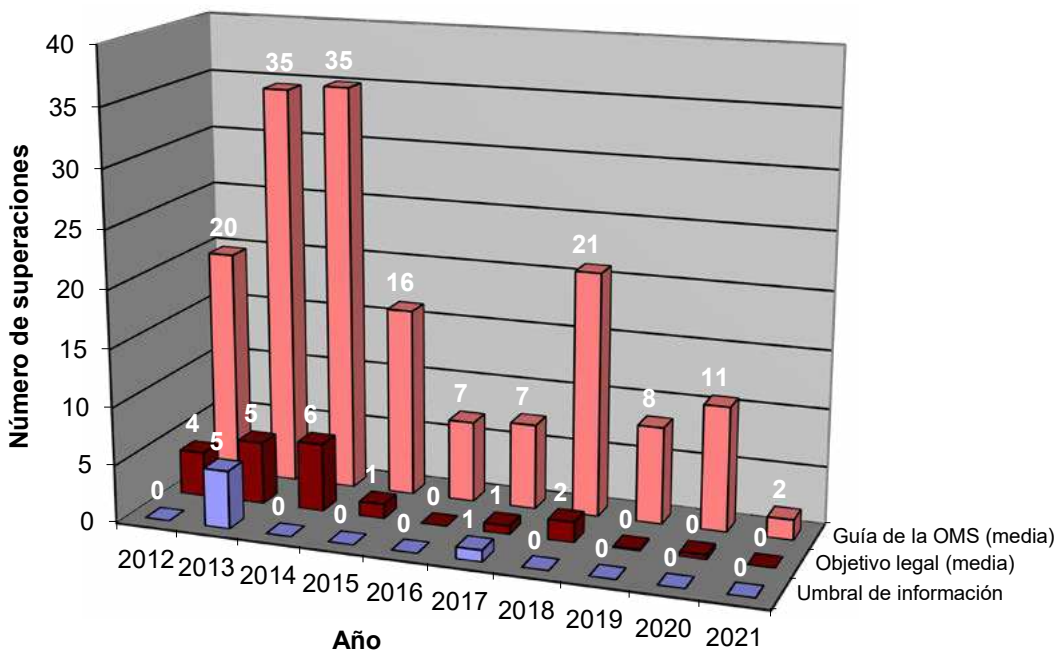
Por ello, el ozono troposférico ha registrado en Cantabria durante 2021 los niveles más bajos de todo el Estado, junto a Asturias, Canarias y Galicia, habiéndose reducido al igual que en 2020 respecto a años anteriores, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19.

En conjunto, este año se han reducido las superaciones de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en un 91% respecto al promedio del periodo 2012-2019, la máxima caída del Estado. La mejora de la situación ha sido en especial relevante en la Bahía de Santander y la Zona Litoral, sin ninguna superación en 2021.

Las únicas estaciones que han alcanzado niveles apreciables han sido Los Tojos y Reinosa en la Zona Interior, muy por debajo en todo caso de las 25 superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS, que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante.

Como es habitual en Cantabria, ninguna de las estaciones de la Comunidad ha superado el objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021, y tampoco se han registrado superaciones del objetivo a largo plazo en 2021, año en que los niveles de este contaminante secundario han sido los más bajos de la última década. Asimismo, ninguna estación ha registrado superaciones de los umbrales de información y alerta.

**Superaciones en Cantabria de los estándares de ozono (2012-2021)**



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, a los que también contribuyen las quemadas de biomasa forestal para la producción de pastos, en primavera.

Como consecuencia, los casi 600.000 cántabros han respirado en 2021 un aire bastante saludable según las recomendaciones de la OMS, en relación al ozono troposférico.

## Castilla-La Mancha

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 26 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Junta de Castilla-La Mancha, de EMEP/VAG/CAMP y de distintas instalaciones industriales, éstas últimas no consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que los datos de algunas estaciones industriales han sido suministrados en periodos quinceminutales, lo que dificulta su gestión. Asimismo, dos estaciones privadas 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.

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.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el ozono troposférico ha continuado afectando a todo el territorio castellano-manchego, con casi todas las estaciones registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, al igual que en 2020 los niveles de ozono han sido en Castilla-La Mancha 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<sub>x</sub>). En conjunto, se han reducido las superaciones de la recomendación de la OMS en un 24% 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 Mancha y la zona Oeste. La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en las estaciones urbanas de Cuenca y Campo de Fútbol (Puertollano), con una reducción del número de días con mala calidad del aire del 80%.

De manera puntual, el ozono sólo ha aumentado en las estaciones urbanas de Talavera de la Reina (Toledo) y Calle Ancha (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

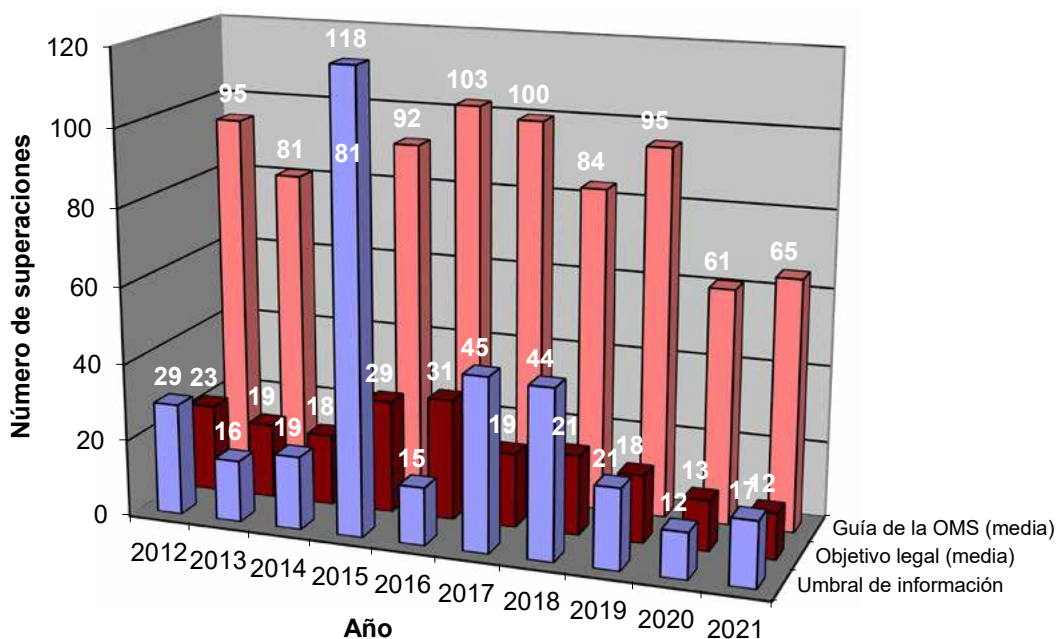
habrían sobrepasado todas las superaciones admisibles durante tres años. La estación de fondo rural de San Pablo de los Montes ha tenido la peor situación, con 114 días de mala calidad del aire.

En lo que respecta al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, por segundo año consecutivo la mejoría de la situación ha sido también ostensible, siendo la reducción de las superaciones del objetivo a largo plazo de un 41% respecto a la media del periodo 2012-2019. Tres estaciones han registrado 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 han sufrido 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 ha limitado a difundir un aviso rutinario. Se trata de un repunte significativo del número de superaciones de dicho umbral, superando las registradas en 2016 o 2020.

### Superaciones en Castilla-La Mancha de los estándares de ozono (2012-2021)



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 por el resto del territorio en la forma de ozono troposférico, afectando a lugares alejados de estos focos de emisión, como 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 de Castilla-La Mancha ha seguido

respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS. Las dos zonas donde en el trienio 2019-2021 se ha superado el objetivo legal para la protección de la salud en al menos una estación (Norte de Toledo y Comarca de Puertollano) suman 645.000 habitantes, el 32% de la población de la Comunidad, afectando la mala calidad del aire a la totalidad del territorio regional.

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 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 cuenta la Junta con ningún plan de acción a corto plazo para hacer frente a los episodios de superación del umbral de alerta en la Comarca de Puertollano, recurrentes en los últimos años. Ecologistas en Acción ha solicitado a la Junta en cuatro ocasiones la adopción de estos planes en las zonas afectadas, sin recibir respuesta.

## Castilla y León

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 30 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Junta de Castilla y León, del Ayuntamiento de Valladolid, de EMEP/VAG/CAMP, de la Comunidad de Madrid (San Martín de Valdeiglesias) y de distintas instalaciones industriales.

Hay que notar que durante el último año se han desconectado seis estaciones en El Bierzo y la Montaña Norte de Castilla y León, pertenecientes a las redes de las Centrales Térmicas de Compostilla y La Robla (León) y Velilla del Río Carrión (Palencia), por lo que ha disminuido notablemente la cobertura de la contaminación por ozono 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. Finalmente, la transmisión de datos al visor de calidad del aire del Miteco omite los de las estaciones privadas. 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.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el ozono troposférico ha continuado afectando a la mayor parte del territorio castellano y leonés, con casi todas las estaciones de medición registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, al igual que en 2020 los niveles de ozono han sido en Castilla y León 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<sub>x</sub>). En conjunto, se han reducido las superaciones de la recomendación de la OMS en un 23% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 en la mitad septentrional de la Comunidad las más bajas de la última década (tras las de 2020).

La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en las zonas Cuenca del Ebro y Montaña Norte (con sus centrales termoeléctricas de carbón cerradas), con una reducción del número de días con mala calidad del aire en torno al 50%.

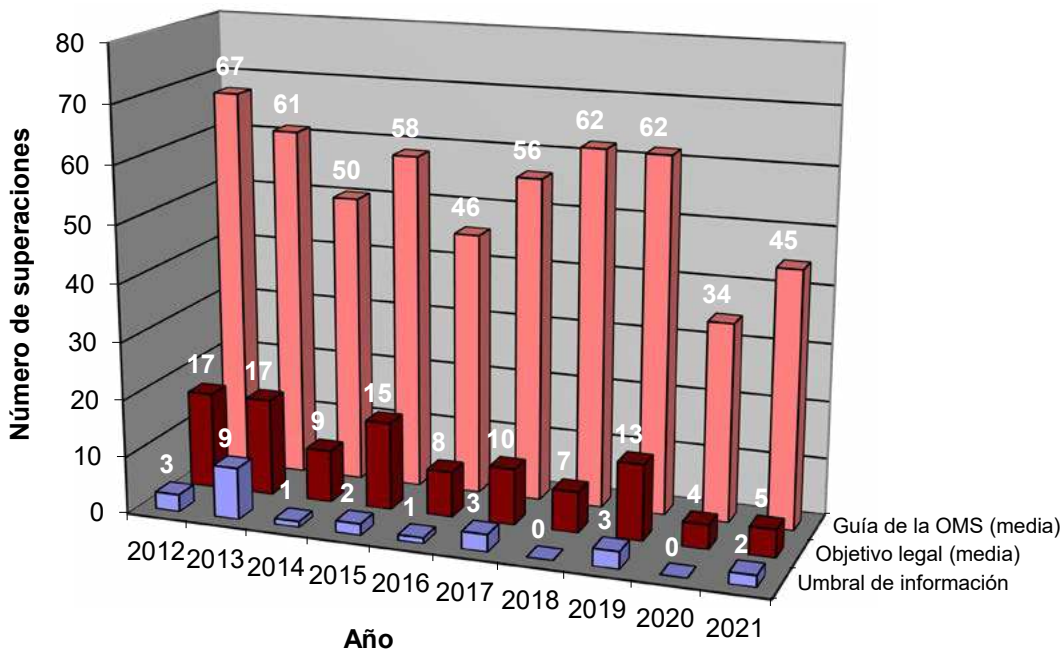
En todo caso, tres cuartas partes de las estaciones que miden este contaminante han seguido registrando en 2021 superaciones de la guía OMS en más de 25 días, que es la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. Los

peores registros se han dado en las estaciones de El Maíllo (Salamanca) y Segovia, en la Montaña Sur de Castilla y León, con respectivamente 96 y 97 días de superación, por debajo de los producidos en años anteriores.

En lo que respecta al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, por segundo año consecutivo la mejora de la situación ha sido también ostensible, siendo la reducción de las superaciones del objetivo a largo plazo de un 59% respecto a la media del periodo 2012-2019. Una única estación, El Maíllo en la Montaña Sur de Castilla y León, ha sobrepasado los 25 días de superación al año, de promedio en el trienio 2019-2021, mejorando sustancialmente la situación respecto a trienios anteriores.

Por último, a diferencia de lo sucedido en 2020, 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.

### Superaciones en Castilla y León de los estándares de ozono (2012-2021)



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 salvo la de El Bierzo, la Montaña Norte y la Cuenca del Ebro ha seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para

la salud, según las recomendaciones de la OMS, afectando la mala calidad del aire al 87% de la población y el 81% del territorio. Siendo 243.000 los habitantes (el 10% de la población) que viven en la única zona donde en el trienio 2019-2021 se ha superado el objetivo legal para la protección de la salud en al menos una estación, la Montaña Sur de Castilla y León, extendida sobre una décima parte del territorio regional.

Hasta la fecha, la Junta de Castilla y León 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 las zonas del centro y sur de la Comunidad, acumulando más de una década de 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 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 como conocen 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 ha sido 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”.

En lugar de estos planes de mejora de la calidad del aire, el Consejo de Gobierno ha aprobado por Acuerdo 28/2020, de 11 de junio, la Estrategia para la mejora de la calidad del aire en Castilla y León 2020-2030, un documento genérico sin valor normativo que actualiza el diagnóstico de la situación y se ha continuado de otro genérico y vacuo Plan de mejora de la calidad del aire por ozono troposférico, en tramitación, por lo que Ecologistas en Acción ha solicitado la ejecución de la sentencia citada y ha denunciado judicialmente la inactividad administrativa frente a los incumplimientos posteriores de los objetivos legales, en el periodo 2015-2019.

