

**INFORME DE LA CAMPAÑA DE MEDICIÓN
DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS.
14 de JUNIO a 9 de SEPTIEMBRE de 2024
VALDEBEBAS
DISTRITO HORTALEZA**

ÍNDICE

RESULTADOS DE LA CAMPAÑA.....	3
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO	4
1.3 CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	5
1.4 RESULTADOS DE LA CAMPAÑA Y COMPARACIÓN CON LA RED DE VIGILANCIA.....	9
1.4.1 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO ₂).....	10
1.4.2 PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN	13
1.4.3 OZONO (O ₃).....	19
1.4.4 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂).....	22
1.4.5 MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....	24
1.4.6 BENCENO	27
1.5 CONCLUSIONES.....	28
ANEXO I. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	30
I. RED DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	30
II. PRINCIPALES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS	32
III. LEGISLACIÓN.....	34
IV. ENLACES DE INTERÉS.....	36

RESULTADOS DE LA CAMPAÑA

1.1 INTRODUCCIÓN

Del 14 de junio al 9 de septiembre se ha realizado una campaña en Valdebebas, distrito de Hortaleza, con una unidad móvil y una cabina portable. En el presente informe se muestran los resultados obtenidos.

La unidad móvil se ha instalado en el Parque Princesa Leonor y ha contado con analizadores de gases, un equipo de partículas en suspensión, equipos para determinar las principales variables meteorológicas y con un sistema de adquisición de datos (SAD) que registra los datos medidos en continuo y los transmite al centro de control para su integración en la base de datos existente y posterior validación y estudio. Se ha contado con las instalaciones municipales para su conexión.

Se incluyen en la siguiente tabla la fecha de inicio y fin del muestreo realizado con la unidad móvil y los contaminantes estudiados:

Ubicación	PERIODO DE MEDIDA		CONTAMINANTES
	Fecha inicio	Fecha Fin	
Parque Princesa Leonor	14/06/2024	09/09/2024	SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5} y Benceno.

La cabina portable se ha instalado en la calle José Antonio Fernández Ordóñez, junto a las pistas deportivas, y ha contado con analizadores de gases y un equipo de partículas en suspensión y con un sistema de adquisición de datos (SAD) que registra los datos medidos en continuo y los transmite al centro de control para su integración en la base de datos existente y posterior validación y estudio.

Se incluyen en la siguiente tabla la fecha de inicio y fin del muestreo de la cabina portable y los contaminantes estudiados:

Ubicación	PERIODO DE MEDIDA		CONTAMINANTES
	Fecha inicio	Fecha Fin	
Calle José Antonio Fernández Ordóñez	18/07/2024	09/09/2024	NO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ y PM _{2,5} .

Del 19 al 21 de julio no se dispone de datos de la unidad móvil, siendo necesaria su desconexión por la celebración de un evento en el Parque Princesa Leonor, en las proximidades de la unidad móvil.

1.2 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

A continuación, se incluye información sobre la ubicación de la unidad móvil y la cabina portable.

Ubicación	Parque Princesa Leonor
Altura de captación respecto al suelo	3,5m
Distancia al edificio más cercano	0m
Coordenadas	40°29'34"N 3°37'08"W



Imagen 1. Unidad Móvil, instalada en Parque Princesa Leonor

Ubicación	Calle José Antonio Fernández Ordóñez
Altura de captación respecto al suelo	2m
Distancia al edificio más cercano	83m
Coordenadas	40°29'29.4"N 3°36'34.5"W



Imagen 2. Cabina portable, instalada en Calle José Antonio Fernández Ordóñez.

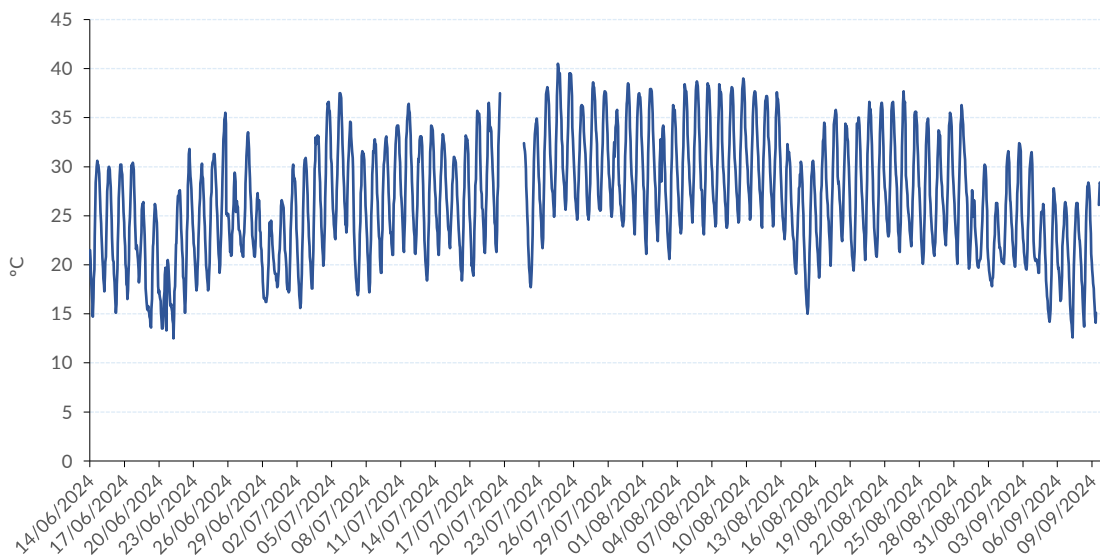
1.3 CONDICIONES METEOROLÓGICAS

La temperatura media registrada durante el periodo en estudio ha sido de 26,7°C. Se ha alcanzado una temperatura máxima de 40,5°C el día 24 de julio y una temperatura mínima de 12,5°C el día 21 de junio.

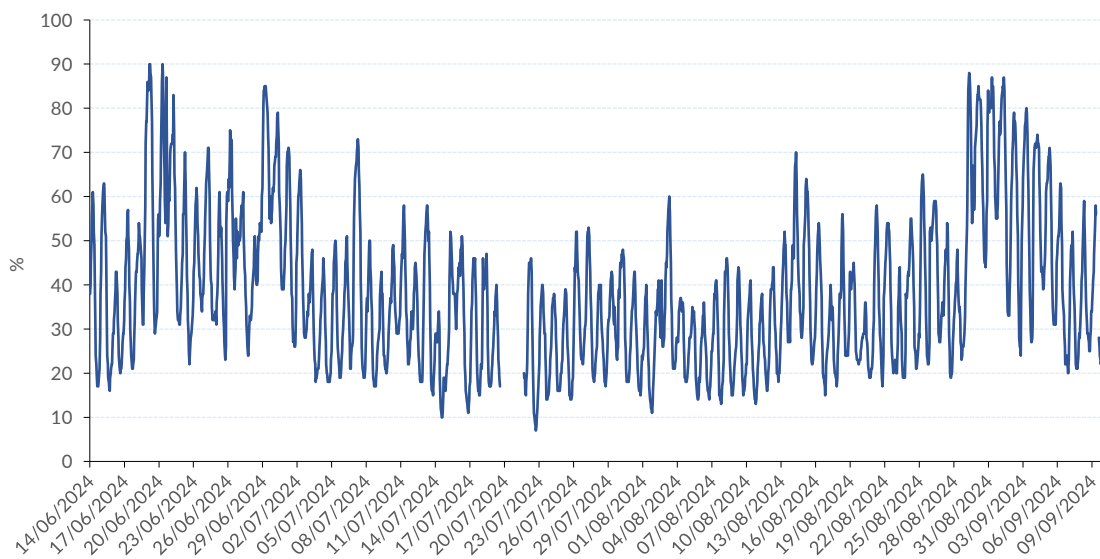
Durante la campaña, la humedad registrada se encuentra comprendida entre 7 y 90%, con una media de 38,3%. Se han registrado abundantes precipitaciones al inicio y al final del periodo, como puede apreciarse en la gráfica que se incluye en la página 7.

A continuación, se muestran los datos de los principales parámetros meteorológicos obtenidos durante la campaña. En concreto, los datos que se muestran de temperatura, humedad, presión y precipitación corresponden a datos medidos por sensores meteorológicos instalados en la unidad móvil, mientras que los datos correspondientes a la radiación solar son la media horaria de todas las mediciones obtenidas en las estaciones de vigilancia de calidad del aire que disponen de este sensor.

