

# CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN PINTO

*Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid*

Estudio de los datos medidos por las estaciones fijas de Fuenlabrada y Valdemoro  
y la unidad móvil ubicada en el municipio de **Pinto**

Se analiza la evolución de:

**Meteorología, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas PM10 y  
PM2,5, ozono, monóxido de carbono, benceno e hidrocarburos.**



**Fecha de la campaña:**

26/09/2019-27/11/2019

## CONTENIDOS

<b>1. La Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid. La unidad móvil.</b>	<b>3</b>
<b>2. Descripción de la campaña.</b>	<b>5</b>
<b>3. Datos generales del municipio</b>	<b>7</b>
<b>4. Ubicación de la campaña.</b>	<b>8</b>
<b>5. Datos meteorológicos durante de la campaña.</b>	<b>10</b>
5.1. Temperatura	10
5.2. Humedad relativa	12
5.3. Precipitación	14
5.4. Presión barométrica	16
5.5. Velocidad del viento	18
<b>6. Resultados de los analizadores durante la campaña</b>	<b>20</b>
6.1. Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	21
6.2. Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	24
6.3. Material particulado	27
6.3.1. Material particulado (PM <sub>10</sub> )	28
6.3.2. Material particulado (PM <sub>2,5</sub> )	32
6.4. Ozono (O <sub>3</sub> )	36
6.5. Monóxido de carbono (CO)	41
6.6. Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	44
6.7. Hidrocarburos totales (HCT)	47
<b>7. Conclusiones</b>	<b>49</b>
<b>8. Referencias y Recursos</b>	<b>51</b>

# Informe de la campaña de la unidad móvil en el municipio de Pinto.

## 1. LA RED DE CALIDAD DEL AIRE DE LA COMUNIDAD DE MADRID. LA UNIDAD MÓVIL.

La Red de Calidad del Aire gestionada por la Comunidad de Madrid está constituida, desde el 1 de enero de 2019, por veinticuatro estaciones fijas y adicionalmente por dos unidades móviles. Las estaciones fijas se distribuyen en seis de las siete zonas en las que se divide la región para la evaluación de la calidad del aire, de acuerdo con las directrices establecidas en la Ley 34/2007 de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera y en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. En la séptima zona, es el Ayuntamiento de Madrid el organismo que realiza la evaluación de la calidad del aire.

Las unidades móviles de vigilancia de la contaminación atmosférica permiten completar mediante estudios concretos, los datos aportados por las estaciones fijas de la Red y en determinados casos, proporcionan información importante para la toma de decisiones en lo que se refiere a la calidad del aire de la Región. En concreto:

- Realizar campañas de calidad del aire en lugares donde no hay medidas directas de Red.
- Realizar estudios sobre el impacto que causan en la calidad del aire ciertas emisiones atmosféricas.
- Cuantificar el grado de contaminación atmosférica en un lugar y en un período concreto, por ejemplo, en caso de emisiones accidentales.
- Estudiar la ubicación más adecuada para instalar una estación fija de medida de calidad del aire.

Las unidades móviles disponen de analizadores automáticos que proporcionan datos en tiempo real de los siguientes contaminantes:

- Dióxido de azufre
- Óxidos de nitrógeno
- Ozono
- Partículas en suspensión PM10 y PM2,5
- Monóxido de carbono
- BTX (benceno, xileno y tolueno)
- Hidrocarburos totales

Asimismo, la estación meteorológica completa mide los siguientes parámetros:

- Velocidad del viento
- Humedad relativa
- Precipitación
- Dirección del viento
- Temperatura
- Presión atmosférica
- Radiación solar

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA

El estudio realizado con esta campaña da respuesta al ofrecimiento por parte de la Consejería de Medioambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad a distintos ayuntamientos de la Comunidad de Madrid para realizar mediciones de calidad de aire. La campaña se completa comparando los resultados obtenidos en la unidad móvil con los de las dos estaciones fijas de medida de la Red más cercanas.

Para llevar a cabo esta campaña, la unidad móvil se ha situado en dos puntos del municipio de Pinto. La primera ubicación elegida ha sido la del parking de autocaravanas ubicado junto al recinto ferial de la calle José Hierro, entre los días 26 de septiembre a las 12:00 (hora solar) y el 28 de octubre de 2019 a las 09:00 (hora solar). La segunda ubicación, se ha localizado en las piscinas de verano en la Travesía del Prado esquina con la calle Asturias, entre los días 28 de octubre a las 0:00 (hora solar) y el 27 de noviembre de 2019 a las 8:00 (hora solar).

Asimismo, puesto que el municipio Pinto pertenece a la aglomeración Urbana Sur, según la zonificación vigente de calidad del aire del año 2014, se comparan los datos medidos en la unidad móvil con los datos de las dos estaciones fijas de la Red más cercanas, la de Fuenlabrada y la Valdemoro (catalogadas como industrial y de fondo urbano respectivamente), según la clasificación de estación y zona europea Eol.

Los parámetros medidos por las estaciones fijas de referencia son NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM10, PM2,5, benceno, hidrocarburos y meteorología. Además de con estos analizadores, la unidad móvil cuenta con analizador de CO y SO<sub>2</sub>.

Los procesos que se siguen para la instalación de la unidad móvil son los siguientes:

- Selección de la ubicación por parte de personal especializado y gestión de permisos
- Traslado e instalación de la unidad móvil
- Calibración de los analizadores
- Campaña de medida
- Finalización de las medidas y retirada de la unidad móvil
- Realización de los informes

Para determinar la ubicación de la unidad móvil, primeramente, la Red comunicó los requisitos necesarios para el emplazamiento al ayuntamiento de Pinto. El Ayuntamiento propuso una ubicación que se consideró adecuada por parte la Red, teniendo en cuenta los criterios expresados en las normativas actuales y en particular, los del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, así como la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Una vez seleccionado el punto de medida, se traslada la unidad móvil hasta el emplazamiento elegido y se procede a la puesta en marcha de los equipos y a su estabilización durante 24 horas. A continuación, se lleva a cabo una verificación para asegurar su correcto funcionamiento.

#### Vista satélite del emplazamiento de la unidad móvil y las estaciones fijas de la Red.

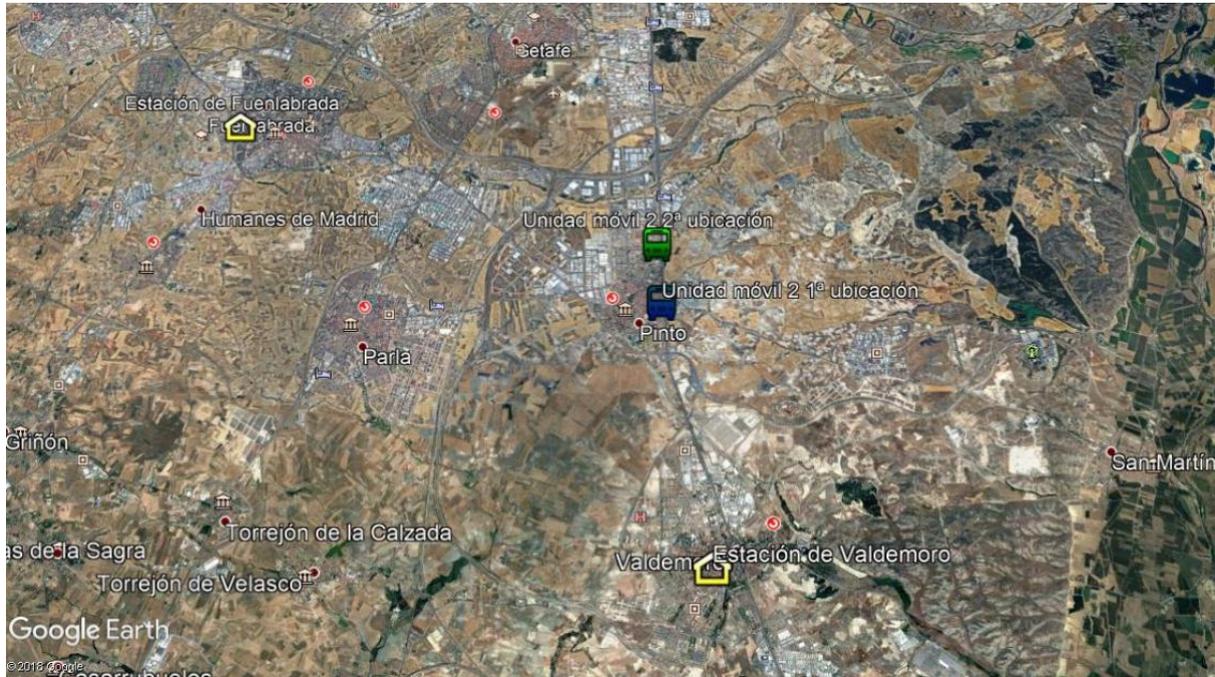


IMAGEN 1

Durante la campaña, un técnico comprueba semanalmente el funcionamiento de cada uno de los analizadores de la unidad móvil, realizando las operaciones de mantenimiento preventivo necesarias. En el caso de producirse alguna avería o incidencia un técnico acude lo antes posible para su subsanación.

Una vez terminadas ambas partes de la campaña, se procede a la comprobación de los equipos y a la retirada de la unidad móvil.



### 3. DATOS GENERALES DEL MUNICIPIO

El municipio de Pinto limita al norte con Getafe, al sur con Torrejón de Velasco y Valdemoro, al este con San Martín de la Vega y al oeste con Parla y Fuenlabrada.

Pinto pertenece a la Aglomeración Urbana Sur según la actual zonificación de la Región para la evaluación de la calidad del aire. Los datos actualizados a 1 de enero de 2018 por parte del INE, Instituto Nacional de Estadística, indican que este municipio cuenta con 51.541 habitantes y su densidad de población es de 804,5 hab./km<sup>2</sup>.

Mapa de la zonificación de la Comunidad de Madrid.

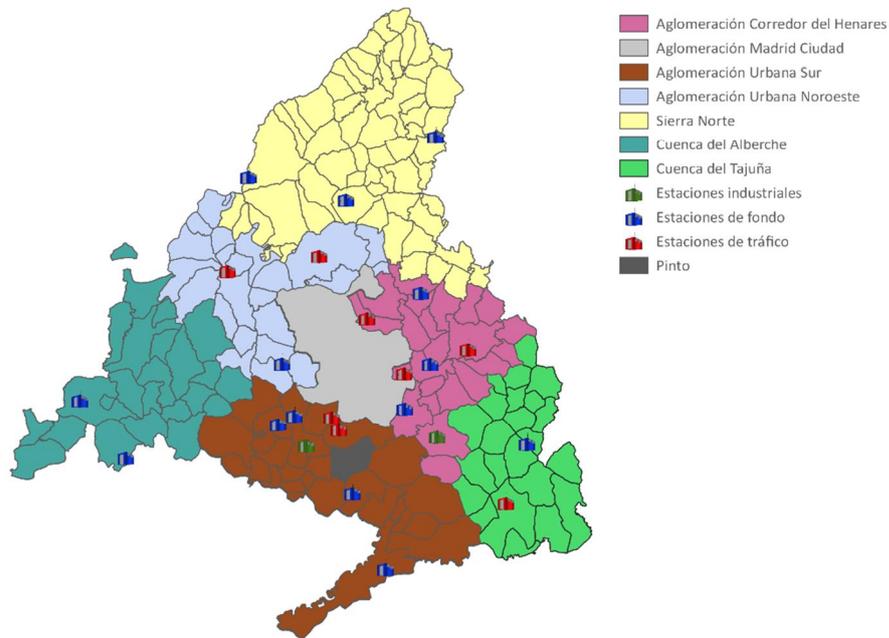


IMAGEN 2

## 4. UBICACIÓN DE LA CAMPAÑA

La unidad móvil se situó en las coordenadas ETRS89 siguientes:

- Unidad móvil 1ª ubicación:  
40°14'17.6"N 3°41'28.0"W
- Unidad móvil 2ª ubicación:  
40°15'08.4"N 3°41'29.9"W

Las estaciones fijas de Fuenlabrada y Valdemoro están ubicadas en las coordenadas ETRS89 siguientes:

- Estación de Fuenlabrada:  
40°16' 53.432"N, -3°48'34.16"W
- Estación de Valdemoro:  
40°11' 06.922"N, -3°40'48.982"W

**Vista satélite de emplazamiento y distancia entre las distintas ubicaciones de la unidad móvil y las estaciones fijas de la Red.**

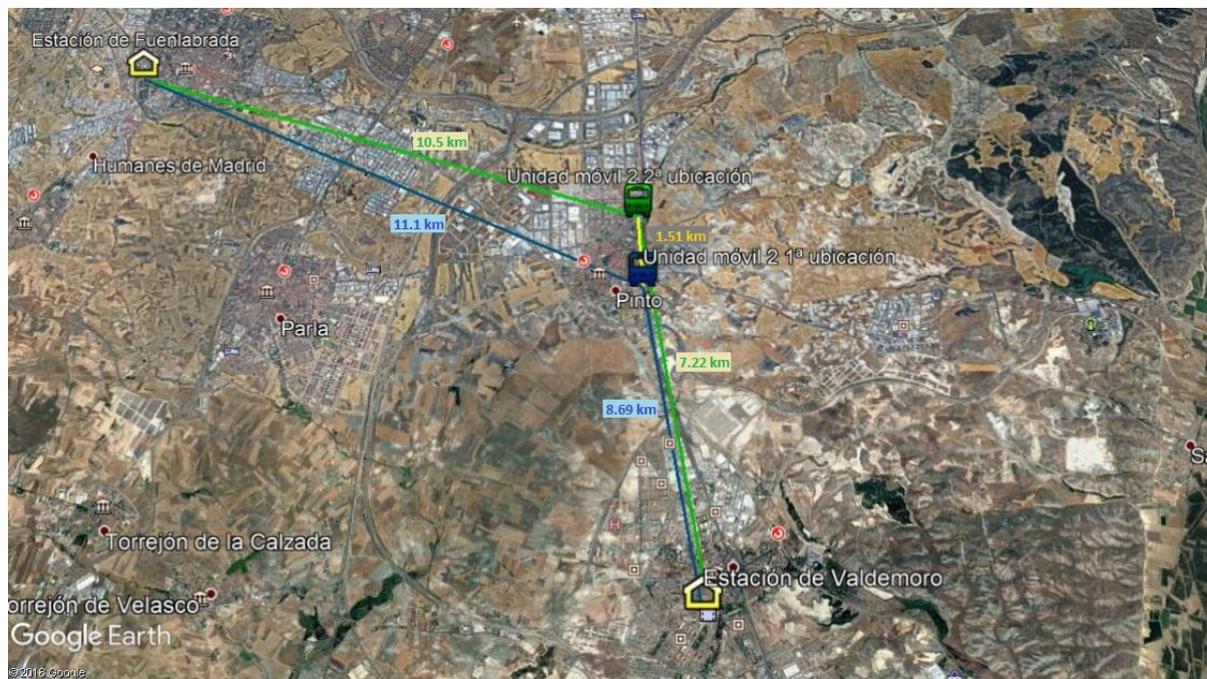


IMAGEN 3



Puede considerarse una distancia aproximada (en línea recta), entre las ubicaciones de la unidad móvil y las estaciones fijas:

