

**INFORME CAMPAÑA DE MEDIDA
DE METALES PESADOS E
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS
POLICÍCLICOS EN LA ESTACIÓN
DE MONZÓN DE LA RED DE
CALIDAD DEL AIRE DEL
GOBIERNO DE ARAGÓN**

**INFORME CAMPAÑA 2025
J. AGUIRRE S.L.**

**INFORME CAMPAÑA DE MEDIDA DE METALES
PESADOS E HIDROCARBUROS AROMÁTICOS
POLICÍCLICOS EN LA ESTACIÓN DE MONZÓN DE LA
RED DE CALIDAD DEL AIRE DEL GOBIERNO DE
ARAGÓN
2025**

Zaragoza, 12 de febrero de 2026

INDICE

1.	Objeto	1
2.	Presentación Campaña	1
3.	Descripción de Contaminantes	2
4.	Legislación Aplicable	3
4.1.	Valores Objetivo	3
4.2.	Valor Límite	4
4.3.	Umbral Superior e inferior.....	4
4.4.	Normativa de Referencia.....	6
5.	Metodología de la Campaña	7
6.	Equipos	9
7.	Ubicación	10
8.	Evaluación de los datos	11
9.	Resultados	12
9.1.	Resultados Metales Pesados.....	12
9.2.	Resultados de Metales con Incertidumbres de Medida	16
9.3.	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos.....	19
9.4.	Resultados de BaP con Incertidumbres de Medida.....	23
10.	Conclusiones	26

1. Objeto

El presente informe describe los resultados de la medición indicativa de concentraciones en aire ambiente de metales pesados e hidrocarburos aromáticos policíclicos en la estación de calidad de aire de Monzón, realizadas en el año 2025.

Los metales analizados en este estudio corresponden a: Plomo, Cadmio, Níquel y Arsénico (Pb, Cd, Ni, As). Por su parte, el hidrocarburo aromático policíclico, analizado en este estudio, corresponde a Benzo(a)pireno (BaP).

Los trabajos se desarrollan por la empresa J. Aguirre, S.L, de acuerdo con el contrato de mantenimiento de la Red de Calidad de Aire del Gobierno de Aragón.

2. Presentación Campaña

La selección de la ubicación se realiza teniendo en cuenta los criterios expresados en las normativas actuales y en particular, las descritas en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, el Real Decreto 39/2017 y el Real Decreto 34/2023, relativo a la mejora de la calidad del aire.

La determinación de Metales y Benzo(a)pireno se realiza en laboratorio acreditado por la Norma UNE EN ISO/IEC 17025:2015. El Laboratorio seleccionado fue Eurofins- Iproma, S.L.U, Laboratorio de análisis medioambiental, con número de acreditación 103/LE268, LE637 y LE1693.

La determinación de metales por laboratorio, se realiza según Norma UNE-EN 14902:2006, método normalizado para la medida de Pb, Cd, As y Ni en la fracción PM₁₀ de la materia particulada en suspensión. Por su parte, el método de referencia para la medición del Benzo(a)pireno en el aire ambiente es el que se describe en la Norma UNE-EN 15549:2008, método normalizado para la medición de la concentración de Benzo(a)pireno en el aire ambiente.

Asimismo, debe tenerse en consideración la reciente aprobación de la Directiva (UE) 2024/2881, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. En lo que respecta a los metales pesados (Pb, Cd, As y Ni) y al benzo(a)pireno, los valores límite y valores objetivo actualmente establecidos no experimentan modificaciones sustanciales respecto a la normativa anterior, manteniéndose los criterios de evaluación vigentes

3. Descripción de Contaminantes

El término “metales pesados” hace referencia a una propiedad física de los metales, denominándose así a aquellos elementos con una densidad entre 4 g/cm³ hasta 7 g/cm³. La peligrosidad de los metales pesados reside en que no pueden ser degradados ni química, ni biológicamente y tienden a bioacumularse y a biomagnificarse, provocando efectos tóxicos de muy diverso carácter. En el ser humano se han detectado efectos físicos (dolores crónicos, problemas sanguíneos, etc) y efectos psíquicos (ansiedad, pasividad, etc).¹

Por su parte, los hidrocarburos aromáticos Policíclicos (HAPs) representan un gran conjunto de compuestos que surgen como productos secundarios durante los procesos de combustión. Los HAPs se originan principalmente como consecuencia de las actividades agropecuarias (sobre todo por combustión de compuestos orgánicos, como ocurre durante la quema de rastrojos). La segunda contribución en importancia se corresponde con los procesos industriales con combustión, tanto de combustibles fósiles como no fósiles (acerías, altos hornos, valorización de residuos), con una tendencia mantenida a lo largo de los últimos años.

El Benzo(a)pireno (BaP), pertenece al grupo de los hidrocarburos aromáticos policíclicos nocivos para la salud humana por su efecto bioacumulativo y cancerígeno. Además de su elevada potencialidad para inducir tumores (sobre todo, de pulmón) también resultan irritantes para las vías aéreas y para los ojos; y son tóxicos para los organismos dependientes del medio acuático (incluidas las aves asociadas a dicho medio), por acumulación, sobre todo en invertebrados.²

¹ Metales pesados (miteco.gob.es)

² Benzo(a)pireno (miteco.gob.es)

4. Legislación Aplicable

4.1. Valores Objetivo

La Directiva 2008/50/CE fue traspuesta a la legislación española mediante el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. En enero de 2023 se aprobó el Real Decreto 34/2023, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, incorporando lo dispuesto en el Plan Marco de Acción a corto plazo en caso de episodios de alta contaminación y estableciendo los valores objetivo para arsénico, cadmio, níquel y benzo(a)pireno en condiciones ambientales.

Adicionalmente, se tiene en consideración la reciente Directiva (UE) 2024/2881, que actualiza y refuerza los estándares europeos de calidad del aire y cuyo proceso de transposición se encuentra en curso.