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 diversos episodios de ozono, ninguno de ellos con medidas de restricción de la circulación. Asimismo, ha iniciado la tramitación de un plan local de mejora de la calidad del aire que contempla el ozono, entre otros contaminantes relevantes a nivel municipal.



## Cataluña

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 51 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia de la calidad del aire de la Generalitat de Cataluña y de EMEP/VAG/CAMP.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el ozono troposférico ha continuado afectando a la mayor parte del territorio catalán, con casi todas las estaciones de medición registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, al igual que en 2020 los niveles de ozono han sido en Cataluña 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<sub>x</sub>). En conjunto, se han reducido las superaciones de la recomendación de la OMS en un 47% 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 el Empordà y el Prepirineu.

La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en el Pirineu Occidental y Oriental, en el Penedès-Garraf y en las Terres de l'Ebre, con una reducción del número de días con mala calidad del aire superior al 60%.

De manera puntual, el ozono ha aumentado 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 ha aumentado en la estación suburbana de Vila-Seca, donde pueden haber influido las emisiones de compuestos orgánicos volátiles del polo químico de Tarragona.

En todo caso, dos tercios de las estaciones catalanas que miden este contaminante han seguido 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 han registrado como valor medio de las estaciones representativas de dicha zona 129 superaciones y en el Empordà se han producido 77 superaciones. En la estación Montsec (Prepirineu) se ha superado la recomendación de la OMS en 158 días, la peor situación en todo el Estado.

En lo que respecta al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, por segundo año consecutivo la mejoría de la situación ha sido también ostensible, siendo la reducción de las superaciones del objetivo a largo plazo de un 63% respecto a la media del periodo 2012-2019. Dos estaciones han registrado 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 Montsec y Vic, en el Prepirineu (Lleida) y en la Plana de Vic (Barcelona), con respectivamente 42 y 27 días de superación.

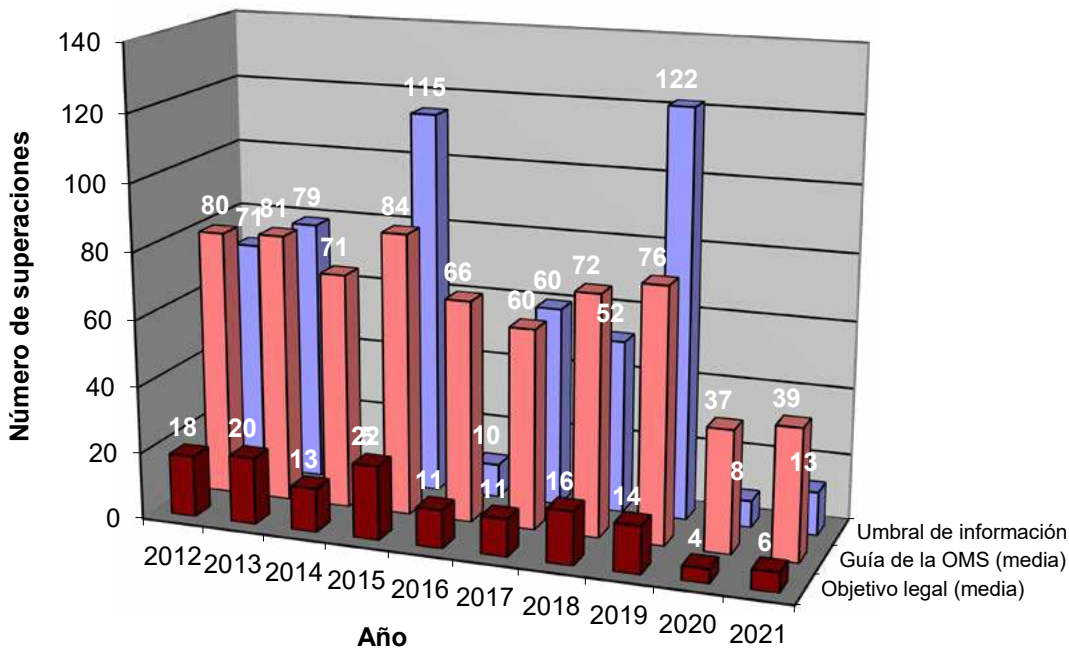
Por último, las estaciones Constantí, Parc de la Ciutat (Tarragona) y Vila-Seca, en el Camp de Tarragona, Manlleu, Tona y Vic en la Plana de Vic y Montseny en las Comarques de Girona habrían sufrido 13 superaciones del umbral de información, en los episodios de alta contaminación del 13 y 14 de junio, 21 de julio y 13 y 14 de agosto, frente a los que la Generalitat de Cataluña se ha limitado 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 habría registrado además una superación del umbral de alerta, alcanzando el 13 de junio una concentración de 247 microgramos por metro cúbico en la estación de Parc de la Ciutat de Tarragona, la más alta en el Estado español este año.

El ozono troposférico se forma principalmente a partir de los contaminantes precursores emitidos en dos zonas de Cataluña: 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, especialmente a sotavento de los grandes focos emisores de los contaminantes precursores citados.

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

**Superaciones en Cataluña de los estándares de ozono (2012-2021)**



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 catalana salvo la del Vallès-Baix Llobregat, el Penedès-Garraf, Catalunya Central y el Pirineu Occidental ha seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS, afectando la mala calidad del aire al 71% de la población y el 74% del territorio.

Siendo 22.000 los habitantes de la única zona donde la media de las estaciones de medición ha superado el objetivo legal para la protección de la salud: el Prepirineu. Las dos zonas donde en el trienio 2019-2021 se ha superado dicho objetivo legal en al menos una estación (la citada y Plana de Vic) suman 178.000 habitantes, el 2% de la población de la Comunidad.

Hasta la fecha, la Generalitat de Cataluña 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 Catalunya Central, Maresme y Pirineu Occidental, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

En respuesta a las reiteradas solicitudes de redacción de dichos planes autonómicos realizadas desde 2016 por Ecologistas en Acción, 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 ( $\text{NO}_x$  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, Ecologistas en Acción 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 57 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia de la calidad del aire de la Generalitat Valenciana, de EMEP/VAG/CAMP y de la autoridad portuaria de València.

Hay que notar que al menos 18 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. 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-Cabriell (área costera) requiere una estación rural o suburbana de ozono. Resulta elemental por ello que la Generalitat Valenciana 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 ozono troposférico ha seguido afectando a la mayor parte del territorio valenciano, con casi todas las estaciones de medición registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, al igual que en 2020 los niveles de ozono han sido 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 ( $\text{NO}_x$ ). En conjunto, se han reducido las superaciones de la recomendación de la OMS en un 43% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, salvo en las aglomeraciones de Alicante, Castellón y València. La mejora de la situación ha sido en especial relevante en la zona Bética-Serpis (áreas costera e interior), con una reducción del número de días con mala calidad del aire superior al 75%.

De manera puntual, el ozono ha aumentado en algunas estaciones industriales y urbanas de la Zona Cerámica de Castellón (Alcora), Orihuela y las aglomeraciones de Alicante (El Pla, Florida-Babel y Rabassa) y València (Avenida de Francia, Boulevard Sud, Pista de Silla y Vivers), probablemente por la fuerte disminución en las vías urbanas citadas del monóxido de nitrógeno

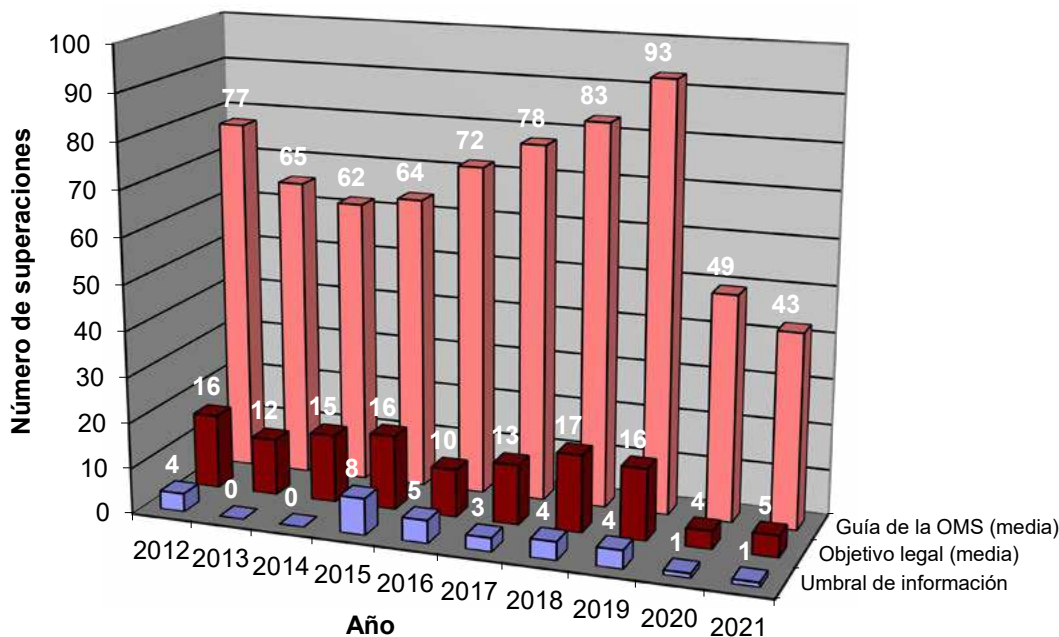
(NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante el segundo estado de alarma y meses estivales posteriores.

En todo caso, dos tercios de las estaciones valencianas que miden este contaminante han seguido 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 han dado en las estaciones Zarra (València), Orihuela (Alicante) y Algar de Palància (Castellón), con respectivamente 106, 104 y 84 días de mala calidad del aire, por debajo de los producidos en años anteriores.

En lo que respecta al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, por segundo año consecutivo la mejoría de la situación ha sido también ostensible, siendo la reducción de las superaciones del objetivo a largo plazo de un 67% respecto a la media del periodo 2012-2019. Tres estaciones han registrado 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 Coratxar (Cérvol-Els Ports, área interior), Zarra (Júcar-Cabriel, área interior) y Cirat (Mijares-Penyagolosa, área interior), con respectivamente 64, 28 y 27 días de superación.

Por último, durante 2021 se ha superado 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 ha limitado a difundir un aviso rutinario. Se han anulado otras dos superaciones de dicho umbral en las estaciones Alcoi (Alicante) y Sagunt Nord (Valencia), por un fallo en el equipo medidor.

**Superaciones en Comunitat Valenciana de los estándares de ozono (2012-2021)**



El cuadro general de la Comunitat Valenciana es el de unos elevados niveles de contaminación por ozono troposférico que afectan a todo el territorio, y cuyo origen procede en gran medida de los óxidos de nitrógeno emitidos por el tráfico rodado que circula por las cuatro aglomeraciones (València, Alacant, Castelló y Elx) 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 la fábrica de automóviles de Almussafes (Valencia).

La contaminación generada en estos lugares se extiende por el resto del territorio valenciano y se transforma en ozono, que acaba incidiendo negativamente en las zonas rurales interiores, especialmente 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 medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población valenciana salvo la de la zona Bética-Serpis (área costera) y la aglomeración de Elx ha seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS, afectando la mala calidad del aire al 80% de la población y el 87% del territorio. Siendo 9.000 los valencianos que viven en la única zona donde la media de las estaciones de medición ha superado el objetivo legal para la protección de la salud: Mijares-Penyagolosa (área interior). Las tres zonas donde en el trienio 2019-2021 se ha superado dicho objetivo legal en al menos una estación (la citada y las áreas interiores de Cérvol-Els Ports y Júcar-Cabriel) suman 100.000 habitantes, el 2% de la población de la Comunidad.

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 autonómicos de mejora de la calidad del aire realizadas por Ecologistas en Acción, la Generalitat Valenciana alegó 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 numerosas ocasiones al Ministerio competente la elaboración de 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 diez estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia 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 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 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 ha continuado afectando a todo el territorio extremeño,



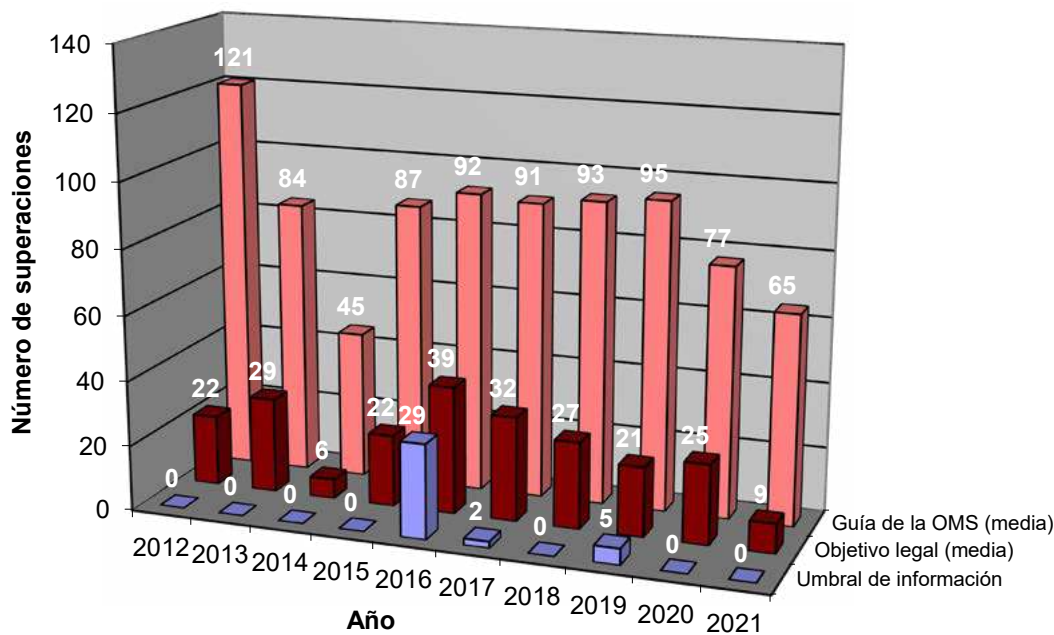
con todas las estaciones de medición registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

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<sub>x</sub>). En conjunto, se han reducido las superaciones de la recomendación de la OMS en un 27% 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 ha sido en especial relevante en Badajoz, con una reducción del número de días con mala calidad del aire del 51%.

