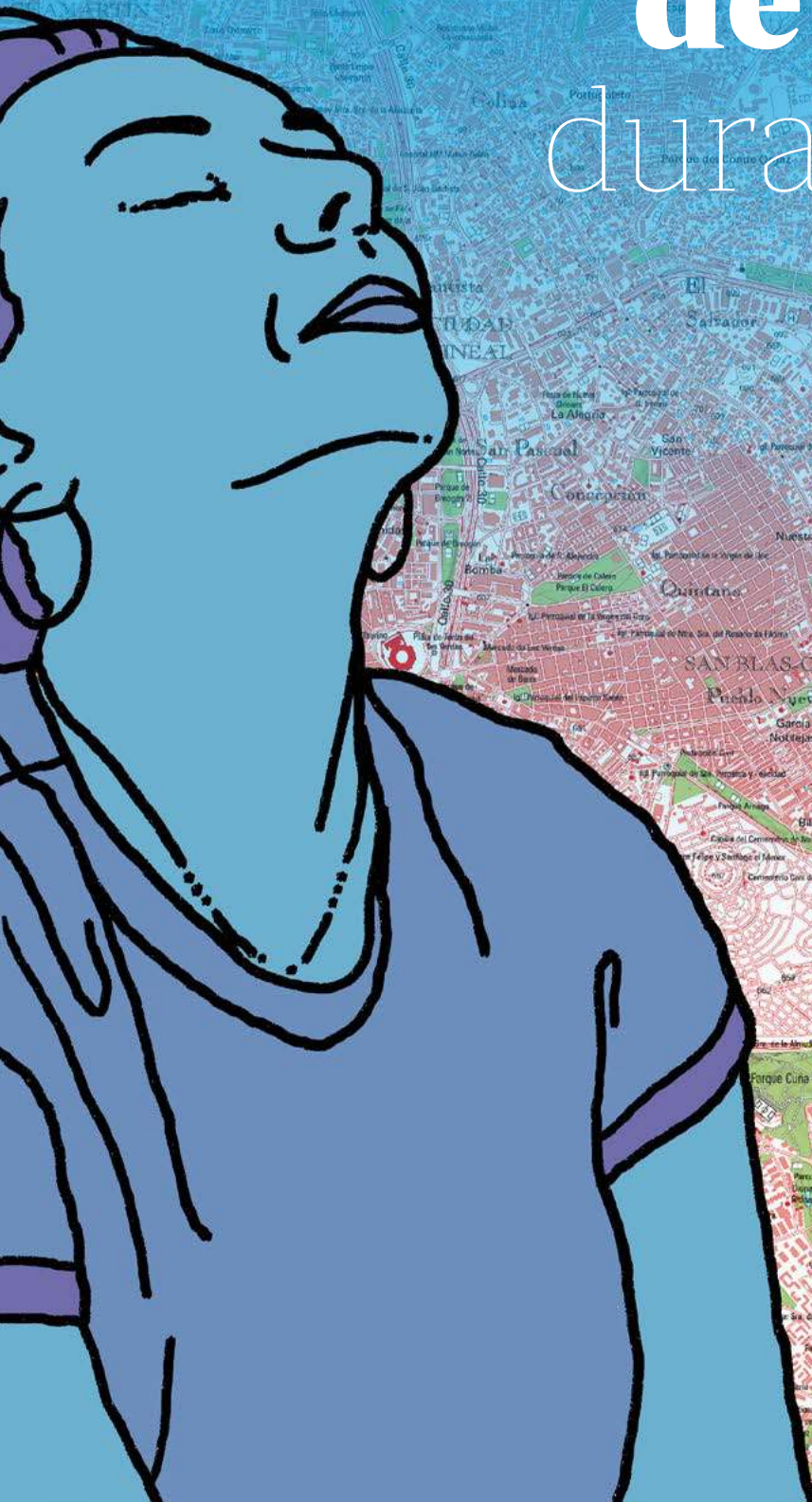


La calidad del aire en la ciudad de Madrid durante 2024

ecologistas
en acción
Madrid



Título: La calidad del aire en la ciudad de Madrid durante 2024
Coordinadores: Juan Bárcena del Riego
Portada: Andrés Espinosa
Maquetación: Paco Segura
Edita: Ecologistas en Acción de Madrid
C/ Peñuelas 12, 28005 Madrid
Tel: 91 531 27 39
www.ecologistasenaccion.org
airelimpio@ecologistasenaccion.org
Hecho público: 27 enero 2025

Este informe se puede consultar y descargar en <https://www.ecologistasenaccion.org/330558>

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 de la ciudad de Madrid	7
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	9
Partículas en suspensión (PM ₁₀ y PM _{2.5})	13
Ozono troposférico (O ₃)	16
Contaminación atmosférica, un problema estructural en Madrid.....	19
Anexos.....	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 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, en lugar de revisar valores límite muy laxos para algunos de los contaminantes más problemáticos (como ya estaba previsto hacer en el texto de la directiva anterior a partir de 2005), se mantuvieron inalterados. Así, en el caso de las partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2,5}$), la nueva directiva consolidó valores límite muy superiores a los que ya entonces recomendaba la Organización Mundial de la Salud (OMS), para una adecuada protección de la salud humana. 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.

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. Desde entonces, **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.**

Sin embargo, desde el año 2021 el panorama de los valores de referencia en materia de contaminación atmosférica ha cambiado sustancialmente. En septiembre de 2021 **la OMS acometió una profunda revisión de sus Guías de Calidad del Aire** (que databan del año 2005), **adoptando unos nuevos valores recomendados para diversos contaminantes considerablemente más estrictos que los anteriores**, sobre la base de la abundante evidencia científica disponible de los últimos 15 años, sobre el impacto adverso en la salud humana de niveles de contaminación inferiores a los valores que previamente se tenían como referencia, “para una adecuada protección de la salud humana”.

A continuación, la UE puso en marcha un proceso de revisión de su propia legislación sobre calidad del aire, con el fin de alinear los nuevos valores límite legales con los recomendados por la OMS (Tabla 1). Por fin, en octubre de 2024 se adoptó la nueva directiva revisada sobre calidad del aire (Directiva 2024/2881), con valores límite legales actualizados que deberán cumplirse a más tardar el 1 de enero de 2030 (dentro de 5 años). Esta actualización ha supuesto una importante reducción de los valores límite legales para diversos contaminantes, si bien éstos quedan lejos aún de los actuales valores guía de la OMS.

La Tabla 1 ofrece una comparación entre los valores límite legales vigentes en este momento (directiva anterior), los valores límite legales que fija la directiva recién aprobada (que tendrán que cumplirse como muy tarde en 2030), y los valores recomendados por la OMS, para los contaminantes más relevantes en el medio ambiente urbano.

■ Tabla 1. Comparativa de valores límite legales UE y valores recomendados OMS

Contaminante	Periodo	Directiva Anterior (valores exigidos desde 2010). Directiva 2008/50	Directiva Actual (valores exigibles en 2030). Directiva 2024/2881	Valores Guía OMS (2021)
NO ₂	Anual	40	20	10
	Diario	-	50 (18)	25 (3)
	Horario	200 (18)	200 (3)	200
PM ₁₀	Anual	40	20	15
	Diario	50 (35)	45 (18)	45 (3)
PM _{2,5}	Anual	25	10	5
	Diario	-	25 (18)	15 (3)
Ozono	Octohorario	120 (25)	120 (18)	100 (3)

Comparación de los valores límite fijados por la Directiva 2008/50 (exigidos desde 2010), la Directiva 2024/2881 (exigibles en 2030) y los Valores Guía de la OMS (adoptados en 2021). Los valores se indican en microgramos/metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Entre paréntesis se indica el número de superaciones anuales permitidas de cada valor límite.