A continuación, se describen los valores objetivo de arsénico, cadmio, níquel y Benzo(a)pireno, descritos en el Real Decreto 34/2023:

Tabla 1. Valores objetivo para Arsénico, Cadmio, Níquel y Benzo(a)pireno en condiciones ambientales.

Contaminante	Valor Objetivo
Arsénico (As)	6 ng/m ³
Cadmio (Cd)	5 ng/m ³
Níquel (Ni)	20 ng/m ³
Benzo(a)pireno (BaP)	1 ng/m ³

Fuente: Real Decreto 34/2023.

El valor objetivo es referente a la fracción PM₁₀ como promedio durante un año natural.

4.2. Valor Límite

El Real Decreto 34/2023, en el Anexo I de los Objetivos de calidad del aire para los distintos contaminantes, establece un valor límite (VL) de Plomo en condiciones ambientales para la protección de la salud.³

Tabla 2. Valor límite del Plomo en condiciones ambientales para la protección de la salud.

Plomo	Período de promedio	Valor Límite
Valor límite anual	1 año civil	0,5 µg/m ³

Fuente: Real Decreto 34/2023.

4.3. Umbrales Superior e inferior

El Real Decreto 102/2011, en su Anexo II, establece los umbrales superior e inferior de evaluación, cuya superación se determina sobre la base de las concentraciones registradas durante los cinco años anteriores, considerándose superado un umbral cuando el valor numérico se ha excedido en al menos tres de esos cinco años.

La Directiva (UE) 2024/2881 mantiene este criterio metodológico, si bien introduce valores de umbral más restrictivos, cuya aplicación queda supeditada a su transposición al ordenamiento jurídico español.

A continuación, se describen los umbrales de evaluación para Plomo, Cadmio, Níquel, Arsénico y Benzopireno, descritos en el Real Decreto 102/2011, anexo II:

Tabla 3. Umbrales de Evaluación de Plomo.

Plomo	Media Anual
Umbral superior de evaluación	70% del valor límite (0,35 µg/m ³)
Umbral inferior de evaluación	50% del valor límite (0,25 µg/m ³)

Fuente: Real Decreto 102/2011, anexo II.

³ Real Decreto 34/2023, de 24 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.

Tabla 4. Umbrales de Evaluación de Arsénico.

Arsénico	Media Anual
Umbral superior de evaluación	60% del valor objetivo (3,6 ng/m ³)
Umbral inferior de evaluación	40% del valor objetivo (2,4 ng/m ³)

Fuente: Real Decreto 102/2011, anexo II.

Tabla 5. Umbrales de Evaluación de Cadmio.

Cadmio	Media Anual
Umbral superior de evaluación	60% del valor objetivo (3 ng/m ³)
Umbral inferior de evaluación	40% del valor objetivo (2 ng/m ³)

Fuente: Real Decreto 102/2011, anexo II.

Tabla 6. Umbrales de Evaluación de Níquel.

Níquel	Media Anual
Umbral superior de evaluación	70% del valor objetivo (14 ng/m ³)
Umbral inferior de evaluación	50% del valor objetivo (10 ng/m ³)

Fuente: Real Decreto 102/2011, anexo II.

Tabla 7. Umbrales de Evaluación de Benzo(a)pireno.

Benzo(a)pireno	Media Anual
Umbral superior de evaluación	60% del valor objetivo (0,6 ng/m ³)
Umbral inferior de evaluación	40% del valor objetivo (0,4 ng/m ³)

Fuente: Real Decreto 102/2011, anexo II.

4.4. Normativa de Referencia

Según lo establecido en el **Real Decreto 39/2017, de 27 de enero**, que modifica el Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire, los métodos de referencia para la toma de muestras y análisis de determinados contaminantes en el aire ambiente son los siguientes:

Contaminante	Método de toma de muestras	Método de análisis
Arsénico (As), Cadmio (Cd), Níquel (Ni), Plomo (Pb)	Material particulado PM10, según UNE-EN 12341:2015 y modificación UNE-EN 12341:2024	Determinación en PM10 según UNE-EN 14902:2006
Benzo(a)pireno (representante de PAHs)	Material particulado PM10, según UNE-EN 12341:2015 y modificación UNE-EN 12341:2024	Medición en PM10 según UNE- EN 15549:2008

4.4.1. Arsénico (As), Cadmio (Cd), Níquel (Ni) y Plomo (Pb):

La toma de muestras se realiza sobre la fracción de material particulado PM10, de acuerdo con la norma UNE-EN 12341:2015 y su modificación UNE-EN 12341:2024.

El análisis de estos metales en la fracción PM10 se efectúa siguiendo la norma UNE-EN 14902:2006, que establece el procedimiento normalizado para su determinación en el aire ambiente.

4.4.2. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), representados por Benzo(a)pireno:

La toma de muestras también se realiza sobre la fracción PM10, según la UNE-EN 12341:2015 y su modificación UNE-EN 12341:2024.

La determinación de la concentración de Benzo(a)pireno en la fracción PM10 se realiza conforme a la norma UNE-EN 15549:2008, que establece el método normalizado para su medición en el aire ambiente.

5. Metodología de la Campaña

La campaña de medición de metales pesados (Pb, Cd, As, Ni) y hidrocarburos aromáticos policíclicos (BaP) se realiza de acuerdo con los criterios establecidos en el Real Decreto 102/2011, el Real Decreto 39/2017 y el Real Decreto 34/2023.

Los datos de la campaña, descritos en el presente informe, corresponden a una medición indicativa realizada en el año 2025, con una cobertura temporal mínima del 14 %. Para garantizar la representatividad de los datos, se diseña un calendario uniformemente distribuido a lo largo de los días de la semana durante todo el año, con un total de 57 días de muestreo para metales y 56 días de muestreo para Benzo(a)pireno. La distribución de los días de muestreo permite que los datos reflejen adecuadamente las diversas condiciones estacionales.