De manera puntual, el ozono ha aumentado muy ligeramente sobre el promedio de 2012-2019 en la estación urbana de Cáceres, probablemente por la fuerte disminución en esta ciudad 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 todo caso, todas las estaciones extremeñas salvo la de Jerez de los Caballeros han seguido 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 han dado en las estaciones de Burguillos del Cerro, Zafra y Cáceres, alcanzando respectivamente 109, 94 y 75 días de superación.

### Superaciones en Extremadura de los estándares de ozono (2012-2021)



En lo que respecta al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, la mejoría de la situación ha sido también ostensible, siendo la reducción de las superaciones del objetivo a largo plazo de un 63% respecto a la media del periodo 2012-2019. Una única estación, Cáceres, ha sobrepasado los 25 días de superación al año, de promedio en el trienio 2019-2021, mejorando sustancialmente la situación respecto a trienios anteriores. Por último, 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.

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 extremeña ha seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS, siendo 96.000 los extremeños (el 9% de la población) que viven en la única zona donde la media de las estaciones de medición supera el objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021: la ciudad de Cáceres.

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 esta naturaleza 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) se alineen 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 32 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia de la calidad del aire de la Xunta de Galicia, de los Ayuntamientos de A Coruña y Ourense, de EMEP/VAG/CAMP y de distintas instalaciones industriales.

Hay que notar que la página Web autonómica de calidad del aire no ofrece datos en tiempo real de las 13 estaciones de las redes industriales ni de las 3 de las redes municipales y sólo permite la descarga de datos 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 mejorar la información sobre la calidad del aire en su Comunidad.

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.

Por ello, el ozono troposférico ha registrado en Galicia durante 2021 los niveles más bajos del Estado, junto a Asturias, Canarias y Cantabria, habiéndose reducido al igual que en 2020 respecto a años anteriores, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19.

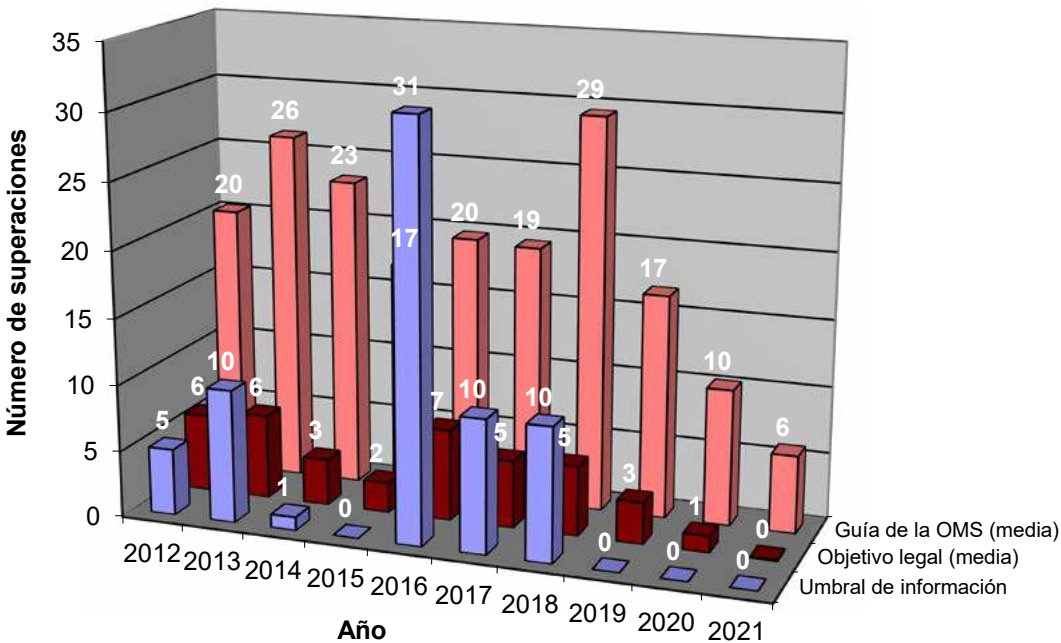
En conjunto, este año se han reducido las superaciones de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en un 73% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las superaciones registradas en 2021 las más bajas de la última década, salvo en las aglomeraciones de A Coruña y Ferrol. La mejora de la situación ha sido en especial relevante en Lugo y Pontevedra, sin días con mala calidad del aire.

La única estación que ha registrado niveles significativos de ozono troposférico este año ha sido Buscás, en la Zona Norte de Galicia, por debajo en todo caso de las 25 superaciones del valor

octohorario recomendado por la OMS, que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. De manera puntual y siempre en niveles moderados, el ozono sólo ha aumentado en la estación industrial citada, perteneciente a la red del Complejo Medioambiental de Cerceda.

Como es habitual en Galicia, ninguna de las estaciones de la Comunidad ha superado el 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 ha excedido los umbrales de información y alerta a la población.

**Superaciones en Galicia de los estándares de ozono (2012-2021)**



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 (que en el año 2021 han continuado reduciendo su actividad, cerrada la de Meirama) y 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 y de la refinería de Repsol en A Coruña, aunque en niveles en general moderados, a los que también contribuyen las quemas de biomasa forestal para la producción de pastos y los incendios forestales.

Como consecuencia, los 2,7 millones de gallegos han respirado en 2021 un aire bastante saludable según las recomendaciones de la OMS, en relación al ozono troposférico.

## Comunidad de Madrid

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 37 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia de la calidad del aire de la Comunidad y el Ayuntamiento de Madrid.

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 ozono troposférico ha continuado afectando a todo el territorio madrileño, con casi todas las estaciones de medición registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, al igual que en 2020 los niveles de ozono han sido en la Comunidad de Madrid 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 ( $\text{NO}_x$ ). En conjunto, se han reducido las superaciones de la recomendación de la OMS en un 17% respecto al promedio del periodo 2012-2019 (el 15% en la capital), siendo las registradas en 2021 las más bajas desde 2012, salvo en el Corredor del Henares y en la Cuenca del Alberche. La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en la zona Urbana Noroeste, con una reducción del número de días con mala calidad del aire del 46%.

De manera puntual, el ozono ha aumentado en algunas estaciones urbanas orientadas al tráfico de Madrid capital (Arturo Soria, Escuelas Aguirre y, sobre todo, Plaza del Carmen) y 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 Zona de Bajas Emisiones (ZBE) Madrid Central, muy notorio en la estación de la Plaza del Carmen, la única ubicada en el interior de su perímetro. El ozono también ha repuntado en la estación de Villa del Prado, en la Cuenca del Alberche.

En todo caso, en la ciudad de Madrid, 5 de las 13 estaciones que miden ozono troposférico han sobrepasado las 75 superaciones del valor octohorario recomendado por la 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 se habrían sobrepasado en ellas todas las superaciones admisibles durante tres años. Los peores registros se han obtenido en las estaciones Tres Olivos, El Pardo, Plaza del Carmen y Parque del Retiro, con respectivamente 84, 81, 77 y 77 días de superación.

Además, cuatro estaciones (Barajas Pueblo, El Pardo, Farolillo y Tres Olivos) han superado 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 sustancialmente la situación respecto a trienios anteriores, siendo en la ciudad de Madrid la reducción de las superaciones del objetivo a largo plazo de un 24% respecto a la media del periodo 2012-2019.

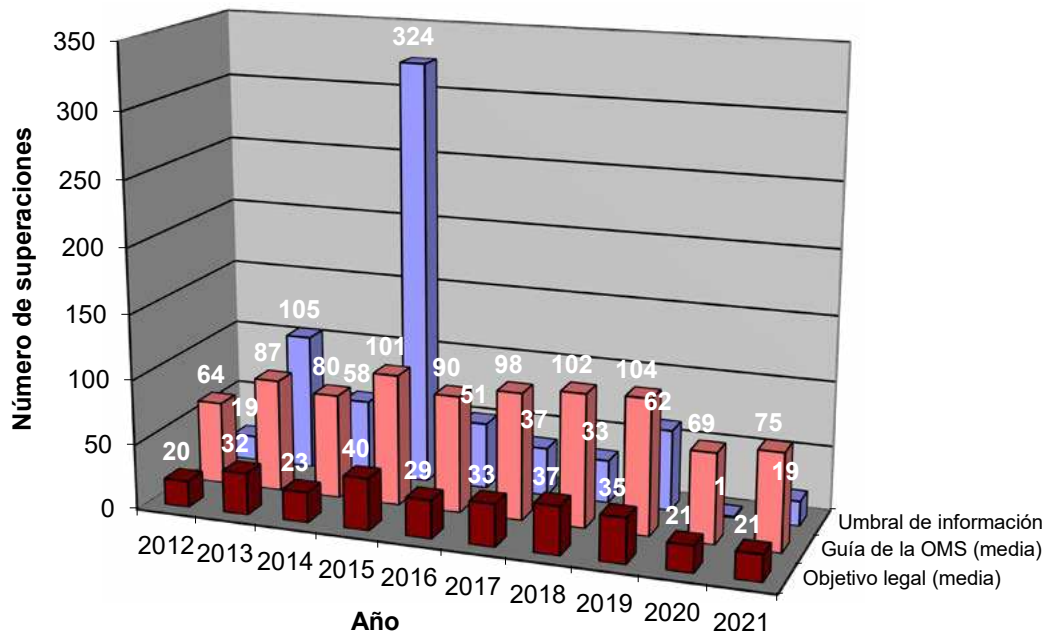
Con respecto al resto de la Comunidad de Madrid, la mitad de las 24 estaciones de la red autonómica de medición han seguido registrando un número muy elevado de superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS, en más de 75 días. La estación El Atazar, en la Sierra Norte, ha computado, con 142 días de mala calidad del aire, la segunda peor situación en todo el Estado.

En lo que se refiere al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, por segundo año consecutivo la mejoría de la situación ha sido también ostensible, siendo la reducción de las superaciones del objetivo a largo plazo de un 39% respecto a la media del periodo 2012-2019. Aun así, trece estaciones han sobrepasado 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 han obtenido 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.

Por último, 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.

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 los principales focos de contaminantes precursores del ozono, debido al 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 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 madrileños para pasar los fines de semana y periodos vacacionales.

### Superaciones en la Comunidad de Madrid de los estándares de ozono (2012-2021)



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 ha seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS. Siendo 1,2 millones los madrileños (el 18% de la población) que viven en las cuatro zonas donde la media de las



estaciones de medición ha superado el objetivo legal para la protección de la salud: Corredor del Henares, Sierra Norte, Cuenca del Alberche y Cuenca del Tajuña. La ciudad de Madrid ha excedido dicho objetivo legal en cuatro de sus estaciones periféricas, como se ha comentado, quedando lejos de rebasarlo en el promedio de la ciudad.

Hasta la fecha, ni el Ayuntamiento ni la Comunidad de Madrid han 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, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

En respuesta a las solicitudes de redacción de dichos planes autonómicos de mejora de la calidad del aire realizadas 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+”, revisión sin abordar desde entonces.

En junio de 2019, la Comunidad alega que “con la reducción de las concentraciones de NO<sub>x</sub> 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 O<sub>3</sub>, 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 ha denunciado la inactividad administrativa del Gobierno autonómico ante el Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad de Madrid, con la finalidad de que los jueces obliguen a las autoridades regionales a que cumplan con sus responsabilidades legales en materia de calidad del aire, estando actualmente dicho recurso judicial visto para sentencia.

## Región de Murcia

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 8 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a la red de vigilancia de la Región de Murcia.

Hay que notar que 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. Las fortísimas oscilaciones mensuales, interanuales e intrarregionales en los registros de ozono de casi todas las estaciones, sin explicación aparente, podrían obedecer a fallos en los medidores, ya documentados en el pasado en las estaciones de Lorca y Caravaca.

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.

Al igual que en 2020, el ozono troposférico ha afectado al territorio murciano en mucha menor medida que en años anteriores, especialmente en la zona Centro y en Cartagena, que han registrado 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<sub>x</sub>), por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19.

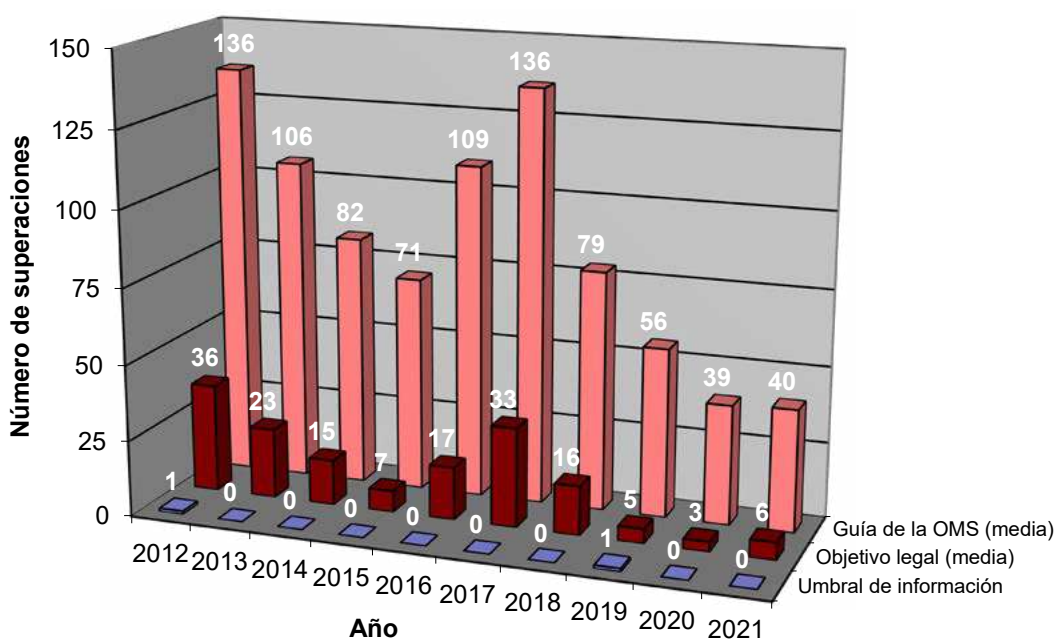
En conjunto, este año se han reducido las superaciones de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en un 58% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las superaciones registradas en 2021 las más bajas de la última década, en términos globales, aunque en la Región de Murcia las oscilaciones 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 con mala calidad del aire del 100%, de forma que en la estación de Lorca no se ha registrado ni una sola superación de la recomendación de la OMS, y en la estación de Mompeán sólo se ha contabilizado una.

