



FACULTAD DE CIENCIAS

**DEPARTAMENTO DE  
QUÍMICA ANALÍTICA**

**Grupo de Investigación AQUIMA**  
"Análisis Químico del MedioAmbiente"

Red Extremeña de  
Protección e Investigación  
de la Calidad del Aire



## ***RED EXTREMEÑA DE PROTECCIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE***

### ***INFORME MENSUAL DE DATOS ANALÍTICOS***

***JULIO - 2020***

Informe emitido en virtud del convenio interadministrativo de colaboración entre la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio y la Universidad de Extremadura (Departamento de Química Analítica) para la realización de un proyecto de investigación, realización de estudios analíticos en muestras medioambientales, desarrollo de programas de educación y divulgación ambiental, y gestión de datos e informes de la red de calidad atmosférica.

## **ÍNDICE**

### **1. INTRODUCCIÓN**

- 1.1. Normativa**
- 1.2. Objetivos de la Red**
- 1.3. Estructura de la Red**

### **2. ESTRUCTURA DEL INFORME**

### **3. CONFIGURACIÓN DE LA RED DE PARÁMETROS EVALUADOS EN EL INFORME**

### **4. DATOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS**

- 4.1. Resultado de la concentración de PM<sub>10</sub>**
- 4.2. Resultado de la concentración de PM<sub>2.5</sub>**
- 4.3. Resultado de la concentración de As, Cd, Ni y Pb**
- 4.4. Resultado de la concentración de B(a)P**

### **5. INFORMACIÓN PARÁMETROS MANUALES: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, As, Cd, Ni, Pb y B(a)P**

- 5.1. Información de legislación PM<sub>10</sub>**
- 5.2. Información de legislación PM<sub>2.5</sub>**
- 5.3. Información de legislación As, Cd y Ni**
- 5.4. Información de legislación Pb**
- 5.5. Información de legislación Benzo(a)pireno (BaP)**

### **6. INFORMACIÓN SOBRE ÍNDICES DE CALIDAD DEL AIRE**

- 6.1. Criterios de elaboración del índice**
- 6.2. Resumen mensual de la calidad por estación durante el mes de Julio 2020**

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Normativa**

En el 2004 se elabora la Directiva Europea 107/CE que establece un valor objetivo y métodos y criterios comunes de evaluación de las concentraciones de arsénico, cadmio, níquel y benzo-(a)-pireno en el aire ambiente a fin de evitar, prevenir o reducir los efectos perjudiciales del arsénico, el cadmio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en la salud humana y en el medio ambiente en su conjunto.

En el año 2007 se elabora la Ley 34/2007 de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera, la cual permite dotar a España de una norma básica acorde con las circunstancias actuales. Esta ley deroga los anexos II y III del R.D. 833/1975 y define una norma básica de acuerdo a las exigencias del actual ordenamiento jurídico y administrativo, inspirándose en los principios, enfoques y directrices que definen y orientan la vigente política ambiental y de protección atmosférica en el ámbito de la Unión Europea. Así, da cabida a los planteamientos y requisitos técnicos exigibles en materia de contaminación atmosférica tanto a nivel comunitario como internacional.

En el año 2008, y teniendo en cuenta el gran volumen de conocimiento generado sobre las características y efectos de la contaminación atmosférica, el Parlamento y el Consejo Europeos aprobaron la nueva Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa, (DOUE de 11 de junio), que sustituye entre otras a la Directiva 1999/30/CE y que incorpora, entre otros requerimientos, el control de la fracción PM<sub>2.5</sub> del material particulado atmosférico, adicionalmente al control del PM<sub>10</sub>. La transposición de esta Directiva a la legislación nacional se ha establecido a través del Real Decreto 102/2011 de 28 de enero relativo a la mejora de la calidad del aire, que deroga los Reales Decretos 1073/2002, 1796/2003 y 812/2007, unificando toda la legislación sobre la materia en un solo Real Decreto.

La Directiva 2015/1480 modifica varios anexos de las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en los que se establecen las normas relativas a los métodos de referencia, la validación de datos y la ubicación de los puntos de muestreo para la evaluación de la calidad del aire ambiente.

El Real Decreto 678/2014 modifica el Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire. La disposición transitoria del Real Decreto 678/2014 establece la

concentración media de sulfuro de carbono que no debe superarse en veinticuatro horas.

## 1.2. Objetivos de la red

- Evaluar la calidad del aire, a partir de la medida de parámetros meteorológicos y físico-químicos.
- Informar a la población sobre el estado de calidad del aire.
- Mantener un sistema de alerta y reacción ante potenciales episodios de contaminación atmosférica.
- Prevenir evoluciones negativas del estado de calidad del aire.
- Investigar las tendencias del estado de calidad de la atmósfera en nuestro entorno regional, en función de la evolución temporal y espacial de los parámetros en estudio.
- Programas de educación y divulgación ambiental dirigido fundamentalmente a alumnos de la UEX y de Enseñanza Secundaria.

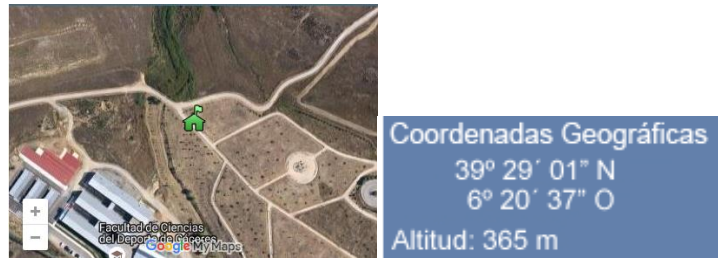
## 1.3. Estructura de la red

La red de vigilancia de la calidad del aire de Extremadura está constituida por:

- Seis estaciones fijas de vigilancia atmosférica (Figura 1.7):



