

INFORME CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE AMONIACO

MAYO-JUNIO 2023

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CAMPAÑAS Y METODOLOGÍA	4
2.1 AMONIACO (NH₃).....	5
3. DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS PASIVOS	7
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS	8
5. RESULTADOS	8
5.1 RESULTADOS DE AMONIACO (NH₃) POR ZONAS:	9
6. CONCLUSIONES.....	16

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto mostrar los resultados de la medición de concentración de amoníaco en aire ambiente en la ciudad de Madrid.

La legislación vigente en materia de calidad del aire ambiente no establece umbrales o valores límite para el amoníaco, pero según el RD 102/2011, las autoridades competentes garantizarán al menos un punto para la medición de amoníaco en un área de intensidad elevada de tráfico en todas las ciudades con un número de habitantes superior a 500.000.

El Real Decreto establece que el amoníaco se determinará en las estaciones rurales de fondo y de tráfico mediante uno de los siguientes métodos:

- a) Sistemas pasivos, con captación en cartuchos adsorbentes de ácido fosfórico, u otro adsorbente adecuado, y determinación en el laboratorio por espectrofotometría UV/visible.
- b) Métodos automáticos basados en quimioluminiscencia con una eficacia de oxidación del convertidor superior al 95%.
- c) Métodos específicos fotoacústicos.

En el caso de Madrid se ha llevado a cabo una campaña mediante captadores pasivos desde el 24 de mayo hasta el 15 de junio de 2023.

La campaña tiene como objetivo:

- Identificar la distribución del amoníaco en la ciudad de Madrid.
- Efectuar medidas en puntos coincidentes con anteriores campañas para ver la evolución de dicho contaminante respecto al año anterior e incluir 18 nuevos puntos de muestreo en la zona noroeste de la ciudad.

Para cumplir el objetivo de la campaña se efectuaron las siguientes actuaciones:

- Revisión de los puntos de muestreo del año anterior y localización de 18 nuevos puntos de muestreo.
- Planificación de la instalación de los captadores pasivos en las distintas ubicaciones seleccionadas.
- Obtención de material necesario para llevar a cabo la campaña.
- Instalación de los 118 captadores pasivos la mañana del 24 de mayo.
- Una vez transcurrido un periodo de 21 días, desmontaje de los captadores pasivos la mañana del 15 de junio.
- Envío de los captadores pasivos al laboratorio acreditado para su análisis.
- Recepción de los informes de laboratorio, procesamiento del dato y cálculo de las concentraciones para cada punto.
- Elaboración de mapas de distribución de los contaminantes medidos y estudios asociados.

2. CAMPAÑAS Y METODOLOGÍA

Los sistemas de captación pasiva tienen su fundamento en los fenómenos de difusión y permeación: las moléculas de un gas que están en constante movimiento son capaces de penetrar y difundirse espontáneamente a través de la masa de otro gas hasta repartirse uniformemente en su seno, así como atravesar una membrana sólida que presente una determinada capacidad de permeación para la molécula en cuestión.

Los captadores pasivos para la captación de gases se rigen por la Ley de Fick que relaciona el flujo de un gas que difunde desde una región de alta concentración (extremo abierto del tubo), con el tiempo de exposición y el área del captador que está expuesto al contaminante.

CAMPAÑA	PERIODO DE MEDIDA		CONTAMINANTES
	Fecha inicio	Fecha fin	
Pasivos	24/05/2023	15/06/2023	Amoniaco

2.1 AMONIACO (NH₃)

La campaña se ha realizado utilizando los soportes de captación de la marca “Radiello”.

- 118 captadores pasivos para NH₃.

Como se muestra a continuación, disponen de un soporte triangular de plástico, donde va colocada la carcasa protectora cilíndrica dentro de la cual se coloca previamente el cartucho captador.



El cartucho está formado por microporos de polietileno impregnados con ácido fosfórico. El amonio es absorbido como ion amonio. Las sales de amonio dispersas como partículas en el aire no atravesarán la membrana.

El ion amonio se cuantifica por espectrometría visible como indofenol. El producto resultante está intensamente coloreado de azul, y la absorbancia medida es de 635 nm. Tras la desorción de la muestra con agua se cuantifica el complejo coloreado por Espectrofotometría de Absorción Molecular, de lo cual se ha encargado el laboratorio Eurofins.