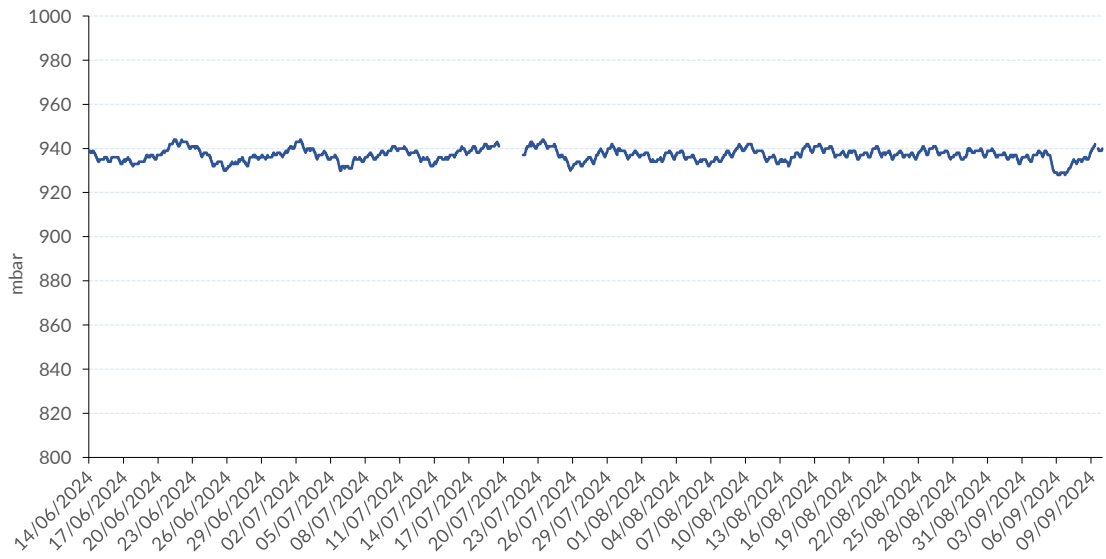
MEDIAS HORARIAS TEMPERATURA



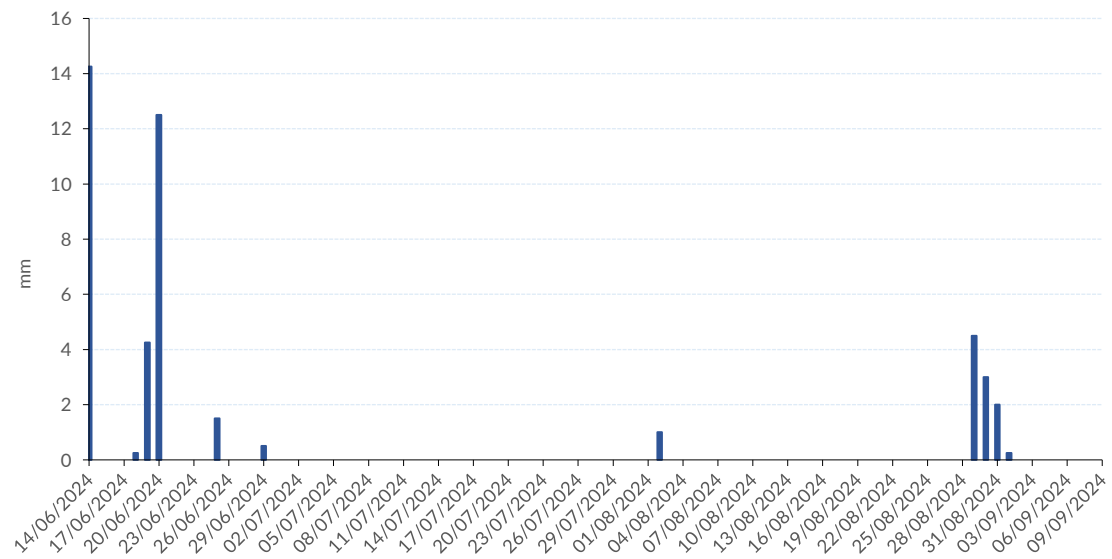
MEDIAS HORARIAS HUMEDAD



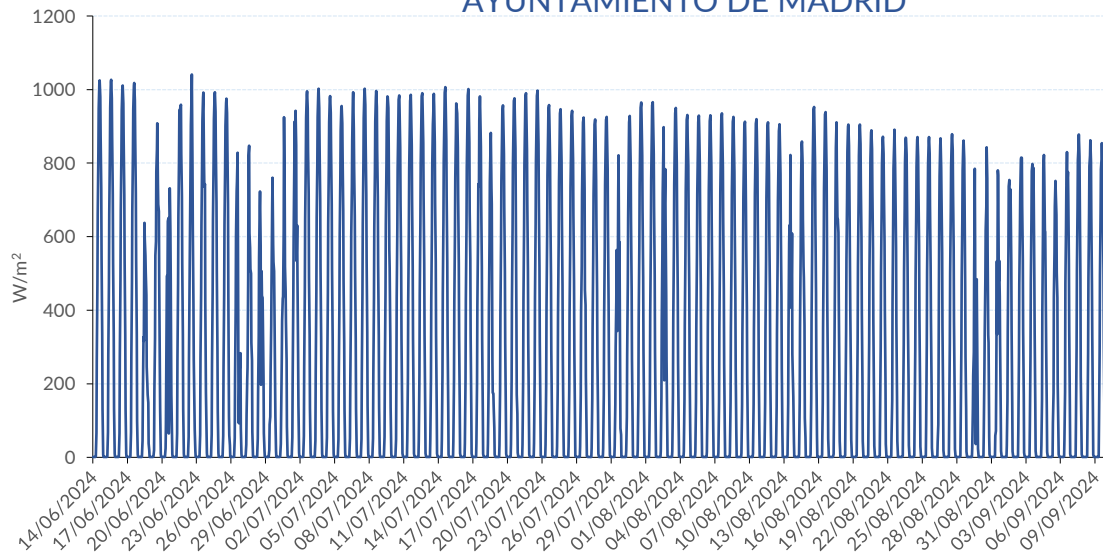
MEDIAS HORARIAS PRESIÓN



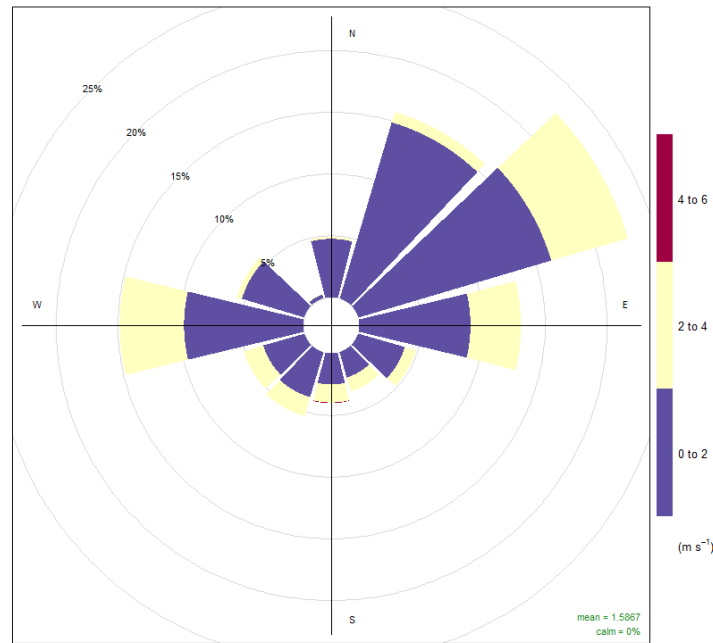
DATOS DIARIOS PRECIPITACIÓN



MEDIAS HORARIAS RADIACIÓN SOLAR RED DE VIGILANCIA AYUNTAMIENTO DE MADRID



Rosa de los vientos.



Frequency of counts by wind direction (%)

En la unidad móvil, durante el periodo de campaña, se han registrado velocidades del viento comprendidas entre 0,4 y 4,2 m/s, con dirección del viento de componente principal noreste.

1.4 RESULTADOS DE LA CAMPAÑA Y COMPARACIÓN CON LA RED DE VIGILANCIA

A continuación, se incluye una tabla con los datos obtenidos por la unidad móvil y la cabina portable, efectuando comparativas con la media de las estaciones de fondo, de tráfico y suburbanas.

Contaminantes	Unidad Móvil		Cabina portable	
	Valor medio	Máxima horaria	Valor medio	Máxima horaria
NO ₂ (µg/m ³)	7	76	11	89
PM10 (µg/m ³)	32	184	26	277
PM2,5 (µg/m ³)	6	50	10	65
O ₃ (µg/m ³)	87	203	86	177
SO ₂ (µg/m ³)	1	3	-	-
CO (mg/m ³)	0,6	1,3	-	-
Benceno (µg/m ³)	0,2	2,1	-	-

Contaminantes	Estaciones de tráfico		Estaciones de fondo		Estaciones suburbanas	
	Valor medio	Máxima horaria	Valor medio	Máxima horaria	Valor medio	Máxima horaria
NO ₂ (µg/m ³)	18	161	15	152	11	101
PM10 (µg/m ³)	22	264	23	290	16	125
PM2,5 (µg/m ³)	10	71	9	50	6	39
O ₃ (µg/m ³)	81	208	82	200	86	202
SO ₂ (µg/m ³)	2	7	3	6	-	-
CO (mg/m ³)	0,2	1	0,2	0,6	-	-
Benceno (µg/m ³)	0,2	1,7	0,3	1,8	-	-

*El valor medio se ha calculado con las concentraciones medias horarias.

La unidad móvil y la cabina portable han registrado concentraciones medias y máximas horarias de NO₂ inferiores a la media de las estaciones de tráfico y de fondo y próximas a la media de las estaciones suburbanas.

En cuanto a las partículas PM10, la unidad móvil ha obtenido la media más elevada durante la campaña, en cambio, la cabina portable registró un valor similar a la media de las estaciones de tráfico y de fondo. Los valores más bajos se han obtenido en las estaciones suburbanas, como cabe esperar.

En el caso de las concentraciones de PM2,5, la unidad móvil ha registrado valores similares a la media de las estaciones suburbanas, y la cabina portable, concentraciones similares a la media de las estaciones de tráfico y de fondo.

En todos los casos se han registrado concentraciones medias de ozono similares durante la campaña, alcanzando la concentración horaria máxima en la unidad móvil, con 203 µg/m³.

Todas las estaciones han registrado valores bajos y alejados de los límites establecidos por la legislación de SO₂, CO y benceno.

El índice de calidad del aire en la ciudad de Madrid ha sido el siguiente durante la presente campaña:

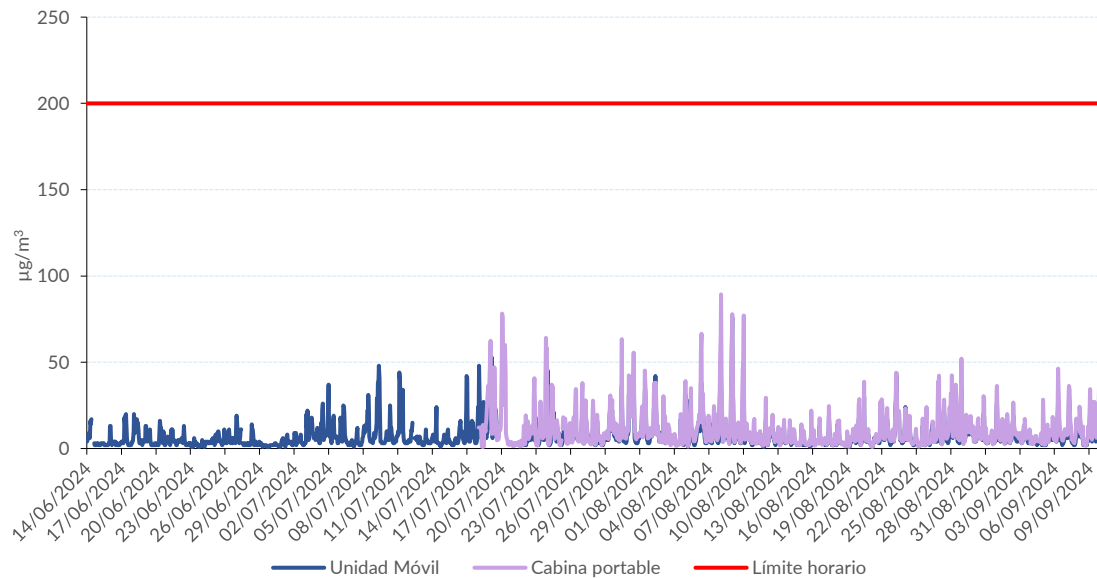
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
JUNIO														~	~	~	Λ	~	~	~	Λ	~	~	Λ	~	~	~	~	~	~	~	~	
JULIO	Λ	Λ	~	V	~	~	~	~	~	Λ	~	V	~	Λ	~	~	~	~	V	~	~	~	V	V	V	V	V	V	▼	Λ	Λ	V	V
AGOSTO	V	V	V	~	V	V	V	V	V	V	~	V	~	~	~	~	V	~	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
SEPTIEMBRE	V	~	~	Λ	Λ	~	Λ	Λ	~																								

Más información sobre el [índice de calidad del aire](#).

