

# 2024

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.



Ayuntamiento de  
**Valladolid**

Area de Medio Ambiente

# Informe de evaluación

## VIII campaña de medición del Laboratorio de Despliegue Rápido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1	LABORATORIO DE DESPLIEGUE RÁPIDO .....	4
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS DE LA CAMPAÑA.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>UBICACIÓN DEL LABORATORIO DE DESPLIEGUE RÁPIDO .....</b>	<b>5</b>
4.1	CRITERIOS DE MACROIMPLANTACIÓN .....	7
4.2	CRITERIOS DE MICROIMPLANTACIÓN .....	8
<b>5</b>	<b>DATOS METEOROLÓGICOS DURANTE LA CAMPAÑA.....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADO DE LAS MEDICIONES.....</b>	<b>9</b>
6.1	MATERIAL PARTICULADO PM <sub>10</sub> .....	10
6.2	MATERIAL PARTICULADO PM <sub>2,5</sub> .....	12
6.3	DiÓXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ).....	14
6.4	AMONIACO.....	14
6.5	BLACK CARBON (BC) .....	15
6.6	DiÓXIDO DE NITRÓGENO (NO <sub>2</sub> ).....	16
6.7	OZONO (O <sub>3</sub> ).....	21
6.8	BENCENO .....	23
6.9	BENZO(A)PIRENO .....	24
6.10	METALES PESADOS .....	24
<b>7</b>	<b>OBJETIVOS DE CALIDAD DEL AIRE PARA 2030 Y 2026 DIRECTIVA 2024/2881.....</b>	<b>26</b>
7.1	DiÓXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ).....	26
7.2	MATERIAL PARTICULADO PM <sub>10</sub> .....	26
7.3	MATERIAL PARTICULADO PM <sub>2,5</sub> .....	27
7.4	DiÓXIDO DE NITRÓGENO (NO <sub>2</sub> ).....	27
7.5	OZONO (O <sub>3</sub> ).....	28
7.6	BENCENO .....	29
7.7	BENZO(A)PIRENO .....	29
7.8	METALES PESADOS .....	29
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>30</b>

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### Índice de gráficos

Gráfico 1: Evolución de las medias diarias de PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) medidos con el analizador automático y el método gravimétrico.....	11
Gráfico 2: Evolución de las medias diarias de PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones LDR, Puente Poniente y Vega Sicilia. .....	12
Gráfico 3: Evolución de las medias diarias de PM <sub>2,5</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones LDR, Puente Poniente y Vega Sicilia. .....	13
Gráfico 4: Distribución por horas y por meses del origen del BC del LDR.....	16
Gráfico 5: Evolución de los valores promedios horarios de NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en la estación del LDR, de los martes y domingos del años 2024.....	17
Gráfico 6: Evolución de los valores diarios de NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de LDR, Puente Poniente y Michelin 1.....	18
Gráfico 7: Evolución de los valores máximos diarios de NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de LDR, Puente Poniente y Michelin 1.....	18
Gráfico 8: Correlación de los valores diarios de NO <sub>2</sub> de la estación del LDR y Michelín 1 .....	19
Gráfico 9: Correlación de los valores diarios de NO <sub>2</sub> de la estación del LDR y Puente Poniente. .	20
Gráfico 10: Evolución de los valores medios diarios de O <sub>3</sub> en el LDR y las estaciones de Puente Poniente y Michelín 1.....	22
Gráfico 11: Correlación de los valores horarios de ozono de la estación de Puente Poniente y el LDR.....	22
Gráfico 12: Evolución valores diarios Benceno de la estación del LDR y Arco Ladrillo II.....	23

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 1 INTRODUCCIÓN

La Red de Control de la Contaminación Atmosférica de Valladolid (RCCAVAL) dispone en la actualidad de 5 estaciones de medida fijas instaladas a lo largo de la ciudad. Surge la necesidad de verificar otras zonas de la ciudad, en las que no están instaladas esas estaciones.

Para ello el Ayuntamiento de Valladolid inició el proyecto de adquisición e implementación de una nueva estación con características móviles, denominada (**Laboratorio de Despliegue Rápido**) LDR que, en realidad, es una “Súper-estación” ya que alberga todo tipo de equipos para poder abarcar todos los contaminantes presentes en la atmósfera.

Se trata de un laboratorio móvil dotado de un aislamiento térmico y acústico que garantiza una mayor eficiencia energética y una menor huella de carbono. Integra además equipos específicos que no se encuentran en el resto de las estaciones de la RCCAVA para poder conocer y evaluar el estado de la atmósfera y la contaminación en aquellas zonas del término municipal de Valladolid en las que no hay una presencia física de una estación.

Hay que recordar que, conforme a la legislación vigente, y en función del número de habitantes, en Valladolid sólo es necesario la colocación de 2 estaciones de medida (1 de ozono y otra para el resto de los contaminantes), por lo que, aunque la dotación existente es muy superior, se considera adecuado realizar este tipo de mediciones y confirmar las evaluaciones que se realizan con las estaciones existentes y siguen siendo representativas de la calidad del aire de la ciudad.

Para este informe se ha incluido el análisis de los datos comparando los valores con la nueva Directiva (UE) 2024/2881 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2024 sobre la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. En este Directiva se indican valores límite para la protección de la salud humana que deberán cumplirse, a más tardar, el 1 de enero de 2030 y otros valores, a más tardar, el 11 de diciembre de 2026. Se ha realizado una extrapolación, para ver el grado de cumplimiento de esos valores objetivo a 2030 y 2026, con los datos de 2024.

Desde el año 2023 la estación LDR está acreditada ENAC bajo la norma UNE EN ISO/IEC 17025:2017, para los contaminantes de NO/NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>, incluyéndose este punto de muestreo en el alcance de acreditación nº 627/LE870.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 1.1 Laboratorio de Despliegue Rápido

El LDR consta de analizadores para la medición de los siguientes contaminantes:

CONTAMINANTE	TÉCNICA ANALÍTICA
PM <sub>10</sub>	Absorción de radiación beta
PM <sub>2,5</sub>	Absorción de radiación beta
Dióxido de azufre	Fluorescencia ultravioleta
Óxidos de nitrógeno	Quimioluminiscencia
Ozono	Absorción ultravioleta
Ozono	Quimioluminiscencia
Black Carbon	Absorción óptica múltiple de longitud de onda
Amoniaco	Quimioluminiscencia
BTX (Benceno, Tolueno, Xileno)	Cromatografía de gases
Benzo(a)Pireno (B(a)P)	Cromatografía de gases
Metales Pesados	Espectrometría de Absorción Atómica

## 2 OBJETIVOS DE LA CAMPAÑA

El barrio de la Rondilla se sitúa al norte de la ciudad de Valladolid cuyas principales vías de acceso son las calles de La Rondilla de Santa Teresa y de Santa Clara – Avenida de Palencia. El barrio se formó en los años 60 ante la necesidad de dar vivienda a una población que emigraba a la ciudad proveniente del campo. Posee un alto nivel de densidad urbana y una significativa actividad comercial. Se trata de una zona que cuenta con un total de 9.084 turismos, que dan lugar a unos niveles de motorización de 384 vehículos por mil habitantes<sup>1</sup>. Hay que destacar que existen, en algunas calles, problemas de aparcamiento en esta zona debido a la elevada densidad de vivienda y el poco espacio para estacionar de los vehículos y la carencia de garajes.

El objetivo de la campaña es caracterizar la calidad del aire de este barrio y la influencia en esta del tráfico, así como contrastar los valores con las estaciones de calidad del aire fijas.

---

<sup>1</sup> Datos del Texto Consolidado PGOU 2020

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 3 METODOLOGÍA

El equipamiento del LDR se muestra en la siguiente tabla, así como las técnicas de medida.

CONTAMINANTE	TÉCNICA ANALÍTICA Y NORMA UNE-EN
SO <sub>2</sub>	Fluorescencia de ultravioleta UNE EN 14212:2013
PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub>	Atenuación de la absorción β UNE EN 16450:2017
NO/NO <sub>2</sub>	Quimioluminiscencia UNE EN 14211:2013
O <sub>3</sub>	Fotometría Ultravioleta UNE EN 14625:2013
O <sub>3</sub>	Quimioluminiscencia
Black Carbon	Absorción óptica múltiple de longitud de onda
Amoniaco	Quimioluminiscencia
BTX	Cromatografía de gases - PID UNE EN 14662-3:2016
B(a)P	Método normalizado para la medición de la concentración de benzo(a)pireno en el aire ambiente. UNE-EN 15549:2008.
Metales Pesados	Espectrometría de Absorción Atómica-Laboratorio Regional de Calidad Ambiental (LARECA)

Todos los métodos se han utilizado conforme al Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

La ubicación precisa del laboratorio se ha realizado teniendo en cuenta las facilidades eléctricas y los criterios de macro y micro implantación detallados a continuación.

### 4 UBICACIÓN DEL LABORATORIO DE DESPLIEGUE RÁPIDO

Se situó el laboratorio en el término municipal de Valladolid, en calle Mirabel, en el CEIP Gonzalo de Berceo, entre los días 13 de diciembre de 2023 hasta el 14 de enero de 2025.