- Fuenlabrada:
  - 1ª ubicación: 11.1 km
  - 2ª ubicación: 10.5 km
  
- Valdemoro:
  - 1ª ubicación: 7.2 km
  - 2ª ubicación: 8.7 km

## 5. DATOS METEOROLÓGICOS DURANTE DE LA CAMPAÑA

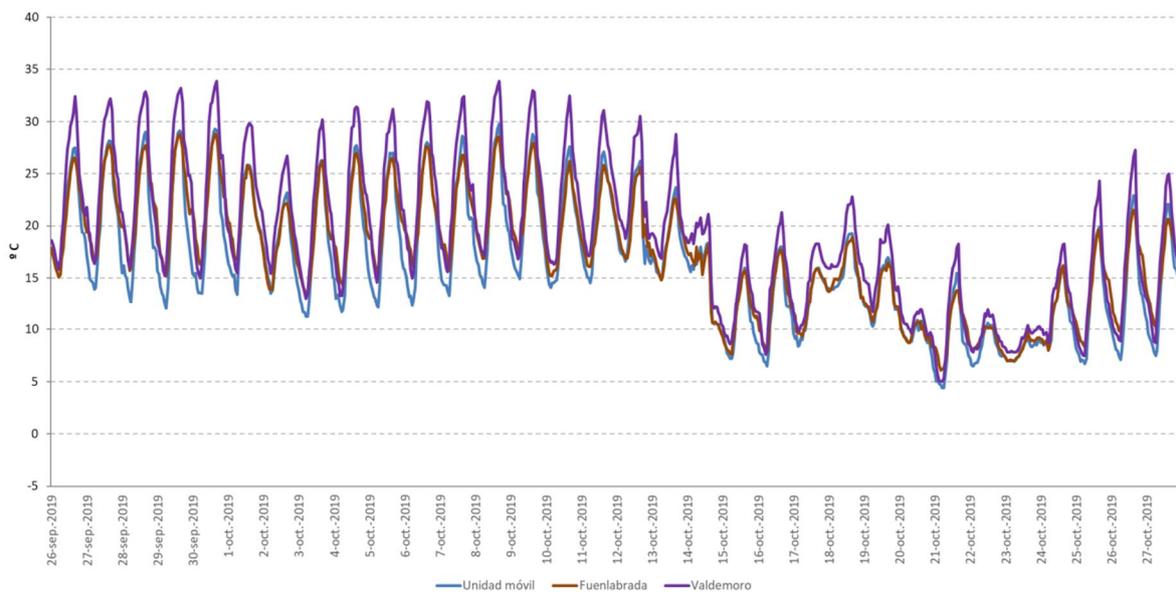
La unidad móvil dispone de instrumentación meteorológica que facilita los datos en tiempo real de las principales variables ambientales. Se representan en este apartado los datos medidos por la unidad móvil, y por las estaciones fijas de Fuenlabrada y Valdemoro entre los días 26 de septiembre a las 12:00 (hora solar) y el 28 de octubre de 2019 a las 9:00 (hora solar), correspondiente a la primera campaña y entre el día 28 de octubre a las 00:00 (hora solar) y el 27 de noviembre de 2019 a las 08:00 (hora solar).

### 5.1. Temperatura

#### 1ª UBICACIÓN:

Temperatura entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.

Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.



GRÁFICA 1

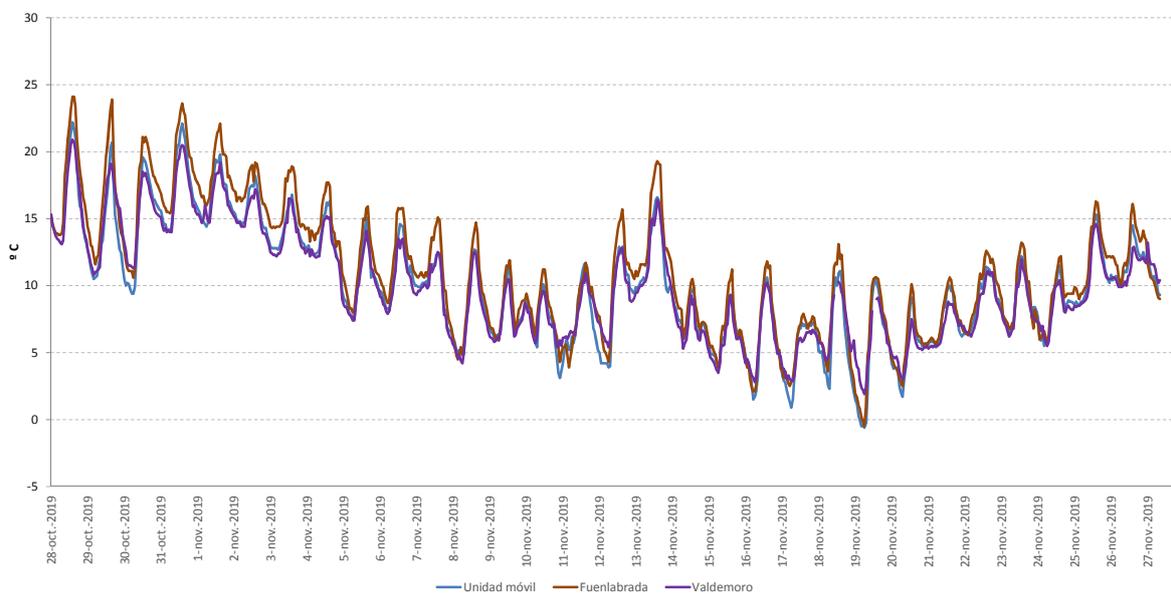
#### Temperatura

	Unidad Móvil (°C)	Día	Fuenlabrada (°C)	Día	Valdemoro (°C)	Día
Máximo horario	30	8-oct-19	29	30-sep-19	34	30-sep-19
Mínimo horario	4	21-oct-19	6	21-oct-19	5	21-oct-19
Promedio horario de la campaña	16		17		19	

TABLA 1

## 2ª UBICACIÓN:

### Temperatura entre el 28 de octubre y el 27 de noviembre de 2019 Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.



GRÁFICA 2

#### Temperatura

	Unidad Móvil (°C)	Día	Fuenlabrada (°C)	Día	Valdemoro (°C)	Día
Máximo horario	22	28-oct-19	24	28-oct-19	21	28-oct-19
Mínimo horario	-1	19-nov-19	-1	19-nov-19	2	19-nov-19
Promedio horario de la campaña	10		11		10	

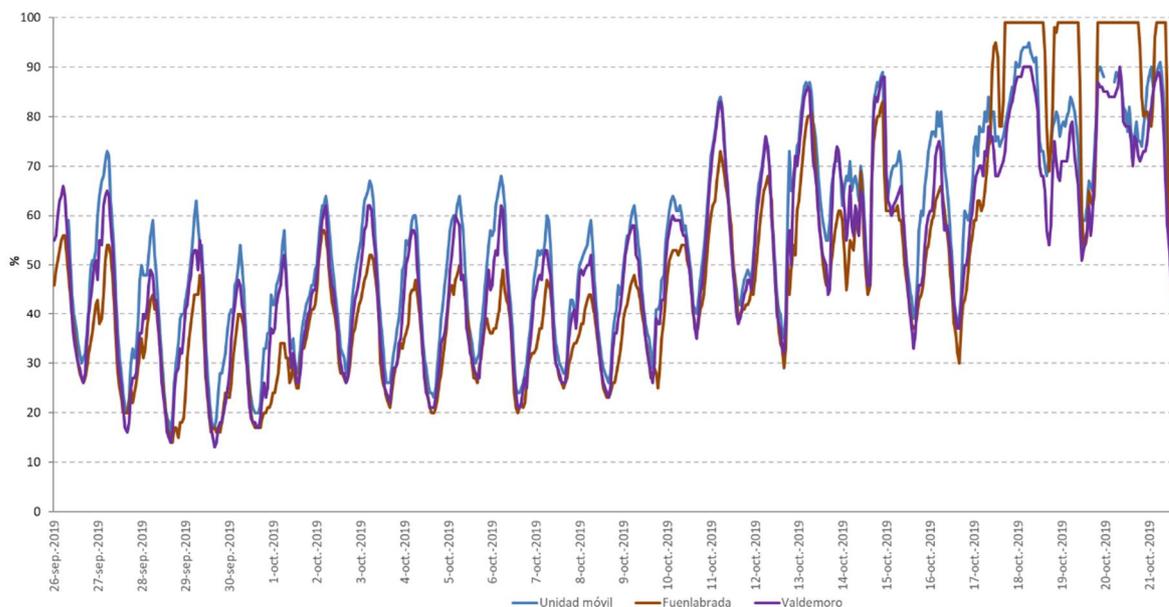
TABLA 2

## 5.2. Humedad relativa

### 1ª UBICACIÓN:

Humedad relativa entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.

Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.



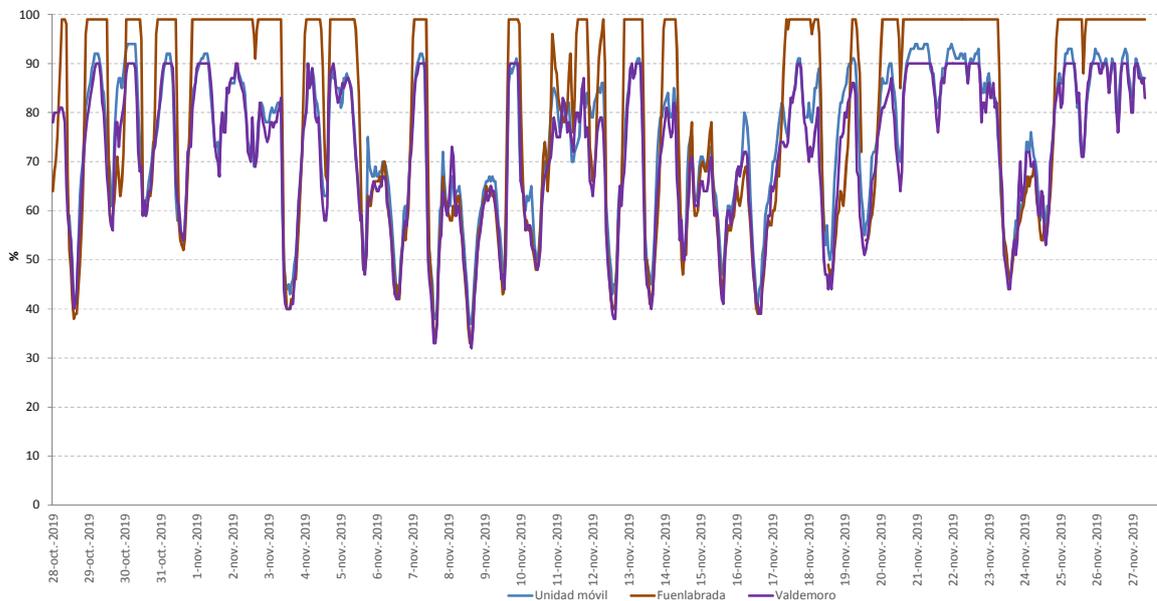
GRÁFICA 3

### Humedad relativa

	Unidad Móvil (%)	Fuenlabrada (%)	Valdemoro (%)
Máximo horario	95	99	90
Promedio horario de la campaña	51	54	55

TABLA 3

**2ª UBICACIÓN:**  
**Humedad relativa entre el 28 de octubre y el 27 de noviembre de 2019.**  
**Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.**



**GRÁFICA 4**

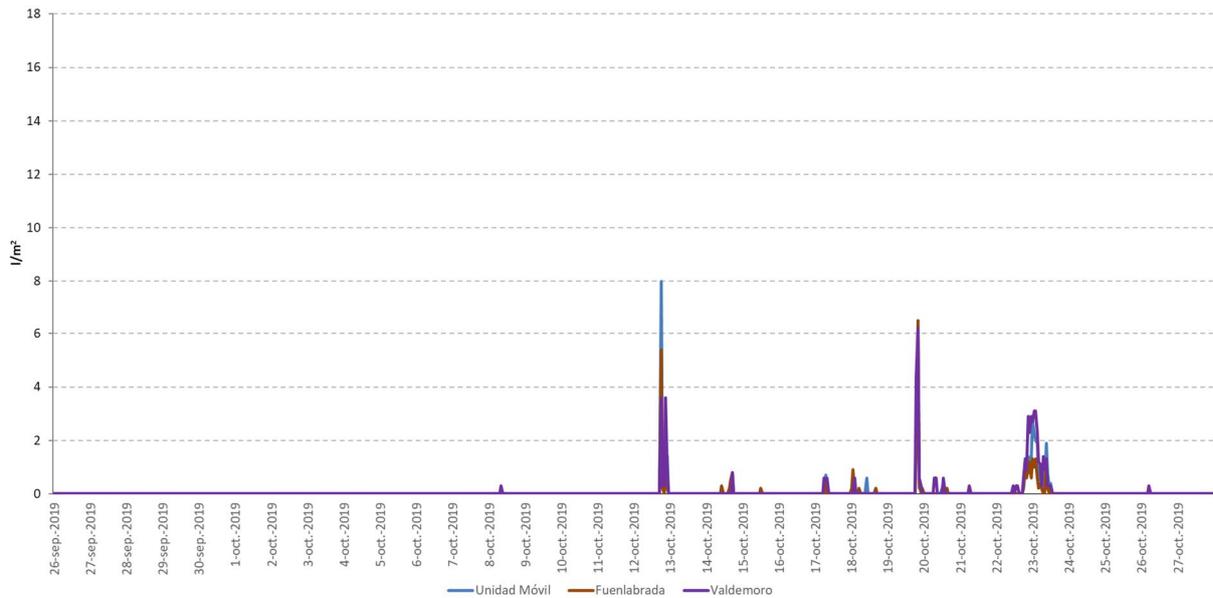
Humedad relativa			
	Unidad Móvil (%)	Fuenlabrada (%)	Valdemoro (%)
Máximo horario	94	99	90
Promedio horario de la campaña	74	79	71

**TABLA 4**

### 5.3. Precipitación

#### 1ª UBICACIÓN:

Precipitación entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.  
 Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.