1.4.1 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

Se incluye un gráfico donde se representan las concentraciones medias horarias de NO₂ registradas por la unidad móvil y la cabina portable durante el periodo de campaña, frente al límite horario (200 µg/m³, no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año) establecido en la legislación para este contaminante, junto con una tabla con el número de superaciones producidas durante este periodo.

MEDIAS HORARIAS NO₂



Superaciones del valor límite horario (200 µg/m³) No más de 18 superaciones por año	0
---	----------

*La cabina portable se instaló el día 18 de julio.

Durante el periodo en estudio no se ha producido ninguna superación del valor límite horario marcado por la legislación. Las medias horarias de NO₂ registradas se encuentran alejadas de dicho valor.

A continuación, se muestran los valores medios obtenidos, tanto en las estaciones de la red fija como en la unidad móvil y la cabina portable, a lo largo del periodo correspondiente a la campaña.

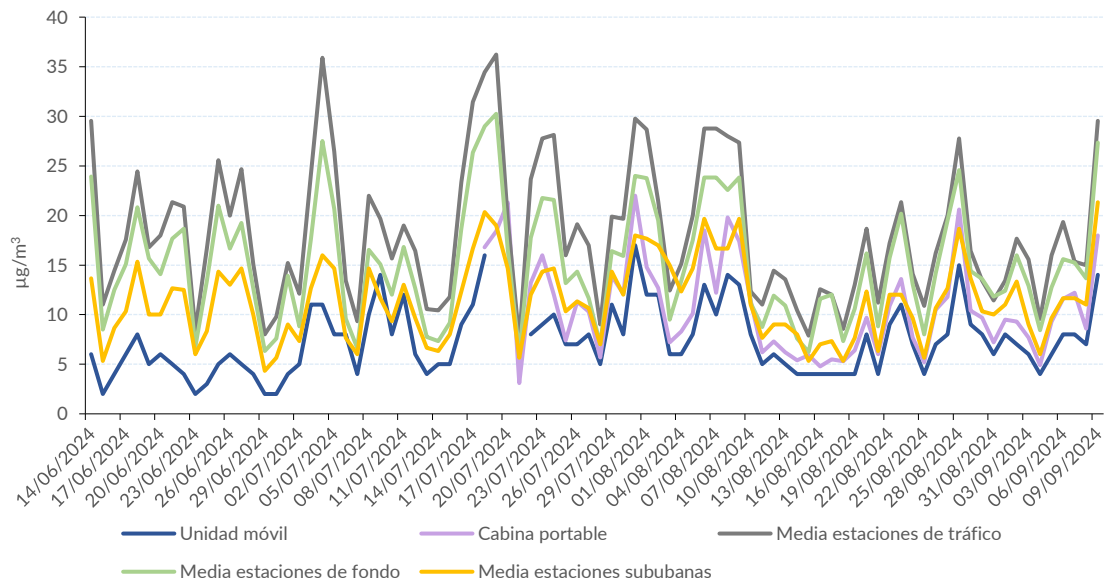


*La cabina portable se instaló el día 18 de julio.

La concentración media de NO₂ de la unidad móvil es de 7 µg/m³, de la cabina portable es de 11 µg/m³, alejadas del valor límite anual (40 µg/m³) y ligeramente inferiores a las estaciones de la red de vigilancia del ayuntamiento de Madrid, exceptuando las estaciones suburbanas.

Se incluye una comparativa de las concentraciones medias diarias registradas por la unidad móvil y la cabina portable y la media de las estaciones de tráfico, las estaciones de fondo y las estaciones suburbanas de la red.

Comparativa concentraciones diarias NO₂



*La cabina portable se instaló el día 18 de julio.

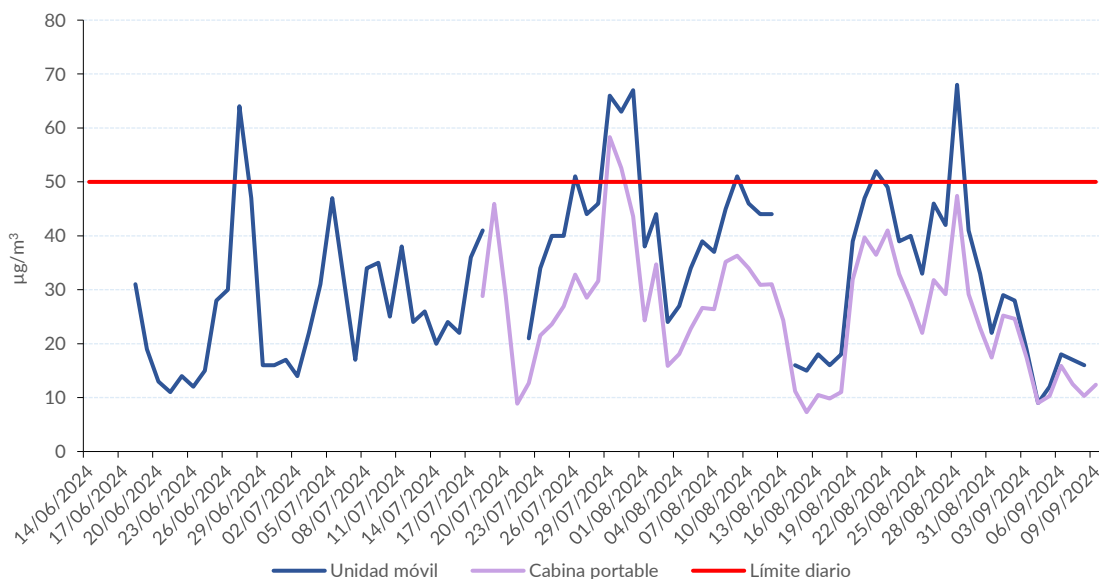
Durante la campaña, la unidad móvil y la cabina portable registran concentraciones medias diarias similares entre sí e inferiores a la media de las estaciones de tráfico y de fondo de la red del sistema de vigilancia de calidad del aire del ayuntamiento de Madrid.

1.4.2 PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN

PARTÍCULAS PM10

Con el objetivo de mostrar la evolución de las concentraciones de partículas PM10, se expone un gráfico de las medias diarias registradas por la unidad móvil y la cabina portable, junto con una tabla con el número de superaciones del valor límite diario (50 µg/m³).

MEDIAS DIARIAS PM10



	Unidad móvil	Cabina portable
Superaciones del valor límite diario (50 µg/m³) No más de 35 superaciones por año	8	2

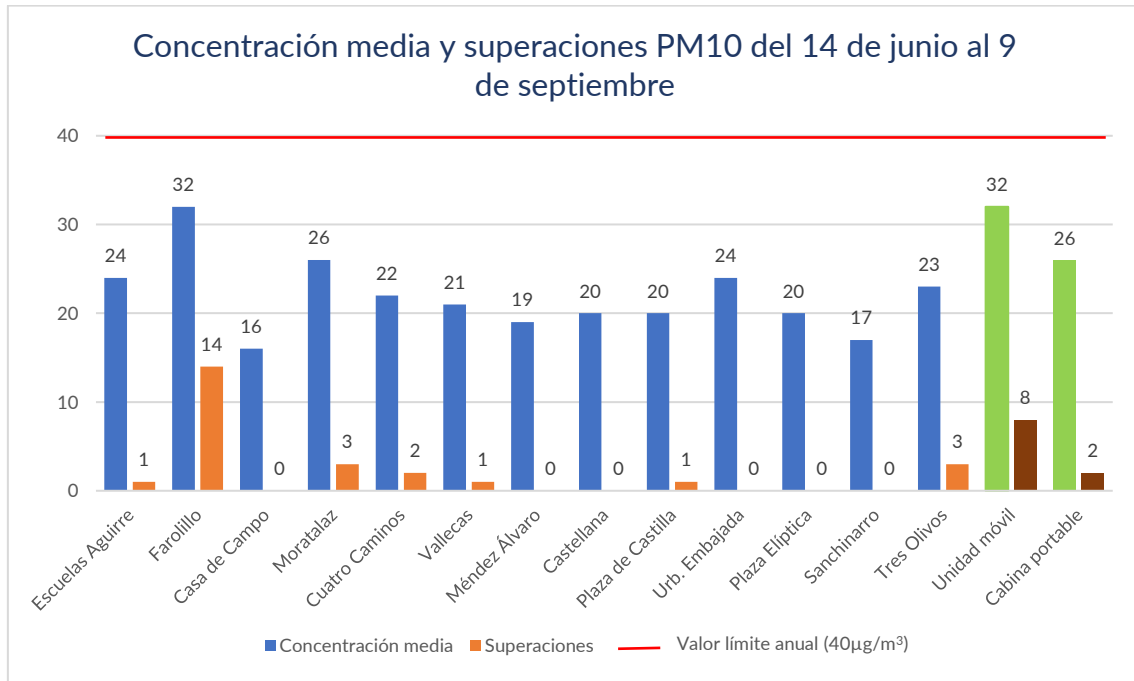
*La cabina portable se instaló el día 18 de julio.

Debido a una incidencia en el analizador, no se dispone de datos de partículas PM10 válidos en la unidad móvil los días 14, 16 y 17 de junio, del 19 al 21 de julio, 13 de agosto y 9 de septiembre.

La unidad móvil ha registrado un total de 8 superaciones del valor límite diario de PM10 en el periodo de campaña, los días 27 de junio, 26, 29, 30 y 31 de julio, 9, 21 y 28 de agosto, con una concentración media de 64, 51, 66, 63, 67, 51, 52 y 68 µg/m³ respectivamente.

La cabina portable, registra un total de 2 superaciones del valor límite diario de PM10, los días 29 y 30 de julio con una concentración media de 58 y 53 µg/m³ respectivamente. Se ha de tener en cuenta que se instaló el día 18 de julio.

En el siguiente gráfico se representa la concentración media obtenida durante el periodo de campaña y las superaciones del valor límite diario de PM10, tanto de la unidad móvil y de la cabina portable, como de las estaciones del sistema de vigilancia de calidad del aire.



* La cabina portable se instaló el día 18 de julio.

Las estaciones fijas de la red del ayuntamiento de Madrid han registrado un máximo de 14 superaciones del valor límite diario de PM10 establecido en 50 µg/m³, en la estación de Farolillo.

