
Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona

20
22



CSB Consorci Sanitari
de Barcelona



Agència
de Salut Pública



Salut ambiental

©2023 Agència de Salut Pública de Barcelona

Tots els drets reservats.

<https://www.aspb.cat/>

Edita: Agència de Salut Pública de Barcelona, 19 de setembre de 2023

Aquesta publicació està sota una llicència Creative Commons

Reconeixement – No Comercial – No Derivades (BY-NC-ND)

<https://creativecommons.org/>



Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona 2022

Presidenta de l'Agència de Salut Pública de Barcelona i Regidora de Salut, persones amb discapacitat i estratègia contra la soledat

Marta Villanueva Cendan

Gerenta de l'Agència de Salut Pública de Barcelona

Carme Borrell i Thió

Responsables de l'Informe

Anna Gómez (ASPB, IIB Sant Pau)

Elisenda Realp (ASPB)

Autories

Marc Rico (ASPB)

Laia Font (ASPB, IIB Sant Pau)

Col·laboradors/es

Jaume Arimon (ASPB)

Júlia Camps (Ajuntament de Barcelona)

Arantxa Millas (Ajuntament de Barcelona)

Jordi Remírez (Ajuntament de Barcelona)

Javier Casado (Ajuntament de Barcelona)

Cita recomanada

Rico M, Font L, Arimon J, Gómez A, Realp E. Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona 2022.

Barcelona: Agència de Salut Pública de Barcelona; 2023.

Índex

Resum executiu	4
Resumen ejecutivo	5
Executive summary	6
Introducció	7
Nivells de contaminació	9
Exposició a la contaminació	34
Impacte en salut	40
Conclusions	46
Recomanacions	49
Annex I	51
Annex II	54
Annex III	57
Annex IV	68
Annex V	70
Referències	72

Resum executiu

L'any 2022 els nivells de contaminació de l'aire a la ciutat de Barcelona han augmentat respecte als anys 2020 i 2021 per la recuperació de la normalitat després de les mesures de contenció per la COVID-19 que havien fet reduir-los. En el cas de les partícules, s'han recuperat els nivells pre-pandèmia, mentre que l' NO_2 es manté en nivells inferiors als pre-pandèmia i amb una tendència decreixent durant l'última dècada. Al 2022, els nivells anuals de l' NO_2 , PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$ es mantenen a totes les estacions de mesura per sota dels nivells màxims legals, excepte l' NO_2 a l'estació de l'Eixample que supera el valor límit legal ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) amb una concentració de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de mitjana anual.

La mitjana d'exposició de la població a la ciutat durant el 2022 va ser de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per les partícules $\text{PM}_{2,5}$ i de $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l' NO_2 , uns valors que tripliquen el valor guia de protecció de la salut establerts per l'OMS. El districte de l'Eixample continua tenint els nivells d'exposició a l' NO_2 més elevats de la ciutat, amb una exposició mitjana que supera el límit legal de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pel que fa a l'exposició a les escoles, en el 9% es va superar el límit legal d' NO_2 .

L'exposició a llarg termini als nivells de contaminació del 2022 s'estima que provocaria 1.500 morts, 900 casos nous d'asma infantil i 130 casos nous de càncer de pulmó cada any a la ciutat. El cost social d'aquesta mortalitat anual s'estima en 1.041 milions d'euros (l'1,2% del PIB de la ciutat i 635 euros per càpita). El cost sanitari d'aquests casos de malaltia anuals s'estima en 5,6 milions d'euros. Aquesta mortalitat atribuïble és un 25% superior a l'estimada pels nivells de contaminació dels anys 2020-2021 i un 21% inferior a l'estimada pels nivells de contaminació dels anys 2018-2019.

La qualitat de l'aire durant el 2022 a la ciutat mostra una millora dels nivells d' NO_2 respecte als anys previs a la pandèmia. Tot i així, l'exposició actual a $\text{PM}_{2,5}$ i NO_2 triplica el valor guia de protecció de la salut, el que perjudica greument la salut de la ciutadania. És urgent establir mesures més contundents per reduir la contaminació de l'aire i protegir la salut de la població.

Resumen ejecutivo

En 2022 los niveles de contaminación del aire en la ciudad de Barcelona han aumentado respecto a los años 2020 y 2021 por la recuperación de la normalidad después de las medidas de contención por la COVID-19 que habían hecho reducirlos. En el caso de las partículas, se han recuperado los niveles prepandemia, mientras que el NO₂ se mantiene en niveles inferiores a los prepandemia y con una tendencia decreciente en la última década. En 2022, los niveles anuales de NO₂, PM₁₀ y PM_{2,5} se mantienen en todas las estaciones de medida por debajo de los niveles máximos legales, excepto el NO₂ en la estación del Eixample que supera el valor límite legal (40 µg/m³) con una concentración de 42 µg/m³ de media anual.

La media de exposición de la población en la ciudad durante 2022 fue de 15 µg/m³ para las partículas PM_{2,5} y de 31 µg/m³ para el NO₂, unos valores que triplican el valor guía de protección de la salud establecidos por la OMS. El distrito del Eixample sigue teniendo los niveles de exposición a NO₂ más elevados de la ciudad, con una exposición media que supera el límite legal de 40 µg/m³. Por lo que respecta a la exposición en las escuelas, el 9% superó el límite legal de NO₂.

La exposición a largo plazo a los niveles de contaminación de 2022 se estima que provocaría 1.500 muertes, 900 nuevos casos de asma infantil y 130 nuevos casos de cáncer de pulmón cada año en la ciudad. El coste social de esta mortalidad anual se estima en 1.041 millones de euros (1,2% del PIB de la ciudad y 635 euros per cápita). El coste sanitario de estos casos de enfermedad anual se estima en 5,6 millones de euros. Esta mortalidad atribuible es un 25% superior a la estimada por los niveles de contaminación de los años 2020-2021 y un 21% inferior a la estimada por los niveles de contaminación de los años 2018-2019.

La calidad del aire durante el 2022 en la ciudad muestra una mejora de los niveles de NO₂ respecto a los años previos a la pandemia. Sin embargo, la exposición actual a PM_{2,5} y NO₂ triplica el valor guía de protección de la salud, lo que perjudica gravemente la salud de la ciudadanía. Urge establecer medidas más contundentes para reducir la contaminación del aire y proteger la salud de la población.

Executive summary

Air pollution levels in the city of Barcelona increased in 2022 compared to the years 2020 and 2021 due to the recovery after the containment measures for COVID-19 that had reduced air pollution. The concentration of particulate matter has reached pre-pandemic levels, while NO₂ remains below pre-pandemic levels and with a decreasing trend over the last decade. In 2022, the annual levels of NO₂, PM₁₀ and PM_{2.5} remain below the legal maximum levels at all measurement stations, except for NO₂ at the Eixample station which exceeds the legal limit value (40 µg/m³) with an annual average concentration of 42 µg/m³.

The average population exposure in the city during 2022 was 15 µg/m³ for PM_{2.5} and 31 µg/m³ for NO₂, what triple the WHO guidelines for health protection. The Eixample district continues to have the highest NO₂ exposure levels in the city, with an average exposure that exceeds the legal limit of 40 µg/m³. Nine per cent of schools in the city exceeded the legal limit of NO₂.

Long-term exposure to the air pollution levels in 2022 is estimated to cause 1,500 deaths, 900 new cases of childhood asthma and 130 new cases of lung cancer each year in the city. The social cost of this annual mortality is estimated at 1,041 million euros (1.2% of the city's GDP and 635 euros per capita). The healthcare cost of these annual cases of illness is estimated at 5.6 million euros. This attributable mortality is 25% higher than that estimated for the air pollution levels in 2020-2021 and 21% lower than that estimated for the air pollution levels in 2018-2019.

In 2022, the level of NO₂ in the city was lower than before the pandemic. Even so, the current exposure to PM_{2.5} and NO₂ triples the guideline value for health protection, which seriously harms the health of citizens. It is urgent to establish stronger measures to reduce air pollution and protect the health of the population.

Introducció

La contaminació de l'aire és un **problema molt important de salut pública**, també a la ciutat de Barcelona. El principal impacte de la contaminació de l'aire en la salut es produeix per l'exposició crònica i es tradueix en un augment a llarg termini de moltes malalties, incloses les malalties cardiovasculars, les malalties respiratòries, el càncer de pulmó i també la mortalitat. La contaminació de l'aire afecta a totes les etapes de la vida, inclosa la gestació, i perjudica el desenvolupament neuronal i respiratori dels infants^{1,2,3}. La contaminació atmosfèrica en conjunt i les partícules en suspensió i el carboni negre en particular són cancerígens per als humans⁴.

L'Agència de Salut Pública de Barcelona (ASPB) **avalua la qualitat de l'aire** a la ciutat de Barcelona, a través de les concentracions dels contaminants atmosfèrics de la xarxa d'estacions de mesurament ubicades a la ciutat, adscrites a la Xarxa de vigilància i previsió de la contaminació atmosfèrica de Catalunya (Annex I). L'avaluació de la contaminació atmosfèrica es realitza d'acord amb la Directiva 2008/50/CE i el Reial decret 102/2011 que estableixen els contaminants a avaluar, el nombre de punts de mesurament i la seva classificació, així com els valors límit o objectius establerts per a la protecció de la salut i del medi ambient. L'avaluació es complementa incorporant els valors guia de protecció per la salut de l'Organització Mundial de la Salut (OMS), que van ser actualitzats l'any 2021 (Annex II)⁵. Actualment, la Comissió Europea està revisant la Directiva 2008/50/CE i ha publicat una proposta de revisió que restringeix els valors de referència per l'any 2035, apropant-los més als valors recomanats per l'OMS⁶. La proposta de valor límit legal de la mitjana anual per l'NO₂ passaria de 40 µg/m³ a 20 µg/m³ i la de PM_{2,5} passaria de 25 µg/m³ a 10 µg/m³.

Aquest informe compara els nivells de contaminació a la ciutat amb:

- el **valor límit legal** que marca la normativa actual
- el **valor guia de l'OMS**, que indica el nivell màxim de contaminació per protegir la salut, segons l'evidència científica revisada l'any 2021

L'avaluació de la qualitat de l'aire es realitza en punts de mesurament fix (estacions), que són representatives de les diferents situacions d'emissió i dispersió dels contaminants atmosfèrics que podem trobar als carrers de la ciutat. Així, les mesures d'una única estació de control atmosfèric no representen la qualitat de l'aire de tot un districte o barri, sinó que són representatives de la contaminació en les diferents tipologies de carrers de la ciutat, amb més o menys trànsit. És per això que parlem d'**estacions de trànsit** i d'**estacions de fons**. Per tant, els nivells mesurats en el conjunt de la xarxa de vigilància responen a diferents realitats de contaminació i acaben representant les diferents situacions de contaminació que podem trobar a la ciutat de Barcelona. L'ASPB complementa aquestes mesures en les estacions de la xarxa de vigilància amb estudis i avaluacions realitzades en altres localitzacions de la ciutat amb unitats mòbils de control atmosfèric i amb campanyes específiques de difusors passius de mesura de l'NO₂.

L'informe anual de qualitat de l'aire 2022, descriu els nivells de contaminació de l'aire a la ciutat, estima l'exposició de la població a la contaminació per districtes i barris i estima l'impacte en salut atribuïble a la contaminació de l'aire a la ciutat i el cost econòmic associat. **Com a novetat d'enguany**, s'han incorporat les fitxes de districtes, que de forma molt breu i visual amplien la descripció a cada districte de la contaminació per NO₂, que és el contaminant que més varia dins la ciutat (Annex III).

Nivells de contaminació

NO₂

La taula 1 mostra les concentracions d'NO₂ mesurades per la xarxa de vigilància el 2022. Es compleix el valor límit legal per la mitjana anual (40 µg/m³) a totes les estacions menys a l'estació de l'Eixample (42 µg/m³). Pel que fa al valor límit legal de la mitjana horària (200 µg/m³), no s'ha superat a cap estació de la ciutat. Respecte els valors guia de l'OMS, es superen la mitjana anual (10 µg/m³) i el valor màxim diari (25 µg/m³) a totes les estacions.

Taula 1. Nivells d'NO₂ (en µg/m³) a les estacions de la xarxa de vigilància de Barcelona durant el 2022

NO ₂ (Dades en µg/m ³)	Estacions de Trànsit		Estacions de Fons urbà				
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Poblenou	Sants	Palau Reial	Ciutadella	Vall d'Hebron
Mitjana anual	42	35	28	26	21	31	22
Valor guia OMS: 10 µg/m³ · Valor límit anual: 40 µg/m³							
Màxim horari	144	160	129	113	119	167	97
Valor guia OMS: 200 µg/m³ · Valor límit horari: 200 µg/m³							
Núm. d'hores que es supera el VLh ⁽¹⁾	0	0	0	0	0	0	0
18 superacions permeses per any							
Màxim diari	85	75	60	60	52	73	56
Nivell guia OMS: 25 µg/m³							
Núm. de dies que es supera	314	267	187	172	107	234	110

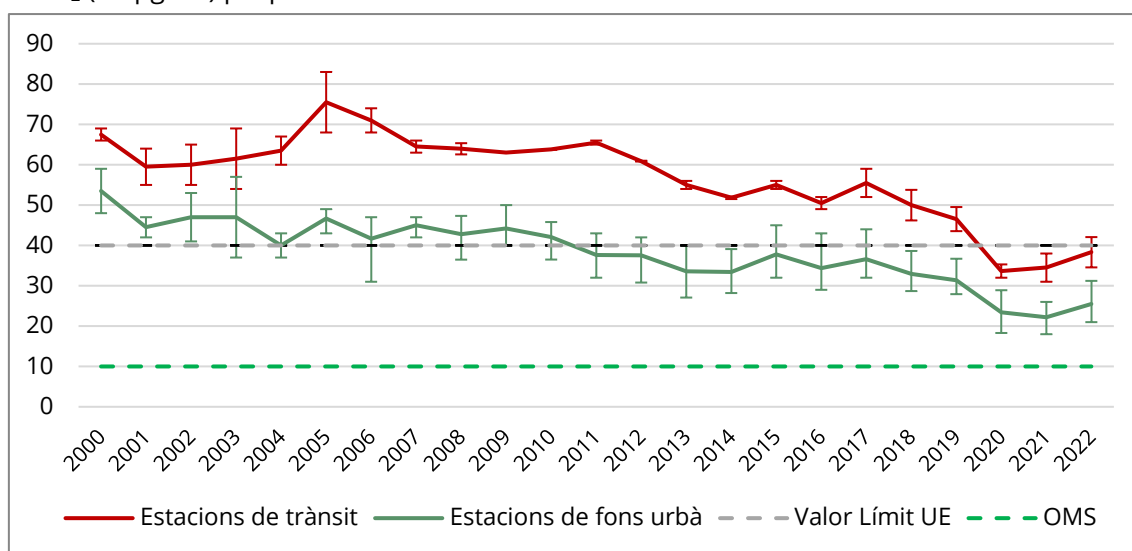
Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen el valor guia de l'OMS i en vermell les superacions dels valors límits legals. (1) VLh: valor límit horari (RD 102/2011). Es permet superar 18 hores a l'any.

L'any 2022, les mitjanes d'NO₂ a les estacions de la ciutat es mantenen per sota dels nivells previs a la pandèmia tot i que mostren un repunt respecte els anys 2020 i 2021, atès la normalització del trànsit local i les seves emissions després de dos anys de mesures de contenció per la Covid19, i la relació directa d'aquest contaminant amb les emissions de trànsit (Figura1). Així a les estacions de la ciutat s'ha detectat un increment dels nivells d'entre un 12,4% (estacions de trànsit) i un 11,7% (estacions de fons) respecte la mitjana dels dos anys previs (2020-2021), però els nivells s'han reduït entre un 20,6% (estacions de trànsit) i un 20,8% (estacions de fons urbà) respecte la mitjana dels dos anys previs a la pandèmia (2018-2019).

A totes les estacions es compleix la mitjana anual menys a l'estació de l'Eixample (42 µg/m³) que encara supera el valor límit legal (40 µg/m³). A totes les estacions de la ciutat es supera el valor guia de la mitjana anual de l'OMS (10 µg/m³).

A la figura 1 es presenta l'evolució d'aquest contaminant des de l'any 2000 que presenta una tendència decreixent des de l'última dècada. Durant el període pre-pandèmia (2000-2019) els nivells es van mantenir per sobre del valor límit legal de la mitjana anual (40 µg/m³) i molt per sobre del valor guia de l'OMS (10 µg/m³), si bé en els anys de pandèmia (2020-2021) es van mantenir dins del compliment legal.