Los filtros son suministrados por J. Aguirre, S.L. al Laboratorio de Medio Ambiente de la Diputación Provincial de Teruel, encargado por la Red de Calidad del Aire del Gobierno de Aragón, para la determinación gravimétrica de PM10.

La campaña se divide en dos fases:

1. Muestreo en campo.
2. Análisis de las concentraciones en laboratorio acreditado.

Durante el muestreo, las partículas se captan en filtros de inmisión de fibra de cuarzo de 47 mm mediante un captador de referencia, conforme a la norma UNE-EN 12341:2015 y su modificación UNE-EN 12341:2024. Cada filtro tiene un tiempo de muestreo de 24 horas.

La explotación del captador gravimétrico se realiza dentro de los trabajos de mantenimiento y operación que J. Aguirre, S.L. lleva a cabo en la Red de Calidad del Aire del Gobierno de Aragón. Los filtros muestreados se conservan en condiciones adecuadas hasta su traslado al laboratorio de Medio Ambiente de la Diputación Provincial de Teruel.

Una vez realizada la determinación gravimétrica de PM10 por dicho laboratorio, J. Aguirre, S.L. se encarga del traslado y entrega de los filtros al laboratorio Eurofins-Iproma, S.L.U., para la determinación acreditada de los contaminantes.

Los métodos de análisis empleados en Eurofins-Iproma, S.L.U., bajo acreditación ENAC nº 103/LE1693, corresponden a:

- UNE-EN 14902:2006, que describe el método normalizado para la determinación de As, Cd, Ni y Pb en aire ambiente en la fracción PM10 de materia particulada en suspensión.
- UNE-EN 15549:2008, que describe el método normalizado para la determinación de la concentración de Benzo(a)pireno en aire ambiente.

6. Equipos

Para la medición se ha empleado el Captador Derenda PNS-18T-DM, con cabezal de PM10, código DGA-PARC/013 y número de serie 10553.

El captador PNS-18T-DM combina un muestreador de bajo volumen y un cambiador de filtros en un único módulo de acero inoxidable. Permite la recogida de partículas finas en los filtros de muestreo según la norma UNE-EN 12341:2015 y su modificación UNE-EN 12341:2024.

Para su funcionamiento, una bomba de vacío aspira el aire ambiente, mientras que el cabezal discrimina las partículas finas. El aire que contiene la fracción particulada deseada pasa a través del filtro, donde las partículas se depositan para su posterior pesada y/o análisis. El caudal de muestreo se mide con una precisión $\leq 2\%$.

Fotografía 1. Captador Gravimétrico Derenda, modelo PNS-18T-D.



Fuente: Propia

7. Ubicación

El presente estudio se realiza en la estación de calidad del aire del Gobierno de Aragón, ubicada en Monzón.

Dirección: Parque Mariano Pano. Calle Castilla, 11, 22400 Monzón, Huesca

Coordenadas GMS: N: 41° 54' 58,18" W: 0° 11' 29,03"

Tipo Estación: Fondo Urbana



Fotografía 2. Ubicación Estación de Monzón.

Fuente: Propia.



Figura 1. Georreferenciación estación Monzón.
Fuente: Propia.

8. Evaluación de los datos

La evaluación de los datos se realiza teniendo en cuenta:

- El cálculo de las concentraciones en aire ambiente de Pb, Cd, As y Ni, conforme a la norma UNE-EN 14902:2006.
- El cálculo de la concentración en aire ambiente de Benzo(a)pireno, conforme a la norma UNE-EN 15549:2008.

9. Resultados

9.1. Resultados Metales Pesados

Tabla 8. Resultados de concentración de metales pesados en fracción particulada PM₁₀

Código filtro	Fecha	Volumen	Concentración PM ₁₀	Plomo	Cadmio	Níquel	Arsénico
		(m ³)	(µg/m ³)	(µg/Filtro)			
MPA/24-6144-MET	01/01/2025	55,005	31,0	0,3900	0,022	0,100	0,031
MPA/24-0072-MET	07/01/2025	55,004	15,0	0,1100	0,006	0,100	0,028
MPA/25-0080-MET	17/01/2025	55,005	22,0	0,1000	0,005	0,100	0,038
MPA/25-0318-MET	25/01/2025	55,004	15,0	0,1300	0,006	0,100	0,028
MPA/25-0562-MET	07/02/2025	55,000	22,0	0,1800	0,005	0,100	0,028
MPA/25-0800-MET	15/02/2025	55,007	15,0	0,0900	0,005	0,100	0,028
MPA/25-0804-MET	19/02/2025	55,007	27,0	0,3200	0,005	0,100	0,028
MPA/25-0808-MET	23/02/2025	55,010	9,0	0,0900	0,005	0,100	0,028
MPA/25-0812-MET	27/02/2025	55,004	22,0	0,1100	0,005	0,100	0,028
MPA/25-1050-MET	06/03/2025	55,004	17,0	0,0700	0,005	0,100	0,028
MPA/25-1058-MET	14/03/2025	55,004	8,0	0,6000	0,009	0,100	0,028
MPA/25-1296-MET	22/03/2025	55,004	7,0	0,0600	0,006	0,100	0,028
MPA/25-1300-MET	26/03/2025	55,001	11,0	0,1500	0,006	0,100	0,028
MPA/25-1538-MET	30/03/2025	55,000	12,0	0,1400	0,008	0,100	0,028
MPA/25-1542-MET	03/04/2025	55,010	9,0	0,0600	0,005	0,100	0,028
MPA/25-1550-MET	11/04/2025	55,004	19,0	0,1200	0,005	0,100	0,028
MPA/25-1788-MET	18/04/2025	55,005	5,0	0,1800	0,008	0,100	0,028
MPA/25-2027-MET	27/04/2025	55,004	4,0	0,0500	0,005	0,100	0,028
MPA/25-2030-MET	30/04/2025	55,004	14,0	0,0800	0,005	0,100	0,028
MPA/25-2038-MET	08/05/2025	55,003	13,0	0,1800	0,009	0,100	0,028
MPA/25-2276-MET	16/05/2025	55,005	12,0	0,1300	0,010	0,110	0,028
MPA/25-2281-MET	21/05/2025	55,005	13,0	0,0900	0,005	0,100	0,028
MPA/25-2519-MET	24/05/2025	55,005	13,0	0,1400	0,013	0,100	0,028
MPA/25-2524-MET	29/05/2025	55,004	16,0	0,1100	0,006	0,100	0,028
MPA/25-2531-MET	05/06/2025	55,010	12,0	0,0900	0,008	0,100	0,028
MPA/25-2769-MET	13/06/2025	55,010	26,0	0,1200	0,006	0,110	0,028
MPA/25-2774-MET	18/06/2025	55,005	16,0	0,0600	0,005	0,100	0,028
MPA/25-3007-MET	21/06/2025	55,005	18,0	0,0600	0,005	0,100	0,028
MPA/25-3012-MET	26/06/2025	55,004	15,0	0,0600	0,005	0,100	0,028
MPA/25-3015-MET	29/06/2025	55,005	14,0	0,0600	0,005	0,100	0,028
MPA/25-3019-MET	03/07/2025	55,010	13,0	0,0800	0,007	0,160	0,028
MPA/25-3258-MET	11/07/2025	55,000	14,0	0,0700	0,005	0,100	0,028

