



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

MAYO - 2022

Informe emitido en el marco del convenio interadministrativo de colaboración entre la Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Junta de Extremadura 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 (proyecto 1855999FD022).

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Normativa

1.2. Objetivos de la Red REPICA

1.3. Estructura de la Red REPICA

2. CONFIGURACIÓN DE LA RED DE PARÁMETROS EVALUADOS EN EL INFORME

3. RESULTADOS

3.1. PM₁₀

3.2. PM_{2.5}

3.3. Arsénico, cadmio, níquel y plomo

3.4. Benzopireno

1. INTRODUCCIÓN

Este informe comprende los datos obtenidos mediante el análisis de muestras atmosféricas tomadas en la red REPICA desde el primer mes del año en curso hasta el mes de la fecha del informe. Se advierte que los datos utilizados en este informe han sido sometidos a 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.

1.1. Normativa

En el año 2007 se publicó la Ley 34/2007 de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera, que constituye una norma básica de acuerdo a las exigencias del actual ordenamiento jurídico y administrativo. Se trata de una norma inspirada 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 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 incorpora entre otros requerimientos el control de la fracción PM_{2.5} del material particulado atmosférico, adicionalmente al control del PM₁₀. La trasposición de esta Directiva a la legislación española se ha efectuado a través del Real Decreto 102/2011 de 28 de enero relativo a la mejora de la calidad del aire, unificando toda la legislación sobre la materia en un solo Real Decreto. Este ha sido modificado por el Real Decreto 678/2014 y más recientemente por el Real Decreto 39/2017.

El Real Decreto 678/2014 modifica el Real Decreto 102/2011 mediante una disposición transitoria, a través de la cual establece la concentración media de sulfuro de carbono que no debe superarse en veinticuatro horas. Por su parte, el Real Decreto 39/2017 incorpora al derecho nacional la Directiva 2015/1480, que establece 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, e incorpora los nuevos requisitos de intercambio de información establecidos en la Decisión 2011/850/UE.

Además, este último Real Decreto preveía la aprobación de un Índice Nacional de Calidad del Aire para informar a la ciudadanía, de una manera clara y homogénea en todo el país, sobre la calidad del aire que se respira en cada momento; dicho índice se aprobó mediante la Orden TEC/351/2019 cuyo Anexo se ha modificado por resolución de 2 de Noviembre de 2020.

A nivel autonómico, la Red Extremeña de Protección e Investigación de la Calidad del Aire (REPICA) está regulada por la Ley 16/2015 de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, que incorpora en su Título II la protección de la atmósfera. Su capítulo primero establece las disposiciones aplicables en materia de calidad del aire en la Comunidad Autónoma de Extremadura, adaptando sus previsiones a lo dispuesto en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera

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.
- Desarrollar programas de educación y divulgación ambiental dirigido fundamentalmente a alumnos de la UEX y de Enseñanza Secundaria, pero también a la sociedad en general.

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 unidad de vigilancia de Badajoz.

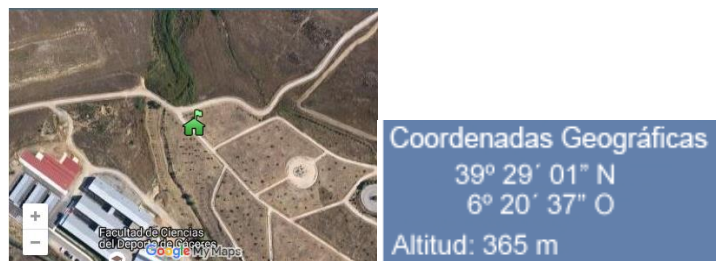


Figura 1.2. Ubicación de la unidad de vigilancia de Cáceres.



Figura 1.3. Ubicación de la unidad de vigilancia de Mérida.



Figura 1.4. Ubicación de la unidad de vigilancia de Plasencia.



Figura 1.5. Ubicación de la unidad de vigilancia de Zafra.



Figura 1.6. Ubicación de la unidad de vigilancia de Monfragüe.