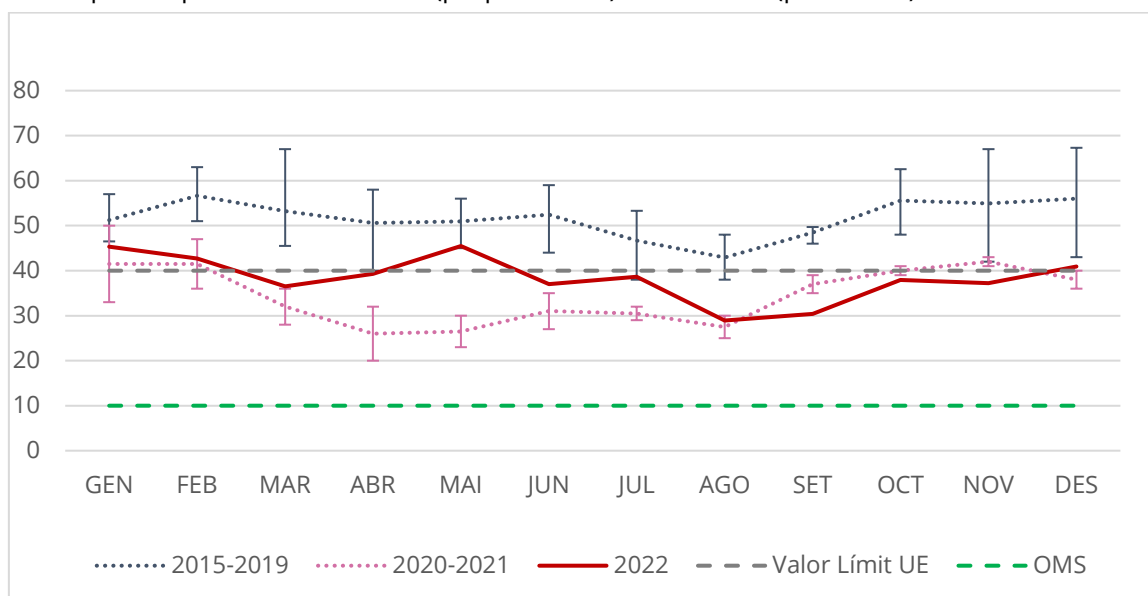
Figura 1. Evolució temporal de la mitjana anual agregada per estacions de trànsit i de fons d'NO₂ (en µg/m³) pel període 2000-2022.



Nota: Els intervals indiquen les mitjanes anuals màximes i mínimes mesurades

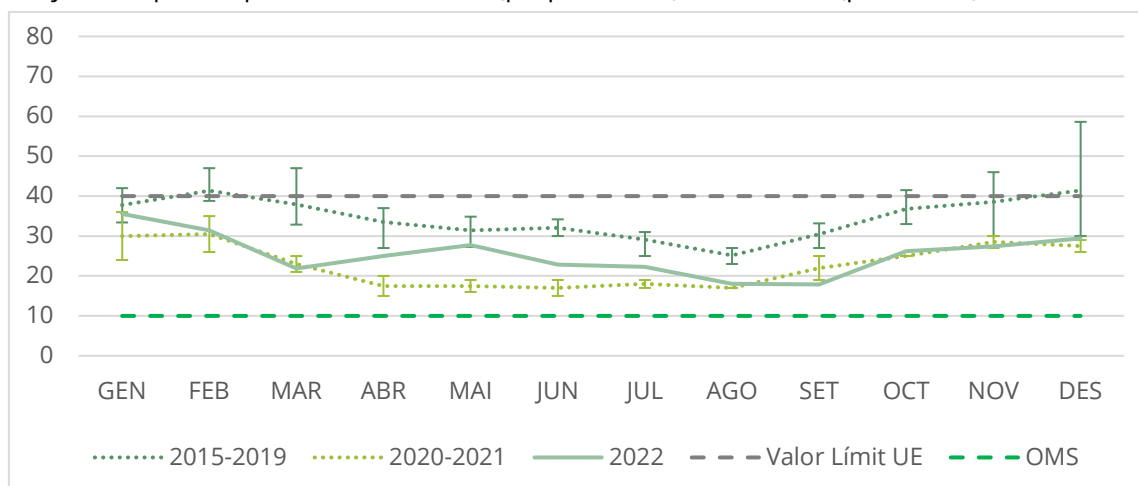
La mitjana mensual (figures 2 i 3) durant el 2022 es manté per sota dels nivells mesurats durant el període de comparació previ a la pandèmia (2015-2019). Respecte als anys 2020-2021, afectats per les mesures de contenció de la pandèmica COVID-19, es detecta que excepte el període març-juliol, que coincideix en part amb el període de confinament més estricte, les mitjanes mensuals durant el 2022 són equivalents a les detectades al període 2020-2021. Aquesta tendència es detecta tant a les estacions de trànsit com de fons urbà.

Figura 2. Mitjana mensual agregada per estacions de trànsit de NO₂ (en µg/m³), per l'any 2022 i per als períodes 2015-2019 (prepandèmia) i 2020-2021 (pandèmia).



Nota: els intervals indiquen les mitjanes mensuals màximes i mínimes mesurades.

Figura 3. Mitjana mensual agregada per estacions de fons urbà de NO₂ (en µg/m³), per l'any 2022 i per als períodes 2015-2019 (prepandèmia) i 2020-2021 (pandèmia).



Nota: els intervals indiquen les mitjanes mensuals màximes i mínimes mesurades.

Respecte als perfils horaris (figura 4), els nivells de NO₂ del 2022 mostren la influència del trànsit per aquest contaminant, amb pics de contaminació en les hores de major intensitat de trànsit, especialment en les hores de matí (de 8 a 10 hores) i en dies feiners (figura 5). Els nivells els caps de setmana es redueixen un 21% de mitjana a la ciutat, però tampoc s'assoleix el compliment del nivell guia de l'OMS.

Figura 4. Mitjana horària agregada per estacions de trànsit i de fons urbà de NO₂ (en µg/m³), per l'any 2022.

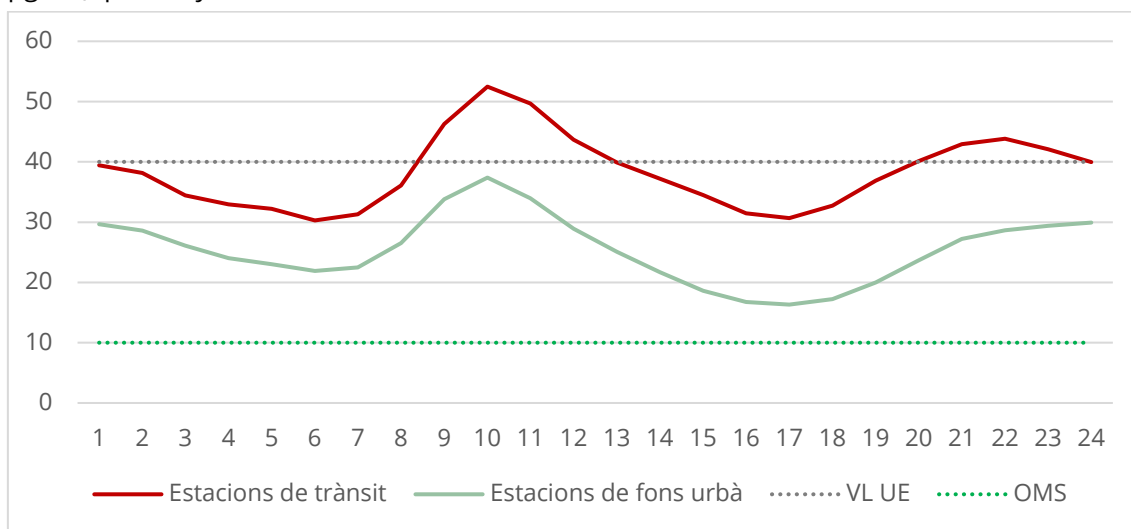
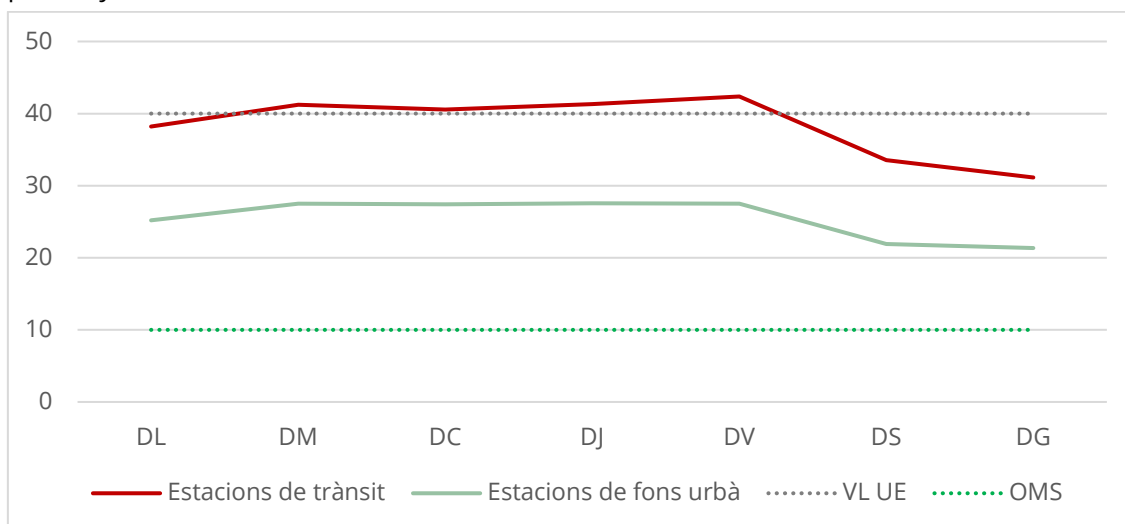


Figura 5. Mitjana diària agregada per estacions de trànsit i de fons urbà de NO₂ (en µg/m³) per l'any 2022.

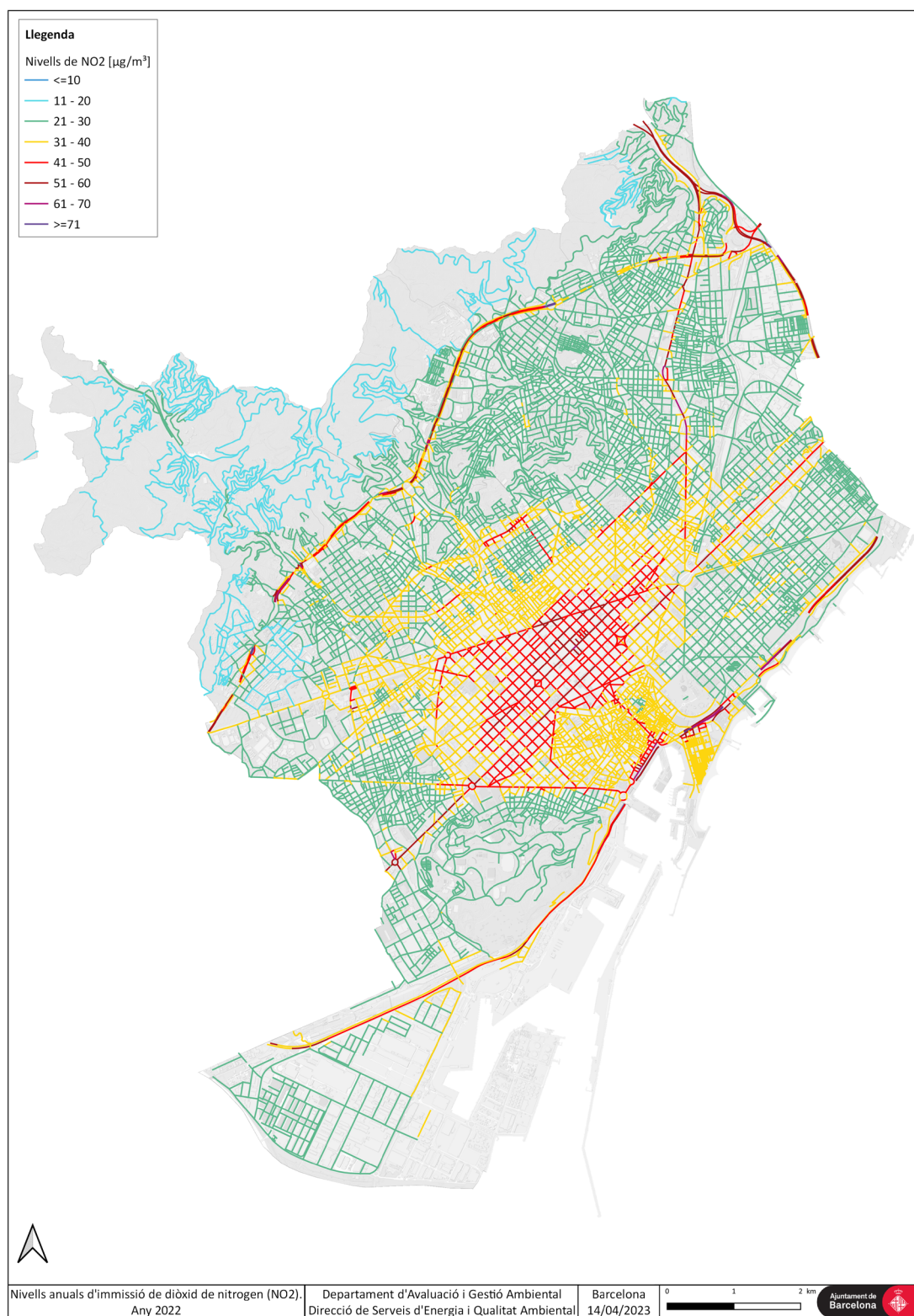


Mapa de la mitjana anual de NO₂

A la figura 6 es mostra el mapa dels nivells anuals de contaminació de NO₂ per trams de carrer de la ciutat (2022). Aquest mapa d'alta resolució de la contaminació es calcula a partir del model d'immissions de l'Ajuntament de Barcelona i els resultats de les mesures ambientals de la xarxa de vigilància i les avaluacions complementàries realitzades durant l'any amb les unitats mòbils de control atmosfèric i els difusors passius de NO₂.

Durant l'any 2022 es detecta un repunt dels nivells a tots els carrers de la ciutat respecte al mapa del 2021, tot i que els nivells més elevats es mantenen en la zona del centre de la ciutat, les principals vies d'accés motoritzat a la ciutat i les rondes. Els trams lineals de carrers amb superació del valor límit legal (40 µg/m³) s'incrementen fins el 12%, quan el 2021 es superava en el 6% dels trams lineals de carrers de la ciutat. Així mateix, s'estima que cap tram de carrer de la ciutat compleix el valor guia anual de l'OMS (10 µg/m³).

Figura 6. Mitjana anual de NO₂ (en µg/m³) per trams de carrer per a l'any 2022.



PM₁₀

La taula 2 mostra les concentracions de partícules PM₁₀ a les estacions de la xarxa de vigilància durant el 2022. Es compleix el valor límit legal (40 µg/m³) a totes les estacions de la ciutat. Respecte el valor guia de l'OMS (15 µg/m³) es supera a totes les estacions de la ciutat. Respecte al valor màxim diari, s'ha superat el valor guia de l'OMS (45 µg/m³) i el valor límit legal de la mitjana diària (50 µg/m³) a totes les estacions de la ciutat, sense arribar a superar-se els 35 dies a l'any permesos per la normativa europea.

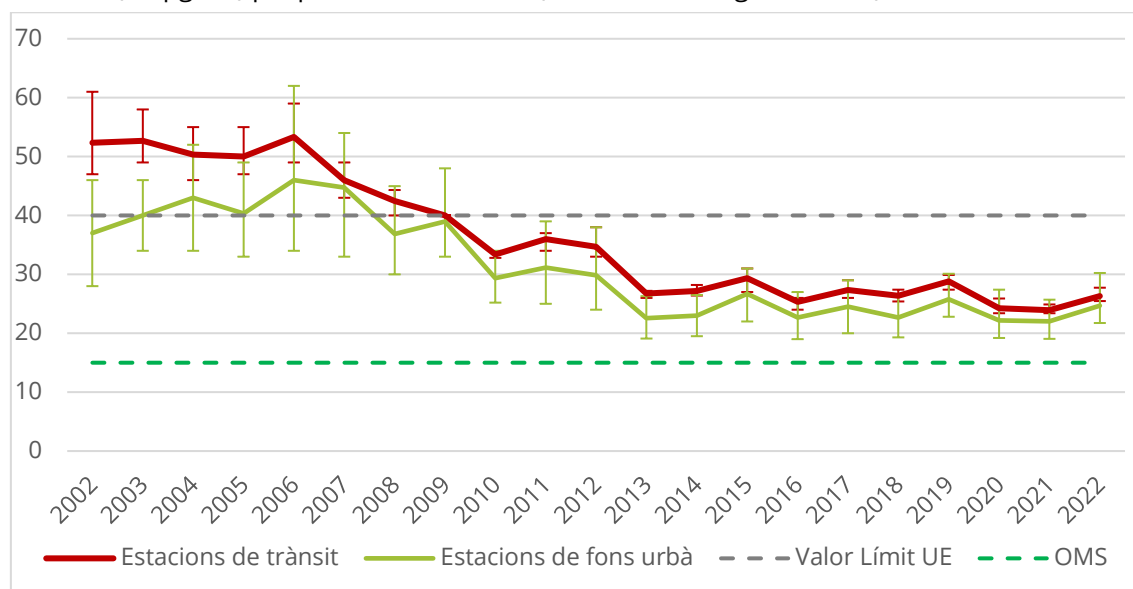
Taula 2. Nivells de PM₁₀ (en µg/m³) a les estacions de la xarxa de vigilància de Barcelona durant el 2022

PM ₁₀ (1) (Dades en µg/m ³)	Trànsit			Fons urbà					
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	Sants	Palau Reial (3)	IES Verdaguier	Zona Universitària	Vall Hebron
Mitjana anual	25	26	28	24	24	18	30	23	22
Valor guia OMS: 15 µg/m³ Valor límit: 40 µg/m³									
Màxim diari	89	81	58	86	56	-	62	54	60
Valor guia OMS: 45 µg/m³ Valor límit: 50 µg/m³									
Núm. de dies que es supera el VLd (2)	5	6	6	3	1	1	11	2	1
35 superacions permeses per any									

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen el valor guia de l'OMS i en vermell les superacions dels valors límits legals. (1) Mètode de determinació gravimètric. (2) VLd: Valor límit diari (RD 102/2011). Es permet superar 35 dies a l'any. (3) Mesuraments indicatius amb el monitor automàtic tipus TEOM.

