

**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 2022  
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

Zaragoza, 10 de febrero de 2023

*Pág. 1*

**DELEGACIÓN OESTE**

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo

15009 A Coruña

☎ +34981137904

E-mail [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

**OFICINA CENTRAL**

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG

28019 Madrid

☎ +34915650257

☎ +34915650306

E-mail: [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

**DELEGACIÓN NORESTE**

Pablo Iglesias, 24 Local

50018 Zaragoza

☎ +34976518281

E-mail [e.maldonado@j-aguirre-sl.com](mailto:e.maldonado@j-aguirre-sl.com)

## INDICE

1. Objeto.....	3
2. Presentación Campaña.....	3
3. Descripción de Contaminantes.....	4
4. Legislación Aplicable.....	5
4.1 Valores Objetivo.....	5
4.2 Valor Límite.....	5
4.3 Umbrales Superior e inferior.....	6
4.4 Métodos de Referencia.....	7
5. Metodología de la Campaña.....	8
6. Equipos.....	9
7. Ubicación.....	11
8. Evaluación de los datos.....	12
9. Resultados.....	13
9.1 Resultados Metales Pesados.....	13
9.2 Resultados Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos.....	18
10. Conclusiones.....	23

### DELEGACIÓN OESTE

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo  
15009 A Coruña  
☎ +34981137904  
E-mail [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

### OFICINA CENTRAL

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG  
28019 Madrid  
☎ +34915650257  
☎ +34915650306  
E-mail: [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

### DELEGACIÓN NORESTE

Pablo Iglesias, 24 Local  
50018 Zaragoza  
☎ +34976518281  
E-mail [e.maldonado@j-aguirre-sl.com](mailto:e.maldonado@j-aguirre-sl.com)

## 1. Objeto

El objeto del presente informe es describir los resultados de la medición 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 2022.

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, con expediente Nº 1404-4422-2019/13.

## 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, y Real Decreto 39/2017, 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-Ipoma, S.L.U, Laboratorio de análisis medioambiental.

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 PM<sub>10</sub> 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.

---

### DELEGACIÓN OESTE

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo  
15009 A Coruña  
☎ +34981137904  
E-mail [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

### OFICINA CENTRAL

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG  
28019 Madrid  
☎ +34915650257  
☎ +34915650306  
E-mail: [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

### DELEGACIÓN NORESTE

Pablo Iglesias, 24 Local  
50018 Zaragoza  
☎ +34976518281  
E-mail [e.maldonado@j-aguirre-sl.com](mailto:e.maldonado@j-aguirre-sl.com)

### 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/cm<sup>3</sup> hasta 7 g/cm<sup>3</sup>. 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).<sup>1</sup>

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.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> [Metales pesados \(miteco.gob.es\)](http://miteco.gob.es)

<sup>2</sup> [Benzo\(a\)pireno \(miteco.gob.es\)](http://miteco.gob.es)

#### DELEGACIÓN OESTE

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo  
15009 A Coruña  
☎ +34981137904  
E-mail [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

#### OFICINA CENTRAL

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG  
28019 Madrid  
☎ +34915650257  
☎ +34915650306  
E-mail: [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

#### DELEGACIÓN NORESTE

Pablo Iglesias, 24 Local  
50018 Zaragoza  
☎ +34976518281  
E-mail [e.maldonado@j-aguirre-sl.com](mailto:e.maldonado@j-aguirre-sl.com)

## 4. Legislación Aplicable

### 4.1 Valores Objetivo

La Directiva 2008/50/CE ha sido 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 él se disponen los valores objetivo para el Arsénico, Cadmio, Níquel y Benzo(a)pireno en condiciones ambientales.

A continuación, se describen los valores objetivo de Cadmio, Níquel y Benzo(a)pireno, descritos en el Real Decreto 102/2011, Anexo I:

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

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

El valor objetivo es referente a la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural.