El método de cálculo de las concentraciones obtenidas en el tiempo de exposición, tal y como indica el fabricante, es el siguiente:

Teniendo en cuenta el tiempo y la temperatura de exposición, la concentración de NH₃ se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_{[\mu.m^{-3}]} = \frac{0.944 \cdot m_{[\mu g]}}{Q_{[ml.min^{-1}]} \cdot t_{[min]}} \cdot 1.000.000$$

Donde:

m=masa del ion amonio (NH_4^+) encontrada en el captador pasivo

t= tiempo de exposición en minutos

Q= $235 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$

0.944= la masa del radio de amonio (NH_3) con respecto al ion amonio

Los captadores pasivos se instalaron en el interior de unas cajas protectoras para evitar que sufriesen daños derivados de las inclemencias meteorológicas y favorecer su conservación durante el periodo de la campaña, estas cajas no interfieren en la captación de amoniaco.

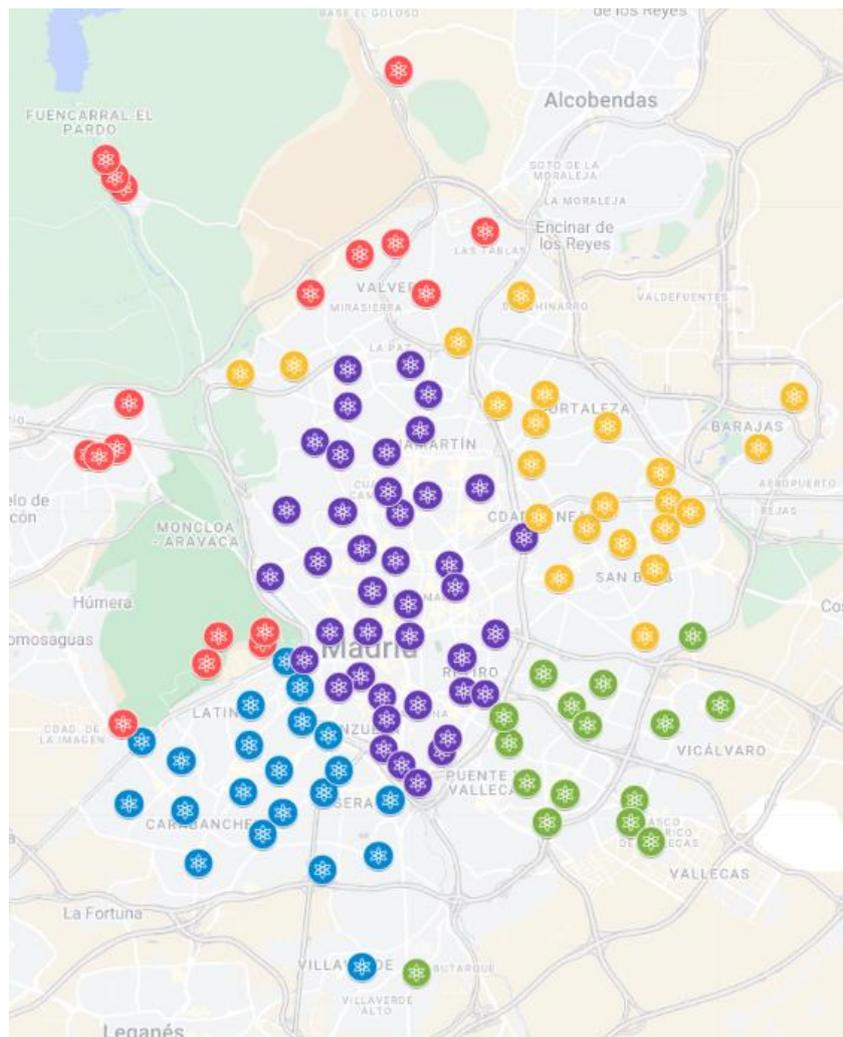


3. DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS PASIVOS

Para la distribución de los captadores pasivos se han tenido en cuenta los puntos de muestreo de la campaña realizada en 2022, y se han incluido 18 captadores en la zona noroeste, todos ellos se han colocado en farolas de alumbrado público a una altura entre 2,5 y 3,5 m.

El tiempo de exposición ha sido 21 días. Transcurrido ese intervalo, se procedió a la recogida de los captadores y su envío al laboratorio para su análisis.