Como se puede ver, los valores anuales recomendados por la OMS son en general cuatro (o incluso cinco) veces más bajos que los límites legales de la directiva anterior, mientras que los límites legales anuales actualizados, fijados por la nueva directiva, suponen una reducción a la mitad de los límites anteriores.

Es importante remarcar que los valores límite vigentes hasta ahora se establecieron por primera vez en la directiva del año 1999 mencionada más arriba (Directiva 1999/30/CE). Es decir, se trataba de unos valores límite del siglo XX (de hace más de 25 años), claramente obsoletos, que debían cumplirse desde el año 2010.

Por lo tanto, en este informe, los datos registrados por la red de medición de la contaminación en Madrid para los contaminantes analizados, se comparan con los distintos valores de referencia citados: los valores límite legales vigentes (obligatorios desde 2010), los valores límite fijados en la directiva revisada (exigibles a partir de 2030) y los valores recomendados por la OMS, que son los más relevantes en relación con la protección de salud pública.

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 (NO₂)**, **las partículas en suspensión (PM₁₀ y PM_{2,5}**, partículas menores de 10 o 2,5 micras, respectivamente), y el **ozono troposférico (O₃)**. 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 Energía, Clima y Aire de la Comunidad de Madrid 2023-2030”, 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_x). 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_x 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, diciembre de 2024)**, con datos de 2022, **estima que si se redujera la contaminación atmosférica en la UE-27 a los niveles recomendados por la OMS, se podrían evitar anualmente 239.000 muertes por exposición a las PM_{2,5}, 70.000 por exposición al O₃ y 48.000 a causa del NO₂**. Para España, el número de muertes prematuras anuales atribuible a los distintos contaminantes sería: 18.500 a causa de las partículas PM_{2,5}, 6.100 imputables al O₃ y 5.500 debidas al NO₂. En nuestro país fallecen 16 veces más personas a causa de la contaminación atmosférica que por los accidentes de tráfico en carretera (1.154 muertos en 2024).

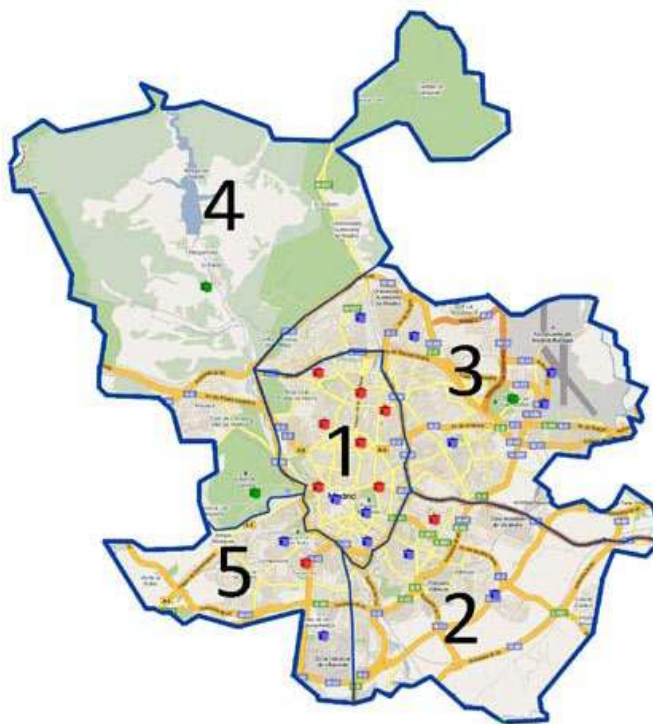
De acuerdo con el citado informe de la AEMA, en la Comunidad de Madrid la mortalidad prematura anual atribuible a los distintos contaminantes sería: 2.500 personas a causa de las partículas PM_{2,5}, 1.000 imputables al O₃ y 1.800 debidas al NO₂.

La red de medición de la contaminación de 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 NO_2 se mide en las 24 estaciones, las partículas PM_{10} en 13 de ellas, las partículas $\text{PM}_{2.5}$ en 8 (de entre las 13 que evalúan PM_{10}) y el O_3 se registra en 13 estaciones (véase la distribución en la [Tabla 2](#)). 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 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 (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 2. Red de estaciones de medición de la calidad del aire de la ciudad de Madrid**

Zona	Estacion	Tipo	Distrito	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃
1	Plaza de España	Tráfico	Moncloa	Sí			
	Escuelas 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	
	Plaza de Castilla	Tráfico	Tetuán	Sí	Sí	Sí	
	Plaza del Carmen	FU	Centro	Sí			Sí
	Méndez Alvaro	FU	Arganzuela	Sí	Sí	Sí	
	Retiro	FU	Retiro	Sí			Sí
2	Moratalaz	Tráfico	Moratalaz	Sí	Sí		
	Vallecas	FU	Pte. Vallecas	Sí	Sí		
	Ensanche 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 (NO₂)

El NO₂ 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, especialmente los diésel. El NO₂ constituye pues un buen indicador de la contaminación debida al tráfico rodado. Por otro lado, el NO₂ 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_{2,5}). De modo que a la hora de considerar los efectos del NO₂ 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.