Se quiere aprovechar este párrafo para agradecer al CEIP Gonzalo de Berceo, y en especial a su Directora, por las facilidades mostradas en el colocación y posterior acceso para el mantenimiento de este dispositivo.

Las coordenadas de esta ubicación son 41° 39' 4.9212'' N y 4° 43' 25.1040'' W.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.



En esta ubicación, las emisiones provienen de dos fuentes:

- Emisiones de los sistemas de calefacción y agua caliente de los edificios. Sobre todo en invierno. Se trata de una zona residencial y los sistemas son de gas natural.
- Emisiones del tráfico. Se trata de una vía que, dada la configuración del barrio, es muy utilizada como salida hacia otros puntos de la ciudad. La proximidad a los colegios y centro de formación profesional, así como para llegar al Centro Cívico, hacen de esta calle, una de las que mayor tráfico soporta en el barrio.

Los criterios de macro y micro implantación están recogidos en el RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, en el anexo III, apartado II. Macroimplantación de los puntos de muestreo y III. Microimplantación de los puntos de medición y para el ozono el anexo IX, criterios para clasificar y ubicar los puntos de medición para la evaluación de las concentraciones de ozono.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 4.1 Criterios de Macroimplantación

Nº	CRITERIOS DE MACROIMPLANTACIÓN	
1	Se encuentra situada de tal manera que se evita la medición de microambientes muy pequeños en sus proximidades.	SI
2	El punto de muestreo es representativo del tipo de estación: <b>URBANA DE TRÁFICO</b>	SI
3	Evita que se midan microambientes muy pequeños en su proximidad, lo que significa que la ubicación del punto de muestreo es representativo de la calidad del aire de un segmento de calle no inferior a 100 m de longitud, para emplazamientos de tráfico y de al menos 250m x 250m en los emplazamientos industriales.	SI
4	Si es estación de fondo urbano se encuentra ubicada de forma que su nivel de contaminación refleje la contribución procedente de todas las fuentes situadas a barlovento de la estación con respecto a los vientos dominantes.	-
5	Si es estación de fondo urbano, no está dominada por una sola fuente salvo en el caso de que tal situación sea característica de una zona urbana más amplia.	-
6	Si es estación de fondo urbano, es representativa de varios kilómetros cuadrados.	--
7	Si el punto de muestreo evalúa fuentes industriales, éste está situado a sotavento de la fuente con respecto a la dirección o direcciones predominantes del viento en la zona residencial más cercana.	--
8	El punto de muestreo es representativo de ubicaciones similares que no estén situadas en su proximidad inmediata.	SI
CRITERIOS DE MACROIMPLANTACIÓN PARA EL OZONO		
9	Lejos de la influencia de las emisiones locales debidas al tráfico, las gasolineras, etc; localizaciones ventiladas donde puedan medirse una mezcla adecuada de sustancias. Ubicaciones como zonas residenciales y comerciales urbanas, parques lejos de los árboles, grandes calles o plazas de tráfico escaso o nulo, espacios abiertos característicos de las instalaciones educativas, deportivas o recreativas.	No

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 4.2 Criterios de Microimplantación

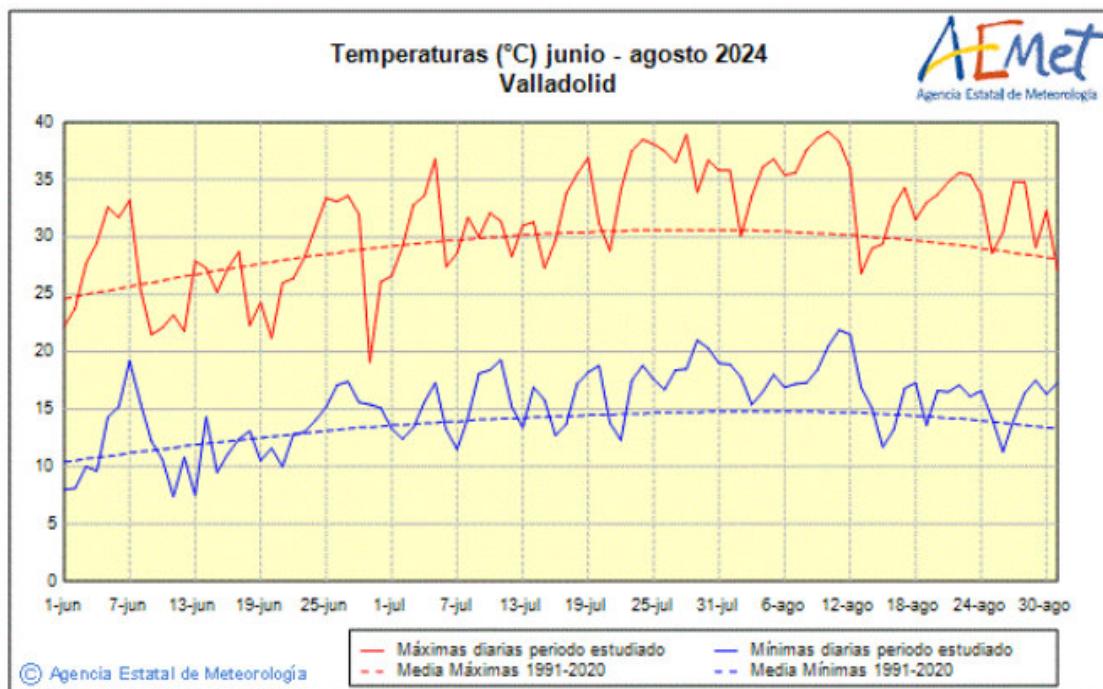
Nº	CRITERIOS DE MICROIMPLANTACIÓN	
10	No existe restricciones al flujo de aire alrededor del punto de entrada del sistema, ni obstáculos que afecten al flujo de aire en la vecindad del equipo de medición/captación (en general, libre en un arco de al menos 270° o de 180° en el caso de los puntos de medición de la línea de edificios.	SI
11	El punto de entrada de la toma de muestra está a varios metros de edificios, balcones, árboles y otros obstáculos y, como mínimo, a 0,5 m del edificio más próximo en el caso de puntos de medición representativos de la calidad del aire en la línea de edificios.	SI
12	El punto de entrada de la toma de muestra está situado entre 1,5 m, que equivale a la zona de respiración, y 4 m sobre el nivel del suelo.	SI
13	El punto de entrada de la toma de muestra no está situado en las proximidades de fuentes de emisión para evitar la entrada directa de emisiones sin mezclar con el aire ambiente.	SI
14	La salida del punto de medición está colocada de tal forma que se evita la recirculación del aire saliente hacia la entrada del sistema.	SI
15	En emplazamientos de tráfico el punto de medición está, al menos, a 25 m del borde de cruces principales y a una distancia no superior a 10 m del borde exterior de la acera.	SI
16	No existen interferencias con otras fuentes.	SI
CRITERIOS DE MICROIMPLANTACIÓN PARA EL OZONO		
17	La entrada del sistema de captación se debe situar alejada de fuentes de emisiones tales como chimeneas de hornos e instalaciones de incineración y a más de 10 m de la carretera más cerca, y tanto más alejada cuanto mayor sea la intensidad del tráfico	NO

## 5 DATOS METEOROLÓGICOS DURANTE LA CAMPAÑA

Durante la campaña la temperatura ha oscilado entre -2,6°C de mínima horaria y 39,6°C como temperatura máxima horaria. La humedad relativa entre el 9 y 100%. Este año se ha caracterizado por un verano especialmente caluroso.

Los valores se reflejan en el gráfico siguiente:

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.



Como se puede observar, las máximas (línea roja) se mantuvieron durante buena parte del mes de julio y todo agosto por encima del valor medio de los últimos 30 años. Es más llamativo incluso el efecto en las temperaturas mínimas, que se mantuvieron superiores en todo el periodo a la temperatura mínima media. Hay que indicar que las altas temperaturas son un catalizador para la reacción de formación de ozono troposférico.

La presión ha oscilado entre 904 y 953 mbar.

La velocidad de viento ha oscilado entre 1 m/s y 14,3 m/s con una velocidad media de 3,3 m/s.

## 6 RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Todos los datos están expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . El volumen ha de ser referido a una temperatura de 293 K ( $20^\circ\text{C}$ ) y 101,3 kPa (1 atmósfera).

Los datos de material particulado PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> y el B(a)P se expresan en condiciones ambientales y sin descuentos por los aportes de material de origen sahariano.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 6.1 Material particulado PM<sub>10</sub>

#### 6.1.1 Valores límites legales

	Periodo de promedio	Valor
Valor límite diario.	24 horas	50 µg/m <sup>3</sup> que no podrá superarse en más de 35 ocasiones por año.
Valor límite anual	1 año civil	40 µg/m <sup>3</sup>

#### 6.1.2 Resultados de la campaña

Los resultados que se muestran a continuación son valores sin los descuentos de aportes de material particulado por intrusiones de polvo sahariano.