Código filtro	Fecha	Volumen	Concentración PM ₁₀	Plomo	Cadmio	Níquel	Arsénico
		(m ³)	(µg/m ³)	(µg/Filtro)			
MPA/25-3497-MET	19/07/2025	55,000	18,0	0,0700	0,005	0,100	0,028
MPA/25-3505-MET	27/07/2025	55,010	16,0	0,1300	0,010	0,100	0,028
MPA/25-3746-MET	07/08/2025	55,010	28,0	0,0800	0,005	0,110	0,028
MPA/25-3754-MET	15/08/2025	55,000	33,0	0,1000	0,005	0,100	0,028
MPA/25-4009-MET	23/08/2025	55,000	17,0	0,1800	0,010	0,100	0,028
MPA/25-4264-MET	31/08/2025	55,000	12,0	0,0500	0,005	0,100	0,028
MPA/25-4268-MET	04/09/2025	55,000	24,0	0,1300	0,007	0,100	0,028
MPA/25-4276-MET	12/09/2025	55,010	29,0	0,1600	0,005	0,100	0,028
MPA/25-4522-MET	20/09/2025	55,000	20,0	0,1200	0,005	0,100	0,028
MPA/25-4772-MET	24/09/2025	55,010	13,0	0,0800	0,005	0,100	0,028
MPA/25-4776-MET	28/09/2025	55,010	17,0	0,1200	0,005	0,100	0,028
MPA/25-4781-MET	03/10/2025	55,010	22,0	0,1200	0,005	0,100	0,049
MPA/25-5034-MET	11/10/2025	55,010	12,0	0,2000	0,009	0,100	0,033
MPA/25-5042-MET	19/10/2025	55,000	15,0	0,2500	0,014	0,100	0,033
MPA/25-5291-MET	22/10/2025	55,010	14,0	0,0900	0,006	0,100	0,033
MPA/25-5299-MET	30/10/2025	55,010	9,0	0,0700	0,005	0,100	0,028
MPA/25-5551-MET	06/11/2025	55,010	12,0	0,0900	0,011	0,100	0,028
MPA/25-5559-MET	14/11/2025	55,010	87,0	0,3600	0,008	0,210	0,050
MPA/25-5799-MET	22/11/2025	55,000	12,0	0,1400	0,008	0,100	0,028
MPA/25-5803-MET	26/11/2025	55,000	8,0	0,1100	0,012	0,100	0,028
MPA-25-5807-MET	30/11/2025	55,000	31,0	0,1900	0,008	0,100	0,028
MPA/25-6063-MET	04/12/2025	55,005	10,0	0,1200	0,060	0,100	0,028
MPA/25-6071-MET	12/12/2025	55,004	20,0	0,1200	0,005	0,100	0,028
MPA/25-6325-MET	20/12/2025	55,005	12,0	0,1600	0,014	0,100	0,032
MPA/25-6329-MET	24/12/2025	54,762	12,0	0,0700	0,005	0,120	0,028
MPA/25-6333-MET	28/12/2025	55,004	9,0	0,0600	0,005	0,100	0,028

Fuente: Propia.