### 4.2 Valor Límite

El Real Decreto 102/2011, en el Anexo I de los Objetivos de calidad del aire para los distintos contaminantes, establece un valor límite (VL) de Plomo para la protección de la salud.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

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

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

### 4.3 Umbrales Superior e inferior

El Real Decreto 102/2011, en el Anexo II, incluyen los umbrales superior e inferior de evaluación, cuya superación se debe determinar sobre la base de las concentraciones registradas durante los cinco años anteriores si se dispone de datos. Se considera que se ha superado un umbral de evaluación cuando, en el transcurso de esos cinco años, se haya superado el valor numérico del umbral durante al menos tres años distintos.

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

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

Figura 3. Umbrales de Evaluación de Plomo

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

Figura 4. Umbrales de Evaluación de Arsénico

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

Figura 5. Umbrales de Evaluación de Cadmio

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

Figura 6. Umbrales de Evaluación de Níquel

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

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

## 4.4 Métodos de Referencia

El Real Decreto 39/2017 del 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, especifica como métodos de referencia:



## **Método de referencia para la toma de muestras y análisis de Arsénico, Cadmio y Níquel en el aire ambiente.**

El método de referencia para la toma de muestras de material particulado PM<sub>10</sub> se describe en la Norma UNE-EN 12341:2015. El método de referencia para la medición de Plomo, Arsénico, Cadmio y Níquel en el aire ambiente es el que se describe en la Norma UNE-EN 14902:2006 “Calidad del aire ambiente. Método normalizado para la medida de Pb, Cd, As y Ni en la fracción PM<sub>10</sub> de la materia particulada en suspensión”.

## **Método de referencia para la toma de muestras y análisis de hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente.**

El método de referencia para la toma de muestras de material particulado PM<sub>10</sub> se describe en la Norma UNE-EN 12341:2015. 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 “Calidad del aire. Método normalizado para la medición de la concentración de Benzo(a)pireno en el aire ambiente”.

## **5. Metodología de la Campaña**

La realización de la campaña de Metales pesados (Pb, Cd, As, Ni) e Hidrocarburos aromáticos policíclicos (BaP), se realiza teniendo en cuenta los criterios establecidos en el Real Decreto 102/2011 y el Real Decreto 39/2017.

Los datos de la campaña, descritos en el presente informe, corresponden a una medición indicativa en el año 2022, con una cobertura temporal mínima del 14%. Para ello, se diseña un calendario uniformemente distribuido a lo largo de los días de la semana para todo el año, con un total de 54 días de muestreo para metales y 54 días de muestreo para Benzo(a)pireno. Los días de muestreo, se distribuyen de tal manera, que los datos sean representativos de 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 de Aire del Gobierno de Aragón, para la determinación gravimétrica de PM<sub>10</sub>.

La campaña se divide en dos partes: la primera hace parte del muestreo en campo y la segunda al análisis de las concentraciones en laboratorio acreditado.

Durante el muestreo se captan partículas en filtros de fibra de cuarzo por medio de un captador de referencia, según lo descrito en la Norma UNE-EN 12341:2015. El tiempo de muestreo de cada filtro es de 24h.

La explotación del captador gravimétrico se realiza dentro de los trabajos de mantenimiento-explotación que J. Aguirre s.l. realiza 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 PM<sub>10</sub> por el laboratorio; J. Aguirre s.l. se encarga del traslado y entrega de los filtros muestreados al laboratorio Eurofins-Iproma, S.L.U, para la correspondiente determinación acreditada de contaminantes.

Los métodos de análisis empleados en el Laboratorio Eurofins- Iproma, S.L.U, corresponden a la Norma UNE-EN 14902:2006 que describe el método normalizado para la medida de Arsénico, Cadmio, Níquel y Plomo en aire ambiente en la fracción PM<sub>10</sub> de la materia particulada en suspensión y norma UNE-EN 15549:2008 de calidad de aire que describe el método normalizado para la medición 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 PM<sub>10</sub>, 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. Recoge partículas finas en los filtros de muestreo según UNE-EN 12341: 2015.

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

En la figura 8, se presenta el captador gravimétrico que fue empleado para la medición de PM<sub>10</sub>.