De manera puntual, en el extremo opuesto el ozono ha aumentado en la estación industrial Alumbres, mientras se hundía en la estación Valle de Escombreras, instaladas ambas en la zona homónima, 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, ha concentrado las superaciones en el trimestre invernal del año, mientras la estación Aljorra, única en la zona Litoral-Mar Menor, ha hecho lo propio en el trimestre otoñal.

En todo caso, 5 de las 8 estaciones de la red regional (Alumbres, Caravaca, Alcantarilla, San Basilio y La Aljorra) han seguido 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 han dado en las estaciones Alumbres y San Basilio, alcanzando respectivamente 109 y 73 días de superación.

En lo que respecta al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, por segundo año consecutivo desde su entrada en vigor en 2010, ninguna estación lo ha sobrepasado en más de los 25 días al año que se establecen como máximo promedio trienal, en este caso en el trienio 2019-2021, siendo la reducción de las superaciones del objetivo a largo plazo de un 70% respecto a la media del periodo 2012-2019. Finalmente, como es habitual en la Región de Murcia, durante 2021 no se han excedido los umbrales de información y alerta a la población.

**Superaciones en la Región de Murcia de los estándares de ozono (2012-2021)**



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 refinera 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, con la contribución de las quemadas de biomasa agrícola para eliminar residuos y evitar heladas.

No obstante, los fortísimos contrastes interanuales que se observan en algunas estaciones exigirían un análisis en profundidad para caracterizar la dinámica de este contaminante en el territorio murciano, o alternativamente para descartar el funcionamiento anómalo de los medidores ubicados en Caravaca, Lorca o La Aljorra, que ya se evidenció en el pasado.

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 salvo la de Cartagena y la zona Centro ha seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS. Afectando la mala calidad del aire al 69% de la población y el 87% del territorio regionales.

El expirado Plan de Mejora de la Calidad del Aire de la Región de Murcia 2015-2018 ya señalaba 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<sub>x</sub>) 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.

## Navarra

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 9 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia de la calidad del aire del Gobierno de Navarra y de las centrales termoeléctricas de ciclo combinado de Castejón y de biomasa de Sangüesa.

Hay que notar que en 2018 se dejó de medir ozono en la estación de la Comarca de Pamplona que venía registrando niveles más altos de este contaminante (Rotoxapea), por lo que actualmente la capital regional 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 mejorar la medición de la calidad del aire en su Comunidad.

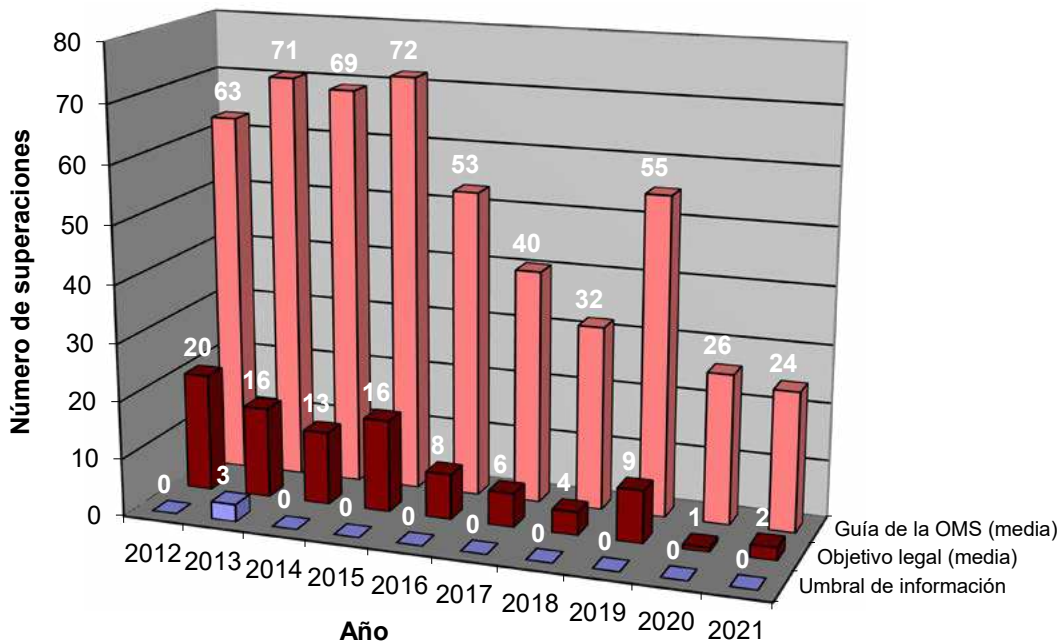
Al igual que en 2020, durante 2021 en Navarra han disminuido significativamente las concentraciones de ozono, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19.

En conjunto, este año se han reducido las superaciones de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en un 57% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, en términos globales. La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en la Montaña de la Comunidad de Navarra y en la Comarca de Pamplona, con una reducción del número de días con mala calidad del aire superior al 70%. Las estaciones de Olite y Sangüesa, en la Ribera de la Comunidad, y la de la Iturrama en Pamplona, han registrado una caída de las superaciones de ozono del 90%, respecto al promedio del periodo 2012-2019.

En todo caso, la mitad de las estaciones navarras que miden este contaminante (Alsasua, Funes y las dos de Tudela) han seguido 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 han dado en las estaciones Funes y Tudela, con respectivamente 60 y 58 días de días de superación, por debajo de los contabilizados en años anteriores.

Un año más, ninguna estación ha superado 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 en 2021 escasas las superaciones del objetivo a largo plazo. Finalmente, como es habitual en Navarra, 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.

**Superaciones en Navarra de los estándares de ozono (2012-2021)**



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, Torrassapapel 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, los 258.000 habitantes de la Zona Media y la Ribera de la Comunidad de Navarra han seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS. Afectando la mala calidad del aire al 39% de la población y el 66% del territorio navarro.

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 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 Consejera de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural la adopción urgente de estos planes, sin haber recibido respuesta. Por ello, la organización ambiental ha denunciado 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.

Adelantándose a la inminente sentencia judicial sobre esta negligencia administrativa, el Gobierno de Navarra ha anunciado públicamente en febrero de 2021 el inicio de la redacción de un Plan de Mejora de la Calidad del Aire para la Comunidad.

## País Vasco

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 31 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a la red de vigilancia del Gobierno Vasco y de distintas instalaciones industriales.

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.

Al igual que en 2020, durante 2021 en el País Vasco han disminuido 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<sub>x</sub>), por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19.

En conjunto, este año se han reducido las superaciones de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en un 46% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década. La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en la aglomeración Bilbao-Barakaldo, con una reducción del número de días con mala calidad del aire del 65%.

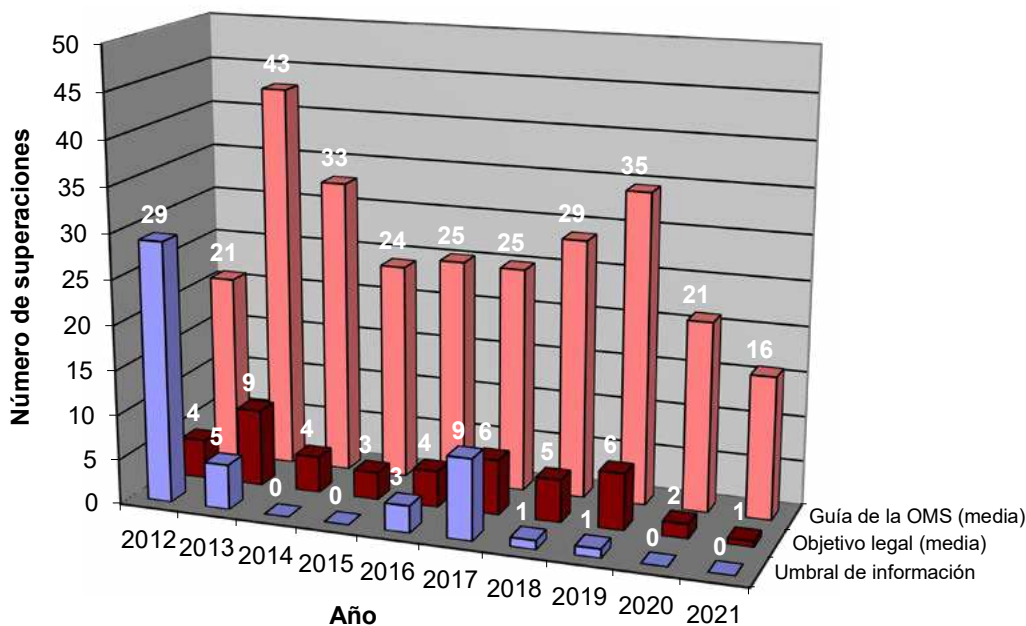
De manera puntual, el ozono ha aumentado en algunas estaciones del litoral como Las Carreras y San Julián junto a la refinería de Muskiz (Bizkaia) y Lasarte, Usurbil y Zubieta (con sólo tres años de registros), de la red del Complejo Medioambiental de Gipuzkoa en Donostia, en niveles moderados.



En todo caso, una cuarta parte de las estaciones de la red vasca han seguido 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 han dado en las estaciones de Valderejo (Cuencas Interiores), Las Carreras (Valles Cantábricos), Jaizkibel (Litoral) y Elciego (Valle del Ebro), con 50, 40, 37 y 36 días de superación, respectivamente.

A diferencia de lo ocurrido en 2020, ninguna estación ha superado 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 ha excedido los umbrales de información y alerta a la población.

### Superaciones en el País Vasco de los estándares de ozono (2012-2021)



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 (la refinería de Muskiz, la central térmica de ciclo combinado de Santurce o la incineradora de Zabalgardi), al intenso tráfico rodado 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, los 300.000 habitantes de las Cuencas Interiores y el Valle del Ebro han seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS. Afectando la mala calidad del aire al 13% de la población y el 37% del territorio vascos.

Hasta la fecha, el Gobierno Vasco no ha aprobado 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, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

## La Rioja

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de 5 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes del Gobierno de La Rioja y 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.

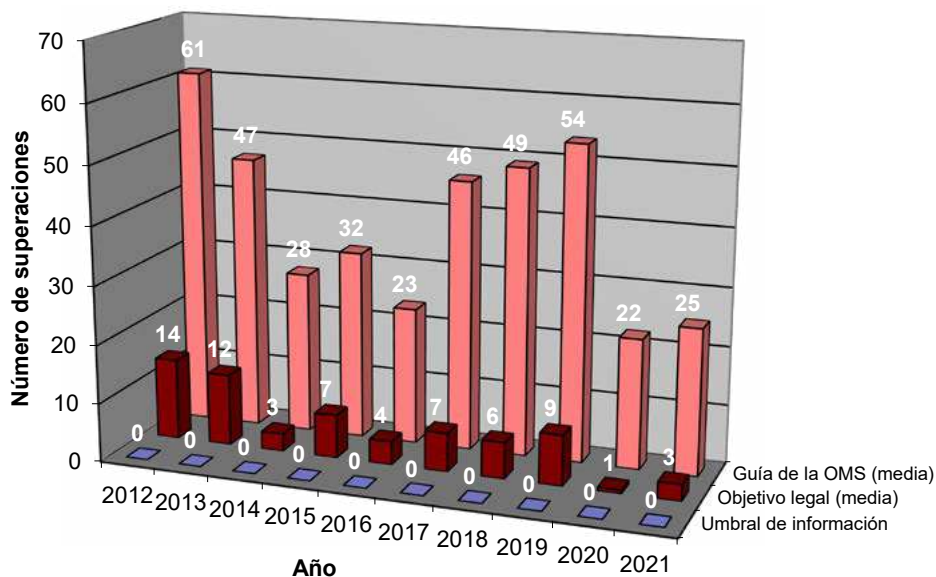
Al igual que en 2020, durante 2021 en La Rioja han disminuido significativamente las concentraciones de ozono, en parte como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19.

En conjunto, este año se han reducido las superaciones de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en un 41% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2021 las más bajas de la última década, salvo respecto a los años 2020 y 2016. La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en la capital regional, con una reducción del número de días con mala calidad del aire del 70%, similar a la registrada en la estación industrial de Arrúbal.

La única estación que ha alcanzado niveles significativos de ozono troposférico este año ha sido Alfaro en La Rioja Rural, 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 evaluar este contaminante.

Un año más, ninguna estación ha superado el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2019-2021, habiendo sido en 2021 escasas las superaciones del objetivo a largo plazo. Finalmente, como es habitual en La Rioja, 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.

**Superaciones en La Rioja de los estándares de ozono (2012-2021)**



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.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, los 157.000 habitantes de La Rioja Rural han seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS. Afectando la mala calidad del aire a la mitad de la población y a la práctica totalidad del territorio riojanos.

## 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, instalada en 2019.

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 por tanto representativa de los niveles de ozono en la ciudad, al no haberse situado en los lugares donde en las dos campañas realizadas en 2016 por cuenta del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), entre abril y julio, se observaron las concentraciones de ozono más altas.

Por otro lado, la página Web de calidad del aire del Gobierno de Ceuta 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 dicha información se publica 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.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el ozono troposférico ha continuado afectando a Ceuta, con su única estación de medición registrando 104 días de superación del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), por encima de los 81 días con mala calidad del aire de 2019 y de los 65 días de 2020.