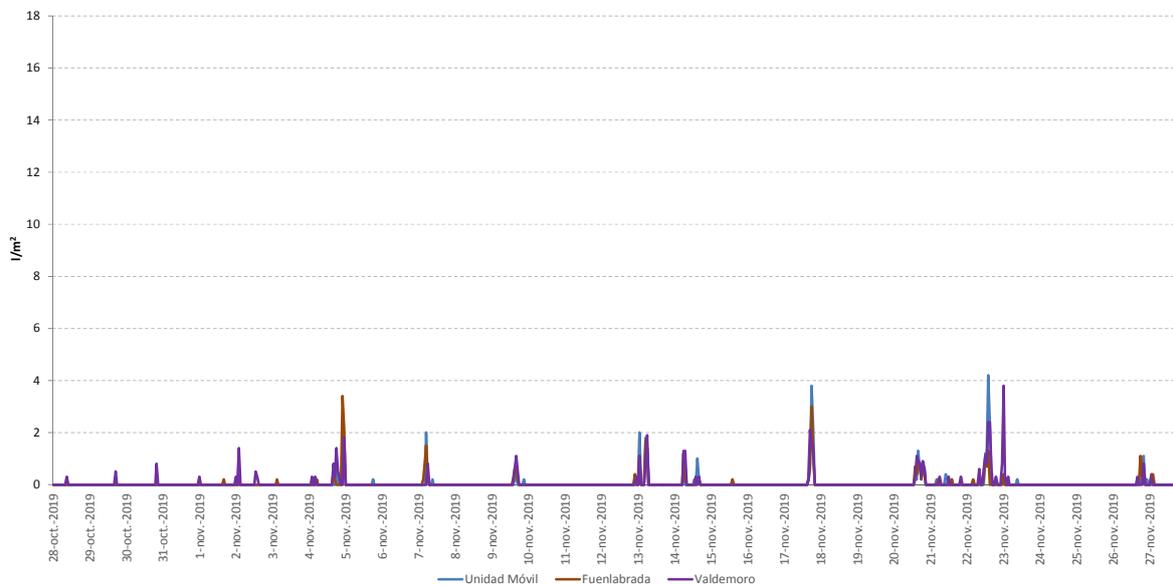
GRÁFICA 5

#### Precipitación

	Unidad Móvil (l/m <sup>2</sup> )	Fuenlabrada (l/m <sup>2</sup> )	Valdemoro (l/m <sup>2</sup> )
Acumulado de la campaña	42,7	31,8	56

TABLA 5

**2ª UBICACIÓN:**  
**Precipitación entre el 28 de octubre y 27 de noviembre de 2019.**  
**Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.**



**GRÁFICA 6**

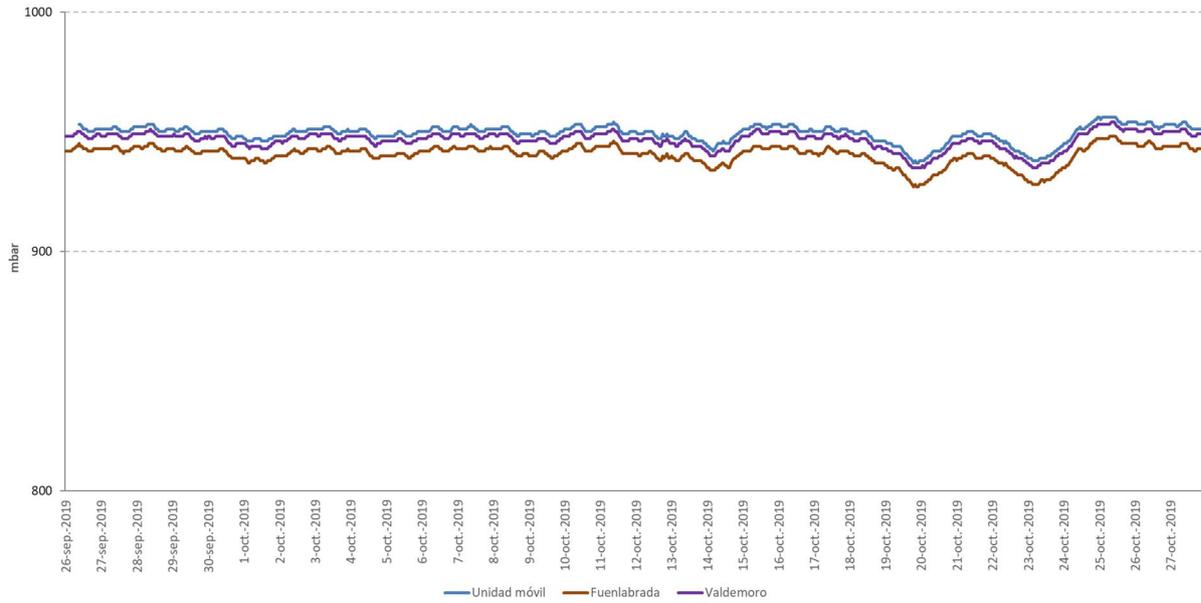
Lluvia			
	Unidad Móvil (%)	Fuenlabrada (%)	Valdemoro (%)
Acumulado de la campaña	36,8	34,7	47

**TABLA 6**

## 5.4. Presión barométrica

### 1ª UBICACIÓN:

Presión barométrica entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.  
 Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.



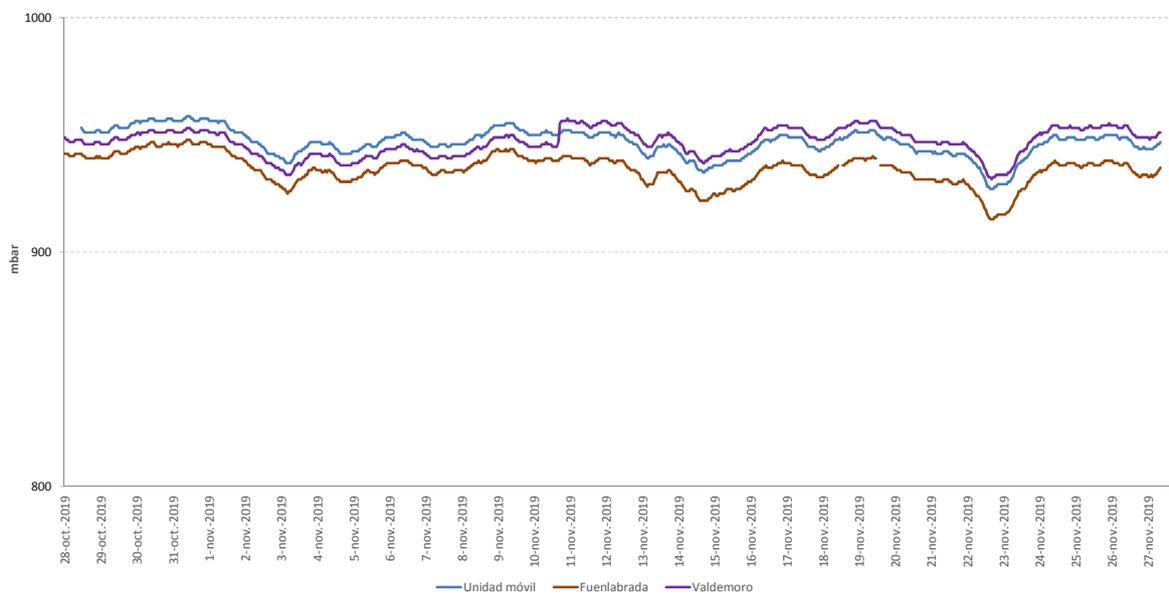
GRÁFICA 7

Presión barométrica

	Unidad Móvil (mbares)	Fuenlabrada (mbares)	Valdemoro (mbares)
Máximo horario	956	948	954
Mínimo horario	937	927	935
Promedio horario de la campaña	949	941	946

TABLA 7

**2ª UBICACIÓN:**  
**Presión barométrica entre el 28 de octubre y 27 de noviembre**  
**Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.**



**GRÁFICA 8**

**Presión barométrica**

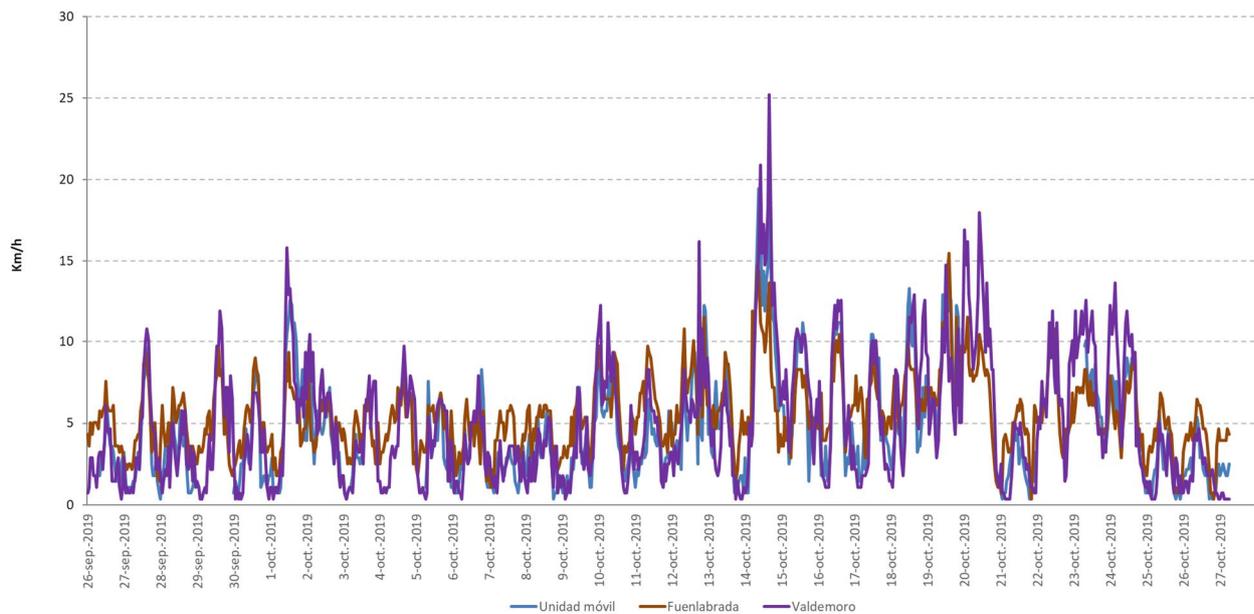
	Unidad Móvil (mbares)	Fuenlabrada (mbares)	Valdemoro (mbares)
Máximo horario	958	948	957
Mínimo horario	927	914	931
Promedio horario de la campaña	947	935	947

**TABLA 8**

## 5.5. Velocidad del viento

### 1ª UBICACIÓN

Velocidad del viento entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.  
 Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.



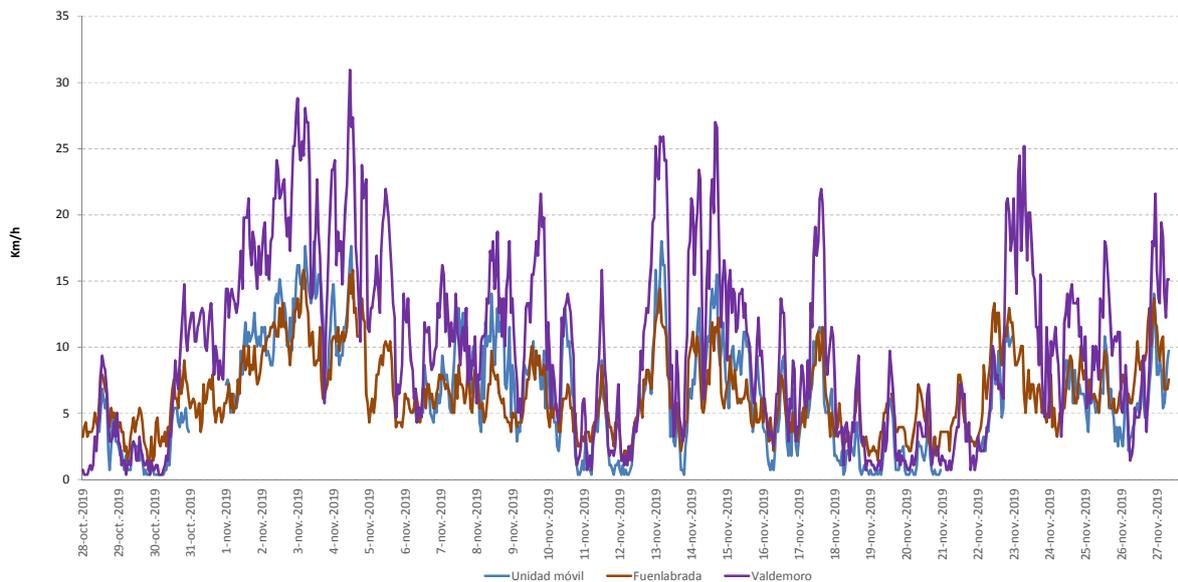
GRÁFICA 9

Velocidad del viento

	Unidad Móvil (Km/h)	Día	Fuenlabrada (Km/h)	Día	Valdemoro (Km/h)	Día
Máximo horario	19	14-oct-19	15	19-oct-19	25	14-oct-19
Promedio horario de la campaña	4		5		5	

TABLA 9

**2ª UBICACIÓN:**  
**Velocidad del viento entre el 28 de octubre y el 27 de noviembre de 2019.**  
**Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.**



**GRÁFICA 10**

Velocidad del viento						
	Unidad Móvil (Km/h)	Día	Fuenlabrada (Km/h)	Día	Valdemoro (Km/h)	Día
Máximo horario	18	3/4/13-nov,-19	16	3/4-nov,-19	31	4-nov.-19
Promedio horario de la campaña	6		7		10	

**TABLA 10**

## 6. RESULTADOS DE LOS ANALIZADORES DURANTE LA CAMPAÑA

Para el estudio realizado con la unidad móvil en Pinto se contó con el siguiente equipamiento:

Contaminante	Técnica analítica
Dióxido de azufre	Fluorescencia ultravioleta
Óxidos de nitrógeno	Quimioluminiscencia
Monóxido de carbono	Absorción de radiación infrarroja
PM <sub>2,5</sub>	Microbalanza oscilante
PM <sub>10</sub>	Microbalanza oscilante
Ozono	Absorción ultravioleta
Benceno	Cromatografía de gases
Hidrocarburos	Detección de la ionización de llama

**TABLA 11**

Los resultados obtenidos se detallan a continuación, representando la comparativa con las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro para todos los contaminantes medidos, según disponibilidad de equipos instalados en dicha ubicación.

La serie de datos está comprendida entre los días 26 de septiembre a las 12:00 (hora solar) y 27 de noviembre a las 9:00 (hora solar).

## 6.1. Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

Es el compuesto de azufre que más frecuentemente contamina el aire. Se produce por la combustión de los combustibles que contienen azufre, principalmente fósiles.

Los óxidos de azufre se eliminan del aire mediante su conversión en ácido sulfúrico y sulfatos y posterior deposición en forma de partículas sobre la superficie de la tierra o del mar, ya sea con la precipitación o por deposición seca.

En cuanto a sus efectos, estos óxidos pueden inhibir el crecimiento de las plantas y ser letales para alguna de ellas cuando están expuestas a concentraciones, aunque sean moderadas, pero durante largos períodos de tiempo.

Sus efectos para el ser humano son: dificultad para respirar, irritación de la garganta y de los ojos y tos.

El dióxido de azufre es un precursor importante de partículas PM<sub>2,5</sub> (partículas con diámetro igual o inferior a 2,5 micras).

En cuanto a su tratamiento en la legislación se establece como objetivos de calidad del aire según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire:

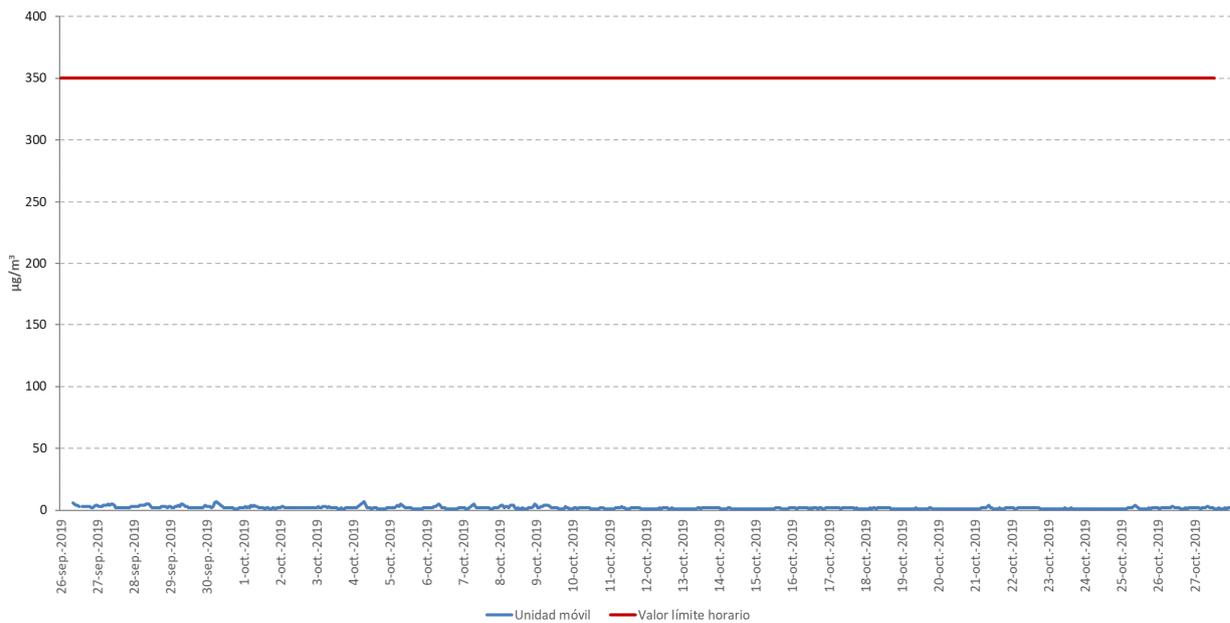
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) Real Decreto 102/2011			
	Período promedio	Valor límite (µg/m <sup>3</sup> )	Fecha de cumplimiento
Valor límite horario	1 hora	350 µg/m <sup>3</sup> que no podrán superarse más de 24 ocasiones por año civil	1 de enero de 2005
Valor límite diario	24 horas	125 µg/m <sup>3</sup> que no podrán superarse más de 3 ocasiones por año civil	1 de enero de 2005
Tipo de umbral	Parámetro	Umbral	
Umbral de alerta	Promedio horario (1)	500 µg/m <sup>3</sup>	

1) Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor.