- Dos unidades móviles 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 para la Transición Ecológica y Sostenibilidad (Mérida).
- Subcentro de proceso de datos y laboratorios de la Universidad de Extremadura (campus de Badajoz).

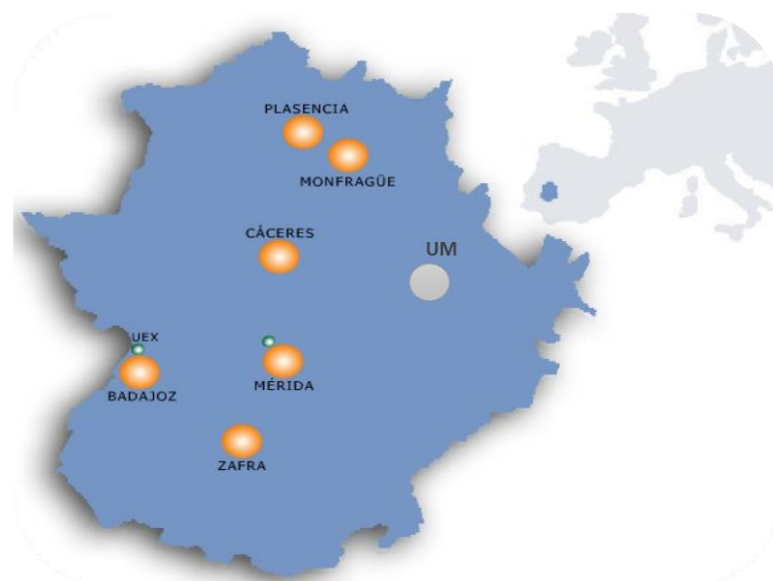


Figura 1.7. Mapa de recursos de la red de vigilancia atmosférica de Extremadura (REPICA).

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

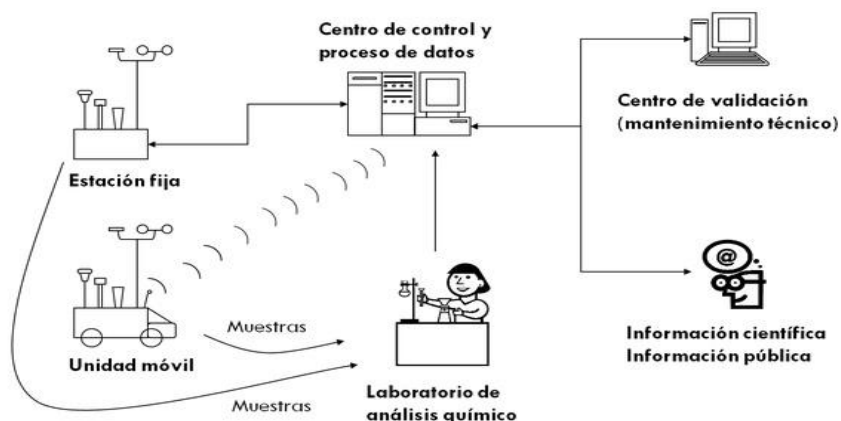


Figura 1.8. Funcionamiento de la red de vigilancia (REPICA).

- Las unidades de vigilancia atmosférica monitorizan los parámetros de calidad del aire para los que se dispone de analizadores en continuo. 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 telemática 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 mismos.
- Los informes de calidad del aire se transmiten a la población (internet y otros medios de comunicación).

3. RESULTADOS

En los laboratorios de la Universidad de Extremadura, se efectúan las medidas analíticas de concentración de los contaminantes atmosféricos PM10, PM2.5, metales pesados (As, Cd, Ni, Pb) y benzo(a)pireno.

En esta sección se muestran, por un lado, los niveles de los contaminantes atmosféricos obtenidos mediante el análisis de muestras tomadas en la red desde el primer mes del año en curso hasta el mes de la fecha del informe y, en segundo lugar, se

interpretan los datos obtenidos según la legislación vigente. Estos resultados se suben periódicamente a la base de datos de la red REPICA mediante un procedimiento telemático.