En la siguiente imagen se observa un mapa general de todos los puntos de ubicación por zonas (colores):



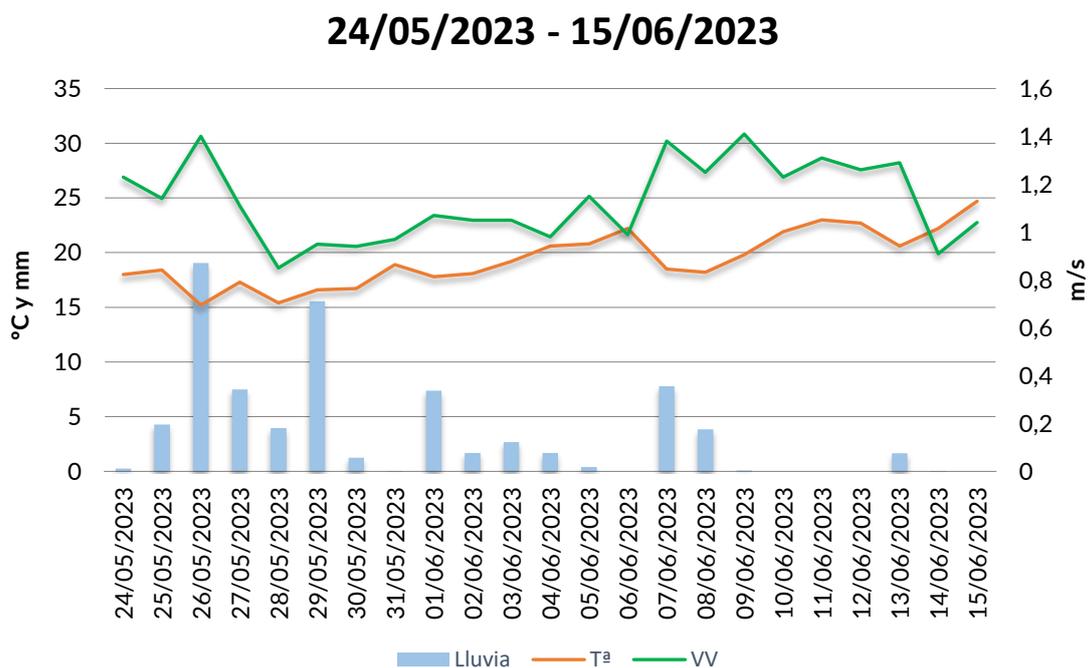
- Zona 1. Interior M-30 (color morado).
- Zona 2. Sureste (color verde).
- Zona 3. Noreste (color amarillo).
- Zona 4. Noroeste (color rojo)
- Zona 5. Suroeste (color azul)

4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

La temperatura media registrada durante el periodo de campaña ha sido de 19,4 °C.

Las temperaturas medias de máximas y mínimas registradas han sido de 24,7 y 15,2 °C, respectivamente.

La precipitación recogida durante el periodo ha sido de 79 mm. El periodo ha sido, en lo que a precipitación se refiere, húmedo, con abundantes precipitaciones al inicio de la campaña.



5. RESULTADOS

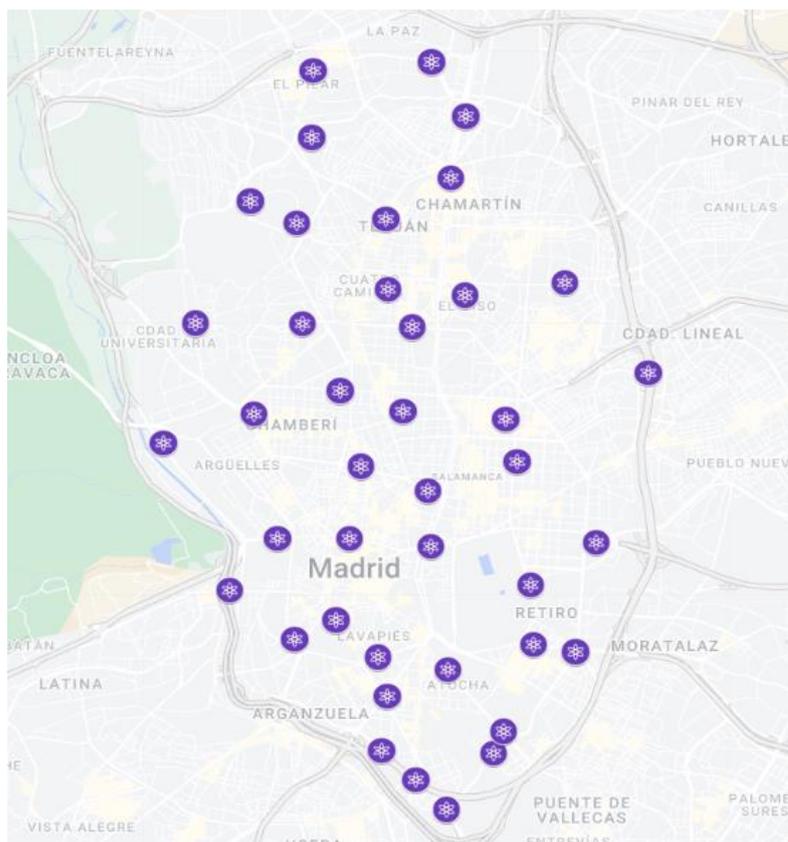
Finalizada la fase de captación, del total de 118 pasivos instalados se han recogido 116 muestras. Los resultados obtenidos de las campañas realizadas con captadores pasivos, son los siguientes:

5.1 RESULTADOS DE AMONIACO (NH₃) POR ZONAS:

- Zona 1 Interior M-30 (color morado).

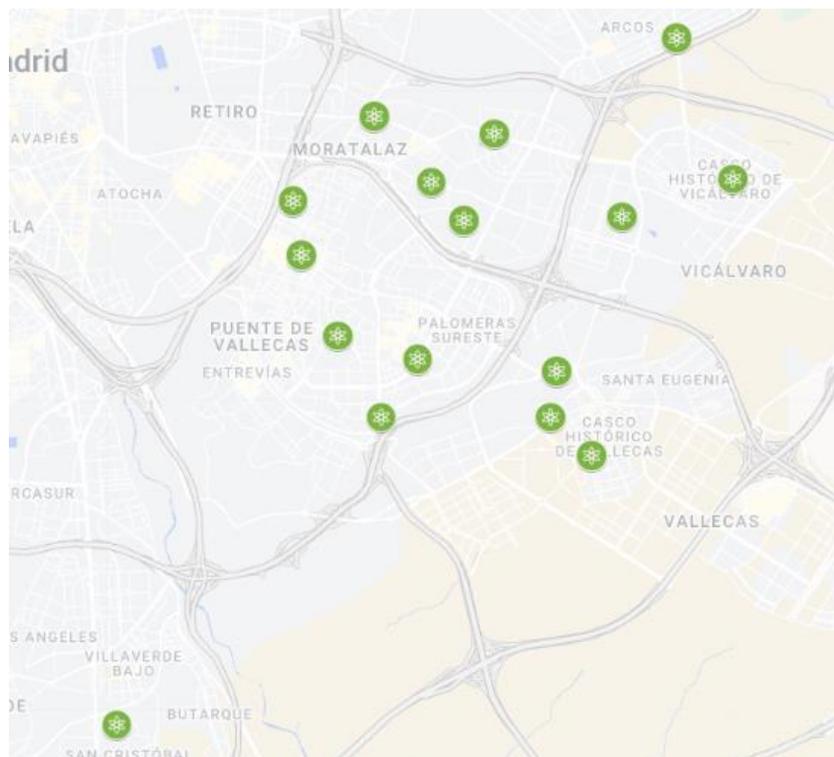
DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C (µg/m ³)
Paseo de la Chopera	23	40,394342	-3,699897	7,2
Avenida del Planetario	36	40,393899	-3,683039	5,2
Plaza de Legazpi	16	40,39065	-3,694686	6,6
Calle Embajadores	269	40,386917	-3,690069	6,8
Glorieta de San Vicente	s/n	40,420396	-3,715495	5,6
Calle Génova nº 23	22	40,426354	-3,692784	9,7
Calle Gran Vía nº 38	56	40,420393	-3,704592	10,1
Glorieta de Bilbao	3	40,429299	-3,702908	8,9
Calle Embajadores nº 8	14	40,410361	-3,706599	10,9
Calle Méndez Álvaro nº 20	28	40,404162	-3,689898	6,6
Ronda de Valencia nº 4	12	40,405838	-3,700265	10,1
Glorieta de Santa María de la Cabeza	15	40,400909	-3,698902	7,9
Gran Vía de San Francisco nº 17	20	40,407997	-3,712796	8,3
Calle Méndez Álvaro nº62	130	40,396532	-3,681214	6,3
Calle Diego de León nº 33	21	40,434993	-3,681024	7,9
Plaza Marqués de Salamanca	11	40,429843	-3,679454	7,6
Plaza de Cibeles	s/n	40,41934	-3,692508	4,7
Puente de Segovia	8	40,414024	-3,722671	5,6
Avenida Ramón y Cajal nº 33	35	40,451924	-3,672161	5,7
Calle Menéndez Pelayo nº 65	61	40,414659	-3,677282	7,2
Calle Antonio Casero nº 11	11	40,419837	-3,667603	7,6
Plaza Conde de Casal nº8	3	40,40647	-3,670711	8,4
Calle Bravo Murillo nº169	317	40,459686	-3,699113	10,0
Paseo de la Castellana nº236	430	40,472445	-3,687098	8,0
Paseo de la Habana nº 48	30	40,450353	-3,687273	10,1
Plaza de Castilla	12	40,464783	-3,689289	6,1
Calle Reina Mercedes nº7	9	40,451081	-3,698774	7,0
Calle Modesto Lafuente nº 5	9	40,436076	-3,696523	9,0
Avenida de Valladolid nº57	68	40,432196	-3,732637	6,7
Avenida Complutense nº10	s/n	40,446965	-3,727768	3,0
Calle Antonio Machado - Alcalde Martín Alzaga	25	40,462006	-3,719503	5,3