En cambio, no se ha 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 escasas las superaciones del objetivo a largo plazo.

El cuadro general que presenta la Ciudad Autónoma de Ceuta es el de un enclave con problemas de contaminación por ozono troposférico, causados por las emisiones procedentes de su central termoeléctrica y su puerto marítimo, junto al continuo trasiego de vehículos a través de la frontera y el tráfico motorizado que circula por la ciudad.

Como consecuencia, los 85.000 ceutíes han seguido respirando en 2021 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS.

## Melilla

Durante el año 2021, se han recopilado los datos de la estación móvil de control de la contaminación atmosférica perteneciente al Gobierno de Melilla, instalada con carácter provisional en varios emplazamientos diferentes a lo largo del año. Se trata de la única zona del Estado español que todavía carece de mediciones fijas de la contaminación del aire, 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 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 ozono registrados, sin que la información obtenida tampoco se publique en el visor de calidad del aire del Miteco.

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, ubicando una estación fija de urbana de tráfico y otra de fondo, sin más dilación.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de la lucha contra la COVID-19, el ozono troposférico ha continuado afectando a Melilla, aunque su estación móvil sólo habría registrado tres días de superación del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), muy por debajo de los 40 días de 2019 y los 24 días de 2020. Si bien esta información no resulta representativa para evaluar la calidad del aire de la ciudad, por su escasa cobertura temporal, como se ha señalado.

En cambio, no 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.

El cuadro general que presenta la Ciudad Autónoma de Melilla es el de un enclave con problemas de contaminación por ozono troposférico, 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 y el tráfico motorizado que circula por la ciudad.

Como consecuencia, con la información disponible los 86.000 melillenses habrían respirado en 2021 un aire bastante saludable según las recomendaciones de la OMS, en relación al ozono troposférico, con todas las incertidumbres expuestas.

# Anexo

## Criterios seguidos en las tablas de datos

- ▶ Las referencias utilizadas en este informe son los umbrales de alerta e información, el valor objetivo y el objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana establecidos por la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, así como el valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- ▶ En las tablas aparecen las 132 zonas y aglomeraciones establecidas para el ozono en el territorio español, organizadas por CC.AA., con sus respectivas estaciones de medición.
- ▶ 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 objetivos como si no), salvo en el caso de los umbrales de alerta e información, en que se refleja la suma de las superaciones de todas las estaciones que integran la zona. Dichos valores 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 para el ozono troposférico se establece para un periodo de tres años, en este caso los años 2019, 2020 y 2021. El resto de parámetros están referidos al año 2021.
- ▶ La columna de evolución temporal del ozono entre 2012 y 2021 recoge la variación porcentual en el último año de las superaciones de la recomendación de la OMS, respecto al promedio del periodo 2012-2019.

## Interpretación de los datos

<b>38</b>	Las superaciones de las referencias legales se indican con fondo negro
<b>38</b>	Las superaciones del valor recomendado por la OMS se indican con fondo gris
<b>38</b>	Los valores medios de cada zona/aglomeración se indican con fondo verde claro
<b>nd</b>	Dato no disponible para el presente informe

### Ozono O<sub>3</sub>

- **Umbrales de alerta y de información:** N° de horas durante el año en que se ha superado el valor medio de 240 µg/m<sup>3</sup> o 180 µg/m<sup>3</sup> de ozono, respectivamente.

- **Valor objetivo, objetivo a largo plazo y valor recomendado:** N° de días durante el año en que se ha superado el valor medio de 120 µg/m<sup>3</sup> (legal) o 100 µg/m<sup>3</sup> (OMS) de ozono durante periodos de 8 horas (se considera el máximo diario de las medias móviles octohorarias). La normativa no permite para el valor objetivo más de **25 días** al año (de promedio en tres años consecutivos), umbral que también se adopta en este informe para la recomendación de la OMS. El objetivo a largo plazo no tiene establecido un número máximo de superaciones admisibles.



# Andalucía 1/2

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
ZONA INDUSTRIAL BAHÍA DE ALGECIRAS	583	239.964	ALGECIRAS EPS	0	0	0	1	10	-34%
			CORTIJILLOS (LOS BARRIOS)	0	0	0	6	60	380%
			LOS BARRIOS	0	0	1	1	31	-54%
			LA LÍNEA	0	0	6	4	43	-36%
			CAMPAMENTO (SAN ROQUE)	0	0	6	3	58	440%
			E3: COLEGIO CARTEYA (SAN ROQUE)	0	0	1	2	44	-11%
			GUADARRANQUE (SAN ROQUE)	0	0	0	0	14	-3%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>37</b>	<b>11%</b>
ZONA INDUSTRIAL BAILÉN	117	17.667	<b>BAILÉN</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>40</b>	<b>-62%</b>
CÓRDOBA	141	325.701	ASOMADILLA	0	0	29	19	95	-35%
			LEPANTO	0	0	15	11	76	-9%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>86</b>	<b>-25%</b>
ZONA INDUSTRIAL CARBONERAS	695	38.667	FERNÁN PÉREZ (NÍJAR)	0	0	0	0	9	-90%
			LA GRANATILLA (NÍJAR)	0	0	9	9	113	-25%
			LA JOYA (NÍJAR)	0	0	9	2	22	-82%
			RODALQUILAR (NÍJAR)	0	0	22	15	110	-26%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>64</b>	<b>-47%</b>
ÁREA METROPOLITANA DE GRANADA	561	495.509	CIUDAD DEPORTIVA (ARMILLA)	0	0	15	6	80	-33%
			PALACIO DE CONGRESOS (GRANADA)	0	0	3	1	44	-47%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>62</b>	<b>-39%</b>
MÁLAGA Y COSTA DEL SOL	1.240	1.237.031	CAMPANILLAS (MÁLAGA)	0	0	12	24	114	8%
			CARRANQUE (MÁLAGA)	0	0	3	7	53	-12%
			EL ATABAL (MÁLAGA)	0	0	23	5	47	-59%
			MÁLAGA ESTE (MÁLAGA)	0	1	12	13	93	nd
			MARBELLA ARCO	0	0	4	5	47	39%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>71</b>	<b>-8%</b>
ZONA INDUSTRIAL HUELVA	1.074	239.566	CAMPUS DEL CARMEN (HUELVA)	0	0	1	1	34	-53%
			LA ORDEN (HUELVA)	0	0	9	5	62	-43%
			EL ARENOSILLO (MOGUER)	0	1	17	11	105	-27%
			MAZAGÓN (MOGUER)	0	0	5	5	68	-40%
			MOGUER	0	0	nd	5	48	-14%
			LA RÁBIDA	0	0	0	0	5	-90%
			PUNTA UMBRÍA	0	0	3	0	44	-56%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>52</b>	<b>-43%</b>

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# Andalucía 2/2

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
NÚCLEOS DE 50.000 A 250.000 HABITANTES	1.312	610.042	EL BOTICARIO (ALMERÍA)	0	0	7	7	105	-20%
			MEDITERRÁNEO (ALMERÍA)	0	0	1	2	36	33%
			EL EJIDO	0	0	3	4	61	-30%
			MOTRIL	0	0	4	4	52	-21%
			LAS FUENTEZUELAS (JAÉN)	0	0	37	26	141	2%
			RONDA DEL VALLE (JAÉN)	0	0	27	22	128	-8%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>87</b>	<b>-11%</b>
ZONAS RURALES	76.947	3.126.872	BEDAR	0	0	24	8	101	-44%
			BENAHADUX	0	0	7	3	52	-47%
			MOJÁCAR	0	0	9	4	68	-34%
			ARCOS	0	0	11	7	108	-5%
			E2: ALCORNOCALES (LOS BARRIOS)	0	0	3	5	35	-48%
			PRADO DEL REY	0	0	nd	11	80	-27%
			VIZNAR (EMEP)	0	0	29	16	110	-18%
			DOÑANA (EMEP)	0	0	3	1	48	-37%
			MATALASCÁÑAS	0	0	12	12	92	5%
			VILLANUEVA DEL ARZOBISPO	0	0	21	14	110	-23%
			CAMPILLOS	0	0	23	10	116	-30%
			COBRE LAS CRUCES (GUILLENA)	0	0	0	0	11	-76%
			SIERRA NORTE (SAN NICOLÁS DEL PUERTO)	0	0	15	7	63	-42%
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>76</b>	<b>-30%</b>			
BAHÍA DE CÁDIZ	2.080	755.192	AVENIDA MARCONI (CÁDIZ)	0	0	4	6	59	-27%
			CARTUJA (JEREZ)	0	0	3	2	32	-60%
			JEREZ-CHAPIN	0	0	9	8	84	-11%
			RIO SAN PEDRO (PUERTO REAL)	0	0	2	1	39	-26%
			SAN FERNANDO	0	0	7	4	59	-23%
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>55</b>	<b>-29%</b>			
ÁREA METROPOLITANA DE SEVILLA	2.176	1.323.002	ALCALÁ DE GUADAIRA	0	0	20	17	95	-10%
			DOS HERMANAS	0	0	12	5	68	-11%
			ALJARAFE	0	0	4	2	15	-85%
			BERMEJALES (SEVILLA)	0	0	6	2	38	-63%
			CENTRO (SEVILLA)	0	0	18	9	84	-19%
			SAN JERÓNIMO (SEVILLA)	0	0	5	5	60	-4%
			SANTA CLARA (SEVILLA)	0	0	17	16	92	-10%
			TORNEO (SEVILLA)	0	0	3	4	36	136%
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>61</b>	<b>-27%</b>			
ZONA INDUSTRIAL PUENTE NUEVO	664	5.027	VILLAHARTA	0	0	42	12	73	-54%

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# Aragón

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
PIRINEOS	16.923	209.197	HUESCA	0	0	9	3	56	-28%
			MONZÓN CENTRO	0	0	0	0	0	-100%
			SABIÑÁNIGO (MÓVIL)	0	0	6	5	41	-28%
			TORRELISA	0	0	17	9	73	-23%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>43</b>	<b>-42%</b>
VALLE DEL EBRO	9.612	239.629	ALAGÓN	0	0	1	0	3	-94%
			BUJARALÓZ	0	0	4	1	21	-78%
			FUENTES DE EBRO (MÓVIL)	0	0	0	0	8	nd
			CTCC CASTELNOU (CASTELNOU)	0	0	10	3	71	-34%
			CTCC ESCATRÓN (ESCATRÓN)	0	0	11	1	49	-10%
			CTCC GLOBAL 3 (CASPE)	0	0	4	4	47	16%
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>33</b>	<b>-50%</b>			
BAJO ARAGÓN	4.365	56.537	CT TERUEL (MONAGREGA)	0	0	2	1	22	-59%
			CT TERUEL (LA CEROLLERA)	0	0	12	5	45	-62%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>34</b>	<b>-55%</b>
CORDILLERA IBÉRICA	15.735	136.211	<b>TERUEL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>46</b>	<b>-54%</b>
ZARAGOZA	1.063	677.717	ACTUR	0	0	3	6	50	-8%
			CENTRO	0	0	1	1	22	-19%
			EL PICARRAL	0	0	5	2	27	-1%
			JAIME FERRÁN	0	0	19	2	24	-40%
			LAS FUENTES	0	0	8	6	47	-4%
			RENOVALES	0	0	1	0	25	-15%
			ROGER DE FLOR	0	0	3	2	20	-22%
			AVENIDA DE SORIA	0	0	3	1	32	-16%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>31</b>	<b>-6%</b>

Leyenda:

<span style="background-color: black; color: white; padding: 2px;">38</span> Supera límite legal	<span style="background-color: gray; padding: 2px;">nd</span> Dato no disponible
<span style="background-color: #cccccc; padding: 2px;">38</span> Superaciones recomendación OMS	<span style="background-color: white; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> Dato no existente
<span style="background-color: #90ee90; padding: 2px;">38</span> Valor medio de zona	

# Asturias

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
ÁREA OVIEDO	543	292.088	OVIEDO (PALACIO DE DEPORTES)	0	0	0	0	0	-100%
			OVIEDO (PLAZA DE TOROS)	0	0	1	0	9	-22%
			OVIEDO (PURIFICACIÓN TOMÁS)	0	0	1	0	39	89%
			OVIEDO (TRUBIA PISCINAS)	0	0	0	0	0	-100%
			SIERO (LUGONES INSTITUTO)	0	0	0	0	6	17%
			HC SOTO DE LA RIBERA (SANTA MARINA)	0	0	4	0	1	-94%
			HC SOTO DE LA RIBERA (OLLONIEGO)	0	0	0	0	6	-70%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>-37%</b>
AVILÉS	223	126.440	AVILÉS (LLANOPONTE)	0	0	0	0	0	-100%
			AVILÉS (LLARANES)	0	0	0	0	4	-24%
			AVILÉS (PLAZA DE LA GUITARRA)	0	0	0	0	0	-100%
			CASTRILLÓN (SALINAS)	0	0	0	0	0	-100%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>-54%</b>
CUENCAS	302	93.453	LANGREO (MERIÑÁN)	0	0	0	0	1	-90%
			LANGREO (LA FELGUERA)	0	0	1	0	0	-100%
			LANGREO (SAMA)	0	0	4	0	0	-100%
			MIERES (JARDINES DE JUAN XXIII)	0	0	0	0	6	-11%
			SAN MARTÍN DEL REY AURELIO (BLIMEA)	0	0	6	0	1	-95%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>-89%</b>
ÁREA GIJÓN	238	282.117	ARGENTINA	0	0	0	0	0	-100%
			CASTILLA	0	0	0	0	3	-54%
			CONSTITUCIÓN	0	0	2	0	0	-100%
			HERMANOS FELGUEROSO	0	0	0	0	6	153%
			MONTEVIL	0	0	0	0	1	-96%
			ARCELOR MITTAL GIJÓN (PANTANO)	0	0	0	0	0	-100%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>-80%</b>
ASTURIAS RURAL	9.296	228.702	CANGAS DE NARCEA	0	0	0	0	1	-95%
			SOMIEDO	0	0	2	2	62	43%
			NIEMBRO (EMEP)	0	0	3	1	24	-61%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>29</b>	<b>-8%</b>