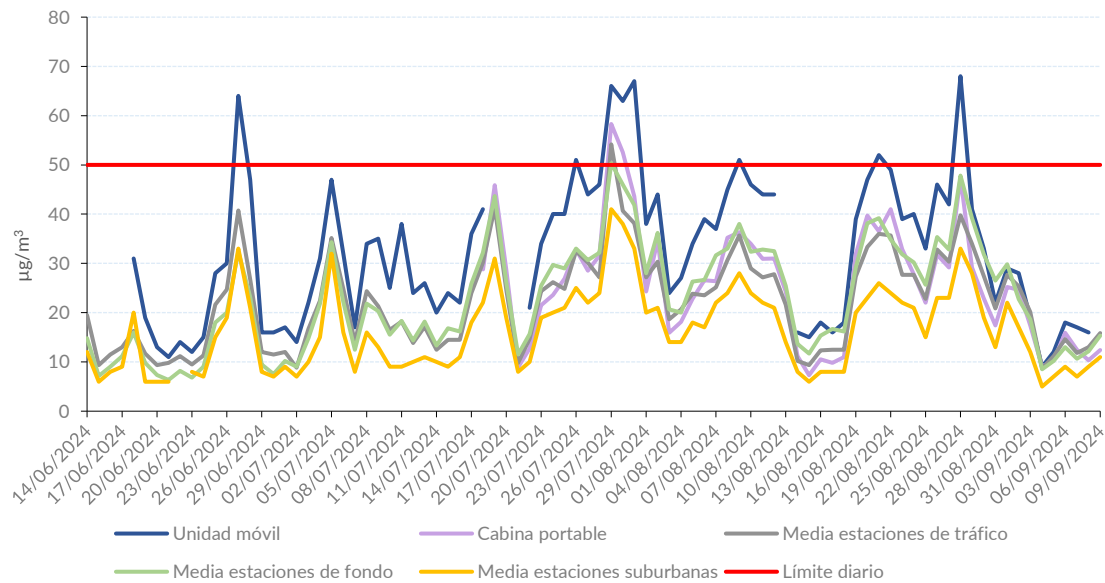
La concentración media obtenida en la unidad móvil durante la campaña es de 32 µg/m³, igual a la concentración media de la estación de Farolillo, siendo la más elevada de la red de vigilancia de calidad del aire.

La concentración media obtenida de la cabina portable, del 18 de julio al 9 de septiembre, es de 26 µg/m³, igual a la registrada por la estación de Moratalaz y ligeramente superior a las demás estaciones de la red de vigilancia de calidad del aire.

Ninguna estación alcanza el valor límite anual establecido por la legislación en 40 µg/m³.

En la siguiente gráfica se representan las medias diarias registradas por la unidad móvil, la cabina portable y la media de las estaciones de tráfico, las estaciones de fondo y las estaciones suburbanas.

Comparativa concentraciones diarias PM10



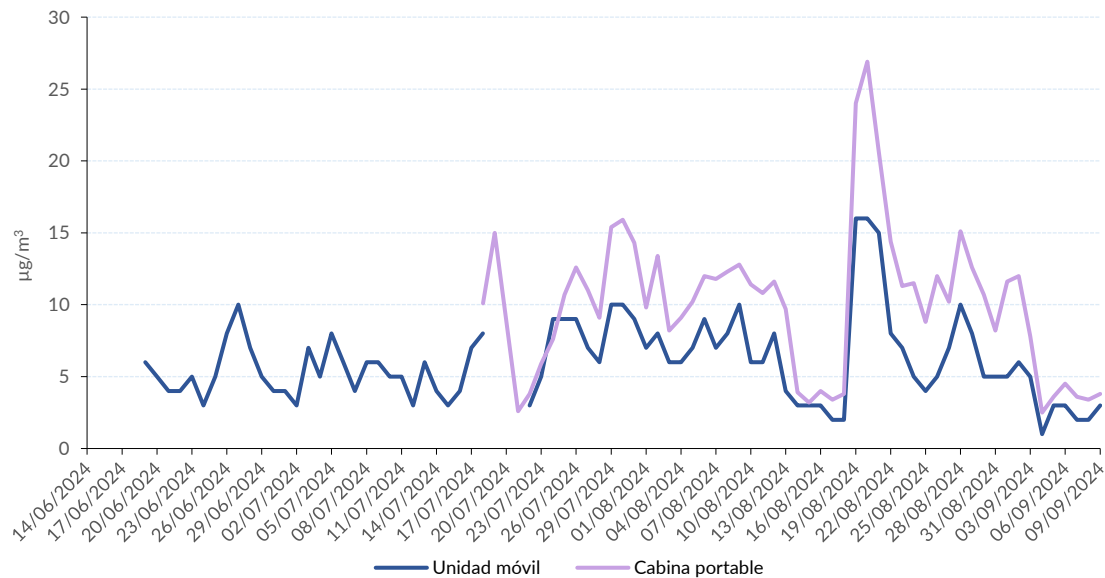
*La cabina portable se instaló el día 18 de julio.

Se registra una evolución similar en todas las estaciones a lo largo del periodo de estudio, registrando las concentraciones más altas la unidad móvil. Las concentraciones diarias máximas, en todos los casos, se alcanza el 29 de julio, coincidiendo, con un episodio de intrusión de masa de polvo sahariano.

PARTÍCULAS PM2,5

En el siguiente gráfico se representan las medias diarias de PM2,5 registradas por la unidad móvil y la cabina portable durante el periodo de campaña.

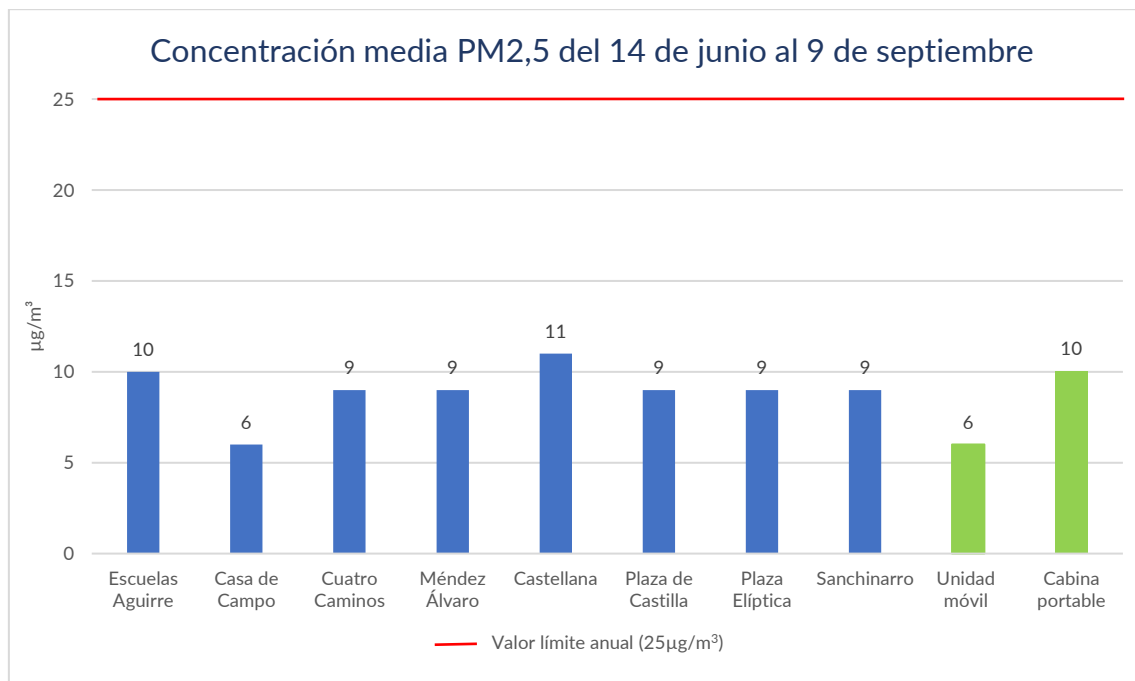
MEDIAS DIARIAS PM2,5



* La cabina portable se instaló el día 18 de julio.

Debido a una incidencia en el analizador, no se dispone de datos de partículas válidos en la unidad móvil los días 14, 16, 17 y 18 de junio y del 19 al 21 de julio.

A continuación, se incluye un gráfico en el cual se comparan las concentraciones medias obtenidas en la unidad móvil y la cabina portable, con las concentraciones medias registradas en las demás estaciones de la red.

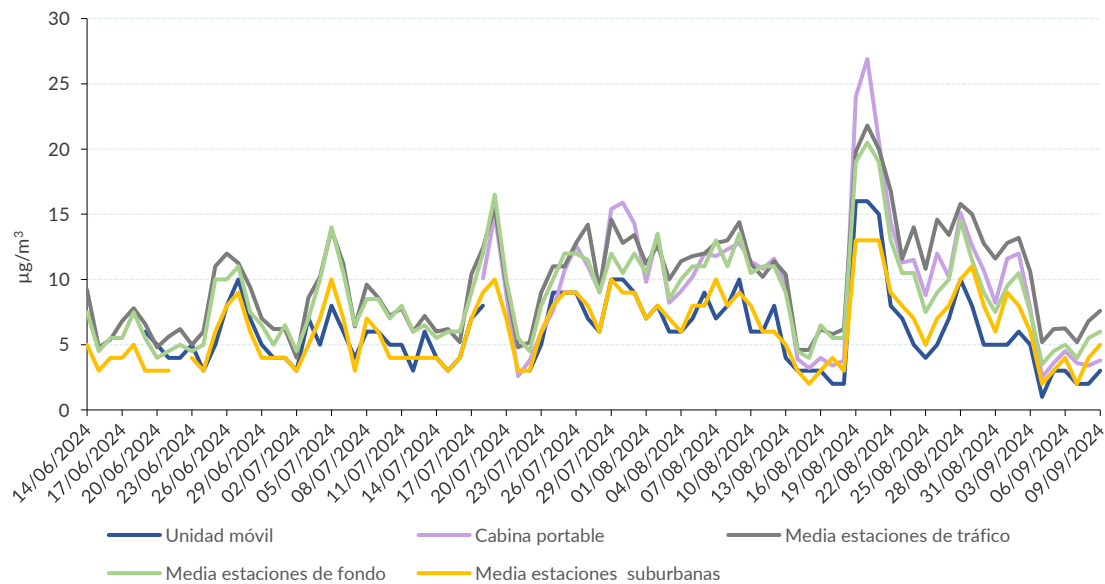


* La cabina portable se instaló el día 18 de julio.

La unidad móvil ha registrado una concentración media de 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, igual a la estación de Casa de Campo. En cuanto a la cabina portable, ha registrado una concentración media de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, similar a las demás estaciones de la red de vigilancia de calidad del aire. Todas se encuentran alejadas del valor límite anual establecido por la legislación en 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

El siguiente gráfico incluye una comparación entre las medias diarias registradas por la unidad móvil y la cabina portable y las medias diarias de las estaciones de fondo, de tráfico y suburbanas.

Comparativa concentraciones diarias PM2,5



* La cabina portable se instaló el día 18 de julio.

La evolución de las concentraciones de PM2,5 es similar en todos los casos, las concentraciones de la unidad móvil son similares a la media de las estaciones suburbanas. En cuanto a la cabina portable, ha registrado valores similares a las estaciones de tráfico y de fondo.

La concentración diaria máxima se obtiene el día 20 de agosto en todas las estaciones de la red de vigilancia y en la unidad móvil y la cabina portable.