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Avenida Santo Ángel de la Guarda	12	40,459231	-3,712475	5,8
Avenida Reina Victoria nº 51	55	40,446793	-3,711622	10,4
Avenida Monforte de Lemos nº 125	195	40,478056	-3,710197	7,4
Avenida Monforte de Lemos nº 11	39	40,479056	-3,692213	4,4
Calle Raimundo Fernández - Agustín de Betancourt	58	40,4464	-3,6952	7,9
Calle Cea Bermúdez nº 3	9	40,438614	-3,706059	8,1
Avenida del Mediterráneo nº9	13	40,407306	-3,676901	10,6
Arco de la Victoria	1	40,435727	-3,719025	6,7
Calle Miramelindos	80	40,46983	-3,710318	6,2
Puente de la Paz - Avenida Brasilia	2	40,440816	-3,65958	6,0



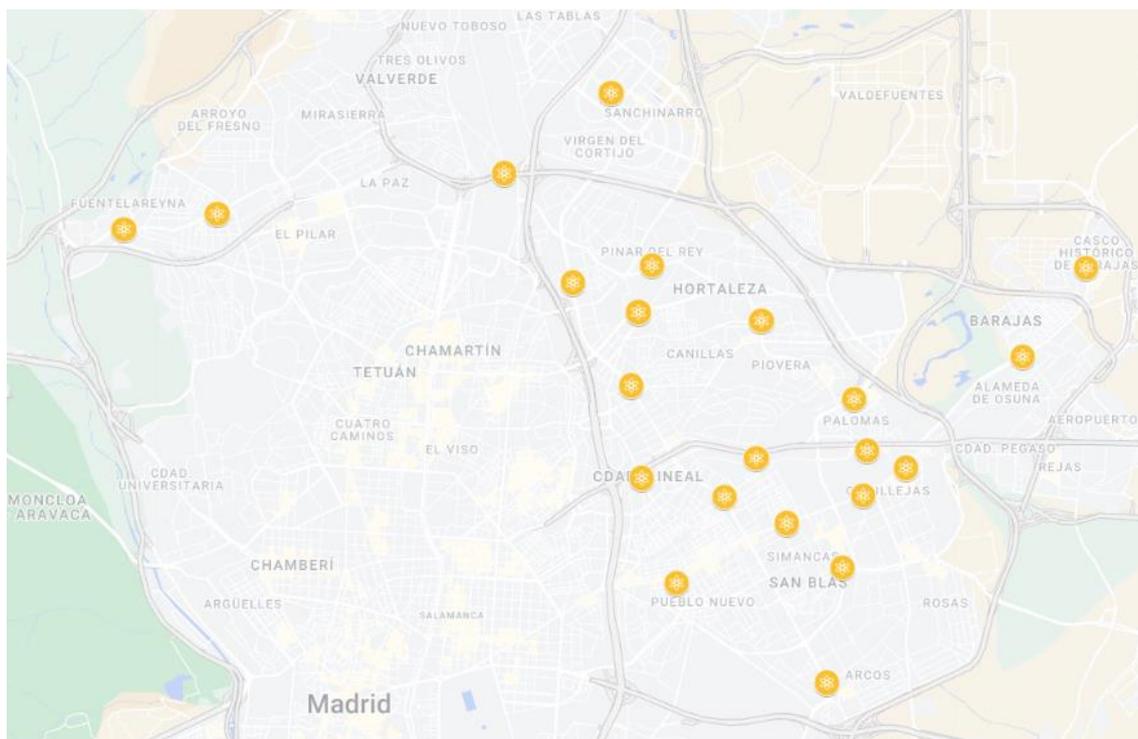
- Zona 2. Sureste (color verde).