TABLA 12

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las medias horarias de SO<sub>2</sub> registradas por la unidad móvil, junto con el **valor límite horario para la protección de la salud humana** que marca la legislación en **350 µg/m<sup>3</sup>**.

**1º UBICACIÓN:**  
**Evolución de las medias horarias de SO<sub>2</sub> entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.**  
**Datos de la unidad móvil.**



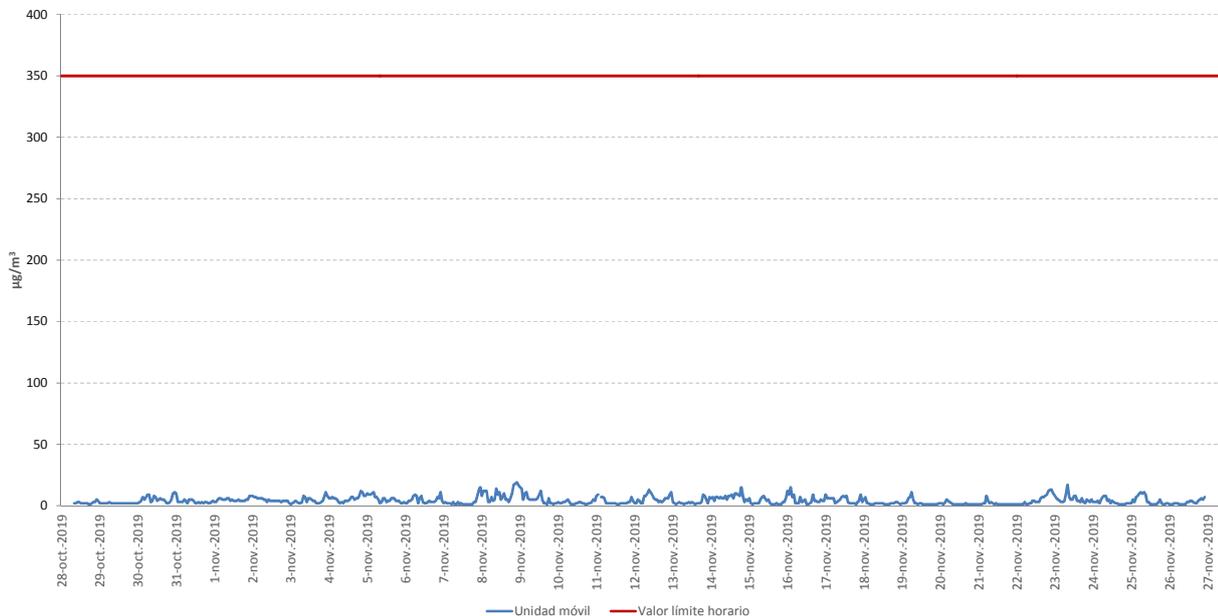
**GRÁFICA 11**

**Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)**

	Unidad Móvil (µg/m <sup>3</sup> )
Máximo horario	7
Máximo diario	3
Promedio horario de la campaña	2

**TABLA 13**

**2ª UBICACIÓN:**  
**Evolución de las medias horarias de SO<sub>2</sub> entre el 28 de octubre y 27 de noviembre de 2019.**  
**Datos de la unidad móvil.**



**GRÁFICA 12**

**Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)**

	Unidad Móvil (µg/m <sup>3</sup> )
Máximo horario	19
Máximo diario	9
Promedio horario de la campaña	4

**TABLA 14**

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

El dióxido de nitrógeno es un gas reactivo que se forma principalmente por la oxidación de monóxido de nitrógeno (NO). Las principales fuentes de NO y NO<sub>2</sub> son los procesos de combustión de alta temperatura (por ejemplo, los que se producen en los motores de combustión de los automóviles y en las plantas de generación de energía).

Estos dos gases (NO y NO<sub>2</sub>) son conocidos conjuntamente como NO<sub>x</sub>. El monóxido de nitrógeno representa la mayor parte de las emisiones de NO<sub>x</sub>. Una pequeña parte de las emisiones de NO<sub>x</sub> es emitida directamente como NO<sub>2</sub>, normalmente un 5-10 % para la mayoría de las fuentes de combustión. No obstante, los vehículos diésel son una excepción ya que por lo general, emiten una mayor proporción de NO<sub>2</sub> (hasta un 70 % de su NO<sub>x</sub> es NO<sub>2</sub>). Hay claros indicios de que en las emisiones de tráfico, el NO<sub>2</sub> está aumentando considerablemente debido a la mayor presencia de vehículos diésel.

Sus efectos sobre la salud se traducen en daños en el sistema respiratorio (pulmones, etc.), ya que se trata de un gas irritante. Asimismo, incrementan la sensibilidad a las infecciones respiratorias, a los procesos asmáticos y a la disminución de la función pulmonar.

En lo que a los ecosistemas se refiere, una excesiva deposición de nitrógeno puede conducir a una elevada presencia de nutrientes nitrogenados, provocando una eutrofización en los medios terrestres y acuáticos.

Por otra parte, los óxidos de nitrógeno juegan un papel importante en la formación de ozono troposférico. También contribuyen a la formación de aerosoles inorgánicos secundarios, a través de la formación de nitratos, lo que conlleva a un aumento en las concentraciones de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.

En cuanto a su tratamiento en la legislación se establece como objetivos de calidad del aire según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire:

Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )			
Real Decreto 102/2011			
	Período promedio	Valor límite (µg/m <sup>3</sup> )	Fecha de cumplimiento
Valor límite horario	1 hora	200 µg/m <sup>3</sup> que no podrán superarse más de 18 ocasiones por año civil	1 de enero de 2010
Valor límite anual	1 año civil	40 µg/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2010
Tipo de umbral	Parámetro	Umbral	
Umbral de alerta	Promedio horario (1)	400 µg/m <sup>3</sup>	

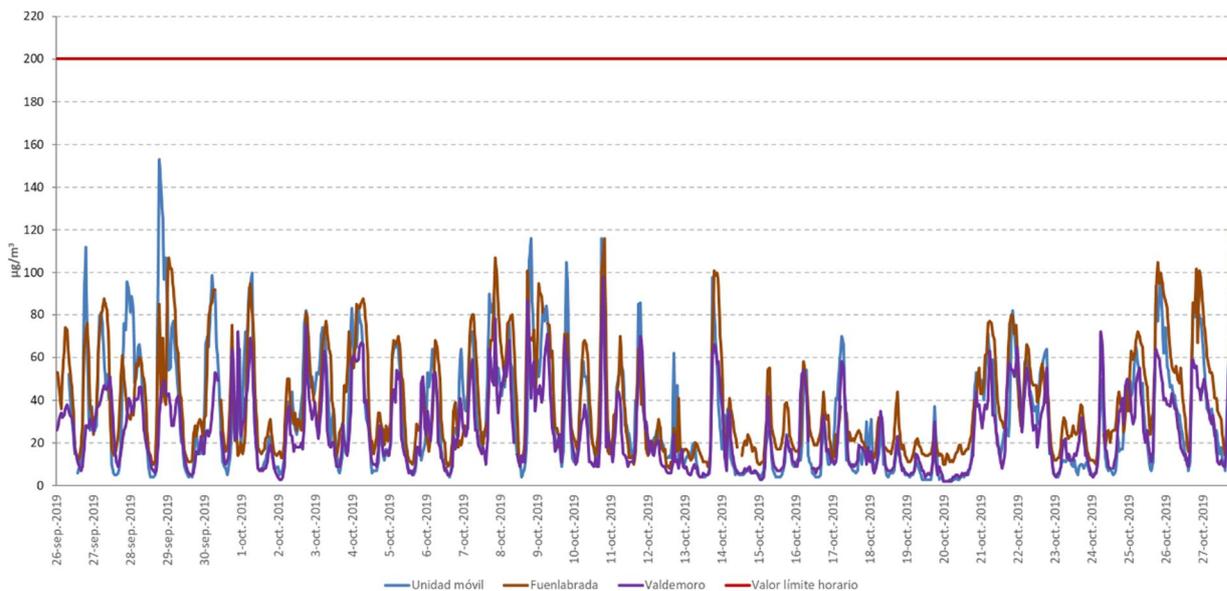
(1) Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor.

TABLA 15

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las medias horarias de NO<sub>2</sub> registradas por la unidad móvil y por las estaciones fijas de Fuenlabrada y Valdemoro, junto con el **valor límite horario para la protección de la salud humana** que marca la legislación en **200 µg/m<sup>3</sup>**.

**1ª UBICACIÓN:**

**Evolución de las medias horarias de NO<sub>2</sub> entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.  
 Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.**



**GRÁFICA 13**

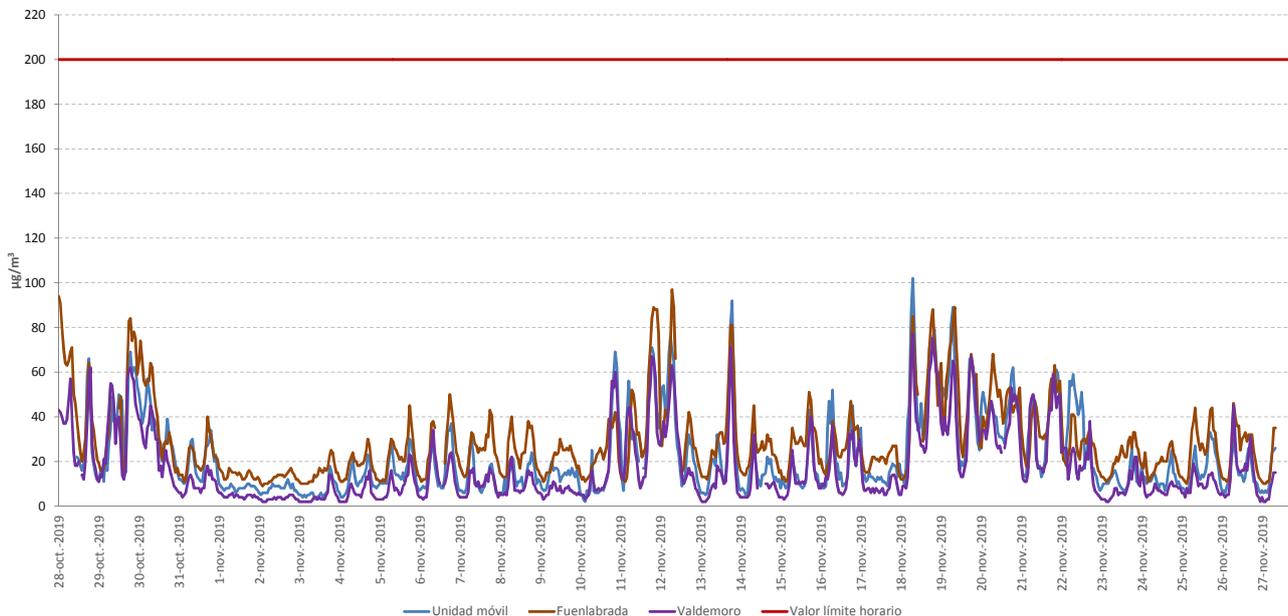
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )						
	Unidad Móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Fuenlabrada (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Valdemoro (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo horario	153	28-sep.-2019	118	27-oct.-2019	98	10-oct.-2019
Promedio horario de la campaña	32		32		26	

**TABLA 16**

2ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias horarias de NO<sub>2</sub> entre el 28 de octubre y 27 de noviembre de 2019.

Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.



GRÁFICA 14

	Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )					
	Unidad Móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Fuenlabrada (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Valdemoro (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo horario	102	18-nov.-2019	97	12-nov.-2019	77	18-nov.-2019
Promedio horario de la campaña	22		29		17	

TABLA 17

### 6.3. Material particulado

El material particulado (aerosoles) es el término general que se utiliza para designar la mezcla de partículas (sólidas y líquidas) suspendida en el aire, con una amplia gama de tamaños y composición química. La expresión PM<sub>2,5</sub> hace referencia a las "partículas finas" que tienen un diámetro aerodinámico igual o inferior a 2,5 micras, mientras que las PM<sub>10</sub> son partículas con un diámetro aerodinámico igual o inferior a 10 micras. La fracción PM<sub>10</sub> denominada "partículas gruesas" incluye la fracción PM<sub>2,5</sub>.

Los aerosoles pueden clasificarse en partículas primarias o secundarias. Las partículas primarias se emiten a la atmósfera directamente (por ejemplo, por las chimeneas). Las partículas secundarias se forman en la atmósfera por la oxidación y la transformación de contaminantes gaseosos presentes en la atmósfera (precursores).

Los precursores de partículas secundarias más importantes son el SO<sub>2</sub>, los NO<sub>x</sub> y el NH<sub>3</sub>, que tras reacciones químicas en la atmósfera dan lugar a los aerosoles secundarios inorgánicos. Por otro lado, los COV (compuestos orgánicos volátiles), se oxidan generando aerosoles orgánicos secundarios. La formación de todos estos aerosoles secundarios en la atmósfera depende de una variedad de factores químicos y físicos como pueden ser las concentraciones de los principales precursores, reactividad de la atmósfera y las condiciones meteorológicas (radiación solar, humedad relativa y la nubosidad).

El material particulado puede provenir de fuentes naturales o fuentes antropogénicas. Las fuentes naturales incluyen los aerosoles marinos, el polvo suspendido de forma natural (como el de las llamadas intrusiones saharianas y la resuspensión de partículas en terrenos áridos), el polen y las cenizas volcánicas. Las fuentes antropogénicas incluyen la quema de combustibles en centrales térmicas, las incineraciones, las calefacciones domésticas, la combustión de vehículos, etc.

Las partículas finas, por su tamaño, penetran en los bronquios y bronquiolos y los irritan. Las partículas mayores son retenidas por la mucosa nasal y la laringe y si bien no pasan a los bronquios, causan también irritación en dichos órganos respiratorios.

Una serie de estudios científicos han establecido una relación entre la materia particulada, especialmente entre las partículas finas y una variedad de problemas de salud importantes.

En cuanto a su tratamiento en la legislación se establece como objetivos de calidad del aire según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Debido a una incidencia en los equipos de partículas de la unidad móvil no se tienen datos de estos contaminantes anteriores al día 20 de junio.