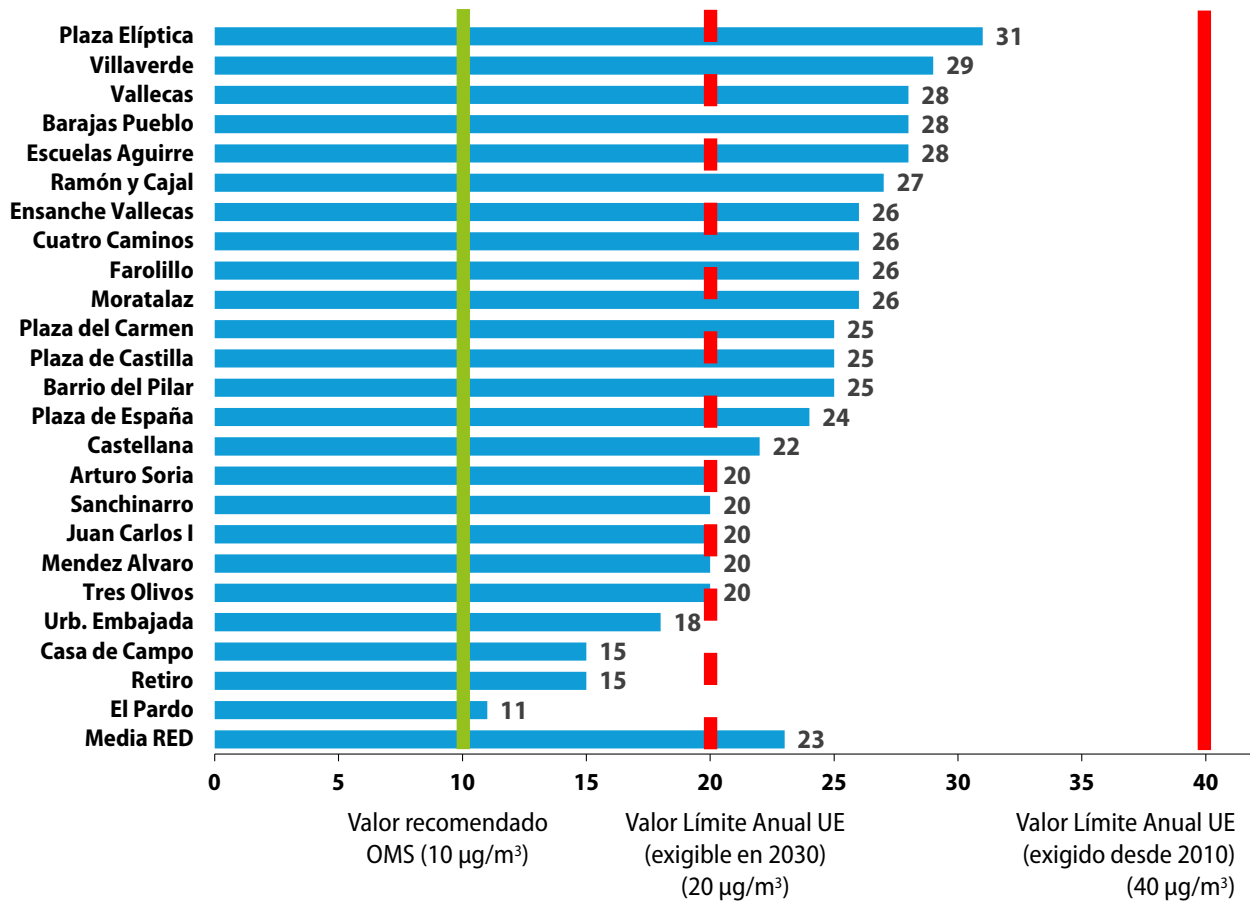
Los óxidos de nitrógeno (NO_x) son en general muy reactivos y al inhalarse afectan al tracto respiratorio. El NO₂ afecta a los tramos más profundos de los pulmones, inhibiendo algunas funciones de los mismos, como la respuesta inmunológica, disminuyendo la resistencia a las infecciones. Los niños y asmáticos son los más afectados por exposición a concentraciones agudas de NO₂. Asimismo, la exposición a largo plazo a concentraciones moderadas de NO₂ se ha asociado con incrementos en enfermedades respiratorias crónicas y la disminución de la capacidad funcional pulmonar.

La [Figura 2](#) muestra una gráfica que relaciona los datos anuales de NO₂ registrados por la red de medición de la contaminación de Madrid en 2024, con los distintos valores de referencia utilizados en este informe. El valor más alto alcanzado en toda la red, 31 microgramos por metro cúbico (µg/m³), se registró en la estación de Plaza Elíptica, el más bajo, 11 µg/m³, en El Pardo y el valor medio de la red de medición se situó en 23 µg/m³. **En comparación con el valor límite legal anual vigente actualmente, 40 µg/m³ (obligatorio desde 2010), ninguna de las 24 estaciones que miden este contaminante rebasó dicho límite en 2024**, como ya sucedió los dos años anteriores, esta vez de forma más clara (valor máximo de la red: 40 µg/m³ en 2022, 36 µg/m³ en 2023 y 31 µg/m³ en 2024). Sin embargo, **15 de las 24 estaciones de la red rebasaron el valor límite anual de 20 µg/m³ establecido por la nueva directiva, que deberá cumplirse en toda la red como muy tarde en el año 2030**. Cinco estaciones más igualaron dicho valor límite y solo 4 estaciones de la red quedaron por debajo, entre ellas las 3 situadas en las grandes zonas verdes de la ciudad (Retiro, Casa de Campo y El Pardo). El valor medio de la red, 23 µg/m³, también rebasó este límite. Puesto que el valor más alto alcanzado en la red fueron los 31 µg/m³ registrados en Plaza Elíptica, para estar en condiciones de cumplir en el tiempo establecido con el límite anual fijado por la directiva recientemente aprobada, Madrid deberá reducir más de un 35% su nivel máximo de contaminación anual por NO₂ en los próximos 5 años. Por último, **todas las estaciones de la red registraron valores de contaminación por NO₂ superiores a los 10 µg/m³ recomendados por la OMS “para una adecuada protección de la salud humana”**.

En comparación con los datos correspondientes a años anteriores (Anexo, [Tabla 5](#)), los registros alcanzados en 2024 mantuvieron la tendencia a la baja observada desde 2019 (puesta en funcionamiento de Madrid Central) y acentuada desde 2020 (año de la pandemia de COVID-19), con valores notablemente inferiores a los habituales entre los años 2010 y 2018.

En definitiva, los niveles actuales de contaminación por NO₂ en Madrid cumplen con el obsoleto límite legal anual contemplado por la anterior directiva europea (40 µg/m³), ya revisada, pero exceden tanto el valor límite legal actualizado (20 µg/m³), como, en mayor medida, el valor guía de la OMS (10 µg/m³), haciendo palpable el largo camino que queda todavía por recorrer para alcanzar una calidad del aire saludable en la ciudad de Madrid.

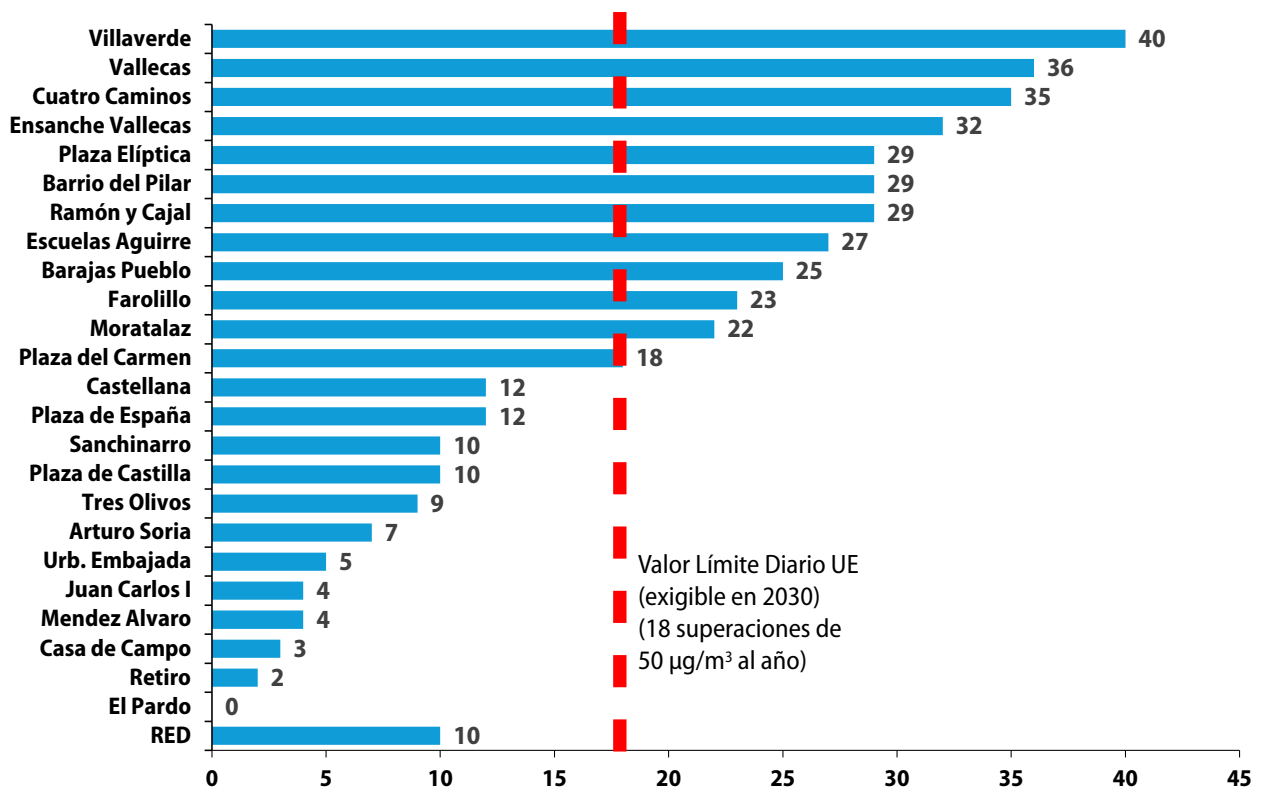
Figura 2. Valores medios anuales de NO₂ en Madrid durante 2024



La línea roja continua señala el valor límite legal exigido desde 2010 por la legislación de la UE (40 µg/m³). La línea roja discontinua indica el valor límite legal marcado por la directiva actual (20 µg/m³), que deberá cumplirse en 2030. La línea verde señala el valor que la OMS recomienda no superar para una adecuada protección de la salud humana (10 µg/m³).