**Figura 1.1.** Ubicación de la red de vigilancia de Badajoz.



**Figura 1.2.** Ubicación de la red de vigilancia de Cáceres.



**Figura 1.3.** Ubicación de la red de vigilancia de Mérida.



**Figura 1.4.** Ubicación de la red de vigilancia de Plasencia.

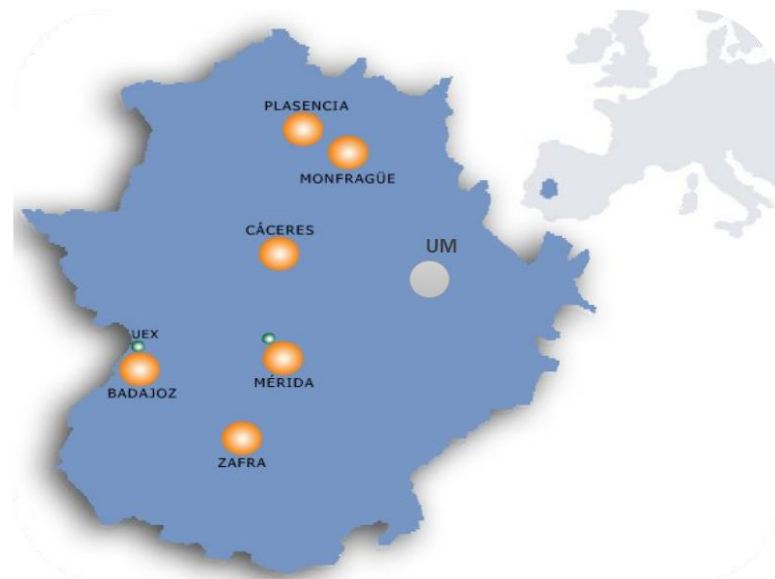


**Figura 1.5.** Ubicación de la red de vigilancia de Zafra.



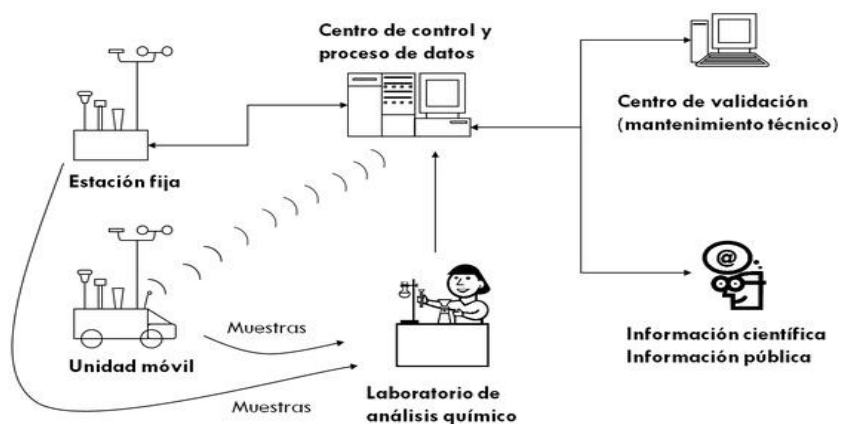
**Figura 1.6.** Ubicación de la red de vigilancia de Monfragüe.

- Una unidad móvil de vigilancia atmosférica (UM), para monitorizar la calidad del aire en otras poblaciones de la región.
- Centro de proceso de datos con control informático de la red y laboratorio de calidad ambiental en la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio (Mérida).
- Subcentro de proceso de datos y laboratorios del Departamento de Química Analítica de la UEx.



**Figura 1.7.** Mapa de la estructura de la red de vigilancia atmosférica de Extremadura (REPICA).

El funcionamiento normal de la red (Figura 1.8) sigue las siguientes pautas:



**Figura 1.8.** Funcionamiento de la red de vigilancia (REPICA).

- Las unidades de vigilancia atmosférica monitorizan los indicadores de calidad del aire. Las muestras de material en suspensión se trasladan a la Universidad de Extremadura (Departamento de Química Analítica) para su análisis.
- Los datos analíticos se almacenan en el ordenador de las unidades, y son enviados por vía telefónica al centro de proceso de datos, situado en las instalaciones del Servicio de Protección Ambiental (Mérida).
- Una vez validados los datos, el equipo de investigadores de **REPICA** efectúa la interpretación de los datos.
- Los informes de calidad del aire se transmiten a la población (internet y otros medios de comunicación).

## **2. ESTRUCTURA DEL INFORME**

### **Alcance**

Este informe engloba los datos obtenidos mediante muestreo manual desde el primer mes del año hasta el mes en cuestión. Se advierte que los datos utilizados en este informe han sufrido una validación temporal y, por tanto, las conclusiones obtenidas en los mismos son provisionales.

Una vez finalice el año y se disponga de la serie completa de datos se realizará la validación definitiva de los mismos, lo que permitirá realizar la evaluación de la calidad del aire anual. Este aspecto es de especial relevancia en el caso de los datos de partículas, ya que una vez finalice el año es cuando se les podrá realizar el tratamiento adecuado, que consiste en:

- Referir las  $PM_{10}$  medidas mediante analizadores automáticos al método de referencia para partículas, establecido en la normativa vigente (método gravimétrico). Para ello, se multiplican los datos por un factor de corrección propio de cada zona y tipo de estación. Este factor se obtiene correlacionando los valores obtenidos en aquellas estaciones donde se miden partículas por ambas técnicas de medida (método automático y gravimetría).
- Para las  $PM_{10}$  medidas por ambos métodos (gravimétrico y automático), es necesario descontar los aportes procedentes de fuentes naturales, ya que según el artículo 22 del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, las superaciones atribuibles a este tipo de fuentes no se considerarán superaciones a los efectos de lo dispuesto en el

citado Real Decreto. Según el artículo 2 del citado Real Decreto se considera fuente natural “las erupciones volcánicas, las actividades sísmicas o geotérmicas, los incendios forestales no intencionados, los fuertes vientos, los aerosoles marinos, la resuspensión atmosférica y el transporte de partículas naturales procedentes de regiones áridas”. En Extremadura los episodios naturales con mayor repercusión en los niveles de PM<sub>10</sub> son los de aporte de partículas procedentes del continente africano.

En ambos casos se siguen directrices emitidas por el Ministerio competente en materia de Calidad del Aire.

### **Configuración de la red**

Presenta una breve descripción de las estaciones de medida de la calidad del aire que se consideran en este informe, indicando los parámetros evaluados en cada una de ellas.

### **Datos contaminantes atmosféricos**

Los parámetros analíticos que se miden en nuestros laboratorios se muestran en el apartado 4 de este informe. En este informe se indicarán todos los valores obtenidos a partir de muestreo manual desde enero hasta el mes en cuestión. Además, estos resultados se suben periódicamente a la base de datos de la red REPICA mediante un procedimiento telemático.