FUENTES NATURALES

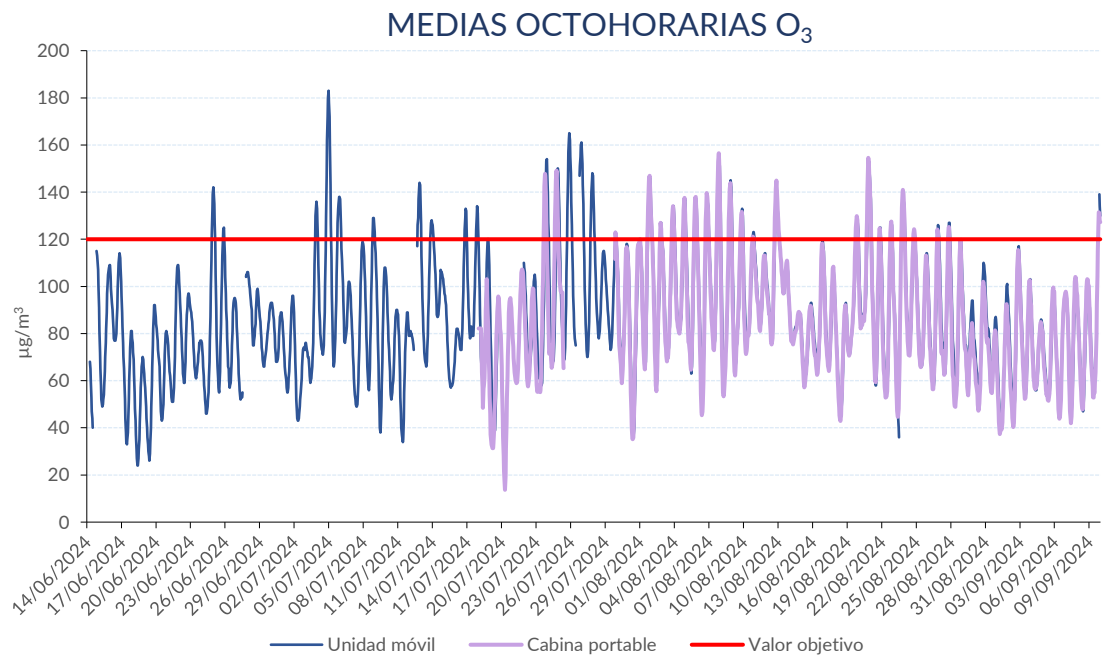
Las intrusiones saharianas son masas de aire procedentes de regiones áridas del continente africano con altas concentraciones de partículas que pueden afectar a las concentraciones de PM10 y PM2,5 registradas en nuestra ciudad. A continuación, se incluye una tabla con los episodios de intrusión sahariana que han tenido lugar del 14 de junio al 9 de septiembre en la zona centro.

Toda la información sobre la predicción de los episodios de intrusiones saharianas se encuentra disponible en la página web del [Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico](#).

MES	DÍAS CON PREVISIÓN EPISODIOS DE INTRUSIÓN
JUNIO	26-29
JULIO	5-6 9 13 18-20 25 28-31
AGOSTO	1-3 7-12 24-31
SEPTIEMBRE	1 8

1.4.3 OZONO (O₃)

A continuación, se representan las concentraciones medias horarias de O₃ registradas por la unidad móvil y la cabina portable durante el periodo de campaña, frente al umbral de información (180 µg/m³) y el umbral de alerta (240 µg/m³) establecido en la legislación para este contaminante.



* La cabina portable se instaló el día 18 de julio.

Del 25 al 29 de julio, no se dispone de datos de ozono de la cabina portable debido a una incidencia en el analizador.

	Umbral de información (180 µg/m ³)			Umbral de alerta (240 µg/m ³)		
	Nº días	Nº horas	Nº episodios	Nº días	Nº horas	Nº episodios
Unidad móvil	2	6	2	0	0	0
Cabina portable	0	0	0	0	0	0

En la unidad móvil se han producido dos episodios de superación del umbral de información de ozono (180 µg/m³):

El día 4 de julio se registraron valores de ozono superiores al umbral de información de 18:00 a 22:00h, se alcanzó una concentración horaria máxima de 203 µg/m³ a las 19:00 y a las 20:00h.

El día 26 de julio se superó el umbral de información de ozono a las 20:00h, alcanzando un valor de 181 µg/m³.

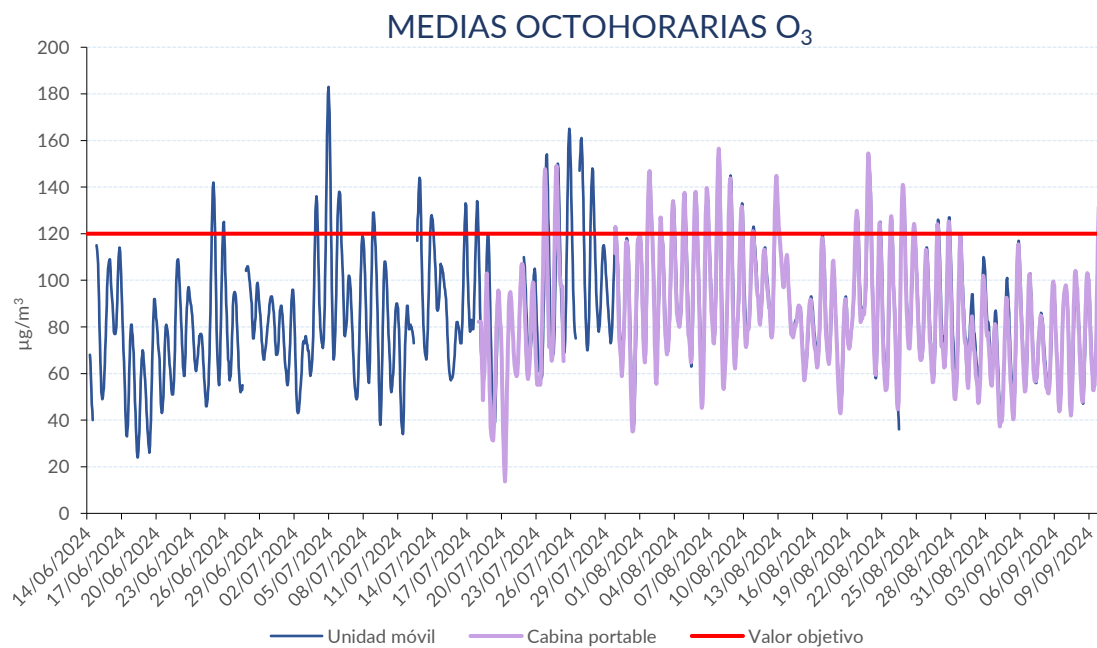
En cuanto a la cabina portable, no se dispone de datos de ozono del 4 de julio, ya que se instaló el día 18 de julio, ni del 26 de julio debido a una incidencia en el analizador.

En cuanto a las estaciones de la red de vigilancia:

El día 4 de julio se superó el umbral de información de ozono en las estaciones de Barrio del Pilar, Arturo Soria, Ensanche de Vallecas, Retiro, Juan Carlos I, Barajas Pueblo y Tres Olivos, alcanzando un valor máximo horario de ozono de 208 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en Barrio del Pilar.

El día 26 de julio las estaciones de Barrio del Pilar, El Pardo, Casa de Campo, Juan Carlos I, Tres Olivos, Arturo Soria y Barajas Pueblo superaron el umbral de información de ozono, se alcanzó una concentración máxima de 197 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en Barrio del Pilar y Juan Carlos I.

En el siguiente gráfico se representan los valores medios octohorarios de ozono registradas del 14 de junio al 9 de septiembre en la unidad móvil y la cabina portable. Se incluye el valor objetivo establecido en 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrá superarse en más de 25 días por año civil de promedio en un periodo de 3 años.

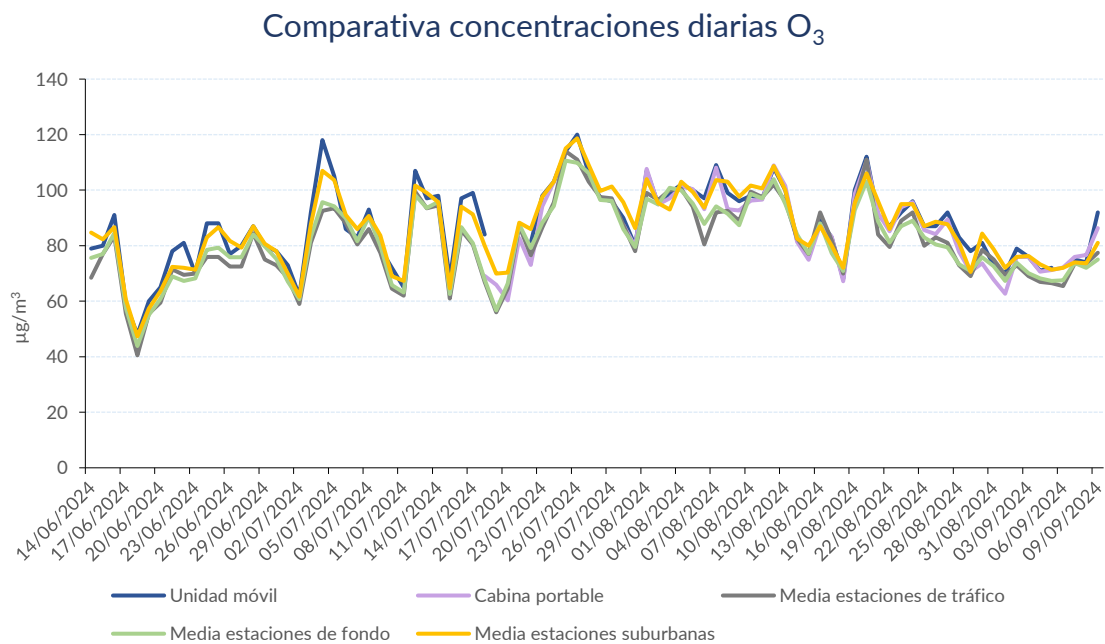


	Unidad móvil	Cabina portable
Superaciones del valor objetivo octohorario (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) No más de 25 superaciones por año	40	24

*La cabina portable se instaló el día 18 de julio.

Durante el periodo de campaña se han producido 40 superaciones del valor objetivo octohorario ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en la unidad móvil y 24 superaciones del valor objetivo octohorario de ozono en la cabina portable.

En la siguiente gráfica se representan las concentraciones diarias de ozono registradas por la unidad móvil y la cabina portable y la media de las estaciones de tráfico, las estaciones de fondo y las estaciones suburbanas de la red.