Les partícules PM₁₀ són una mescla heterogènia de diferents contaminants procedents de diverses fonts d'emissió. A la baixa atmosfera trobem partícules d'origen primari, emeses directament per les fonts d'emissió, però són també molt importants les partícules d'origen secundari, que es generen per diferents fenòmens de reacció entre diferents gasos o partícules. Així mateix, a diferència de l'NO₂, l'aportació de material particulat procedent de fonts naturals (pols saharià, sal marina, etc.) també suposa una aportació addicional a les emissions relacionades amb l'activitat humana, com el trànsit. Aquesta diversitat de fonts i de partícules d'origen secundari fa que els descensos detectats els darrers anys hagin estat menors que en el cas de l'NO₂, molt més influenciat per l'evolució de les emissions del trànsit. Des de l'any 2013, els nivells de PM₁₀ es mantenen estables a la ciutat, tant en estacions de trànsit com de fons urbà (figura 7), dins del compliment del valor límit legal i la superació constant del valor guia de l'OMS.

Figura 7. Evolució temporal de la mitjana anual agregada per estacions de trànsit i de fons de PM₁₀ (en µg/m³) pel període 2002-2022 (Dades mètode gravimètric)

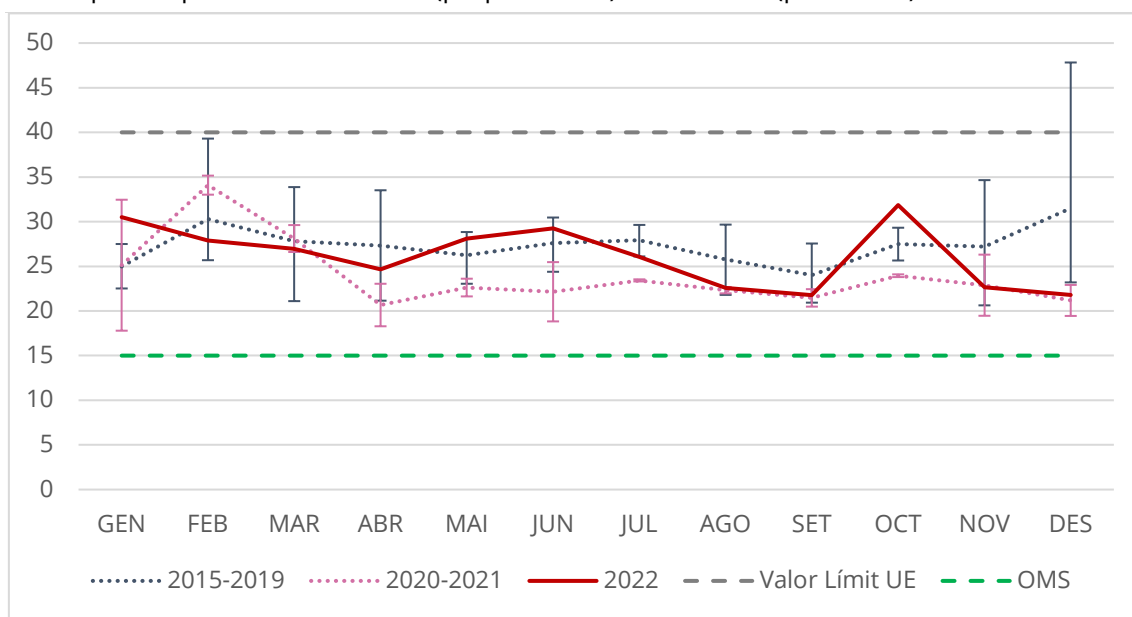


Nota: els intervals indiquen les mitjanes anuals màximes i mínimes mesurades.

Respecte a les mitjanes mensuals de l'any 2022 (figura 8 i 9), els nivells de PM₁₀ s'han mantingut dins dels intervals dels darrers anys, tant en els anys pre-pandèmia com pel període 2020-2021 i tant a les estacions de trànsit com a les de fons urbà. Destaca l'increment del mes d'octubre de 2022, degut a un episodi important d'intrusió de pols africana que va suposar l'activació de la fase d'avís preventiu de contaminació de l'aire pels alts nivells de PM₁₀. Durant l'any 2022

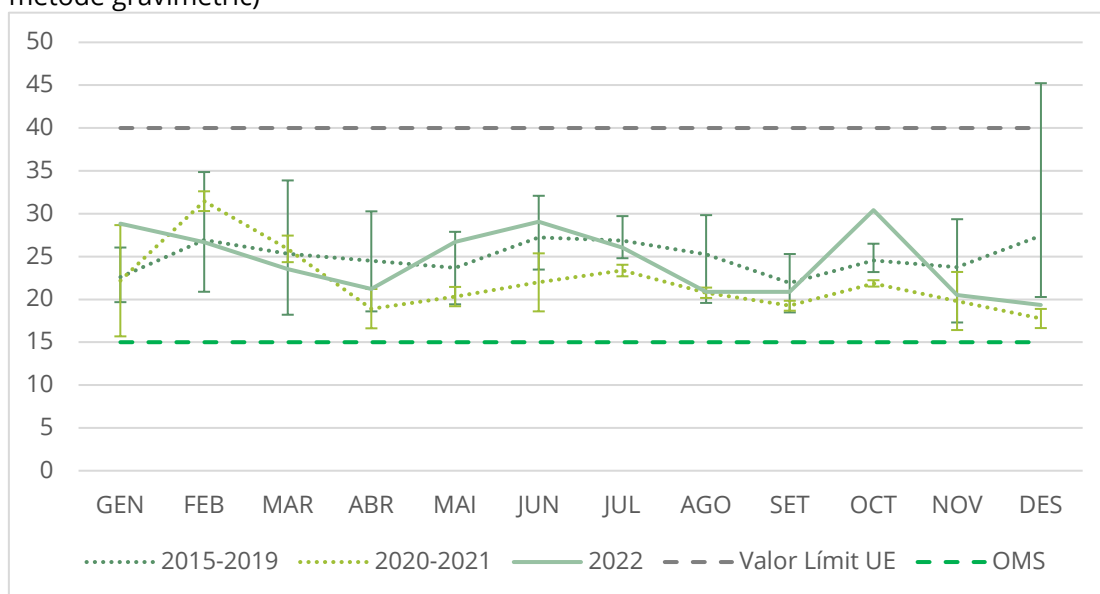
s'han activat 8 avisos preventius per nivells alts de PM₁₀, en 7 dels casos per episodis d'intrusió de pols sahariana. El 66% de les superacions de valor límit legal de mitjana diària de PM₁₀ a la ciutat (23 superacions) s'han produït durant aquests episodis d'intrusió.

Figura 8. Mitjana mensual agregada a les estacions de trànsit de PM₁₀ (en µg/m³), per l'any 2022 i per als períodes 2015-2019 (prepandèmia) i 2020-2021 (pandèmia).



Nota: els intervals indiquen les mitjanes horàries màximes i mínimes mesurades.

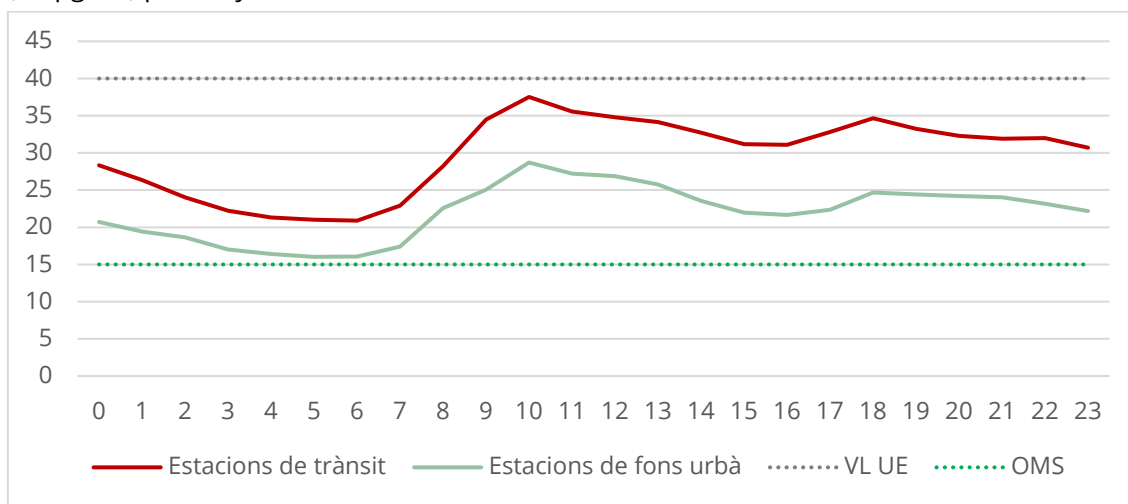
Figura 9. Mitjana mensual agregada a les estacions de fons urbà de PM₁₀ (en µg/m³), per l'any 2022 i per als períodes 2015-2019 (prepandèmia) i 2020-2021 (pandèmia). (Dades mètode gravimètric)



Nota: els intervals indiquen les mitjanes horàries màximes i mínimes mesurades.

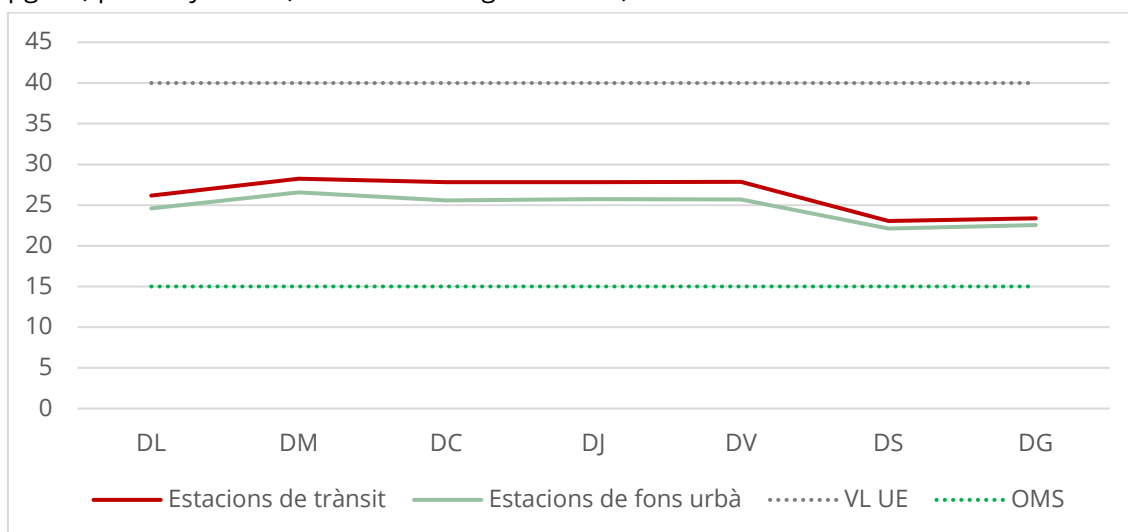
Els pics del perfil diari de PM₁₀ (figura 10) mostren una relació d'aquest contaminant amb la intensitat de trànsit, amb increments amb els pics d'entrada i sortida de vehicles (8 a 10h del matí), però es mantenen en nivells més elevats i estables al llarg del dia, en comparació al NO₂. Els nivells al llarg del dia en les estacions de trànsit es mantenen per sobre dels nivells de les estacions de fons urbà.

Figura 10. Mitjana horària agregada per estacions de trànsit i de fons urbà de PM₁₀-TEOM (en µg/m³) per l'any 2022.



Respecte al perfil setmanal (figura 11), es detecta un descens dels nivells de partícules durant el cap de setmana, amb una reducció del 14% mitjana respecte els dies feiners. Tot i aquest descens, les mitjanes diàries en dissabte i diumenge tampoc han assolit el compliment del valor guia de l'OMS (15 µg/m³).

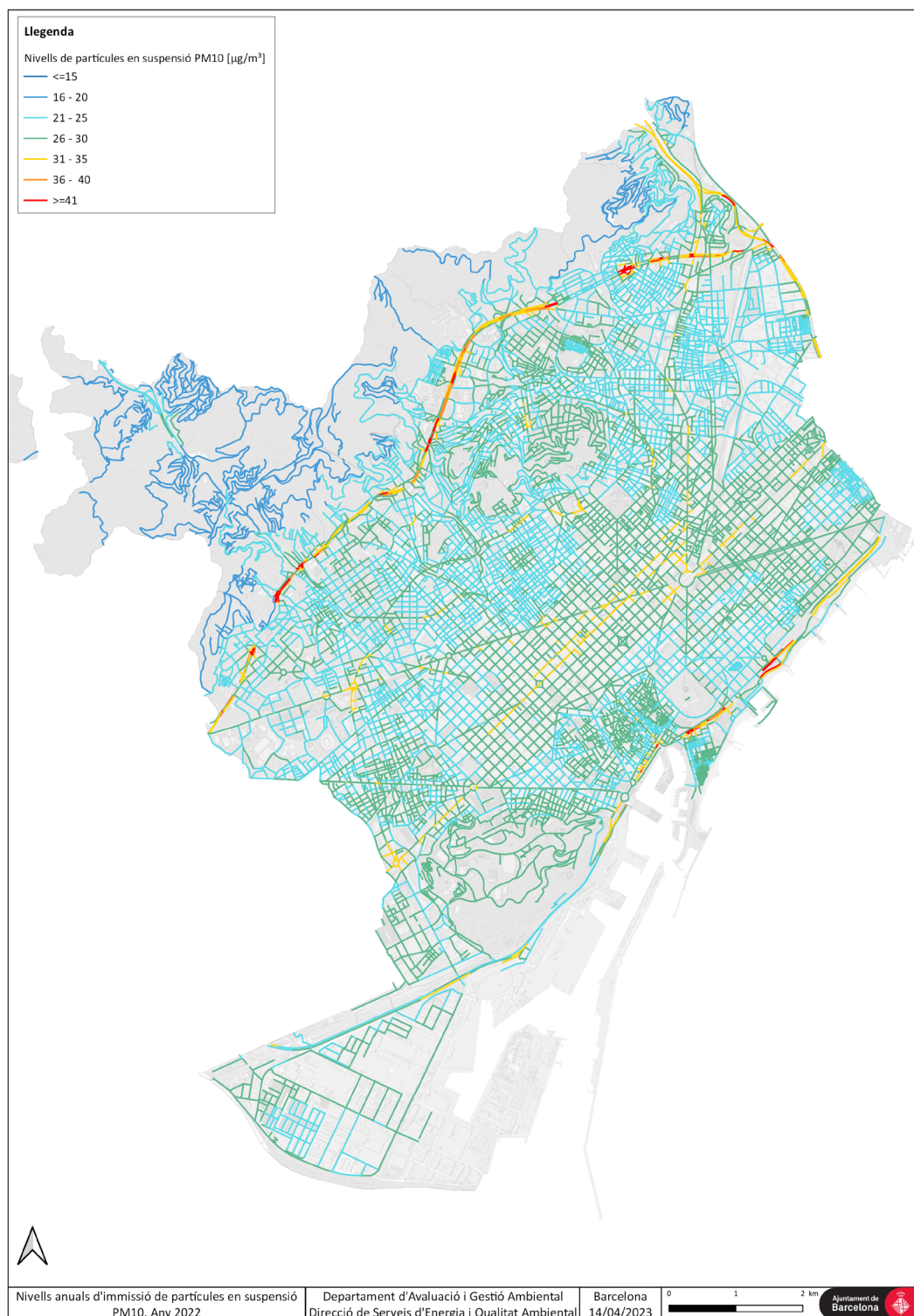
Figura 11. Mitjana diària agregada per estacions de trànsit i de fons urbà de PM₁₀ (en µg/m³) per l'any 2022. (Dades mètode gravimètric)



Mapa de la mitjana anual de PM₁₀

A la figura 12 es mostra el mapa dels nivells anuals de contaminació de PM₁₀ per trams de carrer de la ciutat (2022). Durant l'any 2022 els nivells de PM₁₀ s'han mantingut molt semblants als anys anteriors. Només en l'1% dels carrers (trams interiors de les rondes) s'estima que es supera el valor límit legal (40 µg/m³), i la resta, el 99% dels trams de carrers es situa per sobre del valor guia de l'OMS (15 µg/m³). A l'any 2021, s'estimava que el 5% dels trams de carrers de la ciutat sí que es complia el valor guia de l'OMS.

