

# La calidad del aire en la ciudad de Madrid durante 2022

**ecologistas  
en acción**  
Madrid



**Título:** La calidad del aire en la ciudad de Madrid durante 2022  
**Autores:** Juan Bárcena del Riego  
y Comisión de Movilidad Sostenible de Ecologistas en Acción de Madrid  
**Portada:** Andrés Espinosa  
**Edita:** Ecologistas en Acción  
C/ Peñuelas 12, 28005 Madrid, Tel: 915312739  
www.ecologistasenaccion.org

**Hecho público:** 12 enero 2023

Este informe se puede consultar y descargar en <https://www.ecologistasenaccion.org/280980>

Esta actividad recibe financiación del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico



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



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/>

# Índice

El marco legal para la calidad del aire	4
Qué pasa con el aire en la ciudad de Madrid	6
La red de medición de la contaminación en la ciudad de Madrid	8
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	10
Partículas en suspensión (PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub> )	14
Ozono troposférico (O <sub>3</sub> )	17
Contaminación atmosférica, un problema estructural en Madrid	19
Anexos (tablas de datos)	23

# El marco legal para la calidad del aire

A mediados de los años 90 la UE inició un desarrollo legislativo con el fin de mejorar la calidad del aire en las ciudades europeas. La Directiva 96/62/CE (llamada Directiva madre), establecía los contaminantes a medir, los sistemas para realizar estas medidas y la obligación de designar autoridades responsables de asegurar la calidad del aire y de informar al público. Más tarde se redactaron diversas Directivas hijas (entre ellas las directivas 1999/30/CE y 2000/69/CE), que fijaban los límites de los distintos contaminantes a considerar.

Con 15 meses de retraso, se aprobó el Real Decreto 1073/2002 (de 18 de octubre), en el que se incluían las obligaciones de las dos primeras Directivas hijas. Según el citado Real Decreto, son las Comunidades Autónomas las administraciones encargadas de velar por la calidad del aire en el conjunto del territorio, si bien hay excepciones, como es el caso de la ciudad de Madrid, donde la administración responsable es el Ayuntamiento de Madrid, puesto que ya disponía de una red de medición de la calidad del aire con anterioridad a la aprobación de la legislación europea. Posteriormente se incorporó a nuestra legislación la Ley 34/2007, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.

En mayo de 2008 entró en vigor una nueva Directiva europea, la 2008/50/CE, que “por motivos de claridad, simplificación y eficacia administrativa”, revisó, refundió y fusionó cuatro de las cinco directivas anteriores relativas a la calidad del aire. La aprobación de dicha directiva supuso un grave retroceso en los estándares de calidad del aire y protección a la salud en la UE, puesto que establecía valores límite muy laxos para algunos de los contaminantes más problemáticos. Así, en el caso de las partículas en suspensión ( $PM_{10}$ ), la directiva fija valores límite notablemente superiores, no solo a los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para una adecuada protección de la salud humana, sino incluso a los que la propia legislación europea anterior tenía previsto aplicar a partir de 2010. Por otro lado, la directiva abría la posibilidad de solicitar prórrogas de hasta cinco años a los Estados miembro que incumplían sistemáticamente valores límite, como era el caso de España.

Este retroceso legislativo resultaba injustificable desde un punto de vista social y ambiental, pues en definitiva ha permitido que permanezcan dentro de los límites legales numerosas zonas o regiones que no cumplen con unos estándares adecuados de protección a la salud (es decir, que exceden los valores recomendados por la OMS). De este modo, se evita la necesidad de acometer medidas estructurales de calado para mejorar la calidad del aire, mediante el maquillaje legal de hacer pasar como saludables niveles de contaminación que se sabe que son nocivos para la salud.

La directiva fue traspuesta a la legislación española (considerablemente fuera de plazo), con la aprobación, el 28 de enero de 2011, del R.D. 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire.

De modo que en la actualidad, **los textos legales más relevantes para la calidad del aire en el Estado español son: la Directiva europea 2008/50; la Ley 34/2007, de**

## **Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera; y el R.D. 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire.**

Cabe señalar que a partir del año 2021 el panorama de los valores de referencia en materia de contaminación atmosférica ha empezado a cambiar por fin. En septiembre de 2021 **la OMS actualizó sus Guías de calidad del aire** (que databan del año 2005), **adoptando unos valores recomendados para diversos contaminantes mucho más estrictos que los anteriores**, sobre la base de la información científica disponible de los últimos 15 años en relación a su impacto en la salud humana. Por su parte **la UE ha puesto en marcha un proceso de revisión de su propia legislación sobre calidad del aire, partiendo de la premisa de corregir errores anteriores y apuntando a unos nuevos valores límite legales que confluyan con los valores recomendados por la OMS**. En octubre de 2022 la Comisión Europea hizo pública su nueva propuesta, que en efecto supone una reducción muy considerable de los valores límite legales para diversos contaminantes, si bien se quedan a mitad de camino de los actuales valores recomendados por la OMS. Está previsto que el proceso de revisión de la directiva de calidad del aire concluya a lo largo de este año, con lo que **antes de finalizar 2023 contaremos con nuevos valores límite legales de contaminación atmosférica considerablemente más estrictos que los actualmente vigentes**.

Por lo tanto, en este informe, los valores registrados por la red de medición de la contaminación en Madrid para los contaminantes analizados se comparan, tanto con los vigentes valores límite legales europeos como con los valores recomendados por la OMS y los nuevos valores límite legales propuesto por la Comisión Europea.

Finalmente, es importante destacar que **en 2022 se produjo por fin la condena por parte del Tribunal de Justicia Europeo al Reino de España, por el incumplimiento sistemático y continuado desde el año 2010 del valor límite anual del dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en Madrid y Barcelona**. Dicha condena supone el último aviso que de no ser atendido desembocará en una cuantiosa multa.

# Qué pasa con el aire en la ciudad de Madrid

Los contaminantes más problemáticos en la ciudad de Madrid actualmente son: el **dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**, las **partículas en suspensión (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>**, partículas menores de 10 o 2,5 micras, respectivamente), y el **ozono troposférico (O<sub>3</sub>)**. Año tras año se superan los valores límite de protección a la salud humana fijados por la legislación europea –o bien los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), más estrictos– para dichos contaminantes.

Los datos no dejan lugar a dudas: **en Madrid el factor más importante en el deterioro de la calidad del aire es el automóvil**. Tanto el “Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Ciudad de Madrid” (Plan A; Ayuntamiento de Madrid 2017), como la “Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020” (Plan azul +, Comunidad de Madrid), coinciden en señalar al sector del “transporte por carretera” como el principal causante de las emisiones contaminantes en general, y especialmente destacado en lo que se refiere a las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). Así, las modelizaciones realizadas para evaluar las medidas contempladas en el Plan A, indican que el tráfico de la capital es responsable del 75% de los niveles de NO<sub>x</sub> que se registran por término medio en el conjunto de la ciudad (en muchos puntos concretos la contribución de las emisiones de los vehículos rebasa ampliamente el 80%).

Los niveles habituales de contaminación atmosférica de la ciudad de Madrid representan un problema de salud pública de gran calado. La contaminación atmosférica incide en la aparición y agravamiento de enfermedades respiratorias, así como enfermedades vasculares y cánceres. El último informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA, noviembre de 2022), con datos de 2020 (el año de la irrupción de la pandemia de



COVID-19), estima que anualmente fallecen prematuramente unas 238.000 personas al año en la UE-27. Para España, el número de muertes prematuras anuales atribuible a los distintos contaminantes se distribuye del siguiente modo: 17.000 a causa de las partículas  $PM_{2,5}$ , 4.800 imputables al  $NO_2$  y 2.400 debidas al  $O_3$ . En nuestro país fallecen 15 veces más personas a causa de la contaminación atmosférica que por los accidentes de tráfico en carretera (1.133 muertos en 2022). Para la ciudad de Madrid, el Instituto de Salud Global estima que podrían evitarse hasta 3.700 muertes anuales, 2.010 provocadas por el  $NO_2$  y 1.693 por la partículas  $PM_{2,5}$ , igualando los niveles más bajos de contaminación de las ciudades europeas (<https://isglobalranking.org/>).

Junto con el tráfico motorizado, un factor determinante de los niveles de contaminación atmosférica que finalmente se registran en Madrid son las condiciones meteorológicas imperantes cada año, que pueden contribuir a aliviar la situación, si favorecen la dispersión de los contaminantes, o por el contrario a agravarla, si su efecto es la concentración de los mismos en el aire urbano. Así, mientras que en los años 2015 y 2017 predominaron condiciones meteorológicas adversas, con situaciones de sequía y elevado número de episodios de inversión térmica, en 2018 la meteorología fue en general favorable a la dispersión, siendo el más lluvioso de los últimos 10 años. La meteorología del año 2022, fue desfavorable al comienzo del año (enero y febrero), pero resultó muy favorable (con un elevado número de días de lluvia y ausencia de episodios de anticiclón e inversión térmica) en el último cuatrimestre, especialmente en noviembre y diciembre, que generalmente es la peor época del año para la contaminación por  $NO_2$ .