Figura 8. Captador Gravimétrico Derenda PNS-18T-DM  
Fuente: Propia

## 7. Ubicación

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

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

Coordenadas GMS: N:41.916138 W: 0.191101

Tipo Estación: Fondo Urbana



Figura 9. Ubicación Estación de Monzón  
Fuente: Propia

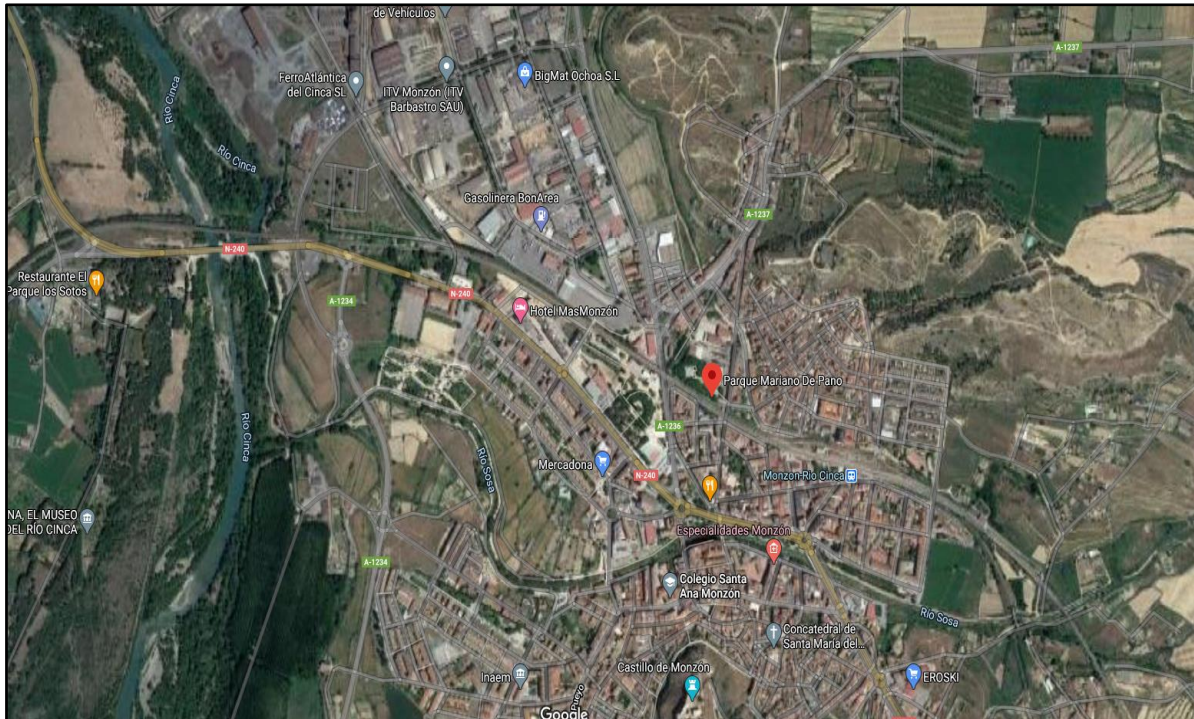


Figura 10. Ubicación Estación  
Fuente: Google. (s.f.). [Estación Monzón, Aragón].

## 8. Evaluación de los datos

La evaluación de los datos se realiza teniendo en cuenta:

- Cálculo de concentraciones en aire ambiente de Pb, Cd, As y Ni, descrito en la Norma UNE- EN 14902:2006.
- Cálculo de concentración en aire ambiente de Benzo(a)pireno, descrito en la Norma UNE- EN 15549:2008.