Tabla 9. Resultados de concentración de metales pesados en Aire Ambiente

Código filtro	Níquel	Cadmio	Arsénico	Plomo
	(ng/m ³)			(µg/m ³)
MPA/24-6144-MET	1,818	0,400	0,564	0,0071
MPA/24-0072-MET	1,818	0,109	0,509	0,0020
MPA/25-0080-MET	1,818	0,091	0,691	0,0018
MPA/25-0318-MET	1,818	0,109	0,509	0,0024
MPA/25-0562-MET	1,818	0,091	0,509	0,0033
MPA/25-0800-MET	1,818	0,091	0,509	0,0016
MPA/25-0804-MET	1,818	0,091	0,509	0,0058
MPA/25-0808-MET	1,818	0,091	0,509	0,0016
MPA/25-0812-MET	1,818	0,091	0,509	0,0020
MPA/25-1050-MET	1,818	0,091	0,509	0,0013
MPA/25-1058-MET	1,818	0,164	0,509	0,0109
MPA/25-1296-MET	1,818	0,109	0,509	0,0011
MPA/25-1300-MET	1,818	0,109	0,509	0,0027
MPA/25-1538-MET	1,818	0,145	0,509	0,0025
MPA/25-1542-MET	1,818	0,091	0,509	0,0011
MPA/25-1550-MET	1,818	0,091	0,509	0,0022
MPA/25-1788-MET	1,818	0,145	0,509	0,0033
MPA/25-2027-MET	1,818	0,091	0,509	0,0009
MPA/25-2030-MET	1,818	0,091	0,509	0,0015
MPA/25-2038-MET	1,818	0,164	0,509	0,0033
MPA/25-2276-MET	2,000	0,182	0,509	0,0024
MPA/25-2281-MET	1,818	0,091	0,509	0,0016
MPA/25-2519-MET	1,818	0,236	0,509	0,0025
MPA/25-2524-MET	1,818	0,109	0,509	0,0020
MPA/25-2531-MET	1,818	0,145	0,509	0,0016
MPA/25-2769-MET	2,000	0,109	0,509	0,0022
MPA/25-2774-MET	1,818	0,091	0,509	0,0011
MPA/25-3007-MET	1,818	0,091	0,509	0,0011
MPA/25-3012-MET	1,818	0,091	0,509	0,0011
MPA/25-3015-MET	1,818	0,091	0,509	0,0011
MPA/25-3019-MET	2,909	0,127	0,509	0,0015
MPA/25-3258-MET	1,818	0,091	0,509	0,0013
MPA/25-3497-MET	1,818	0,091	0,509	0,0013
MPA/25-3505-MET	1,818	0,182	0,509	0,0024
MPA/25-3746-MET	2,000	0,091	0,509	0,0015
MPA/25-3754-MET	1,818	0,091	0,509	0,0018

Código filtro	Níquel	Cadmio	Arsénico	Plomo
	(ng/m ³)			(µg/m ³)
MPA/25-4009-MET	1,818	0,182	0,509	0,0033
MPA/25-4264-MET	1,818	0,091	0,509	0,0009
MPA/25-4268-MET	1,818	0,127	0,509	0,0024
MPA/25-4276-MET	1,818	0,091	0,509	0,0029
MPA/25-4522-MET	1,818	0,091	0,509	0,0022
MPA/25-4772-MET	1,818	0,091	0,509	0,0015
MPA/25-4776-MET	1,818	0,091	0,509	0,0022
MPA/25-4781-MET	1,818	0,091	0,891	0,0022
MPA/25-5034-MET	1,818	0,164	0,600	0,0036
MPA/25-5042-MET	1,818	0,255	0,600	0,0045
MPA/25-5291-MET	1,818	0,109	0,600	0,0016
MPA/25-5299-MET	1,818	0,091	0,509	0,0013
MPA/25-5551-MET	1,818	0,200	0,509	0,0016
MPA/25-5559-MET	3,817	0,145	0,909	0,0065
MPA/25-5799-MET	1,818	0,145	0,509	0,0025
MPA/25-5803-MET	1,818	0,218	0,509	0,0020
MPA/25-5807-MET	1,818	0,145	0,509	0,0035
MPA/25-6063-MET	1,818	1,091	0,509	0,0022
MPA/25-6071-MET	1,818	0,091	0,509	0,0022
MPA/25-6325-MET	1,818	0,255	0,582	0,0029
MPA/25-6329-MET	2,191	0,091	0,511	0,0013
MPA/25-6333-MET	1,818	0,091	0,509	0,0011

Fuente: Propia.

Tabla 10. Media anual de Metales Pesados

Parámetro	Media anual
Plomo (µg/m ³)	0,0024
Cadmio (ng/m ³)	0,143
Níquel (ng/m ³)	1,887
Arsénico (ng/m ³)	0,533

Fuente: Propia.

9.2. Resultados de Metales con Incertidumbres de Medida

Tabla 11. Resultado concentraciones de metales pesados con incertidumbres de medida

Código Filtro	Fecha	Níquel	Incert Ni	Cadmio	Incert Cd	Arsénico	Incert As	Plomo	Incert Pb
		(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)
MPA/24-6144-MET	01/01/2025	1,818	0,364	0,400	0,073	0,564	0,109	0,0071	0,0015
MPA/24-0072-MET	07/01/2025	1,818	0,364	0,109	0,018	0,509	0,109	0,0020	0,0004
MPA/25-0080-MET	17/01/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,691	0,145	0,0018	0,0004
MPA/25-0318-MET	25/01/2025	1,818	0,364	0,109	0,018	0,509	0,109	0,0024	0,0005
MPA/25-0562-MET	07/02/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0033	0,0007
MPA/25-0800-MET	15/02/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0016	0,0004
MPA/25-0804-MET	19/02/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0058	0,0011
MPA/25-0808-MET	23/02/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0016	0,0004
MPA/25-0812-MET	27/02/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0020	0,0004
MPA/25-1050-MET	06/03/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0013	0,0002
MPA/25-1058-MET	14/03/2025	1,818	0,364	0,164	0,036	0,509	0,109	0,0109	0,0018
MPA/25-1296-MET	22/03/2025	1,818	0,364	0,109	0,018	0,509	0,109	0,0011	0,0002
MPA/25-1300-MET	26/03/2025	1,818	0,364	0,109	0,018	0,509	0,109	0,0027	0,0005
MPA/25-1538-MET	30/03/2025	1,818	0,364	0,145	0,036	0,509	0,109	0,0025	0,0005
MPA/25-1542-MET	03/04/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0011	0,0002
MPA/25-1550-MET	11/04/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0022	0,0004
MPA/25-1788-MET	18/04/2025	1,818	0,364	0,145	0,036	0,509	0,109	0,0033	0,0007
MPA/25-2027-MET	27/04/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0009	0,0002
MPA/25-2030-MET	30/04/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0015	0,0004