2024	Media	Máximo diario	Mínimo diario	% datos válidos
SIN DESCUENTOS	20 µg/m <sup>3</sup>	94 µg/m <sup>3</sup>	3 µg/m <sup>3</sup>	88%
CON DESCUENTOS	16 µg/m <sup>3</sup>	76 µg/m <sup>3</sup>		

Como se ha comentado anteriormente los resultados se expresan sin descuentos. Conforme al calendario remitido por el Ministerio de Transición Ecológica, muchas de esas superaciones coinciden con episodios de intrusión, por lo que es posible que se reduzcan al máximo esas superaciones y que la media anual descienda en torno a 3-4 µg/m<sup>3</sup>.

Los datos del **Captador de Alto Volumen** corresponden a un periodo de integración de 24 horas y se procesan una vez por semana. Los valores de dicho contaminante están expresados en µg/m<sup>3</sup>.

2024	Media	Máximo diario	Nº de filtros
SIN DESCUENTOS	14 µg/m <sup>3</sup>	77 µg/m <sup>3</sup>	305
CON DESCUENTOS	11 µg/m <sup>3</sup>	59 µg/m <sup>3</sup>	

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

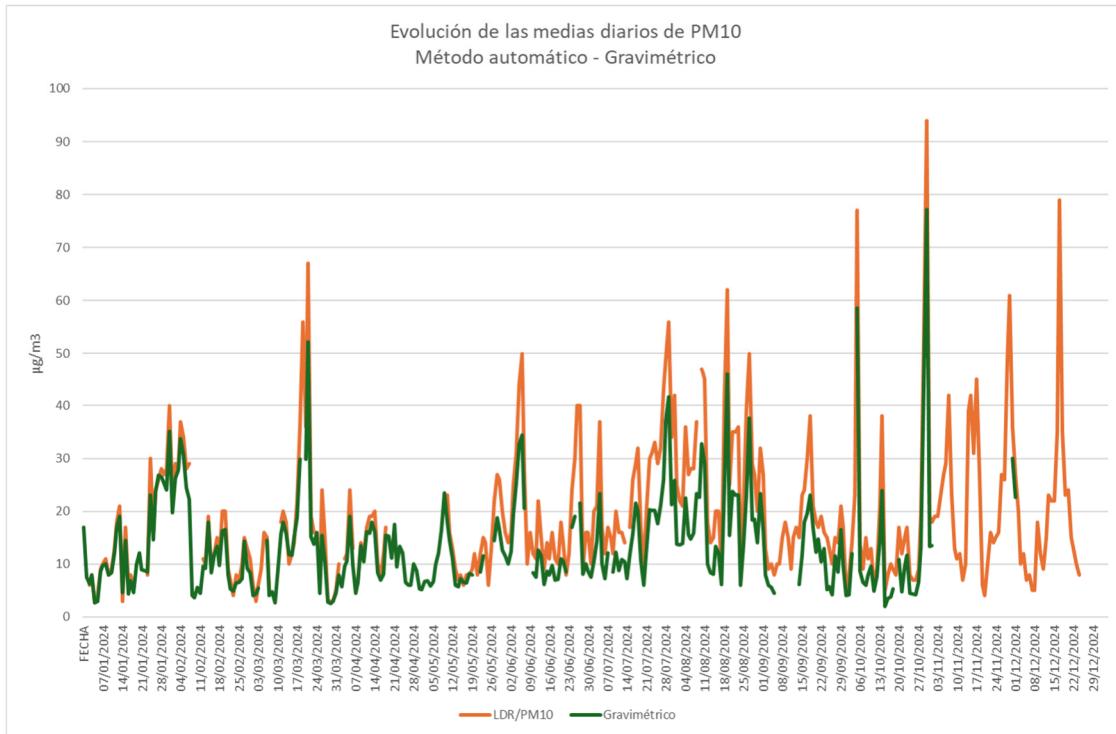


Gráfico 1: Evolución de las medias diarias de PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) medidos con el analizador automático y el método gravimétrico (sin descuentos)

### 6.1.3 Cumplimiento de los valores límite legales

	2024	
	SIN DESCUENTOS	CON DESCUENTOS
Nº de veces que se ha superado el valor <u>DIARIO</u> 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9	4
LDR (gravimétrico)	4	1

### 6.1.4 Gráficas

A continuación, se muestra la evolución diaria de las partículas PM<sub>10</sub> en las estaciones LDR, Puente Poniente y Vega Sicilia.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

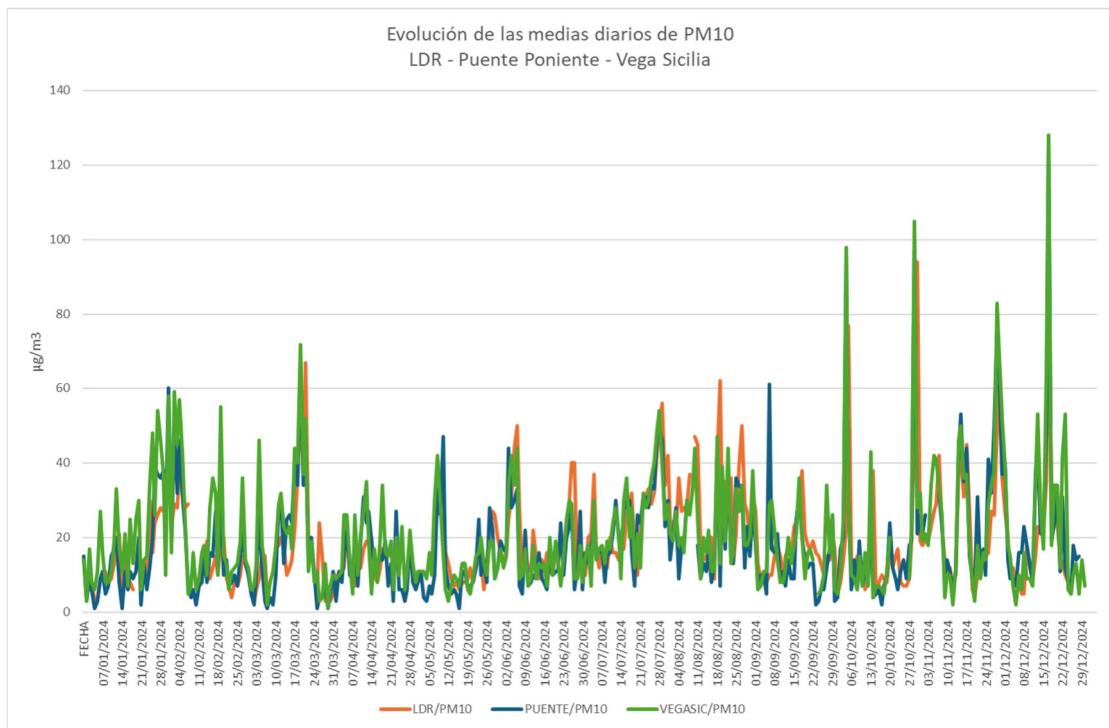


Gráfico 2: Evolución de las medias diarias de PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones LDR, Puente Poniente y Vega Sicilia (sin descuentos).

Como se muestra en la gráfica la evolución diaria de los datos es similar a la evolución en la estación de Puente Poniente y Vega Sicilia.

## 6.2 Material particulado PM<sub>2,5</sub>

### 6.2.1 Valores límites legales

	Periodo de promedio	Valor
Valor objetivo anual	1 año civil	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### 6.2.2 Resultados

Los resultados que se muestran a continuación son valores sin los descuentos de aportes de material particulado por intrusiones de polvo sahariano.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

2024	Media	Máximo diario	Mínimo diario	% datos válidos
SIN DESCUENTOS	7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	88 %
CON DESCUENTOS	6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		

### 6.2.3 Cumplimiento de los valores límite legales

	2024	
	SIN DESCUENTOS	CON DESCUENTOS
Nº de veces que se ha superado el valor <u>DIARIO</u> 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3	1

### 6.2.4 Gráficas

A continuación, se muestra la evolución diaria de las partículas PM<sub>2,5</sub> en las estaciones de LDR, Puente Poniente y Vega Sicilia.

