

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

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

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 NO₂, O₃, PM10, PM2,5, benceno, hidrocarburos y meteorología. Además de con estos analizadores, la unidad móvil cuenta con analizador de CO y SO₂.

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.

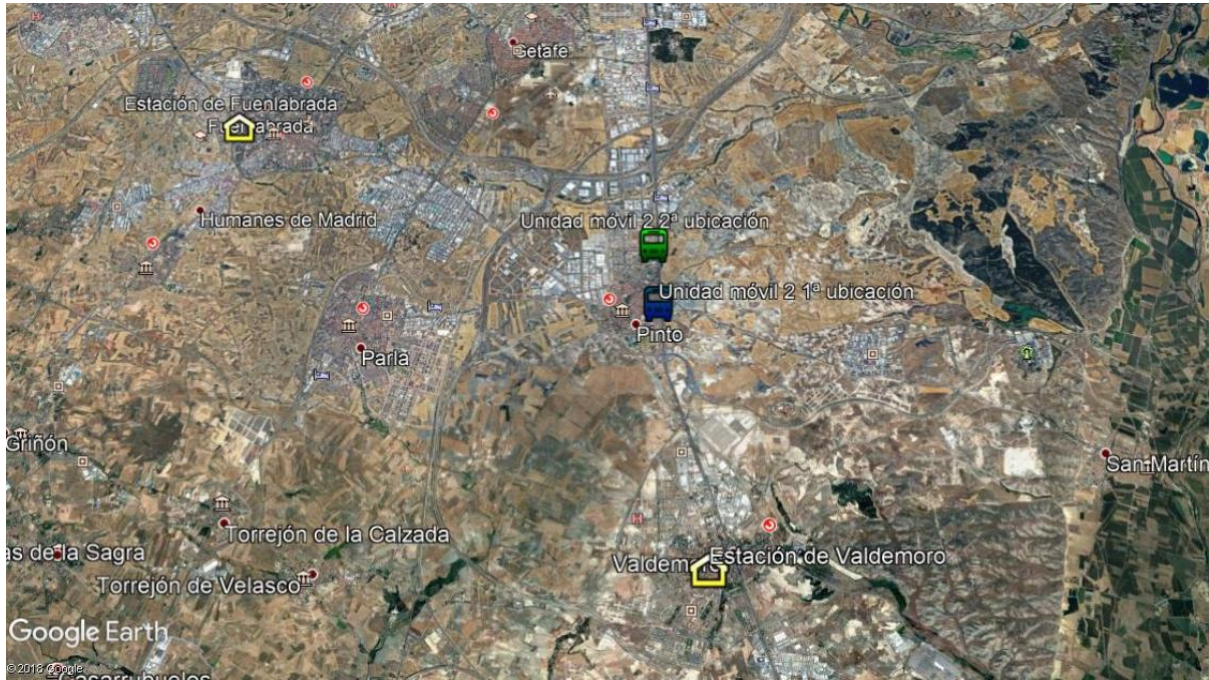


IMAGEN 1

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./km².

Mapa de la zonificación de la Comunidad de Madrid.

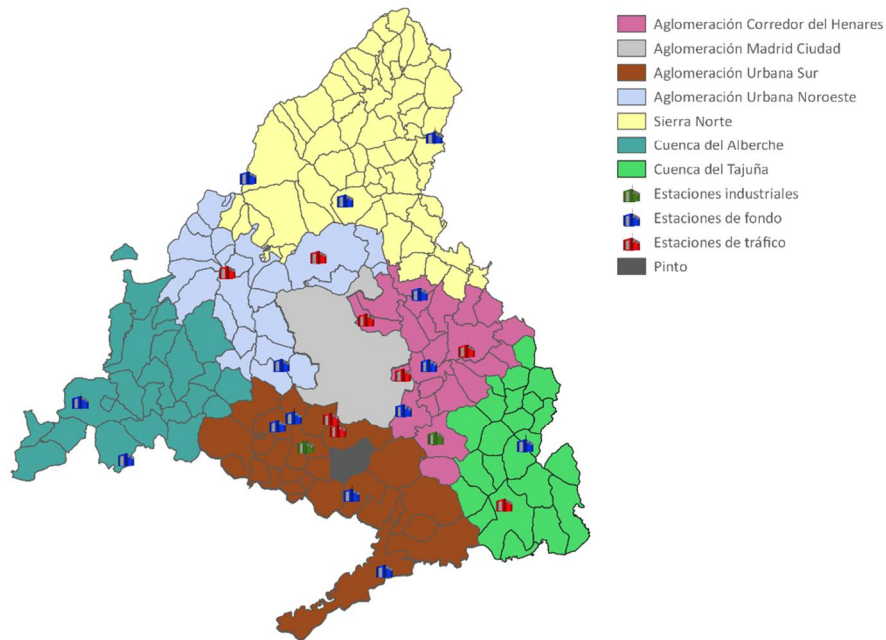


IMAGEN 2

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.