Código Filtro	Fecha	Níquel	Incert Ni	Cadmio	Incert Cd	Arsénico	Incert As	Plomo	Incert Pb
		(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(μg/m ³)	(μg/m ³)
MPA/25-2038-MET	08/05/2025	1,818	0,364	0,164	0,036	0,509	0,109	0,0033	0,0007
MPA/25-2276-MET	16/05/2025	2,000	0,364	0,182	0,036	0,509	0,109	0,0024	0,0005
MPA/25-2281-MET	21/05/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0016	0,0004
MPA/25-2519-MET	24/05/2025	1,818	0,364	0,236	0,055	0,509	0,109	0,0025	0,0005
MPA/25-2524-MET	29/05/2025	1,818	0,364	0,109	0,018	0,509	0,109	0,0020	0,0004
MPA/25-2531-MET	05/06/2025	1,818	0,364	0,145	0,036	0,509	0,109	0,0016	0,0004
MPA/25-2769-MET	13/06/2025	2,000	0,364	0,109	0,018	0,509	0,109	0,0022	0,0004
MPA/25-2774-MET	18/06/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0011	0,0002
MPA/25-3007-MET	21/06/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0011	0,0002
MPA/25-3012-MET	26/06/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0011	0,0002
MPA/25-3015-MET	29/06/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0011	0,0002
MPA/25-3019-MET	03/07/2025	2,909	0,546	0,127	0,018	0,509	0,109	0,0015	0,0004
MPA/25-3258-MET	11/07/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0013	0,0002
MPA/25-3497-MET	19/07/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0013	0,0002
MPA/25-3505-MET	27/07/2025	1,818	0,364	0,182	0,036	0,509	0,109	0,0024	0,0005
MPA/25-3746-MET	07/08/2025	2,000	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0015	0,0004
MPA/25-3754-MET	15/08/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0018	0,0004
MPA/25-4009-MET	23/08/2025	1,818	0,364	0,182	0,036	0,509	0,109	0,0033	0,0007
MPA/25-4264-MET	31/08/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0009	0,0002
MPA/25-4268-MET	04/09/2025	1,818	0,364	0,127	0,018	0,509	0,109	0,0024	0,0005
MPA/25-4276-MET	12/09/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0029	0,0005
MPA/25-4522-MET	20/09/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0022	0,0004
MPA/25-4772-MET	24/09/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0015	0,0004

Código Filtro	Fecha	Níquel	Incert Ni	Cadmio	Incert Cd	Arsénico	Incert As	Plomo	Incert Pb
		(ng/m ³)		(ng/m ³)		(ng/m ³)		(µg/m ³)	
MPA/25-4776-MET	28/09/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0022	0,0004
MPA/25-4781-MET	03/10/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,891	0,182	0,0022	0,0004
MPA/25-5034-MET	11/10/2025	1,818	0,364	0,164	0,036	0,600	0,127	0,0036	0,0007
MPA/25-5042-MET	19/10/2025	1,818	0,364	0,255	0,055	0,600	0,127	0,0045	0,0009
MPA/25-5291-MET	22/10/2025	1,818	0,364	0,109	0,018	0,600	0,127	0,0016	0,0004
MPA/25-5299-MET	30/10/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0013	0,0002
MPA/25-5551-MET	06/11/2025	1,818	0,364	0,200	0,036	0,509	0,109	0,0016	0,0004
MPA/25-5559-MET	14/11/2025	3,817	0,727	0,145	0,036	0,909	0,182	0,0065	0,0013
MPA/25-5799-MET	22/11/2025	1,818	0,364	0,145	0,036	0,509	0,109	0,0025	0,0005
MPA/25-5803-MET	26/11/2025	1,818	0,364	0,218	0,036	0,509	0,109	0,0020	0,0004
MPA-25-5807-MET	30/11/2025	1,818	0,364	0,145	0,036	0,509	0,109	0,0035	0,0007
MPA/25-6063-MET	04/12/2025	1,818	0,364	1,091	0,182	0,509	0,109	0,0022	0,0004
MPA/25-6071-MET	12/12/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0022	0,0004
MPA/25-6325-MET	20/12/2025	1,818	0,364	0,255	0,055	0,582	0,109	0,0029	0,0005
MPA/25-6329-MET	24/12/2025	2,191	0,365	0,091	0,018	0,511	0,110	0,0013	0,0002
MPA/25-6333-MET	28/12/2025	1,818	0,364	0,091	0,018	0,509	0,109	0,0011	0,0002

Fuente: Propia.

9.3. Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

Tabla 12. Resultados de concentración de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (BaP) en fracción particulada PM₁₀