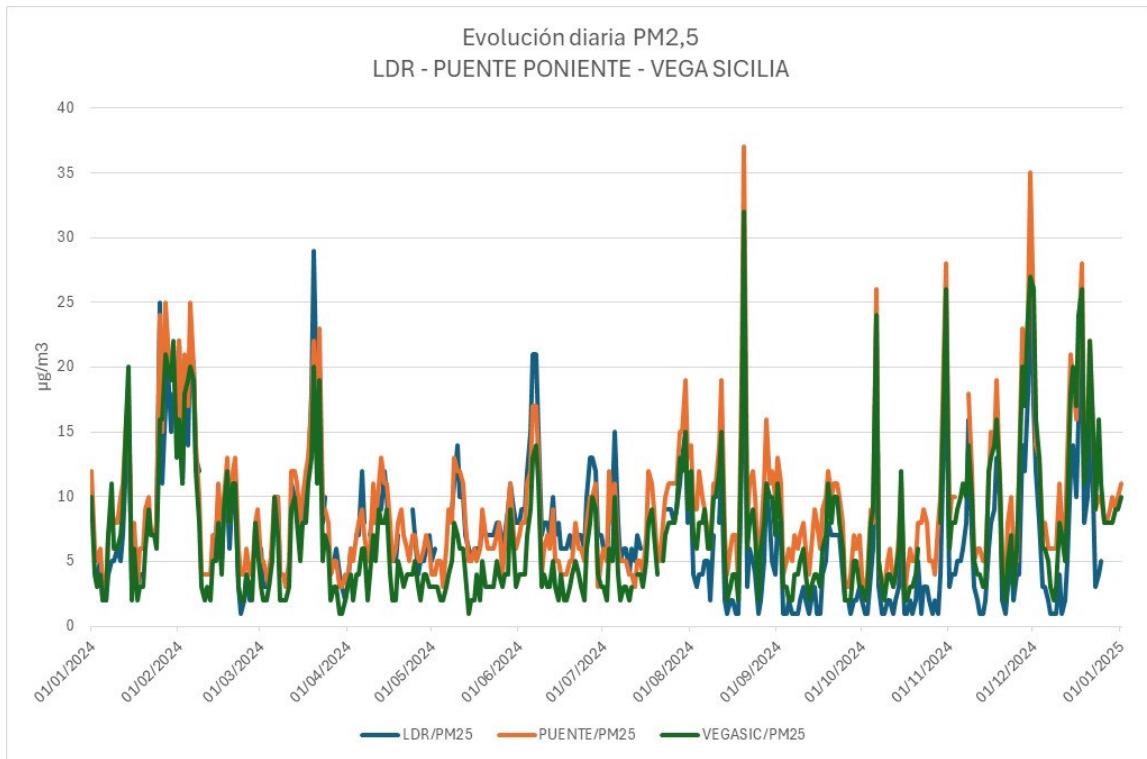


Gráfico 3: Evolución de las medias diarias de PM<sub>2,5</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones LDR, Puente Poniente y Vega Sicilia (sin descuentos).

Como se muestra en la gráfica los datos diarios de las estaciones de Puente Poniente y Vega Sicilia siguen la misma evolución que los datos del LDR.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 6.3 Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ )

#### 6.3.1 Valores límites legales y recomendaciones

	Periodo de promedio	Valor
Valor límite horario	1 hora	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil
Valor límite diario	24 horas	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil

#### 6.3.2 Resultados

	Media	Máximo Horario	Mínimo Horario	% datos válidos
2024	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	93 %

#### 6.3.3 Cumplimiento de los valores límite legales

No se ha superado ningún valor legal.

### 6.4 Amoniaco

#### 6.4.1 Valores límites legales y recomendaciones

No existe legislación aplicable en calidad del aire. En legislación comparada se han encontrado referencias en documentos de la US-EPA ([Toxicological Review of Ammonia \(Noncancer Inhalation\): Executive Summary \(epa.gov\)](#)), en el que reportan un valor límite de exposición durante 8h de 4.900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en el que por debajo NO se observan efectos.

#### 6.4.2 Resultados

	Media	Máximo Horario	Mínimo Horario	% datos válidos
2024	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	340 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	93

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 6.5 Black Carbon (BC)

El equipo utilizado es un Aethalómetro (Met One, modelo BC-1054), con un cabezal de 2.5nm, en el que se registra la absorción a diferentes longitudes de onda, cuando el aire pasa a través de un filtro. La diferencia se señales permite distinguir el BC de fuentes fósiles del BC de fuentes de biomasa.

Las relaciones entre las atenuaciones a 370nm, 470nm y 880nm, permiten estimar el origen de esas partículas. Estas relaciones se estiman a través del coeficiente AAE (Exponente de absorción de Angström) y se identifican de la siguiente forma:

- AAE < 2, fuerte presencia de BC de origen de combustión
- $\text{AAE}_{470} > 3$ , presencia de partículas procedentes de la combustión de biomasa (pellets, leña, etc,)
- $\text{AAE}_{370} > 15$ , presencia de partículas minerales

#### 6.5.1 Valores límites legales y recomendaciones

No existe legislación aplicable en calidad del aire.

#### 6.5.2 Resultados

Analizadas las señales a 370, 470 y 880nm, se obtienen los siguientes datos:

	MARZO		JUNIO		SEPTIEMBRE		DICIEMBRE	
	HORAS	%	HORAS	%	HORAS	%	HORAS	%
Intrusión	74	9.9	76	10.5	81	11.8	43	11.5
Biomasa	39	5.2	48	6.6	63	9.1	29	7.7
Combustión	630	84.4	598	82.9	545	79.1	302	80.8

En la tabla se indican el número de horas en cada mes (y los porcentajes) en los que el AAE ha superado los umbrales fijados y por tanto el número de horas en el que se han registrado aerosoles cargados con partículas minerales y de biomasa.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

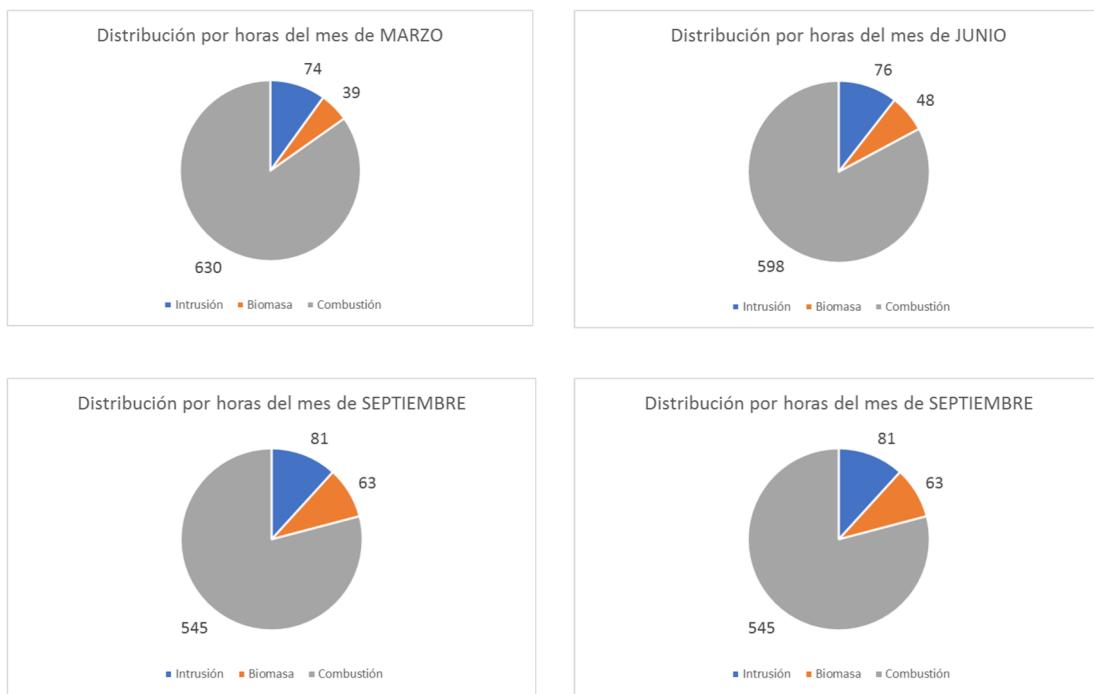


Gráfico 4: Distribución por horas y por meses del origen del BC del LDR.

## 6.6 Dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ )

### 6.6.1 Valores límites legales y recomendaciones de $\text{NO}_2$

	Periodo de promedio	Valor límite
Valor límite horario	1 hora	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ valor que no podrá superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
Valor límite anual	1 año civil	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{NO}_2$
Nivel crítico	1 año civil	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{NO}_x$ (expresado como $\text{NO}_2$ )

### 6.6.2 Resultados

	Máximo horario	Media horaria	Mínimo	% datos válidos
2024	85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	94 %

Se ha procedido a analizar la evolución durante los días de la semana. Al comparar los registros obtenidos durante los martes y los domingos a lo largo del año, se nota la diferencia sobre todo en las primeras horas del día.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