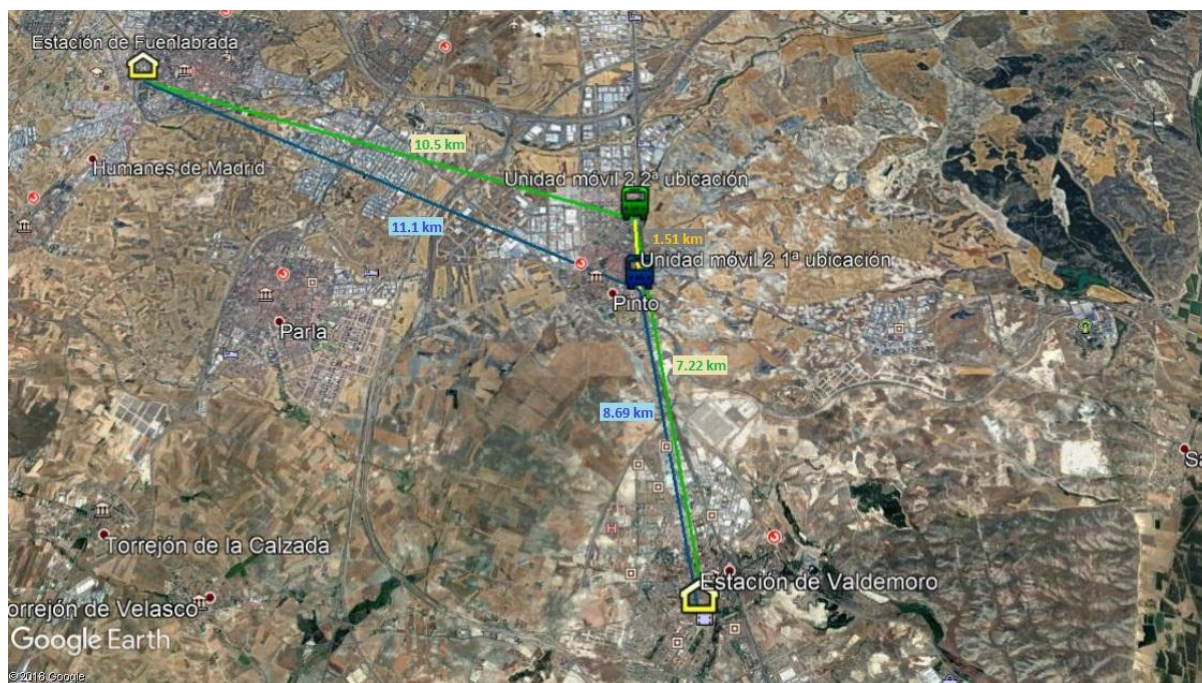


IMAGEN 3



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

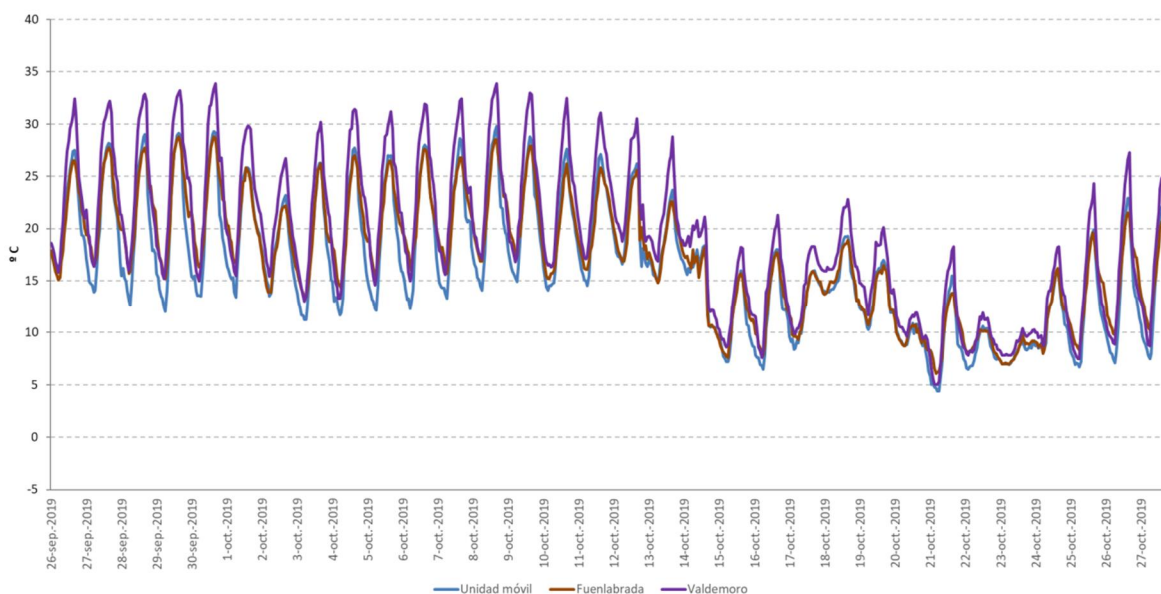
5. DATOS METEOROLÓGICOS DURANTE DE LA CAMPAÑA

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

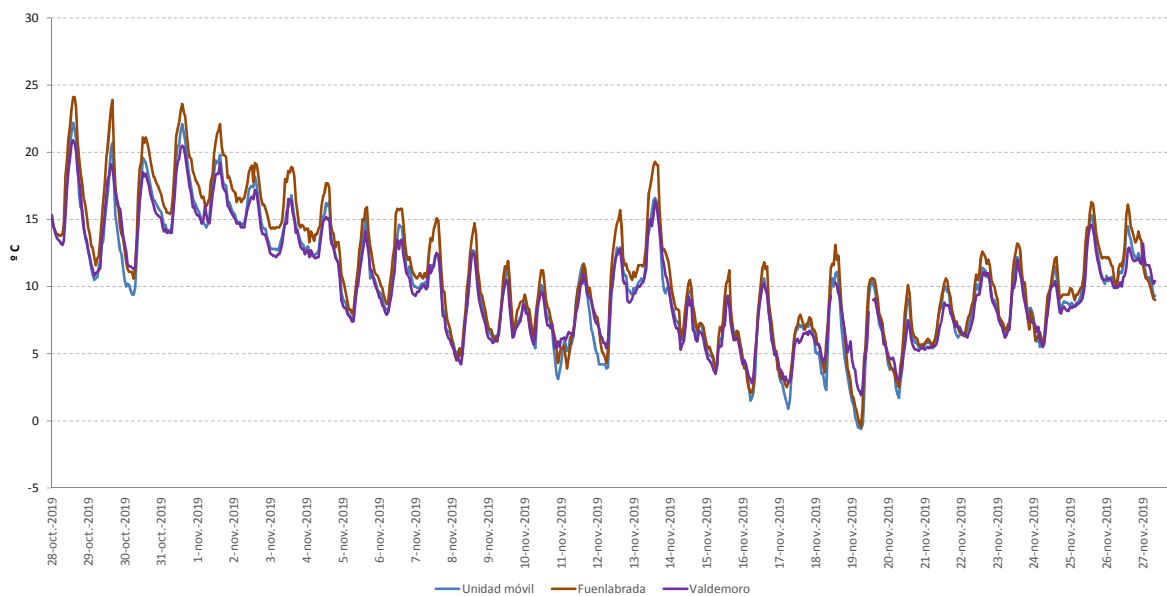
Temperatura

| | 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

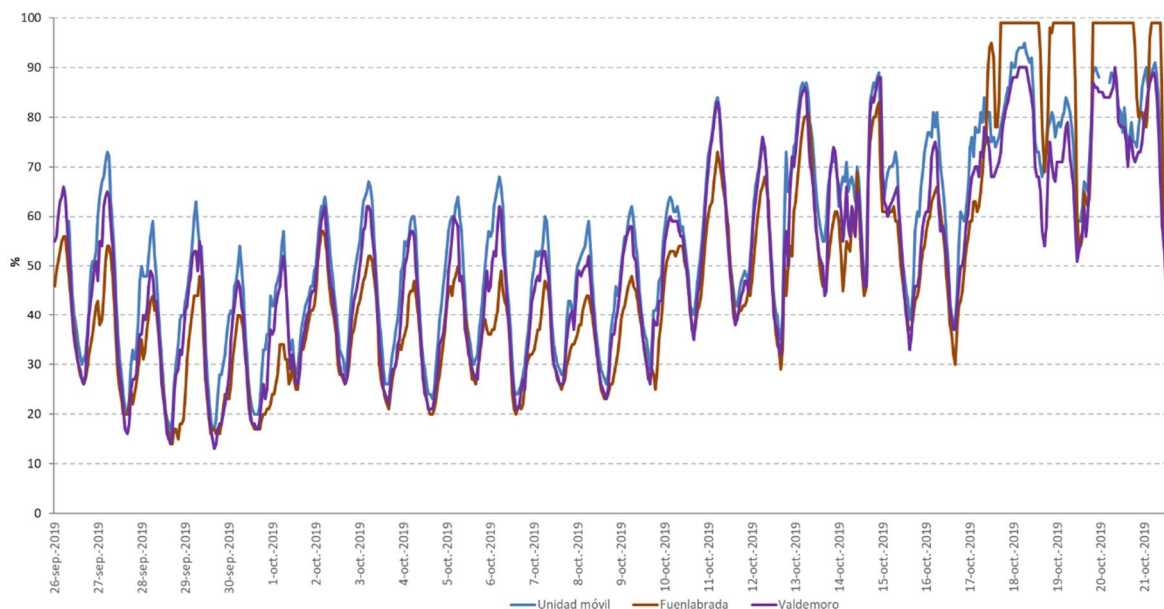
| | Unidad Móvil (°C) | Día | Fuenlabrada (°C) | Día | Valdemoro (°C) | Día |
|--------------------------------|-------------------|-----------|------------------|-----------|----------------|-----------|
| Máximo horario | 22 | 28-oct-19 | 24 | 28-oct-19 | 21 | 28-oct-19 |
| Mínimo horario | -1 | 19-nov-19 | -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.**

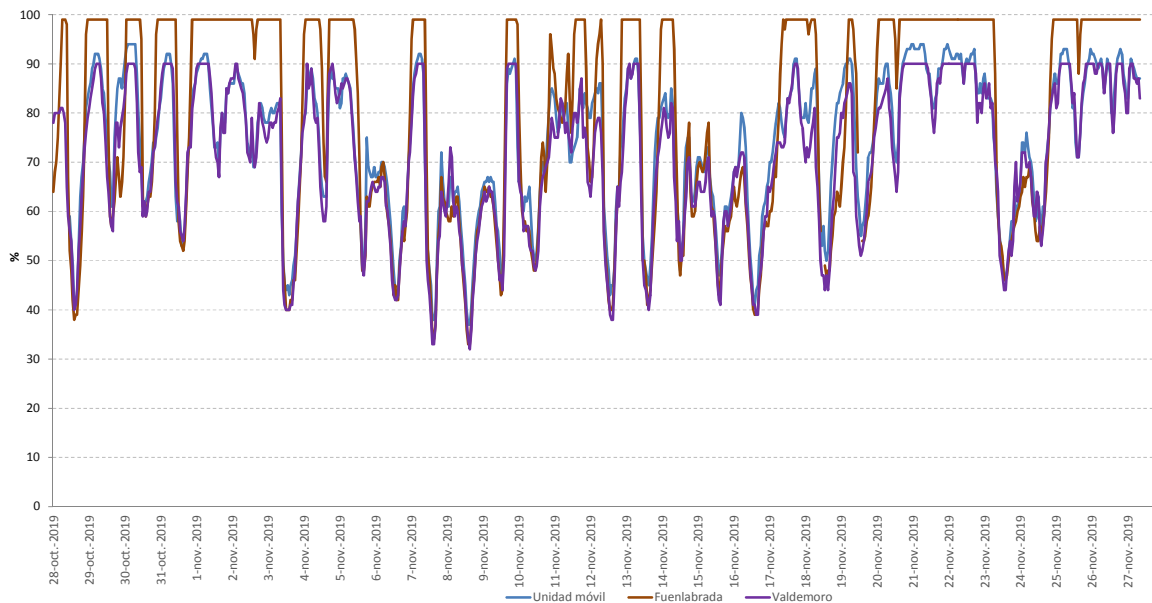


GRÁFICA 3

| 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

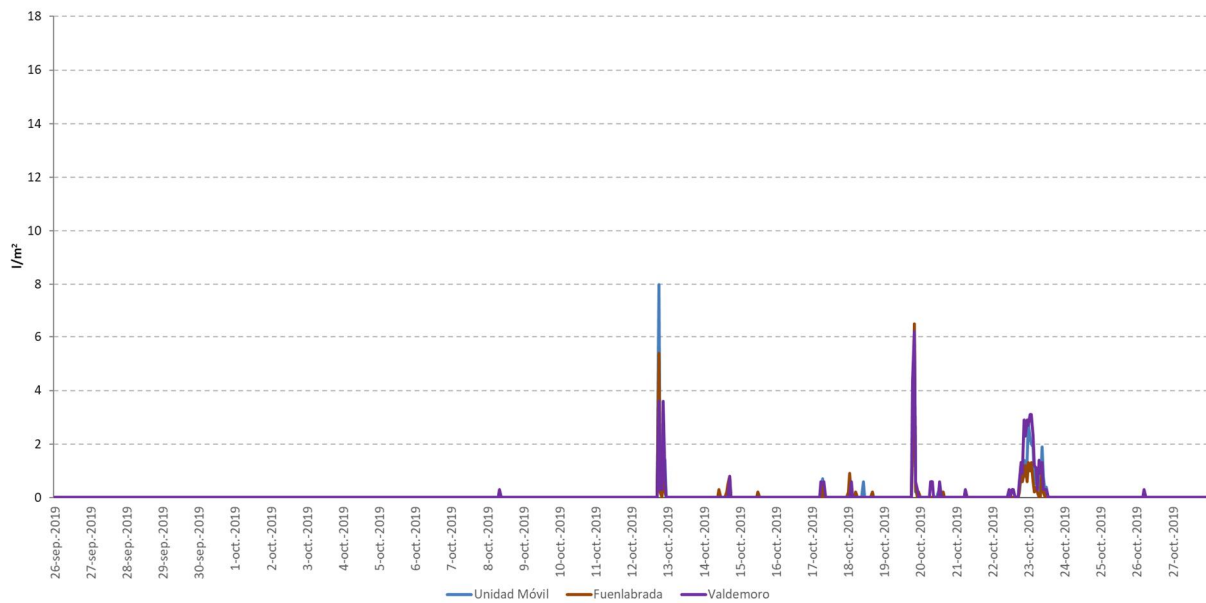
| Humedad relativa | | | |
|--------------------------------|------------------|-----------------|---------------|
| | Unidad Móvil (%) | Fuenlabrada (%) | Valdemoro (%) |
| Máximo horario | 94 | 99 | 90 |
| Promedio horario de la campaña | 74 | 79 | 71 |

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.



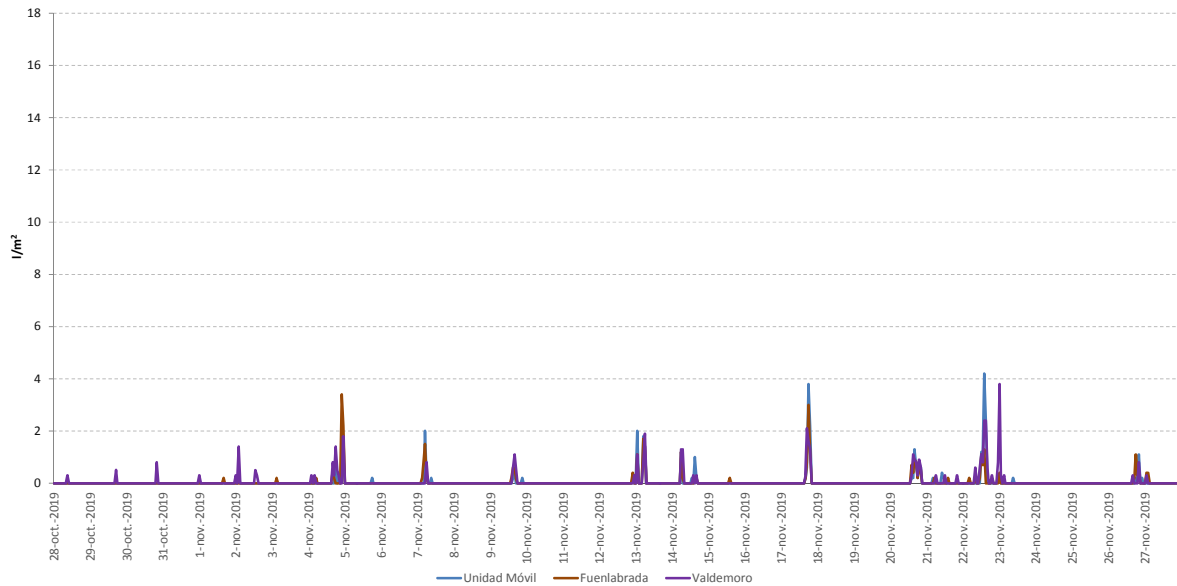
GRÁFICA 5

Precipitación

| | Unidad Móvil (l/m ²) | Fuenlabrada (l/m ²) | Valdemoro (l/m ²) |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 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

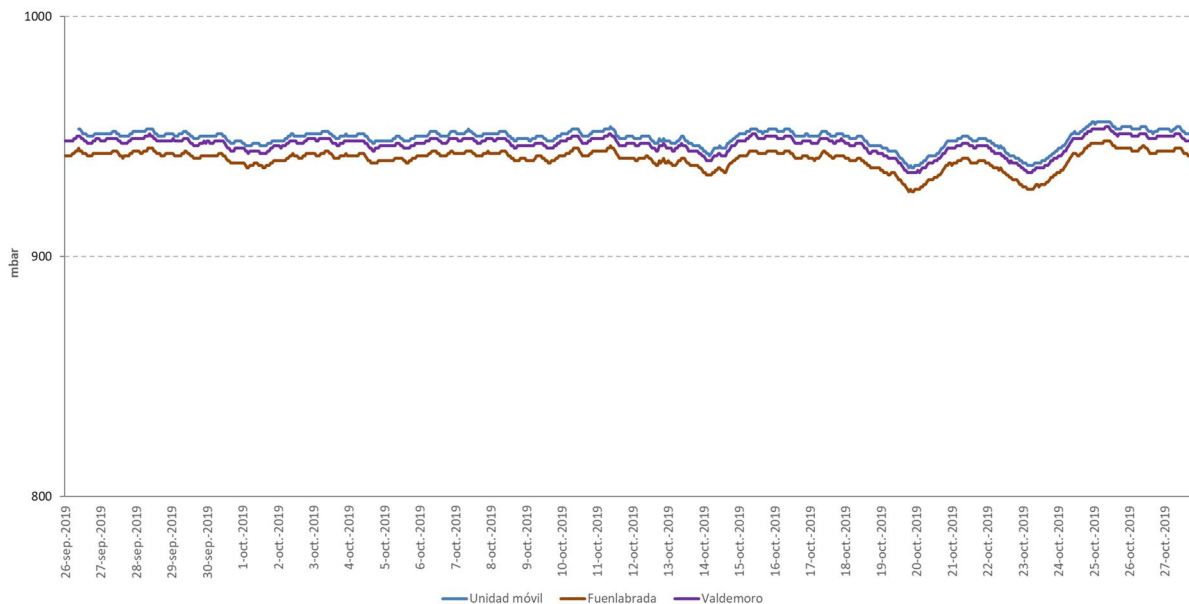
| Lluvia | | | |
|-------------------------|------------------|-----------------|---------------|
| | Unidad Móvil (%) | Fuenlabrada (%) | Valdemoro (%) |
| Acumulado de la campaña | 36,8 | 34,7 | 47 |

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.