Por otro lado, los valores de referencia actualizados contemplan un nuevo límite para la contaminación por NO₂ que hasta ahora no existía: un valor límite diario (Tabla 1). El valor límite diario de la directiva actual se sitúa en 50 µg/m³, que no deberá superarse más de 18 veces al año en ninguna estación (será exigible a partir de 2030). Como puede verse en la Figura 3, 11 de las 24 estaciones de la red excedieron este límite legal diario y una estación más lo igualó (Plaza del Carmen).

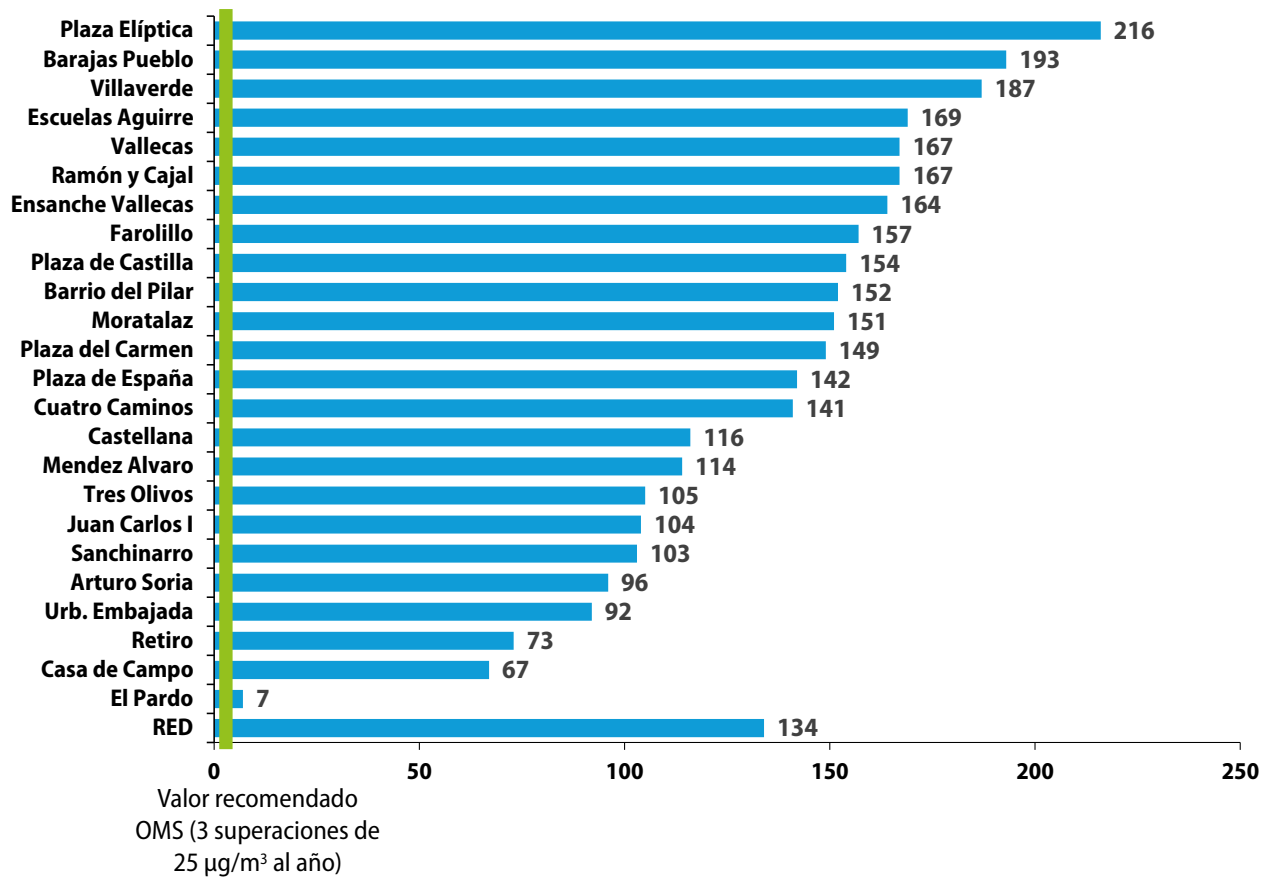
Figura 3. Número de superaciones del Valor Límite Diario de NO₂ (50 µg/m³)



Número de superaciones del valor límite diario de NO₂ establecido en la actual directiva europea de calidad del aire (deberá cumplirse a partir de 2030). El límite diario se sitúa en 50 µg/m³ que no deberá de superarse en más de 18 ocasiones al año en ninguna estación de la red.

Por su parte la OMS, con criterios más estrictos, basados únicamente en una adecuada protección de la salud humana, sitúa su valor diario recomendado en 25 µg/m³, que no debería superarse más de 3 veces al año en ninguna estación. Como se muestra en la Figura 4, Dicho valor diario se rebasó 216 días de 2024 en la estación de Plaza Elíptica (59% de los días del año) y 134 (más de un tercio de los días del año), por el valor medio de la red.

■ **Figura 4. Número de superaciones del valor diario recomendado por la OMS (25 µg/m³)**



Número de superaciones del valor diario recomendado por la OMS (25 µg/m³) que no debería de superarse en más de 3 ocasiones al año.

Partículas en suspensión (PM₁₀ y PM_{2.5})

El término “partículas en suspensión” abarca un amplio espectro de sustancias orgánicas o inorgánicas, dispersas en el aire, procedentes de fuentes naturales 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 PM₁₀ (partículas “torácicas” menores de 10 micras (µm), que pueden penetrar hasta las vías respiratorias bajas), las PM_{2.5} (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_{2.5}. 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.