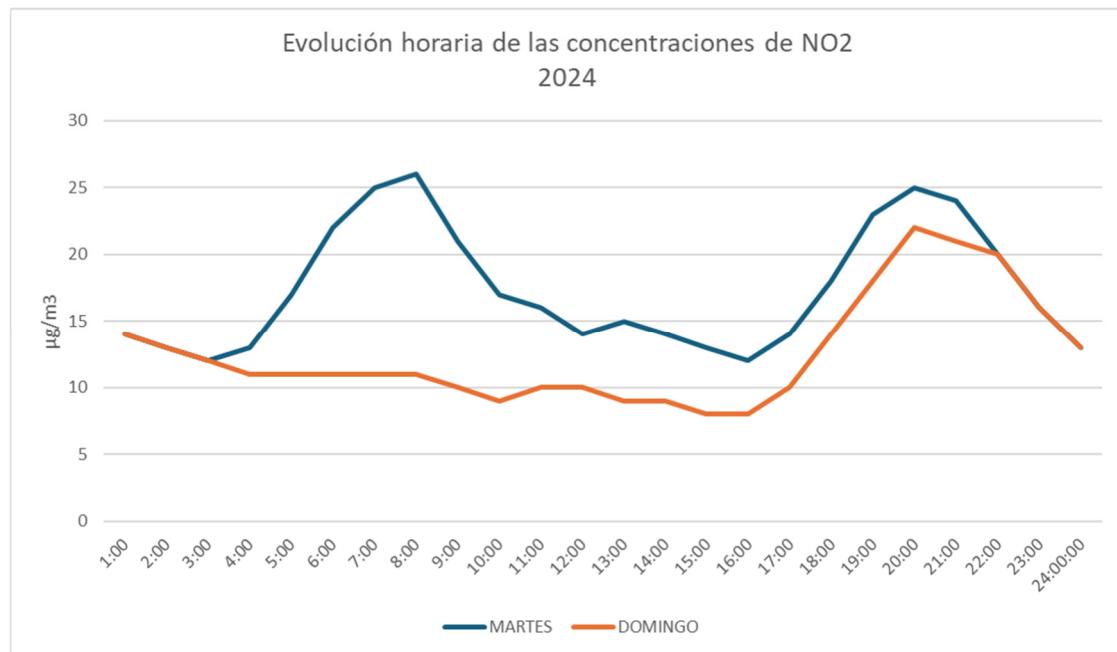


Gráfico 5: Evolución de los valores promedios horarios de NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en la estación del LDR, de los martes y domingos del años 2024.

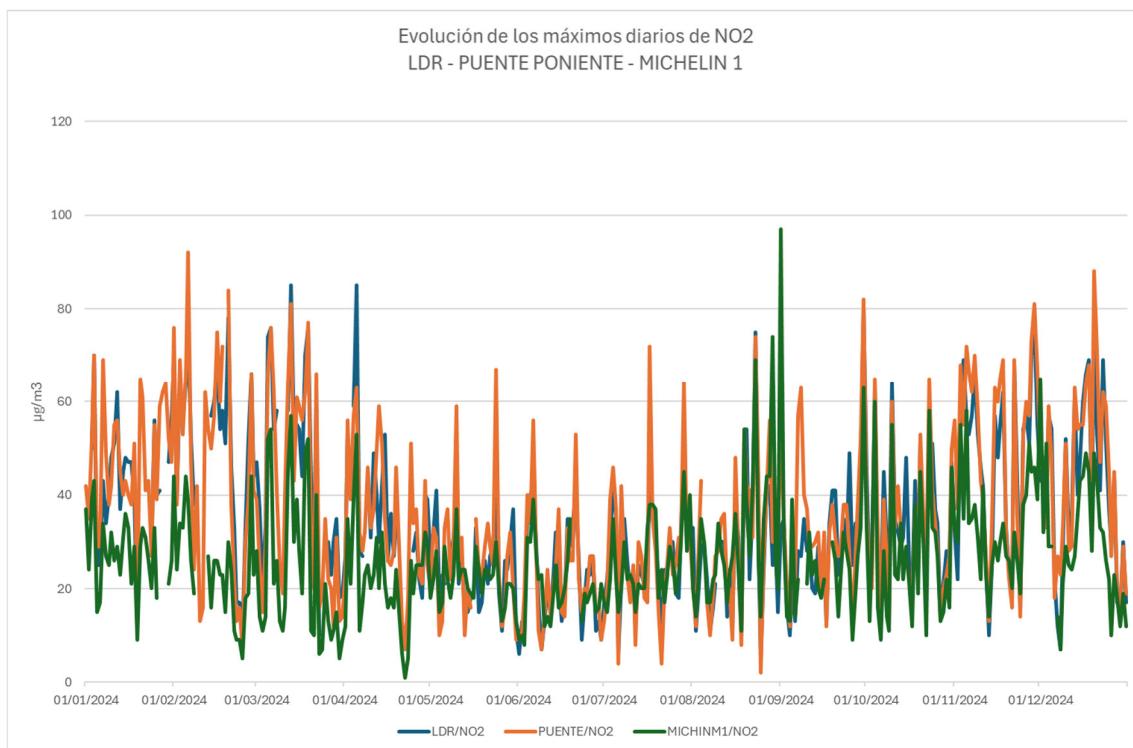
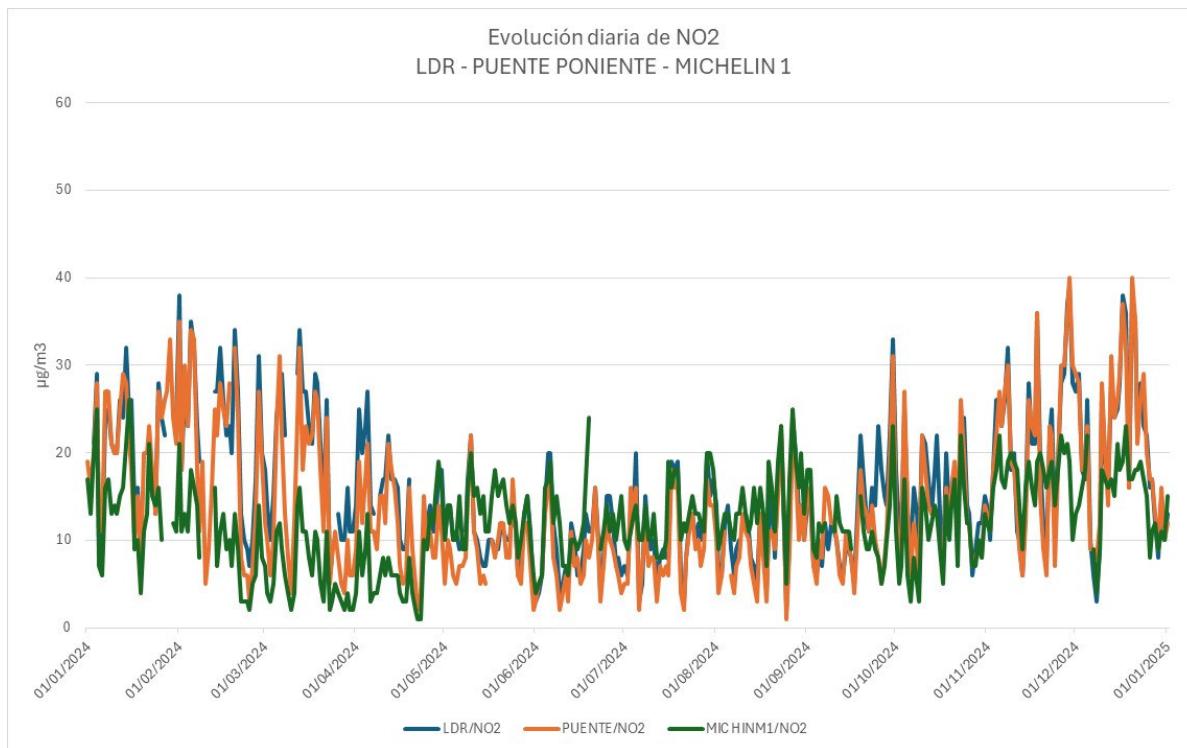
### 6.6.3 Cumplimiento de los valores límite legales

	2024
Nº De veces que se ha superado el valor <u>horario</u> 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
Valor promedio 24 horas-año civil	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### 6.6.4 Gráficas

A continuación, se muestran la evolución de los valores diarios de NO<sub>2</sub> en las estaciones de Puente Poniente, Michelín 1 y el LDR

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.



## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

Se muestra por separado. la gráfica de correlación entre los datos de la estación de Michelin1 y el LDR y Puente Poniente y el LDR.