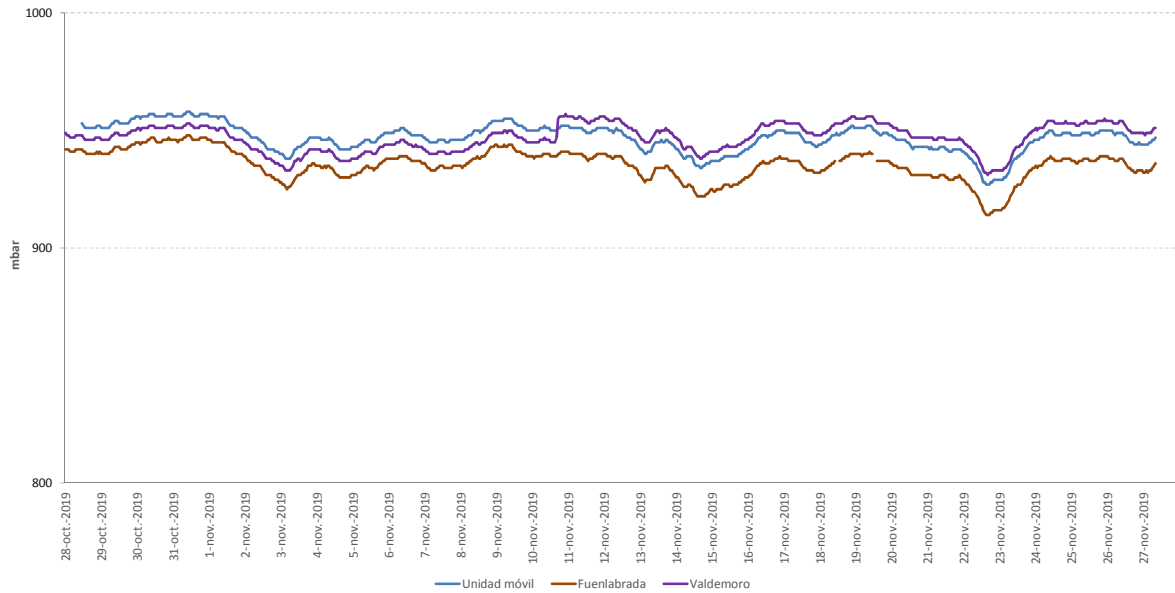
GRÁFICA 7

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

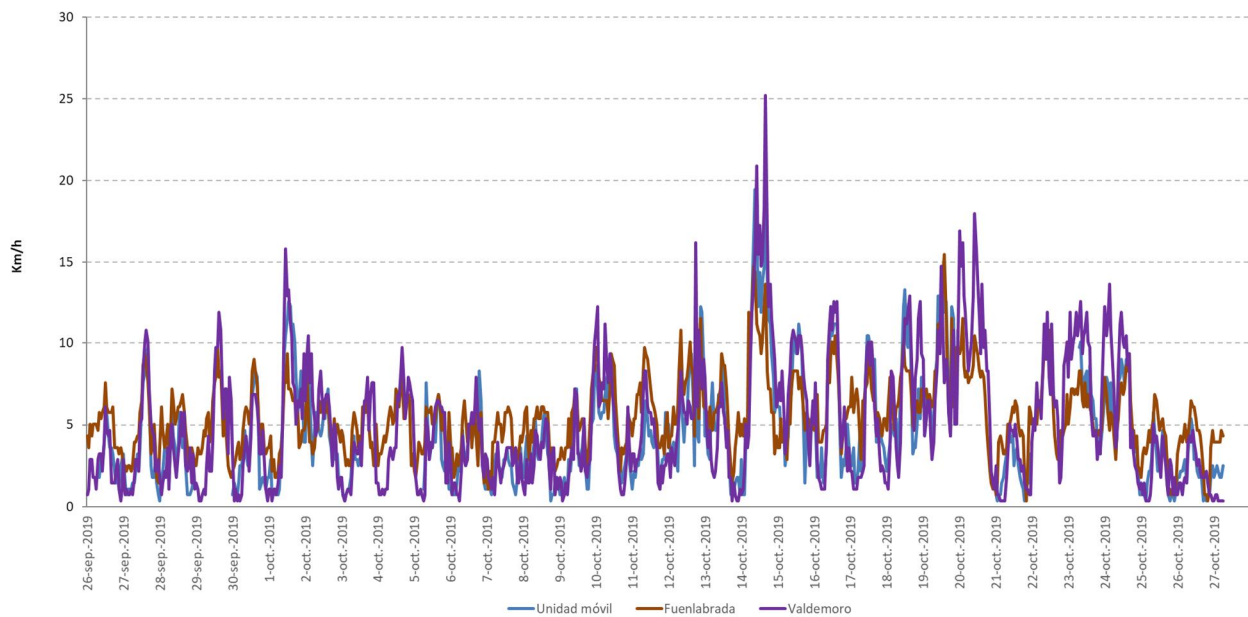
| | Unidad Móvil (mbares) | Fuenlabrada (mbares) | Valdemoro (mbares) |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Máximo horario | 958 | 948 | 957 |
| Mínimo horario | 927 | 914 | 931 |
| Promedio horario de la campaña | 947 | 935 | 947 |

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.



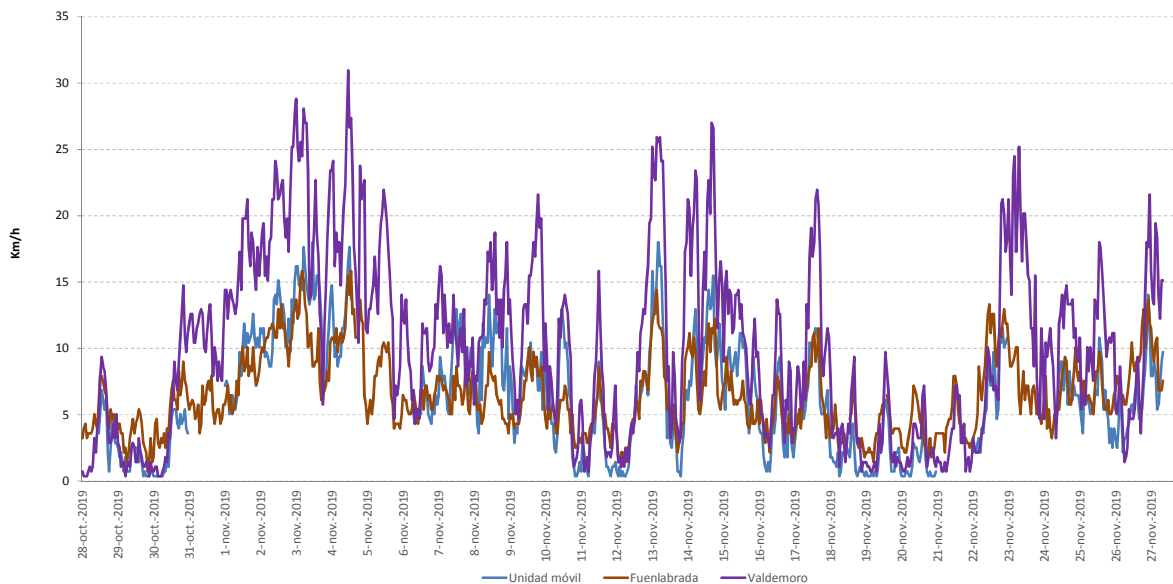
GRÁFICA 9

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 _{2,5} | Microbalanza oscilante |
| PM ₁₀ | 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 (SO₂)

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_{2,5} (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:

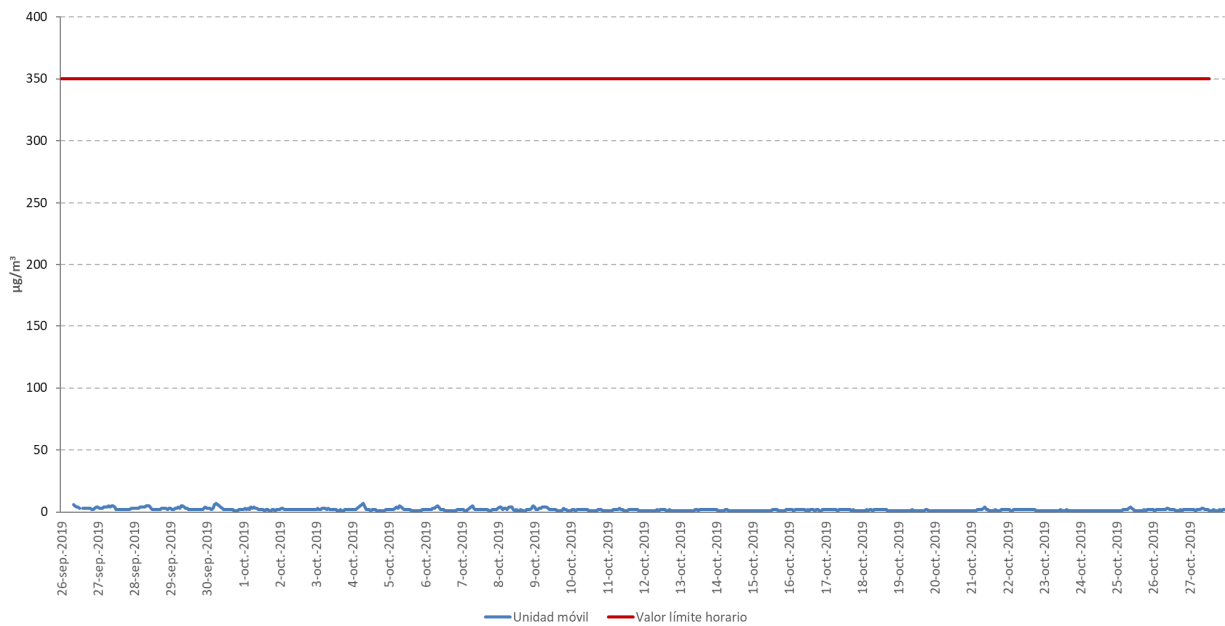
| Dióxido de azufre (SO ₂) Real Decreto 102/2011 | | | |
|---|----------------------|---|-----------------------|
| | Período promedio | Valor límite (µg/m ³) | Fecha de cumplimiento |
| Valor límite horario | 1 hora | 350 µg/m ³ que no podrán superarse más de 24 ocasiones por año civil | 1 de enero de 2005 |
| Valor límite diario | 24 horas | 125 µg/m ³ 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 ³ | |

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 SO₂ 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/m³**.