### 6.3.1. Material particulado (PM10)

Partículas en suspensión (PM<sub>10</sub>)  
Real Decreto 102/2011

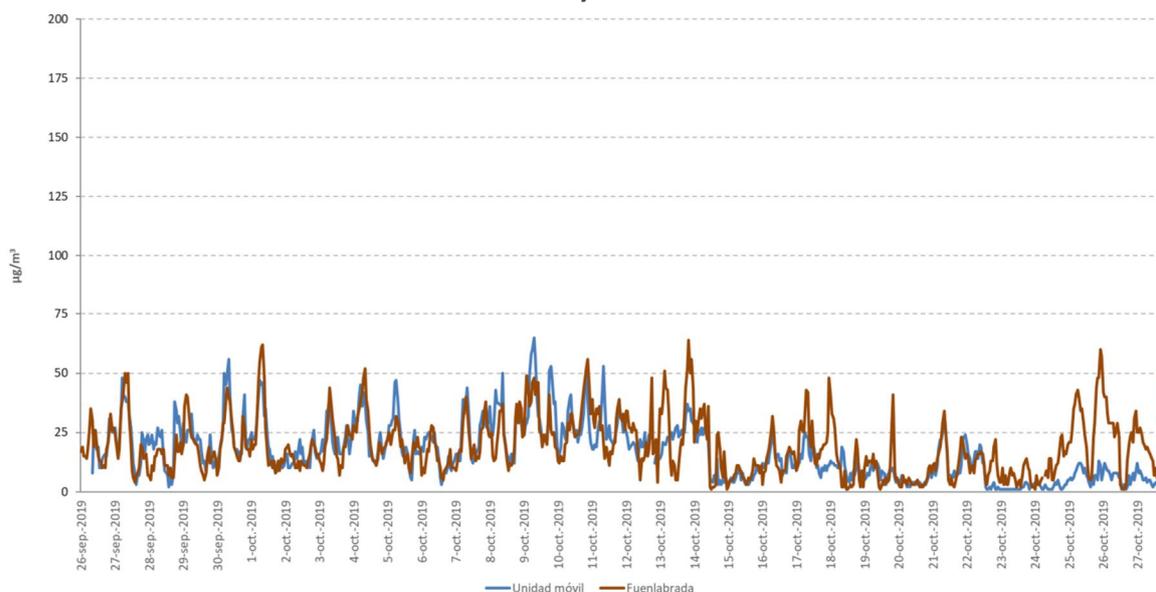
	Período promedio	Valor límite (µg/m <sup>3</sup> )	Fecha de cumplimiento
Valor límite diario	24 horas	50 µg/m <sup>3</sup> , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año	1 de enero de 2005
Valor límite anual	1 año	40 µg/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2005

TABLA 18

En las gráficas siguientes se representa la evolución de las medias horarias y diarias de partículas PM10 registradas durante la campaña en la unidad móvil y la estación fija de Fuenlabrada. En la representación de la media diaria se compara con el **valor límite diario para la protección de la salud humana** (50 µg/m<sup>3</sup>).

#### 1ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias horarias de PM10 entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.  
Datos de la unidad móvil y la estación de Fuenlabrada.



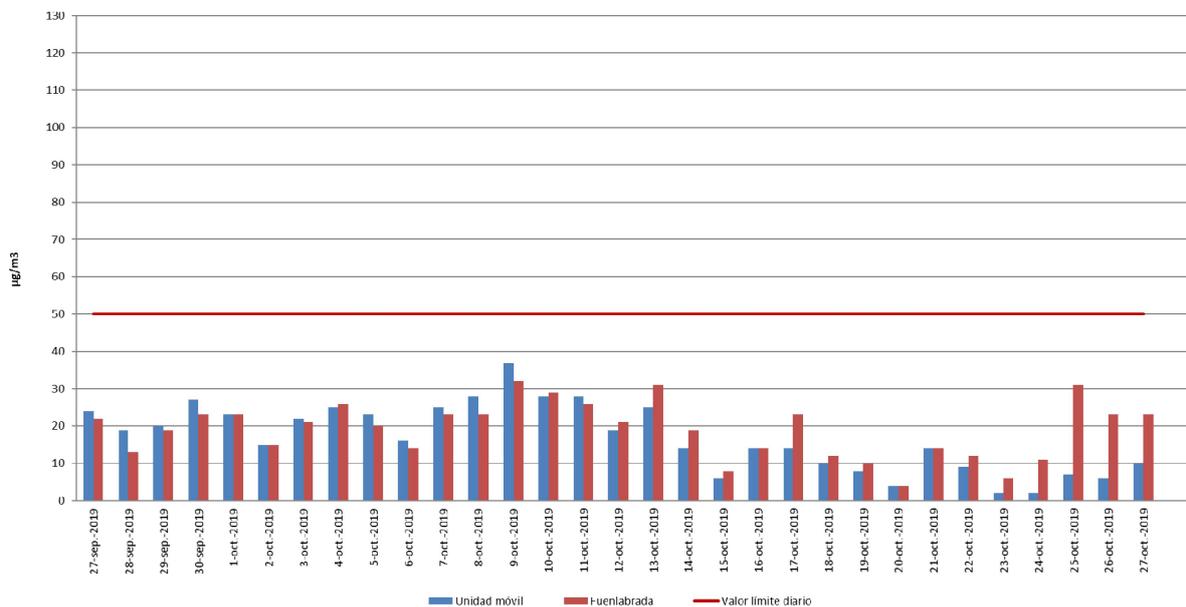
GRÁFICA 15.a

Partículas PM10

	Unidad Móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Fuenlabrada (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo horario	65	9-oct.-2019	64	13-oct.-2019
Promedio horario de la campaña	17		19	

TABLA 19.a

**Evolución de las medias diarias de PM10 entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.**  
**Datos de la unidad móvil y la estación de Fuenlabrada.**



**GRÁFICA 15.b**

**Partículas PM10**

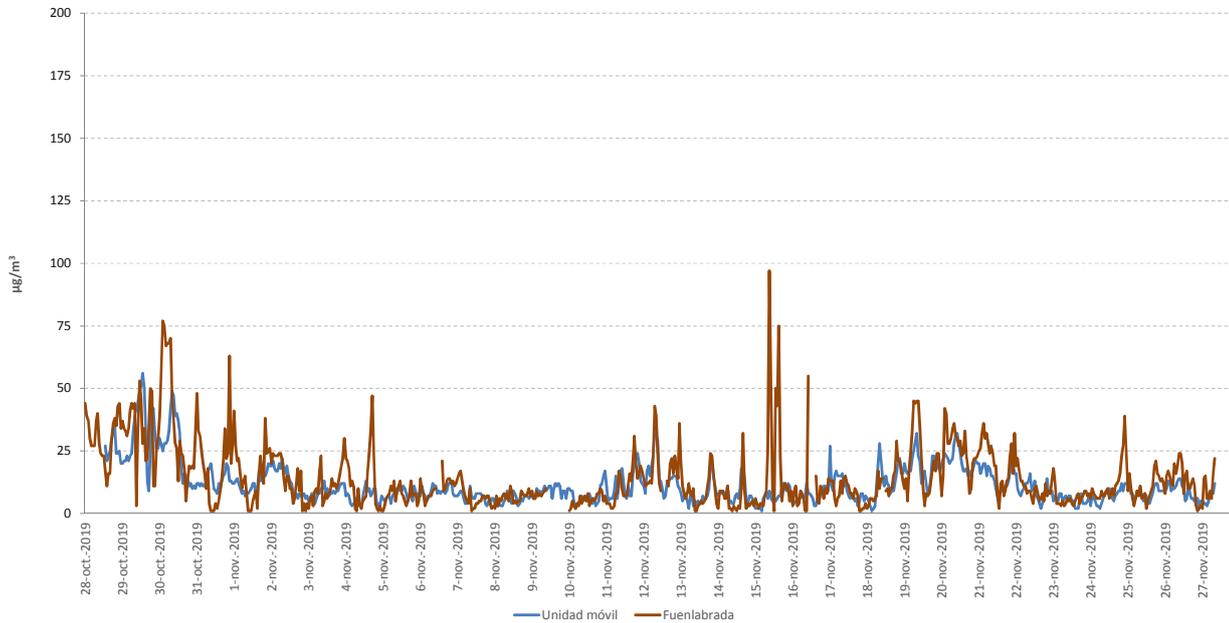
	Unidad Móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Fuenlabrada (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo diario	37	9-oct-2019	32	9-oct-2019
Promedio diario de la campaña	17		19	

**TABLA 19.b**

2ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias horarias de PM10 entre el 28 de octubre y 27 de noviembre de 2019.

Datos de la unidad móvil y la estación de Fuenlabrada.



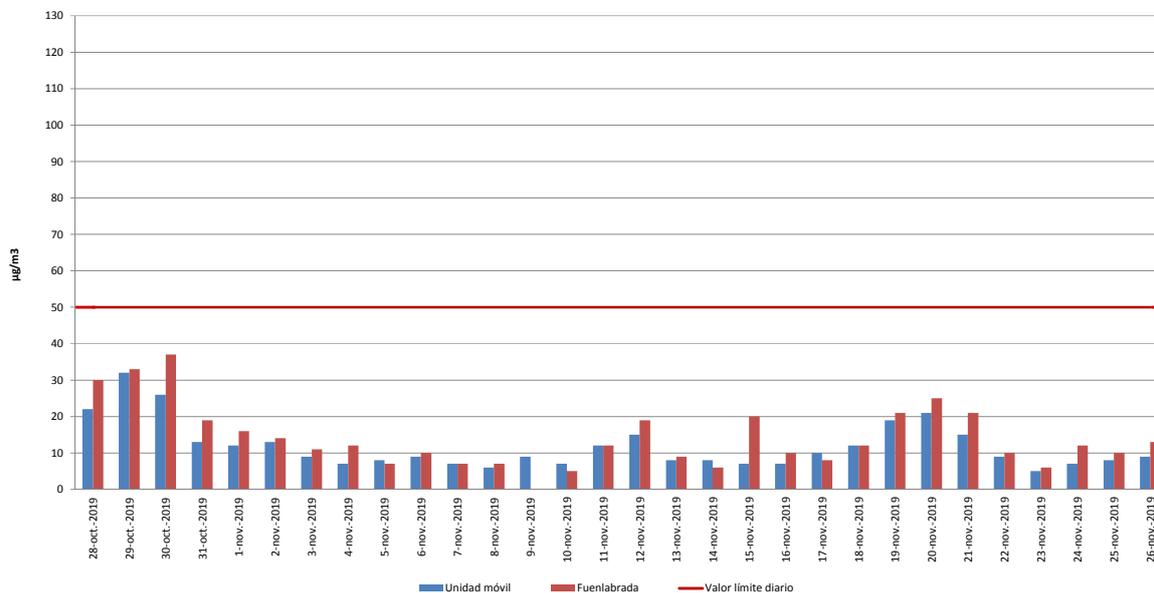
GRÁFICA 16.a

Partículas PM10

	Unidad Móvil ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Día	Fuenlabrada ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Día
Máximo horario	56	29-oct.-2019	97	15-nov.-2019
Promedio horario de la campaña	12		14	

TABLA 20.a

**Evolución de las medias diarias de PM10 entre el 28 de octubre y 26 de noviembre de 2019.  
Datos de la unidad móvil y la estación de Fuenlabrada.**



**GRÁFICA 17.b**

**Partículas PM10**

	Unidad Móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Fuenlabrada (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo diario	32	29-oct.-2019	37	30-oct.-2019
Promedio diario de la campaña	12		15	

**TABLA 21.b**

## 6.3.2. Material particulado (PM<sub>2,5</sub>)

Partículas en suspensión (PM<sub>2,5</sub>)  
Real Decreto 102/2011

	Período promedio	Valor límite (µg/m <sup>3</sup> )	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento
Valor objetivo anual	1 año civil	25 µg/m <sup>3</sup>		1 de enero de 2010
Valor límite anual (fase I)	1 año civil	25 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup> en 2008 4 µg/m <sup>3</sup> en 2009 y 2010 3 µg/m <sup>3</sup> en 2011 2 µg/m <sup>3</sup> en 2012 1 µg/m <sup>3</sup> en 2013 y 2014	1 de enero de 2015
Valor límite anual (fase II) (1)	1 año civil	20 µg/m <sup>3</sup>		1 de enero de 2020

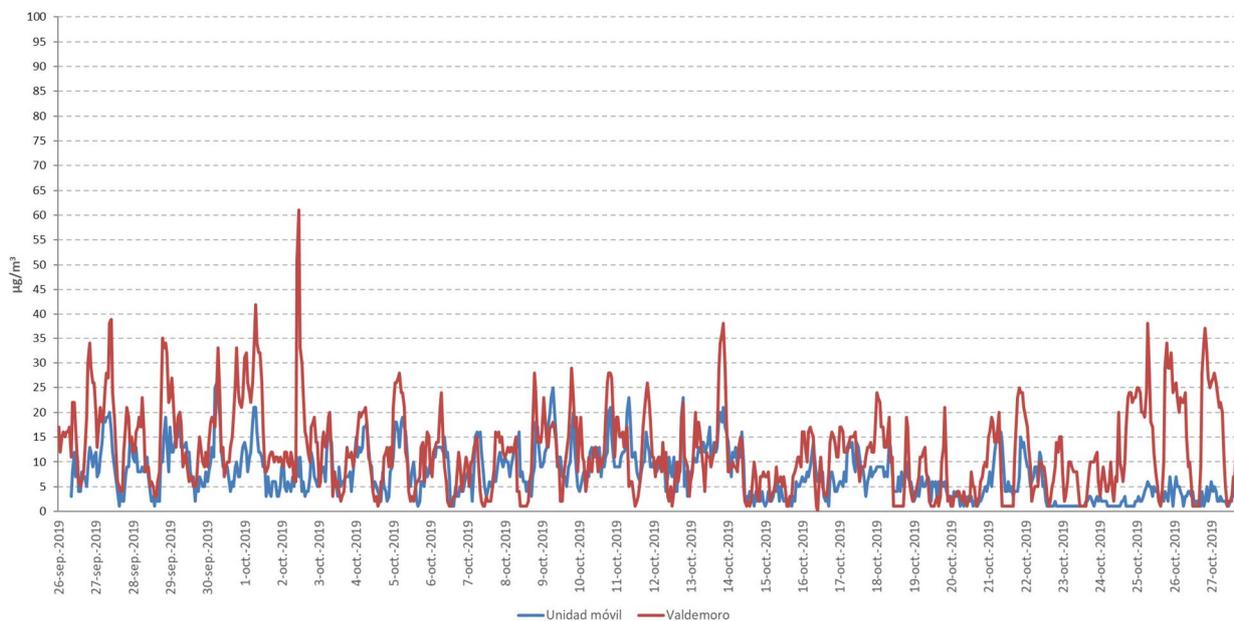
(1) Valor límite indicativo que deberá ratificarse como valor límite en 2013 a la luz de una mayor información acerca de los efectos sobre la salud y el medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia obtenida con el valor objetivo en los Estados Miembros de la Unión Europea.

TABLA 22

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las medias horarias y diarias de partículas PM<sub>2,5</sub> registradas durante la campaña en la unidad móvil y la estación fija de Valdemoro. En la representación de la media diaria se compara con el **valor límite anual para la protección de la salud humana** (25 µg/m<sup>3</sup>, anual).

### 1ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias horarias de PM<sub>2,5</sub> entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.  
Datos de la unidad móvil y la estación de Valdemoro.