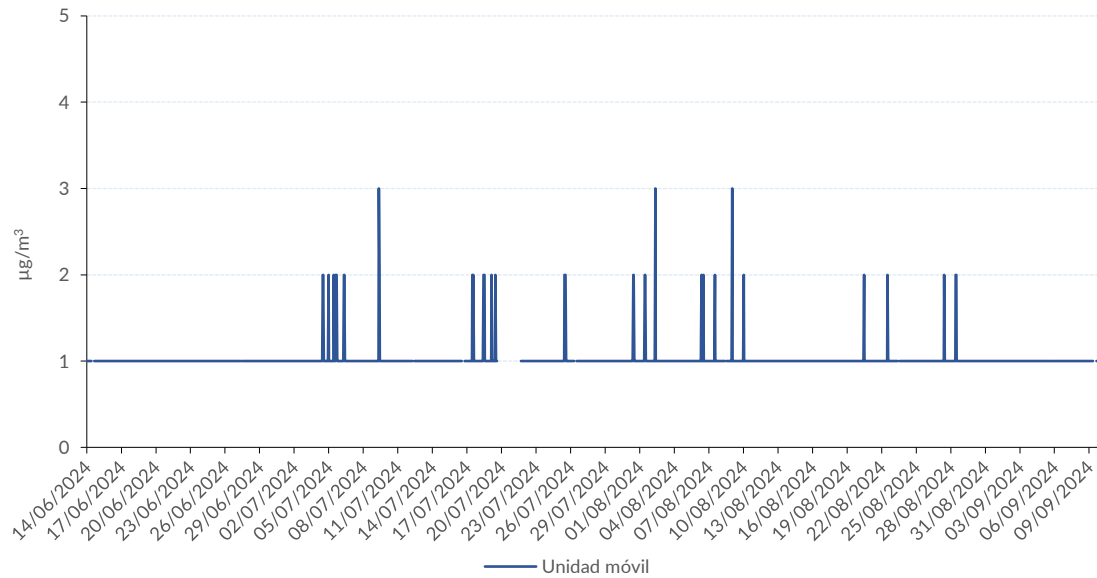
*La cabina portable se instaló el día 18 de julio.

Todas las estaciones muestran una evolución y concentraciones similares a lo largo del periodo en estudio.

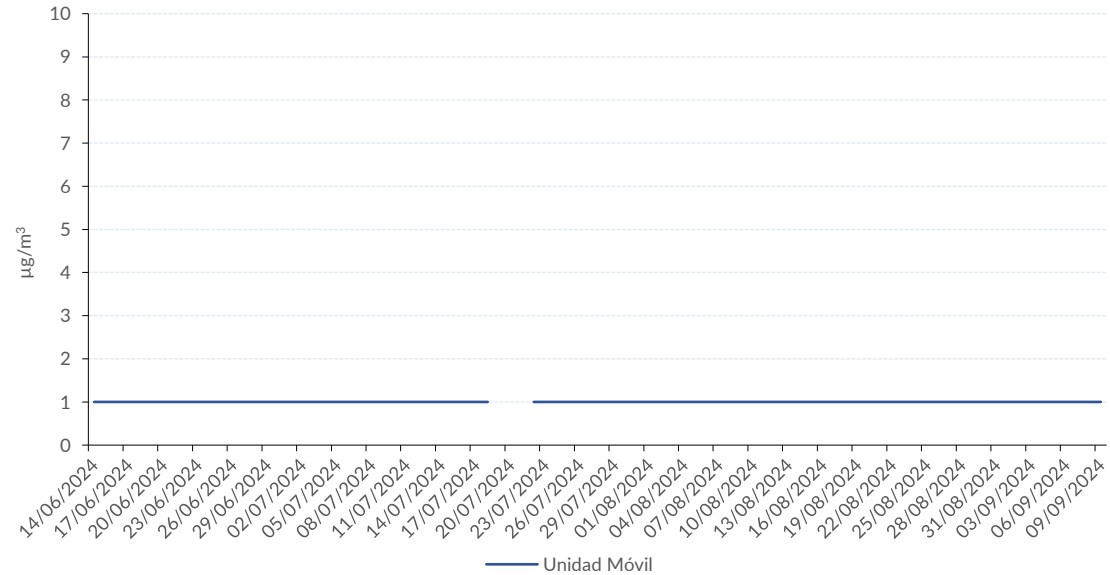
1.4.4 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

Se incluyen gráficos con las medias horarias y diarias de SO₂ registradas durante el periodo en estudio, en estos gráficos no se incluye el valor límite horario ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, no podrá superarse más de 24 ocasiones por año), ni el valor límite diario ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año), dado que las concentraciones de SO₂ se encuentran muy alejadas de los mismos y no se visualizarían correctamente.

MEDIAS HORARIAS SO₂



MEDIAS DIARIAS SO₂

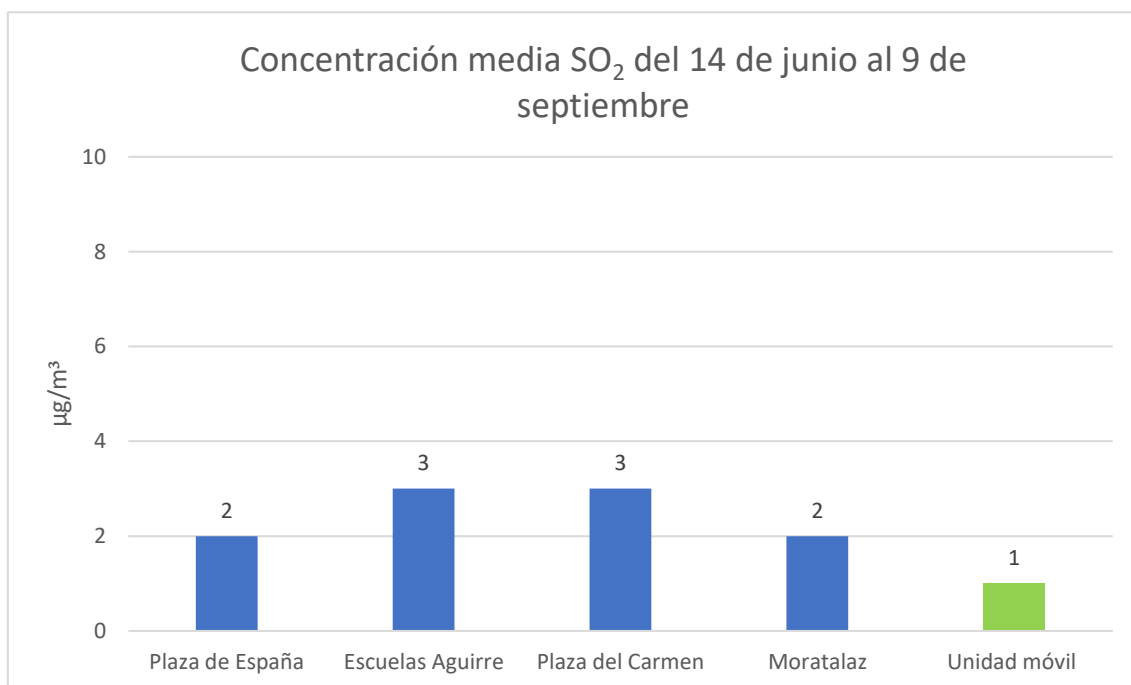


Superaciones del valor límite horario (350 µg/m ³) No más de 24 superaciones por año	0
Superaciones del valor límite diario (125 µg/m ³) No más de 3 superaciones por año	0

Las concentraciones de SO₂ han permanecido estables durante el periodo de campaña, con una concentración media de 1 µg/m³.

No se ha producido ninguna superación del valor límite horario ni del valor límite diario, las concentraciones de SO₂ se encuentran muy alejadas de estos valores.

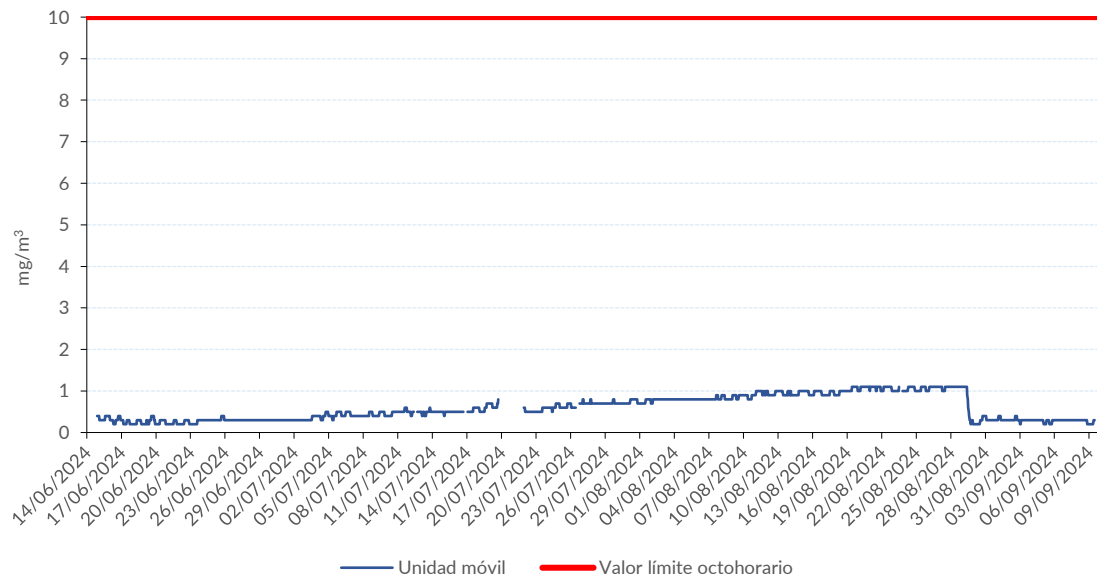
Se incluye una comparativa de las concentraciones medias registradas por la unidad móvil y las estaciones fijas de la red.



1.4.5 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

A continuación, se representa la evolución de los valores medios octohorarios de monóxido de carbono registradas por la unidad móvil a lo largo del periodo en estudio y una tabla con el número de superaciones del valor límite octohorario.