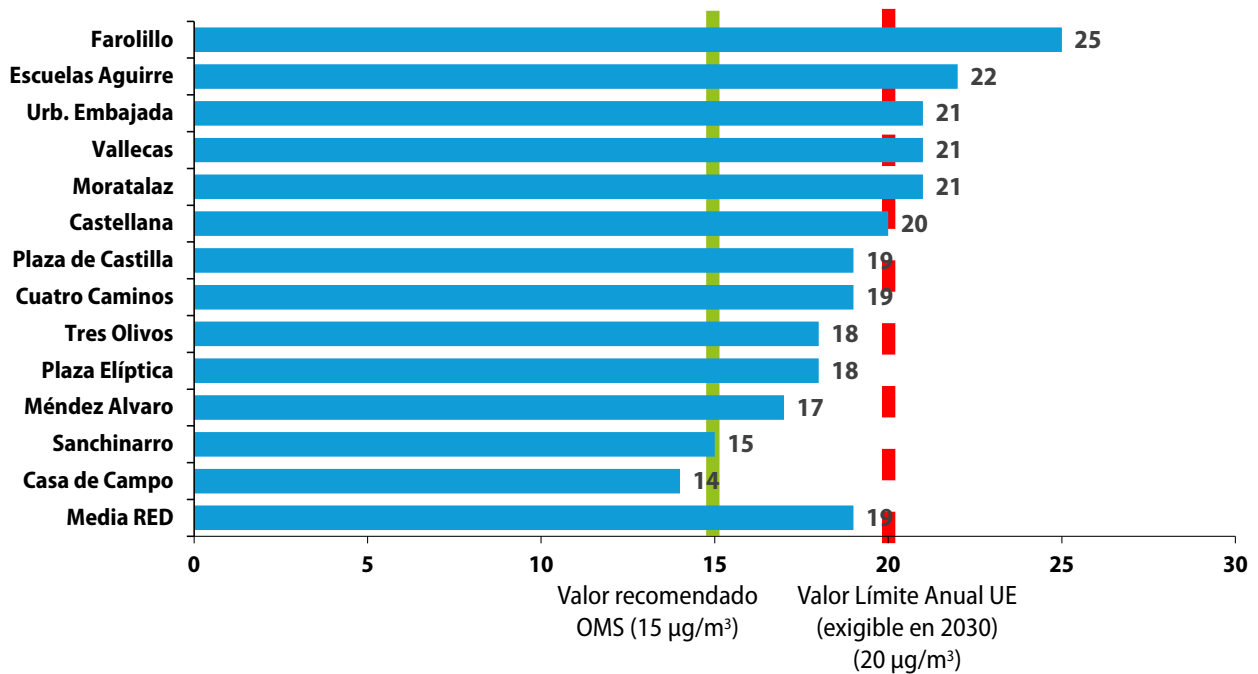
El vigente valor límite legal europeo de contaminación por PM₁₀ está fijado en 40 µg/m³ de concentración media anual. Sin embargo, este límite ya era cuestionado desde hace mucho tiempo por la comunidad científica, que lo consideraba desproporcionadamente laxo. La OMS en sus anteriores Guías de calidad del aire, datadas en 2005, recomendaba ya entonces no superar los 20 µg/m³ 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) llevaba muchos años tomando como referencia en sus informes anuales para evaluar el efecto de la contaminación atmosférica en la salud, en lugar del obsoleto límite legal de la UE. Como se indicó en [Tabla 1](#), **el valor anual de PM₁₀ recomendado por la OMS está fijado actualmente en 15 µg/m³, en tanto que la directiva revisada fija el límite legal anual europeo en 20 µg/m³ (que deberá cumplirse en 2030).**

En cuanto a las partículas PM_{2.5} hay una situación similar. Existe un valor límite legal, claramente obsoleto, fijado en 25 µg/m³. Las Guías de calidad del aire de la OMS de 2005 establecían su valor recomendado en 10 µg/m³ y tras la actualización de la Guías en 2021, **el valor anual de PM_{2.5} que la OMS recomienda no superar para preservar la salud se**

ha establecido en $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La directiva revisada fija el valor límite anual de $\text{PM}_{2,5}$ en $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (que deberá cumplirse en 2030).

Los datos recogidos en 2024 (Figura 5) indican que 5 de las 13 estaciones que miden PM_{10} superaron el valor límite legal fijado por la actual directiva de calidad del aire ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y una estación más lo igualó (Castellana). El valor más alto registrado correspondió a la estación de Farolillo ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En cuanto al valor recomendado por la OMS ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 11 de las 13 estaciones lo rebasaron, una estación más lo igualó (Sanchinarro), y una única estación de la red quedó por debajo (Casa de Campo). En comparación con los datos de años anteriores, los valores de PM_{10} registrados en 2024 supusieron un ligero repunte respecto a 2023, año en el que hubo 3 estaciones con valores superiores a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el valor máximo alcanzado fue $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo, Tabla 6).

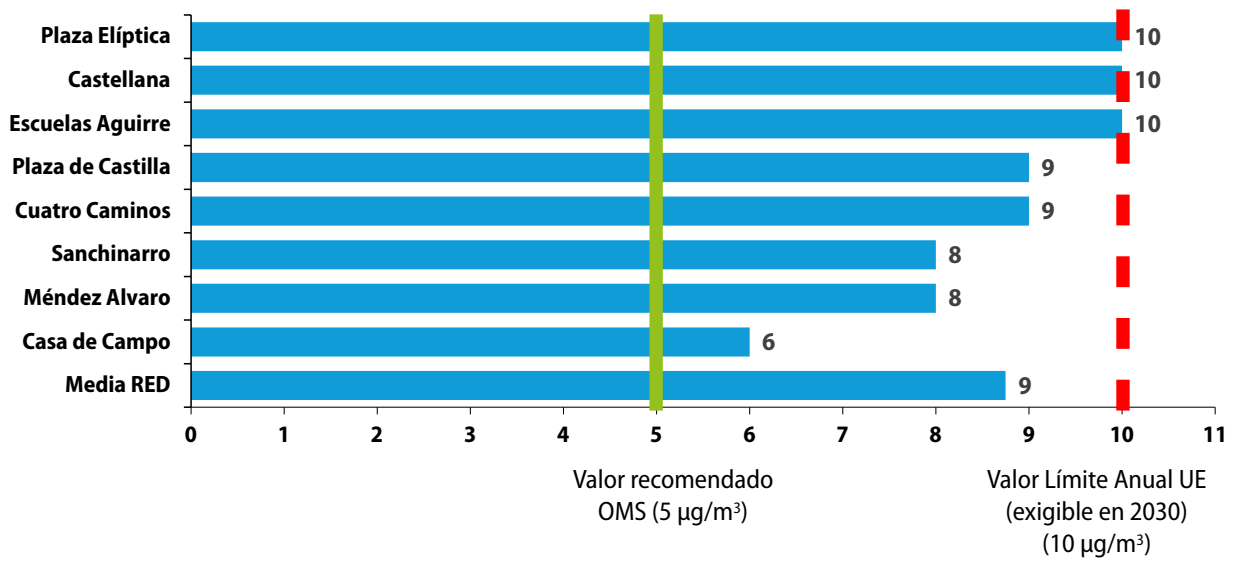
Figura 5. Valores medios anuales de PM_{10} en Madrid durante 2024



La línea roja discontinua indica el valor límite legal fijado por la directiva revisada ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), que deberá cumplirse a partir de 2030. La línea verde señala el valor recomendado por la OMS ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

En cuanto a las partículas $\text{PM}_{2,5}$ (Figura 6), 3 de las 8 estaciones de la red que miden este contaminante, (Plaza Elíptica, Castellana y Escuelas Aguirre) igualaron los $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fijados como valor límite anual por la directiva revisada (que deberá cumplirse desde 2030). Por otra parte, todas las estaciones superaron claramente el actual valor recomendado por la OMS ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para una adecuada protección de la salud humana. Los datos de $\text{PM}_{2,5}$ en 2024 se mantuvieron en niveles similares a los de los últimos años (Anexo, Tabla 7).

Figura 6. Valores medios anuales de PM_{2,5} en Madrid durante 2024



La línea roja discontinua indica el valor límite legal fijado por la directiva revisada (10 µg/m³), que deberá cumplirse a partir de 2030. La línea verde señala el valor recomendado por la OMS (5 µg/m³).