En el caso de los parámetros cuyo valor límite es una media anual, los datos que se presentan en este informe son valores acumulados, es decir, para cada contaminante se indicará el valor medio de los datos obtenidos desde enero hasta el mes de la fecha del informe, a título orientativo. Hasta final de año no se pueden comparar estos valores con los establecidos con la normativa vigente.

3.1. PM₁₀

Se realiza la determinación de la masa de partículas de menos de 10 µm (PM₁₀) según la norma oficial UNE-EN 12341-2015 “Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM₁₀ o PM_{2.5} de la materia particulada en suspensión”. El método comprende el acondicionamiento de los filtros de fibra de vidrio y fibra de cuarzo 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. En la tabla 3.1.1 se indican los valores límite de las partículas PM₁₀ para la protección de la salud según las directrices del real decreto 102/2011, y en la tabla 3.1.2 los niveles de PM₁₀ obtenidos por gravimetría durante el mes al que se refiere el presente informe.

Tabla 3.1.1. Valores límite de las partículas PM₁₀ en condiciones ambientales para la protección de la salud (Fuente: RD 102/2011).

Límite	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha cumplimiento Valor límite
Valor límite diario	24 horas	50 µg/m ³ , que no podrá superarse más de 35 ocasiones por año	50 %	En vigor desde 01/01/2005
Valor límite anual	1 año civil	40 µg/m ³	20 %	En vigor desde 01/01/2005

Tabla 3.1.2. Concentración de PM₁₀ en las muestras procedentes de Badajoz (BA), Cáceres (CC), Mérida (MR), Monfragüe (MF), Plasencia (PL), Zafra (ZF) y Unidad Móvil (UM) del mes de Mayo 2022.

Fecha	PM ₁₀ BA (µg/m ³)	PM ₁₀ CC (µg/m ³)	PM ₁₀ MR (µg/m ³)	PM ₁₀ MF (µg/m ³)	PM ₁₀ PL (µg/m ³)	PM ₁₀ ZF (µg/m ³)	PM ₁₀ UM (µg/m ³)
01/05/2022	10,6		15,6	19,9	16,2	18,5	
02/05/2022	8,1		9,7	9,3	9,5	9,0	
03/05/2022	7,1		9,1	3,7	5,5	9,8	
04/05/2022	8,2		6,3	7,5	8,1	8,7	
05/05/2022	8,9		9,0	9,2	8,5	9,8	
06/05/2022	12,0	9,7	12,7	8,8	7,6	13,5	
07/05/2022	9,2	6,6	12,7	7,1	7,9	14,8	
08/05/2022	8,3	7,2	15,0	7,3	6,7	8,1	
09/05/2022	12,9	10,7	13,9	9,4	10,2	11,9	
10/05/2022	16,9	24,3	15,1	12,6	12,7	16,6	
11/05/2022	17,7	21,9	21,2	15,5	16,0	18,5	
12/05/2022	19,1	26,8	18,5	19,1	19,8	17,6	
13/05/2022	20,1		20,4	21,2	17,8	19,0	
14/05/2022	26,7		30,2			28,4	
15/05/2022	11,5		16,0			14,0	
16/05/2022	7,8		9,8			9,1	
17/05/2022	7,5		8,3	15,2	7,9	7,9	
18/05/2022	10,0		12,4	14,3	9,1	14,2	
19/05/2022	13,8		17,8	23,4	18,0	21,9	
20/05/2022	31,0		34,1	29,2	28,7	39,9	
21/05/2022	40,7		45,4	27,9	28,7	48,6	
22/05/2022	7,2		12,9	15,7	11,5	13,2	
23/05/2022	10,7	10,5	11,0	10,5	8,8	11,4	
24/05/2022	7,7	11,9	9,0	14,1	5,3	11,7	
25/05/2022	7,2	5,9	7,4	7,5	6,2	8,8	
26/05/2022	12,0		10,7	9,3	9,3	14,2	
27/05/2022	17,8		16,2	8,6	8,6	14,8	
28/05/2022	16,4	15,5	18,9	13,8	12,3	16,0	
29/05/2022	10,6	14,2	15,4	17,3	14,9	15,2	
30/05/2022	9,8		10,3	11,7	10,3	10,6	
31/05/2022	10,5	11,8	13,7	14,5	10,3	13,5	

Tabla 3.1.3. Número de muestras válidas y su porcentaje respecto al total de muestras posible desde 01/01/2022 a 31/05/2022, para un promedio de 24 horas de concentración de PM₁₀. Valor medio acumulado en el periodo indicado para el número de muestras válidas de PM₁₀.