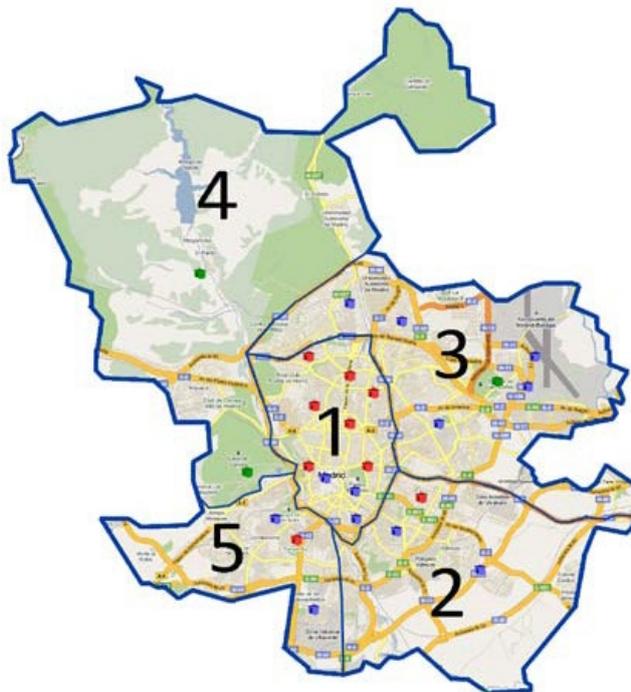
Finalmente, las excepcionales circunstancias motivadas por la irrupción de la pandemia de coronavirus, han propiciado unos registros de contaminación atmosférica históricamente bajos desde el año 2020, que se han mantenido en una línea similar en el año 2022.

# La red de medición de la contaminación en la ciudad de Madrid

La red de medición de la contaminación de la ciudad de Madrid cuenta con 24 estaciones que pueden clasificarse en tres categorías en cuanto al tipo de ambiente en el que se ubican: **9 estaciones de tráfico** (situadas próximas al viario), **12 estaciones de fondo urbano** (más alejadas del tráfico, generalmente en parques o calles y plazas con tráfico reducido) y **3 estaciones suburbanas** (situadas fuera del núcleo urbano consolidado).

Es importante destacar que en cada estación de la red no se miden las concentraciones de todos los contaminantes indicados por la legislación, sino que cada contaminante se evalúa solo en un subconjunto de las estaciones. Así, para el caso de los contaminantes que se analizan en este informe, tenemos que el  $\text{NO}_2$  se mide en las 24 estaciones, las partículas  $\text{PM}_{10}$  en 13 de ellas, las partículas  $\text{PM}_{2.5}$  en 8 (de entre las 13 que evalúan  $\text{PM}_{10}$ ) y el  $\text{O}_3$  se registra en 13 estaciones (véase la distribución en la Tabla 1). Por otro lado, el Ayuntamiento ha establecido una zonificación de la ciudad de Madrid (que se muestra en la Figura 1) orientada a la gestión de situaciones de altos niveles de contaminación, como los picos de contaminación por  $\text{NO}_2$ , que ponen en marcha la aplicación del protocolo de actuación aprobado por el Ayuntamiento de Madrid a tal fin.

■ **Figura 1. Zonificación del municipio de Madrid para la determinación de alertas de dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ).**



En el mapa se muestran en rojo las estaciones de tráfico, en azul las estaciones de fondo urbano y en verde las estaciones suburbanas.

Tabla 1. Red de estaciones de medición de la calidad del aire de la ciudad de Madrid

Zona	Estación	Tipo	Distrito	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	O <sub>3</sub>
1	Pza. de España	Tráfico	Moncloa	Sí			
	Esc. Aguirre	Tráfico	Salamanca	Sí	Sí	Sí	Sí
	Ramón y Cajal	Tráfico	Chamartín	Sí			
	Cuatro Caminos	Tráfico	Chamberí	Sí	Sí	Sí	
	Barrio del Pilar	Tráfico	Fuencarral	Sí			Sí
	Castellana	Tráfico	Chamartín	Sí	Sí	Sí	
	Pza. Castilla	Tráfico	Tetuán	Sí	Sí	Sí	
	Pza. del Carmen	FU	Centro	Sí			Sí
	Méndez Álvaro	FU	Arganzuela	Sí	Sí	Sí	
	Retiro	FU	Retiro	Sí			Sí
2	Moratalaz	Tráfico	Moratalaz	Sí	Sí		
	Vallecas	FU	Pte. Vallecas	Sí	Sí		
	Ens. Vallecas	FU	Villa Vallecas	Sí			Sí
3	Arturo Soria	FU	Ciudad Lineal	Sí			Sí
	Barajas Pueblo	FU	Barajas	Sí			Sí
	Urb. Embajada	FU	Barajas	Sí	Sí		
	Sanchinarro	FU	Hortaleza	Sí	Sí	Sí	
	Tres Olivos	FU	Fuencarral	Sí	Sí		Sí
	Juan Carlos I	Sub	Barajas	Sí			Sí
4	Casa Campo	Sub	Moncloa	Sí	Sí	Sí	Sí
	El Pardo	Sub	Fuencarral	Sí			Sí
5	Plaza Elíptica	Tráfico	Usera	Sí	Sí	Sí	
	Villaverde	FU	Villaverde	Sí			Sí
	Farolillo	FU	Carabanchel	Sí	Sí		Sí

FU: estaciones de fondo urbano;

Sub: estaciones suburbanas

## Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

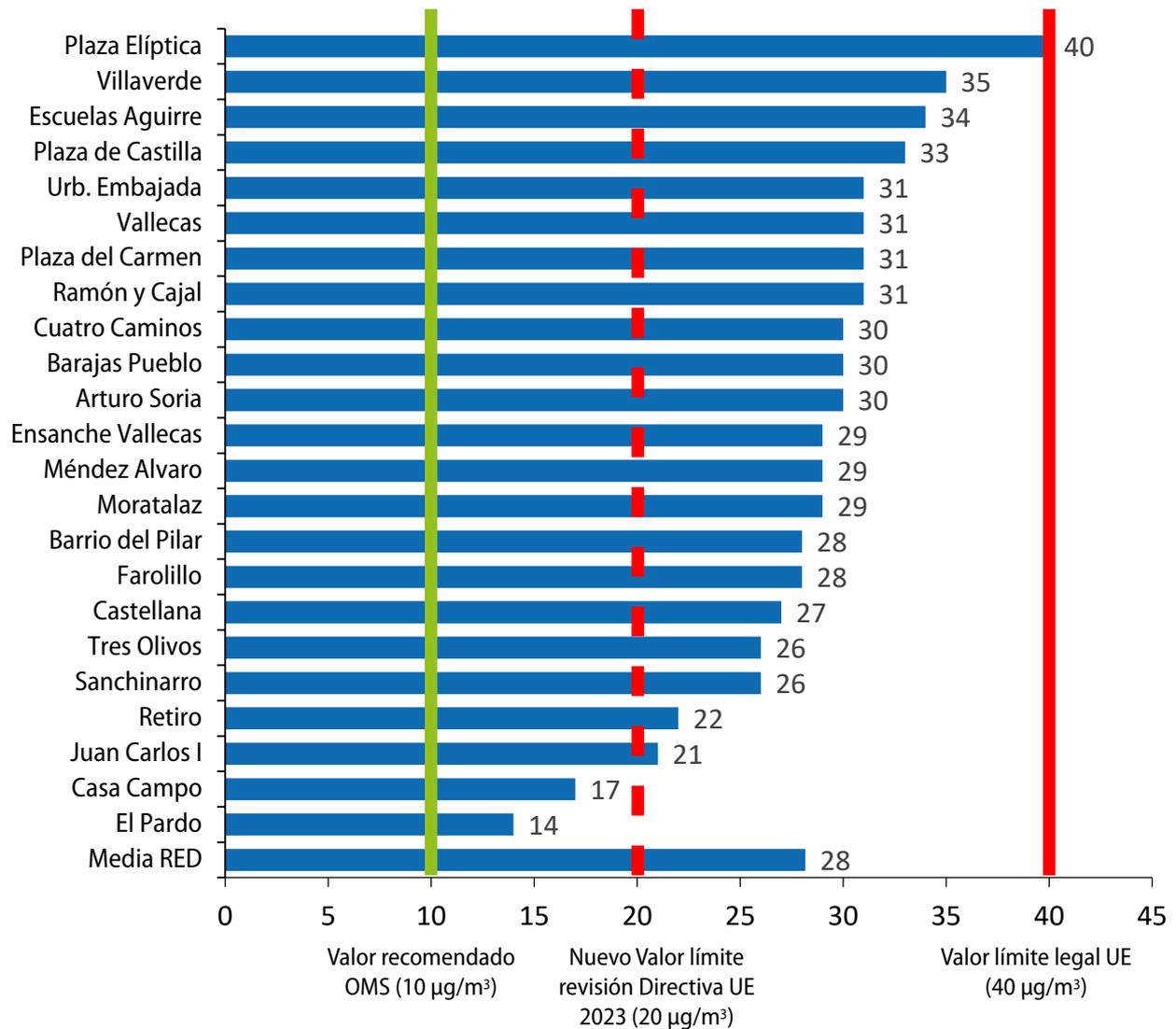
El NO<sub>2</sub> presente en el aire de las ciudades proviene en su mayor parte de la oxidación del NO, cuya fuente principal son las emisiones originadas en los motores de combustión de los automóviles, sobre todo los diésel. El NO<sub>2</sub> constituye pues un buen indicador de la contaminación debida al tráfico rodado. Por otro lado, el NO<sub>2</sub> interviene en diversas reacciones químicas en la atmósfera, dando lugar tanto a la producción de ozono troposférico como de partículas en suspensión secundarias menores de 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>). De modo que a la hora de considerar los efectos del NO<sub>2</sub> sobre la salud se deben tener en cuenta no solo los efectos directos que provoca, sino también su condición de marcador de la contaminación debida al tráfico (que genera muchos otros contaminantes nocivos para la salud) y su condición de precursor de otros contaminantes importantes.