Ozono troposférico (O₃)

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 NO₂ o 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 O₃ 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 O₃ de las distintas zonas se ven influenciados por el régimen de vientos dominante cada año.

Los efectos adversos del O₃ 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 europea (directiva anterior) establece un **valor límite de O₃ de 120 µg/m³, 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). Por su parte, para el caso del ozono, la directiva revisada no contempla una actualización del valor límite, como sí se ha hecho con otros contaminantes (algo que ha sido criticado por organizaciones ecologistas y de defensa del derecho a la salud europeas). En su lugar, **se ha reducido el número de superaciones permitidas al año del valor límite octohorario, de las 25 actuales a 18** (límite que deberá cumplirse a partir de 2030). Finalmente, **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 O₃, **la OMS recomienda no sobrepasar los 100 µg/m³ en períodos de ocho horas**.

■ **Tabla 3. Superaciones de valores límite legales y valores recomendados por la OMS para Ozono troposférico (Madrid, 2024).**

ESTACIÓN	TIPO	O ₃		
		Superaciones octhorarias 100 µg/m ³ (OMS)	Superaciones octhorarias 120 µg/m ³ (Directiva)	Superaciones umbral de información 180 µg/m ³
Escuelas Aguirre	Tráfico	82	30	0
Arturo Soria	FU	87	53	7
Villaverde	FU	87	36	0
Farolillo	FU	89	38	1
Casa de Campo	Sub	111	70	4
Barajas Pueblo	FU	102	55	10
Plaza del Carmen	FU	89	43	0
Barrio del Pilar	Tráfico	98	53	17
Retiro	FU	98	49	5
Ensanche Vallecas	FU	100	58	9
El Pardo	Sub	109	55	5
Juan Carlos I	Sub	104	58	14
Tres Olivos	FU	101	50	6

Se indican en rojo los registros que superan valores límite legales. FU: estaciones de fondo urbano; Sub: estaciones suburbanas.

Los datos de contaminación por ozono en 2024 muestran una fuerte tendencia al alza, constituyendo en conjunto los peores registros históricos de este contaminante en la ciudad. Como se observa en la [Tabla 3](#), durante el año 2024, las 13 estaciones de la red que miden ozono registraron números de superaciones del valor límite octo-horario (8 horas seguidas por encima de 120 µg/m³) holgadamente superiores a las 25 superaciones anuales permitidas por la legislación europea, algo que no había sucedido nunca anteriormente. En comparación, en 2023 hubo 9 estaciones con más de 25 superaciones del valor límite octo-horario, en 2021 y 2022 hubo 3 y en 2020 fueron 5 ([Anexo, Tabla 8](#)).

Atendiendo al criterio establecido por la OMS (100 µg/m³), se ve que en 2024 las 13 estaciones registraron números muy elevados de superaciones del valor límite octo-horario considerado, 6 de ellas por encima del centenar (más de tres meses del año con valores nocivos de contaminación por ozono).

Por otro lado, la legislación establece un umbral de información a la población (180 µg/m³ 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 3](#), en 2024, 10 de las 13 estaciones que midieron la contaminación por O₃ registraron superaciones del umbral de información a la población, destacando: Barrio del Pilar (17 superaciones), Juan Carlos I (14), Barajas Pueblo (10) y Ensanche de Vallecas (9). En total se registraron 78 superaciones del umbral de aviso a la población por

contaminación por O₃ durante 2024, el peor dato desde el año 2015. Por comparación, en 2023 se produjeron 59, en 2022 hubo 10 y en los años 2020 y 2021 no se registró ninguna (Anexo, [Tabla 9](#)).

El incremento de los niveles de contaminación por ozono estuvo sin duda relacionado con las intensas y continuadas olas de calor ocurridas durante el verano de 2024, confirmando al cambio climático como un factor determinante en el agravamiento de los episodios de mala calidad del aire por ozono, si bien la meteorología por sí misma no es la causa del problema.

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 los límites legales fijados por la legislación europea 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, se acumulan ya muchos años arrastrando el problema de la contaminación por ozono, y los datos registrados en 2020 y 2021 (condicionados por la pandemia de COVID-19), 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 venido rebasando 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 más de 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 y fomento de la bicicleta 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 NO₂ 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 niveles de contaminación por NO₂ 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 NO₂ dentro del perímetro delimitado y de un 10% en el conjunto de la ciudad. Esto a pesar de 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. Posteriormente, para hacer frente a la crisis energética derivada de la guerra en Ucrania, **desde finales de 2022 se adoptaron medidas de apoyo al transporte público, como la gratuidad total de los trenes de Cercanías y Media Distancia** (a la que RENFE imputó un aumento del 21,4% de los viajeros entre enero y noviembre de 2023 respecto al año anterior, y que en 2024 se ha incrementado en un 3,7% adicional), **y la reducción de entre el 50% y el 60% de las tarifas del transporte público de la ciudad.** También en estos últimos años se han implantado progresivamente limitaciones a la circulación de vehículos sin etiqueta DGT, que estaban ya previstas en el Plan A. Todo ello ha conllevado una sensible reducción del consumo de combustibles de automoción en la Comunidad de Madrid, especialmente del diésel. Así, en comparación con el año 2019, el consumo de diésel descendió un 20% en 2020 (el año del confinamiento por la pandemia de COVID-19), un 15% y 14% en los años 2021 y 2022 respectivamente, y un 17% en 2023. El dato final de 2024 no está disponible aún, pero considerando el periodo entre enero y noviembre, el consumo de diésel en la Comunidad de Madrid en 2024 fue un 18% inferior al de 2019.

Como consecuencia de la reducción de emisiones de los últimos años, los datos de contaminación atmosférica por NO₂ registrados a partir de 2020 han marcado mínimos históricos desde que existen mediciones de la calidad del aire en la capital (reducciones del valor medio de la red de entre el 26 y el 41% respecto al promedio de los diez años anteriores). Aun así, la ciudad de Madrid continuó incumpliendo la legislación europea de calidad del aire tanto en 2020 como en 2021, puesto que el valor máximo de NO₂ alcanzado en la red en dichos años, en la estación de Plaza Elíptica, se situó en los 41 µg/m³ de valor medio anual, superando el límite legal fijado en 40 µg/m³. En el año 2022 el valor máximo de NO₂ volvió a corresponder a Plaza Elíptica, que en esta ocasión se quedó en 40 µg/m³, igualando, aunque no superando, el límite legal. Por fin, en el año 2023, el valor máximo de NO₂ en la red de medición de la contaminación, 36 µg/m³, quedó claramente por debajo del valor límite legal vigente y en 2024 se ha situado en 31 µg/m³.

Con los resultados de los tres últimos años, el Ayuntamiento de Madrid ha lanzado sendas campañas de promoción con los lemas: “Madrid por fin respira” y “Madrid tiene otro aire”, destacando el hecho de que la ciudad de Madrid ha dejado de incumplir los límites legales vigentes de NO₂, concluyendo que la ciudad ya ha alcanzado niveles de calidad del aire saludables, por lo que, básicamente, no contemplan introducir medidas adicionales de reducción de la contaminación.