### **Información parámetros manuales: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, As, Cd, Ni, Pb y B(a)P**

Según el artículo 28 del R.D 102/2011 la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio debe poner a disposición pública información sobre las concentraciones registradas de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, metales y benzo(a)pireno en el aire ambiente, por tanto, se incluyen en este apartado tablas con las medias y el porcentaje de datos para dichos contaminantes.

Los parámetros que se presentan en este informe son valores acumulados. Para cada contaminante se indicará el valor medio de los datos obtenidos desde enero hasta el mes en cuestión. Por tanto, no será hasta final de año cuando se pueda comparar estos valores con los establecidos con la normativa vigente.



### Valoración de los datos del mes de calidad del aire ambiente

Se realiza la valoración desde dos puntos de vista:

- Según la legislación: en aquellos casos en los que los valores registrados por la red, contienen particularidades dignas de mención.
- Según el índice diario de calidad del aire ambiente: se presenta un resumen mensual de la calidad por estación, en función de los criterios básicos seguidos en la elaboración de informes de calidad diarios. Se indican los parámetros que han dado lugar a situaciones malas y muy malas por estación.

Estas valoraciones se refieren únicamente al mes al que se refiere el informe.

### 3. CONFIGURACIÓN DE LA RED DE PARÁMETROS EVALUADOS EN EL INFORME

Los parámetros que se monitorizan en los analizadores automáticos de las estaciones de la red son los siguientes:

#### Contaminantes químicos:

Estación	CO	SO <sub>2</sub>	PM	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	BEN	TOL	XIL	THC, CH <sub>4</sub> , NMH
Badajoz	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cáceres	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mérida	X	X	X	X	X	X	X	X	
Monfragüe	X	X	X	X	X	X	X	X	
Plasencia	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zafra	X	X	X	X	X	X	X	X	
Unidad Móvil	X	X	X	X	X	X	X	X	

Leyenda:

CO: Monóxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>)

SO<sub>2</sub>: Dióxido de azufre (µg/m<sup>3</sup>)

PM: Partículas en suspensión (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> y PM<sub>1</sub>) (µg/m<sup>3</sup>)

NO: Monóxido de nitrógeno (µg/m<sup>3</sup>)

NO<sub>2</sub>: Dióxido de nitrógeno (µg/m<sup>3</sup>)

NO<sub>x</sub>: NO + NO<sub>2</sub> (μg/m<sup>3</sup>)

O<sub>3</sub>: Ozono troposférico (μg/m<sup>3</sup>)

Ben: Benceno (μg/m<sup>3</sup>)

Tol: Tolueno (μg/m<sup>3</sup>)

Xil: Xileno (μg/m<sup>3</sup>)

THC: Hidrocarburos totales (mg/m<sup>3</sup>), (CH<sub>4</sub> + NMH)

CH<sub>4</sub>: Metano (mg/m<sup>3</sup>)

NMH: Hidrocarburos no metánicos (mg/m<sup>3</sup>)

**Datos meteorológicos:**

T: Temperatura (°C)

H.R.: Humedad relativa (%)

Pr: Presión atmosférica (mbar)

Vel: Velocidad del viento (m/s)

Dir: Dirección del viento (grados)

Irr: Irradiación solar (W/m<sup>2</sup>)

Lluvia: Lluvia (L/m<sup>2</sup>)

La Unidad Móvil dispone además de un medidor de ruido ambiental.

Por otra parte, tal como hemos indicado anteriormente, en los laboratorios de la red en el Departamento de Química Analítica de la Universidad de Extremadura, se efectúan las siguientes medidas analíticas complementarias:

- Masa de partículas de menos de 10 μm y menos de 2,5 μm (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>, según la norma oficial UNE-EN 12341-2015 “Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub>o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión”). El método comprende el acondicionamiento de los filtros antes y después del muestreo en las unidades de la red, y la determinación gravimétrica del material en suspensión. Las muestras proceden de todas las unidades de la red, fijas y móviles.

- Concentraciones totales de plomo, arsénico, cadmio y níquel, respectivamente, en la fracción PM<sub>10</sub> (todas las estaciones) mediante la adaptación de la norma oficial UNE-EN 14902 “Método normalizado para la medida de plomo, arsénico, cadmio y níquel en la fracción PM<sub>10</sub> de la materia particulada en suspensión”. En nuestro caso, el procedimiento comprende la digestión de las muestras por microondas y el análisis se

realiza por espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente. El aseguramiento de la calidad de los resultados se efectúa mediante calibraciones periódicas, empleo de materiales de referencia certificados y contraste por voltamperometría de redisolución anódica. Las muestras de PM<sub>10</sub> proceden de todas las unidades de la red, móviles y fijas. Además, se determinan las concentraciones de plomo, arsénico, cadmio y níquel en la fracción PM<sub>2,5</sub> en las estaciones fijas de Badajoz y Monfragüe.

- Benzo(a)pireno mediante cromatografía líquida con detección por fluorescencia. Se procede realizando una extracción con disolvente y determinación de benzo-[a]-pireno mediante cromatografía líquida con detección por fluorescencia. Las muestras de PM<sub>10</sub> proceden de Badajoz, Cáceres y Mérida.

## 4. DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

### 4.1. Resultados de la concentración de PM<sub>10</sub>

Tabla 4.1.1. Resultados de la concentración de PM<sub>10</sub> en las muestras procedentes de Badajoz (BA), Cáceres (CC), Mérida (MR), Monfragüe (MF), Plasencia (PL), Zafra (ZF) y Unidad Móvil (UM) del mes de Julio 2020.