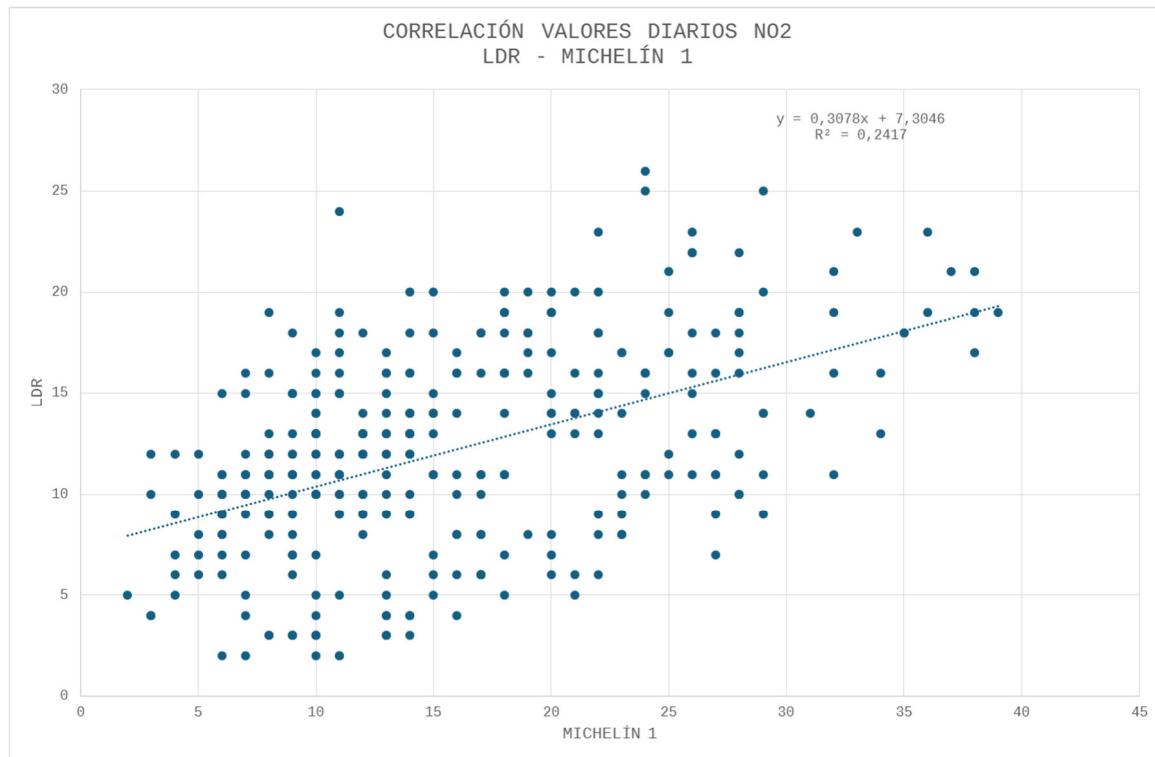


Gráfico 8: Correlación de los valores diarios de NO<sub>2</sub> de la estación del LDR y Michelín 1

Como se observa, no existe una buena correlación entre los valores diarios entre ambas estaciones, seguramente por la influencia relativa del tráfico que soportan cada una de ellas.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

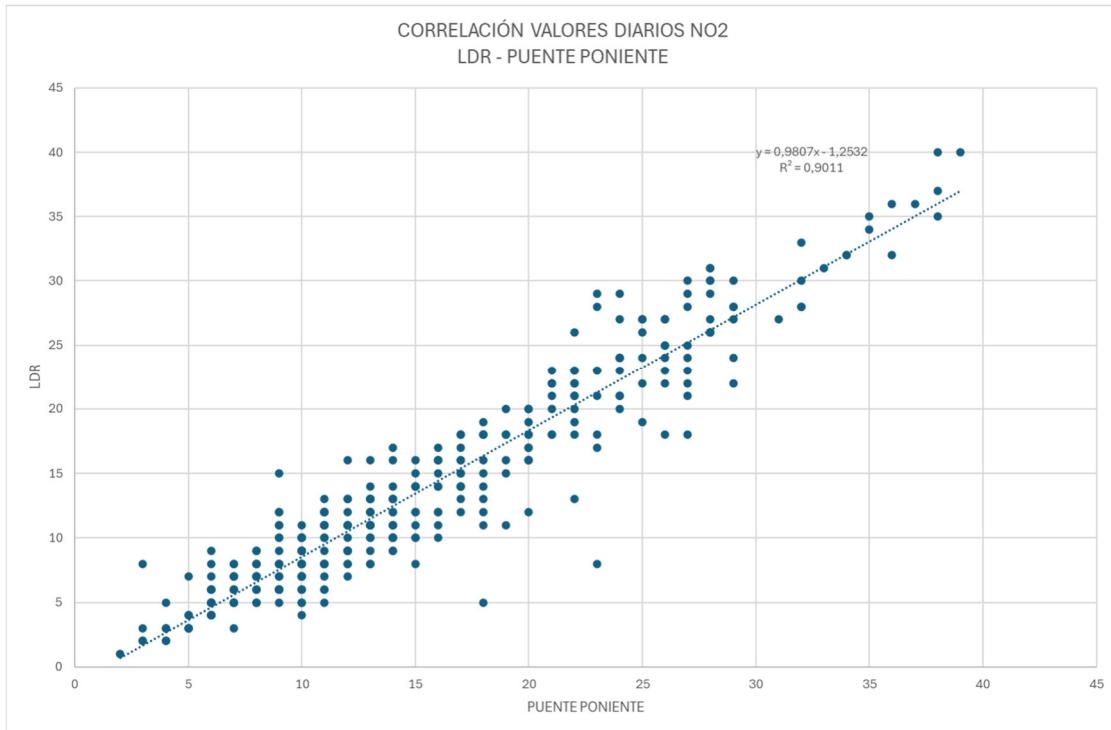


Gráfico 9: Correlación de los valores diarios de NO<sub>2</sub> de la estación del LDR y Puente Poniente.

$$y = 0,9807x - 1,2532 \quad R^2 = 0,9011$$

En este caso vemos que existe una gran coincidencia en los valores medios diarios, lo que confirma la influencia del tráfico en el LDR.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 6.7 Ozono ( $O_3$ )

#### 6.7.1 Valores límites legales

Objetivo	Parámetro	Valor
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil.	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	PARÁMETRO	UMBRAL
Umbral de información	Promedio horario	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Umbral de alerta	Promedio horario	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 6.7.2 Resultados

Los resultados que se muestran en las tablas siguientes corresponden al analizador de  $O_3$  por quimioluminiscencia

	Valor máximo horario	Valor máximo octohorario
2024	145 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	132 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 6.7.3 Cumplimiento de los valores límite legales

	2024
Nº de días que se ha superado el valor <u>MÁXIMO DE LAS MEDIAS MÓVILES OCTOHORARIAS 120 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></u>	5
Nº De veces que se ha superado el <u>UMBRAL DE INFORMACIÓN COMO PROMEDIO HORARIO 180 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></u>	0

#### 6.7.4 Gráficas

A continuación, se muestra la evolución de los valores medios diarios de  $O_3$  en el LDR y las estaciones de Puente Poniente y Michelín 1, estación de Calidad del Aire de Energy Works (EW) por Absorción Ultravioleta ubicada en Paseo del Cauce.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

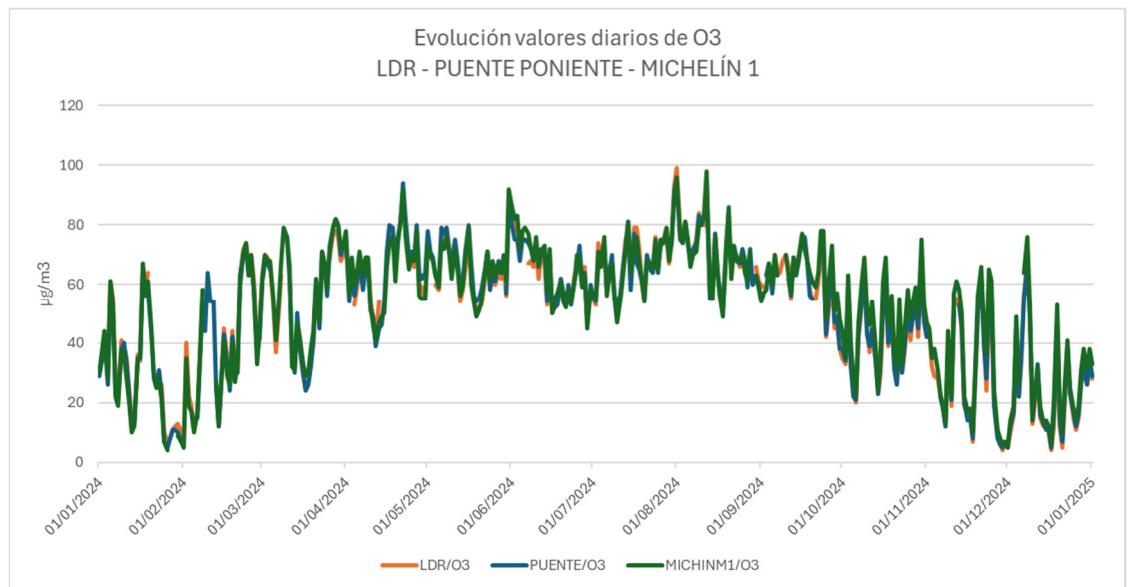


Gráfico 10: Evolución de los valores medios diarios de O<sub>3</sub> en el LDR y las estaciones de Puente Poniente y Michelín 1.

Como se muestra en la primera gráfica la evolución de los valores medios diarios en la estación de Puente Poniente, Michelín 1 y los datos del LDR son totalmente equivalentes, en un gran número de días.