A este respecto, es importante señalar que los valores límite legales de NO₂ que la ciudad viene cumpliendo solo en los últimos tres años, eran exigibles desde el año 2010 (se cumplen con 12 años de retraso), y fueron legislados por la Directiva 1999/30/CE, aprobada en 1999 (23 años antes). Esto tiene implicaciones. Por un lado, **el Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE) condenó a España en diciembre de 2022 por el “incumplimiento sistemático” de los valores límite legales de NO₂ tanto en Madrid como Barcelona** (en el caso de Madrid, incumplimientos acumulados entre 2010-2021). Por otro lado, debe tenerse en cuenta que **los estándares de protección de la salud avanzan, a medida que se profundiza en el conocimiento sobre los efectos adversos que se pretende evitar y la sociedad toma conciencia del problema**. Un ejemplo claro es el de la legislación restrictiva sobre el tabaquismo. Aunque las primeras restricciones en este país se establecieron en 1988 (prohibición de fumar en colegios y hospitales), no fue hasta 2006 en que la restricción se generalizó en centros de trabajo, establecimientos públicos y medios de transporte, 2011 cuando las restricciones se extendieron a la hostelería, y actualmente se plantean nuevos avances. Aunque en algunos momentos pudo existir cierta controversia, ahora resultaría inimaginable dar pasos atrás en dichos avances civilizatorios. Otro ejemplo similar es el del amianto, hoy considerada una sustancia muy peligrosa que debe ser retirada siguiendo procedimientos estrictos (R.D. 396/2006), pero cuya producción, empleo y comercialización no se vio limitada en España hasta el año 2002. Del mismo modo, los valores de referencia en materia de contaminación atmosférica (las Guías de Calidad del Aire de la OMS), se han actualizado en diversas ocasiones desde su primera edición en 1987. Como se indicó al principio de este informe, la última actualización tuvo lugar en 2021 (revisando valores que databan de 2005) y constituye la base sobre la que la UE ha revisado sus propios valores límite legales, plasmados en la nueva directiva de calidad del aire recientemente aprobada (Directiva 2024/2881, octubre de 2024), que son considerablemente más estrictos que los anteriores ([Tabla 1](#))

En definitiva, para garantizar una calidad del aire saludable, no basta con cumplir con más de una década de retraso unos valores límite que ya quedaron obsoletos. Resulta necesaria la puesta en marcha de nuevas medidas ambiciosas, fundamentalmente relacionadas con la limitación del uso del automóvil en la ciudad. En este contexto, diversos países de nuestro entorno están poniendo en marcha medidas adicionales que suponen un incremento importante de las restricciones al tráfico respecto de sus normativas anteriores. 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 recientemente se ha sumado la Zona de Tráfico Limitado (ZTL, de 5,5 km²), en funcionamiento desde el 5 de noviembre de 2024, e inspirada explícitamente en Madrid Central, tal como fue inicialmente presentado el proyecto 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 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 se aprobó una moratoria que autorizaba a seguir circulando por dicha zona un año más (hasta diciembre de 2023) a los vehículos industriales y de mercancías (furgonetas) con etiqueta B. Intentó hacer lo mismo en 2023, pero afortunadamente lo impidió una sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Madrid. Por otro lado, 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, el Ayuntamiento de Madrid ha cerrado el año 2024 estableciendo prórrogas y excepciones a diversas medidas de limitación del tráfico contempladas en las ordenanzas municipales que rigen las zonas de bajas emisiones (ZBE) de la capital (prohibición de circulación de los coches sin etiqueta ambiental).

Por otro lado, el significativo incremento de los niveles de contaminación por ozono en Madrid en los dos últimos años es un hecho preocupante. Se constata que la contaminación por ozono en la ciudad está en niveles máximos históricos, tras la tregua que supusieron las excepcionales medidas de restricción de la movilidad de los años 2020 y 2021 a consecuencia de la pandemia de COVID-19 (Anexo, [Tabla 8 y 9](#)). Es previsible que en los próximos años la situación tienda a agravarse, por el efecto de las intensas y continuas olas de calor en verano, debido al cambio climático. Por ello es urgente que tanto el Ayuntamiento de Madrid como la Comunidad de Madrid pongan en marcha protocolos de actuación ante los picos de contaminación por ozono, así como planes de reducción de la contaminación específicos frente a este contaminante.

Como ha quedado reflejado en este informe, Madrid se encuentra muy lejos de cumplir con los valores de referencia actuales de contaminación atmosférica. Así pues, queda poco margen para la complacencia y mucho trabajo por delante para lograr una calidad del aire saludable en la ciudad.

Anexos

Tabla 4. Resumen de los datos de contaminación en 2024

Estación	Tipo	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃		
		Media Anual	Media Anual	Media Anual	Superaciones octorarias 100 µg/m ³ (OMS)	Superaciones octorarias 120 µg/m ³ (Directiva)	Superaciones umbral de información 180 µg/m ³
Plaza Elíptica	Tráfico	31	18	10			
Villaverde	FU	29			87	36	0
Barajas Pueblo	FU	28			102	55	10
Vallecas	FU	28	21				
Escuelas Aguirre	Tráfico	28	22	10	82	30	0
Ramón y Cajal	Tráfico	27					
Ensanche Vallecas	FU	26			100	58	9
Cuatro Caminos	Tráfico	26	19	9			
Farolillo	Tráfico	26	25		89	38	1
Moratalaz	FU	26	21				
Plaza del Carmen	Tráfico	25			89	43	0
Barrio del Pilar	FU	25			98	53	17
Plaza de Castilla	Tráfico	25	19	9			
Plaza de España	Tráfico	24					
Castellana	Tráfico	22	20	10			
Arturo Soria	FU	20			87	53	7
Sanchinarro	FU	20	15	8			
Juan Carlos I	Sub	20			104	58	14
Méndez Alvaro	FU	20	17	8			
Tres Olivos	FU	20	18		101	50	6
Urb. Embajada	FU	18	21				
Casa de Campo	Sub	15	14	6	111	70	4
Retiro	FU	15			98	49	5
El Pardo	Sub	11			109	55	5
Media RED		23	19	9	97	50	78*

Las estaciones están ordenadas respecto al valor medio anual de NO₂.

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

Se indican en rojo los registros que superan valores límite legales vigentes actualmente y en naranja los valores que superan los límites legales fijados por la nueva directiva, que serán obligatorios en 2030.

*Número total de superaciones del umbral de información en la Red.

■ **Tabla 5. Evolución del valor medio anual de NO₂ entre 2010-2024**

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Plaza de España	49	51	46	46	38	51	46	49	43	40	31	28	25	28	24
Escuelas Aguirre	54	60	51	43	51	58	57	62	55	51	35	35	34	33	28
Ramón y Cajal	55	54	46	41	38	46	44	46	43	39	32	33	31	30	27
Arturo Soria	44	44	39	34	36	43	38	42	37	34	25	28	30	27	20
Villaverde	37	46	40	37	37	46	43	49	37	39	31	36	35	36	29
Farolillo	42	40	35	33	33	40	39	42	34	33	27	28	28	27	26
Casa de Campo	30	29	23	20	20	24	21	25	20	20	16	18	17	16	15
Barajas Pueblo	47	40	35	31	31	34	37	40	36	36	27	29	30	34	28
Plaza del Carmen	52	51	44	41	40	50	46	49	45	36	29	31	31	31	25
Moratalaz	49	48	41	32	35	41	38	43	39	36	29	31	29	29	26
Cuatro Caminos	54	55	44	43	42	45	43	46	42	38	30	33	30	29	26
Barrio del Pilar	43	49	45	41	41	45	40	43	39	36	27	29	28	28	25
Vallecas	42	45	38	35	42	40	40	42	37	36	29	30	31	30	28
Méndez Alvaro	47	48	39	32	33	39	38	43	35	34	27	29	29	28	20
Castellana	49	48	39	36	40	39	38	40	39	34	28	29	27	29	22
Retiro	35	37	32	28	24	34	32	32	29	25	21	23	22	20	15
Plaza de Castilla	53	52	47	42	44	47	43	41	40	37	28	33	33	30	25
Ensanche Vallecas	41	40	31	26	32	44	36	40	37	37	31	27	29	30	26
Urb. Embajada	44	49	42	37	37	46	42	47	41	38	27	32	31	29	18
Plaza Elíptica	68	63	57	54	53	58	56	59	53	53	41	41	40	36	31
Sanchinarro	38	40	37	32	32	35	34	35	31	31	24	26	26	24	20
El Pardo	22	23	19	18	13	18	18	18	15	16	13	15	14	13	11
Juan Carlos I	27	28	22	19	20	23	21	29	25	26	19	21	21	22	20
Tres Olivos	41	39	32	29	29	38	36	36	28	25	26	29	26	21	20
Media RED	44	45	39	35	35	41	39	42	37	35	27	29	28	28	23
Nº Estaciones > VLA	18	15	10	8	6	13	9	15	7	2	1	1	0	0	0