Figura 12. Mitjana anual de PM₁₀ (en µg/m³) per trams de carrer per a l'any 2022.



PM_{2,5}

A la taula 3 es mostren les concentracions de partícules PM_{2,5}. Durant l'any 2022 es compleix el valor límit legal per la mitjana anual (25 µg/m³) a totes les estacions de la ciutat. Respecte els valors guia de l'OMS, es supera la mitjana anual (5 µg/m³) i el nivell màxim diari (25 µg/m³) a totes les estacions de la ciutat.

Taula 3. Nivells de PM_{2,5} (en µg/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2022.

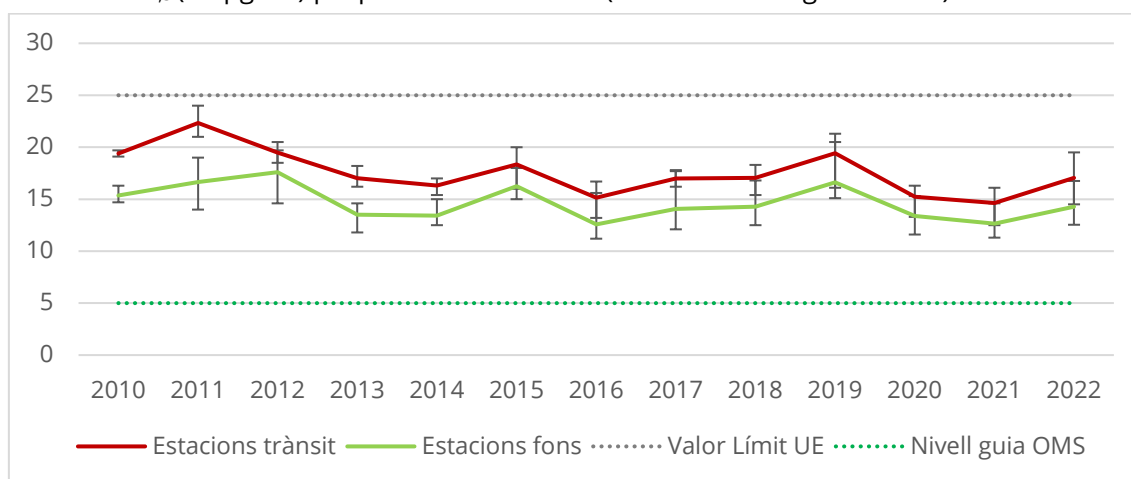
PM _{2,5} (1) (Dades en µg/m ³)	Trànsit			Fons urbà		
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	Zona Universitària	Vall d'Hebron
Mitjana anual	17	15	20	17	14	13
Valor guia OMS: 5 µg/m³ Valor límit: 25 µg/m³						
Màxim diari	43	42	52	41	31	33
Valor guia OMS: 25 µg/m³						
Superacions Màxim diari OMS	28	12	43	28	5	6

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen el valor guia de l'OMS i en vermell les superacions dels valors límits legals.

(1) Mètode de determinació gravimètric.

La mitjana anual de les partícules $PM_{2,5}$ es manté per sobre del valor guia de l'OMS ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) durant el període 2010-2022, i per contra compleix el valor límit legal ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) menys estricte de la normativa europea (Figura 13). La tendència general és a una estabilitat dels nivells des de l'any 2013, tant a les estacions de trànsit com de fons urbà. Les concentracions de $PM_{2,5}$ al 2022 s'han incrementat respecte als dos anys previs de pandèmia (2020-2021), sobretot a les estacions de trànsit.

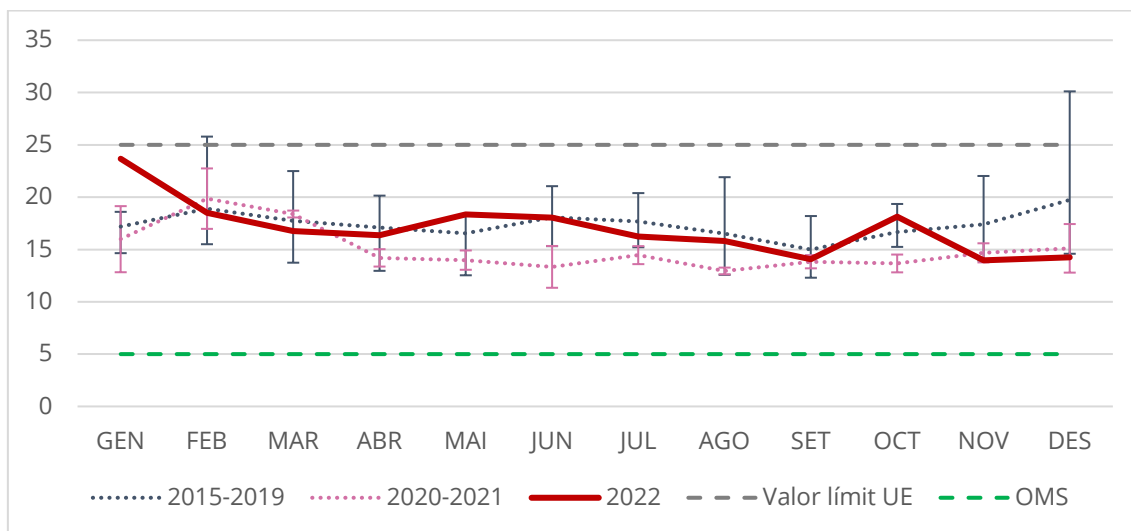
Figura 13. Evolució temporal de la mitjana anual agregada per estacions de trànsit i de fons de $PM_{2,5}$ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) pel període 2010-2022. (Dades mètode gravimètric)



Nota: els intervals indiquen les mitjanes mensuals màximes i mínimes mesurades.

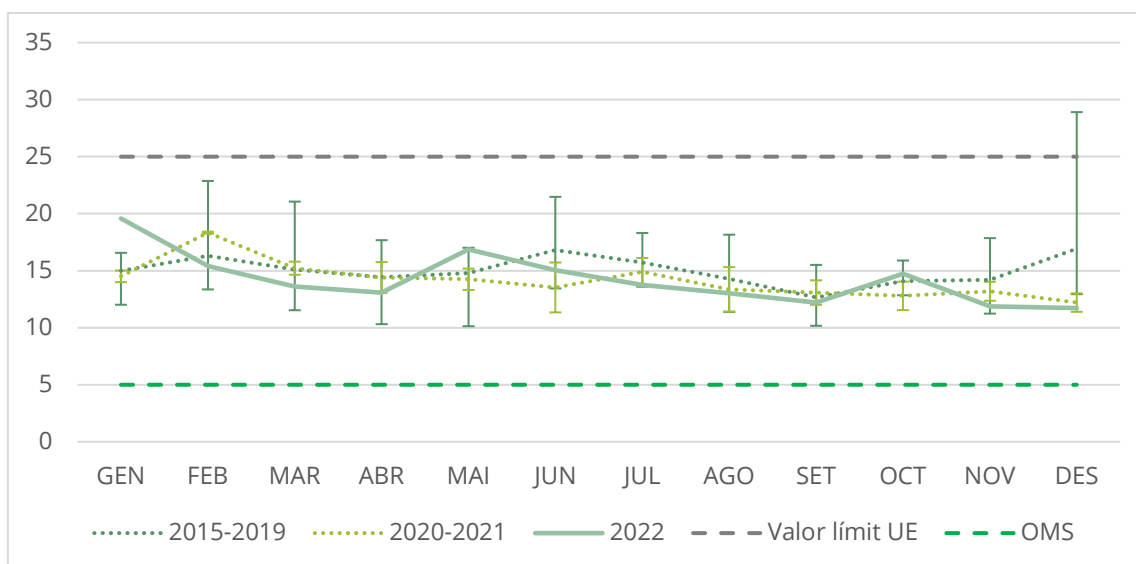
Les concentracions mensuals del 2022 (figura 14 i 15) estan dins dels intervals dels períodes anteriors (2020-2021 i 2015-2019), i van ser fins i tot més elevades durant el mes de gener. A les estacions de trànsit els nivells s'han incrementat respecte al període de pandèmia 2020-2021 i són equivalents a les concentracions detectades prèviament (2015-2019). En cap dels mesos d'avaluació s'assoleix el compliment del valor guia de l'OMS ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figura 14. Mitjana mensual agregada per estacions de trànsit de PM_{2,5} (en µg/m³), per l'any 2022 i per als períodes 2015-2019 (prepandèmia) i 2020-2021 (pandèmia). (Dades mètode gravimètric)



Nota: els intervals indiquen les mitjanes mensuals màximes i mínimes mesurades.

Figura 15. Mitjana mensual agregada per estacions de fons urbà de PM_{2,5} (en µg/m³), per l'any 2022 i per als períodes 2015-2019 (prepandèmia) i 2020-2021 (pandèmia). (Dades mètode gravimètric)

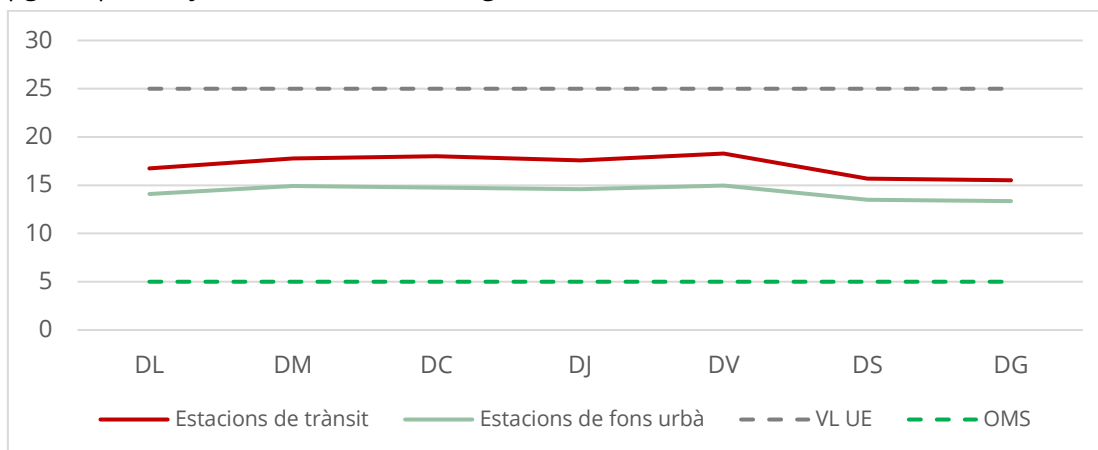


Nota: els intervals indiquen les mitjanes mensuals màximes i mínimes mesurades.

Respecte a l'evolució diària, els nivells durant l'any 2022 es mantenen molt estables en dies feiners i disminueixen un 10% de mitjana durant els caps de setmana

(figura 16). Els nivells diaris es mantenen per sobre del valor guia de l'OMS (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) tots els dies de la setmana.

Figura 16. Mitjana diària agregada per estacions de trànsit i de fons urbà de $\text{PM}_{2,5}$ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'any 2022. (Dades mètode gravimètric)

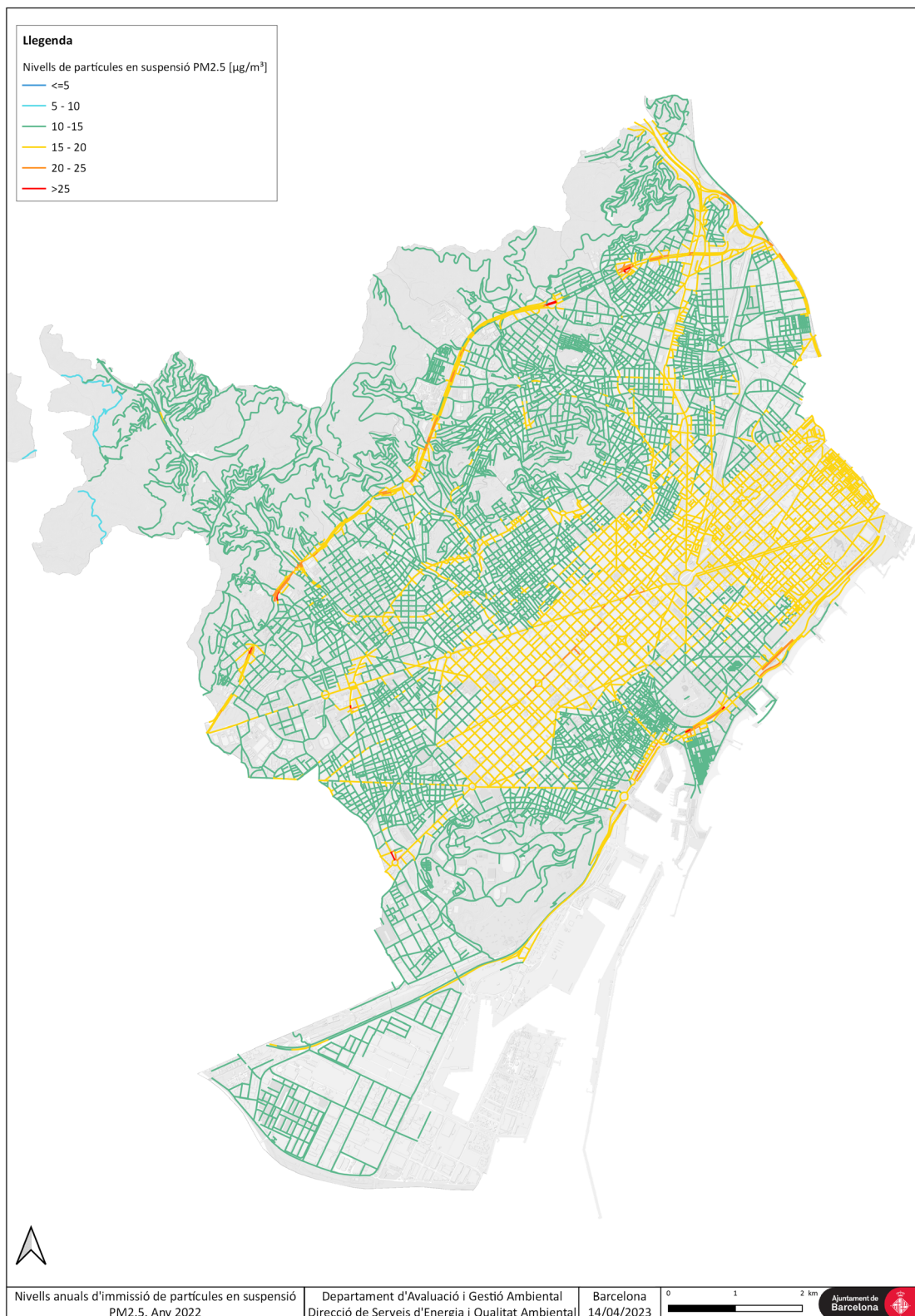


Nota: els intervals indiquen les mitjanes diàries màximes i mínimes mesurades.

Mapa de la mitjana anual de $\text{PM}_{2,5}$

A la figura 17 es mostra el mapa dels nivells anuals de contaminació de $\text{PM}_{2,5}$ per trams de carrer de la ciutat (2022). Durant l'any 2022, s'estima que el 100% dels trams de carrers de la ciutat es situen per sota del valor límit legal (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), però per sobre del valor guia de l'OMS (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Aquests resultats són els mateixos que l'any 2021.

Figura 17. Mitjana anual de PM_{2,5} (en µg/m³) per trams de carrer per a l'any 2022.



Carboni negre (*Black carbon*)

Els nivells de carboni negre (*black carbon* en la terminologia anglesa) a la ciutat estan molt relacionats amb les emissions dels motors de combustió del trànsit, especialment els vehicles dièsel, i en menor mesura, a la crema de biomassa.

Des de l'any 2021 s'avaluen els nivells de carboni negre a dues estacions de la ciutat, una de trànsit intens (estació de l'Eixample) i una segona de fons urbà (estació de Vall Hebron) (taula 4).