1º UBICACIÓN:
Evolución de las medias horarias de SO₂ entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.
Datos de la unidad móvil.



GRÁFICA 11

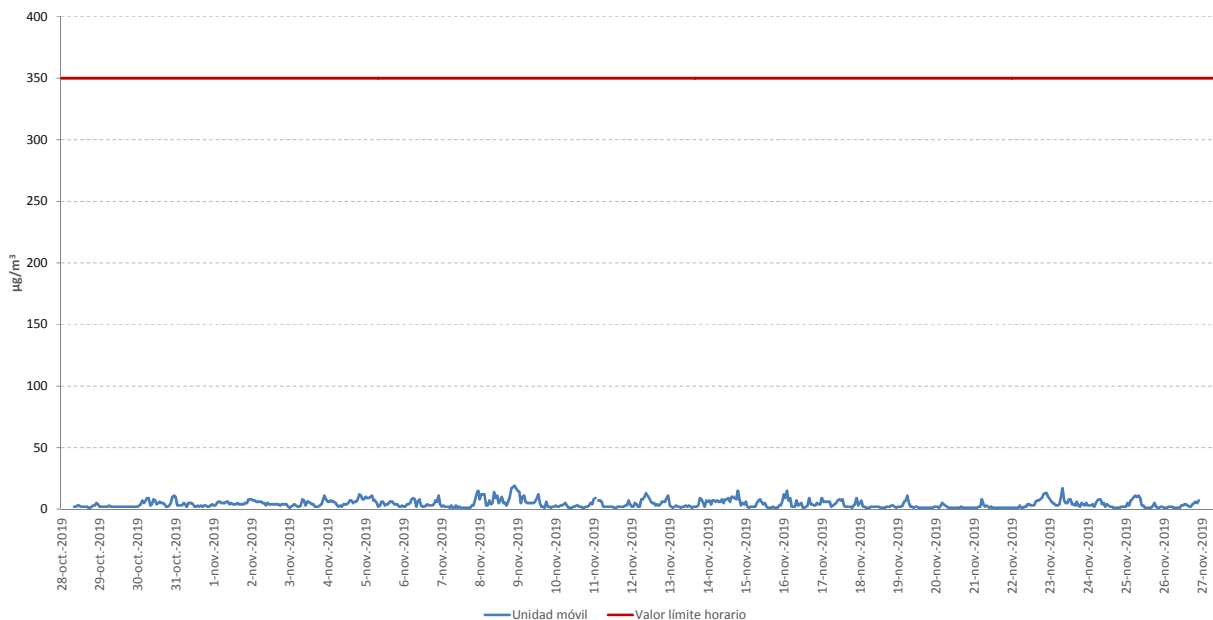
Dióxido de azufre (SO₂)

| | Unidad Móvil (µg/m ³) |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Máximo horario | 7 |
| Máximo diario | 3 |
| Promedio horario de la campaña | 2 |

TABLA 13

2ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias horarias de SO₂ entre el 28 de octubre y 27 de noviembre de 2019.
Datos de la unidad móvil.



GRÁFICA 12

Dióxido de azufre (SO₂)

| | Unidad Móvil (µg/m ³) |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Máximo horario | 19 |
| Máximo diario | 9 |
| Promedio horario de la campaña | 4 |

TABLA 14

6.2. Dióxido de nitrógeno (NO₂)

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 NO₂ 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 NO₂) son conocidos conjuntamente como NO_x. El monóxido de nitrógeno representa la mayor parte de las emisiones de NO_x. Una pequeña parte de las emisiones de NO_x es emitida directamente como NO₂, 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 NO₂ (hasta un 70 % de su NO_x es NO₂). Hay claros indicios de que en las emisiones de tráfico, el NO₂ 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 PM₁₀ y PM_{2.5}.

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 ₂) Real Decreto 102/2011 | | | |
|--|----------------------|---|-----------------------|
| | Período promedio | Valor límite (µg/m ³) | Fecha de cumplimiento |
| Valor límite horario | 1 hora | 200 µg/m ³ 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 ³ | 1 de enero de 2010 |
| Tipo de umbral | Parámetro | Umbral | |
| Umbral de alerta | Promedio horario (1) | 400 µg/m ³ | |

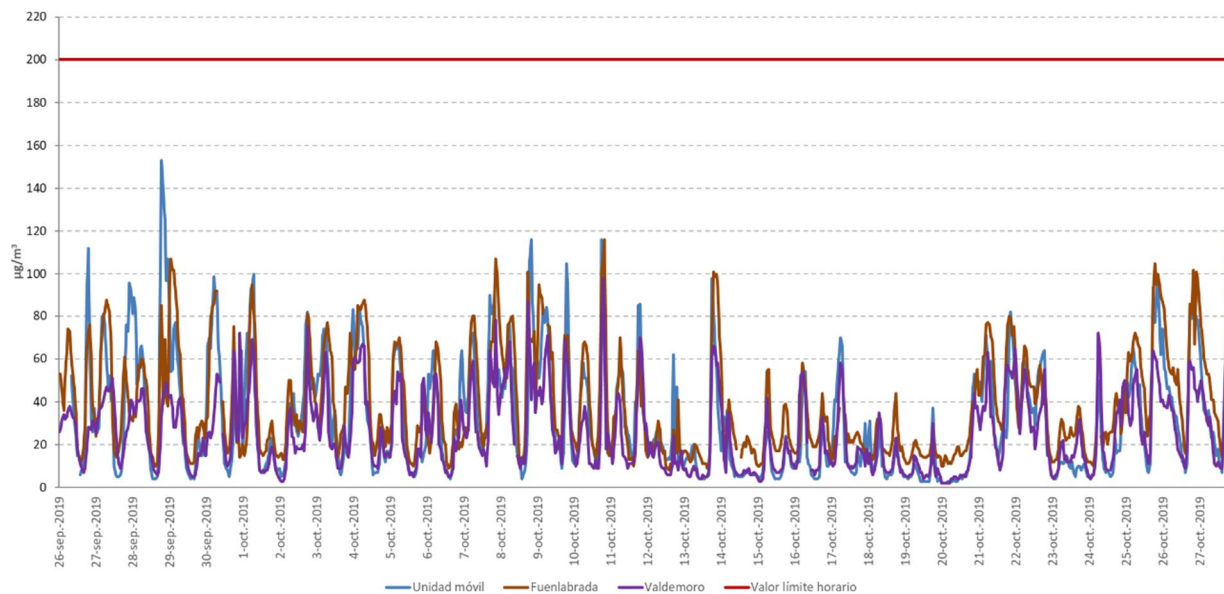
(1) Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor.

TABLA 15

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las medias horarias de NO₂ 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/m³**.

1ª UBICACIÓN:

**Evolución de las medias horarias de NO₂ 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

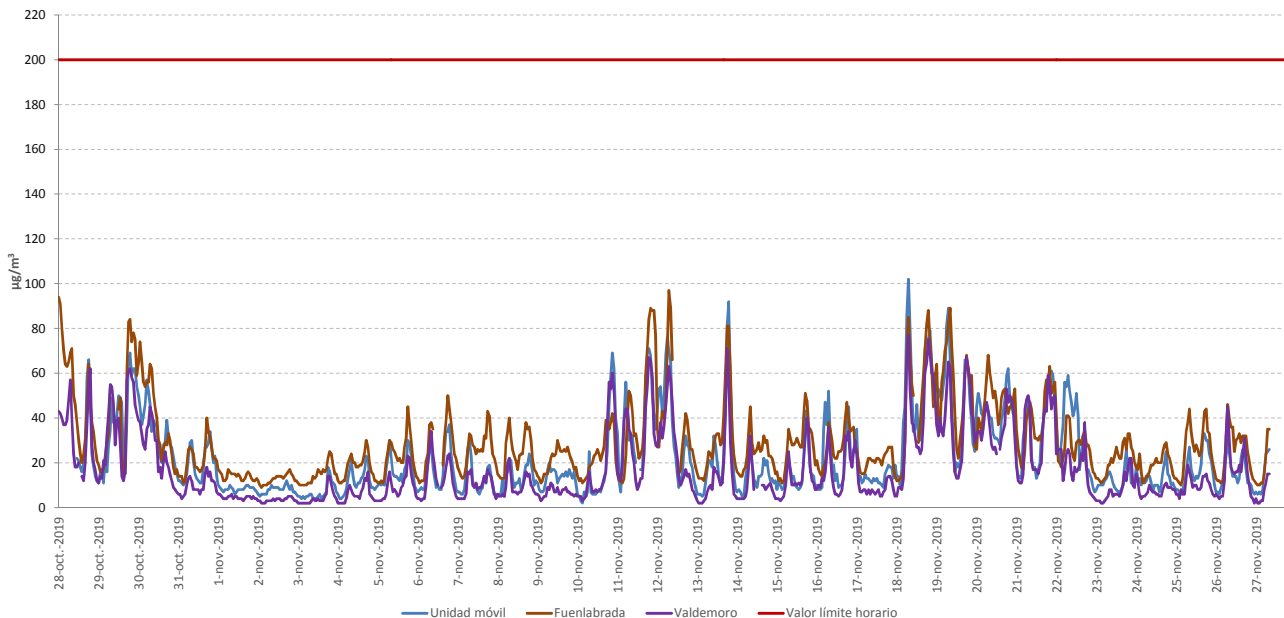
| Dióxido de nitrógeno (NO ₂) | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|
| | Unidad Móvil (µg/m ³) | Día | Fuenlabrada (µg/m ³) | Día | Valdemoro (µg/m ³) | Día |
| Máximo horario | 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 NO₂ 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 ₂) | | | | | |
|--------------------------------|---|--------------|----------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|
| | Unidad Móvil (µg/m ³) | | Fuenlabrada (µg/m ³) | | Valdemoro (µg/m ³) | |
| | | Día | | Día | | 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_{2,5} hace referencia a las "partículas finas" que tienen un diámetro aerodinámico igual o inferior a 2,5 micras, mientras que las PM₁₀ son partículas con un diámetro aerodinámico igual o inferior a 10 micras. La fracción PM₁₀ denominada "partículas gruesas" incluye la fracción PM_{2,5}.

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 SO₂, los NO_x y el NH₃, 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 (PM₁₀)
Real Decreto 102/2011

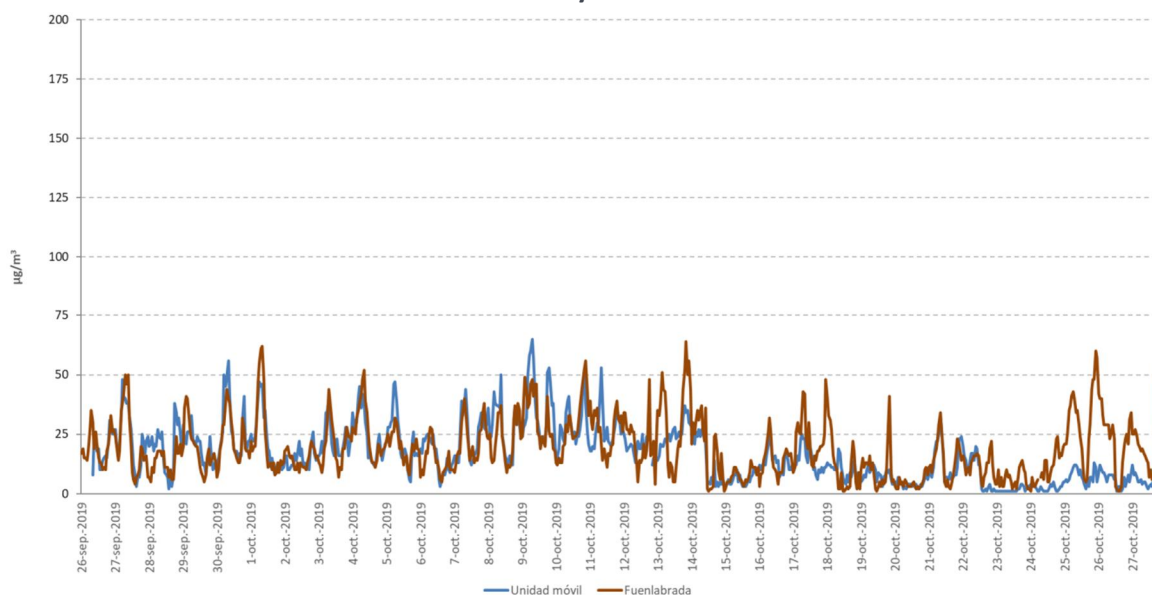
| | Período promedio | Valor límite (µg/m ³) | Fecha de cumplimiento |
|---------------------|------------------|---|-----------------------|
| Valor límite diario | 24 horas | 50 µg/m ³ , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año | 1 de enero de 2005 |
| Valor límite anual | 1 año | 40 µg/m ³ | 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/m³)**.