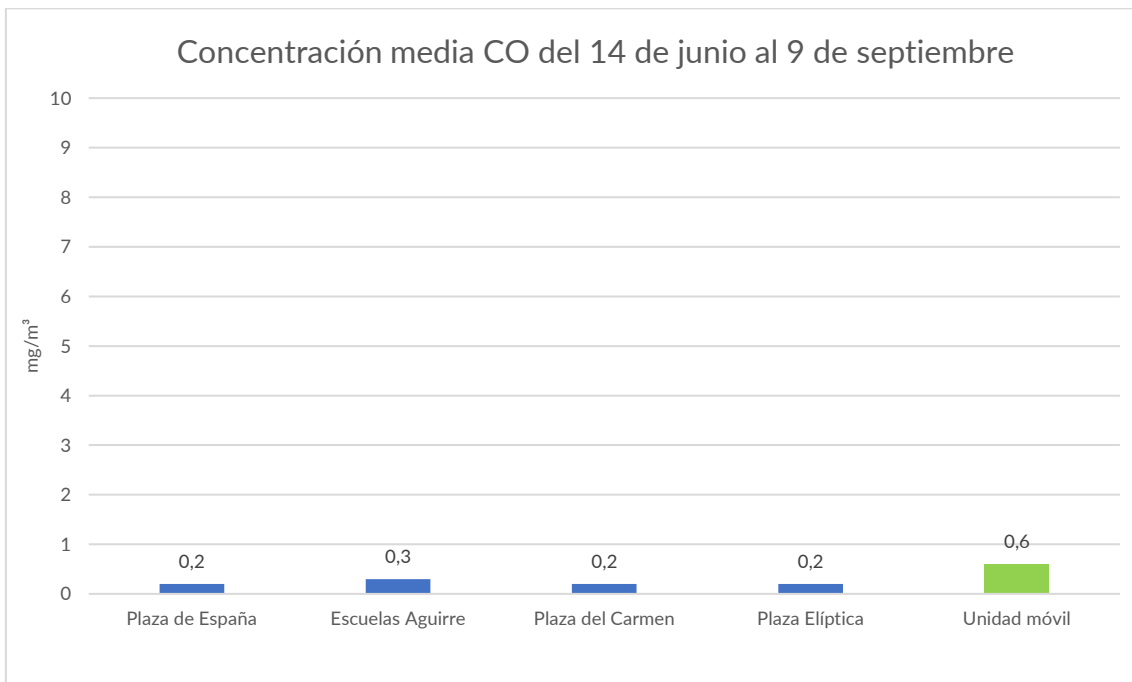
MEDIAS OCTOHORARIAS CO



Superaciones del valor límite octohorario (10 mg/m³)	0
--	----------

La unidad móvil ha registrado concentraciones de CO inferiores a 1,5 mg/m³ durante el periodo en estudio, los valores se encuentran muy alejados del valor límite (10 mg/m³).

Se incluye una comparativa de las concentraciones medias de monóxido de carbono registradas por la unidad móvil y las demás estaciones de la red.



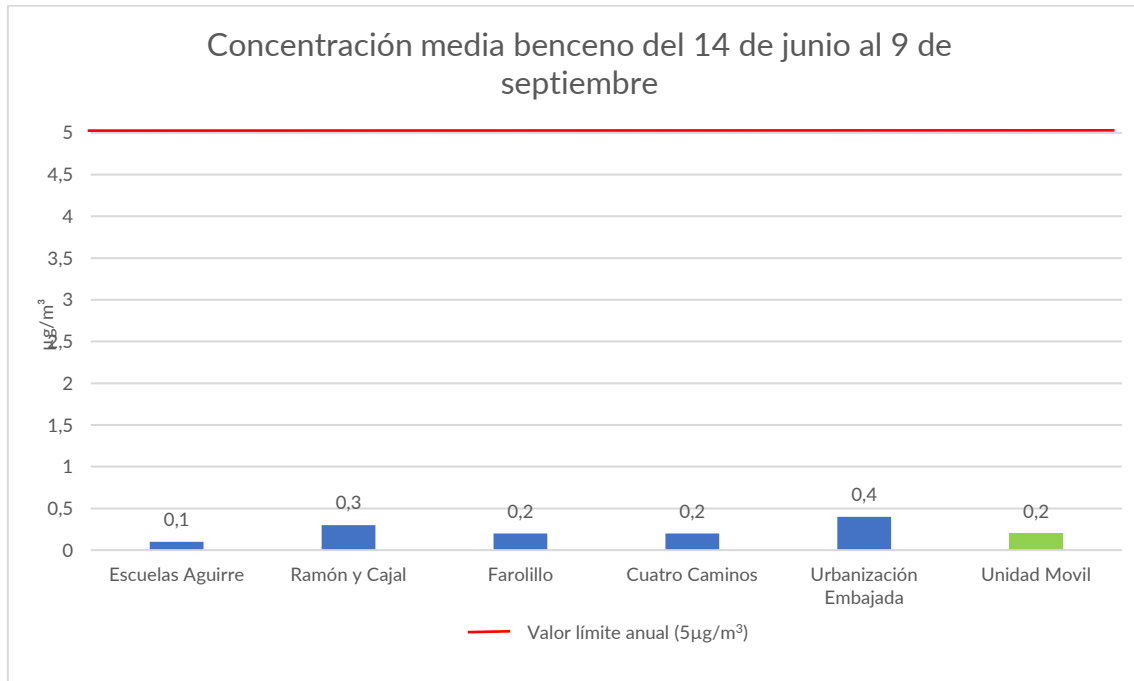
Se muestra la comparativa de las concentraciones diarias obtenidas en la unidad móvil y la media de las estaciones de tráfico.



La concentración diaria máxima se registró la segunda quincena de agosto en la unidad móvil, con una concentración media de 1,1 mg/m³.

1.4.6 BENCENO

Se incluye una gráfica con las concentraciones medias de benceno de la unidad móvil y las estaciones fijas de la red.

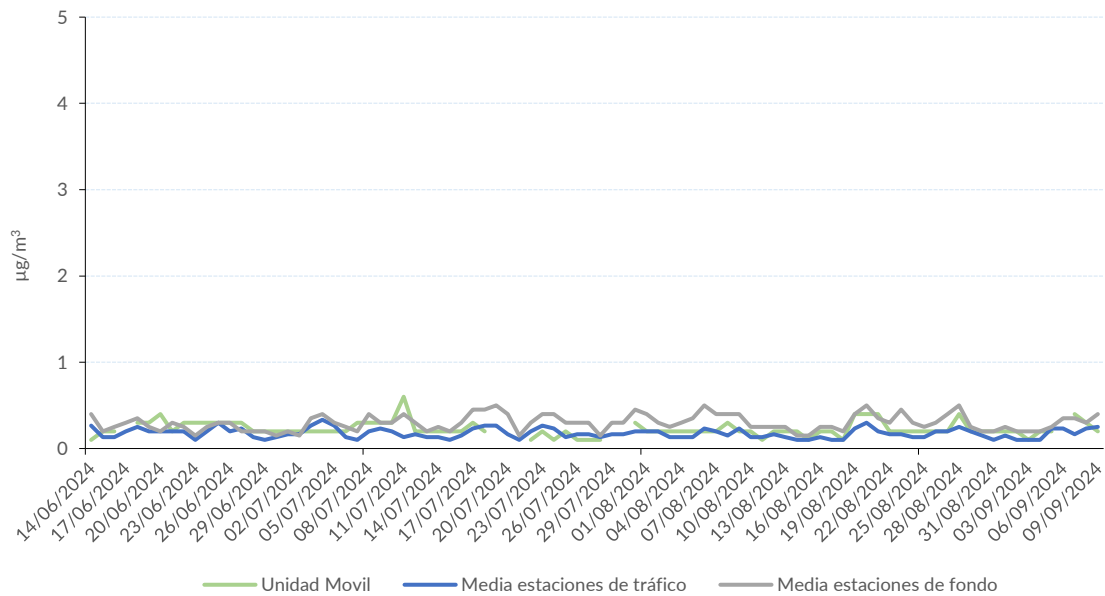


Las estaciones de la red de calidad del aire presentan concentraciones medias de benceno comprendidas entre 0,1 y 0,4 µg/m³. La unidad móvil ha registrado una concentración media de 0,2 µg/m³.

Todas las estaciones se encuentran alejadas del valor límite anual (5 µg/m³).

Se incluye un gráfico donde se representan las concentraciones medias diarias de benceno registradas por la unidad móvil, la media de las estaciones de tráfico y la media de las estaciones de fondo.

Comparativa concentraciones diarias benceno



Se han registrado concentraciones medias de benceno similares, e inferiores a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la unidad móvil y en las estaciones de fondo y de tráfico de la red de vigilancia de calidad del aire.

1.5 CONCLUSIONES

- La unidad móvil y la cabina portable han registrado concentraciones medias y máximas horarias de NO_2 inferiores a la media de las estaciones de tráfico y de fondo y próximas a la media de las estaciones suburbanas.

Las medias horarias de NO_2 registradas en el periodo en estudio se encuentran alejadas de los valores límites establecidos por la legislación, no se ha producido ninguna superación del valor límite horario y la media registrada durante la campaña es muy inferior al valor límite anual.

- La unidad móvil ha registrado un total de 8 superaciones del valor límite diario de PM_{10} en el periodo de campaña, los días 27 de junio, 26, 29, 30 y 31 de julio, 9, 21 y 28 de agosto, con una concentración media de 64, 51, 66, 63, 67, 51, 52 y 68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.

La cabina portable ha registrado un total de 2 superaciones del valor límite diario de PM10, los días 29 y 30 de julio con una concentración media de 58 y 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. Se ha de tener en cuenta que se instaló el día 18 de julio.

Ninguna estación alcanza el valor límite anual establecido por la legislación en 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Las concentraciones de PM2,5 registradas por la unidad móvil son similares a la media de las estaciones suburbanas. En cuanto a la cabina portable, ha registrado valores similares a las estaciones de tráfico y de fondo.

Ninguna estación alcanza el valor límite anual establecido por la legislación en 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- En cuanto a los niveles de ozono, en la unidad móvil se han producido dos episodios de superación del umbral de información de ozono (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

El día 4 de julio se registraron valores de ozono superiores al umbral de información de 18:00 a 22:00h, se alcanzó una concentración horaria máxima de 203 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 19:00 y a las 20:00h.

El día 26 de julio se superó el umbral de información de ozono a las 20:00h, alcanzando un valor de 181 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En la cabina portable, no se dispone de datos de ozono del 4 de julio, ya que se instaló el día 18 de julio, ni del 26 de julio. debido a una incidencia en el analizador.

Durante el periodo de campaña se han producido 40 superaciones del valor objetivo octohorario (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en la unidad móvil y 24 superaciones del valor objetivo octohorario de ozono en la cabina portable.

- Las concentraciones de SO₂, CO y benceno tanto en las estaciones de la red como en la unidad móvil y la cabina portable, son muy inferiores a los valores límite fijados por la legislación.