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# Illes Balears

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
PALMA	74	416.065	FONERS (PALMA)	0	0	1	0	19	138%
			PARC DE BELLVER (PALMA)	0	0	9	8	76	-9%
			HOSPITAL SANT JOAN DE DEU (CENTRAL TÉRMICA)	0	0	7	5	53	-23%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>49</b>	<b>-8%</b>
SERRA DE TRAMUNTANA	740	43.147	<b>CASES DE MENUT</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>76</b>	<b>-26%</b>
MENORCA - MAÓ - ES CASTELL	47	36.474	MAÓ (EMEP)	0	0	21	33	134	13%
			POUS (CENTRAL TÉRMICA)	0	0	1	1	37	-10%
			PORT DE MAÓ (CENTRAL TÉRMICA)	0	0	2	2	34	-38%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>68</b>	<b>6%</b>
RESTO MENORCA	650	56.923	<b>CIUTADELLA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	<b>-59%</b>
EIVISSA	11	49.783	CAN MISSES (CENTRAL TÉRMICA)	0	0	7	0	0	-100%
			DALT VILA (CENTRAL TÉRMICA)	0	0	3	31	67	6%
			TORRENT	0	0	4	5	49	7%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>39</b>	<b>-30%</b>
RESTO EIVISSA - FORMENTERA	643	110.242	<b>SANT ANTONI DE PORTMANY</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>69</b>	<b>-30%</b>
RESTO MALLORCA	2.827	436.826	ALCÚDIA (CENTRAL TÉRMICA)	0	0	7	1	40	-53%
			CAN LLOMPART (CENTRAL TÉRMICA)	0	0	12	0	16	-80%
			SA POBLA (CENTRAL TÉRMICA)	0	0	0	0	5	-92%
			S'ALBUFERA (CENTRAL TÉRMICA)	0	0	5	0	10	-80%
			PARC BIT-PALMA (CENTRAL TÉRMICA)	0	0	7	2	55	-19%
			HOSPITAL JOAN MARCH (INCINERADORA)	0	0	11	14	54	-45%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>-60%</b>

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente



# Canarias 1/2

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	102	379.925	JINAMAR FASE 3 (ENDESA)	0	0	0	0	8	-12%
			MERCADO CENTRAL	0	0	0	0	0	-100%
			NÉSTOR ÁLAMO	0	0	0	0	15	140%
			SAN NICOLÁS	0	0	2	2	15	-67%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>21%</b>
FUERTEVENTURA Y LANZAROTE	2.505	269.175	ARRECIFE (ENDESA)	0	0	1	0	0	-100%
			CASA PALACIO - PUERTO DEL ROSARIO	0	0	0	0	17	-38%
			CENTRO DE ARTE - PUERTO DEL ROSARIO (ENDESA)	0	0	0	0	1	-96%
			CIUDAD DEPORTIVA - ARRECIFE	0	0	1	0	1	-96%
			COSTA TEGUISE (ENDESA)	0	0	2	0	6	-91%
			EL CHARCO - PUERTO DEL ROSARIO (ENDESA)	0	0	0	0	11	-82%
			LAS CALETAS - TEGUISE	0	0	6	0	8	-88%
			PARQUE DE LA PIEDRA - PTO. DEL ROSARIO (ENDESA)	0	0	0	0	18	-30%
			TEFÍA - PUERTO DEL ROSARIO	0	0	0	0	28	150%
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>-75%</b>			
LA PALMA, LA GOMERA Y EL HIERRO	1.347	115.142	ECHEDO - VALVERDE	0	0	0	0	17	-44%
			EL PILAR - SANTA CRUZ DE LA PALMA (ENDESA)	0	0	0	0	5	29%
			LA GRAMA - BREÑA ALTA (ENDESA)	0	0	0	0	0	-100%
			LAS BALSAS - SAN ANDRÉS Y SAUCES	0	0	1	1	13	nd
			LAS GALANAS - SAN SEBASTIÁN DE LA GOMERA	0	0	0	0	15	-29%
			RESIDENCIA ESCOLAR - S. SEBASTIÁN DE LA GOMERA	0	0	0	0	0	-100%
			SAN ANTONIO - BREÑA BAJA	0	0	0	0	8	-35%
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>-44%</b>			

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# Canarias 2/2

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
NORTE DE GRAN CANARIA	511	142.032	<b>POLIDEPORTIVO AFONSO (ARUCAS)</b>	0	0	0	0	5	-73%
SUR DE GRAN CANARIA	947	329.274	AGUIMES (ENDESA)	0	0	0	0	3	-86%
			ARINAGA (ENDESA)	0	0	2	0	3	-87%
			CAMPING TEMISAS - SANTA LUCÍA (ENDESA)	0	0	10	0	7	-83%
			CASTILLO DEL ROMERAL - SAN BARTOLOMÉ (ENDESA)	0	0	5	0	11	-59%
			ITC - SANTA LUCÍA	0	0	nd	0	8	nd
			LA LOMA - TELDE (ENDESA)	0	0	0	0	14	-28%
			PARQUE DE SAN JUAN - TELDE	0	0	0	0	14	-18%
			PEDRO LEZCANO - TELDE (ENDESA)	0	0	0	0	9	-49%
			PLAYA DEL INGLES - SAN BARTOLOMÉ (ENDESA)	0	0	0	0	0	-100%
			SAN AGUSTIN - SAN BARTOLOMÉ (ENDESA)	0	0	0	0	0	-100%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>-61%</b>
SANTA CRUZ DE TENERIFE - LA LAGUNA	173	364.815	CASA CUNA (CEPSA)	0	0	0	0	9	-36%
			DEPÓSITO DE TRISTÁN (CEPSA)	0	0	0	0	3	-79%
			GARCÍA ESCÁMEZ (CEPSA)	0	0	2	0	3	-77%
			PARQUE DE LA GRANJA (CEPSA)	0	0	2	1	16	-11%
			PISCINA MUNICIPAL	0	0	0	0	6	-2%
			TENA ARTIGAS	0	0	0	0	11	-59%
			TÍO PINO	0	0	1	1	6	-32%
			TOME CANO	0	0	0	1	2	-84%
			VUELTA DE LOS PÁJAROS (CEPSA)	0	0	0	0	11	-61%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>-53%</b>
NORTE DE TENERIFE	736	236.893	<b>BALSA DE ZAMORA (LOS REALEJOS)</b>	0	0	0	0	2	-91%
SUR DE TENERIFE	1.125	316.133	BARRANCO HONDO - CANDELARIA (ENDESA)	0	0	0	1	6	-83%
			BUZANADA - ARONA (ENDESA)	0	0	0	2	76	158%
			CALETILLAS - CANDELARIA (ENDESA)	0	0	0	0	1	-95%
			DEPÓSITO LA GUANCHA - CANDELARIA (ENDESA)	0	0	0	0	2	-88%
			EL RÍO - ARICO (ENDESA)	0	0	0	0	14	-60%
			GALLETAS (ENDESA)	0	0	0	0	0	-100%
			IGUESTE - CANDELARIA (ENDESA)	0	0	0	0	8	-70%
			LA HIDALGA - ARAFO	0	0	1	1	15	-22%
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>-36%</b>			

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# Cantabria

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
BAHÍA DE SANTANDER	108	226.035	GUARNIZO	0	0	0	0	0	-100%
			CAMARGO (CROS)	0	0	0	0	0	-100%
			SANTANDER (TETUÁN)	0	0	0	0	0	-100%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-100%</b>
COMARCA DE TORRELAVEGA	186	84.723	LOS CORRALES DE BUELNA	0	0	0	0	0	-100%
			PARQUE ZAPATÓN	0	0	0	0	1	-89%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>-94%</b>
CANTABRIA ZONA LITORAL	1.468	217.469	<b>CASTRO URDALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-100%</b>
CANTABRIA ZONA INTERIOR	3.498	52.851	REINOSA	0	0	0	0	5	-86%
			LOS TOJOS	0	0	1	0	8	-82%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>-84%</b>

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# Castilla-La Mancha

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
CAMPIÑAS Y SIERRAS DE GUAD. Y CUENCA	18.862	150.876	CAMPISÁBALOS (EMEP)	0	0	18	12	70	1%
			CUENCA	0	0	1	1	16	-81%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>43</b>	<b>-48%</b>
AGLOMERACIÓN DE GUADALAJARA	534	186.773	AZUQUECA	0	0	25	20	67	-39%
			GUADALAJARA	0	0	17	11	55	-39%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>61</b>	<b>-39%</b>
OESTE DE CASTILLA-LA MANCHA	11.927	104.474	<b>SAN PABLO DE LOS MONTES (EMEP)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>114</b>	<b>-22%</b>
NORTE DE TOLEDO	7.131	573.630	ACECA (ACECA)	0	0	19	20	81	-4%
			ALAMEDA (ACECA)	0	2	20	10	59	nd
			AÑOVER (ACECA)	0	0	34	9	37	-71%
			CASTILLEJO (CEMEX)	0	1	8	8	69	-43%
			ILLESCAS	0	1	25	19	83	-34%
			TALAVERA DE LA REINA	0	4	29	26	92	24%
			TOLEDO	0	1	21	18	93	-12%
			VILLALUENGA DE LA SAGRA (ASLAND)	0	0	14	10	64	-6%
			VILLAMEJOR (ACECA)	0	0	nd	nd	nd	nd
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>72</b>	<b>-28%</b>
LA MANCHA	26.159	657.216	<b>CIUDAD REAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>53</b>	<b>-41%</b>
COMARCA DE PUERTOLLANO	4.420	71.824	ALDEA DEL REY (REPSOL)	0	0	6	3	48	-45%
			ARGAMASILLA (REPSOL)	0	4	8	7	77	-40%
			BARRIADA 630	0	2	1	1	21	-32%
			BRAZATORTAS (REPSOL)	0	0	20	19	103	-22%
			CALLE ANCHA	0	2	6	17	95	150%
			CAMPO DE FUTBOL	0	0	6	3	16	-80%
			HINOJOSAS (REPSOL)	0	0	16	11	90	-19%
			INSTITUTO	0	0	1	1	16	-69%
			MESTANZA (REPSOL)	0	0	38	30	104	-10%
			EL VILLAR (REPSOL)	0	0	8	15	64	-21%
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>63</b>	<b>-18%</b>			
SURESTE DE ALBACETE	10.379	300.428	<b>ALBACETE</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>42</b>	<b>-55%</b>

**Leyenda:** 38 Supera límite legal      38 Superaciones recomendación OMS      38 Valor medio de zona

nd Dato no disponible       Dato no existente

# Castilla y León

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
AGLOMERACIÓN DE BURGOS	281	186.803	FUENTES BLANCAS	0	0	11	5	39	-30%
AGLOMERACIÓN DE LEÓN	367	158.269	COTO ESCOLAR	0	0	4	4	41	-31%
AGLOMERACIÓN DE SALAMANCA	260	189.992	ALDEAHUELA DE LOS GUZMANES	0	0	8	4	62	-29%
AGLOMERACIÓN DE VALLADOLID	359	366.624	VEGA SICILIA	0	0	6	4	35	-29%
			PUENTE REGUERAL	0	0	8	4	31	-35%
			VALLADOLID SUR	0	0	10	4	40	-38%
			RENAULT 1 (INFORMÁTICA)	0	0	10	4	60	-22%
			ENERGYWORKS 1 (PASEO DEL CAUCE)	0	0	7	4	22	-61%
			ENERGYWORKS 2 (FUENTE BERROCAL)	0	0	5	4	25	-59%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>-40%</b>
BIERZO	1.460	108.140	PONFERRADA 4 (ALBERGUE DE PEREGRINOS)	0	0	3	1	19	-58%
			CEMENTOS COSMOS 2 (CARRACEDELO)	0	0	0	0	25	-25%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>-35%</b>
CUENCA DEL EBRO DE CASTILLA Y LEÓN	4.357	70.697	MEDINA DE POMAR (HELIPUERTO)	0	0	5	1	31	-48%
			MIRANDA DE EBRO 2 (PARQUE ANTONIO CABEZÓN)	0	0	3	2	18	-52%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>-49%</b>
DUERO NORTE DE CASTILLA Y LEÓN	27.205	367.325	ARANDA DE DUERO 2 (SULIDIZA)	0	0	7	5	41	-33%
			PALENCIA 3 (PARQUE CARCAVILLA)	0	0	7	3	52	-5%
			CEMENTOS PORTLAND 1 (VENTA DE BAÑOS)	0	0	8	7	65	-9%
			CEMENTOS PORTLAND 2 (POBLADO)	0	0	10	7	54	-35%
			RENAULT 4 (VILLAMURIEL)	0	0	4	7	61	-9%
			VALDERAS	0	0	3	3	46	nd
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>53</b>	<b>-21%</b>
DUERO SUR DE CASTILLA Y LEÓN	24.685	434.147	MEDINA DEL CAMPO (ESTACIÓN DE AUTOBUSES)	0	2	13	8	70	-1%
			PEÑAUSENDE (EMEP)	0	0	12	14	72	-7%
			ZAMORA 2 (CARRETERA DE VILLALPANDO)	0	0	8	8	52	-26%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>65</b>	<b>-10%</b>
MONTAÑA NORTE DE CASTILLA Y LEÓN	11.929	139.089	LARIO (CASA DEL PARQUE PICOS DE EUROPA)	0	0	1	1	12	-56%
			LA ROBLA (BARRIO DE LAS HERAS)	0	0	4	3	30	-52%
			GUARDO (CALLE RÍO EBRO)	0	0	1	2	20	-55%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>-51%</b>
MONTAÑA SUR DE CASTILLA Y LEÓN	9.474	242.451	ÁVILA 2 (LOS CANTEROS)	0	0	10	2	32	-61%
			EL MAILLO (HELIPUERTO)	0	0	28	10	96	-11%
			SEGOVIA 2 (LAS NIEVES)	0	0	17	20	97	-7%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>75</b>	<b>-24%</b>
VALLE DEL TIETAR Y ALBERCHE	1.080	30.676	SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS (MD)	0	0	24	5	73	-25%
SORIA Y DEMANDA	12.417	105.335	MURIEL DE LA FUENTE (CASA PARQUE FUENTONA)	0	0	5	4	42	-40%
			SORIA (AVENIDA DE VALLADOLID)	0	0	0	1	18	-5%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>-33%</b>