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.



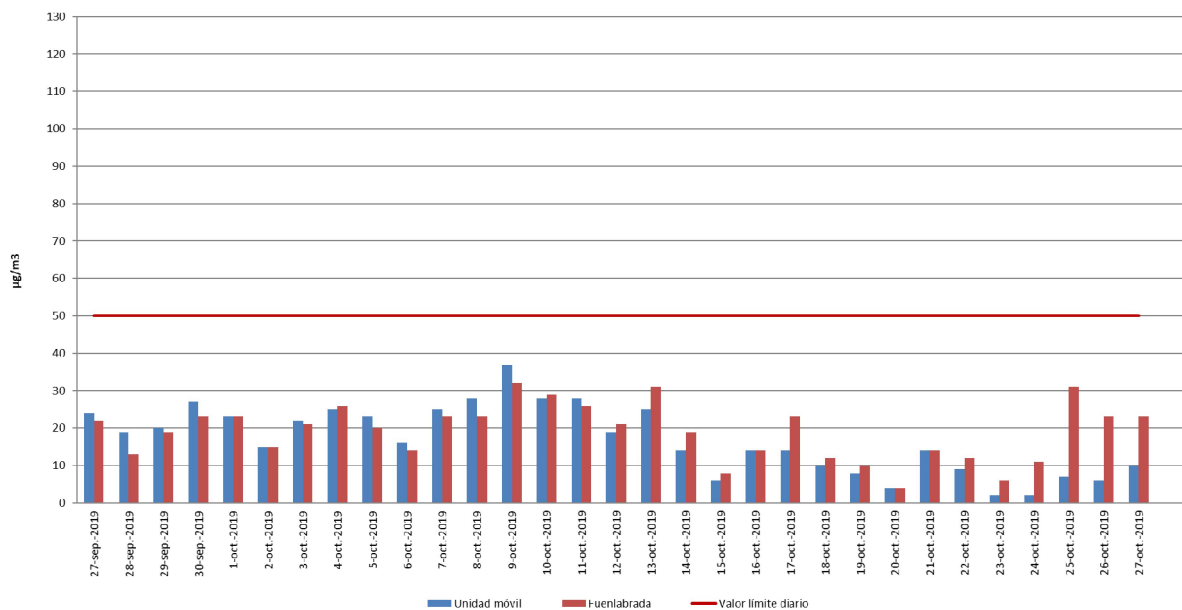
GRÁFICA 15.a

Partículas PM10

| | Unidad Móvil (µg/m ³) | Día | Fuenlabrada (µg/m ³) | 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

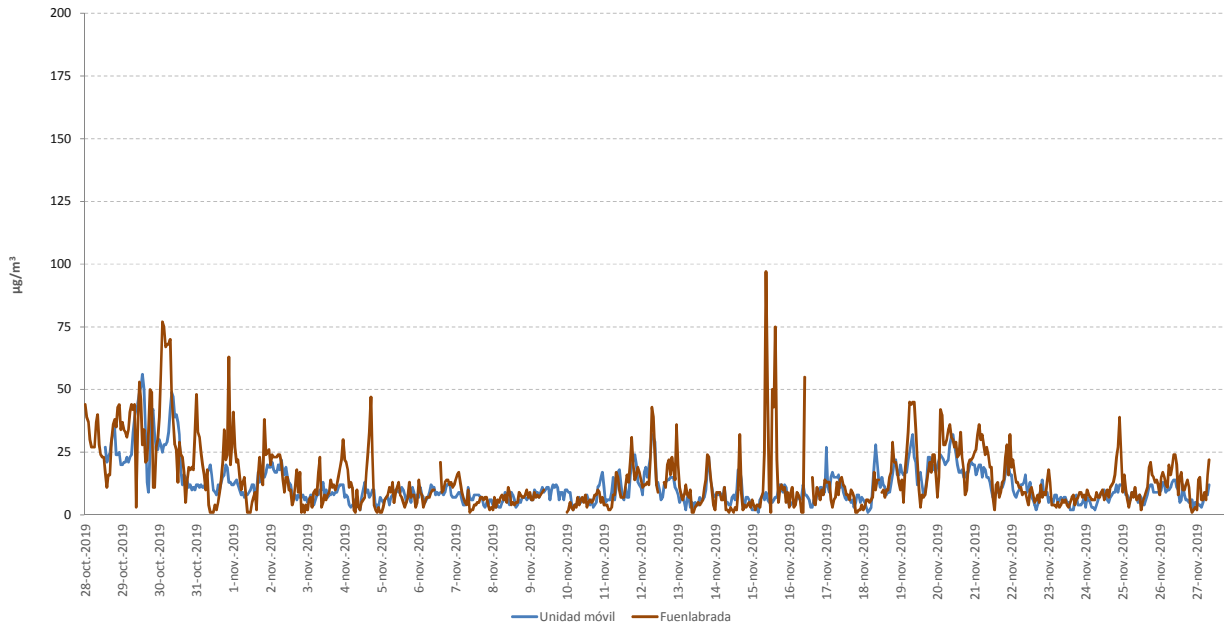
| | Unidad Móvil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Día | Fuenlabrada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Día |
|-------------------------------|---|------------|--|------------|
| Máximo diario | 37 | 9-oct-2019 | 32 | 9-oct-2019 |
| Promedio diario de la campaña | 17 | | 19 | |

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.



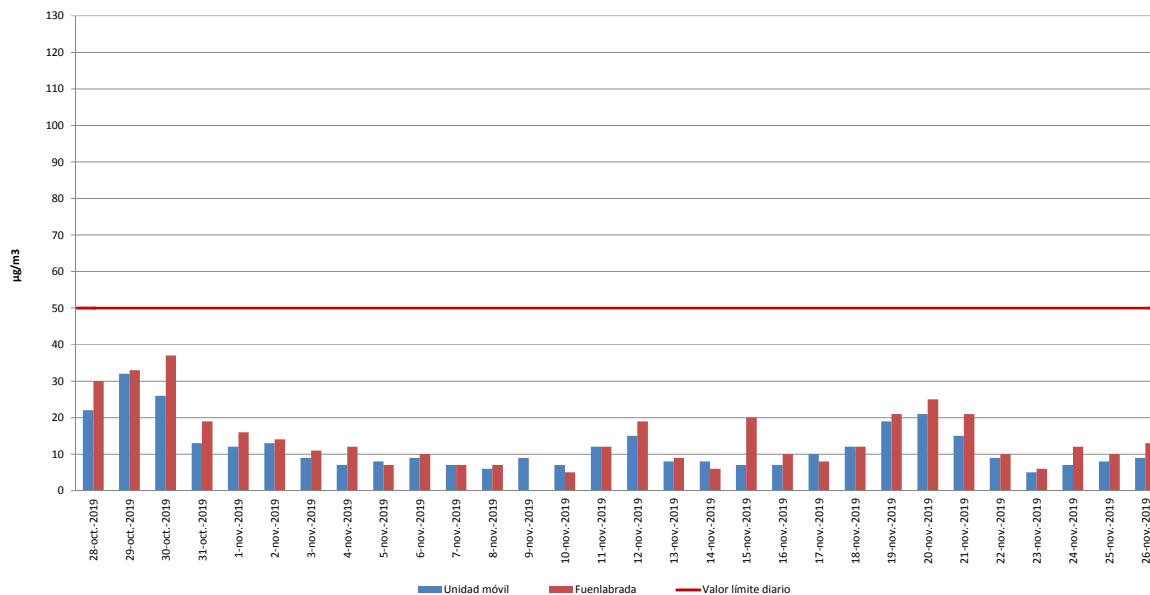
GRÁFICA 16.a

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 ³) | Día | Fuenlabrada (µg/m ³) | 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 (PM2,5)

Partículas en suspensión (PM_{2,5})
Real Decreto 102/2011

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

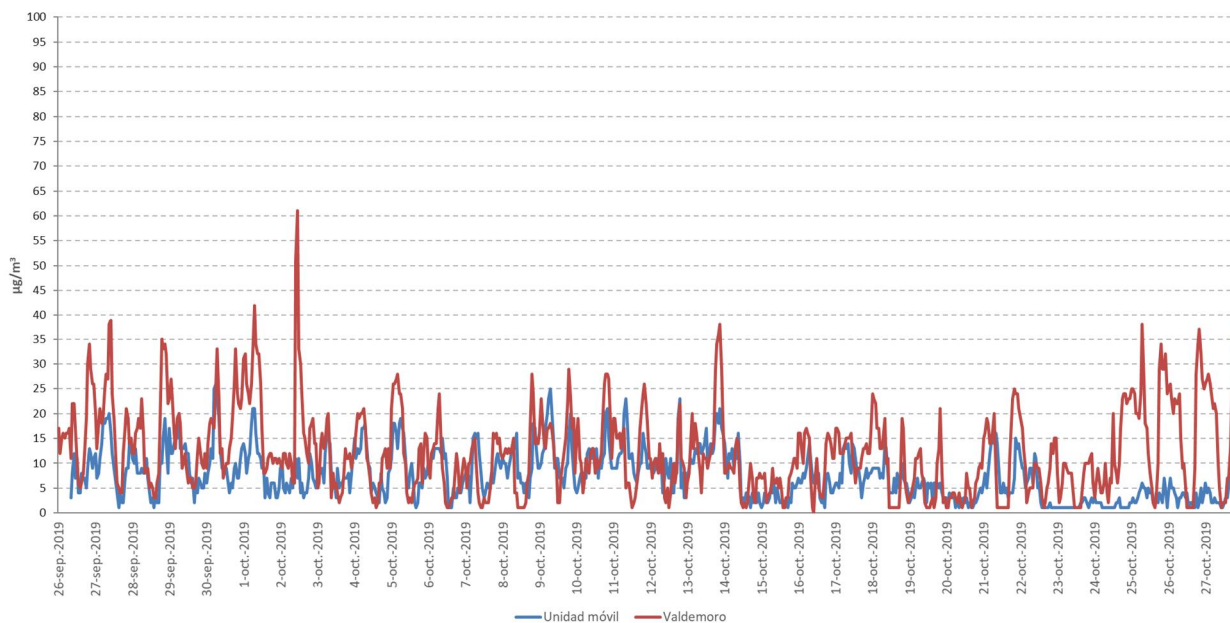
(1) Valor límite indicativo que deberá ratificarse como valor límite en 2013 a la luz de una mayor información acerca de los efectos sobre la salud y el medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia obtenida con el valor objetivo en los Estados Miembros de la Unión Europea.