Los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) son en general muy reactivos y al inhalarse afectan al tracto respiratorio. El NO<sub>2</sub> afecta a los tramos más profundos de los pulmones, inhibiendo algunas funciones de los mismos, como la respuesta inmunológica, disminuyendo la resistencia a las infecciones. Los niños y asmáticos son los más afectados por exposición a concentraciones agudas de NO<sub>2</sub>. Asimismo, la exposición a largo plazo a concentraciones moderadas de NO<sub>2</sub> se ha asociado con incrementos en enfermedades respiratorias crónicas y la disminución de la capacidad funcional pulmonar.

La legislación europea sobre calidad del aire establece dos tipos de valores límite para la contaminación por NO<sub>2</sub>: un valor límite anual y un valor límite horario. **El valor límite anual de contaminación por NO<sub>2</sub> está actualmente fijado en 40 microgramos por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>) de concentración media anual.** Según los datos recopilados por la red de medición de la contaminación atmosférica de Madrid, **en 2022 ninguna de las 24 estaciones que miden este contaminante rebasó el valor límite anual (Figura 2), si bien la estación de tráfico tradicionalmente más conflictiva de la red, Plaza Elíptica, igualó dicho límite al registrar 40 µg/m<sup>3</sup>.** El resto de las estaciones ofrecieron registros inferiores: desde los 35 µg/m<sup>3</sup> de la estación de Villaverde a los 14 µg/m<sup>3</sup> de El Pardo. El valor medio de la red de medición se situó en 28 µg/m<sup>3</sup>. Los datos de NO<sub>2</sub> correspondientes a 2022 son singulares porque por primera vez, ninguna de las estaciones que componen la red de medición de la contaminación de Madrid, rebasó el valor límite legal anual, si bien la estación de Plaza Elíptica lo igualó. **Esto implica que en el año 2022 Madrid no incumplió el valor límite legal para NO<sub>2</sub> fijado en la Directiva europea 2008/50/CE, por primera vez desde que dicho límite entró en vigor en 2010, si bien se quedó al borde de hacerlo.**

En comparación con los datos correspondientes a años anteriores (Anexo, Tabla 4), los registros alcanzados en 2022 son similares a los de 2020 y 2021, los años marcados por la pandemia de COVID-19, y notablemente inferiores a los valores habituales de los últimos diez años prepandémicos (en conjunto la contaminación por NO<sub>2</sub> en Madrid en 2022 fue un 28% inferior al valor medio registrado en la red entre 2010-2019, en 2020 la reducción registrada fue del 31%). En 2020 y 2021 el valor máximo de la media anual de NO<sub>2</sub> también se registró en Plaza Elíptica, alcanzando los 41 µg/m<sup>3</sup>, lo que implicó el rebasamiento del valor límite legal por la mínima, que este año no ha llegado a producirse.

Figura 2. Valores medios anuales de NO<sub>2</sub> registrados en la red de medición de la contaminación de Madrid en 2022

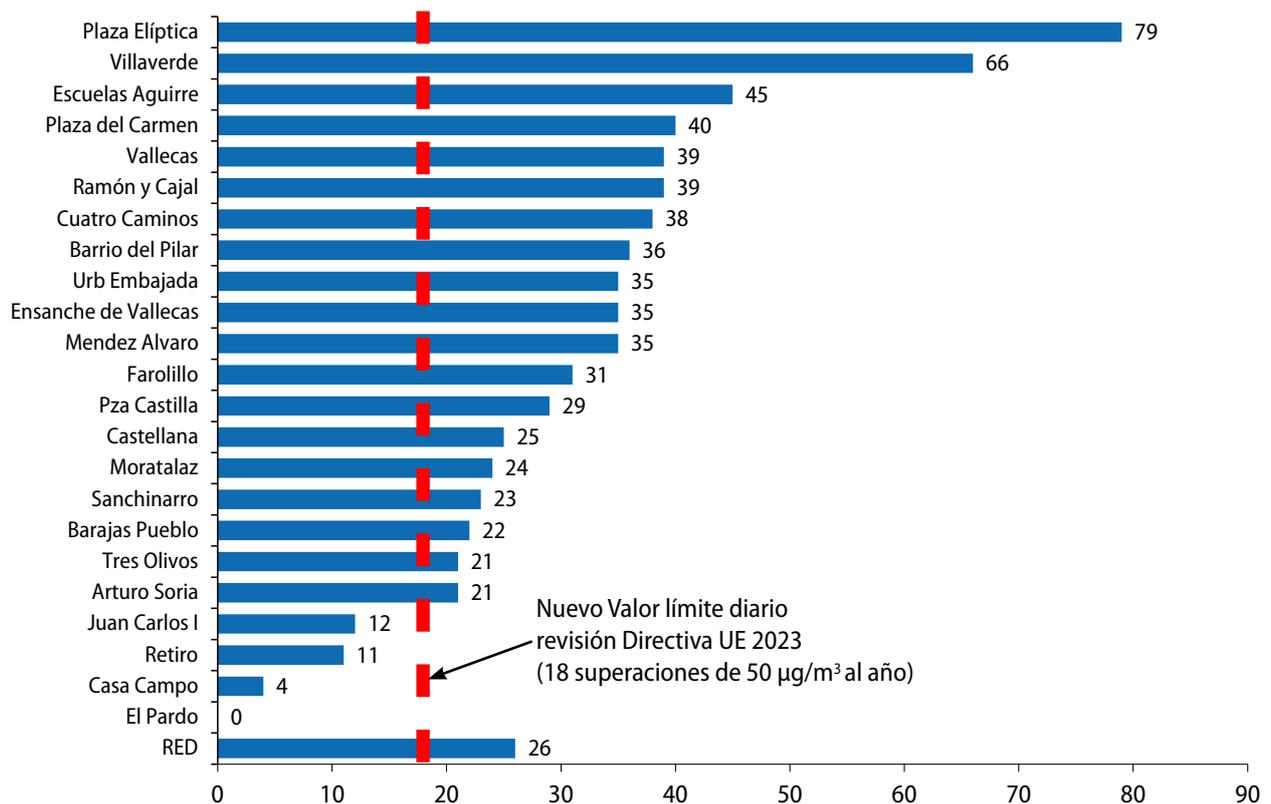


Se ha omitido la estación de Plaza España que estuvo inactiva entre enero y marzo.  
 La línea roja continua señala el vigente valor límite legal marcado por la UE (40 µg/m³).  
 La línea roja discontinua indica el valor límite legal propuesto por la Comisión Europea en el proceso de actualización de la directiva de calidad del aire (20 µg/m³).  
 La línea verde señala el valor que la OMS recomienda no superar para una adecuada protección de la salud humana (10 µg/m³).