ESTACIÓN	Nº muestras válidas	(%) Muestras válidas	Promedio acumulado en período (µg/m ³)
Badajoz	151	100,00	15,31
Cáceres	110	72,85	13,58
Mérida	148	98,01	17,50
Monfragüe	143	94,70	13,97
Plasencia	146	96,69	13,94
Zafra	149	98,68	19,03
UM	45	29,80	12,08

3.2. PM_{2.5}

Se realiza la determinación de la masa de partículas de menos de 2,5 µm (PM_{2.5}) según la norma oficial UNE-EN 12341-2015 “Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM₁₀ o PM_{2.5} de la materia particulada en suspensión”. El método comprende el acondicionamiento de los filtros de fibra de vidrio y fibra de cuarzo antes y después del muestreo en las unidades de la red, y la determinación gravimétrica del material en suspensión. Las muestras proceden de las unidades de la red ubicadas en Badajoz y en el Parque Nacional de Monfragüe. En la tabla 3.2.1 se indican los límites legales de las partículas PM_{2.5} para la protección de la salud según las directrices del real decreto 102/2011, y en la tabla 3.2.2 los niveles de PM_{2.5} obtenidos por gravimetría durante el mes al que se refiere el presente informe.

Tabla 3.2.1. Valores objetivo y límite de las partículas PM_{2.5} en condiciones ambientales para la protección de la salud (Fuente: RD 102/2011).

Límite	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha cumplimiento Valor límite
Valor objetivo anual	1 año civil	25 µg/m ³	-	En vigor desde 01/01/2010
Valor límite anual (fase I)	1 año civil	25 µg/m ³	20 % el 11/06/2008, que se reducirá cada 12 meses en porcentajes idénticos anuales hasta alcanzar un 0% el 01/01/2015	01/01/2015
Valor límite anual (fase II)	1 año civil	20 µg/m ³	-	01/01/2020

Tabla 3.2.2. Concentración de PM_{2,5} en las muestras procedentes de Badajoz (BA) y Monfragüe (MF) del mes de Mayo 2022.

Fecha	PM _{2,5} BA (µg/m ³)	PM _{2,5} MF (µg/m ³)
01/05/2022		
02/05/2022	4,8	
03/05/2022		
04/05/2022		
05/05/2022	7,7	
06/05/2022		
07/05/2022		
08/05/2022	7,3	
09/05/2022		
10/05/2022		
11/05/2022	12,1	
12/05/2022		
13/05/2022		
14/05/2022	12,4	
15/05/2022		
16/05/2022		
17/05/2022	5,2	
18/05/2022		
19/05/2022		
20/05/2022	19,1	
21/05/2022		
22/05/2022		
23/05/2022	7,9	
24/05/2022		
25/05/2022		
26/05/2022	8,0	
27/05/2022		
28/05/2022		
29/05/2022	5,3	
30/05/2022		
31/05/2022		

Tabla 3.2.3. Número de muestras válidas y su porcentaje respecto al total de muestras posible desde 01/01/2022 a 31/05/2022, para un promedio de 24 horas de concentración de PM_{2.5}. Valor medio acumulado en el periodo indicado para el número de muestras válidas de PM_{2.5}.