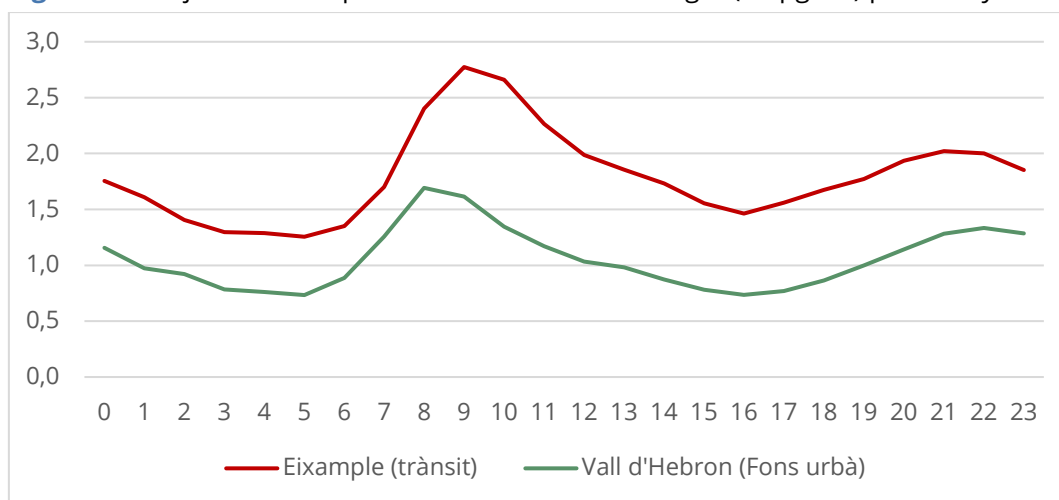
La mitjana anual a l'estació de trànsit és 1,7 vegades superior a la de fons, posant de manifest l'impacte de la proximitat del trànsit en els nivells d'aquest contaminant. Respecte a l'any anterior, els nivells durant l'any 2022 s'han incrementat entre un 12 i un 13% en un ordre similar al de l'NO₂.

Taula 4. Concentracions mitjanes de carboni negre (en µg/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2022.

Carboni negre (Dades en µg/m ³)	Trànsit	Fons urbà
	Eixample	Vall d'Hebron
Mitjana anual	1,80	1,06

Tal i com mostra la figura 18, el perfil diari del carboni negre està molt influenciat per l'evolució del trànsit a la ciutat, amb pics de concentració durant les hores de major intensitat d'entrada i sortida de vehicles, sobretot durant el matí.

Figura 18. Mitjana horària per estacions de carboni negre (en µg/m³) per a l'any 2022.



Resta de contaminants

Les concentracions d'ozó superen el valor guia màxim 8h de l'OMS ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a totes les estacions de la ciutat (taula 5). Aquest any no s'ha superat el llindar d'informació horària de la UE ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Respecte a la resta de contaminants avaluats (taules 6-11), les concentracions d'alguns contaminants com el benzè, el níquel, el monòxid de carboni o el benzo(a)pirè s'han incrementat durant l'any 2022 respecte els nivells als anys 2020-2021 afectats per la pandèmia.

Les concentracions de benzè (taula 6) durant l'any 2022 han tornat a superar el valor guia de l'OMS ($1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a les estacions de trànsit. En el cas del benzo(a)pirè (taula 7) s'ha superat el nivell recomenat per l'OMS ($0,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a l'estació de Poblenou, tot i que les concentracions són força similars a totes les estacions de la ciutat.

Les concentracions de la resta de contaminants regulats (As, Ni, Cd, Pb, CO i SO_2) es mantenen per sota dels valors guia de l'OMS i els valors límit o objectiu establerts per la normativa.

Ozó

Taula 5. Nivells d'O₃ (en µg/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2022.

O ₃ (Dades en µg/m ³)	Trànsit		Fons urbà		
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Palau Reial	Ciutadella	Vall d'Hebron
Mitjana anual	43	47	56	46	60
Màxim 8-horari	118	127	133	132	144
Valor guia OMS: 100 µg/m³ · Valor objectiu: 120 µg/m³					
Núm. de dies amb superacions màxim 8-horari⁽¹⁾	0	2	2	2	6
Mitjana del nombre de dies amb superacions (2020-2022) · Es permet superar 25 dies de mitjana					
Màxim horari	141	143	147	150	168
Núm. de superacions del llindar horari d'Informació	0	0	0	0	0
Llindar Informació Població: 180 µg/m³					
Núm. de superacions del llindar horari d'Alerta	0	0	0	0	0
Llindar Alerta Població: 240 µg/m³					

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen el valor guia de l'OMS i en vermell les superacions dels valors límits legals. (1) Màxim 8-horari (RD 102/2011). No podrà superar-se més de 25 dies per any, com a mitjana d'un període de tres anys (2020-2022).

Benzè

Taula 6. Nivells de benzè (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2022

Benzè (Dades en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Trànsit		Fons urbà	
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Poblenou	Vall d'Hebron
Màxim anual	1,9	2,0	1,4	1,1
Valor guia OMS: 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ · Valor límit: 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen el valor guia de l'OMS i en vermell les superacions dels valors límits legals.

Benzo(a)pirè

Taula 7. Nivells de benzo(a)pirè (en ng/m^3) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2022

Benzo(a)pirè (Dades en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Trànsit			Fons urbà				
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	Sants	IES Verdaguer	Zona Universitària	Vall Hebron
Mitjana anual	0,10	0,09	0,09	0,13	0,08	0,07	0,07	0,08
Valor guia OMS: 0,12 ng/m^3 · Valor Objectiu : 1 ng/m^3								

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen el valor guia de l'OMS i en vermell les superacions dels valors límits legals.

Metalls pesants

Taula 8. Nivells de metalls pesants (en ng/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2022

Metalls pesants (Dades en µg/m ³)	Trànsit			Fons urbà				
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	Sants	IES Verdaguer	Zona Universitària	Vall Hebron
As - Mitjana anual	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Valor guia OMS: 6,6 ng/m³ · Valor Objectiu: 6 ng/m³								
Cd - Mitjana anual	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Valor guia OMS: 5 ng/m³ · Valor Objectiu: 5 ng/m³								
Ni - Mitjana anual	3,4	3,1	3,8	3,2	2,9	4,2	2,7	2,6
Valor guia OMS: 25 ng/m³ · Valor Objectiu: 20 ng/m³								

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen el valor guia de l'OMS i en vermell les superacions dels valors límits legals.

Plom

Taula 9. Nivells de plom (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2022

Pb (Dades en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Trànsit			Fons urbà					
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	Sants	IES Verdaguer	IES Goya	Zona Universitària	Vall Hebron
Pb - Mitjana anual	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Valor guia OMS: 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ · Valor límit: 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ·									

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen les guies de l'OMS i en vermell les superacions dels valors límits legals.

Monòxid de carboni

Taula 10. Nivells de monòxid de carboni (en mg/m^3) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2022

CO (Dades en mg/m^3)	Trànsit		Fons urbà	
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Palau Reial	Vall d'Hebron
Mitjana anual	0,3	0,3	0,2	0,2
Màxim 8-horari	2,2	2,5	0,9	0,8
Valor guia OMS: 10 mg/m^3 · Valor límit: 10 mg/m^3 ·				
Màxim horari	3,8	3,2	1,4	1,2
Valor guia OMS: 30 mg/m^3				

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen les guies de l'OMS i en vermell les superacions dels valors límits legals.

Diòxid de sofre

Taula 11. Nivells de diòxid de sofre (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2022

SO_2 (Dades en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Trànsit		Fons urbà	
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Palau Reial	Vall d'Hebron
Mitjana anual	2	2	2	1
Màxim diari				
Valor guia OMS: 40 mg/m^3 · Valor límit: 125 mg/m^3				
Núm. de dies amb superacions del VLd (1)	0	0	0	0
No es podrà superar en més de 3 ocasions per any				
Màxim horari	11	12	10	14
Valor límit horari: 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Núm. de superacions del VLh (2)	0	0	0	0
No es podrà superar en més de 24 ocasions per any				

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen el valor guia de l'OMS i en vermell les superacions dels valors límits legals. (1) VLd: Valor límit diari (RD 102/2011). Es permet superar 3 dies a l'any. (2) VLh: Valor límit horari (RD 102/2011). Es permet superar 24 hores a l'any.

Resum compliment lindars

A continuació es mostra un resum del compliment durant el 2022 dels valors guia de l'OMS i dels valors límits legals per als contaminants avaluats, de manera agregada en funció de les estacions de trànsit i de fons urbà durant el 2022 (Taula 12). En el cas de l'NO₂, la mitjana agregada a les estacions de trànsit es situa per sota de valor límit de la UE (40 µg/m³), però es supera a l'estació de l'Eixample (42 µg/m³), i per tant s'incompleix el valor legal a la ciutat.

Taula 12. Nivell de compliment dels valors límit legals i dels valors guies de l'OMS de les concentracions mitjanes agregades en les estacions de mesurament en funció de la intensitat de trànsit (trànsit interns o fons) durant l'any 2022.

Contaminant	Trànsit		Fons	
	Valors guia OMS	Valors límit	Valors guia OMS	Valors límit
Mitjana anual NO ₂	Supera	No es supera ¹	Supera	No es supera
Mitjana anual PM ₁₀	Supera	No es supera	Supera	No es supera
Mitjana anual PM _{2,5}	Supera	No es supera	Supera	No es supera
Mitjana anual benzè	Supera	No es supera	No es supera	No es supera
Mitjana anual benzo(a)pirè	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Màxim 8-horari d'ozó	Supera	No es supera	Supera	No es supera
Llindar d'informació horari d'ozó	-	No es supera	-	No es supera
Llindar d'alerta horari d'ozó	-	No es supera	-	No es supera
Màxim diari SO ₂	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Màxim horari SO ₂	-	No es supera	-	No es supera
Màxim 8-horari CO	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Màxim horari CO	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Mitjana anual As	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Mitjana anual Cd	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Mitjana anual Ni	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Mitjana anual Pb	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera

¹La mitjana pel conjunt de les estacions de trànsit no supera el valor límit legal, però l'estació de l'Eixample sí que el supera, i per tant, suposa l'incompliment legal de la normativa a la ciutat.

Exposició a la contaminació

Context

A partir del mapa d'alta resolució de la contaminació d'NO₂ i PM_{2,5} als carrers de la ciutat l'any 2022 i el padró de població, es pot estimar **el nivell d'exposició** a la contaminació de cada persona de la ciutat segons l'adreça del seu habitatge. A partir d'aquestes dades, es calcula la mitjana de la concentració anual d'NO₂ i PM_{2,5} a la qual s'exposa la població del conjunt de la ciutat i de cadascun dels districtes i barris. D'aquesta manera, la mitjana poblacional (o mitjana ponderada per població) té en compte la distribució dels habitants dins la ciutat, que en el cas de Barcelona es caracteritza per tenir més densitat de població al centre de la ciutat que en parts perifèriques com Collserola.

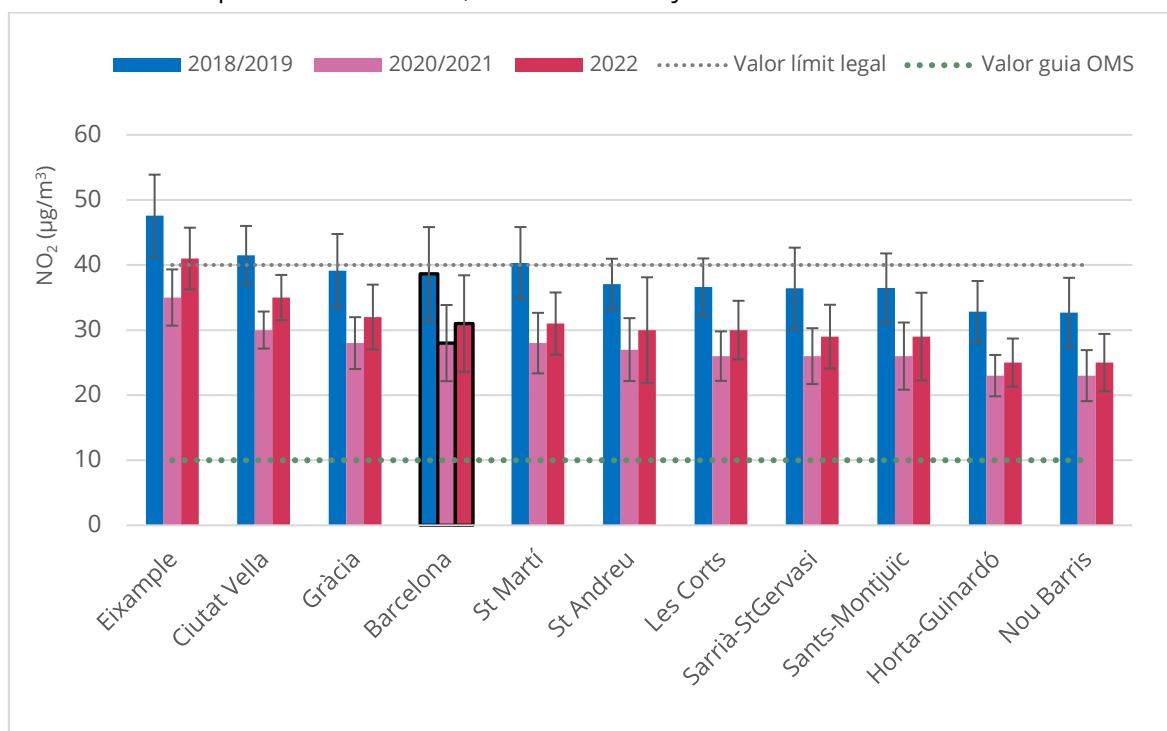
En aquest informe es presenten els resultats d'exposició de la població a l'NO₂ i les partícules PM_{2,5} ja que aquests són els contaminants més rellevants per la salut, pels quals posteriorment se n'estima l'impacte en salut a la ciutat. El nivells d'exposició del 2022 es comparen amb els nivells d'exposició del 2020 i 2021, fortament influenciats per la pandèmia per COVID-19, i amb els nivells del període anterior, 2018-2019. No es poden comparar les dades amb períodes anteriors, ja que encara no es disposava dels mapes d'alta resolució de la contaminació de la ciutat que es necessiten per estimar el nivell d'exposició de la població.

NO₂

El nivell d'exposició (mitjana poblacional) d'NO₂ per tota la ciutat de Barcelona va ser de 31 µg/m³ durant el 2022, un valor 3 vegades superior al valor guia de protecció de la salut de l'OMS. L'exposició del 2022 va ser un 11% superior a la del

període 2020-2021 i un 21% inferior a la del període 2018-2019. La reducció de la contaminació per NO₂ respecte els nivells pre pandèmia ha tingut lloc a tots els districtes (figura 19), però ha estat menor als districtes amb nivells més alts com l'Eixample (-14%) que a Horta-Guinardó o Nou Barris (-24%). L'exposició mitjana a NO₂ al districte de l'Eixample ha estat de 41 µg/m³ durant el 2022, superant de nou el valor límit legal.

Figura 19. Mitjanes poblacionals d'NO₂ (µg/m³) als districtes de Barcelona i al total de la ciutat durant els períodes 2018-2019, 2020-2021 i l'any 2022.



Nota: Els intervals indiquen la desviació estàndard.

Durant l'any 2022, la majoria de la ciutadania s'ha exposat a una concentració mitjana d'NO₂ entre 20-30 µg/m³ (figura 20). El 12% de la població s'ha exposat a una mitjana per sobre del límit legal (40 µg/m³) i el 100% s'ha exposat a nivells perjudicials per la salut, segons el nivell guia de l'OMS (10 µg/m³).

El mapa dels nivells per barris, reflecteix també com els nivells més elevats d'NO₂ es concentren al centre de la ciutat (figura 21). Els sis barris del districte de l'Eixample són els sis barris de la ciutat amb els valors més alts d'exposició a la contaminació per NO₂, superant el límit legal durant el 2022 en el cas de tres barris: la Dreta de l'Eixample, l'Antiga Esquerra de l'Eixample i Sant Antoni.

Figura 20. Percentatge de població exposada a diferents intervals d'NO₂ (µg/m³) durant els períodes 2018-2019, 2020-2021 i l'any 2022.