Uno de los factores que sin lugar a dudas ha contribuido al ligero descenso de los valores registrados en 2022 respecto a 2021, ha sido una meteorología predominante favorable a la dispersión en el último cuatrimestre del año, especialmente en los meses de noviembre y diciembre, que tuvieron respectivamente, 18 y 15 días de lluvia, siendo el mes de diciembre de 2022 el segundo más lluvioso en Madrid desde 1895 (145,5 l/m²), solo por detrás del de 1958 (180,5 l/m²), según datos del observatorio meteorológico de El Retiro. En el último trimestre de 2022 no se produjo ningún periodo prolongado de anticiclón con inversión térmica, de los que son habituales en esa época del año en Madrid y suelen dar lugar a los episodios de alta contaminación por NO<sub>2</sub> que provocan la activación del protocolo municipal.

Aunque los datos de contaminación por NO<sub>2</sub> en Madrid correspondientes a 2022 pueden considerarse bajos en comparación con la serie histórica (Anexo, Tabla 4), **si el contraste de los registros alcanzados no se hace con el vigente valor límite legal marcado por la UE, sino con los valores de referencia más actualizados, se hace palpable lo lejos que se encuentra todavía el aire que se respira en la ciudad de Madrid de niveles de calidad saludables.** Así, el nuevo valor límite legal para la media anual de NO<sub>2</sub>, propuesto por la Comisión Europea en el proceso de revisión de la directiva de calidad del aire actualmente en marcha, se sitúa en 20 µg/m<sup>3</sup>, mientras que el valor recomendado por la OMS (actualizado en 2021), para una adecuada protección de la salud humana, se sitúa en 10 µg/m<sup>3</sup>. Como se puede apreciar en la Figura 2, solamente las estaciones situadas en espacios verdes periurbanos (El Pardo y Casa de Campo) cumplirían el nuevo valor límite legal propuesto por la legislación europea, mientras que ninguna estación de la red cumpliría con los valores recomendados por la OMS.

**Figura 3. Número de superaciones del nuevo valor límite diario de NO<sub>2</sub> propuesto por la Comisión Europea (50 µg/m<sup>3</sup>)**



El nuevo límite diario se sitúa en 50 µg/m<sup>3</sup> que no deberá de superarse en más de 18 ocasiones al año en ninguna estación de la red.

Por otro lado, los valores de referencia actualizados contemplan un nuevo límite para la contaminación por NO<sub>2</sub> que hasta ahora no existía: un valor límite diario. **El valor límite diario que propone la Comisión Europea para la próxima directiva de calidad del aire se sitúa en 50 µg/m<sup>3</sup>, que no deberá superarse más 18 veces al año en ninguna estación.** Como puede verse en la Figura 3, **todas las estaciones de la red de la ciudad de Madrid,**

a excepción de las situadas en espacios naturales y grandes parques, exceden holgadamente el nuevo límite legal diario propuesto. Por su parte la OMS, con sus criterios más estrictos, basados en una adecuada protección de la salud humana, sitúa su valor recomendado diario en  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (la mitad). Dicho valor diario se rebasó 295 días de 2022 en la estación de Plaza Elíptica (81% de los días del año) y 25 días en El Pardo.

# Partículas en suspensión (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>)

El término “partículas en suspensión” abarca un amplio espectro de sustancias orgánicas o inorgánicas, dispersas en el aire, procedentes de fuentes naturales y artificiales. La combustión de carburantes fósiles generada por el tráfico (la principal fuente de contaminación por partículas en la ciudad de Madrid) puede producir diversos tipos de partículas: partículas grandes, por la liberación de materiales quemados (cenizas volátiles), partículas finas, formadas por condensación de materiales vaporizados durante la combustión, y partículas secundarias, generadas mediante reacciones químicas entre los contaminantes desprendidos como gases en la atmósfera. En relación con sus efectos sobre la salud se suelen distinguir: las PM<sub>10</sub> (partículas “torácicas” menores de 10 micras (µm), que pueden penetrar hasta las vías respiratorias bajas), las PM<sub>2.5</sub> (partículas “respirables” menores de 2,5 µm, que pueden penetrar hasta las zonas de intercambio de gases del pulmón), y las partículas ultrafinas, menores de 100 nm (nanómetros), que pueden llegar a pasar al torrente sanguíneo.

Multitud de estudios epidemiológicos evidencian los graves efectos sobre la salud de la exposición a la contaminación por partículas. Dichos estudios muestran que la contaminación por partículas está relacionada con: incrementos en la mortalidad total, mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares, mortalidad por cáncer de pulmón e ingresos hospitalarios por afecciones respiratorias y cardiovasculares. Estudios sobre efectos a largo plazo han estimado que la exposición a partículas en suspensión puede reducir la esperanza de vida entre varios meses y dos años. La OMS estima que la esperanza de vida de los europeos se reduce por término medio en 8,6 meses por la exposición a las PM<sub>2.5</sub>. Los estudios toxicológicos indican que las partículas finas de origen antropogénico, especialmente las generadas por la combustión de carburantes fósiles, provocan mayores daños sobre la salud que las partículas de origen geológico.

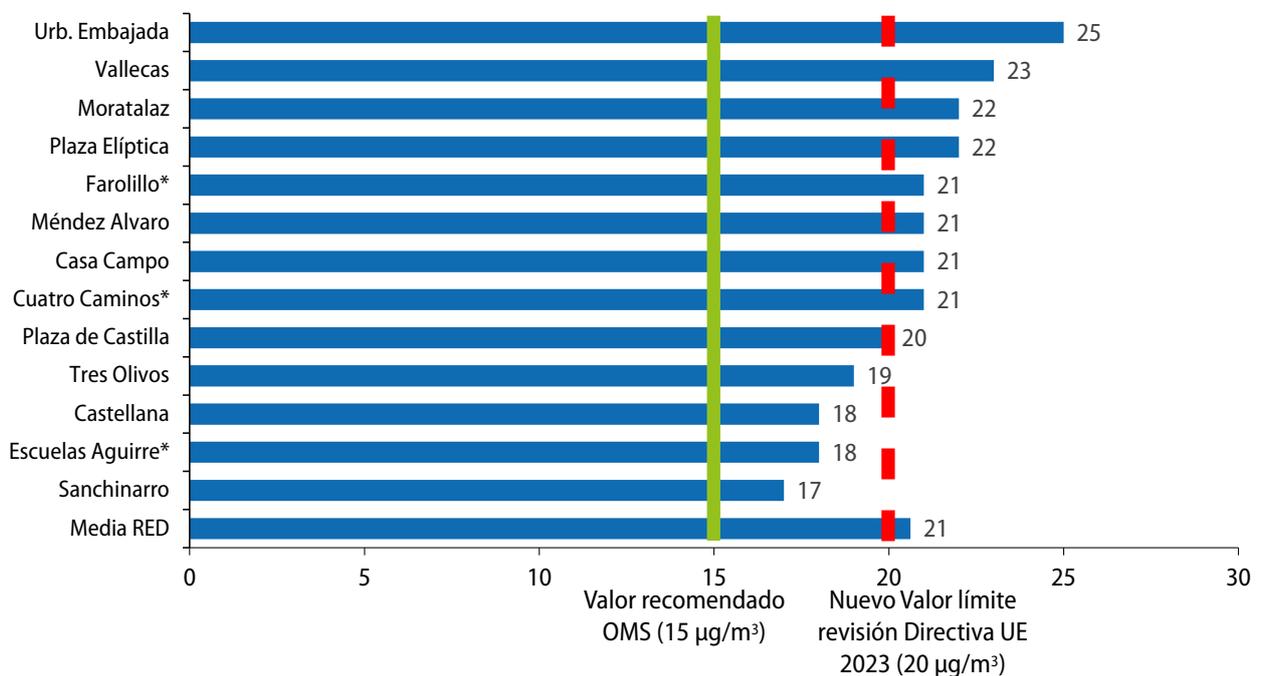
El vigente valor límite legal europeo de contaminación por PM<sub>10</sub> está fijado en 40 µg/m<sup>3</sup> de concentración media anual. Sin embargo, este límite es considerado desproporcionadamente laxo por la comunidad científica. La OMS en sus Guías de calidad del aire datadas en 2005 recomendaba ya entonces no superar los 20 µg/m<sup>3</sup> de valor medio anual (la mitad que el límite legal), para una adecuada protección de la salud humana, y este es el valor que la propia Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) lleva muchos años tomando como referencia en sus informes anuales, en lugar del propio límite legal de la UE. En la actualización de los valores guía de la OMS llevada a cabo en septiembre de 2021, **de acuerdo con el conocimiento científico actual sobre las repercusiones en salud de la contaminación por partículas, se ha establecido en 15 µg/m<sup>3</sup> el valor recomendado anual para las partículas PM<sub>10</sub>. Por su parte la UE, en su proceso de revisión de la directiva de calidad del aire, propone ahora fijar el límite en los 20 µg/m<sup>3</sup>**