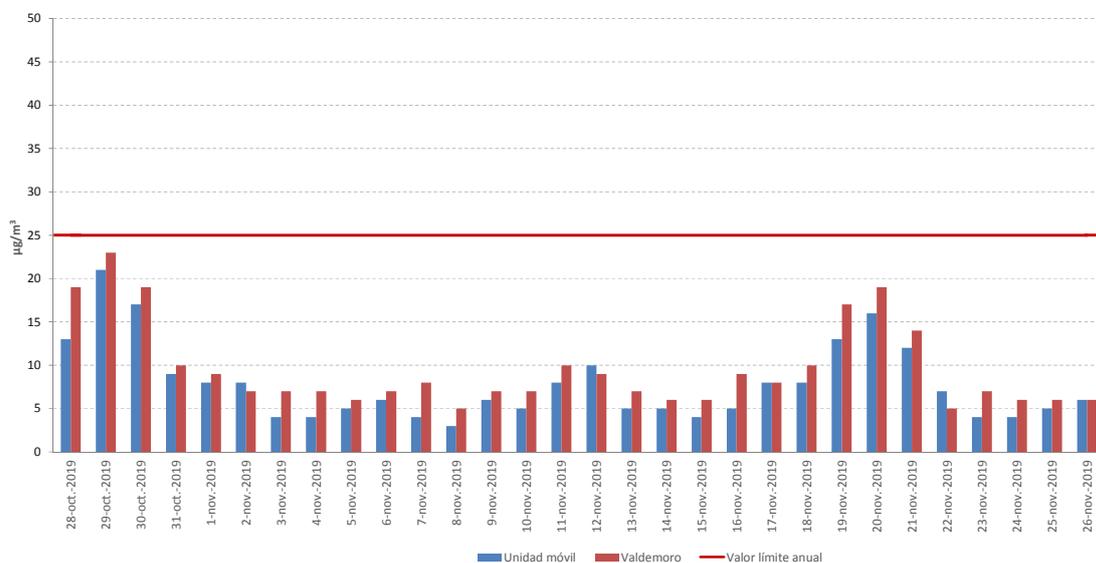
GRÁFICA 18.a

Partículas PM<sub>2,5</sub>

	Unidad Móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Valdemoro (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo horario	26	30-sep.-2019	61	2-oct.-2019
Promedio horario de la campaña	8		13	

TABLA 23.a

**Evolución de las medias diarias de PM2,5 entre el 26 de septiembre y el 28 de octubre de 2019.  
 Datos de la unidad móvil y la estación de Valdemoro.**

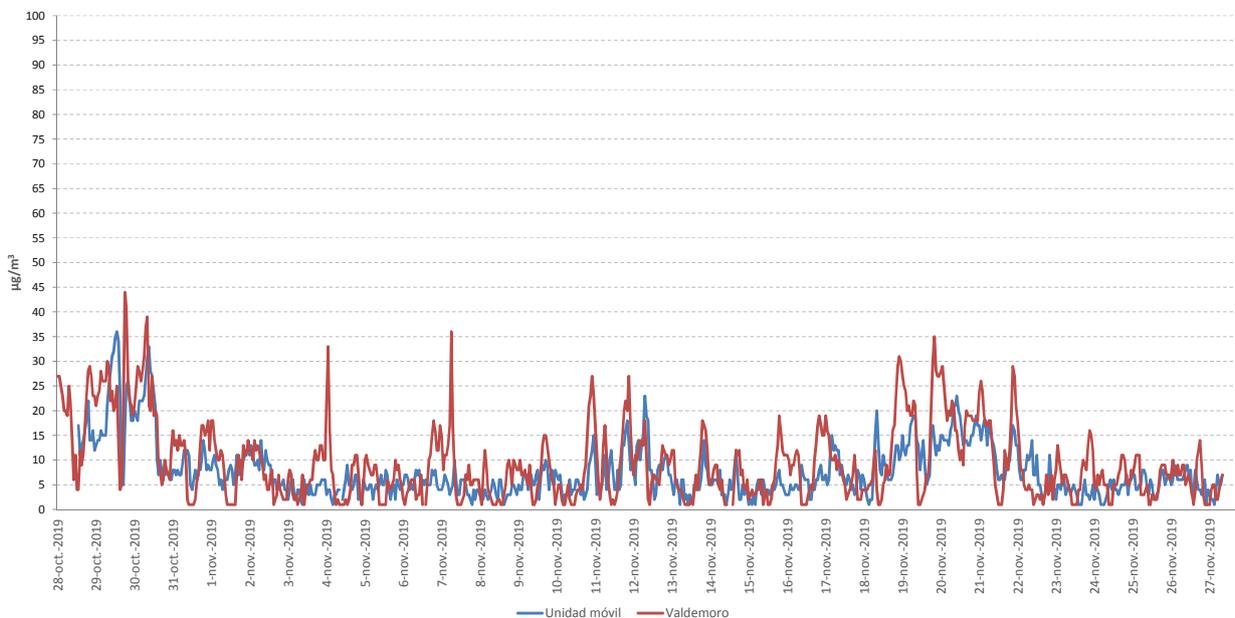


**GRÁFICA 18.b**

Partículas PM2,5				
	Unidad Móvil (µg/m³)	Día	Valdemoro (µg/m³)	Día
Máximo diario	14	13-oct-2019	20	1-oct-2019
Promedio diario de la campaña	8		13	

**TABLA 23.b**

**2ª UBICACIÓN:**  
**Evolución de las medias horarias de PM2,5 entre el 28 de octubre y 27 de noviembre de 2019.**  
**Datos de la unidad móvil y la estación de Valdemoro.**

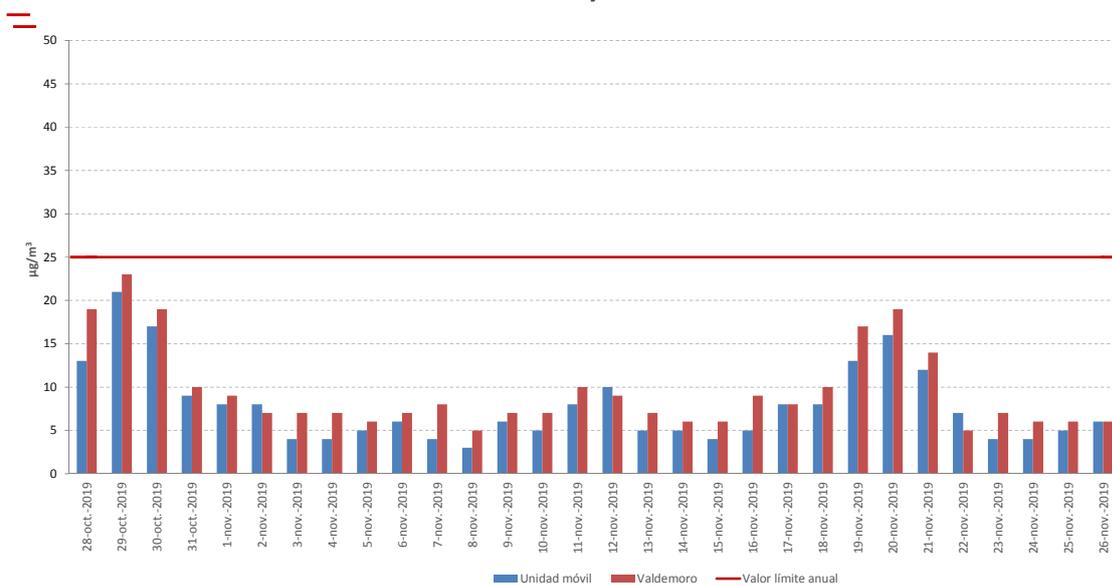


**GRÁFICA 19.a**

Partículas PM2,5				
	Unidad Móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Valdemoro (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo horario	36	29-oct.-2019	44	29-oct.-2019
Promedio horario de la campaña	8		10	

**TABLA 24.a**

**Evolución de las medias diarias de PM2,5 entre el 28 de octubre y 26 de noviembre de 2019.  
Datos de la unidad móvil y la estación de Valdemoro.**



GRÁFICA 19.b

Partículas PM2,5				
	Unidad Móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Valdemoro (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo diario	21	29-oct-2019	23	29-oct-2019
Promedio diario de la campaña	8		10	

TABLA 24.b

## 6.4. Ozono (O<sub>3</sub>)

A diferencia de los contaminantes primarios que se emiten directamente al aire, el ozono a nivel del suelo (ozono troposférico), no se emite directamente a la atmósfera. Prácticamente en su totalidad, se forma a partir de reacciones químicas complejas debidas a las emisiones de gases precursores, tales como óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles no metánicos. A escala continental, el metano (CH<sub>4</sub>) y el monóxido de carbono (CO) también juegan un papel en la formación de O<sub>3</sub>.

Los NO<sub>x</sub> se emiten durante los procesos de combustión como, por ejemplo, de las instalaciones industriales y del transporte por carretera.

Los compuestos orgánicos volátiles son emitidos por un gran número de fuentes, incluyendo la fabricación y aplicación de pinturas, el transporte por carretera, las refinerías y otras actividades que impliquen el uso de disolventes. También pueden tener un origen natural en la vegetación. En el caso concreto del metano (CH<sub>4</sub>), se libera en la minería del carbón, en la extracción y distribución de gas natural, en la explotación de los vertederos, por las aguas residuales, los animales herbívoros, el cultivo de arroz y la quema de biomasa.

La química de formación es compleja y se ve favorecida por la radiación solar, por lo que este gas es denominado como gas fotoquímico.

El O<sub>3</sub> es un gas fuertemente irritante que puede afectar a las vías respiratorias, forzando al sistema respiratorio a trabajar más para proporcionar el oxígeno necesario al organismo. Además, puede dañar los pulmones, agravar enfermedades respiratorias, causar ruido al respirar, sequedad en la garganta, dolor de cabeza, náuseas y disminuir la resistencia a las infecciones.

En cuanto a su tratamiento en la legislación se establece como objetivos de calidad del aire según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire:

Ozono (O<sub>3</sub>)  
Real Decreto 102/2011

Objetivo	Parámetro	Valor	Fecha de cumplimiento
Objetivo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias	120 µg/m <sup>3</sup> que no podrán superarse más de 25 días por año civil en un periodo de tres años	1 de enero de 2100
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil	120 µg/m <sup>3</sup>	No definida
Tipo de umbral	Parámetro	Umbral	
Umbral de información	Promedio horario	180 µg/m <sup>3</sup>	
Umbral de alerta	Promedio horario (1)	240 µg/m <sup>3</sup>	

(1) Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor.

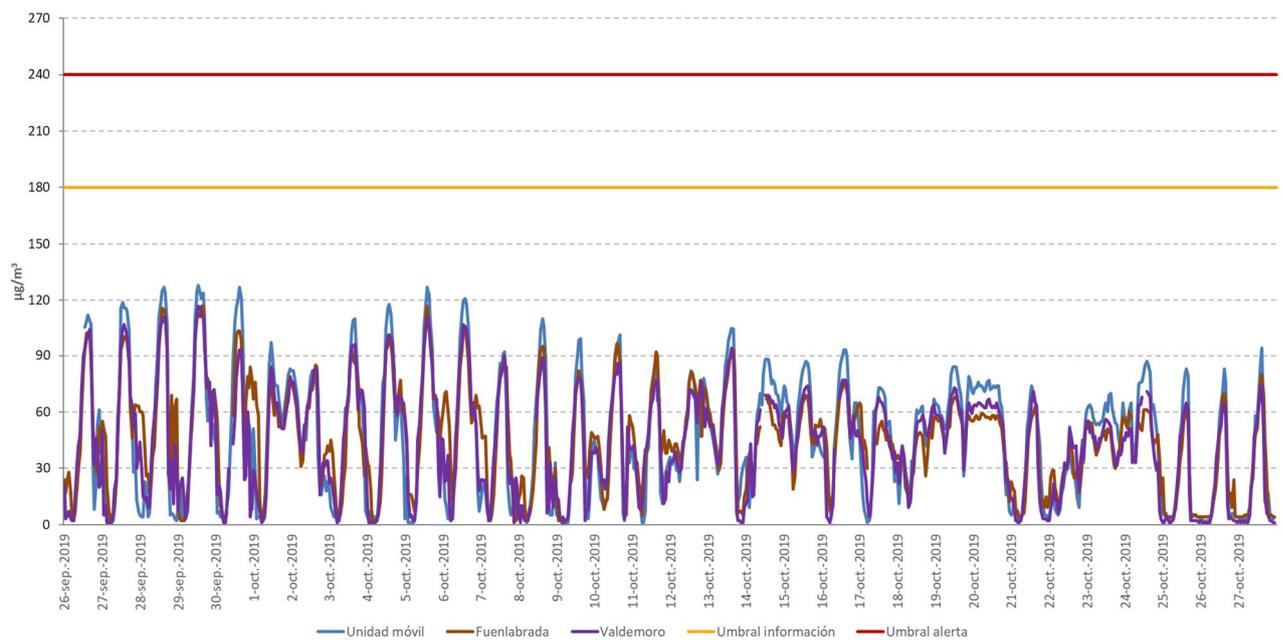
TABLA 26

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las concentraciones medias horarias de ozono registradas por la unidad móvil y por las estaciones fijas de Fuenlabrada y Valdemoro durante la campaña, comparadas con el **umbral de información a la población por ozono** (180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , horario) y el **umbral de alerta** (240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , horario).

**1ª UBICACIÓN:**

**Evolución de las medias horarias de O<sub>3</sub> entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.**

**Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.**



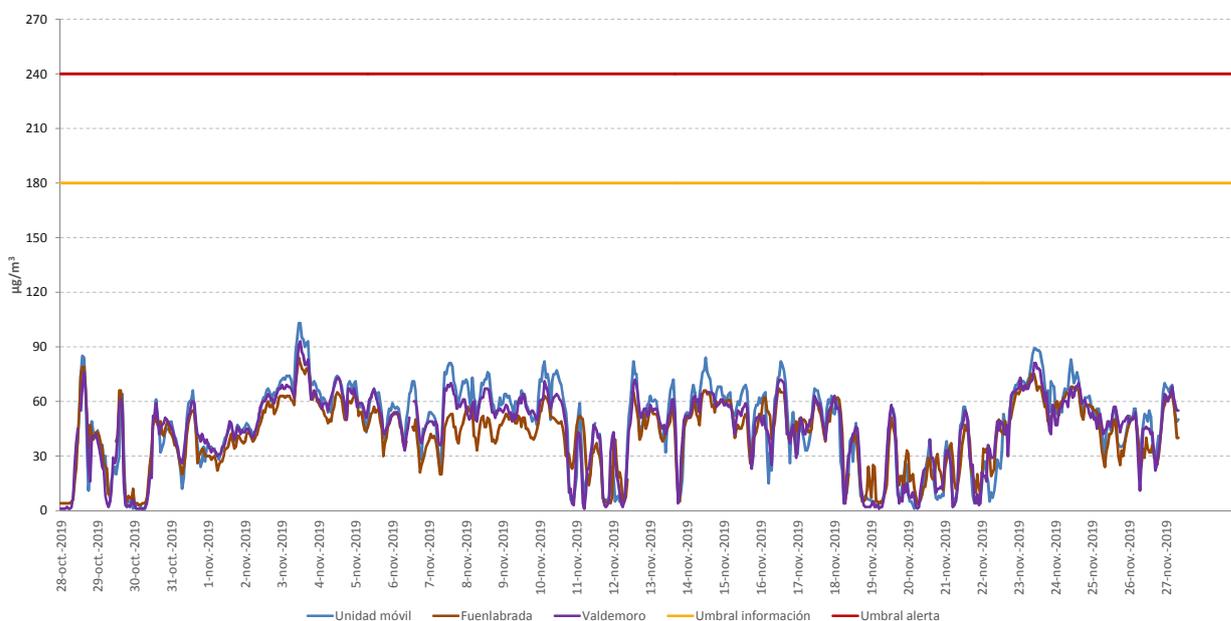
**GRÁFICA 20**

Ozono (O <sub>3</sub> )						
	Unidad Móvil ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Fuenlabrada ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valdemoro ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
Máximo horario		Día		Día		Día
	128	29-sep.-2019	117	29-sep.-2019	117	29-sep.-2019

**TABLA 27**

2ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias horarias de O<sub>3</sub> entre el 28 de octubre y 27 de noviembre de 2019.  
 Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.