ESTACIÓN	Nº muestras válidas	(%) Muestras válidas	Promedio acumulado en período (µg/m ³)
Badajoz	50	33,11	9,00
Monfragüe	-	-	-

3.3. Arsénico, cadmio, níquel y plomo

Se determinan las concentraciones totales de plomo, arsénico, cadmio y níquel, respectivamente, en las fracciones PM₁₀ y PM_{2.5} mediante la adaptación de la norma oficial UNE-EN 14902 “Método normalizado para la medida de plomo, arsénico, cadmio y níquel en la fracción PM₁₀ 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 y empleo de materiales de referencia certificados. Las muestras de PM₁₀ proceden de todas las unidades de la red, móviles y fijas, mientras que las muestras de PM_{2.5} proceden sólo de las estaciones fijas de Badajoz y Monfragüe.

Tabla 3.3.1. Valores objetivo para As, Cd y Ni y valor límite para Pb en condiciones ambientales para la protección de la salud (Fuente: RD 102/2011).

Contaminante	Límite	Período de promedio	Valor límite	Fecha cumplimiento
Arsénico (As)	Valor objetivo	1 año civil	6 ng/m ³	01/01/2013
Cadmio (Cd)	Valor objetivo	1 año civil	5 ng/m ³	01/01/2013
Níquel (Ni)	Valor objetivo	1 año civil	20 ng/m ³	01/01/2013
Plomo (Pb)	Valor límite	1 año civil	0,5 µg/m ³	En vigor desde 01/01/2005

Tabla 3.3.2. Concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM₁₀ procedentes de Badajoz del mes de Mayo 2022.

Fecha	BA As (ng/m ³)	BA Cd (ng/m ³)	BA Ni (ng/m ³)	BA Pb (µg/m ³)
03/05/2022	0,189	0,024	9,758	0,0010
08/05/2022	0,231	0,022	4,824	0,0011
13/05/2022	0,415	0,047	4,447	0,0023
18/05/2022	0,184	0,017	2,827	0,0006
23/05/2022	0,158	0,031	2,508	0,0008
28/05/2022	0,341	0,035	2,742	0,0037

Tabla 3.3.3. Concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM₁₀ procedentes de Cáceres del mes de Mayo 2022.

Fecha	CC As (ng/m ³)	CC Cd (ng/m ³)	CC Ni (µg/m ³)	CC Pb (µg/m ³)
12/05/2022	0,660	0,037	2,530	0,0020

Tabla 3.3.4. Concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM₁₀ procedentes de Mérida del mes de Mayo 2022.

Fecha	MR As (ng/m ³)	MR Cd (ng/m ³)	MR Ni (ng/m ³)	MR Pb (µg/m ³)
03/05/2022	0,290	0,070	2,241	0,0013
08/05/2022	2,270	0,037	2,221	0,0021
13/05/2022	0,648	0,055	3,333	0,0029
18/05/2022	0,350	0,013	2,251	0,0009
23/05/2022	0,203	0,019	0,976	0,0011
28/05/2022	0,510	0,052	1,063	0,0039

Tabla 3.3.5. Concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM₁₀ procedentes de Monfragüe del mes de Mayo 2022.

Fecha	MF As (ng/m ³)	MF Cd (ng/m ³)	MF Ni (ng/m ³)	MF Pb (µg/m ³)
01/05/2022	0,297	0,026	0,971	0,0013
06/05/2022	0,268	0,044	0,830	0,0021
11/05/2022	0,399	0,035	1,031	0,0015
19/05/2022	0,617	0,029	1,187	0,0018
24/05/2022	0,592	0,034	1,047	0,0015
29/05/2022	0,264	0,021	1,066	0,0016

Tabla 3.3.6 Concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM₁₀ procedentes de Plasencia del mes de Mayo 2022.

Fecha	PL As (ng/m ³)	PL Cd (ng/m ³)	PL Ni (ng/m ³)	PL Pb (µg/m ³)
02/05/2022	0,205	0,032	0,361	0,0013
07/05/2022	0,150	0,024	0,361	0,0013
12/05/2022	0,367	0,036	1,041	0,0015
20/05/2022	0,467	0,063	1,713	0,0029
25/05/2022	0,103	0,007	0,361	0,0003
30/05/2022	0,150	0,017	0,775	0,0008

Tabla 3.3.7. Concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM₁₀ procedentes de Zafra del mes de Mayo 2022.