## 9. Resultados

### 9.1 Resultados Metales Pesados

Datos Muestra				Datos en la Fracción Particulada PM <sub>10</sub>			
Identificación	Fecha	Volumen (m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Plomo µg/Filtro	Cadmio µg/Filtro	Níquel µg/Filtro	Arsénico µg/Filtro
MPA/21-5974-MET	04/01/2022	55,03	28	0,80	0,042	<0,10	0,050
MPA/21-0037-MET	12/01/2022	55,03	11	0,13	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/21-0045-MET	20/01/2022	55,03	48	<0,05	0,014	0,10	0,034
MPA/22-0281-MET	28/01/2022	55,04	37	0,35	0,019	<0,10	0,032
MPA/22-0286-MET	02/02/2022	55,03	19	0,20	0,014	<0,10	<0,028
MPA/22-0531-MET	09/02/2022	55,03	33	0,19	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-0539-MET	17/02/2022	55,04	21	0,10	0,010	<0,10	<0,028
MPA/22-0778-MET	25/02/2022	55,03	34	0,17	0,009	0,11	<0,028
MPA/22-0783-MET	02/03/2022	55,04	39	0,28	0,017	0,10	<0,028
MPA/22-1014-MET	10/03/2022	55,03	27	0,08	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-1243-MET	18/03/2022	55,04	17	0,21	0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-1251-MET	26/03/2022	55,03	19	0,21	0,010	<0,10	<0,028
MPA/22-1256-MET	31/03/2022	55,03	22	0,44	0,042	<0,10	<0,028
MPA/22-1474-MET	04/04/2022	55,03	20	0,08	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-1482-MET	12/04/2022	55,03	25	0,17	0,007	<0,10	0,130
MPA/22-1713-MET	20/04/2022	55,04	14	0,60	0,050	<0,10	<0,028
MPA/22-1721-MET	28/04/2022	55,04	25	0,27	0,023	<0,10	<0,028

Datos Muestra				Datos en la Fracción Particulada PM <sub>10</sub>			
Identificación	Fecha	Volumen (m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Plomo µg/Filtro	Cadmio µg/Filtro	Níquel µg/Filtro	Arsénico µg/Filtro
MPA/22-1932-MET	03/05/2022	55,04	22	0,14	0,007	<0,10	0,033
MPA/22-1940-MET	11/05/2022	55,04	32	0,10	<0,005	0,10	<0,028
MPA/22-2171-MET	19/05/2022	55,04	32	0,17	<0,005	0,12	<0,028
MPA/22-2402-MET	27/05/2022	55,04	20	0,10	0,006	<0,10	<0,028
MPA/22-2407-MET	01/06/2022	55,03	24	0,14	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-2415-MET	09/06/2022	55,04	19	0,22	0,027	<0,10	<0,028
MPA/22-2646-MET	17/06/2022	55,03	53	0,23	0,011	0,13	0,035
MPA/22-2879-MET	25/06/2022	55,03	12	0,06	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-2883-MET	29/06/2022	55,00	15	0,05	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-2888-MET	04/07/2022	55,03	30	0,37	0,070	<0,10	<0,028
MPA/22-2892-MET	08/07/2022	55,03	14	0,10	0,021	<0,10	<0,028
MPA/22-3130-MET	12/07/2022	55,03	30	0,09	<0,005	<0,10	0,028
MPA/22-3138-MET	20/07/2022	55,03	30	0,12	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-3369-MET	28/07/2022	55,04	37	0,12	0,007	<0,10	<0,028
MPA/22-3374-MET	02/08/2022	55,04	39	0,14	0,010	0,12	0,031
MPA/22-3606-MET	10/08/2022	55,04	19	0,09	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-3614-MET	18/08/2022	55,04	22	0,29	0,043	<0,10	<0,028
MPA/22-3823-MET	23/08/2022	55,03	22	0,05	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-3826-MET	26/08/2022	55,03	21	0,18	0,014	<0,10	<0,028
MPA/22-3832-MET	01/09/2022	55,04	22	0,09	<0,005	0,10	<0,028

**DELEGACIÓN OESTE**

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo  
15009 A Coruña  
☎ +34981137904  
E-mail [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

**OFICINA CENTRAL**

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG  
28019 Madrid  
☎ +34915650257  
☎ +34915650306  
E-mail: [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

**DELEGACIÓN NORESTE**

Pablo Iglesias, 24 Local  
50018 Zaragoza  
☎ +34976518281  
E-mail [e.maldonado@j-aguirre-sl.com](mailto:e.maldonado@j-aguirre-sl.com)