En cuanto a las partículas PM<sub>2.5</sub> hay una situación similar. Existe un valor límite legal, claramente obsoleto, fijado en 25 µg/m<sup>3</sup>. Las Guías de calidad del aire de la OMS de 2005 establecían su valor recomendado en 10 µg/m<sup>3</sup> y tras la actualización de la Guías en 2021, **el nuevo valor anual de PM<sub>2.5</sub> que la OMS recomienda no superar para preservar la**

salud se ha establecido en  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La UE propone ahora fijar el valor límite anual de  $\text{PM}_{2.5}$  en  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Los datos recogidos en 2022 (Figura 4) indican que 8 de las 13 estaciones que miden  $\text{PM}_{10}$ , así como el valor medio de la red, superaron el nuevo valor límite legal anual propuesto para la legislación europea ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mientras que otra estación lo igualó. Por supuesto, todas las estaciones rebasaron el valor recomendado por la OMS ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Esto supone un claro agravamiento de la contaminación por partículas  $\text{PM}_{10}$  respecto a años anteriores (Anexo, Tabla 5), de manera que los datos de 2022 se asemejan a los registros alcanzados en 2015. Se debe tener en cuenta además que la medición de las partículas en suspensión durante 2022 en la red de la ciudad de Madrid sufrió graves incidencias, que se saldaron con la anulación completa de todos los datos entre el 1 de julio y el 16 de agosto (47 días) en 3 estaciones: Escuelas Aguirre, Cuatro Caminos y Farolillo. En dicho periodo se produjeron importantes repuntes de la contaminación por partículas  $\text{PM}_{10}$  en Madrid, que tras la anulación masiva de datos no han quedado reflejados en los valores medios anuales de dichas estaciones. Así por ejemplo, no resulta muy verosímil el dato registrado en la estación de Escuelas Aguirre, que aparece ahora como una de las estaciones con valores más bajos de la red. Estas graves incidencias en la medición de partículas en la red de Madrid no han sido adecuadamente explicadas por el Ayuntamiento de Madrid hasta el momento.

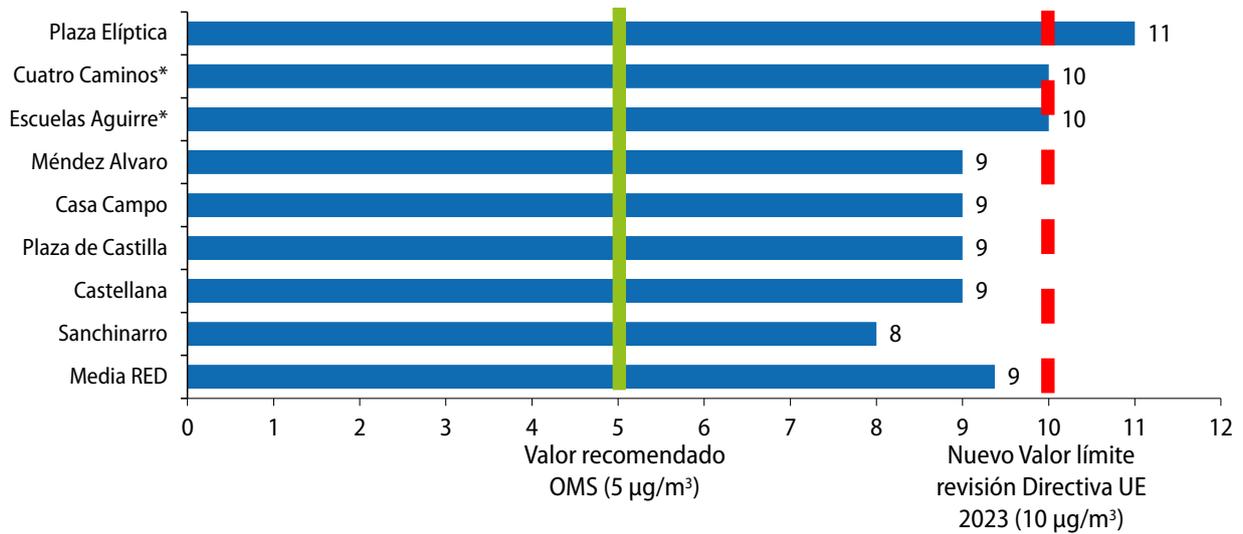
Figura 4. Valores medios anuales de  $\text{PM}_{10}$  registrados en la red de medición de la contaminación de Madrid en 2022



La línea roja discontinua indica el nuevo valor límite legal propuesto por la Comisión Europea ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La línea verde señala el actual valor recomendado por la OMS ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Las estaciones de Farolillo, Cuatro Caminos y Escuelas Aguirre se señalan con asteriscos porque la medición en dichas estaciones se vio afectada por graves incidencias que resultaron en la anulación completa de los datos registrados durante 47 días (entre el 1 de julio y el 16 de agosto), periodo en el que se produjeron repuntes de la contaminación por  $\text{PM}_{10}$  en Madrid que no quedaron reflejados en la media anual mostrada.

En cuanto a las partículas  $PM_{2.5}$ , una de las ocho estaciones de la red que miden este contaminante, Plaza Elíptica, superó el nuevo valor límite legal anual propuesto para la legislación europea ( $10 \mu g/m^3$ ) y dos más lo igualaron. Todas las estaciones superaron ampliamente al actual valor recomendado por la OMS ( $5 \mu g/m^3$ ).

**Figura 5. Valores medios anuales de  $PM_{2.5}$  registrados en la red de medición de la contaminación de Madrid en 2022**



La línea roja discontinua indica el nuevo valor límite legal propuesto por la Comisión Europea ( $10 \mu g/m^3$ ).

La línea verde señala el actual valor recomendado por la OMS ( $5 \mu g/m^3$ ).

Las estaciones de Cuatro Caminos y Escuelas Aguirre se señalan con asteriscos debido a las incidencias señaladas más arriba.

## Ozono troposférico (O<sub>3</sub>)

El ozono es un potente agente oxidante que se forma en la atmósfera mediante una compleja serie de reacciones fotoquímicas en las que participan otros contaminantes como el NO<sub>2</sub> y compuestos orgánicos volátiles, y la radiación solar. Es pues un contaminante secundario que se forma en el aire cuando se dan las condiciones meteorológicas adecuadas (abundante radiación solar), por lo que los episodios más agudos se dan en las tardes de verano. Los precursores del O<sub>3</sub> se emiten en las zonas con más tráfico (como la capital y su área metropolitana), pero los niveles más altos se registran habitualmente en zonas periurbanas y rurales más alejadas, es decir, en zonas donde a menudo la población cree que respira "aire puro". Esto se debe entre otras razones a que el ozono se ve implicado con frecuencia en fenómenos de transporte atmosférico a grandes distancias, de manera que los niveles de contaminación por O<sub>3</sub> de las distintas zonas se ven influenciados por el régimen de vientos dominante cada año.

Los efectos adversos del O<sub>3</sub> sobre la salud tienen que ver con su potente carácter oxidante. La respuesta a la exposición al ozono puede variar mucho entre individuos por razones genéticas, edad (afecta más a las personas mayores, cuyos mecanismos reparativos antioxidantes son menos activos), y por la presencia de afecciones respiratorias como alergias y asma, cuyos síntomas son exacerbados por el ozono. Un importante factor que condiciona los efectos de la exposición al ozono sobre los pulmones es la tasa de ventilación. Al aumentar el ritmo de la respiración aumenta el ozono que entra en los pulmones, por lo que sus efectos nocivos se incrementan con el ejercicio físico y son mayores en los niños. Diversos estudios relacionan el ozono con inflamaciones de pulmón, síntomas respiratorios e incrementos de la morbilidad y mortalidad.

La legislación vigente establece un **valor límite de O<sub>3</sub> para la protección de la salud humana de 120 µg/m<sup>3</sup>, que no debe superarse en períodos de ocho horas** (valor máximo diario de las medias móviles octohorarias), **más de 25 días al año de promedio en un período de tres años** (se establece un período trianual porque se considera que los niveles de ozono pueden fluctuar mucho de un año a otro debido a las condiciones meteorológicas). Como ocurre para otros contaminantes, **la OMS establece un valor de referencia más estricto que el fijado por la legislación europea**, atendiendo a los conocimientos científicos sobre los daños que este contaminante causa a la salud. Así, para la contaminación por O<sub>3</sub>, la OMS recomienda **no sobrepasar los 100 µg/m<sup>3</sup> en períodos de ocho horas más de tres días al año**.