**Leyenda:** 38 Supera límite legal    38 Superaciones recomendación OMS    38 Valor medio de zona    nd Dato no disponible     Dato no existente



# Cataluña 1/2

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
ÁREA DE BARCELONA	341	2.905.419	BADALONA (MONT-ROIG - AUSIAS MARCH)	0	0	3	2	20	-66%
			BARCELONA (CIUTADELLA)	0	0	2	0	16	-4%
			BARCELONA (GRÀCIA - SANT GERVASI)	0	0	0	0	8	19%
			BARCELONA (L'EIXAMPLE)	0	0	1	0	4	39%
			BARCELONA (OBSERVATORI FABRA)	0	0	19	12	99	-16%
			BARCELONA (PALAU REIAL)	0	0	3	0	9	-77%
			BARCELONA (PARC DE LA VALL D'HEBRON)	0	0	4	3	29	-52%
			EL PRAT DE LLOBREGAT (CEM SAGNIER)	0	0	3	3	32	-27%
			GAVA (PARQUE DEL MI LLENNI)	0	0	16	6	52	-53%
			SANT ADRIA DE BESOS (OLÍMPIC)	0	0	5	4	30	-42%
			SANT VICENÇ DELS HORTS (RIBOT - SANT MIQUEL)	0	0	4	0	7	-85%
			VILADECANS (ATRIUM)	0	0	8	7	39	-56%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>29</b>	<b>-42%</b>
VALLÈS - BAIX LLOBREGAT	1.180	1.444.998	GRANOLLERS (FRANCESC MACIA)	0	0	4	3	33	-44%
			MONTCADA I REIXAC (LLUIS COMPANYS)	0	0	2	0	10	-72%
			RUBÍ (CA N'ORIOI)	0	0	8	5	40	-53%
			SABADELL (GRAN VIA)	0	0	2	1	11	-34%
			SANT CUGAT DEL VALLES (PARC DE SANT FRANCESC)	0	0	3	4	24	-46%
			TERRASSA (PARE ALEGRE)	0	0	1	0	9	-49%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>-51%</b>
PENEDÈS - GARRAF	1.419	479.767	VILAFRANCA DEL PENEDES (ZONA ESPORTIVA)	0	0	6	3	33	-57%
			VILANOVA I LA GELTRÚ (PL. DANSES DE VILANOVA)	0	0	3	1	14	-78%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>-66%</b>
CAMP DE TARRAGONA	995	440.169	ALCOVER (MESTRAL)	0	0	19	6	34	-64%
			CONSTANTÍ (GAUDI)	0	1	5	6	37	-50%
			REUS (EL TALLAPEDRA)	0	0	6	7	38	-43%
			TARRAGONA (PARC DE LA CIUTAT)	1	2	9	8	49	-26%
			VILA-SECA (IES)	0	1	9	9	54	32%
			<b>MEDIA</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>-39%</b>
CATALUNYA CENTRAL	2.765	292.810	IGUALADA (VIRTUT - DELICIES)	0	0	7	6	27	-71%
			MANRESA (PLAZA D'ESPANYA)	0	0	5	1	19	-61%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>23</b>	<b>-55%</b>

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# Cataluña 2/2

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
PLANA DE VIC	807	153.635	MANLLEU (HOSPITAL COMARCAL)	0	1	14	11	37	-57%
			TONA (ZONA ESPORTIVA)	0	2	24	20	75	-32%
			VIC (ESTADI MUNICIPAL)	0	5	27	15	58	-47%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>57</b>	<b>-44%</b>
MARESME	502	535.774	<b>MATARO (PASSEIG DELS MOLINS)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>40</b>	<b>-50%</b>
COMARQUES DE GIRONA	3.684	424.848	AGULLANA (DIPÓSITS D'AIGUA)	0	0	8	6	48	-47%
			MONTSENY (LA CASTANYA)	0	1	21	14	76	-28%
			SANT CELONI (CARLES DAMM)	0	0	10	4	36	-49%
			SANTA MARIA DE PALAUTORDERA (MARTÍ BOADA)	0	0	8	7	44	-57%
			SANTA PAU (CAN JORDÀ)	0	0	4	2	11	-85%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>43</b>	<b>-51%</b>
EMPORDÀ	1.350	264.054	BEGUR (CENTRE D'ESTUDIS DEL MAR)	0	0	12	15	97	-16%
			CAP DE CREUS (EMEP)	0	0	10	10	56	-1%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>77</b>	<b>-17%</b>
ALT LLOBREGAT	2.091	62.735	<b>BERGA (POLIESPORTIU)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>38</b>	<b>-54%</b>
PIRINEU ORIENTAL	2.797	61.075	BELLVER DE Cerdanya (CEIP MARE DE DEU DE TALLÓ)	0	0	8	3	39	-57%
			PARDINES (AJUNTAMENT)	0	0	13	3	33	-66%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>-62%</b>
PIRINEU OCCIDENTAL	2.984	25.426	<b>SORT (ESCOLA CAIAC)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>-82%</b>
PREPIRINEU	2.468	21.519	MONTSEC (OAM)	0	0	42	45	158	-2%
			PONTS (PONENT)	0	0	18	21	100	-19%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>129</b>	<b>-4%</b>
TERRES DE PONENT	4.710	367.996	ELS TORMS (EMEP)	0	0	14	10	82	-32%
			JUNEDA (PLA DEL MOLÍ)	0	0	4	3	38	-60%
			LLEIDA (IRURITA-PIUS XII)	0	0	2	1	21	-66%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>47</b>	<b>-47%</b>
TERRES DE L'EBRE	3.998	194.992	AMPOSTA (SANT DOMENEC - ITALIA)	0	0	0	1	19	-64%
			ELS GUIAMETS (CAMP DE FUTBOL)	0	0	2	1	32	-72%
			GANDESA (CRUZ ROJA)	0	0	6	3	49	-58%
			LA SENIA (REPETIDOR)	0	0	5	2	38	-70%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>35</b>	<b>-66%</b>

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# Comunitat Valenciana 1/2

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
CÉRVOL - ELS PORTS. ÁREA COSTERA	1.211	89.565	SANT JORDI	0	0	15	3	46	-48%
			TORRE ENDOMÉNECH	0	0	6	1	33	-62%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>40</b>	<b>-52%</b>
			CORATXAR	0	0	63	5	49	-54%
CÉRVOL - ELS PORTS. ÁREA INTERIOR	1.960	13.588	MORELLA	0	0	23	4	29	-80%
			VILAFRANCA	0	0	13	15	66	-13%
			ZORITA	0	0	2	2	31	-64%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>7</b>	<b>44</b>	<b>-58%</b>
			ALCORA	0	0	8	4	68	19%
MIJARES - PENYAGOLOSA. ÁREA COSTERA	1.107	223.616	ALMASSORA (CP OCHANDO)	0	0	4	3	42	-32%
			BENICASSIM	0	0	5	3	40	-33%
			BURRIANA	0	0	7	2	22	-57%
			CASTELLÓ (ERMITA)	0	0	7	2	16	-66%
			CASTELLÓ (PENYETA)	0	0	4	7	45	-48%
			ONDA	0	0	4	4	23	-58%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>37</b>	<b>-37%</b>
			<b>CIRAT</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>67</b>	<b>-26%</b>
PALANCIA - JAVALAMBRE. ÁREA COSTERA	432	140.341	ALBALAT DELS TARONGERS	0	0	nd	5	50	-32%
			ALGAR DE PALÀNCIA	0	0	8	8	84	-3%
			LA VALL D'UIXÓ	0	1	11	4	42	-36%
			SAGUNT CEA	0	0	2	8	42	-22%
			SAGUNT NORD	0	0	2	2	28	-55%
			SAGUNT PORT	0	0	3	2	48	-14%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>49</b>	<b>-26%</b>
PALANCIA - JAVALAMBRE. Á. INTERIOR	965	23.753	<b>VIVER</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>73</b>	<b>-13%</b>
			PATERNA (CEAM)	0	0	2	0	37	-61%
TURIA. ÁREA COSTERA	1.314	338.128	TORRENT (EL VEDAT)	0	0	0	0	9	-86%
			VILAMARXANT	0	0	9	9	54	-48%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>33</b>	<b>-64%</b>
			TORREBAJA	0	0	6	5	42	-38%
TURIA. ÁREA INTERIOR	2.222	49.199	VILLAR DEL ARZOBISPO	0	0	17	11	56	-55%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>49</b>	<b>-49%</b>
			<b>ALZIRA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>31</b>	<b>-50%</b>
JÚCAR - CABRIEL. ÁREA COSTERA	1.247	300.235	BUÑOL (CEMEX)	0	0	9	nd	nd	nd
			CAUDETE DE LAS FUENTES	0	0	5	0	18	-83%
JÚCAR - CABRIEL. ÁREA INTERIOR	3.949	77.124	CORTES DE PALLÁS	0	0	12	4	31	-65%
			ZARRA (EMEP)	0	0	28	19	106	-34%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>52</b>	<b>-52%</b>

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# Comunitat Valenciana 2/2

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
BÉTICA - SERPIS. ÁREA COSTERA	1.770	450.256	BENIGÁNIM	0	0	12	3	18	-82%
			GANDIA	0	0	1	0	3	-96%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>-87%</b>
BÉTICA - SERPIS. ÁREA INTERIOR	2.230	245.364	ALCOI (VERGE DELS LLIRIS)	0	0	2	2	33	-67%
			ONTINYENT	0	0	11	0	20	-82%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>-75%</b>
SEGURA - VINALOPÓ. ÁREA COSTERA	2.680	757.364	BENIDORM	0	0	5	0	12	-88%
			ELX (AGROALIMENTARI)	0	0	10	5	77	-15%
			ORIHUELA	0	0	21	14	104	24%
			TORREVIEJA	0	0	11	2	70	6%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>66</b>	<b>-23%</b>
SEGURA - VINALOPÓ. ÁREA INTERIOR	798	169.069	ELDA (LACY)	0	0	9	4	63	-43%
			EI PINÓS	0	0	7	1	27	-72%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>45</b>	<b>-56%</b>
CASTELLÓ	7	171.728	CASTELLÓ (GRAU)	0	0	1	1	38	-27%
			CASTELLÓ (PATRONAT D'ESPORTS)	0	0	4	2	24	-44%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>-36%</b>
L'HORTA	59	1.378.002	BURJASSOT (FACULTATS)	0	0	5	4	39	-50%
			QUART DE POBLET	0	0	4	1	7	-87%
			PORT DE VALÈNCIA (CABANYAL)	0	0	nd	11	53	nd
			PORT DE VALÈNCIA (NAZARET)	0	0	nd	nd	nd	nd
			VALÈNCIA (AVDA. FRANCIA)	0	0	0	0	18	76%
			VALÈNCIA (BULEVARD SUD)	0	0	1	7	40	137%
			VALÈNCIA (MOLÍ DEL SOL)	0	0	0	0	12	-72%
			VALÈNCIA (PISTA DE SILLA)	0	0	2	3	24	16%
			VALÈNCIA (POLITÈCNIC)	0	0	7	7	43	3%
			VALÈNCIA (VIVERS)	0	0	3	5	48	32%
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	<b>-16%</b>			
ALACANT	12	334.887	ALACANT (EL PLÁ)	0	0	6	9	71	31%
			ALACANT (FLORIDA - BABEL)	0	0	4	6	65	24%
			ALACANT (RABASSA)	0	0	7	8	79	46%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>72</b>	<b>34%</b>
ELX	6	232.517	ELX (PARC DE BOMBERS)	0	0	5	2	24	-63%

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# Extremadura

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
CÁCERES	9	96.126	CÁCERES	0	0	28	13	75	1%
BADAJOS	14	150.702	BADAJOS	0	0	12	3	32	-51%
NÚCLEOS DE POBLACIÓN DE MÁS DE 20.000 HAB.	1.962	195.540	MÉRIDA	0	0	13	7	61	-27%
			PLASENCIA	0	0	17	12	71	-33%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>66</b>	<b>-30%</b>
EXTREMADURA RURAL	39.649	625.342	BARCARROTA (EMEP)	0	0	10	2	49	-12%
			BURGUILLOS DEL CERRO (SIDERÚRGICA BALBOA)	0	0	24	13	106	-2%
			JEREZ DE LOS CABALLEROS (SIDERÚRGICA BALBOA)	0	0	nd	1	20	nd
			MEDINA DE LAS TORRES (CEMENTOS BALBOA)	0	0	22	15	60	-54%
			MONFRAGÜE	0	0	19	10	69	-36%
			ZAFRA	0	0	16	15	90	-13%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>66</b>	<b>-31%</b>

Leyenda:

<span style="background-color: black; color: white; padding: 2px;">38</span> Supera límite legal	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">nd</span> Dato no disponible
<span style="background-color: gray; color: white; padding: 2px;">38</span> Superaciones recomendación OMS	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> Dato no existente
<span style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">38</span> Valor medio de zona	