Datos Muestra				Datos en la Fracción Particulada PM <sub>10</sub>			
Identificación	Fecha	Volumen (m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Plomo µg/Filtro	Cadmio µg/Filtro	Níquel µg/Filtro	Arsénico µg/Filtro
MPA/22-4065-MET	09/09/2022	55,03	30	0,06	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-4284-MET	17/09/2022	55,04	16	0,09	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-4287-MET	20/09/2022	55,03	29	0,10	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-4292-MET	25/09/2022	55,03	12	0,08	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-4523-MET	31/10/2022	55,03	31	0,08	<0,005	0,10	0,029
MPA/22-4531-MET	11/10/2022	55,04	31	0,14	0,005	0,14	0,09
MPA/22-4534-MET	14/10/2022	55,03	41	0,18	0,007	0,36	0,032
MPA/22-4752-MET	19/10/2022	55,03	47	0,26	0,007	0,16	0,047
MPA/22-4760-MET	27/10/2022	55,04	39	0,16	<0,005	0,11	0,043
MPA/22-4988-MET	01/11/2022	55,04	10	0,11	0,006	<0,10	<0,028
MPA/22-4996-MET	09/11/2022	55,04	17	0,14	0,016	<0,10	<0,028
MPA/22-5255-MET	17/11/2022	53,61	15	0,16	0,018	<0,10	0,035
MPA/22-5263--MET	25/11/2022	55,01	13	0,23	0,043	<0,10	<0,028
MPA/22-5464--MET	01/12/2022	55,04	21	0,47	0,036	<0,10	<0,028
MPA/22-5472--MET	09/12/2022	55,00	7	0,11	0,009	<0,10	<0,028
MPA/22-5703--MET	17/12/2022	55,03	6	0,06	<0,005	<0,10	<0,028
MPA/22-5706-MET	20/12/2022	55,03	13	0,15	<0,005	0,10	0,028

Figura 11. Resultados Metales Pesados en la Fracción de PM<sub>10</sub>  
Fuente: Propia



Identificación	Concentraciones en Aire Ambiente			
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )
MPA/21-5974-MET	1,817	0,763	0,909	0,015
MPA/21-0037-MET	1,817	0,091	0,051	0,002
MPA/21-0045-MET	1,817	0,254	0,618	0,001
MPA/22-0281-MET	1,817	0,345	0,581	0,006
MPA/22-0286-MET	1,817	0,254	0,509	0,004
MPA/22-0531-MET	1,817	0,091	0,509	0,003
MPA/22-0539-MET	1,817	0,182	0,509	0,002
MPA/22-0778-MET	1,999	0,164	0,509	0,003
MPA/22-0783-MET	1,817	0,309	0,509	0,005
MPA/22-1014-MET	1,817	0,091	0,509	0,001
MPA/22-1243-MET	1,817	0,091	0,509	0,004
MPA/22-1251-MET	1,817	0,182	0,509	0,004
MPA/22-1256-MET	1,817	0,763	0,509	0,008
MPA/22-1474-MET	1,817	0,091	0,509	0,001
MPA/22-1482-MET	1,817	0,127	2,362	0,003
MPA/22-1713-MET	1,817	0,908	0,509	0,011
MPA/22-1721-MET	1,817	0,418	0,509	0,005
MPA/22-1932-MET	1,817	0,127	0,600	0,003
MPA/22-1940-MET	1,817	0,091	0,509	0,002
MPA/22-2171-MET	2,180	0,091	0,509	0,003
MPA/22-2402-MET	1,817	0,109	0,509	0,002
MPA/22-2407-MET	1,817	0,091	0,509	0,003
MPA/22-2415-MET	1,817	0,491	0,509	0,004
MPA/22-2646-MET	2,362	0,200	0,636	0,004
MPA/22-2879-MET	1,817	0,091	0,509	0,001
MPA/22-2883-MET	1,818	0,091	0,509	0,001
MPA/22-2888-MET	1,817	1,272	0,509	0,007
MPA/22-2892-MET	1,817	0,382	0,509	0,002