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Avenida de la Albufera nº 34-36	18	40,395782	-3,664054	8,0
Calle Javier de Miguel nº 34	18	40,386942	-3,658904	7,9
Avenida Peña Prieta nº 21	29	40,401548	-3,66523	8,8
Avenida Buenos Aires	78	40,378234	-3,652815	6,0
Avenida Pablo Neruda nº 98	86	40,384538	-3,647681	6,8
Carretera Vicálvaro a Vallecas	16	40,383224	-3,627996	5,5
Calle San Jaime nº 22	17	40,378236	-3,628993	8,1
Calle Fuentidueña nº5	5	40,374024	-3,623064	7,4
Camino de los Vinateros nº 57	41	40,410771	-3,653882	5,6
Calle Hacienda de Pavones nº 43	10	40,40373	-3,645705	5,6
Calle Encomienda de Palacios nº 154	20	40,399541	-3,641137	5,3
Avenida Doctor García Tapia - Fuente Carrantona	84	40,40892	-3,636751	4,9
Calle Cordel de Pavones nº 32	33	40,399911	-3,618852	4,9
Calle San Cipriano nº 36	54	40,403976	-3,603216	9,6
Calle Versalles	43	40,419183	-3,611031	5,8
Calle Burjasot nº 6	11	40,344886	-3,690261	4,3



- Zona 3. Noreste (color naranja).

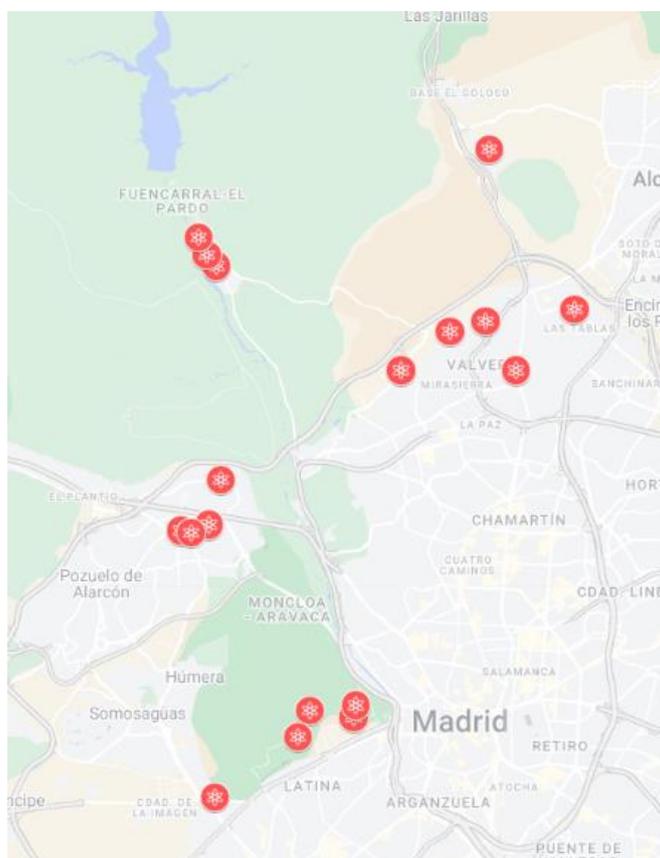
DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Calle Miguel Yuste nº 4	31	40,434028	-3,622171	4,7
Calle Torrelaguna nº 75	29	40,445388	-3,655499	4,5
Calle Arturo Soria nº 52	61	40,442999	-3,641725	4,9
Calle Mota del Cuervo	94	40,465389	-3,635573	5,0
Calle Juan Rizi nº 3	8	40,447866	-3,636542	4,6
Avenida de los Andes nº 21	59	40,45542	-3,620409	4,8
Calle Esparta nº 32	23	40,448912	-3,618051	4,2
Calle Alcalá nº 548	687	40,443127	-3,618809	5,8
Calle Alcalá nº 594	744	40,446751	-3,611778	6,5
Avenida de Logroño nº 321	181	40,472083	-3,581969	6,9
Avenida de Logroño nº 48	120	40,46082	-3,592334	4,2
Calle Alcalá nº 356	636	40,439653	-3,631465	Desaparecido
Calle Alcalá nº 329	521	40,432091	-3,649667	8,0
Calle Arturo Soria nº 270	413	40,470244	-3,666896	4,2
Calle Totana nº 8	6	40,472471	-3,653752	5,7
Gran Vía de Hortaleza	35	40,46639	-3,655989	4,9
Calle Arturo Soria nº 172	248	40,457165	-3,65729	4,8
Calle María Tudor - Calle Princesa de Éboli	24	40,494189	-3,660584	3,4
Calle de los Hermanos García Noblejas nº 192	140	40,419366	-3,624792	6,1
Calle Isla de Java nº 1	6	40,484081	-3,678243	3,0
Avenida Cardenal Herrera Oria nº 296	277	40,476952	-3,741136	8,1
Avenida Cardenal Herrera Oria nº 289	199	40,478897	-3,725751	5,9