Fecha	PM <sub>10</sub> BA (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> CC (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> MR (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> MF (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> PL (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> ZF (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> UM (µg/m <sup>3</sup> )
01/07/2020	8,8	13,3	11,6	12,0	11,5	14,4	9,2
02/07/2020	9,1	11,2	15,4	7,4	6,1	12,1	9,6
03/07/2020	14,2	16,0	12,4	9,3	7,9	12,6	12,8
04/07/2020	15,4	19,3	16,0	9,6	8,5	19,7	15,4
05/07/2020	17,0	20,7	22,4	11,0	9,9	21,7	18,9
06/07/2020	25,6	21,6	22,9	13,0	12,4	24,9	20,9
07/07/2020	26,9	26,7	23,8	20,0	16,6	29,9	23,3
08/07/2020	22,8	21,8	23,0	21,8	21,8	22,8	22,6
09/07/2020	23,6	25,6	21,2	16,9	17,3	21,8	23,7
10/07/2020	24,4	25,5	23,2	14,7	14,8	25,8	24,6
11/07/2020	31,6	26,8	28,9	19,6	20,3	25,6	31,5
12/07/2020	19,8	21,5	17,4	18,8	12,2	23,8	18,0
13/07/2020	17,4	20,0	17,2	14,2	12,7	17,2	19,8
14/07/2020	19,5	18,0	17,0	13,0	10,9	19,8	19,4
15/07/2020	27,5	21,6	19,1	12,7	11,3	25,7	28,3
16/07/2020	25,7	20,8	24,7	10,7	10,0	24,9	28,6
17/07/2020	26,8	15,9	26,5	9,8	8,3	29,8	26,1
18/07/2020	22,6	19,2	21,7	10,4	9,6	21,9	22,5

Fecha	PM <sub>10</sub> BA (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> CC (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> MR (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> MF (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> PL (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> ZF (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> UM (µg/m <sup>3</sup> )
19/07/2020	25,5		27,7	24,2	18,0	33,2	23,8
20/07/2020	44,6		49,4	39,8	40,3	48,9	43,7
21/07/2020	39,9		38,8	30,7	29,7	28,3	
22/07/2020	22,5	18,7	21,4	15,5	15,4	24,7	
23/07/2020	25,0	25,7	27,3	20,2	19,0	25,2	25,0
24/07/2020	19,9	18,1	21,0	15,2	14,1	23,2	22,4
25/07/2020	13,6	17,4	16,8	12,2	11,9	17,9	14,4
26/07/2020	13,8	20,1	15,3	16,5	16,1	18,2	12,9
27/07/2020	19,4	22,5	23,7	20,2	21,7	25,1	21,0
28/07/2020	12,7	16,5	11,5	16,6	17,8	15,2	11,7
29/07/2020	13,8		21,5	23,1	23,7	24,2	15,1
30/07/2020	25,8		27,8	22,9	24,1		24,3
31/07/2020	23,3		36,6	19,8	20,8		23,2

#### 4.2. Resultados de la concentración de PM<sub>2.5</sub>

Tabla 4.2.1. Resultados de la concentración de PM<sub>2.5</sub> en las muestras procedentes de Badajoz (BA) y Monfragüe (MF) del mes de Julio 2020.

Fecha	PM <sub>2.5</sub> BA (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2.5</sub> MF (µg/m <sup>3</sup> )
01/07/2020		5,5
02/07/2020	3,3	
03/07/2020		
04/07/2020		7,3
05/07/2020	11,0	
06/07/2020		
07/07/2020		12,8
08/07/2020	9,4	
09/07/2020		
10/07/2020		8,7
11/07/2020	14,6	
12/07/2020		
13/07/2020		8,3
14/07/2020	10,1	
15/07/2020		
16/07/2020		6,4
17/07/2020	12,7	
18/07/2020		

Fecha	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>2.5</sub>
	BA (µg/m <sup>3</sup> )	MF (µg/m <sup>3</sup> )
19/07/2020		14,9
20/07/2020	16,9	
21/07/2020		
22/07/2020		10,7
23/07/2020	9,7	
24/07/2020		
25/07/2020		12,8
26/07/2020	8,3	
27/07/2020		
28/07/2020		10,5
29/07/2020	7,0	
30/07/2020		
31/07/2020		9,2

### 4.3. Resultados de la concentración de As, Cd, Ni y Pb

Tabla 4.3.1. Resultados de la concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM<sub>10</sub> procedentes de Badajoz del mes de Julio 2020.

Fecha	BA As (ng/m <sup>3</sup> )	BA Cd (ng/m <sup>3</sup> )	BA Ni (ng/m <sup>3</sup> )	BA Pb (µg/m <sup>3</sup> )
01/07/2020				
02/07/2020				
03/07/2020	0,224	0,011	0,284	0,0007
04/07/2020				
05/07/2020				
06/07/2020				
07/07/2020				
08/07/2020	0,231	0,011	0,284	0,0007
09/07/2020				
10/07/2020				
11/07/2020				
12/07/2020				
13/07/2020	0,250	0,015	0,284	0,0011
14/07/2020				
15/07/2020				
16/07/2020				
17/07/2020				
18/07/2020				
19/07/2020				
20/07/2020				

Fecha	BA As (ng/m <sup>3</sup> )	BA Cd (ng/m <sup>3</sup> )	BA Ni (ng/m <sup>3</sup> )	BA Pb (µg/m <sup>3</sup> )
21/07/2020				
22/07/2020				
23/07/2020				
24/07/2020				
25/07/2020				
26/07/2020				
27/07/2020				
28/07/2020				
29/07/2020	0,227	0,010	0,284	0,0011
30/07/2020	0,378	0,030	1,619	0,0030
31/07/2020	0,280	0,025	1,470	0,0037

Tabla 4.3.2. Resultados de la concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM<sub>10</sub> procedentes de Cáceres del mes de Julio 2020.

Fecha	CC As (ng/m <sup>3</sup> )	CC Cd (ng/m <sup>3</sup> )	CC Ni (µg/m <sup>3</sup> )	CC Pb (µg/m <sup>3</sup> )
01/07/2020				
02/07/2020	0,224	0,012	0,284	0,0005
03/07/2020				
04/07/2020				
05/07/2020				
06/07/2020				
07/07/2020	0,290	0,014	0,284	0,0009
08/07/2020				
09/07/2020				
10/07/2020				
11/07/2020				
12/07/2020	0,321	0,011	0,284	0,0007
13/07/2020				
14/07/2020				
15/07/2020				
16/07/2020				
17/07/2020	0,263	0,010	0,284	0,0005
18/07/2020				
19/07/2020				
20/07/2020				
21/07/2020				
22/07/2020				
23/07/2020				
24/07/2020				
25/07/2020	0,267	0,022	0,284	0,0006
26/07/2020				
27/07/2020				

Fecha	CC As (ng/m <sup>3</sup> )	CC Cd (ng/m <sup>3</sup> )	CC Ni (µg/m <sup>3</sup> )	CC Pb (µg/m <sup>3</sup> )
28/07/2020				
29/07/2020				
30/07/2020				
31/07/2020				

Tabla 4.3.3. Resultados de la concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM<sub>10</sub> procedentes de Mérida del mes de Julio 2020.