Identificación	Concentraciones en Aire Ambiente			
	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )
MPA/22-3130-MET	1,817	0,091	0,509	0,002
MPA/22-3138-MET	1,817	0,091	0,509	0,002
MPA/22-3369-MET	1,817	0,127	0,509	0,002
MPA/22-3374-MET	2,180	0,182	0,563	0,003
MPA/22-3606-MET	1,817	0,091	0,509	0,002
MPA/22-3614-MET	1,817	0,781	0,509	0,005
MPA/22-3823-MET	1,817	0,091	0,509	0,001
MPA/22-3826-MET	1,817	0,254	0,509	0,003
MPA/22-3832-MET	1,817	0,091	0,509	0,002
MPA/22-4065-MET	1,817	0,091	0,509	0,001
MPA/22-4284-MET	1,817	0,091	0,509	0,002
MPA/22-4287-MET	1,817	0,091	0,509	0,002
MPA/22-4292-MET	1,817	0,091	0,509	0,001
MPA/22-4523-MET	1,817	0,091	0,527	0,001
MPA/22-4531-MET	2,544	0,091	1,635	0,003
MPA/22-4534-MET	6,542	0,127	0,582	0,003
MPA/22-4752-MET	2,908	0,127	0,854	0,005
MPA/22-4760-MET	1,999	0,091	0,781	0,003
MPA/22-4988-MET	1,817	0,109	0,509	0,002
MPA/22-4996-MET	1,817	0,291	0,509	0,003
MPA/22-5255-MET	1,865	0,336	0,653	0,003
MPA/22-5263--MET	1,818	0,782	0,509	0,004
MPA/22-5464--MET	1,817	0,654	0,509	0,009
MPA/22-5472--MET	1,818	0,164	0,509	0,002
MPA/22-5703--MET	1,817	0,091	0,509	0,001
MPA/22-5706-MET	1,817	0,091	0,509	0,003

Figura 12. Resultados Concentraciones Metales Pesados  
Fuente: Propia

Parámetro	Promedio Anual
Plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,003
Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,247
Níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	1,969
Arsénico ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,587

Figura 13. Resultados Promedio Anual de Metales Pesados  
Fuente: Propia

## 9.2 Resultados Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

Identificación	Fecha	Volumen ( $\text{m}^3$ )	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	BaP $\mu\text{g}$ Filtro
MPA/21-5975-BAP	05/01/2022	55,03	13	<0,02
MPA/22-0038-BAP	13/01/2022	55,04	18	<0,02
MPA/22-0274-BAP	21/01/2022	55,03	31	0,02
MPA/22-0282-BAP	29/01/2022	55,04	43	0,04
MPA/22-0287-BAP	03/02/2022	55,04	26	<0,02
MPA/22-0532-BAP	10/02/2022	55,03	32	<0,02
MPA/22-0771-BAP	18/02/2022	55,03	35	<0,02
MPA/22-0779-BAP	26/02/2022	55,03	33	<0,02
MPA/22-0784-BAP	03/03/2022	55,03	33	<0,02
MPA/22-1015-BAP	11/03/2022	55,03	24	<0,02
MPA/22-1244-BAP	19/03/2022	55,03	19	<0,02
MPA/22-1252-BAP	27/03/2022	55,03	25	<0,02
MPA/22-1471-BAP	01/04/2022	55,03	19	<0,02
MPA/22-1475-BAP	05/04/2022	55,04	22	<0,02
MPA/22-1483-BAP	13/04/2022	55,03	12	<0,02
MPA/22-1714-BAP	21/04/2022	55,03	14	<0,02
MPA/22-1928-BAP	29/04/2022	55,03	33	<0,02
MPA/22-1933-BAP	04/05/2022	55,03	21	<0,02
MPA/22-1941-BAP	12/05/2022	55,03	32	<0,02
MPA/22-2172-BAP	20/05/2022	55,03	28	<0,02
MPA/22-2403-BAP	28/05/2022	55,03	20	<0,02