Código filtro	Fecha	Volumen	Concentración PM ₁₀	BaP
		(m ³)	(µg/m ³)	(µg/Filtro)
MPA/24-6145-BAP	02/01/2025	55,005	16,00	0,020
MPA/24-0073-BAP	10/01/2025	55,005	12,00	0,020
MPA/25-0311-BAP	18/01/2025	55,004	24,00	0,020
MPA/25-0319-BAP	26/01/2025	55,010	11,00	0,020
MPA/25-0563-BAP	08/02/2025	55,000	9,00	0,020
MPA/25-0801-BAP	16/02/2025	55,006	17,00	0,020
MPA/25-0805-BAP	20/02/2025	55,006	19,00	0,020
MPA/25-0809-BAP	24/02/2025	55,010	16,00	0,020
MPA/25-0813-BAP	28/02/2025	55,004	26,00	0,020
MPA/25-1051-BAP	07/03/2025	55,004	14,00	0,020
MPA/25-1289-BAP	15/03/2025	55,005	11,00	0,020
MPA/25-1297-BAP	23/03/2025	55,000	4,00	0,020
MPA/25-1301-BAP	27/03/2025	55,000	15,00	0,020
MPA/25-1539-BAP	31/03/2025	55,010	18,00	0,020
MPA/25-1543-BAP	04/04/2025	55,010	16,00	0,020
MPA/25-1781-BAP	12/04/2025	55,005	15,00	0,020
MPA/25-2031-BAP	01/05/2025	55,004	13,00	0,020
MPA/25-2039-BAP	09/05/2025	55,005	8,00	0,020
MPA/25-2277-BAP	17/05/2022	55,004	12,00	0,020
MPA/25-2282-BAP	22/05/2025	55,004	10,00	0,020
MPA/25-2520-BAP	25/05/2025	55,004	12,00	0,020
MPA/25-2525-BAP	30/05/2025	55,005	21,00	0,020
MPA/25-2532-BAP	06/06/2025	55,010	16,00	0,020
MPA/25-2770-BAP	14/06/2025	55,010	18,00	0,020
MPA/25-2775-BAP	19/06/2025	55,005	18,00	0,020
MPA/25-3008-BAP	22/06/2025	55,004	19,00	0,020
MPA/25-3013-BAP	27/06/2025	55,005	14,00	0,020
MPA/25-3016-BAP	30/06/2025	55,004	14,00	0,020
MPA/25-3020-BAP	04/07/2025	55,000	17,00	0,020
MPA/25-3259-BAP	12/07/2025	55,010	9,00	0,020
MPA/25-3498-BAP	20/07/2025	55,000	15,00	0,020
MPA/25-3506-BAP	28/07/2025	55,000	16,00	0,020
MPA/25-3747-BAP	08/08/2025	55,000	35,00	0,020

Código filtro	Fecha	Volumen	Concentración PM10	BaP
		(m3)	(µg/m³)	(µg/Filtro)
MPA/25-4002-BAP	16/08/2025	55,000	39,00	0,020
MPA/25-4010-BAP	24/08/2025	55,000	17,00	0,020
MPA/25-4265-BAP	01/09/2025	55,000	14,00	0,020
MPA/25-4269-BAP	05/09/2025	55,010	27,00	0,020
MPA/25-4515-BAP	13/09/2025	55,000	15,00	0,020
MPA/25-4523-BAP	21/09/2025	55,010	11,00	0,020
MPA/25-4773-BAP	25/09/2025	55,000	15,00	0,020
MPA/25-4777-BAP	29/09/2025	55,010	15,00	0,020
MPA/25-4782-BAP	04/10/2025	55,010	18,00	0,020
MPA/25-5035-BAP	12/10/2025	55,000	18,00	0,020
MPA/25-5043-BAP	20/10/2025	55,000	14,00	0,020
MPA/25-5292-BAP	23/10/2025	55,010	40,00	0,020
MPA/25-5300-BAP	31/10/2025	55,000	13,00	0,020
MPA/25-5552-BAP	07/11/2025	55,000	12,00	0,020
MPA/25-5560-BAP	15/11/2025	55,010	17,00	0,020
MPA/25-5800-BAP	23/11/2025	55,000	10,00	0,020
MPA/25-5804-BAP	27/11/2025	55,000	15,00	0,020
MPA/25-5808-BAP	01/12/2025	55,000	28,00	0,020
MPA/25-6064-BAP	05/12/2025	55,004	13,00	0,020
MPA/25-6072-BAP	13/12/2025	55,005	20,00	0,150
MPA/25-6326-BAP	21/12/2025	55,003	12,00	0,020
MPA/25-6330-BAP	25/12/2025	55,004	7,00	0,020
MPA/25-6334-BAP	29/12/2025	55,005	12,00	0,010

Fuente: Propia.

Tabla 13. Resultados de concentración de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (BaP) en Aire Ambiente

Código filtro	BaP
	(ng/m³)
MPA/24-6145-BAP	0,364
MPA/24-0073-BAP	0,364
MPA/25-0311-BAP	0,364
MPA/25-0319-BAP	0,364
MPA/25-0563-BAP	0,364
MPA/25-0801-BAP	0,364
MPA/25-0805-BAP	0,364
MPA/25-0809-BAP	0,364
MPA/25-0813-BAP	0,364
MPA/25-1051-BAP	0,364
MPA/25-1289-BAP	0,364
MPA/25-1297-BAP	0,364
MPA/25-1301-BAP	0,364
MPA/25-1539-BAP	0,364
MPA/25-1543-BAP	0,364
MPA/25-1781-BAP	0,364
MPA/25-2031-BAP	0,364
MPA/25-2039-BAP	0,364
MPA/25-2277-BAP	0,364
MPA/25-2282-BAP	0,364
MPA/25-2520-BAP	0,364
MPA/25-2525-BAP	0,364
MPA/25-2532-BAP	0,364
MPA/25-2770-BAP	0,364
MPA/25-2775-BAP	0,364
MPA/25-3008-BAP	0,364
MPA/25-3013-BAP	0,364
MPA/25-3016-BAP	0,364
MPA/25-3020-BAP	0,364
MPA/25-3259-BAP	0,364
MPA/25-3498-BAP	0,364
MPA/25-3506-BAP	0,364
MPA/25-3747-BAP	0,364
MPA/25-4002-BAP	0,364
MPA/25-4010-BAP	0,364
MPA/25-4265-BAP	0,364

Código filtro	BaP
	(ng/m ³)
MPA/25-4269-BAP	0,364
MPA/25-4515-BAP	0,364
MPA/25-4523-BAP	0,364
MPA/25-4773-BAP	0,364
MPA/25-4777-BAP	0,364
MPA/25-4782-BAP	0,364
MPA/25-5035-BAP	0,364
MPA/25-5043-BAP	0,364
MPA/25-5292-BAP	0,364
MPA/25-5300-BAP	0,364
MPA/25-5552-BAP	0,364
MPA/25-5560-BAP	0,364
MPA/25-5800-BAP	0,364
MPA/25-5804-BAP	0,364
MPA/25-5808-BAP	0,364
MPA/25-6064-BAP	0,364
MPA/25-6072-BAP	2,727
MPA/25-6326-BAP	0,364
MPA/25-6330-BAP	0,364
MPA/25-6334-BAP	0,182

Fuente: Propia.