Fecha	MR As (ng/m <sup>3</sup> )	MR Cd (ng/m <sup>3</sup> )	MR Ni (ng/m <sup>3</sup> )	MR Pb (µg/m <sup>3</sup> )
01/07/2020				
02/07/2020				
03/07/2020				
04/07/2020				
05/07/2020	0,764	0,024	0,284	0,0012
06/07/2020				
07/07/2020				
08/07/2020				
09/07/2020				
10/07/2020	0,625	0,016	0,284	0,0011
11/07/2020				
12/07/2020				
13/07/2020				
14/07/2020				
15/07/2020	0,960	0,029	0,284	0,0016
16/07/2020				
17/07/2020				
18/07/2020				
19/07/2020				
20/07/2020				
21/07/2020				
22/07/2020				
23/07/2020				
24/07/2020				
25/07/2020				
26/07/2020				
27/07/2020				
28/07/2020				
29/07/2020	0,270	0,016	0,399	0,0014
30/07/2020	0,588	0,055	0,850	0,0054
31/07/2020	0,390	0,034	0,801	0,0037

Tabla 4.3.4. Resultados de la concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM<sub>10</sub> procedentes de Monfragüe del mes de Julio 2020.

Fecha	MF As (ng/m <sup>3</sup> )	MF Cd (ng/m <sup>3</sup> )	MF Ni (ng/m <sup>3</sup> )	MF Pb (µg/m <sup>3</sup> )
01/07/2020				
02/07/2020				
03/07/2020	0,154	0,006	0,284	0,0001
04/07/2020				
05/07/2020				
06/07/2020				
07/07/2020				
08/07/2020	0,274	0,010	0,284	0,0006
09/07/2020				
10/07/2020				
11/07/2020				
12/07/2020				
13/07/2020	0,155	0,011	0,284	0,0007
14/07/2020				
15/07/2020				
16/07/2020				
17/07/2020				
18/07/2020				
19/07/2020				
20/07/2020				
21/07/2020				
22/07/2020				
23/07/2020				
24/07/2020				
25/07/2020				
26/07/2020				
27/07/2020				
28/07/2020				
29/07/2020	0,240	0,025	1,043	0,0028
30/07/2020	0,287	0,042	0,991	0,0025
31/07/2020	0,287	0,028	1,292	0,0029

Tabla 4.3.5. Resultados de la concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM<sub>10</sub> procedentes de Plasencia del mes de Julio 2020.

Fecha	PL As (ng/m <sup>3</sup> )	PL Cd (ng/m <sup>3</sup> )	PL Ni (ng/m <sup>3</sup> )	PL Pb (µg/m <sup>3</sup> )
01/07/2020				
02/07/2020				
03/07/2020				
04/07/2020				
05/07/2020	0,169	0,009	0,284	0,0004



Fecha	PL As (ng/m <sup>3</sup> )	PL Cd (ng/m <sup>3</sup> )	PL Ni (ng/m <sup>3</sup> )	PL Pb (µg/m <sup>3</sup> )
06/07/2020				
07/07/2020				
08/07/2020				
09/07/2020				
10/07/2020	0,268	0,010	0,284	0,0006
11/07/2020				
12/07/2020				
13/07/2020				
14/07/2020				
15/07/2020	0,205	0,019	0,284	0,0009
16/07/2020				
17/07/2020				
18/07/2020				
19/07/2020				
20/07/2020				
21/07/2020				
22/07/2020				
23/07/2020				
24/07/2020				
25/07/2020				
26/07/2020				
27/07/2020				
28/07/2020				
29/07/2020	0,347	0,026	0,399	0,0032
30/07/2020	0,293	0,099	0,399	0,0028
31/07/2020	0,283	0,028	0,399	0,0030

Tabla 4.3.6. Resultados de la concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM<sub>10</sub> procedentes de Zafra del mes de Julio 2020.

Fecha	ZF As (ng/m <sup>3</sup> )	ZF Cd (ng/m <sup>3</sup> )	ZF Ni (ng/m <sup>3</sup> )	ZF Pb (µg/m <sup>3</sup> )
01/07/2020				
02/07/2020				
03/07/2020	0,416	0,013	0,284	0,0007
04/07/2020				
05/07/2020				
06/07/2020				
07/07/2020				
08/07/2020	0,562	0,068	0,284	0,0053
09/07/2020				
10/07/2020				
11/07/2020				

Fecha	ZF As (ng/m <sup>3</sup> )	ZF Cd (ng/m <sup>3</sup> )	ZF Ni (ng/m <sup>3</sup> )	ZF Pb (µg/m <sup>3</sup> )
12/07/2020				
13/07/2020	0,363	0,013	0,284	0,0008
14/07/2020				
15/07/2020				
16/07/2020				
17/07/2020				
18/07/2020				
19/07/2020				
20/07/2020				
21/07/2020				
22/07/2020				
23/07/2020				
24/07/2020				
25/07/2020				
26/07/2020				
27/07/2020				
28/07/2020				
29/07/2020	0,602	0,031	1,001	0,0030
30/07/2020				
31/07/2020				

Tabla 4.3.7. Resultados de la concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM<sub>10</sub> procedentes de Unidad Móvil del mes de Julio 2020.

Fecha	UM1 As (ng/m <sup>3</sup> )	UM1 Cd (ng/m <sup>3</sup> )	UM1 Ni (ng/m <sup>3</sup> )	UM1 Pb (µg/m <sup>3</sup> )
01/07/2020				
02/07/2020	0,162	0,008	0,284	0,0001
03/07/2020				
04/07/2020				
05/07/2020				
06/07/2020				
07/07/2020				
08/07/2020	0,285	0,012	0,284	0,0009
09/07/2020				
10/07/2020				
11/07/2020				
12/07/2020				
13/07/2020				
14/07/2020	0,292	0,021	0,284	0,0012
15/07/2020				
16/07/2020				
17/07/2020				

Fecha	UM1 As (ng/m <sup>3</sup> )	UM1 Cd (ng/m <sup>3</sup> )	UM1 Ni (ng/m <sup>3</sup> )	UM1 Pb (µg/m <sup>3</sup> )
18/07/2020				
19/07/2020				
20/07/2020	0,459	0,026	0,284	0,0016
21/07/2020				
22/07/2020				
23/07/2020				
24/07/2020				
25/07/2020				
26/07/2020	0,224	0,019	0,284	0,0010
27/07/2020				
28/07/2020				
29/07/2020				
30/07/2020				
31/07/2020				

Tabla 4.3.8. Resultados de la concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM<sub>2.5</sub> procedentes de Badajoz del mes de Julio 2020.