Identificación	Fecha	Volumen (m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	BaP µg Filtro
MPA/22-2408-BAP	02/06/2022	55,04	29	<0,02
MPA/22-2639-BAP	10/06/2022	55,03	29	<0,02
MPA/22-2647-BAP	18/06/2022	55,04	57	<0,02
MPA/22-2880-BAP	26/06/2022	55,03	13	<0,02
MPA/22-2884-BAP	30/06/2022	55,03	13	<0,02
MPA/22-2889-BAP	05/07/2022	55,03	21	<0,02
MPA/22-3127-BAP	09/07/2022	55,03	20	<0,02
MPA/22-3131-BAP	13/07/2022	55,04	31	<0,02
MPA/22-3139-BAP	21/07/2022	55,03	34	<0,02
MPA/22-3370-BAP	29/07/2022	55,04	25	<0,02
MPA/22-3375-BAP	03/08/2022	55,03	33	<0,02
MPA/22-3607-BAP	11/08/2022	54,08	21	<0,02
MPA/22-3615-BAP	19/08/2022	55,03	18	<0,02
MPA/22-3824-BAP	24/08/2022	55,03	24	<0,02
MPA/22-3827-BAP	27/08/2022	55,03	18	<0,02
MPA/22-3833-BAP	02/09/2022	55,04	31	<0,02
MPA/22-4066-BAP	10/09/2022	55,04	25	<0,02
MPA/22-4285-BAP	18/09/2022	55,04	15	<0,02
MPA/22-4288-BAP	21/09/2022	55,03	34	<0,02
MPA/22-4293-BAP	26/09/2022	55,03	14	<0,02
MPA/22-4524-BAP	04/10/2022	55,04	25	<0,02
MPA/22-4532-BAP	12/10/2022	55,04	20	<0,02
MPA/22-4748-BAP	15/10/2022	55,03	30	<0,02
MPA/22-4753-BAP	20/10/2022	55,04	31	<0,02
MPA/22-4761-BAP	28/10/2022	55,04	44	<0,02
MPA/22-4989-BAP	02/11/2022	55,03	18	<0,02
MPA/22-4997-BAP	10/11/2022	55,04	17	<0,02
MPA/22-5256-BAP	18/11/2022	55,01	11	<0,02
MPA/22-5459-BAP	26/11/2022	55,01	14	<0,02
MPA/22-5465-BAP	02/12/2022	55,01	28	<0,02

**DELEGACIÓN OESTE**

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo  
15009 A Coruña  
☎ +34981137904  
E-mail [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

**OFICINA CENTRAL**

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG  
28019 Madrid  
☎ +34915650257  
☎ +34915650306  
E-mail: [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

**DELEGACIÓN NORESTE**

Pablo Iglesias, 24 Local  
50018 Zaragoza  
☎ +34976518281  
E-mail [e.maldonado@j-aguirre-sl.com](mailto:e.maldonado@j-aguirre-sl.com)

Identificación	Fecha	Volumen (m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	BaP µg Filtro
MPA/22-5696-BAP	10/12/2022	55,01	<3	<0,02
MPA/22-5704-BAP	18/12/2022	55,03	8	0,02
MPA/22-5707-BAP	21/12/2022	55,03	9	0,02

Figura 14. Resultados Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (BaP) en Fracción PM<sub>10</sub>  
Fuente: Propia

Identificación	Concentración en Aire Ambiente BaP (ng/m <sup>3</sup> )
MPA/21-5975-BAP	0,363
MPA/22-0038-BAP	0,363
MPA/22-0274-BAP	0,363
MPA/22-0282-BAP	0,727
MPA/22-0287-BAP	0,363
MPA/22-0532-BAP	0,363
MPA/22-0771-BAP	0,363
MPA/22-0779-BAP	0,363
MPA/22-0784-BAP	0,363
MPA/22-1015-BAP	0,363
MPA/22-1244-BAP	0,363
MPA/22-1252-BAP	0,363
MPA/22-1471-BAP	0,363
MPA/22-1475-BAP	0,363
MPA/22-1483-BAP	0,363
MPA/22-1714- BAP	0,363
MPA/22-1928-BAP	0,363
MPA/22-1933-BAP	0,363
MPA/22-1941-BAP	0,363
MPA/22-2172-BAP	0,363
MPA/22-2403-BAP	0,363
MPA/22-2408-BAP	0,363