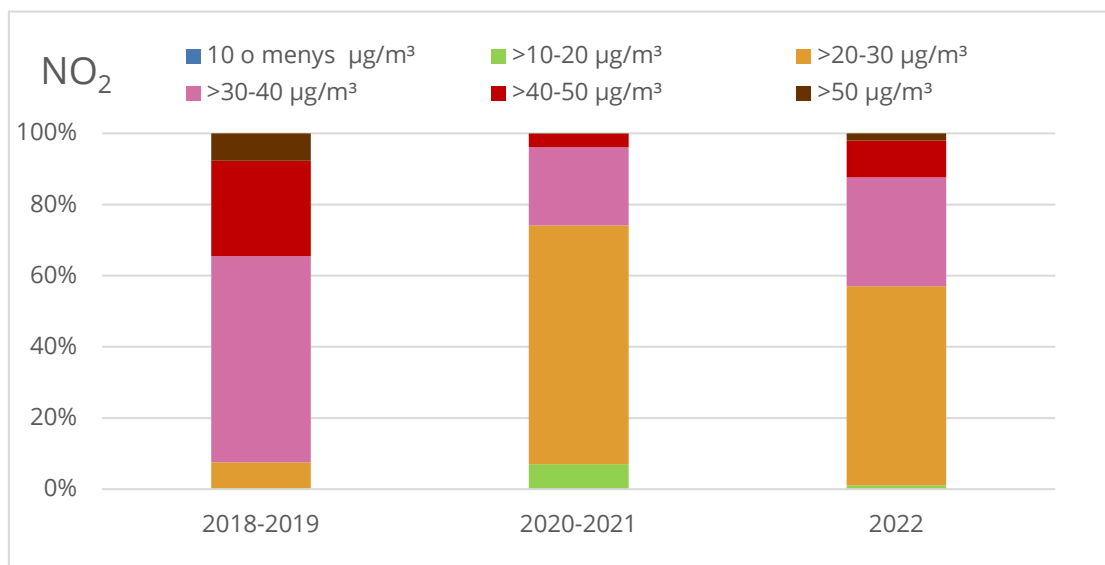
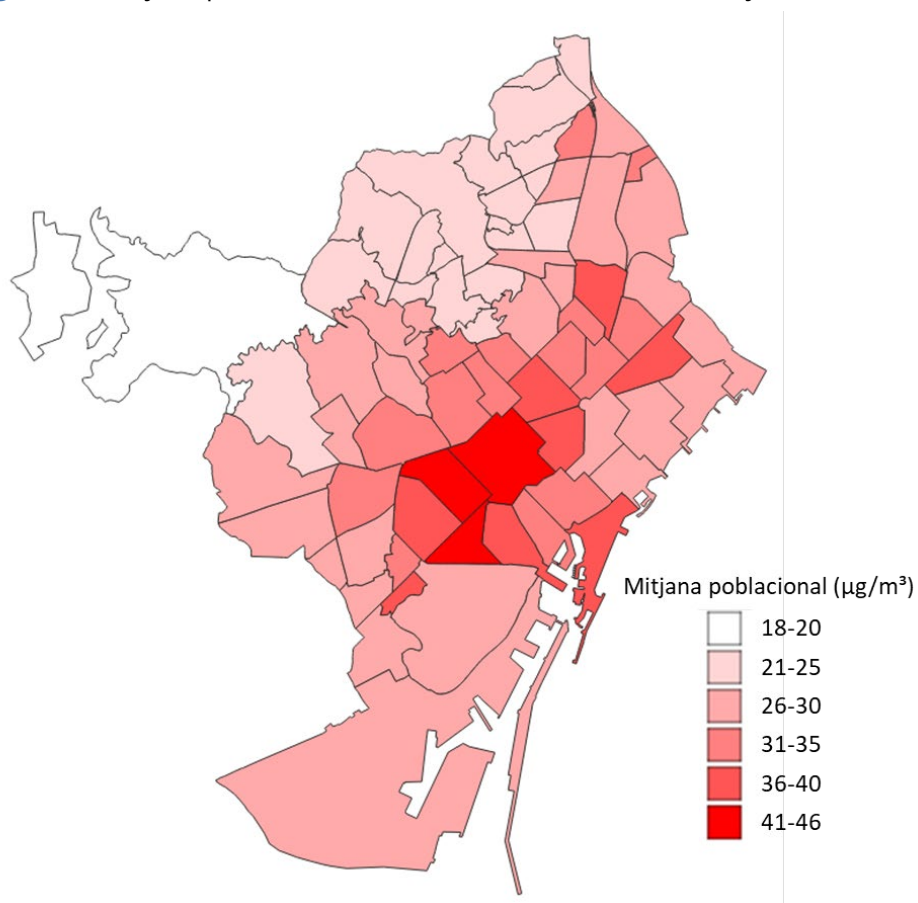


Figura 21. Mitjana poblacional d'NO₂ als barris de la ciutat, l'any 2022.



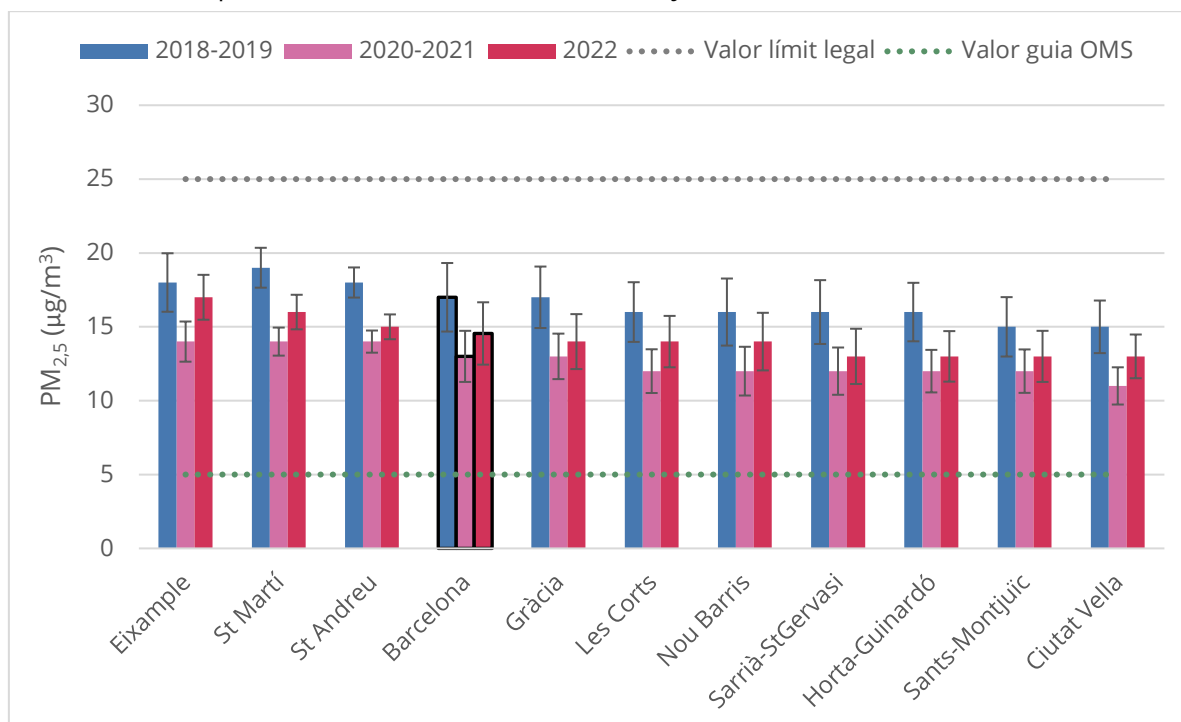
Com a novetat d'enguany, les **Fitxes de districte** (annex III) presenten de forma més detallada els nivells d'NO₂ de cada districte. Aquestes fitxes visuals mostren com l'exposició de la població a NO₂ varia també entre els barris d'un mateix districte.

PM_{2,5}

El nivell d'exposició (mitjana poblacional) de PM_{2,5} a la ciutat va ser de 15 µg/m³ durant el 2022, un valor 3 vegades superior al valor guia de l'OMS. L'exposició a PM_{2,5} durant el 2022 és un 15% superior a la dels anys 2020-2021 i un 12% inferior a la dels anys 2018-2019.

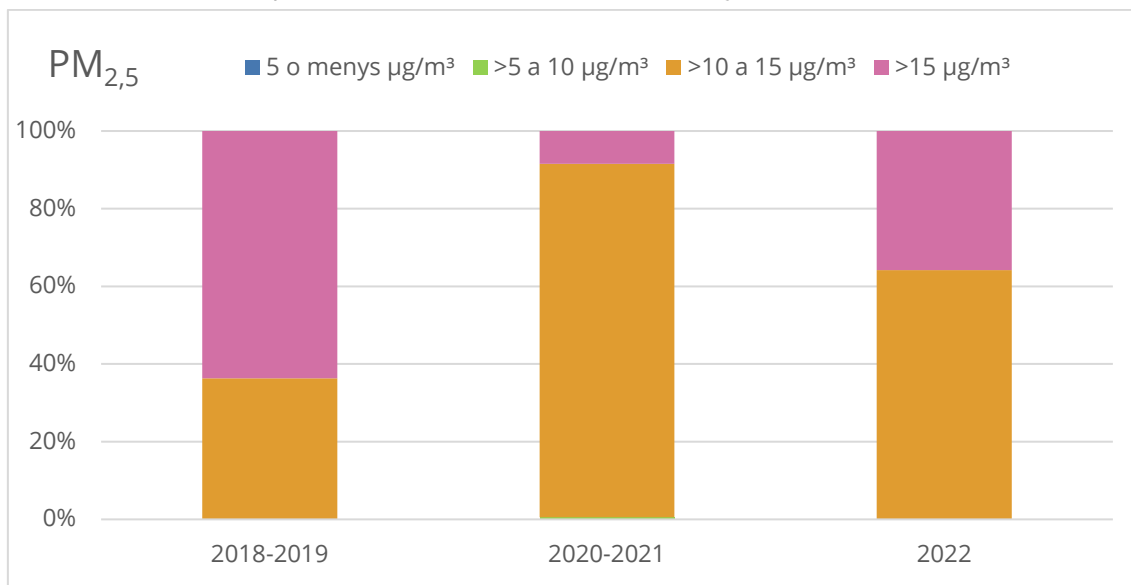
Aquest patró ha tingut lloc a tots els districtes de la ciutat (figura 22), però amb intensitats lleugerament diferents, sent l'Eixample el districte que menys ha reduït els nivells de PM_{2,5} respecte el període 2018-2019. Durant l'any 2022, el 64% de la població va tenir una exposició a PM_{2,5} d'entre 10 i 15 µg/m³ (figura 23).

Figura 22. Mitjanes poblacionals de PM_{2,5} (µg/m³) als districtes de Barcelona i al total de la ciutat durant els períodes 2018-2019, 2020-2021 i l'any 2022.



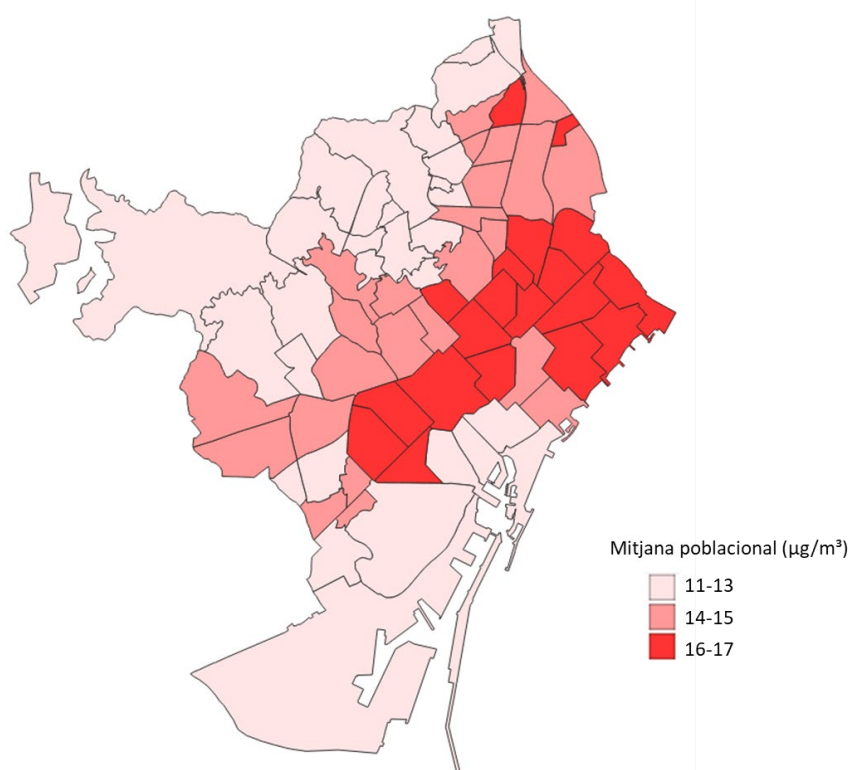
Nota: Els intervals indiquen la desviació estàndard.

Figura 23. Percentatge de població exposada a diferents intervals de $PM_{2,5}$ ($\mu g/m^3$) a Barcelona durant els períodes 2018-2019, 2020-2021 i l'any 2022.



El mapa dels nivells per barris, mostra com els nivells més elevats de $PM_{2,5}$ es concentren al centre i al nord-est de la ciutat, especialment als districtes de l'Eixample i de Sant Martí (figura 24).

Figura 24. Mitjana poblacional de $PM_{2,5}$ als barris de la ciutat, l'any 2022.





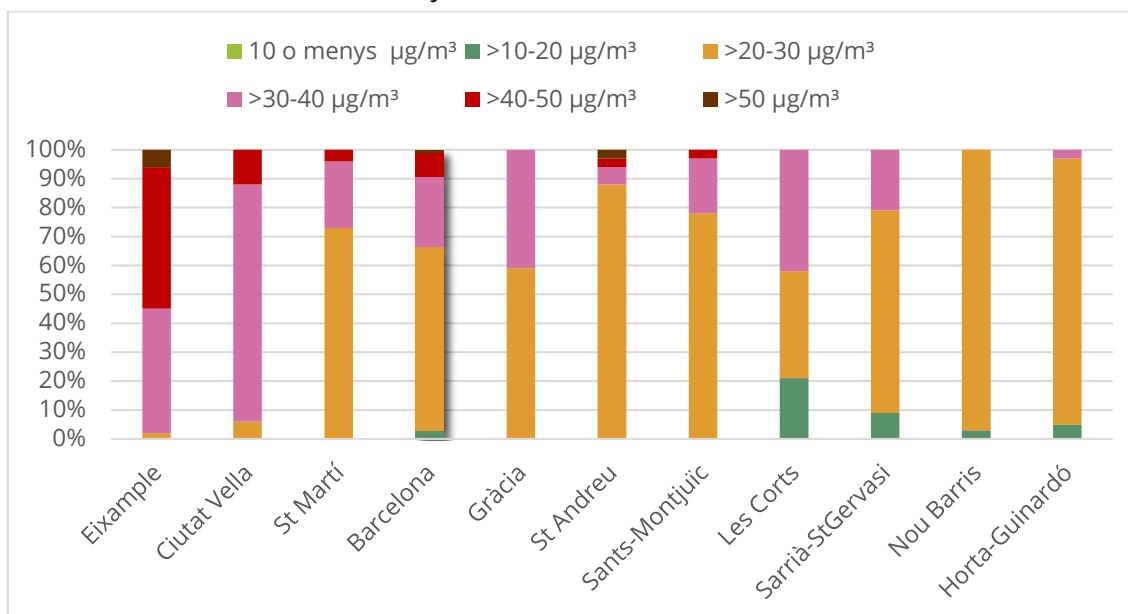
Exposició a les escoles

A continuació es descriu l'exposició anual dels centres escolars de Barcelona al NO₂, que és el contaminant de l'aire que més varia dins la ciutat. En concret s'ha estimat per les escoles de primària i/o educació infantil de 2n cicle (de P3 a 6è primària - 3 a 11 anys) actives al curs 2022-2023, i que són 351 centres (178 de públics i 173 de concertats/privats). S'ha analitzat el nivell d'NO₂ (mitjana anual) del 2022 a l'adreça del centre segons el mapa d'alta resolució de la contaminació de l'ASPB/Ajuntament de Barcelona i s'ha comparat amb els nivells dels anys 2020-2021 i 2018-2019.

L'exposició mitjana d'NO₂ a les escoles de la ciutat i per districtes és molt semblant a l'exposició de la població segons adreça del domicili. Durant el 2022, les escoles de Barcelona van estar exposades a un nivell mitjà de 30 µg/m³ d'NO₂, un valor 3 vegades superior al valor guia de l'OMS. L'exposició del 2022 va ser un 13% superior a la del període 2020-2021 i un 19% inferior a la del període 2018-2019.

L'exposició a les escoles també varia molt segons el districte de la ciutat. El 9% de les escoles de la ciutat van exposar-se a a valors que superen el valor límit legal d'NO₂ durant el 2022 (el 55% en el cas de l'Eixample) (Figura 25).

Figura 25. Percentatge d'escoles exposades a diferents intervals d'NO₂ (µg/m³) als districtes de Barcelona durant l'any 2022.



Impacte en salut

Context i novetats

La contaminació de l'aire és una causa important de mortalitat i morbiditat i és de fet, el factor ambiental que més perjudica la salut de les persones, tant a nivell global⁷, com a Europa⁸ o a l'Estat espanyol⁹. La contaminació de l'aire augmenta el risc de patir diferents malalties, principalment malalties cardiovasculars (com l'ictus o la cardiopatia isquèmica) i malalties respiratòries (com la malaltia pulmonar obstructiva crònica, el càncer de pulmó, la pneumònia o l'asma infantil), i augmenta el risc de morir per aquestes causes¹. Cada vegada hi ha més evidència que la contaminació de l'aire també té efectes negatius sobre l'embaràs, el neurodesenvolupament, les malalties neurològiques, altres càncers i la diabetis^{1,3}.