TABLA 22

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las medias horarias y diarias de partículas PM_{2,5} 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/m³, anual).

1ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias horarias de PM_{2,5} entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.
Datos de la unidad móvil y la estación de Valdemoro.



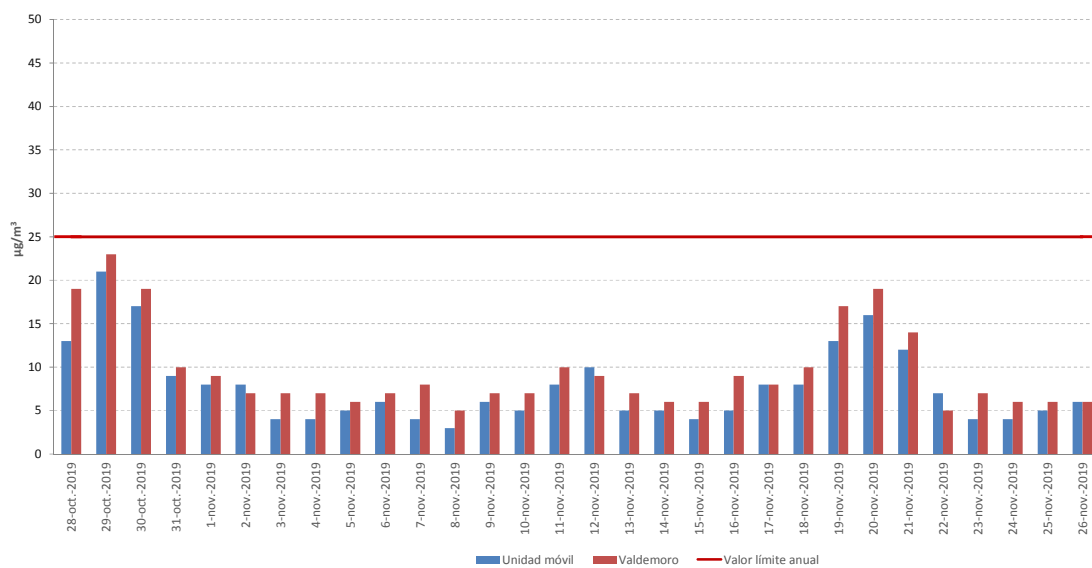
GRÁFICA 18.a

Partículas PM_{2,5}

| | Unidad Móvil (µg/m ³) | Día | Valdemoro (µg/m ³) | 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.**

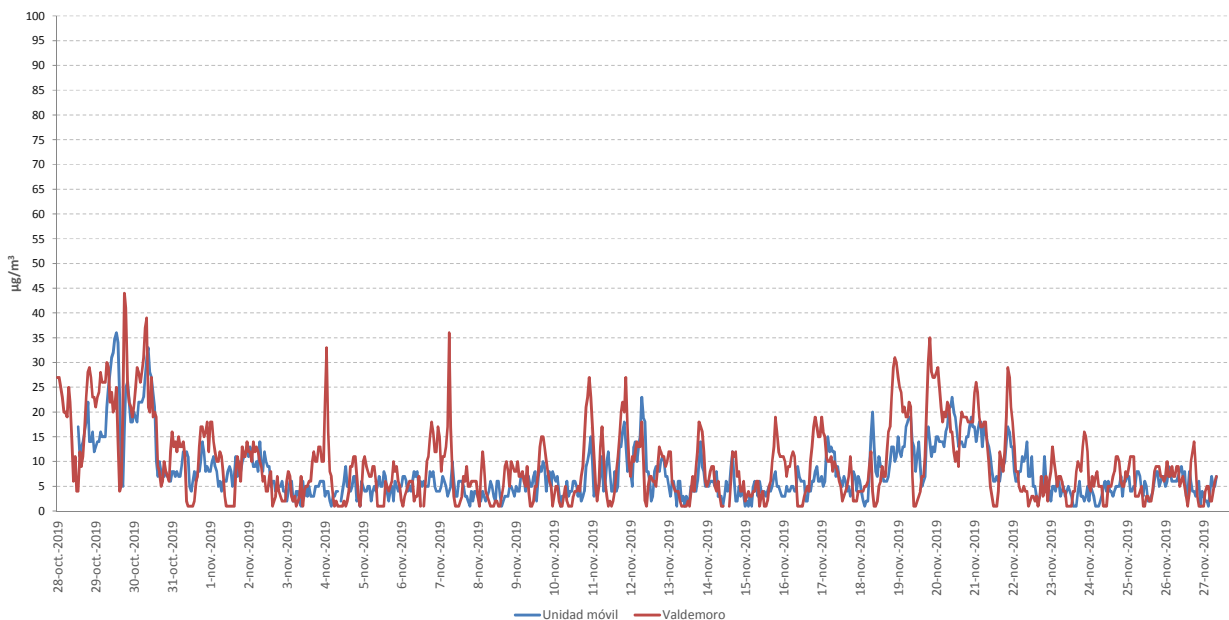


GRÁFICA 18.b

| 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.

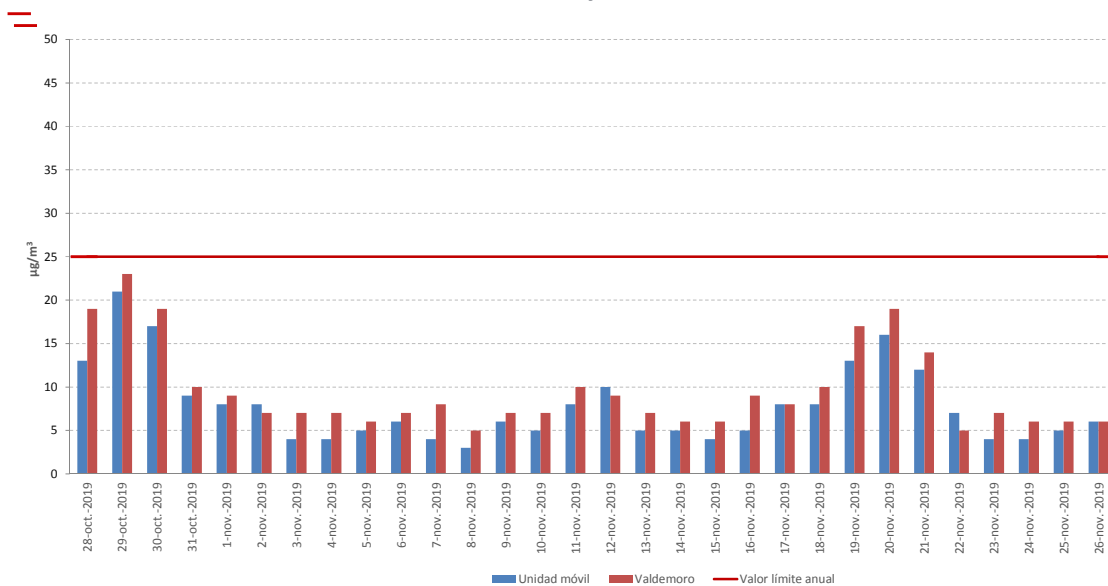


GRÁFICA 19.a

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

TABLA 24.b

6.4. Ozono (O₃)

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 (CH₄) y el monóxido de carbono (CO) también juegan un papel en la formación de O₃.

Los NO_x 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 (CH₄), 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 O₃ 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 (O₃)
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 ³ 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 ³ | No definida |
| Tipo de umbral | Parámetro | Umbral | |
| Umbral de información | Promedio horario | 180 µg/m ³ | |
| Umbral de alerta | Promedio horario (1) | 240 µg/m ³ | |

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

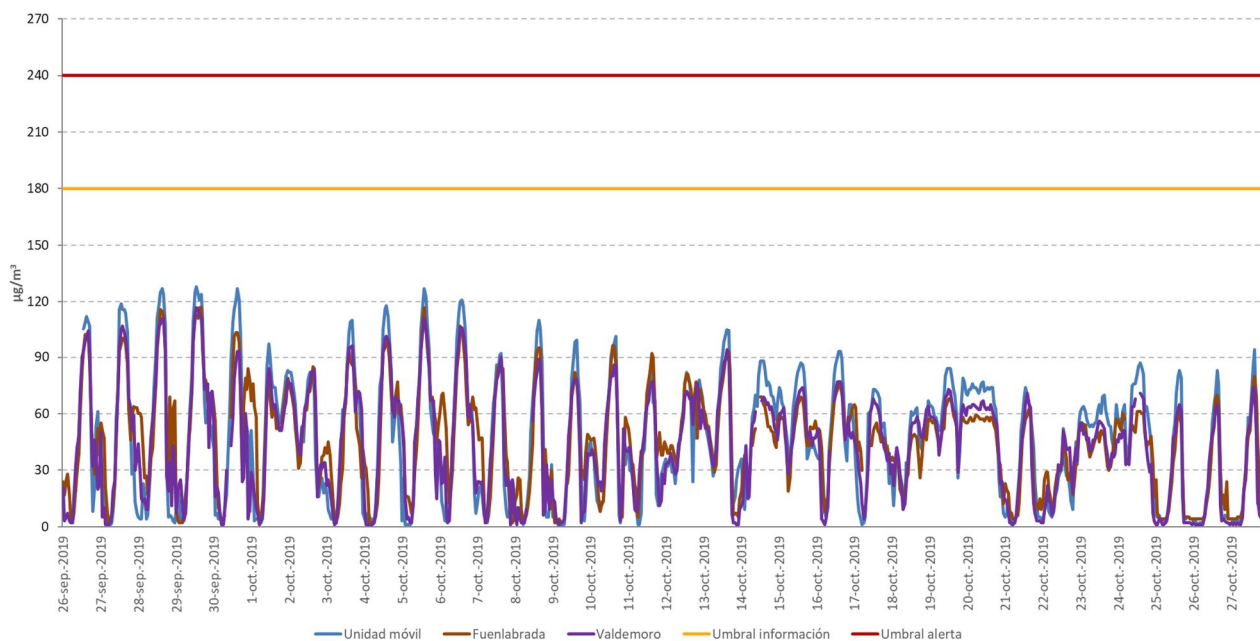
TABLA 26

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 O₃ entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.