GRÁFICA 21

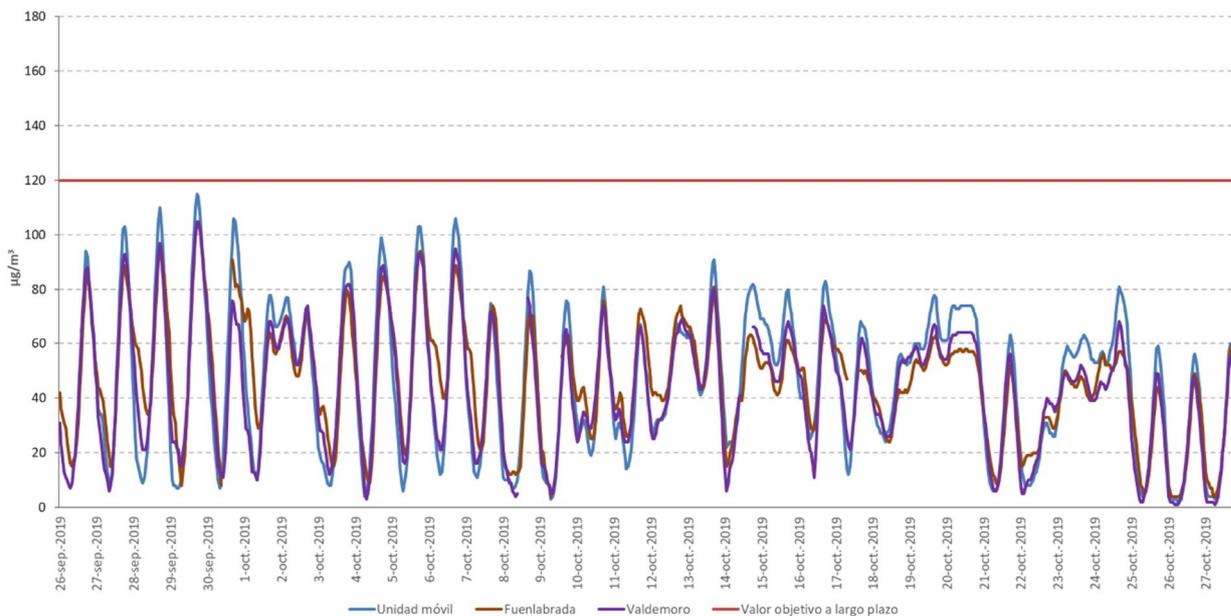
Ozono (O <sub>3</sub> )						
	Unidad Móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Fuenlabrada (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Valdemoro (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo horario	103	3-nov.-2019	84	3-nov.-2019	03/11/2019	29-sep.-2019

TABLA 28

En las gráficas siguientes se representa la evolución de las concentraciones medias móviles octohorarias de ozono registradas por la unidad móvil y las estaciones fijas de Fuenlabrada y Valdemoro durante el período de la campaña, comparadas con el **objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana** (120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , octohorario).

**1ª UBICACIÓN:**

**Evolución de las medias octohorarias de O<sub>3</sub> entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019. Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.**



**GRÁFICA 22**

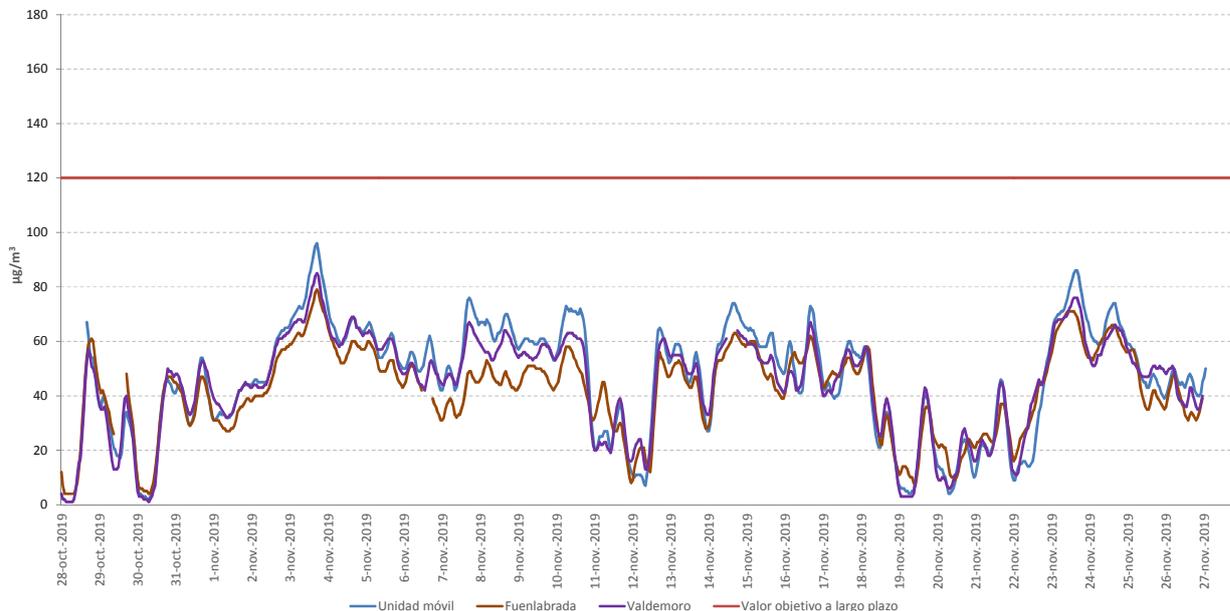
Ozono (O <sub>3</sub> )						
	Unidad Móvil ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Día	Fuenlabrada ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Día	Valdemoro ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Día
Máximo octohorario	115	29-sep.-2019	105	29-sep.-2019	105	29-sep.-2019

**TABLA 29**

2ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias octohorarias de O<sub>3</sub> entre el 28 de octubre y 27 de noviembre de 2019.

Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.



GRÁFICA 23

Ozono (O <sub>3</sub> )						
	Unidad Móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Fuenlabrada (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Valdemoro (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo octohorario	96	3-nov.-2019	79	3-nov.-2019	85	3-nov.-2019

TABLA 30

## 6.5. Monóxido de carbono (CO)

El CO es un gas inflamable, incoloro e insípido. Su vida media en la atmósfera se estima en unos pocos meses y en combinación con oxígeno atmosférico genera el dióxido de carbono, CO<sub>2</sub> que, aunque no es un gas nocivo, su aumento de concentración en la atmósfera incrementa el efecto invernadero global.

El monóxido de carbono es un gas que se produce como resultado de la combustión incompleta de combustibles fósiles y biocombustibles (gasolina, gas natural, carbón, aceite, etc.). El transporte era una de las principales fuentes de emisiones de CO, pero la introducción de convertidores catalíticos en los vehículos ha reducido estas emisiones de modo significativo.

Este contaminante reduce la capacidad de la sangre para oxigenar las células y los tejidos del cuerpo al reaccionar con la hemoglobina. El CO puede ser particularmente peligroso para personas con problemas de corazón o circulatorios, con los pulmones dañados o con problemas respiratorios.

En cuanto a su tratamiento en la legislación se establece como objetivos de calidad del aire según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire:

**Monóxido de carbono (CO)**  
**Real Decreto 102/2011**

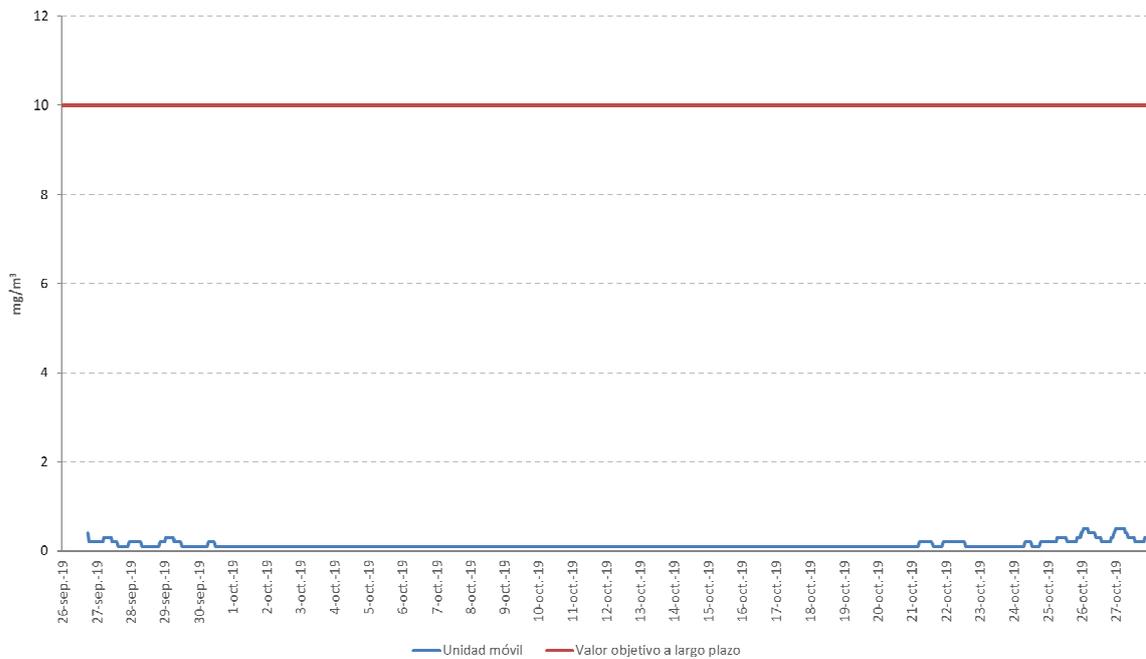
	Período promedio	Valor límite (mg/m <sup>3</sup> )	Fecha de cumplimiento
Valor límite	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias	10 mg/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2005

**TABLA 31**

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las concentraciones medias octohorarias de monóxido de carbono registradas por la unidad móvil durante la campaña, comparadas con el valor límite para la protección de la salud humana (10 mg/m<sup>3</sup>, octohorario).

**1ª UBICACIÓN:**

**Evolución de las medias octohorarias de CO entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.  
 Datos de la unidad móvil.**



**GRÁFICA 24**

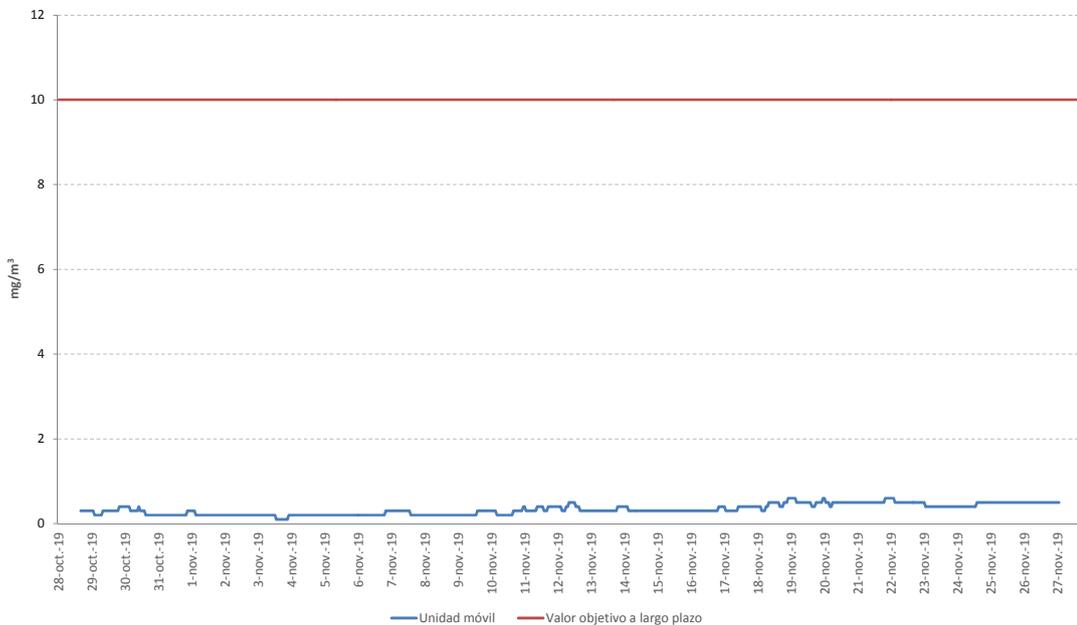
**Monóxido de carbono**

Unidad Móvil (mg/m <sup>3</sup> )	
Máximo octohorario	0,6

**TABLA 32**

2ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias octohorarias de CO entre el 28 de octubre y 27 de noviembre de 2019.  
 Datos de la unidad móvil.



GRÁFICA 25

Monóxido de carbono

	Unidad Móvil (mg/m <sup>3</sup> )
Máximo octohorario	0,6

TABLA 33

## 6.6. Benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

El benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) es un compuesto orgánico volátil (COV) y al igual que el monóxido de carbono (CO), es un gas emitido en la combustión incompleta de combustibles fósiles y de biocombustibles. La contribución de la calefacción doméstica es poco significativa.

El benceno es un aditivo de la gasolina por lo que la mayoría de sus emisiones provienen del tráfico. Otras fuentes incluyen el refinado, almacenamiento y distribución de productos petrolíferos y la evaporación de disolventes orgánicos.

A nivel industrial, el benceno es utilizado como materia prima en la manufactura de productos químicos usados para la fabricación de plásticos, resinas, nylon y fibras sintéticas. También es empleado en la producción de distintos tipos de gomas, lubricantes, tintes, detergentes, medicamentos y pesticidas.

Los incendios forestales representan los principales focos naturales de emisión de benceno.

Las emisiones de este contaminante han disminuido drásticamente desde la introducción de la Directiva europea sobre calidad de los combustibles.

La necesidad de vigilar las concentraciones de benceno y de COV's en la atmósfera se debe fundamentalmente de tres factores: su toxicidad, el papel clave que juegan en la formación de oxidantes fotoquímicos y su importancia como precursores de partículas finas en áreas urbanas, especialmente los hidrocarburos aromáticos y sus productos de oxidación.

En cuanto a su tratamiento en la legislación se establece como objetivos de calidad del aire según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire:

**Benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**  
**Real Decreto 102/2011**

	Período promedio	Valor límite (µg/m <sup>3</sup> )	Fecha de cumplimiento
Valor límite anual	1 año	5 µg/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2010

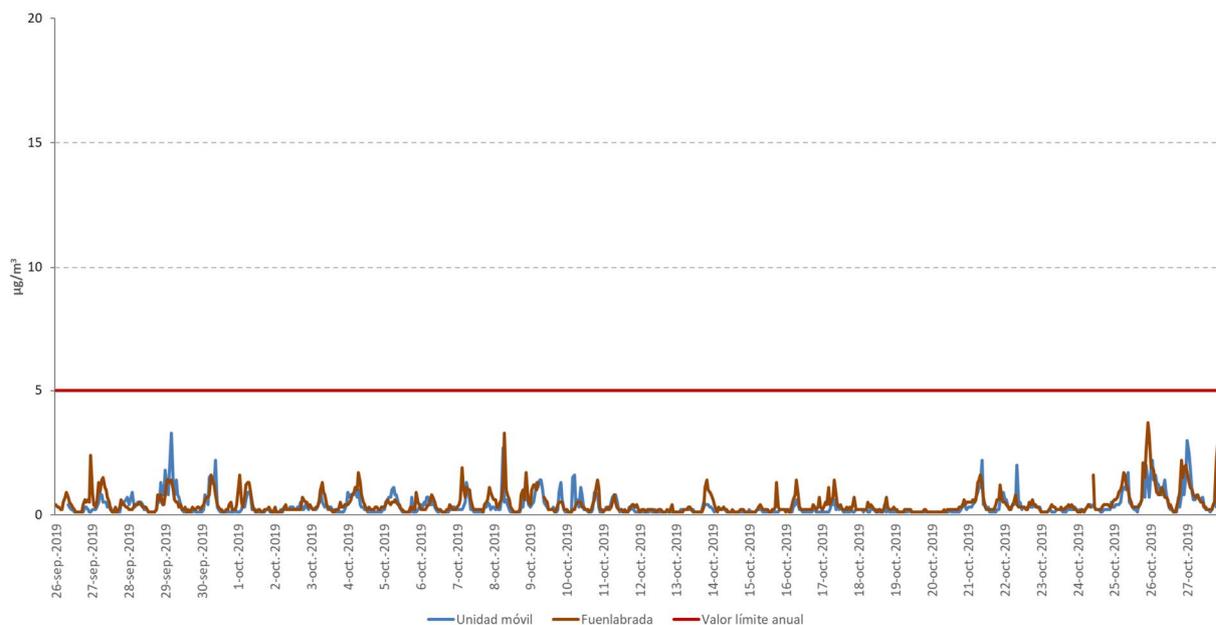
**TABLA 34**

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las concentraciones medias horarias de benceno registrado por la unidad móvil y la estación fija de Fuenlabrada durante la campaña, comparadas con el **valor límite anual para la protección de la salud humana** ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , anual).