Fecha	ZF As (ng/m ³)	ZF Cd (ng/m ³)	ZF Ni (ng/m ³)	ZF Pb (µg/m ³)
01/05/2022	0,271	0,044	1,140	0,0020
06/05/2022	0,248	0,028	0,361	0,0012
11/05/2022	0,434	0,034	0,936	0,0018
16/05/2022	0,148	0,018	0,361	0,0023
21/05/2022	0,736	0,100	2,843	0,0039
26/05/2022	0,291	0,009	0,361	0,0009
31/05/2022	0,392	0,027	0,870	0,0018

Tabla 3.3.8. Concentración de As, Pb, Cd y Ni en las muestras de PM_{2.5} procedentes de Badajoz del mes de Mayo 2022.

Fecha	BA As (ng/m ³)	BA Cd (ng/m ³)	BA Ni (ng/m ³)	BA Pb (µg/m ³)
05/05/2022	0,153	0,025	0,361	0,0009
11/05/2022	0,208	0,026	0,361	0,0010
17/05/2022	0,077	0,009	0,802	0,0002
23/05/2022	0,107	0,022	0,361	0,0003
29/05/2022	0,076	0,014	1,095	0,0005

Tabla 3.3.10. Número de muestras válidas y su porcentaje respecto al total de muestras posible desde 01/01/2022 a 31/05/2022, para un promedio de 24 horas de concentración de As, Cd, Ni y Pb. Valor medio acumulado en el periodo indicado para el número de muestras válidas.

ESTACIÓN	Nº muestras válidas	(%) Muestras válidas	Promedio acumulado periodo			
			As (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Pb (µg/m ³)
Badajoz	30	19,87	0,351	0,043	1,712	0,0017
Cáceres	24	15,89	0,242	0,039	0,868	0,0015
Mérida	29	19,21	0,564	0,070	1,059	0,0030
Monfragüe	29	19,21	0,281	0,037	0,912	0,0017
Plasencia	30	19,87	0,178	0,039	0,818	0,0014
Zafra	31	20,53	0,292	0,038	1,448	0,0018
UM	8	5,30	0,221	0,053	0,466	0,0017
Badajoz PM _{2,5}	25	16,56	0,175	0,029	0,598	0,0010

3.4. Benzopireno

Se determina la concentración del hidrocarburo aromático policíclico Benzo(a)pireno mediante la adaptación de la norma oficial UNE-EN 15549 “Método normalizado para la medición de la concentración de benzo(a)pireno en el aire ambiente”. Se procede realizando una extracción con disolvente y determinación de benzo(a)pireno mediante cromatografía líquida con detección por fluorescencia. Las muestras de PM₁₀ proceden de Badajoz, Cáceres y Mérida.

Tabla 3.4.1. Valor objetivo de benzo(a)pireno en condiciones ambientales para la protección de la salud (Fuente: RD 102/2011).

Límite	Período de promedio	Valor límite	Fecha cumplimiento Valor límite
Valor objetivo anual	1 año civil	1 ng/m ³	01/01/2013

Tabla 3.4.2. 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 Mayo 2022.

Fecha	B(a)P BA (ng/m ³)	B(a)P CC (ng/m ³)	B(a)P MR (ng/m ³)
03/05/2022	0,0188		0,0098
08/05/2022	0,0416		0,0133
12/05/2022		0,0142	
13/05/2022	0,0224		0,0151
18/05/2022	0,0230		0,0554
23/05/2022	0,0324		0,0082
28/05/2022	0,0167		0,4179

Tabla 3.4.3. Número de muestras válidas y su porcentaje respecto al total de muestras posible desde 01/01/2022 a 31/05/2022, para un promedio de 24 horas de concentración de Benzo(a)pireno. Valor medio acumulado en el periodo indicado para el número de muestras válidas.

ESTACIÓN	Nº muestras válidas	(%) Muestras válidas	Promedio acumulado en período (ng/m ³)
Badajoz	26	7,10	0,032
Cáceres	21	5,74	0,036
Mérida	26	7,10	0,111