Des de l'any 2017, el sistema de vigilància de l'impacte sobre la salut de la contaminació de l'aire a Barcelona (VISCAB)¹⁰, de l'ASPB, estima l'impacte en salut atribuïble a la contaminació de l'aire a la ciutat tant per l'exposició crònica als nivells habituals, com pels episodis de contaminació i en calcula també el cost econòmic associat. En aquest informe s'ha estimat l'impacte sobre la salut de la contaminació de l'aire que hi ha hagut durant el 2022, i es compara amb la contaminació dels períodes 2020-2021 i 2018-2019. Com en edicions anteriors, s'ha estimat l'impacte de l'exposició a llarg termini a NO₂ i a PM_{2,5} per sobre del valor guia de l'OMS, sobre la mortalitat, l'asma infantil i el càncer de pulmó a la ciutat, segons la metodologia d'impacte en salut quantitativa, descrita anteriorment¹¹. Les taxes d'incidència i la població utilitzades han estat les mateixes pels 3 períodes d'estudi i es descriuen a l'Annex IV.



Impacte en la salut de la contaminació de l'aire

A la taula 13, es mostra la mortalitat atribuïble a la contaminació de l'aire a la ciutat de Barcelona pels nivells de PM_{2,5} i NO₂ dels anys 2022 i es compara amb la dels períodes anteriors (2020-2021 i 2018-2019).

Taula 13. Mortalitat atribuïble a la contaminació de l'aire a la ciutat de Barcelona.

	Contaminació del 2018-2019 (PM _{2,5} =17 µg/m ³ i NO ₂ =39 µg/m ³)		Contaminació del 2020-2021 (PM _{2,5} =13 µg/m ³ i NO ₂ =28 µg/m ³)		Contaminació del 2022 (PM _{2,5} =15 µg/m ³ i NO ₂ =31 µg/m ³)	
	PM_{2,5}					
Percentatge de morts*	9%	(7%, 10%)	6%	(5%, 7%)	7%	(6%, 8%)
Morts anuals	1300	(1000, 1500)	900	(700, 1000)	1100	(800, 1200)
NO₂						
Percentatge de morts*	6%	(3%, 11%)	4%	(2%, 7%)	4%	(2%, 8%)
Morts anuals	800	(400, 1600)	500	(300, 1000)	600	(300, 1200)
Total**						
Percentatge de morts*	13%	(9%, 17%)	8%	(6%, 11%)	10%	(7%, 8%)
Morts anuals	1900	(1300, 2600)	1200	(900, 1700)	1500	(1100, 2000)

*Percentatge de les morts atribuïbles respecte el total de morts per causa natural en un any. El nombre de morts està arrodonit a la centena.

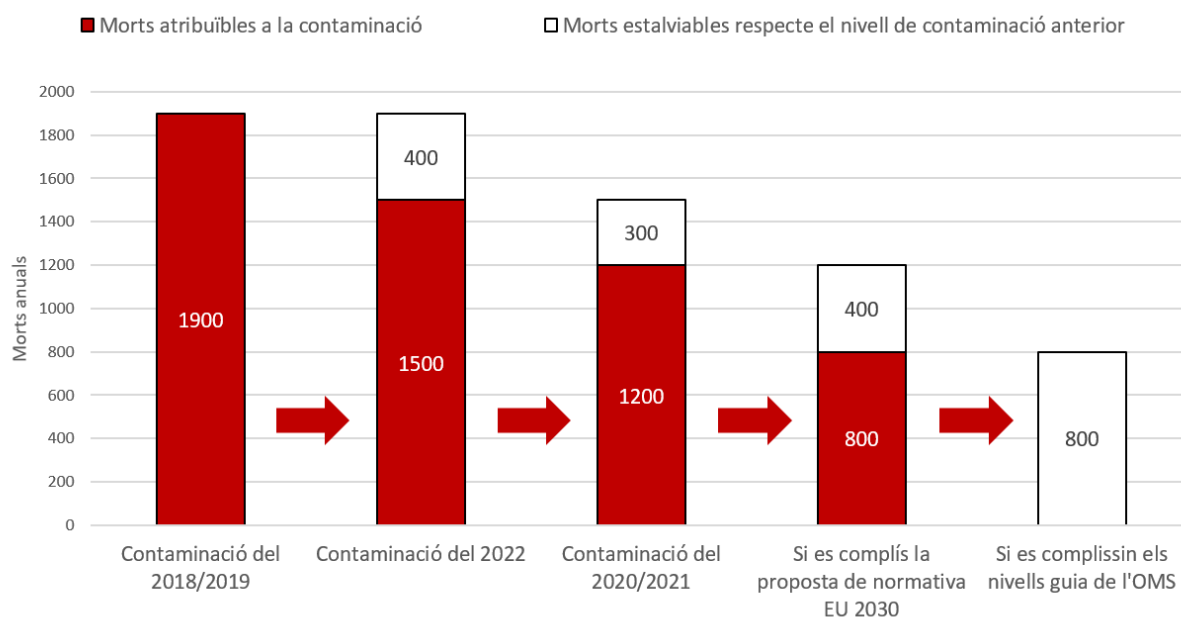
** Considerant un 30% de solapament entre les morts per PM_{2,5} i per NO₂. La mateixa aproximació s'aplica en l'estimació dels intervals de confiança del 95% (entre parèntesis).

Amb els nivells de contaminació del 2022, la mortalitat atribuïble a la contaminació de l'aire a la ciutat s'estima al voltant del 10% de les morts naturals, és a dir al voltant de 1.500 morts cada any (IC95%=1.100-2.000). Aquest impacte és un 25% superior a l'estimat per la contaminació dels anys de pandèmia, però un 21% inferior al dels anys 2018-2019 (1.200 morts i 1.900 morts anuals, respectivament).

La figura 26 mostra com la variació en els nivells de contaminació a la ciutat determinen la mortalitat atribuïble a la contaminació de l'aire, i alhora, la mortalitat que es pot evitar amb cada millora de la contaminació. En un escenari futur i hipotètic, si Barcelona aconseguís complir la proposta de normativa europea per l'any 2035 (10 µg/m³ de PM_{2,5} i 20 µg/m³ d'NO₂), a llarg termini s'evitarien al voltant de 700 morts anuals respecte els nivells del 2022. En el cas de

complir els valors guia de l'OMS ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{PM}_{2,5}$ i $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ d' NO_2), s'evitarien 800 morts addicionals cada any (Figura 33).



Figura 26. Mortalitat anual atribuïble a la contaminació de l'aire i benefici en salut (mortalitat estalviada anualment) de la millora de la contaminació de l'aire a la ciutat de Barcelona.



Contaminació del 2018/2019: $\text{PM}_{2,5}=17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $\text{NO}_2=39 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Contaminació del 2022: $\text{PM}_{2,5}=15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $\text{NO}_2=31 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Contaminació del 2020/2021: $\text{PM}_{2,5}=13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $\text{NO}_2=28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Proposta normativa EU 2035: $\text{PM}_{2,5}=10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $\text{NO}_2=20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nivells guia de l'OMS: $\text{PM}_{2,5}=5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $\text{NO}_2=10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pel que fa a l'impacte sobre les dues malalties considerades, s'ha estimat que a Barcelona, amb els nivells de contaminació del 2022, el 41% dels nous casos d'asma infantil (uns 900 cada any) i el 14% dels nous casos de càncer de pulmó (uns 130 cada any) són atribuïbles a la contaminació de l'aire (taula 14). Aquest impacte s'atribueix de forma molt similar a l'exposició a $\text{PM}_{2,5}$ i a l'exposició a NO_2 i és superior al que s'estima per la contaminació dels anys 2020-2021, però inferior al que s'estima per la contaminació dels anys 2018-2019.

Taula 14. Impacte de la contaminació de l'aire sobre l'asma infantil i el càncer de pulmó a la ciutat de Barcelona.

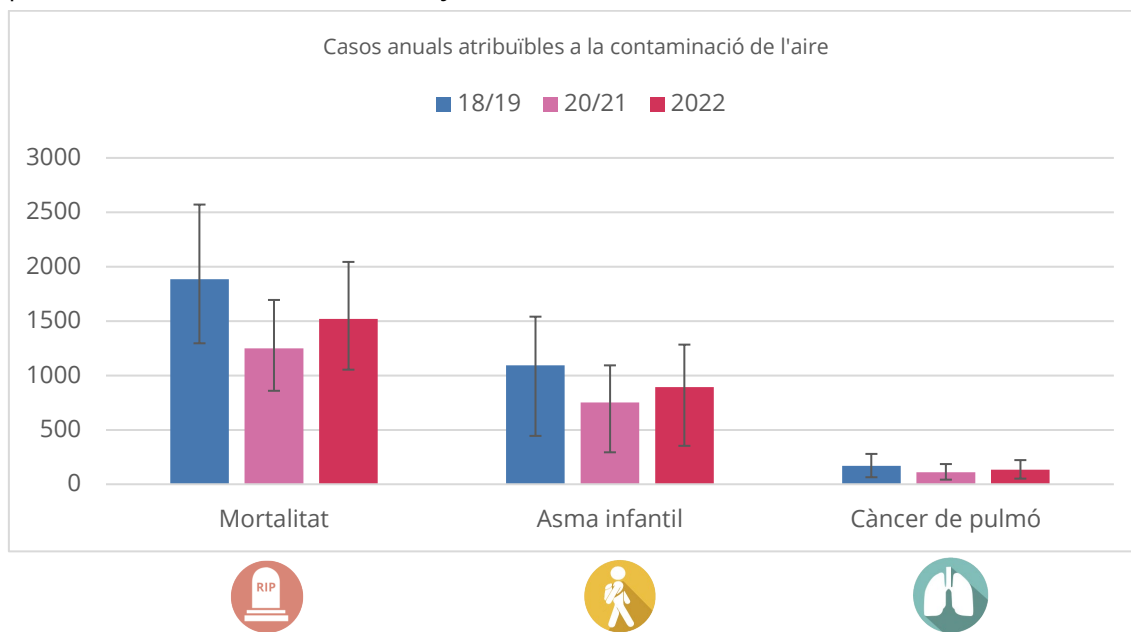
		Contaminació del 2018-2019 (PM _{2,5} =17 µg/m ³ i NO ₂ =39 µg/m ³)		Contaminació del 2020-2021 (PM _{2,5} =13 µg/m ³ i NO ₂ =28 µg/m ³)		Contaminació del 2022 (PM _{2,5} =15 µg/m ³ i NO ₂ =31 µg/m ³)		
	ASMA INFANTIL							
	PM_{2,5}	Percentatge de casos nous*	30%	(11%, 44%)	21%	(8%, 32%)	26%	(9%-39%)
		Casos nous anuals	650	(250, 950)	450	(175, 700)	550	(200-825)
	NO₂	Percentatge de casos nous*	30%	(13%, 39%)	20%	(9%, 26%)	23%	(10%-30%)
		Casos nous anuals	650	(290, 825)	425	(175, 575)	450	(225-650)
	Total**	Percentatge de casos nous*	51%	(21%, 71%)	35%	(14%, 51%)	41%	(16%-60%)
Casos nous anuals		1100	(450, 1550)	750	(300, 1100)	900	(350-1275)	
	CÀNCER DE PULMÓ							
	PM_{2,5}	Percentatge de casos nous*	10%	(5%, 15%)	7%	(3%, 10%)	8%	(4%-12%)
		Casos nous anuals	100	(50, 150)	70	(30, 100)	80	(40-120)
	NO₂	Percentatge de casos nous*	11%	(3%, 20%)	7%	(2%, 13%)	8%	(2%-15%)
		Casos nous anuals	110	(30, 200)	70	(20, 130)	80	(20-150)
	Total**	Percentatge de casos nous*	17%	(7%, 29%)	11%	(4%, 19%)	14%	(5%-23%)
Casos nous anuals		170	(70, 280)	110	(40, 190)	130	(50-220)	

*Percentatge de casos nous atribuïbles respecte el total de casos nous en un any. El nombre de casos estan arrodonits en unitats de 25 per l'asma infantil i a la desena pel càncer de pulmó.

**Considerant un 30% de solapament entre els casos per PM_{2,5} i per NO₂. La mateixa aproximació s'aplica en l'estimació dels intervals de confiança del 95% (entre parèntesis).

Per últim, la figura 27 mostra una comparació de l'impacte sobre els tres efectes en salut considerats de la contaminació de l'aire de l'any 2022 respecte dels anys previs.

Figura 27. Impacte de la contaminació de l'aire sobre la mortalitat, l'asma infantil i el càncer de pulmó a la ciutat de Barcelona abans de la pandèmia (2018-2019), durant la pandèmia (2020-2021) i durant l'any 2022.



Nota: Les barres indiquen els intervals de confiança al 95%.





Cost econòmic de l'impacte en la salut

Els perjudicis en salut de la contaminació de l'aire suposen danys irreparables a la ciutadania que són difícilment valorables en termes econòmics. Tot i així, estimar el cost econòmic de l'impacte en salut de la contaminació de l'aire ajuda a fer visible la magnitud de l'impacte i permet generar informació per avaluar posteriorment l'eficiència de mesures i intervencions destinades a la millora de la qualitat de l'aire. Com en l'edició anterior¹², s'ha estimat el cost social de la mortalitat atribuïble a la contaminació de l'aire i el cost sanitari de diagnosticar i tractar els nous casos d'asma infantil i de càncer de pulmó atribuïbles a la contaminació de l'aire a la ciutat. A l'annex V es descriu la metodologia i les dades utilitzades pels càlculs.

La mortalitat anual atribuïble a la contaminació de l'aire del 2022 a la ciutat té un cost social molt elevat, estimat en 1.041 milions d'euros (95%CI=722-1.400), el que

correspon al 1,2% del PIB de la ciutat i al voltant de 635 euros per càpita (taula 16). El cost sanitari dels nous casos atribuïbles a la contaminació cada any s'estima en 3,5 milions d'euros per l'asma infantil (95%CI=1,4-5,0) i en 2,1 milions d'euros pel càncer de pulmó (95%CI=0,8-3,5). Anàlogament als nivells de contaminació de l'aire i de l'impacte en salut, el cost econòmic estimat per l'any 2022 és més gran que l'estimat pels anys 2020-2021 i menor que l'estimat pels anys 2018-2019 (taula 15).

Taula 15. Cost econòmic de l'impacte sobre la salut de la contaminació de l'aire a la ciutat de Barcelona pels anys 2022, 2020-2021 (pandèmia) i pels anys 2018-2019 (prepandèmia).

		Contaminació del 2018-2019		Contaminació del 2020-2021		Contaminació del 2022	
		(PM _{2,5} =17 µg/m ³ i NO ₂ =39 µg/m ³)		(PM _{2,5} =13 µg/m ³ i NO ₂ =28 µg/m ³)		(PM _{2,5} =15 µg/m ³ i NO ₂ =31 µg/m ³)	
							
Cost social							
	Mortalitat	Morts anuals	1.900 (1.300, 2.600)	1.200 (900, 1.700)	1.500 (1.100, 2.000)		
		Cost social (milions €)	1.292 (888, 1.762)	855 (589, 1.161)	1.041 (722, 1.400)		
Cost sanitari							
	Asma infantil	Casos nous anuals	1.100 (450, 1550)	750 (300, 1.100)	900 (350, 1.275)		
		Cost sanitari (milions €)	4,3 (1,7, 6,0)	2,9 (1,1, 4,3)	3,5 (1,4, 5,0)		
	Càncer de pulmó	Casos nous anuals	170 (70, 280)	110 (40, 190)	130 (50, 220)		
		Cost sanitari (milions €)	2,7 (1,0, 4,4)	1,8 (0,7, 2,9)	2,1 (0,8, 3,5)		

Nota: Entre parèntesis es mostra l'estimació dels intervals de confiança del 95%.

Impacte en salut dels episodis de contaminació

Els nivells de contaminació a la ciutat i a la resta del territori poden veure's incrementats temporalment quan les condicions meteorològiques són desfavorables a la dispersió de contaminants, com en les situacions anticiclòniques persistents. Durant el 2022, es van activar 10 avisos preventius per PM₁₀, però no es va arribar a activar cap episodi de contaminació i per tant, no s'ha estimat l'impacte en salut dels episodis de contaminació per aquest any.

Conclusions

L'any 2022 els nivells de contaminació de l'aire a la ciutat de Barcelona han augmentat respecte als anys 2020 i 2021 per la recuperació de la normalitat després de les mesures de contenció per la COVID-19 que van fer reduir-los. En el cas de les partícules s'han recuperat els nivells pre pandèmia, mentre que l' NO_2 es manté amb nivells inferiors als pre pandèmia i amb una tendència decreixent durant l'última dècada.