Identificación	Concentración en Aire Ambiente BaP (ng/m <sup>3</sup> )
MPA/22-2639-BAP	0,363
MPA/22-2647-BAP	0,363
MPA/22-2880-BAP	0,363
MPA/22-2884-BAP	0,363
MPA/22-2889-BAP	0,363
MPA/22-3127-BAP	0,363
MPA/22-3131-BAP	0,363
MPA/22-3139-BAP	0,363
MPA/22-3370-BAP	0,363
MPA/22-3375-BAP	0,363
MPA/22-3607-BAP	0,370
MPA/22-3615-BAP	0,363
MPA/22-3824-BAP	0,363
MPA/22-3827-BAP	0,363
MPA/22-3833-BAP	0,363
MPA/22-4066-BAP	0,363
MPA/22-4285-BAP	0,363
MPA/22-4288-BAP	0,363
MPA/22-4293-BAP	0,363
MPA/22-4524-BAP	0,363
MPA/22-4532-BAP	0,363
MPA/22-4748-BAP	0,363
MPA/22-4753-BAP	0,363
MPA/22-4761-BAP	0,363
MPA/22-4989-BAP	0,363
MPA/22-4997-BAP	0,363
MPA/22-5256-BAP	0,364
MPA/22-5459-BAP	0,364
MPA/22-5465-BAP	0,364

Figura 15. Resultados Concentración BaP  
Fuente: Propia

Parámetro	Promedio Anual
Benzo(a)pireno (ng/m <sup>3</sup> )	0,370

Figura 16. Resultados Promedio Anual BaP  
Fuente: Propia

COMPARATIVA VALORES OBJETIVO		
Parámetro	Valores Objetivo	Resultados Promedio Anual
Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	5	0,247
Níquel (ng/m <sup>3</sup> )	20	1,969
Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	6	0,587
Benzo(a)pireno (ng/m <sup>3</sup> )	1	0,370
COMPARATIVA VALOR LÍMITE		
Parámetro	Valor Límite	Resultado Promedio Anual
Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	0,5	0,003

Figura 17. Comparativa de Resultados con Valores Objetivo y Valor limite  
Real Decreto 102/2011  
Fuente: Propia

## 10. Conclusiones

Como resultado de la campaña de medida de metales pesados en la Cabina de Calidad de Aire de Monzón, se registraron los siguientes valores promedio anual: Plomo 0,003  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Cadmio 0,247  $\text{ng}/\text{m}^3$ ; Arsénico 0,587  $\text{ng}/\text{m}^3$  y Níquel 1,969  $\text{ng}/\text{m}^3$ . Las concentraciones promedio para Cd, As y Ni son inferiores a los valores objetivo y la concentración de Pb, es menor al valor límite establecido por la legislación.

De acuerdo a los resultados de la campaña de hidrocarburos aromáticos policíclicos, se registraron concentraciones de Benzo(a)pireno de 0,370  $\text{ng}/\text{m}^3$  en la cabina de Calidad de Aire de Monzón, obteniéndose un valor inferior al valor objetivo, establecido por la legislación.

Al realizar la comparativa de resultados promedio anual de las concentraciones de metales pesados e hidrocarburos aromáticos policíclicos, se concluye que la cabina de Calidad de Aire de Monzón, presenta cumplimiento con lo establecido por el Real Decreto 102/2011 y Real Decreto 39/2007.

La campaña 2022, se ha diseñado en periodos estacionales para obtener una mayor cobertura temporal, tal como indica el Real Decreto 102/2011 y Real Decreto 39/2017 haciendo un muestreo uniforme a lo largo de los días de la semana y del año.

La campaña ha sido satisfactoria al contar con 54 datos válidos de Metales y 54 datos válidos de BaP, obteniéndose el 14% de cobertura mínima de datos en mediciones indicativas, distribuidas uniformemente a lo largo de todo el año.

### DELEGACIÓN OESTE

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo  
15009 A Coruña  
☎ +34981137904  
E-mail [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

### OFICINA CENTRAL

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG  
28019 Madrid  
☎ +34915650257  
☎ +34915650306  
E-mail: [info@j-aguirre-sl.com](mailto:info@j-aguirre-sl.com)

### DELEGACIÓN NORESTE

Pablo Iglesias, 24 Local  
50018 Zaragoza  
☎ +34976518281  
E-mail [e.maldonado@j-aguirre-sl.com](mailto:e.maldonado@j-aguirre-sl.com)