# Galicia

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
LUGO	330	98.276	FINGOY	0	0	0	0	0	-100%
OURENSE	85	105.233	LA ALAMEDA	0	0	0	0	0	-100%
			EULOGIO GÓMEZ FRANQUEIRA	0	0	1	0	5	-70%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>-88%</b>
PONTEVEDRA	118	83.029	CAMPOLONGO	0	0	2	0	0	-100%
A CORUÑA	184	336.836	RIAZOR	0	0	0	nd	nd	nd
			TORRE DE HÉRCULES	0	0	1	0	10	-29%
			CASTRILLÓN	0	0	1	0	6	-64%
			SANTA MARGARITA	0	0	0	0	7	-57%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>-36%</b>
SANTIAGO	300	129.053	CAMPUS	0	0	3	0	6	-71%
			SAN CAETANO	0	0	3	0	8	-71%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>-71%</b>
VIGO	419	403.591	COIA	0	0	3	0	3	-86%
			LOPE DE VEGA	0	0	2	0	0	-100%
			OESTE - ESTACIÓN 2 (PSA Peugeot Citroen)	0	0	1	1	9	-61%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>-81%</b>
ZONA NORTE DE GALICIA	18.861	796.149	LALÍN	0	0	3	0	7	-82%
			O SAVIÑAO (EMEP)	0	0	1	0	16	-39%
			SUR (Cementos Cosmos)	0	0	1	0	3	-73%
			XOVE (Alúmina Española San Ciprian)	0	0	0	0	4	-51%
			FRAGA REDONDA (ENDESA As Pontes)	0	0	4	0	3	-93%
			LOUSEIRAS (ENDESA As Pontes)	0	0	2	0	6	-83%
			MAGDALENA (ENDESA As Pontes)	0	0	2	0	4	-84%
			MOURENCE (ENDESA As Pontes)	0	0	2	0	0	-100%
			SAN VICENTE DE VIGO (C.T. Meirama)	0	0	0	0	1	-78%
			BUSCÁS (SOGAMA)	0	0	3	2	24	19%
			PAIOSACO (C.T. Sabón)	0	0	0	0	0	-100%
			CENTRO CÍVICO (Repsol)	0	0	1	0	7	-62%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>-71%</b>
ZONA SUR DE GALICIA	9.127	642.187	LAZA	0	0	2	0	8	-79%
			PONTEAREAS	0	0	3	0	8	-75%
			XINZO DE LIMIA	0	0	1	0	6	-84%
			CAMPELO (ENCE)	0	0	0	0	4	-87%
			NOIA (EMEP)	0	0	5	0	11	-72%
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>-79%</b>			
FERROL	150	105.145	FERROL	0	0	0	0	2	-88%
			A CABANA (ENDESA As Pontes)	0	0	2	0	13	-67%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>-73%</b>

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# Madrid, Comunidad de

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m³	Nº horas > 180 ug/m³	Nº días > 120 ug/m³ Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m³	Nº días > 100 ug/m³ OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
MADRID	606	3.266.126	ESCUELAS AGUIRRE	0	0	9	7	44	24%
			PLAZA DEL CARMEN	0	0	18	25	77	84%
			PARQUE DEL RETIRO	0	0	13	14	77	2%
			ENSANCHE DE VALLECAS	0	0	13	0	3	-97%
			ARTURO SORIA	0	0	16	23	65	16%
			BARAJAS PUEBLO	0	0	30	23	76	-18%
			PARQUE JUAN CARLOS I	0	0	22	24	70	-25%
			EL PARDO	0	0	38	33	81	-27%
			BARRIO DEL PILAR	0	0	22	26	73	4%
			TRES OLIVOS	0	0	43	39	84	-18%
			CASA DE CAMPO	0	0	24	14	67	-40%
			VILLAVERDE ALTO	0	0	11	11	55	-8%
			FAROLILLO	0	0	27	10	62	-28%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>64</b>	<b>-15%</b>
CORREDOR DEL HENARES	915	965.341	ALCALÁ DE HENARES	0	3	45	42	106	-1%
			ALCOBENDAS	0	0	41	27	80	-22%
			ALGETE	0	0	31	20	70	-37%
			ARGANDA DEL REY	0	0	28	30	106	-1%
			COSLADA	0	1	29	29	81	24%
			RIVAS-VACIAMADRID	0	0	35	22	88	-4%
			TORREJON DE ARDOZ	0	4	41	46	105	7%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>91</b>	<b>-7%</b>
			URBANA SUR	1.414	1.489.190	ALCORCÓN	0	0	22
ARANJUEZ	0	3				9	4	51	-51%
FUENLABRADA	0	0				19	16	66	-13%
GETAFE	0	2				25	9	64	-24%
LEGANÉS	0	3				15	17	61	-25%
MÓSTOLES	0	0				14	6	46	-47%
VALDEMORO	0	3				14	14	63	-32%
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>11</b>				<b>17</b>	<b>11</b>	<b>60</b>	<b>-33%</b>
URBANA NOROESTE	1.012	694.349				COLLADO VILLALBA	0	0	18
			COLMENAR VIEJO	0	0	10	2	33	-63%
			MAJADAHONDA	0	0	16	3	52	-45%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>47</b>	<b>-46%</b>
SIERRA NORTE	1.952	115.340	EL ATAZAR	0	0	51	55	142	-1%
			GUADALIX DE LA SIERRA	0	0	46	31	105	-22%
			PUERTO DE COTOS	0	0	36	25	97	-37%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>37</b>	<b>115</b>	<b>-18%</b>
CUENCA DEL ALBERCHE	1.182	86.701	SAN MARTIN DE VALDEIGLESIAS	0	0	24	5	73	-25%
			VILLA DEL PRADO	0	0	36	42	125	33%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>99</b>	<b>3%</b>
CUENCA DEL TAJUÑA	941	46.347	ORUSCO DE TAJUÑA	0	0	38	27	111	-25%
			VILLAREJO DE SAVANÉS	0	0	20	23	90	-13%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>25</b>	<b>101</b>	<b>-20%</b>

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# Murcia, Región de

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
NORTE	7.169	227.969	CARAVACA	0	0	1	1	44	-63%
CENTRO	1.272	248.363	LORCA	0	0	2	0	0	-100%
VALLE DE ESCOMBRERAS	60	20.225	ALUMBRES	0	0	10	14	109	15%
			VALLE DE ESCOMBRERAS	0	0	4	1	19	171%
			MEDIA	0	0	7	8	64	13%
CARTAGENA	146	214.802	MOMPEAN	0	0	2	0	1	-99%
MURCIA CIUDAD	276	588.667	ALCANTARILLA	0	0	3	1	37	-70%
			SAN BASILIO	0	0	7	21	73	-18%
			MEDIA	0	0	5	11	55	-49%
LITORAL-MAR MENOR	2.388	193.872	LA ALJORRA	0	0	5	8	39	-34%

**Leyenda:**

<span style="background-color: black; color: white; padding: 2px;">38</span> Supera límite legal	<span style="background-color: gray; padding: 2px;">nd</span> Dato no disponible
<span style="background-color: #cccccc; padding: 2px;">38</span> Superaciones recomendación OMS	<span style="background-color: white; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> Dato no existente
<span style="background-color: #90ee90; padding: 2px;">38</span> Valor medio de zona	

# Navarra

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
MONTAÑA DE LA C. DE NAVARRA	3.175	44.662	LEITZA	0	0	1	0	9	-71%
ZONA MEDIA DE LA C. DE NAVARRA	2.428	66.546	ALSASUA 2	0	0	2	0	27	-47%
RIBERA DE LA COMUNIDAD DE NAVARRA	4.081	188.988	FUNES	0	0	12	9	60	-32%
			OLITE	0	0	2	1	9	-90%
			SANGÜESA	0	0	0	0	6	-90%
			TUDELA	0	0	13	7	58	-39%
			TUDELA II	0	0	6	3	39	-50%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	<b>-58%</b>
COMARCA DE PAMPLONA	117	354.018	FELISA MUNARRIZ	0	0	0	0	8	nd
			ITURRAMA	0	0	0	0	2	-90%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>-73%</b>

**Leyenda:**

<span style="background-color: black; color: white; padding: 2px;">38</span> Supera límite legal	<span style="background-color: gray; padding: 2px;">38</span> Superaciones recomendación OMS	<span style="background-color: #e0ffe0; padding: 2px;">38</span> Valor medio de zona	<span style="background-color: white; border: 1px solid black; padding: 2px;">nd</span> Dato no disponible	<span style="background-color: white; border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> Dato no existente
--	--	--	--	---

# País Vasco

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
LITORAL	722	573.823	ALGORTA (GETXO)	0	0	0	0	14	-17%
			AVENIDA TOLOSA (DONOSTIA)	0	0	0	0	3	-82%
			JAIZKIBEL (HONDARRIBIA)	0	0	15	4	37	-52%
			LASARTE	0	0	1	0	24	60%
			MUNDAKA	0	0	3	1	12	-77%
			MUSKIZ	0	0	0	0	6	-60%
			PAGOETA	0	0	4	1	27	-33%
			PUJO (DONOSTIA)	0	0	0	0	15	-5%
			SAN JULIÁN (MUSKIZ)	0	0	0	1	19	32%
			SERANTES (SANTURTZI)	0	0	4	0	6	-85%
			USURBIL	0	0	1	1	21	5%
			ZUBIETA (DONOSTIA)	0	0	1	2	30	43%
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>-38%</b>			
BILBAO-BARAKALDO	71	447.724	CASTREJANA (BARAKALDO)	0	0	0	0	0	-100%
			MARÍA DIAZ DE HARO (BILBAO)	0	0	0	0	0	-100%
			MONTE ARRAIZ (BILBAO)	0	0	1	0	16	-27%
			PARQUE EUROPA (BILBAO)	0	0	0	0	2	-91%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>-65%</b>
VALLES CANTÁBRICOS	3.664	889.115	ANDOAIN	0	0	0	0	19	-25%
			AZPEITIA	0	0	0	0	8	-72%
			LAS CARRERAS	0	0	0	0	40	nd
			DURANGO	0	0	0	0	4	-57%
			LARRABETZU	0	0	0	0	3	-73%
			LLODIO	0	0	0	0	3	-66%
			MONTORRA (AMOREBIETA)	0	0	0	0	0	-100%
			PARQUE ZELAIETA (AMOREBIETA)	0	0	0	0	4	-75%
			URKIOLA	0	0	13	2	34	-55%
			ZALLA	0	0	5	0	10	-67%
			ZUMARRAGA	0	0	1	0	11	-68%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>-47%</b>
CUENCAS INTERIORES	2.320	285.913	AGURAIN	0	0	5	1	29	-43%
			FARMACIA (GASTEIZ)	0	0	1	0	8	-76%
			VALDEREJO (VALDEGOVIA)	0	0	21	5	50	-50%
			<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	<b>-49%</b>
VALLE DEL EBRO	316	11.201	ELCIEGO	0	0	11	2	36	-51%

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente

# La Rioja

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
LOGROÑO	20	161.636	LA CIGÜENA	0	0	0	0	6	-70%
LA RIOJA RURAL	5.007	155.162	ALFARO	0	0	11	8	65	-6%
			ARRÚBAL	0	0	1	2	9	-68%
			GALILEA	0	0	1	3	23	-51%
			PRADEJÓN	0	0	7	1	22	-54%
			MEDIA	0	0	5	4	30	-38%

**Leyenda:**

- 38 Supera límite legal
- 38 Superaciones recomendación OMS
- 38 Valor medio de zona
- nd Dato no disponible
- Dato no existente



# Ceuta y Melilla, Ciudades A.

ZONAS / AGLOMERACIONES	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	Umbral de alerta	Umbral de información	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Valor recomendado	Evolución 2012-2021
				Horario (Normativa)	Horario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	Octohorario (OMS)
				Nº horas > 240 ug/m <sup>3</sup>	Nº horas > 180 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup> Normativa: máx=25 (2019-2021)	Nº días > 120 ug/m <sup>3</sup>	Nº días > 100 ug/m <sup>3</sup> OMS: máx=25	Aumento en 2021 sobre el promedio de 2012-2019 (%)
CEUTA	19	84.777	MUELLE DE ESPAÑA	0	0	6	8	104	28%
MELILLA	13	86.487	ALMACENES GENERALES	nd	nd	3	nd	nd	nd

**Leyenda:**

<span style="background-color: black; color: white; padding: 2px;">38</span> Supera límite legal	<span style="background-color: gray; padding: 2px;">38</span> Superaciones recomendación OMS	<span style="background-color: white; border: 1px solid black; padding: 2px;">38</span> Valor medio de zona	<span style="background-color: white; border: 1px solid black; padding: 2px;">nd</span> Dato no disponible	<span style="background-color: white; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> Dato no existente
--	--	---	--	--



**Andalucía**

Tel./Fax: 954903984 andalucia@ecologistasenaccion.org

**Aragón**

Tel: 629139609, 629139680 aragon@ecologistasenaccion.org

**Asturies**

Tel: 985365224 asturias@ecologistasenaccion.org

**Canarias**

Tel: 928960098 - 922315475 canarias@ecologistasenaccion.org

**Cantabria**

Tel: 608952514 cantabria@ecologistasenaccion.org

**Castilla y León**

Tel: 697415163 castillayleon@ecologistasenaccion.org

**Castilla-La Mancha**

Tel: 608823110 castillalamancha@ecologistasenaccion.org

**Catalunya**

Tel: 648761199 catalunya@ecologistesenaccio.org

**Ceuta**

ceuta@ecologistasenaccion.org

**Comunidad de Madrid**

Tel: 915312389 Fax: 915312611 comunidaddemadrid@ecologistasenaccion.org

**Euskal Herria**

Bilbao Tel: 944790119. euskalherria@ekologistakmartxan.org

Pamplona Tel. 948229262. nafarroa@ekologistakmartxan.org

**Extremadura**

Tel: 638603541 extremadura@ecologistasenaccion.org

**Galiza**

Tel: 686732274 coruna@ecoloxistasenaccion.gal

**La Rioja**

Tel: 941245114- 616387156 larioja@ecologistasenaccion.org

**Melilla**

Tel: 951400873 melilla@ecologistasenaccion.org

**Navarra**

Tel: 659 135 121 navarra@ecologistasenaccion.org

**País Valencià**

Tel: 965255270 paisvalencia@ecologistesenaccio.org

**Región Murciana**

Tel: 968281532 - 629850658 murcia@ecologistasenaccion.org



...asóciate • [www.ecologistasenaccion.org](http://www.ecologistasenaccion.org)