- Zona 4. Noroeste (color rojo)

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Lago Casa de Campo	6	40,41769	-3,73458	4,1
Lago Casa de Campo	s/n	40,4202	-3,73402	4,0
Exterior Centro Cultural Sara Montiel	6	40,39997	-3,77489	6,7
Avenida Osa Mayor - Calle de Caroli	74	40,45913	-3,78491	6,7
Avenida Osa Mayor,11	17	40,4605	-3,77639	5,9
Calle Olivo - Calle Florencio Rodriguez	11	40,45869	-3,78159	7,0
Estación Red Calidad del Aire El Pardo	21	40,51804	-3,7746	2,4
Plaza de El Pardo	6	40,52025	-3,77713	4,1
Estación Red Calidad del Aire Casa de Campo	12	40,41937	-3,74733	2,5
Calle Einstein (Universidad Autónoma- Edificio Rectorado y servicios centrales)	s/n	40,54388	-3,69564	2,2
Plaza Entrada Parque de Atracciones Madrid	139	40,41318	-3,75097	3,7
Avenida Valdemarín - Camino Lavadero	74	40,47039	-3,77312	Desaparecido
Plaza de las Islas Azores	s/n	40,49484	-3,68779	7,8
Avenida del Monasterio del Escorial nº36-32	92	40,50575	-3,69665	5,1

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Avenida Santo Domingo de la Calzada - Avenida del Camino de Santiago	50	40,50841	-3,67094	5,5
Paseo de El Pardo s/n	25	40,52433	-3,7795	3,0
Avenida Monasterio de Silos - Calle del Monasterio de Las Huelgas	190	40,50345	-3,70702	6,4
Calle del Arroyo del Monte - Calle de Juanita Cruz	106	40,49462	-3,72079	5,6



- Zona 5 Suroeste (color azul)

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Paseo de Extremadura - Calle Carrazo nº 2	170	40,395874	-3,769249	5,8
Avenida General Fanjul nº 67	57	40,382441	-3,773011	4,2
Calle Valmojado nº 121	30	40,391838	-3,757946	3,0
Avenida de los Poblados nº72	238	40,380786	-3,756854	2,6
Avenida Carabanchel Alto, nº 74	37	40,369193	-3,753348	4,3
Calle Sepúlveda, nº 9	57	40,403981	-3,738083	3,8

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Vía Carpetana nº 97	121	40,395267	-3,738385	4,7
Paseo Marcelino Camacho nº 5	3	40,385017	-3,740066	6,0
Avenida Abrantes (metro Pan Bendito)	8	40,375618	-3,734656	4,1
Paseo de la Ermita del Santo nº 23 - Calle Sepúlveda	15	40,408075	-3,723859	3,6
Paseo de San Illán nº 25	13	40,400486	-3,723359	2,5
Calle General Ricardos nº 151	271	40,389833	-3,729821	6,3
Avenida Abrantes nº 58	44	40,380388	-3,728797	5,3
Paseo de Extremadura nº 30	25	40,413825	-3,727671	5,6
Avenida de Córdoba nº 14	18	40,383272	-3,697828	6,3
Avenida de los Poblados, 171	17	40,370803	-3,701325	3,0
Avenida Real de Pinto nº43	20	40,346369	-3,706183	8,1
Glorieta de Marqués de Vadillo	13	40,397336	-3,715628	8,4
Plaza Elíptica nº 2	7	40,384831	-3,71715	5,2
Calle Segura nº 8	9	40,367831	-3,717553	6,3
Paseo Santa María de la Cabeza nº 42	208	40,389722	-3,712778	8,3