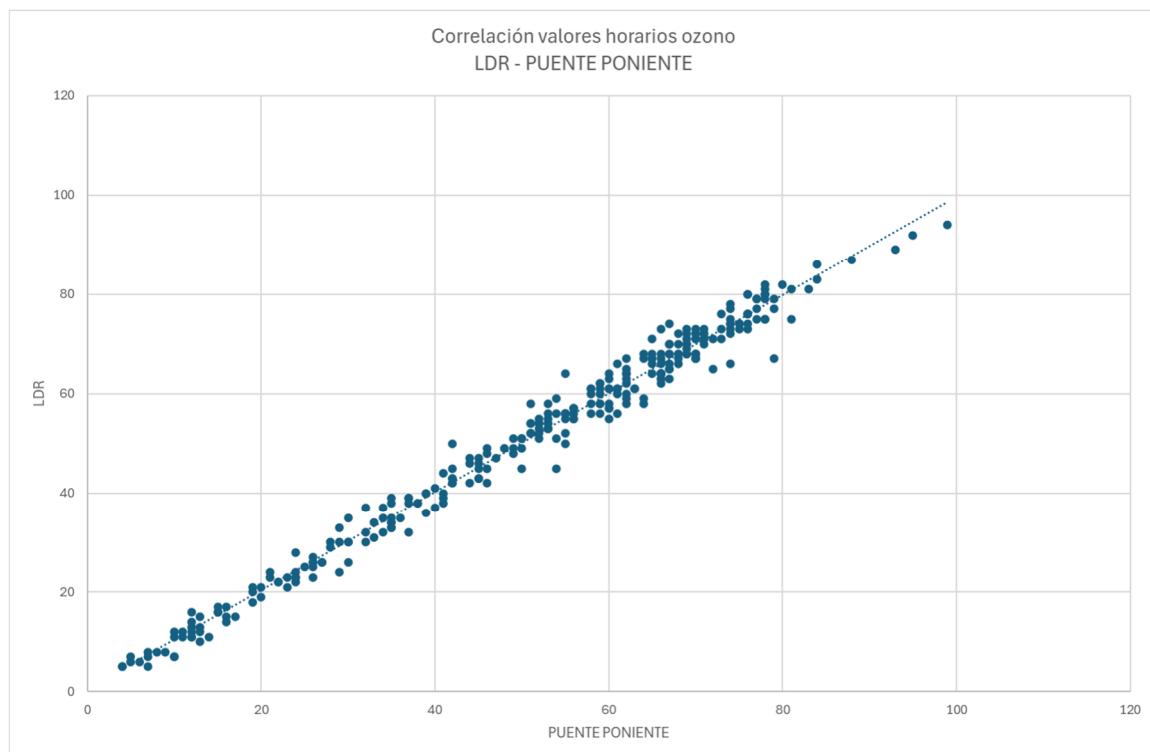


Gráfico 11: Correlación de los valores horarios de ozono de la estación de Puente Poniente y el LDR.

$$y = 0,9914x + 0,5405 \quad R^2 = 0,9847$$

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 6.8 Benceno

#### 6.8.1 Valor límite legal

El valor límite se expresará en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . El volumen ha de ser referido a una temperatura de 293 K y 101,3 kPa.

	Periodo de promedio	Valor límite
Valor límite	Año civil	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 6.8.2 Resultados

	Media	Máximo Horario	Mínimo Horario	% datos válidos
2024	0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90 %

#### 6.8.3 Gráficas

A continuación, se muestra la evolución diaria del benceno en la estación de Arco Ladrillo II y en el LDR.

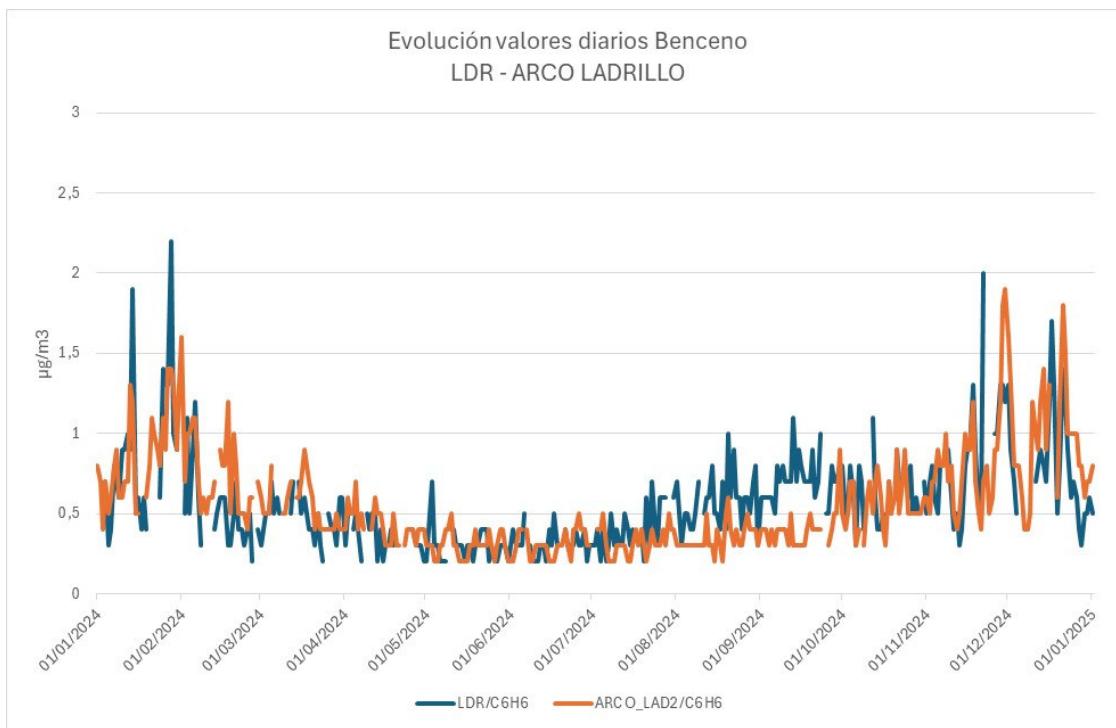


Gráfico 12: Evolución valores diarios Benceno de la estación del LDR y Arco Ladrillo II.

Como se muestra en la gráfica los valores medios diarios son muy bajos y aunque se parecían tendencias distintas, en ningún caso superan los umbrales inferiores de evaluación de este contaminante.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 6.9 Benzo(a)pireno

#### 6.9.1 Valor límite legal

El valor objetivo se expresa en condiciones ambientales. Muestra los niveles en aire ambiente en la fracción PM<sub>10</sub> como promedio durante un año natural.

Contaminante	Periodo de promedio	Valor límite
Benzo(a)pireno (B(a)P)	Año natural	1 ng/m <sup>3</sup>

#### 6.9.2 Resultados

Los datos correspondientes a Benzo(a)pireno.

Valor medio	Filtros medidos durante la campaña
0,14 ng/m <sup>3</sup>	128 <sup>2</sup>

El valor medio está expresado en ng/m<sup>3</sup>.

Estación	Valor medio
LDR	0,14 ng/m <sup>3</sup>
Arco Ladrillo II	0,12 ng/m <sup>3</sup>

### 6.10 Metales pesados

#### 6.10.1 Valores límites legales

Contaminante	Valor objetivo	Periodo de promedio
Arsénico (As)	6 ng/m <sup>3</sup>	Niveles en aire ambiente en la fracción PM <sub>10</sub> como promedio durante un <u>año natural</u>
Cadmio (Cd)	5 ng/m <sup>3</sup>	
Níquel (Ni)	20 ng/m <sup>3</sup>	
Plomo (Pb)	0,5 µg/m <sup>3</sup>	

#### 6.10.2 Resultados

A continuación, se muestra una tabla con los valores de metales pesados.

<sup>2</sup> Filtros medidos hasta el 26-09-2024

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

Contaminante	Valor medio	Filtros medidos durante la campaña
Arsénico (As)	0,214 ng/m <sup>3</sup>	157
Cadmio (Cd)	0,040 ng/m <sup>3</sup>	157
Níquel (Ni)	2,114 ng/m <sup>3</sup>	157
Plomo (Pb)	0,004 µg/m <sup>3</sup>	157

El análisis de estos metales se ha realizado en el Laboratorio Regional de Calidad Ambiental, de la Junta de Castilla y León LARECA.

Contaminante	LDR	Arco Ladrillo II	Fuente Berrocal
Arsénico (As)	0,212 ng/m <sup>3</sup>	0,252 ng/m <sup>3</sup>	0,189 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio (Cd)	0,040 ng/m <sup>3</sup>	0,066 ng/m <sup>3</sup>	0,029 ng/m <sup>3</sup>
Níquel (Ni)	2,093 ng/m <sup>3</sup>	2,270 ng/m <sup>3</sup>	3,195 ng/m <sup>3</sup>
Plomo (Pb)	0,004 µg/m <sup>3</sup>	0,003 ng/m <sup>3</sup>	0,003 ng/m <sup>3</sup>

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 7 Objetivos de calidad del aire para 2030 y 2026. Directiva 2024/2881

#### 7.1 Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ )

	Periodo de promedio	Valor		
		2030	2026	LDR 2024
<i>Valor límite horario.</i>	1 hora (valor medio horario)	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrá superarse más de 3 veces por año.	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrá superarse más de 24 veces por año.	0
<i>Valor límite diario</i>	24 horas (valor medio diario)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrá superarse más de 18 veces por año.	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrá superarse más de 3 veces por año.	0
<i>Valor límite anual</i>	1 año civil	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <b>MEDIA ANUAL</b>

No se ha superado ninguno de los valores límite incluidos en la nueva Directiva 2024/2881.