Fecha	BA As (ng/m <sup>3</sup> )	BA Cd (ng/m <sup>3</sup> )	BA Ni (ng/m <sup>3</sup> )	BA Pb (µg/m <sup>3</sup> )
01/07/2020				
02/07/2020				
03/07/2020				
04/07/2020				
05/07/2020	0,217	0,016	0,284	0,0004
06/07/2020				
07/07/2020				
08/07/2020				
09/07/2020				
10/07/2020				
11/07/2020	0,275	0,026	0,284	0,0011
12/07/2020				
13/07/2020				
14/07/2020				
15/07/2020				
16/07/2020				
17/07/2020	0,242	0,024	0,284	0,0010
18/07/2020				
19/07/2020				
20/07/2020				
21/07/2020				
22/07/2020				
23/07/2020	0,207	0,017	0,284	0,0010
24/07/2020				

Fecha	BA As (ng/m <sup>3</sup> )	BA Cd (ng/m <sup>3</sup> )	BA Ni (ng/m <sup>3</sup> )	BA Pb (µg/m <sup>3</sup> )
25/07/2020				
26/07/2020				
27/07/2020				
28/07/2020				
29/07/2020	0,141	0,007	0,284	0,0008
30/07/2020				
31/07/2020				

Tabla 4.3.9. Resultados de la concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM<sub>2.5</sub> procedentes de Monfragüe del mes de Julio 2020.

Fecha	MF As (ng/m <sup>3</sup> )	MF Cd (ng/m <sup>3</sup> )	MF Ni (ng/m <sup>3</sup> )	MF Pb (µg/m <sup>3</sup> )
01/07/2020				
02/07/2020				
03/07/2020				
04/07/2020	0,063	0,003	0,284	0,0001
05/07/2020				
06/07/2020				
07/07/2020				
08/07/2020				
09/07/2020				
10/07/2020	0,114	0,007	0,284	0,0003
11/07/2020				
12/07/2020				
13/07/2020				
14/07/2020				
15/07/2020				
16/07/2020	0,172	0,012	0,284	0,0004
17/07/2020				
18/07/2020				
19/07/2020				
20/07/2020				
21/07/2020				
22/07/2020	0,222	0,009	0,284	0,0007
23/07/2020				
24/07/2020				
25/07/2020				
26/07/2020				
27/07/2020				
28/07/2020	0,214	0,017	0,284	0,0022
29/07/2020				
30/07/2020				
31/07/2020				

#### 4.4. Resultados de la concentración de B(a)P

Tabla 4.4.1. Resultados de la concentración de Benzo(a)pireno (B(a)P) en las muestras de PM10 procedentes de Badajoz (BA), Cáceres (CC) y Mérida (MR) del mes de Julio 2020.

Fecha	B(a)P BA (ng/m <sup>3</sup> )	B(a)P CC (ng/m <sup>3</sup> )	B(a)P MR (ng/m <sup>3</sup> )
01/07/2020			
02/07/2020		0,0174	
03/07/2020	0,0189		
04/07/2020			
05/07/2020			0,0292
06/07/2020			
07/07/2020		0,0155	
08/07/2020	0,0202		
09/07/2020			
10/07/2020			0,0183
11/07/2020			
12/07/2020		0,0121	
13/07/2020	0,0131		
14/07/2020			
15/07/2020			0,0145
16/07/2020			
17/07/2020		0,0132	
18/07/2020			
19/07/2020			
20/07/2020			
21/07/2020			
22/07/2020			
23/07/2020			
24/07/2020			
25/07/2020		0,0200	
26/07/2020			
27/07/2020			
28/07/2020			
29/07/2020	0,0211		0,0040
30/07/2020			
31/07/2020	0,0078		0,0394

## 5. INFORMACIÓN PARÁMETROS MANUALES: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, As, Cd, Ni, Pb y BaP

### 5.1. Información de legislación PM<sub>10</sub>

Período: 01/01/2020 – 31/07/2020

Unidad:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabla 5.1.1. Número de muestras válidas y su porcentaje en el período indicado para un promedio de 24 horas de material particulado PM<sub>10</sub>. Número de superaciones del valor límite diario de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el mismo período (a).

ESTACIÓN	Promedio 24 h		
	Nº muestras válidas	(%) Muestras válidas	Nº Superaciones valor límite
Badajoz	120	56,34	0
Cáceres	158	74,18	1
Mérida	209	98,12	1
Monfragüe	165	77,46	1
Plasencia	211	99,06	1
Zafra	208	97,65	3
UM	87	40,85	1

Tabla 5.1.2. Percentil 90.4 para el número de muestras válidas en el período indicado para un promedio de 24 horas de material particulado PM<sub>10</sub>. Superaciones del valor límite del percentil en el mismo período (b).

ESTACIÓN	Promedio 24 h	
	Percentil 90.4 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Superaciones valor límite período
Badajoz	25,55	NO
Cáceres	22,16	NO
Mérida	-	-
Monfragüe	19,83	NO
Plasencia	-	-
Zafra	-	-
UM	26,29	NO

Tabla 5.1.3. Valor medio acumulado en el período indicado para el número de muestras válidas de material particulado PM<sub>10</sub>. Superaciones del valor límite anual de 40 µg/m<sup>3</sup> acumulado en el mismo período (c).

ESTACIÓN	Año Civil	
	Promedio acumulado período (µg/m <sup>3</sup> )	Superaciones valor límite período
Badajoz	15,13	
Cáceres	12,67	
Mérida	12,88	
Monfragüe	10,29	
Plasencia	10,39	
Zafra	12,67	
UM	16,74	

Leyenda:

	Límite	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha cumplimiento Valor límite
(f)	Valor límite diario para protección salud humana	24 horas	a) 50 µg/m <sup>3</sup> ; valor no podrá superarse más de 35 veces por año	Ninguno	01/01/2005
			b) Percentil 90.4, valor que deberá ser inferior o igual a 50 µg/m <sup>3</sup> en equipos donde el porcentaje de datos sea menor del 86 %		
(g)	Valor límite para protección salud humana	Año civil	c) 40 µg/m <sup>3</sup>	Ninguno	01/01/2005

## 5.2. Información de legislación PM<sub>2.5</sub>

Período: 01/01/2020 – 31/07/2020

Unidad: µg/m<sup>3</sup>

Tabla 5.2.1. Número de muestras válidas y su porcentaje en el período indicado para un promedio de 24 horas de material particulado PM<sub>2.5</sub>. Número de superaciones del valor objetivo de 25 µg/m<sup>3</sup> en el mismo período.