Como se observa en la Tabla 2, durante el año 2022, **3 de las 12 estaciones que midieron la contaminación por O<sub>3</sub> registraron más de 25 superaciones del valor objetivo octohorario (120 µg/m<sup>3</sup>)**. Atendiendo al criterio establecido por la OMS (100 µg/m<sup>3</sup>), se ve que **las 12 estaciones rebasaron las tres superaciones del valor límite recomendado por dicho organismo durante 2022**. Dichos datos fueron similares a los de 2020 y 2021 y a su vez inferiores a los de los años anteriores prepandémicos (Anexo, Tabla 7).

Por otro lado, la legislación establece un **umbral de información a la población (180 µg/m<sup>3</sup> durante una hora)**. En caso de superación de dicho umbral, la administración competente está obligada a informar a la población afectada sobre el episodio, facilitar datos de previsión para las próximas horas y ofrecer recomendaciones sobre medidas de

protección a tomar, especialmente a los colectivos más vulnerables. Tal como se indica en la Tabla 2, en 2022, 5 de las 12 estaciones que midieron la contaminación por O<sub>3</sub> registraron superaciones del umbral de información a la población: El Pardo (4 superaciones), Plaza del Carmen (3), Villaverde (1), Escuelas Aguirre (1) y Barajas Pueblo (1). Este resultado supone un claro agravamiento respecto a los datos de los 2 años anteriores, en los que no se registró ninguna superación del umbral de información a la población en la ciudad de Madrid (Anexo, Tabla 8). El incremento de las picos de contaminación por ozono estuvo sin duda relacionado con las intensas y continuadas olas de calor ocurridas durante el verano de 2022, confirmando al cambio climático como un factor determinante en el agravamiento de los episodios de mala calidad del aire por ozono.

■ **Tabla 2. Superaciones de valores límite legales y valores recomendados por la OMS para Ozono troposférico (Madrid, 2022)**

ESTACIÓN	TIPO	O <sub>3</sub>		
		Superaciones ocohorarias 100 µg/m <sup>3</sup>	Superaciones ocohorarias 120 µg/m <sup>3</sup>	Superaciones umbral de información (180 µg/m <sup>3</sup> )
El Pardo	Sub	97	38	4
Barrio del Pilar	Tráfico	70	29	0
Casa Campo	Sub	77	27	0
Pza. del Carmen	FU	75	23	3
Villaverde	FU	73	21	1
Esc. Aguirre	Tráfico	57	20	1
Tres Olivos	FU	67	19	0
Juan Carlos I	Sub	71	18	0
Barajas Pueblo	FU	65	16	1
Farolillo	FU	53	15	0
Retiro	FU	59	13	0
Ens. Vallecas	FU	43	5	0

Se indican en rojo los registros que superan valores límite legales y en naranja los registros que superan los nuevos límites legales propuestos por la Comisión Europea, en el proceso de revisión de la directiva de calidad del aire que culminará en 2023. FU: estaciones de fondo urbano; Sub: estaciones suburbanas. Se ha omitido la estación de Arturo Soria porque estuvo fuera de servicio en los meses de verano (del 9 de junio al 18 de septiembre).

Cabe recordar que actualmente ni el Ayuntamiento de Madrid ni la Comunidad de Madrid cuentan con planes o protocolos orientados a reducir los niveles de dicho contaminante, que vulnera sistemáticamente el valor objetivo anual año tras año en la región (al igual que ocurre en la mayoría de las comunidades autónomas). Las administraciones alegan que se trata de un contaminante secundario con una dinámica compleja, y que deben llevarse a cabo estudios para comprenderla. Por supuesto, aunque los estudios son importantes y deben realizarse, acumulamos muchos años arrastrando el problema de la contaminación por ozono, y los datos registrados en 2020 y 2021 indican que si se reducen los contaminantes precursores (de nuevo el tráfico) se acaba por reducir los niveles de ozono.

# Contaminación atmosférica, un problema estructural en Madrid

Desde que en el año 2000 Ecologistas en Acción comenzó a hacer el seguimiento de la calidad del aire en Madrid, la ciudad ha rebasado sistemáticamente límites establecidos por la legislación europea o valores recomendados por la OMS para una adecuada protección de la salud humana. Madrid tiene un problema estructural con su calidad del aire. **Para Ecologistas en Acción, dado que la principal fuente de contaminación atmosférica en la ciudad de Madrid es el tráfico rodado, cualquier intento serio de reducir los niveles de contaminación pasa por disminuir el uso del automóvil en la ciudad.** Esta es la opción que desde hace dos décadas han tomado numerosas ciudades europeas y españolas. Las medidas aplicadas son muy diversas. Son conocidos los peajes de entrada al centro de la ciudad en Londres y Estocolmo, la generalización de zonas de 30 km/h y zonas de bajas emisiones en varias ciudades alemanas, la política sistemática de reducción del tráfico en París, regulación restrictiva del aparcamiento en muchas ciudades, etc. Asimismo, numerosas ciudades europeas, como Atenas, Milán o París, llevan años aplicando protocolos de actuación frente a picos de contaminación que incluyen la circulación en días alternos de coches con matrículas pares e impares o la gratuidad del transporte público. En España se suelen citar los casos de Vitoria y Pontevedra como ejemplos de buenas prácticas en movilidad sostenible.

Mientras tanto en Madrid sufrimos muchos años de persistente inacción de los sucesivos gobiernos municipales del PP, que sistemáticamente se negaban a reconocer el problema (“Madrid tiene la mejor calidad del aire que ha tenido nunca en la historia”)



y mucho más a aplicar medidas decididas encaminadas a reducir el tráfico (“Hay que dejar que los madrileños elijan el tipo de transporte, creemos en la libertad”). Cuando se produjo un relevo en el gobierno municipal, tras las elecciones de mayo de 2015, las nuevas autoridades municipales adoptaron un enfoque diferente sobre el problema de la calidad del aire en la ciudad. Por fin se reconocía abiertamente el serio problema que supone la contaminación atmosférica para la salud pública, que la principal causa de la contaminación en la ciudad es el tráfico, y se entendía que era responsabilidad de las autoridades públicas mejorar la situación poniendo en marcha medidas orientadas a reducir el uso del coche en la ciudad. En definitiva, Madrid se incorporó, con alguna década de retraso, a la senda hacia una movilidad sostenible y una ciudad más vivible en la que ya se encontraban numerosas ciudades europeas.

En 2017 se aprobó el Plan A, que a día de hoy sigue siendo plenamente vigente (puesto que no se ha derogado), si bien es completamente ignorado por el consistorio actual. Ecologistas en Acción hizo una valoración globalmente positiva del mismo, a pesar de no compartir algunas de sus medidas (<https://www.ecologistasenaccion.org/34304/>). Dijimos en su momento que se trataba de un plan realista y ambicioso que, de llevarse a la práctica con decisión, podría contribuir a mejorar sustancialmente la calidad del aire de la ciudad. Efectivamente, el 30 de noviembre de 2018 se puso en marcha Madrid Central, una de las medidas más importantes del Plan A, tras sortear todos los obstáculos que pusieron tanto la oposición municipal como el Gobierno de la Comunidad de Madrid. Durante el año 2019 Ecologistas en Acción realizó un seguimiento detallado del funcionamiento de Madrid Central y su efecto sobre los niveles de contaminación por NO<sub>2</sub> en la ciudad de Madrid, mediante la publicación de informes mensuales y un balance anual que se pueden consultar aquí: <https://www.ecologistasenaccion.org/114930/>. Dichos informes dan cuenta de la evolución de los datos de contaminación por NO<sub>2</sub> dentro y fuera del perímetro delimitado por Madrid Central. En síntesis, en 2019 se registró una reducción sin precedentes del 22% de los niveles de NO<sub>2</sub> dentro del perímetro delimitado y de un 10% en el conjunto de la ciudad. Esto a pesar las sucesivas trabas que el gobierno municipal de Madrid, apoyado por PP, Ciudadanos y Vox, fue poniendo al funcionamiento de Madrid Central desde junio de 2019, que se tradujeron en una merma de la eficacia de esta medida de reducción de la contaminación.

**La irrupción a principios de 2020 de la emergencia sanitaria debida a la COVID-19 conllevó restricciones sin precedentes en la movilidad y la generalización de medidas como el teletrabajo, etc., a consecuencia de las cuales los datos de contaminación atmosférica por NO<sub>2</sub> registrados a partir 2020 han marcado mínimos históricos** desde que existen mediciones de la calidad del aire en la capital (reducciones de los niveles de NO<sub>2</sub> entre el 26 y el 31%, respecto de la media de los diez años anteriores). Sin embargo, a pesar de las condiciones favorables, **la ciudad de Madrid continuó incumpliendo la legislación europea de calidad del aire tanto en 2020 como en 2021**, ya que la estación de Plaza Elíptica registró en dichos años 41 µg/m<sup>3</sup> de valor medio anual de NO<sub>2</sub>, superando el valor límite anual de NO<sub>2</sub> (establecido en 40 µg/m<sup>3</sup>).