Se indican en rojo los registros que superan el Valor Límite Anual (VLA) de NO₂ actualmente vigente (40 µg/m³) y en naranja los registros que superan el VLA (20 µg/m³) fijado por la nueva directiva, que será obligatorio en 2030. Las Guías de la OMS fijan el valor anual recomendado en 10 µg/m³.

Tabla 6. Evolución del valor medio anual de PM₁₀ entre 2010-2024

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Escuelas Aguirre	27	30	23	22	24	25	22	19	21	21	19	18	18	21	22
Farolillo	21	24	23	19	19	22	18	24	18	16	17	19	21	20	25
Casa Campo	17	20	18	15	16	19	17	20	15	13	16	19	21	16	14
Moratalaz	22	23	22	19	23	23	20	24	21	20	19	20	22	18	21
Cuatro Caminos	26	28	23	20	18	21	20	18	19	19	17	16	21	19	19
Vallecas	21	24	21	18	19	21	20	23	18	17	17	21	23	16	21
Méndez Alvaro	23	25	22	19	19	21	19	19	16	17	15	18	21	18	17
Castellana	24	23	24	19	21	19	18	16	16	18	17	18	18	18	20
Plaza de Castilla	23	24	22	20	20	20	18	14	17	18	15	21	21	19	19
Urb. Embajada	20	21	20	18	19	21	21	24	21	21	22	24	26	24	21
Plaza Elíptica									23	20	15	17	22	24	18
Sanchinarro	19	19	23	17	18	20	19	20	17	14	15	17	17	15	15
Tres Olivos	19	20	18	18	18	19	18	20	18	13	13	14	19	18	18
Media RED	22	23	22	19	19	21	19	20	18	17	17	19	21	19	19

Se indican en naranja los valores que superan el valor límite legal anual para PM₁₀ (20 µg/m³) fijado por la nueva directiva, que será obligatorio en 2030. Las Guías de la OMS fijan el valor anual recomendado en 15 µg/m³.

Tabla 7. Evolución del valor medio anual de PM_{2,5} entre 2010-2024

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Escuelas Aguirre	13	15	14	12	12	13	11	11	11	10	10	9	10	10	10
Casa Campo	9	10	10	8	9	10	9	10	8	9	9	10	9	8	6
Cuatro Caminos	14	15	13	11	12	12	11	10	10	10	9	9	10	10	9
Méndez Alvaro	12	13	13	10	11	12	11	12	10	10	8	10	9	9	8
Castellana	9	10	12	9	10	11	10	9	10	9	10	10	9	10	10
Plaza de Castilla	13	11	10	11	11	11	10	9	10	9	8	10	9	8	9
Plaza Elíptica									13	12	10	10	11	12	10
Sanchinarro										10	9	9	8	8	8
Media RED	12	12	12	10	11	12	10	10	10	10	9	10	9	9	9

Se indican en naranja los valores que superan el valor límite legal anual para PM_{2,5} (10 µg/m³) fijado por la nueva directiva, que será obligatorio en 2030. Las Guías de la OMS fijan el valor anual recomendado en 5 µg/m³.

■ **Tabla 8. Superaciones del Valor Límite Octohorario (VLO) de O₃ entre 2010-2024**

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Escuelas Aguirre	7	1	0	8	5	13	5	2	13	10	9	7	20	17	30
Arturo Soria	18	6	0	20	27	30	9	41	21	0	25	23	-	37	53
Villaverde	0	0	1	14	4	27	14	10	25	12	11	11	21	19	36
Farolillo	17	6	0	31	33	34	40	25	25	41	31	10	15	31	38
Casa de Campo	44	7	6	66	45	48	44	64	63	38	19	14	27	23	70
Barajas Pueblo	25	28	9	60	43	42	27	29	31	35	32	23	16	40	55
Plaza del Carmen	6	5	0	17	25	34	10	3	3	0	29	25	23	32	43
Barrio del Pilar	4	7	1	20	16	34	22	12	29	24	17	26	29	31	53
Retiro	5	5	1	34	15	32	16	3	11	18	8	14	13	21	49
Ensanche Vallecas	17	30	2	37	27	52	34	22	20	25	15	0	5	27	58
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	51	55
Juan Carlos I	53	42	6	40	12	33	64	42	50	35	20	24	18	57	58
Tres Olivos	9	35	3	46	43	41	61	41	60	52	38	39	19	31	50
Media RED	18	14	2	33	24	36	30	24	30	24	21	19	20	32	50
Nº estaciones con > 25 superac.	3	5	0	8	7	12	7	6	6	6	5	3	3	9	13

Se muestra el número de días con superaciones octohorarias del valor de referencia legal (120 µg/m³) para cada año. Se indican en rojo los registros que superaron el Valor Límite Octohorario (VLO) de O₃ en más de 25 ocasiones y en naranja los registros que superaron dicho valor en más de 18 ocasiones.

■ **Tabla 9. Superaciones del Umbral de Información a la Población de O₃ entre 2010-2024**

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Escuelas Aguirre	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	2	0
Arturo Soria	4	0	0	5	1	5	0	3	0	0	0	0	-	4	7
Villaverde	0	0	0	4	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Farolillo	0	0	0	8	0	11	7	0	0	0	0	0	0	4	1
Casa de Campo	2	0	0	7	2	16	1	3	0	0	0	0	0	2	4
Barajas Pueblo	0	1	0	7	5	18	1	0	0	2	0	0	1	5	10
Plaza del Carmen	0	0	0	1	1	5	0	0	0	0	0	0	3	3	0
Barrio del Pilar	0	0	0	7	1	13	0	0	0	0	0	0	0	3	17
Retiro	0	0	0	6	1	9	0	0	0	0	0	0	0	4	5
Ensanche Vallecas	0	0	0	7	0	9	1	0	0	0	0	0	0	4	9
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	10	5
Juan Carlos I	0	1	0	9	0	5	6	0	1	2	0	0	0	15	14
Tres Olivos	0	1	0	8	4	16	12	0	1	4	0	0	0	3	6
Nº total superac. de 180 µg/m³	6	3	0	78	17	142	35	7	7	8	0	0	10	59	78

Se muestra el número de superaciones del Umbral de Información a la Población de O₃ (180 µg/m³ durante 1 hora).

ecologistas en acción Madrid