**1ª UBICACIÓN:**

**Evolución de las medias horarias de  $\text{C}_6\text{H}_6$  entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.**

**Datos de la unidad móvil y la estación de Fuenlabrada.**



**GRÁFICA 26**

**Benceno  $\text{C}_6\text{H}_6$**

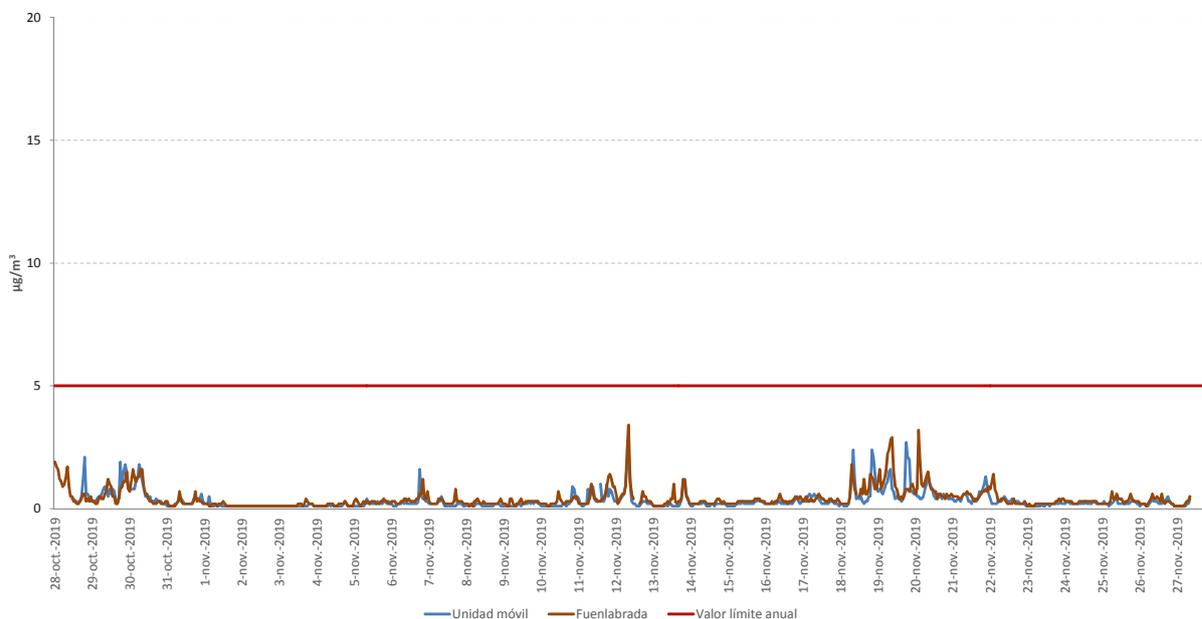
	Unidad móvil ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Día	Fuenlabrada ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Día
Máximo horario	3,3	29-sep.-2019	3,7	25-oct.-2019
Promedio horario de la campaña	0,4		0,4	

**TABLA 35**

2ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias horarias de C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> entre el 28 de octubre y 27 de noviembre de 2019.

Datos de la unidad móvil y la estación de Fuenlabrada.



GRÁFICA 26

Benceno C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

	Unidad móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Fuenlabrada (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo horario	2,7	19-nov.-2019	3,4	12-nov.-2019
Promedio horario de la campaña	0,3		0,4	

TABLA 35

## 6.7. Hidrocarburos totales (HCT)

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados exclusivamente por carbono e hidrógeno. El estado físico de los hidrocarburos depende de su estructura molecular y en particular del número de átomos de carbono que forman su molécula.

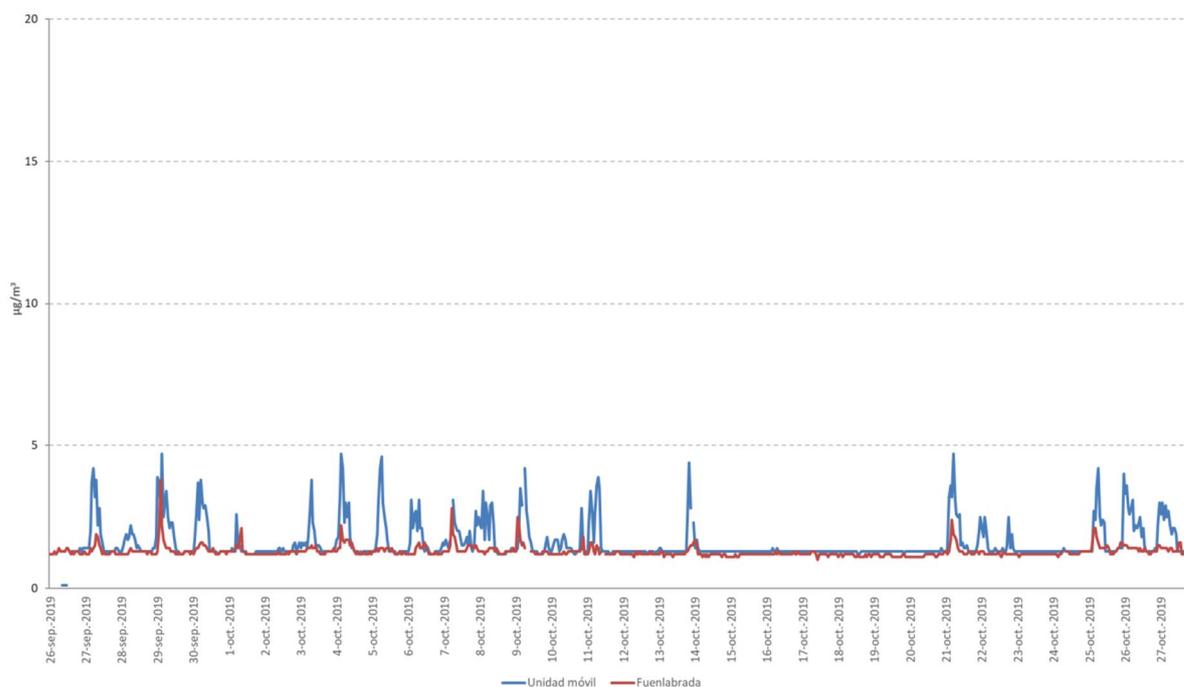
Son gases importantes desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, ya que favorecen la formación de reacciones fotoquímicas. Los hidrocarburos son contaminantes primarios que se oxidan en la troposfera en presencia de oxígeno atómico (O), el radical hidroxilo (OH\*) y ozono (O<sub>3</sub>) para formar contaminantes secundarios.

La legislación vigente no establece ningún valor límite para dicho contaminante.

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las concentraciones medias horarias de los hidrocarburos totales registradas por la unidad móvil y la estación fija de Fuenlabrada durante la campaña.

### 1ª UBICACIÓN:

**Evolución de las medias horarias de HCT entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.  
 Datos de la unidad móvil y la estación de Fuenlabrada.**



**GRÁFICA 27**

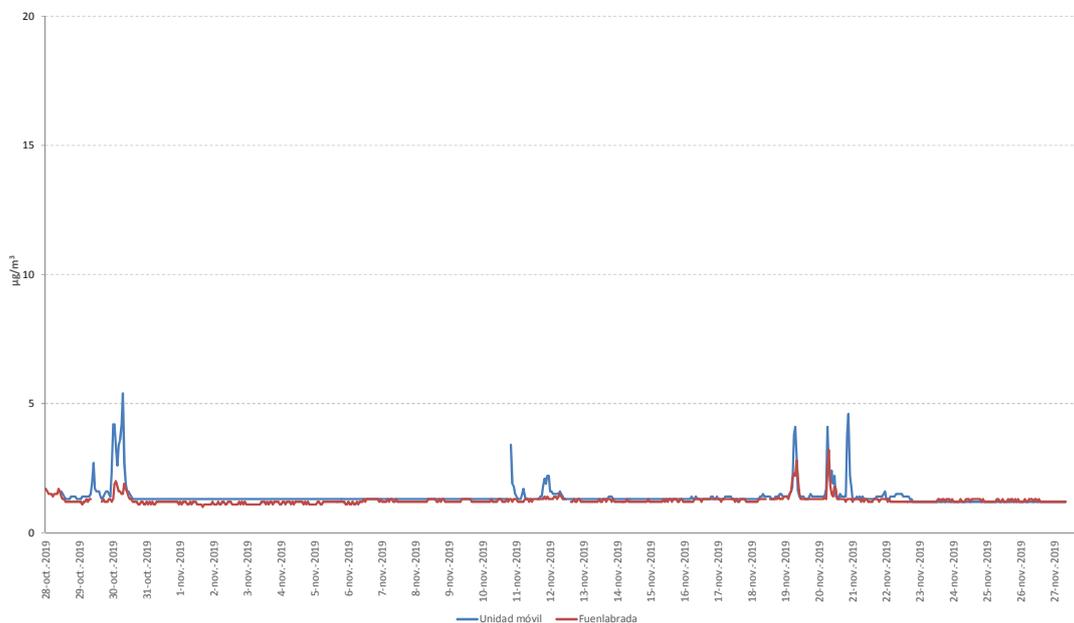
HCT				
	Unidad móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Fuenlabrada (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo horario	4,7	29-sep.-2019	3,8	29-sep.-2019
Promedio horario de la campaña	1,6		1,3	

**TABLA 36**

2ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias horarias de HCT entre el 28 de octubre y 27 de noviembre de 2019.

Datos de la unidad móvil y la estación de Fuenlabrada.



GRÁFICA 28

HCT				
	Unidad móvil (µg/m <sup>3</sup> )	Día	Fuenlabrada (µg/m <sup>3</sup> )	Día
Máximo horario	5,4	30-oct.-2019	3,2	20-oct.-2019
Promedio horario de la campaña	1,4		1,3	

TABLA 37

## 7. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados expuestos, los contaminantes estudiados durante la campaña de Pinto en la unidad móvil y en las estaciones fijas de Fuenlabrada y Valdemoro se situaron alejados de los límites legislados.

A continuación, se hace un análisis más detallado del cumplimiento de los valores límites aplicables a cada parámetro medido (horarios, diarios, anuales, etc.). No obstante, es necesario recalcar que, en sentido estricto, para determinar cumplimiento o incumplimiento con respecto a un valor límite anual, no se pueden comparar los valores medios de la campaña con el valor límite anual indicado, ya que los periodos a los que hacen referencia son de diferente duración, concretamente los de las campañas realizadas es la media de 31 días, mientras que el valor límite hace referencia a la media de al menos el 90 % de los días del año (al menos 329 días). Por lo tanto, las comparativas se realizan únicamente a título informativo.

No se midieron concentraciones de **SO<sub>2</sub>** superiores al valor límite horario para la protección de la salud (350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en la unidad móvil y los valores diarios de **SO<sub>2</sub>** fueron también muy inferiores al valor límite diario aplicable (125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en ninguna de las dos campañas.

En el caso del **NO<sub>2</sub>**, el valor horario máximo registrado en el primer periodo fue de 153  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (28 de septiembre) en la Unidad Móvil, mientras que en la estación de Fuenlabrada fue de 118  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (27 de octubre) y, por último, en Valdemoro se registraron 98  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (10 de octubre). Mientras que durante el segundo periodo los máximos fueron de 102  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 97  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 77  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente para cada una de las estaciones anteriormente nombradas, correspondiendo a los días 18 de noviembre en el caso del primer y tercer valor y para el segundo valor el 12 de noviembre. Estos valores no superaron el límite horario de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

El valor promedio de **NO<sub>2</sub>** durante el periodo de medida en la primera ubicación de la unidad móvil fue de 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , al igual que en la estación de Fuenlabrada, mientras que en la estación fija de Valdemoro fue de 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sin embargo, en el periodo de la segunda ubicación los valores han sido de 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de la unidad móvil, 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en Fuenlabrada y 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en Valdemoro. Por tanto, no se sobrepasa el valor límite anual para la protección de la salud, establecido en 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en ninguna de las ubicaciones.

Las partículas **PM<sub>10</sub>** no excedieron el valor límite diario para la protección de la salud humana, fijado en 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en ninguna de las estaciones. El promedio de la campaña de **PM<sub>10</sub>** fue de 17 y 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , durante el periodo de la primera ubicación y de 12 y 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durante el periodo de la segunda ubicación, en la unidad móvil y la estación fija de Fuenlabrada respectivamente.

Por otra parte, las partículas **PM<sub>2,5</sub>** no superaron el valor límite anual de 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ningún día. El promedio de la primera y la segunda campaña fue 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la unidad móvil y en Valdemoro de 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durante la primera campaña y de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durante la segunda, ambos por debajo del valor límite.

Respecto al **O<sub>3</sub>**, los valores horarios medidos durante la campaña no superan los umbrales de información y de alerta establecidos en 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente. Con respecto a los valores octohorarios medidos, tampoco hubo superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana establecido en 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en ninguna de las tres ubicaciones.

En relación con el **CO**, las concentraciones octohorarias han sido muy inferiores al valor límite establecido de 10  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

En lo referente al **benceno** el valor medio de la campaña ha sido tanto en la unidad móvil como en la estación de Fuenlabrada, inferior al valor límite anual para este contaminante establecido en 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , siendo en la unidad móvil durante el periodo en la primera ubicación y durante el periodo en la segunda ubicación de 0,3 y 0,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente y en la estación fija de Fuenlabrada de 0,4 en los dos periodos.

Por último, los **hidrocarburos totales** han registrado valores bajos durante el transcurso de toda la campaña en ambas ubicaciones.

Para mayor información sobre la evaluación de la calidad del aire en la Comunidad de Madrid y de la normativa aplicable, se puede consultar la WEB [www.madrid.org/calidaddelaire](http://www.madrid.org/calidaddelaire).

## 8. REFERENCIAS Y RECURSOS

- ⊙ “Air quality in Europe - 2017 report”. The European Environment Agency (EEA).
- ⊙ Revisión de la “Estrategia de calidad del aire y cambio climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020. Plan Azul +”. Abril 2019.
- ⊙ “Estrategia de calidad del aire y cambio climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020. Plan Azul +”.
- ⊙ “Estrategia de calidad del aire y cambio climático de la Comunidad de Madrid (2006-2012). Plan Azul”.
- ⊙ Informes anuales de la calidad del aire de la Comunidad de Madrid. Último informe publicado en abril de 2019.
- ⊙ Instituto Nacional de Estadística, INE.
- ⊙ “Real Decreto 102/2011, de 29 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire”.
- ⊙ “Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire”.
- ⊙ “Decisión de ejecución de la Comisión de 12 de diciembre de 2011 por la que se establecen disposiciones para las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en relación con el intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente”.
- ⊙ Ayuntamiento de Pinto.