ESTACIÓN	Promedio 24 h		
	Nº muestras válidas	(%) Muestras válidas	Nº Superaciones valor objetivo
Badajoz	66	30,99	0
Monfragüe	48	22,54	0

Tabla 5.2.2. Valor medio acumulado en el período indicado para el número de muestras válidas de material particulado PM<sub>2.5</sub>. Superaciones del valor objetivo anual de 25 µg/m<sup>3</sup> acumulado en el mismo período.

ESTACIÓN	Año Civil	
	Promedio acumulado período (µg/m <sup>3</sup> )	Superaciones valor límite período
Badajoz	5,87	
Monfragüe	7,02	

Valores legales aplicables a las partículas PM<sub>2.5</sub>:

Tipo valor legal	Período de promedio	Valor	Fecha cumplimiento valor límite
Valor objetivo	Año civil	25 µg/m <sup>3</sup>	01/01/2010
Valor límite	Año civil	25 µg/m <sup>3</sup>	01/01/2015
		20 µg/m <sup>3</sup>	01/01/2020

### 5.3. Información de legislación As, Cd y Ni

Período: 01/01/2020 – 31/07/2020

Unidad: ng/m<sup>3</sup>

Tabla 5.3.1. Número de muestras válidas y su porcentaje en el período indicado para un promedio de 24 horas para As, Cd y Ni.

ESTACIÓN	Promedio 24 h	
	Nº muestras válidas	(%) Muestras válidas
Badajoz	25	11,74
Cáceres	33	15,49
Mérida	43	20,19
Monfragüe	33	15,49
Plasencia	42	19,72
Zafra	40	18,78
UM	14	6,57
Badajoz PM2.5	37	17,37
Monfragüe PM2.5	24	11,27



Tabla 5.3.2. Valor medio acumulado en el período indicado para el número de muestras válidas para As, Cd y Ni. Superaciones del valor objetivo anual acumulado en el mismo período.

ESTACIÓN	Año Civil			Superaciones valor objetivo período
	Promedio acumulado período (ng/m <sup>3</sup> )			
	Arsénico	Cadmio	Níquel	
Badajoz	0,377	0,029	0,404	
Cáceres	0,326	0,034	0,284	
Mérida	0,478	0,050	0,349	
Monfragüe	0,285	0,026	0,372	
Plasencia	0,223	0,036	0,292	
Zafra	0,369	0,041	0,315	
UM	0,520	0,045	0,284	
Badajoz PM2.5	0,324	0,032	0,284	
Monfragüe PM2.5	0,144	0,019	0,329	

Valores legales aplicables para arsénico, cadmio y níquel:

Contaminante	Tipo valor legal	Valor	Período promedio	Observaciones
As	Valor objetivo	6 ng/m <sup>3</sup>	Año civil	Entró en vigor en 01/01/2013
Cd	Valor objetivo	5 ng/m <sup>3</sup>	Año civil	Entró en vigor en 01/01/2013
Ni	Valor objetivo	20 ng/m <sup>3</sup>	Año civil	Entró en vigor en 01/01/2013

#### 5.4. Información de legislación Pb

Período: 01/01/2020 – 31/07/2020

Unidad: µg/m<sup>3</sup>

Tabla 5.4.1. Número de muestras válidas y su porcentaje en el período indicado para un promedio de 24 horas para Pb.

ESTACIÓN	Promedio 24 h	
	Nº muestras válidas	(%) Muestras válidas
Badajoz	25	11,74
Cáceres	33	15,49
Mérida	43	20,19
Monfragüe	33	15,49
Plasencia	42	19,72
Zafra	40	18,78
UM	14	6,57
Badajoz PM2.5	37	17,37
Monfragüe PM2.5	24	11,27

Tabla 5.4.2. Valor medio acumulado en el período indicado para el número de muestras válidas para Pb. Superaciones del valor límite anual acumulado en el mismo período.

ESTACIÓN	Año Civil	
	Promedio acumulado período ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Superaciones valor límite período
Badajoz	0,0016	
Cáceres	0,0022	
Mérida	0,0024	
Monfragüe	0,0014	
Plasencia	0,0013	
Zafra	0,0019	
UM	0,0032	
Badajoz PM2.5	0,0011	
Monfragüe PM2.5	0,0007	

Valores legales aplicables al plomo:

Contaminante	Tipo valor legal	Valor	Período promedio	Fecha cumplimiento valor límite
Pb	Valor límite	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año civil	01/01/2005

## 5.5. Información de legislación Benzo(a)pireno (BaP)

Período: 01/01/2020 – 31/07/2020

Unidad:  $\text{ng}/\text{m}^3$

Tabla 5.5.1. Número de muestras válidas y su porcentaje en el período indicado para un promedio de 24 horas para Benzo(a)pireno.

ESTACIÓN	Promedio 24 h	
	Nº muestras válidas	(%) Muestras válidas
Badajoz	22	10,33
Cáceres	29	13,62
Mérida	35	16,43

Tabla 5.5.2. Valor medio acumulado en el período indicado para el número de muestras válidas para Benzo(a)pireno. Superaciones del valor objetivo anual acumulado en el mismo período.

ESTACIÓN	Año Civil	
	Promedio acumulado período (ng/m <sup>3</sup> )	Superaciones valor objetivo período
Badajoz	0,033	
Cáceres	0,033	
Mérida	0,072	

Valores legales aplicables al Benzo(a)pireno:






Contaminante	Tipo valor legal	Valor	Período promedio	Observaciones
B(a)P	Valor objetivo	1ng/m <sup>3</sup>	Año civil	Entró en vigor 01/01/2013

## 6. INFORMACIÓN SOBRE ÍNDICES DE CALIDAD DEL AIRE

### 6.1. Criterios de elaboración del índice

Los índices de calidad ambientales (ICA) son indicadores globales de la calidad del aire en un día y en una estación de medida en concreto. El ICA que se desarrolla en este informe ha sido calculado manualmente, utilizando las concentraciones de O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> medidos en las estaciones de vigilancia de la calidad del aire de Extremadura.