#### 7.2 Material particulado $\text{PM}_{10}$

Para 2026	Periodo de promedio	Valor	LDR 2024
<i>Valor límite diario.</i>	24 horas (valor medio diario)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrá superarse en más de 35 veces por año civil	9 superaciones
<i>Valor límite anual</i>	1 año civil	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <b>MEDIA ANUAL</b>

No se habrían superado tampoco los valores límite, diario y anual, para el año 2026.

Para 2030	Periodo de promedio	Valor	LDR 2024
<i>Valor límite diario.</i>	24 horas (valor medio diario)	45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrá superarse en más de 18 veces por año civil	14 superaciones
<i>Valor límite anual</i>	1 año civil	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <b>MEDIA ANUAL</b>

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

En cuanto al valor diario no se habría superado en más de 18 ocasiones el valor límite de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :  
No se habría superado el valor límite anual de 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 7.3 Material Particulado PM<sub>2,5</sub>

	Periodo de promedio	Valor	LDR 2024
<i>Valor límite diario.</i>	24 horas (valor medio diario)	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrá superarse en más de 18 veces por año.	3 superaciones
<i>Valor límite anual (2026)</i>	1 año civil	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <b>MEDIA ANUAL</b>
<i>Valor límite anual (2030)</i>	1 año civil	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <b>MEDIA ANUAL</b>

El valor límite diario de la nueva Directiva no se habría superado ya que la nueva Directiva permite la superación de este valor hasta en 18 ocasiones y en el LDR se supera sólo en 3 ocasiones. Así mismo, tampoco se superan los valores límite anuales para 2026 y 2030.

### 7.4 Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

2030	Periodo de promedio	Valor	LDR 2024
<i>Valor límite horario.</i>	1 hora (valor medio horario)	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrá superarse más de 3 veces por año civil.	0 superaciones
<i>Valor límite diario</i>	1 día	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrá superarse más de 18 veces por año civil.	0 superaciones
<i>Valor límite anual</i>	1 año civil	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <b>MEDIA ANUAL</b>

Tampoco se habrían superado ninguno de los valores límite indicados en la nueva Directiva para el año 2030.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 7.5 Ozono ( $O_3$ )

	Periodo de promedio	Valor	LDR 2024
<i>Valor objetivo Protección de la salud humana</i>	Máxima diaria de las medias octohorarias	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrá superarse más de 18 días por año civil, promediado en un período de tres años.	5 superaciones <sup>3</sup>
<i>Valor objetivo a largo plazo Protección de la salud humana (para 1 de enero de 2050)</i>	Máxima diaria de las medias octohorarias dentro de un año civil	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no debe suponer más de 3 días de superación por año civil (percentil 99)	35 superaciones

Sí se habría superado el valor objetivo a largo plazo, superando el valor máximo diario de las medias móviles octohorarios en más de 3 días.

	2024
SOMO35	3804 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Se ha incluido también, en la tabla anterior, el SOMO35, un indicador utilizado para la evaluación del impacto del ozono en la salud que se define como la suma anual de valores máximos diarios octohorarios de ozono superiores a 35 ppb, es decir, 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

A continuación, se ha añadido una tabla con la valoración de los rangos de este indicador, basada en el Informe publicado por la OMS, *Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution*, del año 2008, acerca de los riesgos para la salud del ozono debido a la contaminación atmosférica transfronteriza. Se precisa como los valores registrados se encuentran en el ámbito de bueno.

Muy bueno	0 – 2.5 $\text{mg}/\text{m}^3/\text{día}$	0 – 2500 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{día}$
Bueno	2.5 – 5 $\text{mg}/\text{m}^3/\text{día}$	2500 - 5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{día}$
Malo	5 – 10 $\text{mg}/\text{m}^3/\text{día}$	5000 - 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{día}$
Muy malo	>10 $\text{mg}/\text{m}^3/\text{día}$	> 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{día}$

<sup>3</sup> Sólo se ha calculado para un año.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 7.6 Benceno

	Valor		
	2030	2026	LDR 2024
<i>Valor límite anual</i>	3,4 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup>	0,6 µg/m <sup>3</sup> <b>MEDIA ANUAL</b>

No se ha superado el valor medio anual que indica la nueva Directiva, ni para el año 2026 ni para el 2030.

### 7.7 Benzo(a)pireno

	Valor	LDR 2024
<i>Año civil</i>	1 ng/m <sup>3</sup>	0,14 ng/m <sup>3</sup> <b>MEDIA ANUAL</b>

No se habría superado el valor medio anual que indica la nueva Directiva para el 2030.

### 7.8 Metales pesados

Contaminante	Valor objetivo	LDR 2024
<i>Arsénico (As)</i>	6,0 ng/m <sup>3</sup>	0,214 ng/m <sup>3</sup>
<i>Cadmio (Cd)</i>	5,0 ng/m <sup>3</sup>	0,040 ng/m <sup>3</sup>
<i>Níquel (Ni)</i>	20 ng/m <sup>3</sup>	2,114 ng/m <sup>3</sup>
<i>Plomo (Pb)</i>	0,5 µg/m <sup>3</sup>	0,004 µg/m <sup>3</sup>

No se habría superado ninguno de los valores objetivos indicados en la nueva Directiva para el 2030 y 2026

## 8 CONCLUSIONES

1.- Durante el año de 2024, se ha registrado la evolución de los contaminantes atmosféricos legislados en un punto representativo de la calidad del aire del Barrio de la Rondilla, concretamente en el colegio Gonzalo de Berceo. Ésta, es una campaña de medida más que se realiza en los entornos escolares, con objeto de asegurar que la calidad del aire en los colegios cumple con los valores legislados.

2.- Para las partículas, óxidos de nitrógeno y ozono, se han obtenido porcentajes de datos válidos superiores al 90% en un año, por lo que hay datos suficientes (Anexo V del Real Decreto 102/2011, relativo a la calidad del aire) y se puede afirmar que se confirma la tendencia en la ciudad y en este punto **NO se han superado en 2024, ningún valor límite de protección a la salud**, ni valores objetivo de ozono, recogidos en la legislación vigente. **Tampoco se han superado ninguno de los valores aprobados por la nueva Directiva de calidad, que serán aplicables a 2030.**

2.- Siendo el objetivo principal de la campaña obtener información de la calidad del aire del entorno del Barrio de la Rondilla, **los valores que se han registrado son muy similares al resto de la ciudad**, como veremos en los siguientes apartados.

3.- Los resultados de las partículas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>, confirman unos valores similares al del resto de la ciudad, que por otro lado, manifiestan su clara dependencia con los fenómenos de intrusión de partículas. En cualquier caso, parece que no hay una influencia zonal en los resultados ya que estos son comparables al del resto de estaciones. Los datos del analizador automático con respecto al gravimétrico muestran que sobreestiman los valores. Esta tendencia también se observa en el analizador de Arco de Ladrillo.

4.- Relativo a los óxidos de nitrógeno, en concreto el NO<sub>2</sub>, los valores obtenidos concuerdan con lo esperado, dada la situación del LDR y el volumen de tráfico que podría afectar a las medidas. Se han comparado con las estaciones de Puente de Poniente y Michelin 1. Los valores son muy similares a los registrados en la estación de Puente Poniente, en lo que respecta a medias diarias, aunque no así con la estación de Michelin 1. Si bien las estaciones están a una distancia similar de la planta de Energyworks (1.84km el LDR y 1.56km la estación de Michelin 1), parece claro que el LDR está más afectado por las emisiones del tráfico que por la planta industrial. Por otro lado, y conforme a la gráfica en la que se comparan los días de la semana, es clara la influencia del tráfico relacionado con los colegios con los valores de ese contaminante.

5.- En lo que respecta al ozono, y teniendo en contexto que es una estación de tráfico, los valores registrados son prácticamente iguales a los del resto de estaciones, sin diferencias significativas.

## VIII INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

Estos valores confirman que el ozono es un contaminante a escala superior a la local, que cuando se origina se registra en cualquier punto de la ciudad y que las medidas de reducción a escala local han de estar suficientemente contrastadas para que surtan efecto.

6.- Los registros de amoniaco son muy bajos, como cabría esperar en una estación alejada de posibles fuentes de emisiones.

7.- Los datos de BC confirman que aproximadamente un 10% de las horas, se están registrando aporte de material particulado de origen mineral y otro porcentaje aproximadamente del 5% de las horas de aerosoles con alta carga de biomasa.

7.- El resto de los contaminantes legislados también presentan valores muy por debajo de los valores legales. El SO<sub>2</sub>, el benceno, los metales y el B(a)P, se mantienen similares a los valores registrados en otras estaciones de la ciudad, a unos niveles por debajo incluso de los umbrales inferior de evaluación, es decir, que no llegan ni a un 40% del valor límite.

8.- En definitiva, los valores registrados durante la campaña son similares a los obtenidos en el resto de las estaciones de la ciudad, con una gran coincidencia sobre todo con la estación de Puente de Poniente. Dado que para la evaluación de la calidad del aire se utiliza siempre la estación que registra los datos más altos, podemos afirmar que **las estaciones de la Red de Calidad del Aire de Valladolid, son representativas de la calidad del aire del barrio Rondilla y pueden ser utilizadas para la evaluación de la calidad del mismo.**