ANEXO I. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

I. RED DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE

La red de vigilancia del ayuntamiento de Madrid está formada por 24 estaciones fijas utilizadas para la medición permanente de diversos contaminantes (dióxido de nitrógeno, partículas en suspensión, monóxido de carbono, dióxido de azufre, ozono y benceno). La información detallada sobre la situación de las estaciones, los contaminantes que miden, su entorno y las características de su emplazamiento puede encontrarse en: [Red de estaciones fijas de control de calidad del aire - Portal de Calidad del aire \(madrid.es\)](#)

Además de analizadores automáticos, en el caso de algunos contaminantes se utilizan equipos manuales para su captación y determinación posterior en laboratorio:

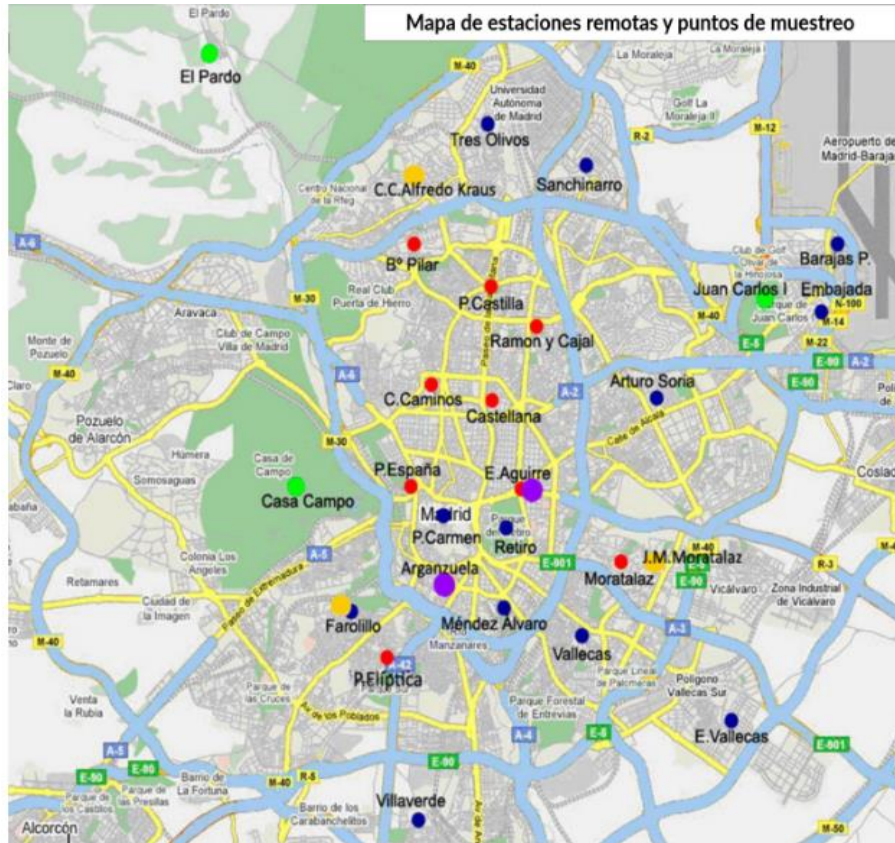
- Partículas PM 2,5 (tres equipos de muestreo).
- Metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo) junto a la estación automática de Escuelas Aguirre y en el Centro integrado de Arganzuela.
- Benzo(a)pireno junto a la estación automática de Escuelas Aguirre.

Las estaciones pueden clasificarse como:

- **Urbanas de fondo:** son representativas de la exposición de la población urbana en general.
- **De tráfico:** situada de tal manera que su nivel de contaminación está influido principalmente por las emisiones procedentes de una calle o carretera próxima, pero se ha de evitar que se midan microambientes muy pequeños en sus proximidades.
- **Suburbanas:** están situadas a las afueras de la ciudad, en los lugares donde se encuentran los mayores niveles de ozono.

Todas ellas tienen como objetivo la protección de la salud humana.

DISTRIBUCIÓN Y TIPOLOGÍA DE ESTACIONES RED DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE.



Tipos de estación:

- Suburbana
- Urbana de fondo
- Urbana de tráfico
- Punto muestreo metales pesados
- Punto de muestreo manual de PM2,5

El servicio de calidad del aire cuenta con una unidad móvil, que funciona como una estación remota para la realización de campañas de medición específicas, que permite determinar los niveles de contaminación en lugares alejados de las estaciones remotas fijas que integran la red automática de vigilancia.

Por su versatilidad, se ha convertido en un elemento imprescindible en el control de la calidad del aire. Está equipada como las estaciones remotas más completas, dispone de analizadores para el control de contaminantes y variables meteorológicas.

Analizadores y técnicas analíticas de la unidad móvil:

- Dióxido de azufre (fluorescencia ultravioleta).
- Partículas PM10 y PM2,5 (absorción de radiación β)
- Monóxido de carbono (absorción infrarroja).
- Óxidos de nitrógeno (quimioluminiscencia).
- Ozono (absorción ultravioleta).
- Benceno (Cromatografía de gases)

Analizadores y técnicas analíticas de la cabina portable:

- Partículas PM10 y PM2,5 (absorción de radiación β)
- Óxidos de nitrógeno (quimioluminiscencia).
- Ozono (absorción ultravioleta).

II. PRINCIPALES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Dióxido de azufre (SO₂). Es un gas incoloro, no inflamable. Posee un olor fuerte e irritante en altas concentraciones. Se origina por la combustión de carburantes con cierto contenido en azufre (carbón, fuel) y la fundición de minerales ricos en sulfatos. Se genera principalmente por la industria (incluyendo las termoeléctricas), seguido de los vehículos a motor.

Partículas en suspensión. El material particulado es una mezcla compleja de componentes con características químicas y físicas diversas, formadas a partir de otros contaminantes primarios e, incluso, a partir de elementos naturales. En las ciudades europeas, este material se genera en procesos de combustión provenientes tanto de los sistemas de calefacción de edificios como de las emisiones generadas por el tráfico rodado, con una especial importancia en los motores de ciclo diésel con tecnologías de motor anteriores al año 2000. En el caso de España, por su situación geográfica, se pueden encontrar aportes de origen natural como pueden ser las procedentes del desierto del Sáhara.

El término PM10 se refiere a partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 10 μm , comprendiendo las fracciones fina y gruesa, y PM2,5 se refiere a partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 2,5 μm .

Dióxido de nitrógeno (NO₂). Es un contaminante indicador de actividades de transporte, especialmente el tráfico rodado. Lo emiten directamente los vehículos, principalmente los diésel (emisiones directas o «primarias»), pero se produce también en la atmósfera a partir de las emisiones de monóxido de nitrógeno (NO) de los vehículos; por un proceso químico, dicho gas se transforma en NO₂ (contaminante «secundario»).

Monóxido de carbono (CO) es un contaminante primario indicador del tráfico rodado. Es un gas incoloro, inodoro e insípido. Su presencia se ha reducido de manera continua en los últimos años debido fundamentalmente a los cambios tecnológicos en los vehículos de motor que son los principales emisores de este contaminante.

Ozono (O₃) es un contaminante secundario que se forma a partir de una serie de contaminantes precursores en condiciones de altas temperaturas y elevada radiación solar. Las moléculas de este gas azulado y picante están formadas por tres átomos de oxígeno.

Presenta dos propiedades que marcan sus interacciones con la vida de nuestro planeta: su fuerte absorción de la radiación ultravioleta y su gran poder oxidante.

La primera hace que su presencia en la estratosfera sea imprescindible como filtro para evitar que lleguen a la superficie del planeta altos niveles de radiación ultravioleta que resultarían catastróficos para todos los seres vivos. Por eso existen tantas campañas y esfuerzos para evitar el deterioro de la conocida «capa de ozono». Sin embargo, la segunda propiedad –su alto poder oxidante–, lo hace muy peligroso cuando aparece en la troposfera porque, en determinadas concentraciones, puede producir daños en nuestra salud, en la vegetación y en los materiales.

Benceno es un hidrocarburo aromático que está constituido por una estructura de seis átomos de carbono. Es un contaminante que proviene principalmente de las emisiones provocadas por el tráfico de vehículos en las ciudades. Es perjudicial para la salud debido a su carácter carcinógeno.

III. LEGISLACIÓN

La legislación sobre calidad del aire en vigor viene representada por las siguientes normas:

- **Ley 34/2007**, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección a la atmósfera, cuyo objeto es establecer las bases en materia de prevención, vigilancia y reducción de la contaminación de la atmósfera con el fin de evitar, y cuando esto no sea posible, aminorar los daños que de ésta puedan derivarse para las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza.
- **Directiva 2008/50/CE** del parlamento europeo y del consejo de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Cuyo objetivo es definir y establecer objetivos de calidad del aire, evaluar la calidad del aire en los Estados miembro, obtener información sobre la misma y asegurar que esta se encuentra a disposición de los ciudadanos, mantener la calidad del aire cuando sea buena y mejorarla en los demás casos y, por último, fomentar la cooperación entre los Estados miembro para reducir la contaminación atmosférica.
- **Real Decreto 102/2011**, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, por la que se traspone al ordenamiento jurídico español la anterior directiva.
- **Real Decreto 39/2017**, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire.
- **Directiva 2024/2881**, del parlamento europeo y del consejo, de 23 de octubre de 2024, cuyo objetivo es establecer disposiciones sobre calidad de aire para alcanzar la ausencia de contaminación progresivamente antes del 2050, hasta alcanzar niveles no nocivos para la salud humana, los ecosistemas y la biodiversidad, así como la revisión periódica de las normas de calidad de aire periódicamente en consonancia con las recomendaciones de la OMS, y por último la contribución a lograr los objetivos de la Unión en materia de reducción de la contaminación, biodiversidad y ecosistemas.

Estas normas establecen unos objetivos de calidad de aire que se concretan en valores límites, valores objetivos, objetivos a largo plazo o umbrales de información y/o alerta a la población, en función del contaminante.

Con el objetivo de facilitar la interpretación de los valores límites y los umbrales de información establecidos por la legislación para los distintos contaminantes, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla resumen de legislación en materia de calidad del aire				
Valores límite y objetivos				
Real Decreto 102/2011				
Contaminante	Objeto de protección	Período de análisis	Valor	Categoría
Dióxido de nitrógeno (NO₂)	Salud	Media anual	40 µg/m ³	Valor límite
	Salud	Media horaria; no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil	200 µg/m ³	Valor límite
Partículas PM10	Salud	Media anual	40 µg/m ³	Valor límite
	Salud	Media diaria; no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año	50 µg/m ³	Valor límite
Partículas PM2,5	Salud	Media anual	25 µg/m ³	Valor límite
Ozono troposférico (O₃)	Salud	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias; no podrá superarse en más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de 3 años	120 µg/m ³	Valor objetivo
Dióxido de azufre (SO₂)	Salud	Media horaria; Valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil.	350 µg/m ³	Valor límite
	Salud	Media diaria; valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil.	125 µg/m ³	Valor límite
Monóxido de carbono (CO)	Salud	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias	10 mg/m ³	Valor límite
Benceno	Salud	Media anual	5 µg/m ³	Valor límite

Umbrales definidos en la legislación sobre calidad del aire			
Real Decreto 102/2011			
Contaminante	Tipo de umbral	Valor	Periodo de análisis
Ozono troposférico (O ₃)	Información	180 µg/m ³	Media horaria
	Alerta	240 µg/m ³	Media horaria
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Alerta	400 µg/m ³	Media horaria, durante 3 horas consecutivas en un área mayor de 100 Km ² .
Dióxido de azufre (SO ₂)	Alerta	500 µg/m ³	Media horaria, durante 3 horas consecutivas en un área mayor de 100 km ² .

IV. ENLACES DE INTERÉS

airedemadrid.madrid.es

[Salud y contaminación atmosférica](#)

<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/>

<https://www.eea.europa.eu/themes/air>