La asignación de categorías de calidad del aire se estima diariamente, para cada contaminante en cada punto de la red, en función de los valores límites de concentración recogidos en las normativas vigentes, según el cuadro siguiente (vigente para el año 2016):

O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Calidad	Color
0-100	0-35	0-70	0-25	0-15	Bueno	
≥100-130	≥35-80	≥70-125	≥25-40	≥15-25	Moderado	
≥130-180	≥80-200	≥125-350	≥40-50	≥25-40	Deficiente	
≥180-240	≥200-400	≥350-500	≥50-75	≥40-60	Mala	
≥240	≥400	≥500	≥75	≥60	Muy mala	

- O<sub>3</sub>: Ozono. Media horaria máxima en microgramos por metro cúbico.
- NO<sub>2</sub>: Dióxido de nitrógeno. Media horaria máxima en microgramos por metro cúbico.
- SO<sub>2</sub>: Dióxido de azufre. Media de 24 horas en microgramos por metro cúbico.
- PM<sub>10</sub>: Partículas en suspensión de menos de 10 micrómetros. Media de 24 horas en microgramos por metro cúbico.
- PM<sub>2,5</sub>: Partículas en suspensión de menos de 2,5 micrómetros. Media de 24 horas en microgramos por metro cúbico.

El cálculo del índice se efectúa por interpolación lineal dentro de cada tramo de concentraciones. Las cinco categorías de calidad del aire se interpretan de la siguiente forma:

- **BUENO:** Las concentraciones medidas para el contaminante han sido muy bajas, muy por debajo de los límites legales establecidos por la normativa vigente.
- **MODERADA:** Las concentraciones medidas para el contaminante han sido bajas, por debajo de los límites legales establecidos por la normativa vigente. Se investigan las causas, naturales o antropogénicas, que puedan haber dado lugar a esta situación.
- **DEFICIENTE:** Las concentraciones medidas para el contaminante está cerca de sobrepasar los valores límites tanto se debería reducir el tiempo de exposición al aire ambiente.
- **MALA:** Las concentraciones medidas para el contaminante han superado puntualmente los límites legales establecidos por la normativa. Se investigan las causas, naturales o antropogénicas, que puedan haber dado lugar a esta situación. Se ponen en marcha mecanismos específicos de seguimiento e información sobre la evolución del contaminante, para tomar medidas especiales de protección si la situación persiste.
- **MUY MALA:** Las concentraciones medidas para el contaminante han superado límites legales máximos establecidos por la normativa. Se investigan las causas, naturales o antropogénicas, que puedan haber dado lugar a esta situación. Se ponen en marcha mecanismos específicos de seguimiento, información y alerta sobre la evolución del contaminante, para tomar medidas especiales de protección si la situación persiste.

## 6.2. Resumen mensual de la calidad por estación durante el mes de Julio de 2020.

Tabla 6.2.1. Número de días para Julio 2020 que se presentaron cada una de las cinco categorías de calidad del aire.

JULIO						
Estación	Buena	Moderada	Deficiente	Mala	Muy Mala	Días Válidos
Badajoz	4	14	13	0	0	31
Cáceres	3	16	12	0	0	31
Mérida	3	17	11	0	0	31
Monfragüe	1	18	12	0	0	31
Plasencia	1	18	12	0	0	31
Zafra	2	16	13	0	0	31
Días sin datos:						
Días MALA /MUY MALA:						

En la estación de Badajoz, la calidad del aire ha sido buena durante 4 días, moderada 14 días y deficiente 13 días.

En la estación de Cáceres, la calidad del aire ha sido buena 3 días, moderada 16 días y 12 días deficiente.

En la estación de Mérida, el aire ha presentado una calidad del aire buena 3 días, 17 días moderada y 11 días deficiente.

En la estación de Monfragüe y Plasencia, la calidad del aire ha sido buena durante 1 día, 18 días moderada y 12 días deficiente.

En la estación de Zafra, el aire ha presentado una calidad del aire buena durante 2 días, 16 días moderada y 13 días deficiente.

Los días de calidad del moderada y deficiente podrían deberse al hecho de que el material particulado PM10 y/o PM2.5 haya visto incrementados sus niveles por intrusión de masas de aire sahariano o debido a episodios de ozono, ya que ambos son frecuentes en nuestra región. En el caso del material particulado, la previsión temporal facilitada por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (DGCEA), del Ministerio para la Transición Ecológica sobre episodios de aportación de partículas, establece que en el mes de julio de 2020 pudieron producirse episodios procedentes del desierto del Sahara los días del 5-8, del 11-27 y del 29-31 en la zona Sur Oeste, que afectaría a las estaciones de Badajoz, Cáceres, Mérida y Zafra, y los días del 6-31 en la zona Centro, que afectaría

principalmente a las estaciones de Cáceres, Plasencia y Monfragüe. Al contrastar los niveles de PM obtenidos en la red con la previsión temporal, se comprobó que no se han presentado superaciones del valor límite diario para la protección de la salud humana. Por lo que se concluye que el episodio no afectó notablemente a los niveles de partículas del mes de julio. Aunque cabe destacar que el día 20 de julio se alcanzó los  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en todas las estaciones, dando lugar, a un índice de calidad deficiente. Además, se registraron días con un índice de calidad moderado debido al PM en las estaciones de Badajoz, Mérida y Zafra.

En el Sur de Europa los niveles de ozono son motivo de gran preocupación, sobre todo en la época estival, debido a un conjunto factores antropogénicos y naturales, entre los que se encuentra las condiciones meteorológicas (altas temperaturas y radiación solar intensa). La mayoría de los días con calidad del aire deficiente (presentes en todas las estaciones) se deben al ozono ya que episodios de este contaminante son frecuentes en Extremadura durante los días más calurosos del año.

También se han registrado máximos diarios de  $\text{NO}_2$  que han dado lugar a días con un índice de calidad moderado en todas las estaciones, presentando la estación de Plasencia el máximo de días (7 días) con un índice de calidad moderada debido a este contaminante.