6. CONCLUSIONES

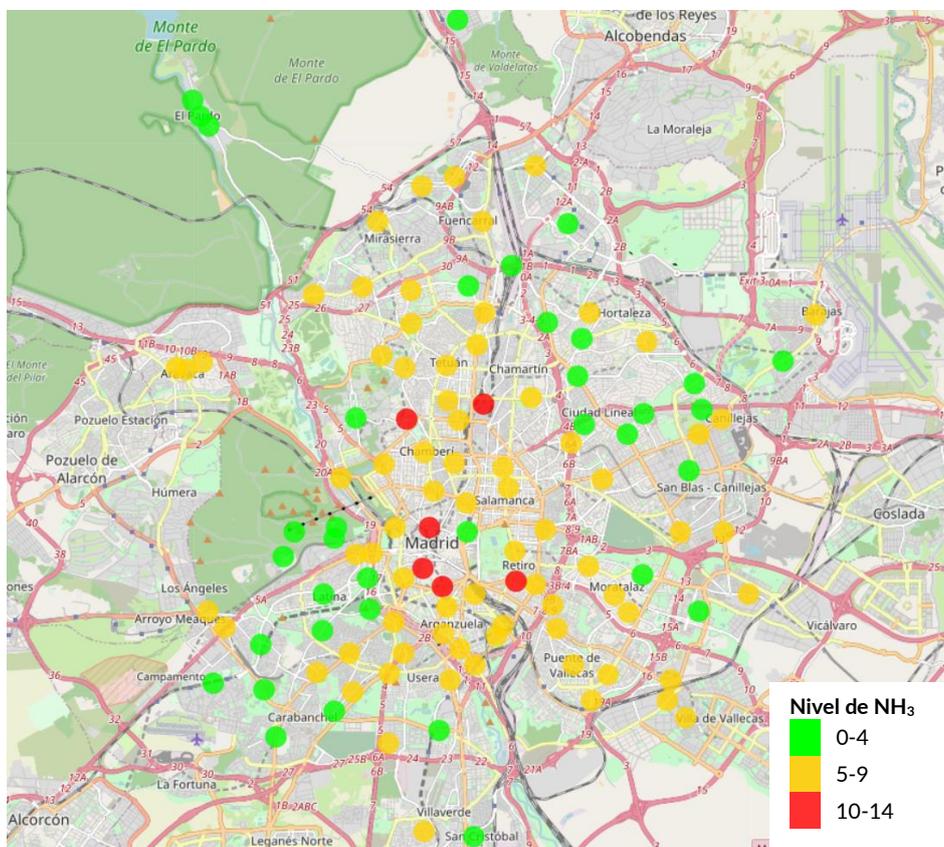
Datos de NH₃:

La concentración de NH₃ en aire ambiente para toda la ciudad se situó en un rango de concentraciones entre 2,2 µg/m³ y 10,9 µg/m³.

A continuación, se muestran los resultados por zonas:

ZONA	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO
Interior M-30	10,9 µg/m ³	3,0 µg/m ³
Sureste	9,6 µg/m ³	4,3 µg/m ³
Noreste	8,1 µg/m ³	3,0 µg/m ³
Noroeste	7,8 µg/m ³	2,2 µg/m ³
Suroeste	8,4 µg/m ³	2,5 µg/m ³

Se incluye un mapa en la que se representan los distintos puntos de muestreo en función de la concentración de amoniaco obtenida en la campaña.



Se adjuntan los valores máximos y mínimos registrados en los últimos años:

AÑOS	MES	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO
2017	Nov-Dic	8,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2018	Nov-Dic	11,43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2019	Nov-Dic	26,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2020	Jun	8,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2021	May	21,90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2022	Nov-Dic	10,00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2023	May-Jun	10,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$