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



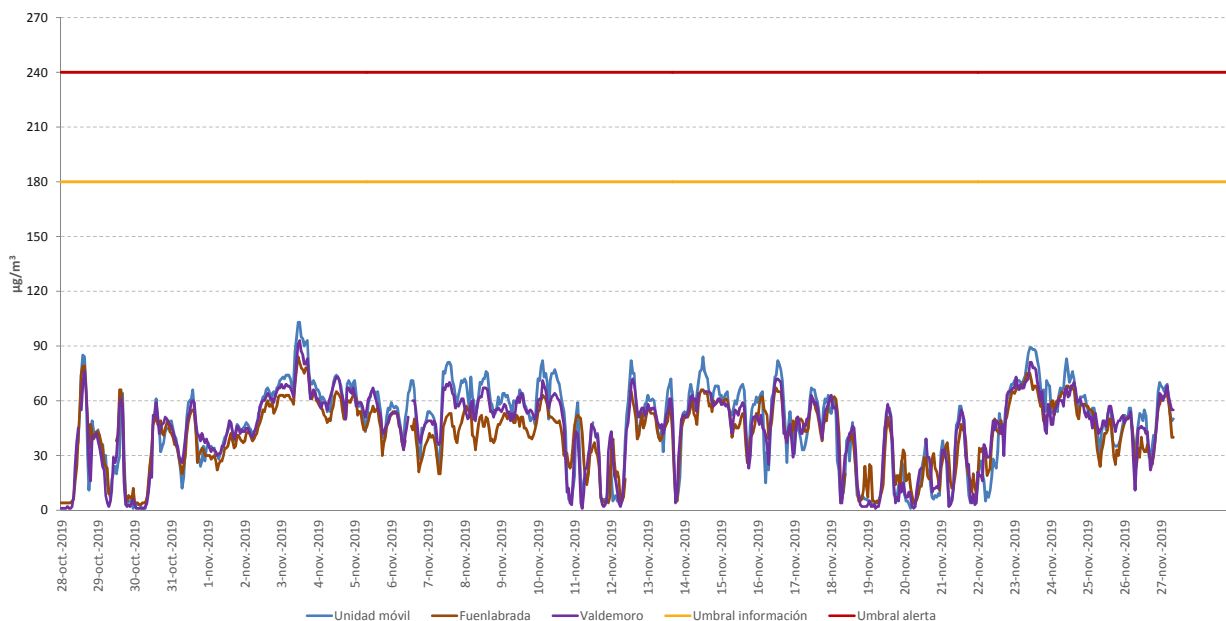
GRÁFICA 20

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

TABLA 27

2ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias horarias de O₃ 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

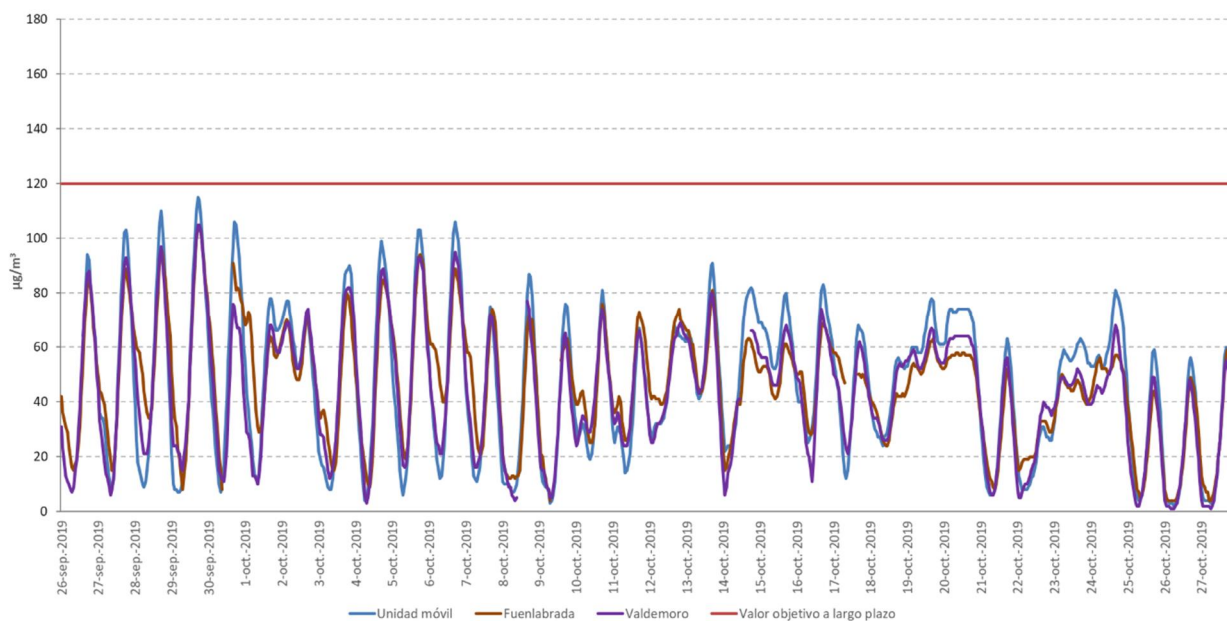
| Ozono (O ₃) | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------|----------------------------------|-------------|--------------------------------|--------------|
| | Unidad Móvil (µg/m ³) | Día | Fuenlabrada (µg/m ³) | Día | Valdemoro (µg/m ³) | Día |
| Máximo 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 O₃ entre el 26 de septiembre y 28 de octubre de 2019.
 Datos de la unidad móvil y las estaciones de Fuenlabrada y Valdemoro.**



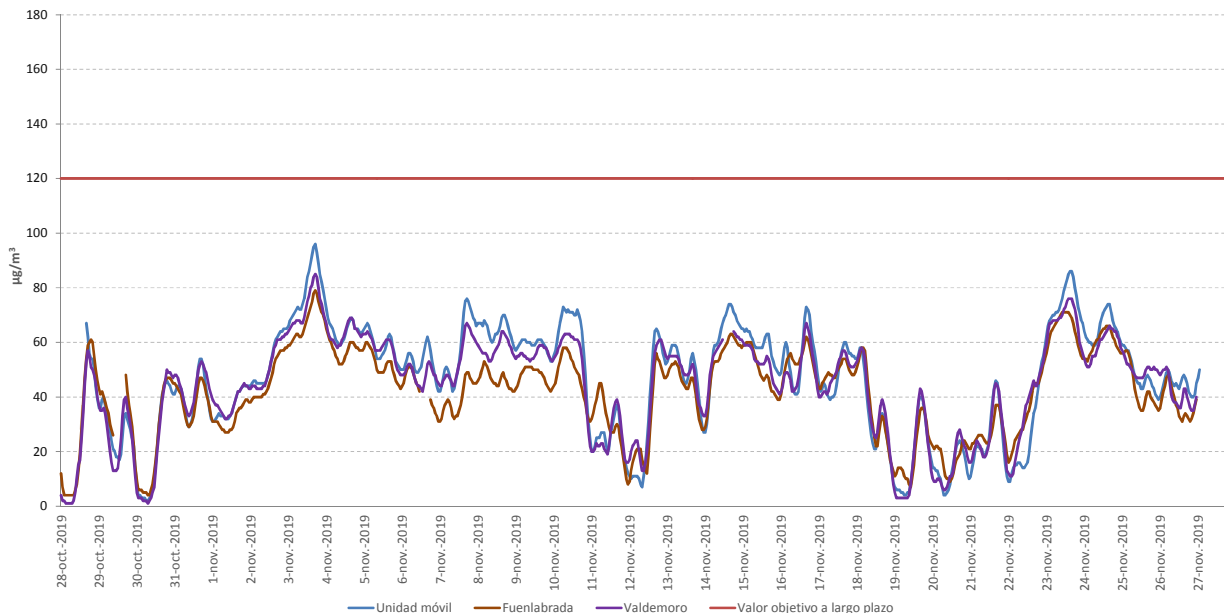
GRÁFICA 22

| Ozono (O ₃) | | | | | | |
|-------------------------|---|--------------|--|--------------|--|--------------|
| | 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 O₃ 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 ₃) | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------|----------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|
| | Unidad Móvil (µg/m ³) | Día | Fuenlabrada (µg/m ³) | Día | Valdemoro (µg/m ³) | 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, CO₂ 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:

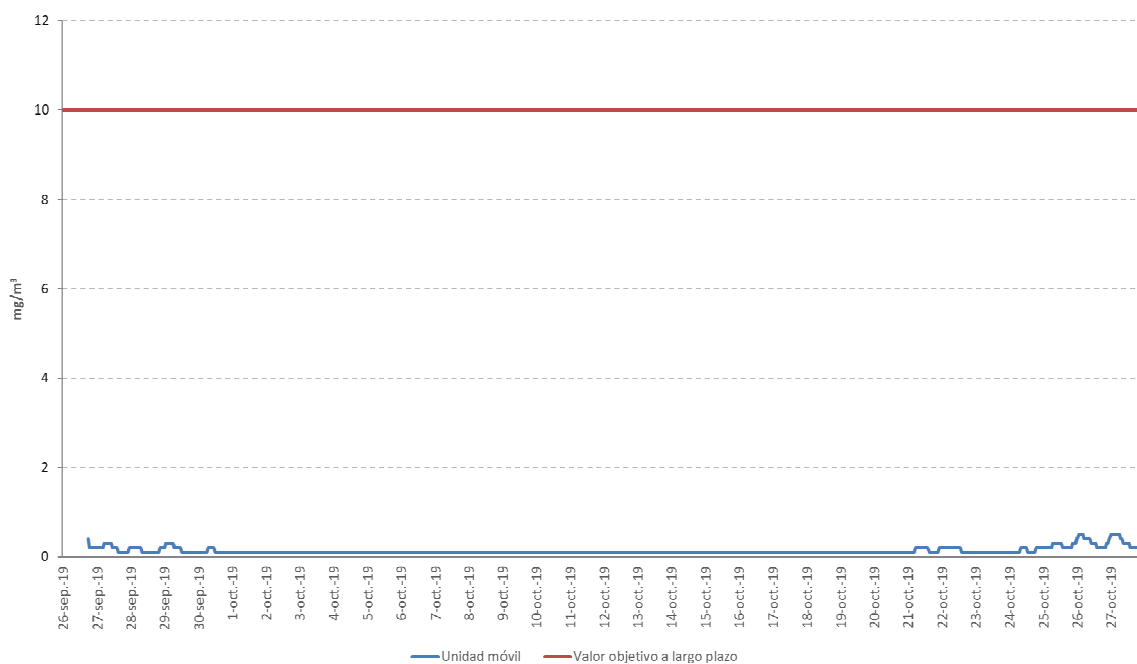
Monóxido de carbono (CO)
Real Decreto 102/2011

| | Período promedio | Valor límite (mg/m ³) | Fecha de cumplimiento |
|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|
| Valor límite | Máxima diaria de las medias móviles octohorarias | 10 mg/m ³ | 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/m³, 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

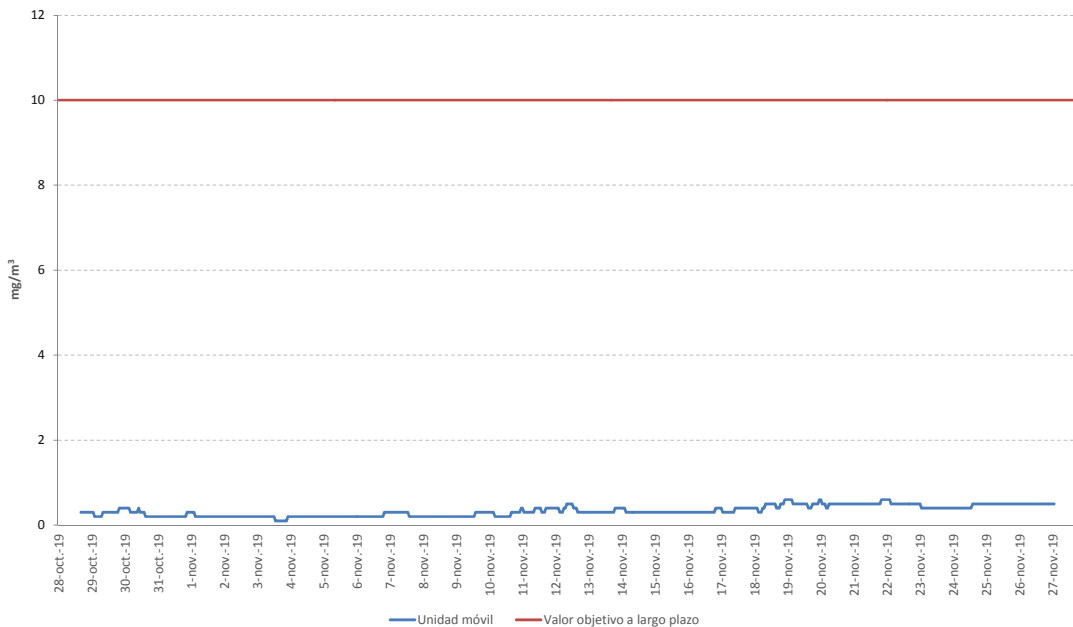
Monóxido de carbono

| | Unidad Móvil (mg/m ³) |
|--------------------|-----------------------------------|
| 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 ³) |
|--------------------|-----------------------------------|
| Máximo octohorario | 0,6 |