**En el año 2022 el valor máximo de NO<sub>2</sub> alcanzado en la red volvió a corresponder a Plaza Elíptica, que en esta ocasión se quedó en 40 µg/m<sup>3</sup>, igualando, aunque no superando, el valor límite legal.** Con este resultado, el Ayuntamiento de Madrid se ha apresurado a lanzar una campaña de promoción bajo el lema: “Madrid por fin respira” destacando el hecho de que por primera vez la ciudad de Madrid no ha incumplido el valor límite legal anual de NO<sub>2</sub>.

**Ecologistas en Acción considera que, aunque toda reducción de la contaminación atmosférica es una buena noticia, no se puede concluir que se ha producido un cambio cualitativo en la calidad del aire de la ciudad, por haberse registrado un descenso de 1 µg/m<sup>3</sup> en una estación de un año para otro.** Dicha reducción sin duda ha estado relacionada con unas condiciones meteorológicas excepcionalmente favorables a la dispersión de la contaminación en los últimos meses del año, (generalmente la peor época para la contaminación por NO<sub>2</sub>), que no cabe contar con que sean habituales en años sucesivos. Por su parte, el gobierno municipal destaca la influencia de la puesta en marcha de la llamada “ZBEDEP Plaza Elíptica” que supuso la prohibición de circular en el entorno de la plaza a vehículos sin etiqueta (coches gasolina de más de 22 años y coches diésel de más de 16 años) de fuera del municipio de Madrid, una proporción muy reducida del tráfico diario en la zona. A este respecto es importante recalcar, independientemente del impacto que haya podido tener la medida citada, que las estaciones de medición de la contaminación que componen la red se deben considerar representativas de situaciones diversas que se dan por toda la ciudad. Por lo tanto, las medidas de reducción de la contaminación que se implanten no deben circunscribirse al entorno local inmediato de una estación conflictiva, sino que se debe actuar sobre todas las zonas de la ciudad que presenten problemas similares. Así, la estación de Plaza Elíptica es representativa de una zona afectada por una importante vía de acceso de vehículos a la ciudad de Madrid desde la corona metropolitana (la A-42). Los altos niveles de contaminación por NO<sub>2</sub> que se registran en Plaza Elíptica se deben fundamentalmente al tráfico asociado a las decenas de miles de vehículos que todos los días entran y salen de Madrid por la A-42. Pero este mismo problema (si no peor) se sufre también en la zona influida por el acceso de la A-5 a Madrid, aunque no queda registrado porque no hay ninguna estación de medición de la contaminación en la zona. Como tampoco las hay en Nudo Sur o junto a la M30, etc. Por lo tanto, las medidas de reducción de la contaminación deben extenderse también a dichas zonas.

**Madrid ha acumulado hasta el momento doce años (2010-2021) de vulneración sistemática de los valores límite legales para NO<sub>2</sub>,** sin que hasta la fecha se hubiera producido ninguna consecuencia legal. Por fin, en diciembre de 2022 se hizo pública la **condena a España por parte del Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE), por el “incumplimiento sistemático” de los valores límite legales de NO<sub>2</sub> tanto en Madrid como Barcelona.** Se trata de un último aviso antes de que la Comisión Europea imponga una multa coercitiva si persiste el incumplimiento. Es notorio que los países de nuestro entorno en la misma situación de condena legal por incumplimiento de valores límite de calidad del aire, han reaccionado poniendo en marcha medidas ambiciosas que suponían un incremento importante de las restricciones al tráfico respecto de sus normativas anteriores a ser condenados por el TJUE, lógicamente. Por ejemplo: La ULEZ o Zona de Emisiones Ultra Bajas de Londres, el Área B de Milán (que complementa al Área C), o las numerosas medidas encaminadas a la reducción del tráfico en París a la que se sumará la anunciada “Zone apaisée Paris Centre & Saint Germain” inspirada explícitamente en Madrid Central, tal como fue presentada por las autoridades municipales de París. Por el contrario el Ayuntamiento de Madrid se encamina en la dirección opuesta. En 2021 realizó una reforma de la ordenanza de movilidad sostenible, con el objetivo principal de relajar significativamente las restricciones de tráfico imperantes en Madrid Central, recogiendo numerosas excepciones adicionales, para permitir acceder y circular por dicha zona a una cantidad importante de vehículos, que con la redacción anterior no podían hacerlo. En 2022 ha aprobado una moratoria que autoriza a seguir circulando por dicha

zona un año más (hasta diciembre de 2023) a los vehículos industriales y de mercancías (furgonetas) con etiqueta B. Además, desde el consistorio se impulsan planes de grandes aparcamientos en el centro de la ciudad, como los dos proyectados en el entorno del estadio Santiago Bernabéu, con capacidad para cerca de 2.000 automóviles, y el del Hospital Niño Jesús con 800 plazas, en un momento en que diversas capitales europeas como Ámsterdam o París desarrollan estrategias para reducir significativamente las plazas de aparcamiento.

Finalmente, la UE ha puesto en marcha un proceso de revisión de la legislación europea en materia de calidad del aire, que culminará en 2023 con la sustitución de los obsoletos valores límite legales de contaminación atmosférica actualmente vigentes, por nuevos valores límite considerablemente más estrictos. Como ha quedado reflejado en este informe, Madrid se encuentra muy lejos de cumplir con los nuevos valores de referencia. Así pues, queda poco margen para la complacencia y mucho trabajo por delante para lograr una calidad del aire saludable en Madrid.

# Anexos

■ **Tabla 3. Resumen de los datos de contaminación en 2022**

ESTACIÓN	TIPO	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	O <sub>3</sub>		
		Media Anual NO <sub>2</sub>	Media Anual PM <sub>10</sub>	Media Anual PM <sub>2.5</sub>	Superac. octorarias 100 µg/m <sup>3</sup> O <sub>3</sub>	Superac. octorarias 120 µg/m <sup>3</sup> O <sub>3</sub>	Superac. umbral de información (180 µg/m <sup>3</sup> O <sub>3</sub> )
Plaza Elíptica	Tráfico	40	22	11			
Villaverde	FU	35			73	21	1
Escuelas Aguirre	Tráfico	34	18	10	57	20	1
Plaza de Castilla	Tráfico	33	20	9			
Ramón y Cajal	Tráfico	31					
Plaza del Carmen	FU	31			75	23	3
Vallecas	FU	31	23				
Urbanización Embajada	FU	31	25				
Arturo Soria	FU	30			0	0	0
Barajas Pueblo	FU	30			65	16	1
Cuatro Caminos	Tráfico	30	21	10			
Moratalaz	Tráfico	29	22				
Méndez Alvaro	FU	29	21	9			
Ensanche de Vallecas	FU	29			43	5	0
Farolillo	FU	28	21		53	15	0
Barrio del Pilar	Tráfico	28			70	29	0
Castellana	Tráfico	27	18	9			
Tres Olivos	FU	26	19		67	19	0
Plaza de España	Tráfico	25					
Sanchinarro	FU	25	17	8			
Retiro	FU	22			59	13	0
Juan Carlos I	Sub	21			71	18	0
Casa Campo	Sub	17	21	9	77	27	0
El Pardo	Sub	14			97	38	4
<b>Media RED</b>		<b>28</b>	<b>21</b>	<b>9</b>			

Las estaciones están ordenadas respecto al valor medio anual de NO<sub>2</sub> (Madrid, 2022)

FU: estaciones de fondo urbano; Sub: estaciones suburbanas.

Se indican en rojo los registros que superan valores límite legales vigentes y en naranja los valores que superan los nuevos límites legales propuestos por la Comisión Europea, en el proceso de revisión de la directiva de calidad del aire que culminará en 2023.