Tabla 14. Media anual Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (BaP)

Parámetro	Media anual
Benzo(a)pireno (ng/m ³)	0,403

Fuente: Propia.

9.4. Resultados de BaP con Incertidumbres de Medida

Tabla 15. Resultado concentraciones de BaP con Incertidumbres de medida

Código Filtro	Resultados BaP	Incert BaP
	(ng/m3)	
MPA/24-6145-BAP	0,364	0,182
MPA/24-0073-BAP	0,364	0,182
MPA/25-0311-BAP	0,364	0,182
MPA/25-0319-BAP	0,364	0,182
MPA/25-0563-BAP	0,364	0,182
MPA/25-0801-BAP	0,364	0,182
MPA/25-0805-BAP	0,364	0,182
MPA/25-0809-BAP	0,364	0,182
MPA/25-0813-BAP	0,364	0,182
MPA/25-1051-BAP	0,364	0,182
MPA/25-1289-BAP	0,364	0,182
MPA/25-1297-BAP	0,364	0,182
MPA/25-1301-BAP	0,364	0,182
MPA/25-1539-BAP	0,364	0,182
MPA/25-1543-BAP	0,364	0,182
MPA/25-1781-BAP	0,364	0,182
MPA/25-2031-BAP	0,364	0,182
MPA/25-2039-BAP	0,364	0,182
MPA/25-2277-BAP	0,364	0,182
MPA/25-2282-BAP	0,364	0,182
MPA/25-2520-BAP	0,364	0,182
MPA/25-2525-BAP	0,364	0,182
MPA/25-2532-BAP	0,364	0,182
MPA/25-2770-BAP	0,364	0,182
MPA/25-2775-BAP	0,364	0,182
MPA/25-3008-BAP	0,364	0,182
MPA/25-3013-BAP	0,364	0,182
MPA/25-3016-BAP	0,364	0,182
MPA/25-3020-BAP	0,364	0,182
MPA/25-3259-BAP	0,364	0,182
MPA/25-3498-BAP	0,364	0,182
MPA/25-3506-BAP	0,364	0,182
MPA/25-3747-BAP	0,364	0,182
MPA/25-4002-BAP	0,364	0,182

Código Filtro	Resultados BaP	Incert BaP
	(ng/m3)	
MPA/25-4010-BAP	0,364	0,182
MPA/25-4265-BAP	0,364	0,182
MPA/25-4269-BAP	0,364	0,182
MPA/25-4515-BAP	0,364	0,182
MPA/25-4523-BAP	0,364	0,182
MPA/25-4773-BAP	0,364	0,182
MPA/25-4777-BAP	0,364	0,182
MPA/25-4782-BAP	0,364	0,182
MPA/25-5035-BAP	0,364	0,182
MPA/25-5043-BAP	0,364	0,182
MPA/25-5292-BAP	0,364	0,182
MPA/25-5300-BAP	0,364	0,182
MPA/25-5552-BAP	0,364	0,182
MPA/25-5560-BAP	0,364	0,182
MPA/25-5800-BAP	0,364	0,182
MPA/25-5804-BAP	0,364	0,182
MPA/25-5808-BAP	0,364	0,182
MPA/25-6064-BAP	0,364	0,182
MPA/25-6072-BAP	2,727	0,727
MPA/25-6326-BAP	0,364	0,182
MPA/25-6330-BAP	0,364	0,182
MPA/25-6334-BAP	0,182	0,036

Fuente: Propia.

Tabla 16. Comparativa de los resultados de la campaña v/s Valores Objetivo y Valor límite establecidos en el Real Decreto 34/2023

Parámetro	Valores Objetivo	Media anual
Cadmio (ng/m ³)	5	0,143
Níquel (ng/m ³)	20	1,887
Arsénico (ng/m ³)	6	0,533
Benzo(a)pireno (ng/m ³)	1	0,403
Parámetro	Valor Límite	Media anual
Plomo (µg/m ³)	0,5	0,0024

Fuente: Propia en base al Real Decreto 34/2023.

10. Conclusiones

Como resultado de la campaña de medición de metales pesados en la cabina de calidad del aire de Monzón, se registraron los siguientes valores promedio anuales:

- Cadmio: 0,143 ng/m³
- Níquel: 1,887 ng/m³
- Arsénico: 0,533 ng/m³
- Plomo: 0,0024 µg/m³

Las concentraciones promedio de Cd, As y Ni son inferiores a los valores objetivo, y la concentración de Pb es inferior al valor límite establecido por la legislación vigente.

De acuerdo con los resultados de la campaña de hidrocarburos aromáticos policíclicos, se registró una concentración promedio de Benzo(a)pireno de 0,403 ng/m³ en la cabina de calidad del aire de Monzón, valor igualmente inferior al valor objetivo establecido por la normativa.

La campaña del año 2025 se diseñó en períodos estacionales para obtener una mayor cobertura temporal, conforme a lo indicado en los Reales Decretos 102/2011, 39/2017 y 34/2023, realizando un muestreo uniforme a lo largo de los días de la semana y del año.

La campaña fue satisfactoria, al contar con 57 datos válidos de metales, lo que supone una cobertura anual del 15,6 %, y 56 datos válidos de Benzo(a)pireno, correspondientes a una cobertura anual del 15,3 %, superándose en ambos casos la cobertura mínima del 14 % requerida para mediciones indicativas.