TABLA 33

6.6. Benceno (C₆H₆)

El benceno (C₆H₆) 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 (C₆H₆)
Real Decreto 102/2011

| | Período promedio | Valor límite (µg/m ³) | Fecha de cumplimiento |
|--------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Valor límite anual | 1 año | 5 µg/m ³ | 1 de enero de 2010 |

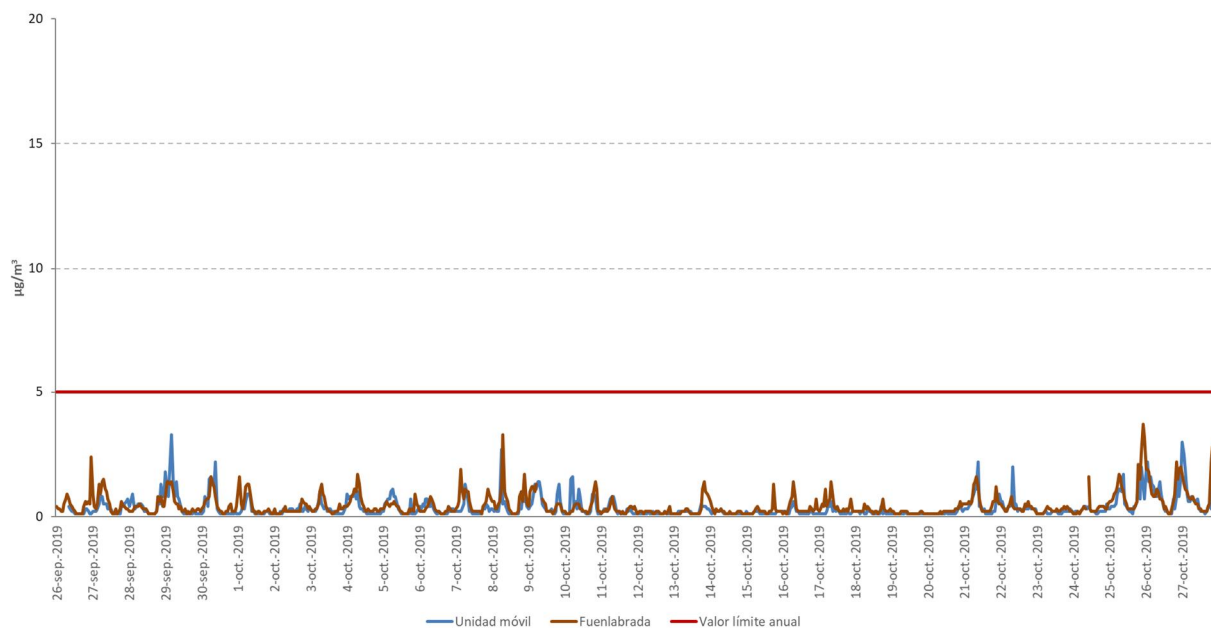
TABLA 34

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 C_6H_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 C_6H_6

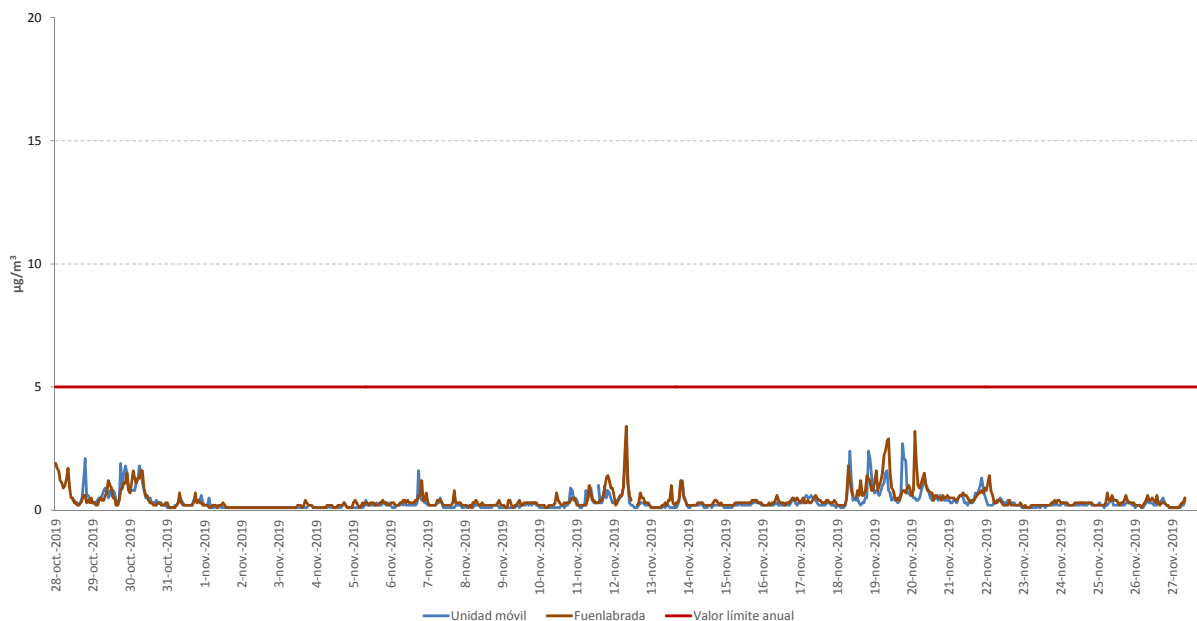
| | Unidad móvil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Día | Fuenlabrada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Día |
|--------------------------------|---|--------------|--|--------------|
| Máximo horario | 3,3 | 29-sep.-2019 | 3,7 | 25-oct.-2019 |
| Promedio horario de la campaña | 0,4 | | 0,4 | |

TABLA 35

2ª UBICACIÓN:

Evolución de las medias horarias de C₆H₆ entre el 28 de octubre y 27 de noviembre de 2019.

Datos de la unidad móvil y la estación de Fuenlabrada.



GRÁFICA 26

Benceno C₆H₆

| | Unidad móvil (µg/m ³) | Día | Fuenlabrada (µg/m ³) | 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 (O₃) para formar contaminantes secundarios.

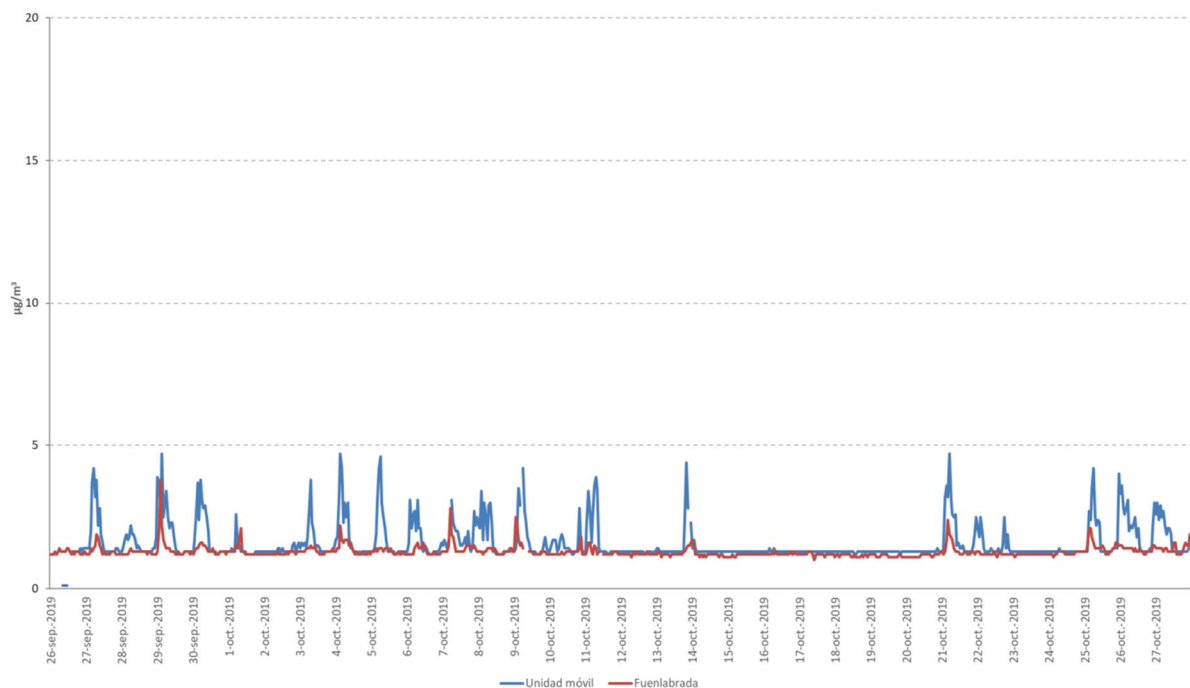
La legislación vigente no establece ningún valor límite para dicho contaminante.

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

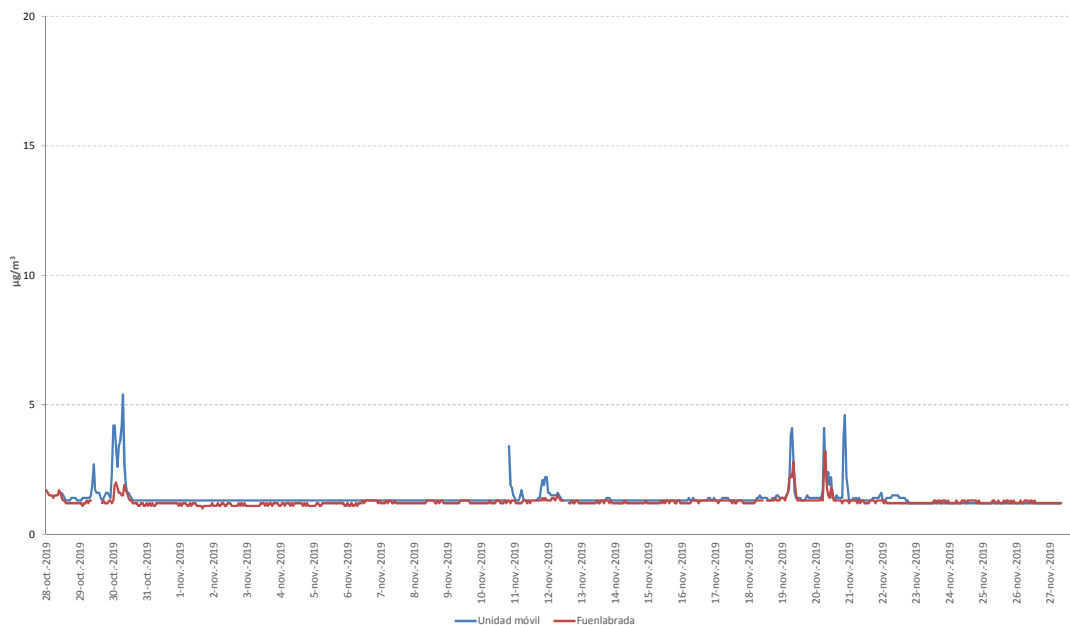
| HCT | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|
| | Unidad móvil (µg/m ³) | Día | Fuenlabrada (µg/m ³) | Día |
| Máximo horario | 4,7 | 29-sep.-2019 | 3,8 | 29-sep.-2019 |
| Promedio horario de la 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 ³) | Día | Fuenlabrada (µg/m ³) | 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 **SO₂** 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 **SO₂** 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 **NO₂**, 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 **NO₂** 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 **PM₁₀** 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 **PM₁₀** 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_{2,5}** 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 **O₃**, 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 mg/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.

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.