■ **Tabla 4. Evolución del valor medio anual de NO<sub>2</sub> entre 2010-2022**

ESTACIÓN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plaza de España	49	51	46	46	38	51	46	49	43	40	31	28	25
Escuelas Aguirre	54	60	51	43	51	58	57	62	55	51	35	35	34
Ramón y Cajal	55	54	46	41	38	46	44	46	43	39	32	33	31
Arturo Soria	44	44	39	34	36	43	38	42	37	34	25	28	30
Villaverde	37	46	40	37	37	46	43	48	37	39	31	36	35
Farolillo	42	40	35	33	33	40	39	42	34	33	27	28	28
Casa Campo	30	30	23	20	20	24	21	25	20	20	16	18	17
Barajas Pueblo	47	40	35	31	31	34	37	40	37	36	27	29	30
Plaza del Carmen	52	51	44	41	40	50	46	49	45	36	29	31	31
Moratalaz	49	48	41	32	35	41	38	43	39	36	29	31	29
Cuatro Caminos	54	55	44	43	42	45	43	46	42	38	30	33	30
Barrio del Pilar	43	49	45	41	41	45	40	43	39	36	27	29	28
Vallecas	43	45	38	35	43	40	40	42	37	36	29	30	31
Méndez Alvaro	47	48	39	32	33	39	38	43	35	34	27	29	29
Castellana	49	48	39	36	40	39	38	40	39	34	28	29	27
Retiro	35	37	32	28	24	34	32	32	29	25	21	23	22
Plaza de Castilla	53	52	47	43	44	46	43	41	40	37	28	33	33
Ensanche de Vallecas	41	40	31	26	32	44	36	40	37	37	31	27	29
Urb. Embajada	44	49	42	37	37	46	42	47	41	38	27	32	31
Plaza Elíptica	69	63	57	54	53	58	56	59	53	53	41	41	40
Sanchinarro	38	40	37	32	32	35	34	35	31	31	24	26	26
El Pardo	22	23	19	18	13	18	18	18	15	16	13	15	14
Juan Carlos I	27	28	22	19	20	23	21	29	25	26	19	21	21
Tres Olivos	41	39	32	29	29	38	36	36	28	25	26	29	26
Media RED	44	45	39	35	35	41	39	42	37	35	27	29	28
Nº de estac. > VLA	18	15	10	8	6	13	9	15	7	2	1	1	0

Se indican en rojo los registros que superan el Valor Límite Anual (VLA) de NO<sub>2</sub>.

VLA: Ninguna estación debe superar el valor medio anual de 40 µg/m<sup>3</sup>.

El nuevo valor límite legal propuesto por la Comisión Europea para la media anual de PM<sub>10</sub> en el proceso de revisión de la directiva de calidad del aire que culminara en 2023 es 20 µg/m<sup>3</sup>.

Las Guías de la OMS actualizadas en 2021 fijan el nuevo valor recomendado en 10 µg/m<sup>3</sup>.

■ **Tabla 5. Evolución del valor medio anual de PM<sub>10</sub> entre 2010-2022**

ESTACIÓN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Escuelas Aguirre	27	30	23	22	24	25	22	19	21	21	19	18	18
Farolillo	21	24	23	19	19	22	18	24	18	16	17	19	21
Casa Campo	17	20	18	15	16	19	17	20	15	13	16	19	21
Mortalaz	22	23	22	19	23	23	20	24	21	20	19	20	22
Cuatro Caminos	26	28	23	20	18	21	20	18	19	19	17	16	21
Vallecas	21	24	21	18	19	21	20	23	18	17	17	21	23
Méndez Álvaro	23	25	22	19	19	21	19	19	16	17	15	18	21
Castellana	24	23	24	19	21	19	18	16	16	18	17	18	18
Pza. Castilla	23	24	22	20	20	20	18	14	17	18	15	21	20
Urb. Embajada	20	21	20	18	19	21	21	24	21	21	22	24	25
Plaza Elíptica									23	20	15	17	22
Sanchinarro	19	19	23	17	18	20	19	20	17	14	15	17	17
Tres Olivos	19	20	18	18	18	19	18	20	18	13	13	14	19
Media RED	22	23	22	19	19	21	19	20	18	17	17	19	21

Se indican en naranja los valores que superan el nuevo valor límite legal propuesto por la Comisión Europea para la media anual de PM<sub>10</sub> (20 µg/m<sup>3</sup>), en el proceso de revisión de la directiva de calidad del aire que culminará en 2023.

Las Guías de la OMS actualizadas en 2021 fijan el nuevo valor recomendado en 15 µg/m<sup>3</sup>.

■ **Tabla 6. Evolución del valor medio anual de PM<sub>2,5</sub> entre 2010-2022**

ESTACIÓN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Esc. Aguirre	13	15	14	12	12	13	11	11	11	10	10	9	10
Casa Campo	9	10	10	8	9	10	9	10	8	9	9	10	9
Cuatro Caminos	14	15	13	11	12	12	11	10	10	10	9	9	10
Méndez Álvaro	12	13	13	10	11	12	11	12	10	10	8	10	9
Castellana	9	10	12	9	10	11	10	9	10	9	10	10	9
Pza. Castilla	13	11	10	11	11	11	10	9	10	9	8	10	9
Plaza Elíptica									13	12	10	10	11
Sanchinarro										10	9	9	8
Media RED	12	12	12	10	11	12	10	10	10	10	9	10	9

Se indican en naranja los valores que superan el nuevo valor límite legal propuesto por la Comisión Europea para la media anual de PM<sub>2,5</sub> (10 µg/m<sup>3</sup>), en el proceso de revisión de la directiva de calidad del aire que culminará en 2023.

Las Guías de la OMS actualizadas en 2021 fijan el nuevo valor recomendado en 5 µg/m<sup>3</sup>.

■ **Tabla 7. Superaciones del Valor Límite Octohorario (VLO) de O<sub>3</sub> entre 2010-2022**

ESTACIÓN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Esc. Aguirre	7	1	0	8	5	13	5	2	13	10	9	7	20
Arturo Soria	18	6	0	20	27	30	9	41	21	0	25	23	-
Villaverde	0	-	1	14	4	27	14	10	25	12	11	11	21
Farolillo	17	6	0	31	33	34	40	25	25	41	31	10	15
Casa Campo	44	7	6	66	45	48	44	64	63	38	19	14	27
Barajas Pueblo	25	28	9	60	43	42	27	29	31	35	32	23	16
Pza. del Carmen	6	5	0	17	25	34	10	3	3	0	29	25	23
Barrio del Pilar	4	7	1	20	16	34	22	12	29	24	17	26	29
Retiro	5	5	1	34	15	32	16	3	11	18	8	14	13
Ens. Vallecas	17	30	2	37	27	52	34	22	20	25	15	0	5
Plaza Elíptica	2	1	0	14	5	12	3	5	4	0	1	-	-
El Pardo	45	29	5	56	41	68	65	40	63	48	34	33	38
Juan Carlos I	53	42	6	40	12	33	64	42	50	35	20	24	18
Tres Olivos	9	35	3	46	43	41	61	41	60	52	38	39	19
Nº total superac. VLO (120 µg/m <sup>3</sup> )	252	202	34	463	341	500	414	339	418	338	289	249	244
Nº estaciones con > 25 superac.	3	5	0	8	7	12	7	6	6	6	5	3	3

Se muestra el número de días con superaciones octohorarias del valor de referencia legal (120 µg/m<sup>3</sup>) para cada año.

Se indican en rojo los registros que superan el Valor Límite Octohorario (VLO) de O<sub>3</sub> más de 25 superaciones al año.

Se indican en naranja los valores que superan dicho límite legal en más de los 18 días propuestos por la Comisión, en el proceso de revisión de la directiva de calidad del aire que culminara en 2023.

**Tabla 8. Superaciones del Umbral de Aviso a la Población de O<sub>3</sub> entre 2010-2022**

ESTACIÓN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Esc. Aguirre	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1
Arturo Soria	4	0	0	5	1	5	0	3	0	0	0	0	-
Villaverde	0	0	0	4	0	7	0	0	0	0	0	0	1
Farolillo	0	0	0	8	0	11	7	0	0	0	0	0	0
Casa Campo	2	0	0	7	2	16	1	3	0	0	0	0	0
Barajas Pueblo	0	1	0	7	5	18	1	0	0	2	0	0	1
Pza. del Carmen	0	0	0	1	1	5	0	0	0	0	0	0	3
Barrio del Pilar	0	0	0	7	1	13	0	0	0	0	0	0	0
Retiro	0	0	0	6	1	9	0	0	0	0	0	0	0
Ens. Vallecas	0	0	0	7	0	9	1	0	0	0	0	0	0
Plaza Elíptica	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	-	-
El Pardo	0	0	0	7	0	23	7	1	5	0	0	0	4
Juan Carlos I	0	1	0	9	0	5	6	0	1	2	0	0	0
Tres Olivos	0	1	0	8	4	16	12	0	1	4	0	0	0
Nº Total Superac (180µg/m <sup>3</sup> )	6	3	0	78	17	142	35	7	7	8	0	0	10

Se muestra el número de superaciones del Umbral de Aviso a la Población de O<sub>3</sub> (180 µg/m<sup>3</sup> durante 1 hora).