Respecte a l'**avaluació anual dels contaminants** al 2022:

- Els nivells anuals per l' NO_2 , PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$ es mantenen per sota dels nivells màxims legals a totes les estacions de mesura, excepte **l' NO_2 a l'estació de l'Eixample ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$) que supera el valor límit legal ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)**. Tots aquests contaminants es troben molt per sobre dels valors guia de protecció de la salut establerts per l'OMS.
- La mitjana anual d' **NO_2** a les estacions de la ciutat ha augmentat un 12% respecte els anys 2020 i 2021 (anys pandèmia), però s'ha reduït un 21% respecte els anys 2018-2019 (anys pre pandèmia).
- Les mitjanes anuals **$\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10}** s'han incrementat de manera generalitzada a la ciutat respecte els anys 2020 i 2021, però es mantenen dins d'una tendència estable des de l'any 2013.
- La mitjana anual de **carboni negre** (*black carbon*) s'ha incrementat entre un 12 i un 13% respecte l'any 2021.
- Respecte a la resta de contaminants avaluats, les concentracions durant l'any 2022 s'han incrementat i s'ha superat en algunes estacions de mesura els nivells recomanats per l'OMS del benzè, del benzo(a)pirè i de l'ozó. Per a l'ozó, no s'ha superat el llindar d'informació horària de la UE ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Respecte a l'**exposició de la població** a la contaminació de l'aire:

- Al 2022, la mitjana d'exposició de la població va ser de 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per l' NO_2 i de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per $\text{PM}_{2,5}$. Aquests valors són un 21% i un 12% més baixos que durant el 2018-2019, però **tripliquen els nivells guia** de protecció de la salut establerts per l'OMS.
- El **districte de l'Eixample** continua tenint els nivells d'exposició a NO_2 més elevats de la ciutat, amb una exposició mitjana que supera el límit legal.
- Les **noves fitxes de districte** d'aquest informe, mostren com l'exposició a NO_2 varia considerablement entre els barris de la ciutat, també dins un mateix districte.
- Els nivells d'exposició a NO_2 **a les escoles** de la ciutat són molt semblants als descrits pel conjunt de la població. En el 9% de les escoles es va superar el límit legal d' NO_2 durant el 2022 a diferència del 26% que el superaven en el període pre pandèmia.

Respecte a l'**impacte en salut** de la contaminació de l'aire i el seu cost econòmic:

- L'exposició a llarg termini als nivells de contaminació del 2022 seria responsable d'unes 1.500 morts, 900 casos nous d'asma infantil i 130 casos nous de càncer de pulmó cada any a la ciutat. Aquesta mortalitat atribuïble és un 25% superior a l'estimada pels nivells de contaminació dels anys 2020-2021 i un 21% inferior a l'estimada pels nivells de contaminació dels anys 2018-2019.
- Els perjudicis en salut de la contaminació de l'aire suposen **danys irreparables** a la ciutadania que són difícilment valorables en termes econòmics. D'altra banda, estimar el cost econòmic de l'impacte en salut de la contaminació de l'aire ajuda a fer visible la magnitud de l'impacte.
- La mortalitat atribuïble a la contaminació de l'aire del 2022 té un **cost social** molt elevat, estimat en 1.041 milions d'euros (l'1,2% del PIB de la ciutat i 635 euros per càpita). El **cost sanitari** dels nous casos anuals d'asma infantil i de càncer de pulmó atribuïbles a la contaminació de l'aire a Barcelona del 2022, s'estima en 5,6 milions d'euros.

Tot i la reducció dels nivells d'NO₂ durant els últims anys, **la contaminació de l'aire continua sent un problema de salut pública de primera magnitud** a la ciutat de Barcelona, pel que **cal aplicar mesures urgents** per reduir-la i protegir la salut de la ciutadania.

Totes les estacions de la ciutat superen amb escreix el límit legal anual d'NO₂, PM₁₀ i PM_{2,5} que proposa la Comissió Europea per ser aplicat a partir del 2035. La reducció dràstica de la contaminació de l'aire a la ciutat i a l'àrea metropolitana també serà necessària per **poder complir la futura normativa**.



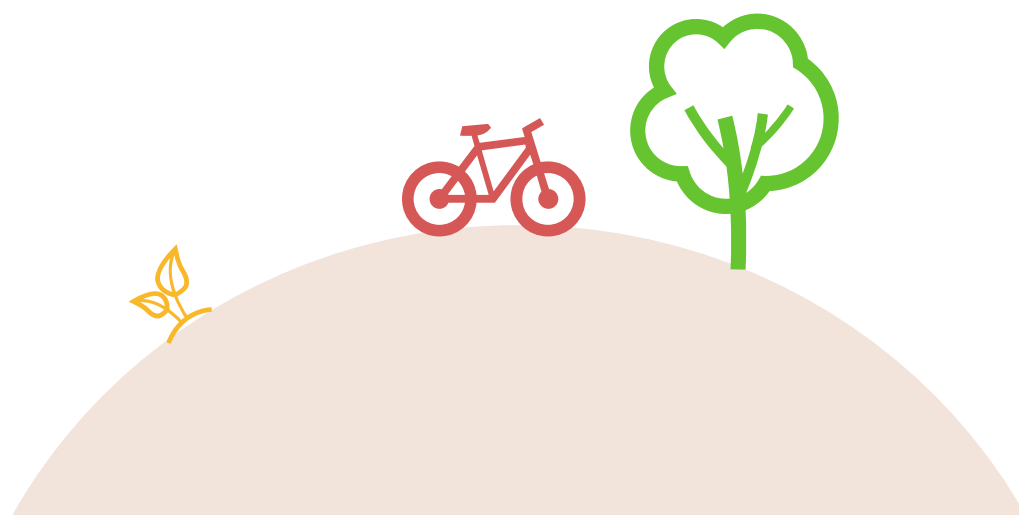
Recomanacions

Per millorar la qualitat de l'aire a la ciutat es fan les següents recomanacions:

- Cal **reduir la mobilitat motoritzada**, afavorint la reducció i la **proximitat** en els desplaçaments quotidians (entre domicilis i llocs de feina, centres educatius o comerç) i possibilitant el teletreball. És imprescindible també millorar i fomentar el **transport públic** (intra i interurbà) i revisar el **model turístic** de la ciutat.
- Cal **seguir millorant el disseny urbà** amb mesures que redueixin l'ús del vehicle motoritzat privat, redueixin les emissions del parc circulant i potenciïn el transport actiu (zona de baixes emissions, pacificació de carrers, millora dels carrils bici, augment de les zones verdes, restricció de l'aparcament...). Les mesures de disseny urbà caldria intensificar-les a les zones de la ciutat amb més contaminació de l'aire, com el districte de l'Eixample.
- Per la millora de la qualitat de l'aire a la ciutat és imprescindible sumar noves mesures contundents que redueixin de manera significativa el nombre de vehicles circulants i redueixin les emissions del trànsit a la ciutat. La **reducció global del trànsit** és la mesura que té un major benefici per la salut, ja que a part de millorar la qualitat de l'aire, aporta **grans co-beneficis en salut**, com la reducció del soroll ambiental i les lesions de trànsit i l'alliberament d'espai urbà per altres usos més saludables (espais de trobada i zones verdes que facilitin la interacció social i una mobilitat activa).
- **Per assolir la millora dels nivells de partícules** a la ciutat serà necessari una reducció d'altres fonts d'emissió de partícules diferents del trànsit, com ara els vehicle DUM dièsel i antics, les activitats generadores de pols com les obres, l'activitat portuària, les activitats generadores de partícules d'origen secundari, incloent les fonts regionals i altres gasos precursors del material particulat secundari com l'O₃.
- És prioritari **reduir l'exposició a la contaminació de l'aire a les escoles**. Les accions de millora dels entorns escolars s'haurien de prioritzar més clarament per les escoles amb més contaminació. La pacificació de l'entorn és la mesura

més eficient i amb més co-beneficis en salut, però caldria valorar altres mesures immediates (com la instal·lació de murs verds o les ventilacions forçades) quan la pacificació de l'entorn no és possible a curt termini. Des de l'ASPB fem recomanacions específiques en aquest sentit

[\(https://www.aspb.cat/documents/reduir-contaminacio-escoles/\)](https://www.aspb.cat/documents/reduir-contaminacio-escoles/).



Annex I

Estructura dels contaminants avaluats a la xarxa de vigilància

L'estructura de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA) a la ciutat està dissenyada per disposar de les concentracions dels contaminants atmosfèrics en aire ambient en punts de mesurament fix que siguin representatius de les diferents situacions de contaminació que podem trobar a la ciutat, com ara en entorns propers a carrers amb alta intensitat de trànsit, en carrers de menor intensitat o bé en punts allunyats de les emissions directes del trànsit. Així, quan es superen els nivells de referència de l'OMS o els valors límit de la UE en una estació de mesurament, significa que aquesta superació és extrapolable a molts d'altres punts de la ciutat que tinguin característiques equivalents.

A continuació es presenta l'estructura de la xarxa d'estacions de vigilància de la contaminació atmosfèrica a la ciutat (taula 16). Com a novetats d'aquest any destaquem que s'ha instal·lat un monitor automàtic de black carbon a l'estació de fons urbà de Vall d'Hebron i s'ha donat de baixa l'estació de fons suburbà de l'IES Goya.

Taula 16. Estacions de vigilància de la contaminació atmosfèrica i contaminants que es mesuren a cadascuna. Barcelona, 2022.

Estacions					Contaminants									
Estacions urbanes de fons														
CIUTADELLA			NO ₂							O ₃				
IES VERDAGUER					PM ₁₀			Pb			metalls	HAP		
VALL D'HEBRON		BC	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM ₁₀ - TEOM**		Pb	CO	COV	O ₃	metalls	HAP	PM _{2,5}
ZONA UNIVERSITÀRIA						PM ₁₀		Pb				metalls	HAP	PM _{2,5}
POBLENOU					NO ₂	PM ₁₀	PM ₁₀ - TEOM**	Pb		COV		metalls	HAP	PM _{2,5}
SANTS					NO ₂	PM ₁₀		Pb				metalls	HAP	
PALAU REIAL			SO ₂	NO ₂		PM ₁₀ - TEOM**			CO		O ₃			PM _{2,5} **
Estacions urbanes de trànsit														
EIXAMPLE		BC	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM ₁₀ - TEOM**	BC	Pb	CO	COV	O ₃ **	metalls	HAP	PM _{2,5}
GRÀCIA-SANT GERVASI			SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM ₁₀ - TEOM**		Pb	CO	COV	O ₃ **	metalls	HAP	PM _{2,5}
PLAÇA UNIVERSITAT						PM ₁₀		Pb				metalls	HAP	PM _{2,5}

BC (Monitor automàtic de Black carbon)

COV (Compostos orgànics volàtils).

** Mesuraments indicatius.

Metalls: Arsènic (As), cadmi (Cd) i níquel (Ni).

HAP (hidrocarburs aromàtics policíclics): benzo(a)pirè, Fluorantè, Pirè, Benzo(a)antracè, Crisè, Benzo(b)fluorantè, Benzo(j)fluorantè, Benzo(k)fluorantè, Di-benzo(a,h)antracè, Benzo(g,h,i)perilè i Indè(1,2,3,c,d)pirè.

Ubicació dels punts de mesurament fix



Estacions	Ubicació
1. Ciutadella	Parc de la Ciutadella
2. IES Verdaguer	Parc de la Ciutadella
3. Eixample	Av. Roma / c/ Comte Urgell
4. Gràcia - St. Gervasi	Plaça Gal·la Plàcidia (Via Augusta / Travessera de Gràcia)
5. Poble Nou	Plaça Josep Trueta (Pujades / Lope de Vega)
6. Sants	Jardins de Can Mantega (Joan Güell / Violant d'Hongria)
7. Plaça Universitat	c/ Balmes / Gran Via de les Corts Catalanes
8. Zona Universitària	Av. Diagonal, 643. Camps experimentals de Biològiques
9. Vall d'Hebron	Parc de la Vall d'Hebron. c/ Martí Codolar / c/ Granja Vella
10. Palau Reial	c/ John Maynard Keynes / c/ de Jordi Girona

Annex II

Nivells de referència

Taula 17. Nivells de referència dels contaminants atmosfèrics

NO₂	Valors Límit UE vigents a partir 01/01/2010	OMS
Valor Límit horari (VLh)	200 µg/m ³	200 µg/m ³
Superacions Valor Límit horari	No es podrà superar més de 18 ocasions per any civil	-
Valor Límit Mitjana anual (VLa)	40 µg/m ³	10 µg/m ³
Llindar d'alerta	400 µg/m ³	-
PM₁₀	Valors Límit UE vigents a partir 01/01/2010	OMS
Valor Límit diari (VLd)	50 µg/m ³	45 µg/m ³
Superacions Valor Límit diari	No es podrà superar més de 35 dies per any civil Percentil 90,4 igual o inferior a 50 µg/m ³	-
Valor Límit Mitjana anual (VLa)	40 µg/m ³	15 µg/m ³
PM_{2,5}	Valors Límit UE vigents a partir 01/01/2010	OMS
Valor Límit diari (VLd)	-	25 µg/m ³
Valor Límit Mitjana anual (VLa)	25 µg/m ³	5 µg/m ³
Benzè	Valors Límit UE vigents a partir 01/01/2010	OMS
Valor Límit Mitjana anual (VLa)	5 µg/m ³	1,7 µg/m ³

Benzo(a)pirè	Valors Límit UE vigents a partir 01/01/2010	OMS
Valor Límit Mitjana anual (VL_a)	1 ng/m ³	0,12 ng/m ³
O₃	Valors Límit UE vigents a partir 01/01/2010	OMS
Valor Objectiu Màxim 8-horari (VO8-h) protecció salut	120 µg/m ³	100 µg/m ³
Superacions Valor Objectiu Màxim 8-horari (VO8-h)	No es podrà superar més de 25 dies per cada any civil de promig en un període de 3 anys.	-
Llindar horari d'informació a la població (LIP)	180 µg/m ³	-
Llindar horari d'alerta a la població (LAP)	240 µg/m ³	-
SO₂	Valors Límit UE vigents a partir 01/01/2010	OMS
Valor Límit horari (VL_h)	350 µg/m ³	-
Superacions Valor Límit horari	No es podrà superar en més de 24 ocasions per any civil	-
Valor Límit diari (VL_d)	125 µg/m ³	40 µg/m ³
Superacions Valor Límit diari	No es pot superar en més de 3 ocasions per any civil	-
Valor límit 10 minutal	-	500 µg/m ³
Llindar horari d'alerta	500 µg/m ³	-
CO	Valors Límit UE vigents a partir 01/01/2010	OMS
Valor Límit 8-horari (VL_{8-h})	10 mg/m ³	10 mg/m ³
Valor límit horari	-	35 mg/m ³
Metalls pesants (As, Cd i Ni)	Valors Límit UE vigents a partir 01/01/2010	OMS
As - Valor Objectiu Mitjana anual (VO_a)	6 ng/m ³	6,6 ng/ m ³
Cd- Valor Objectiu Mitjana anual (VO_a)	5 ng/m ³	5 ng/m ³
Ni - Valor Objectiu Mitjana anual (VO_a)	20 ng/m ³	25 ng/m ³

Pb	Valors Límit UE vigents a partir 01/01/2010	OMS
Valor Límit anual (VLa)	0,5 µg/m ³	0,5 µg/m ³

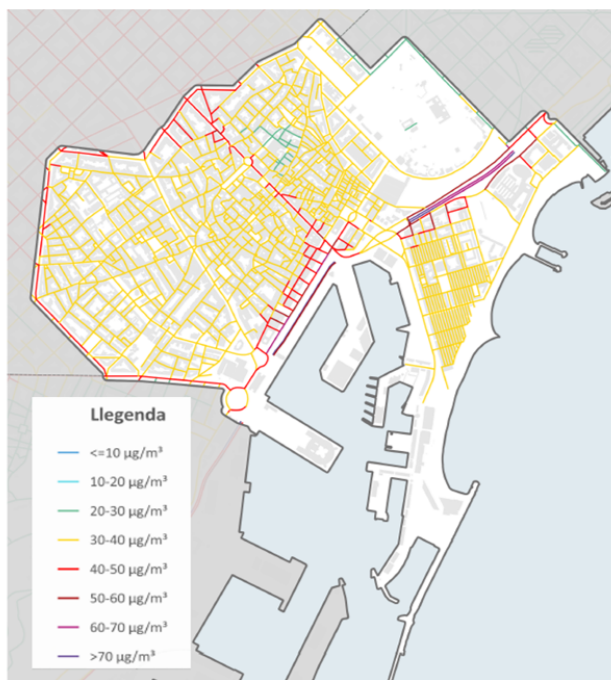
Annex III

NO₂ als districtes de la ciutat el 2022

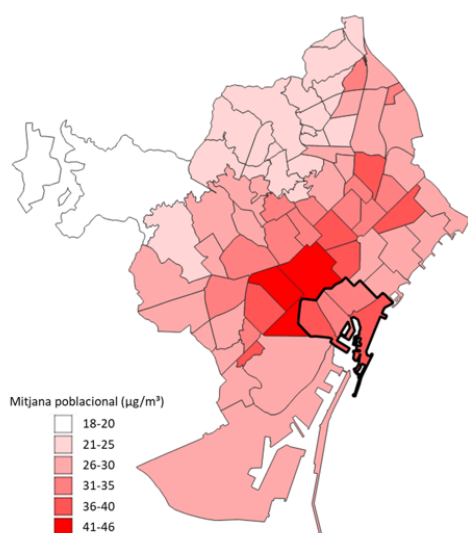
En aquestes fitxes de districte, es mostra un mapa carrerer per cada districte de la ciutat amb els nivells anuals d'NO₂ i un mapa de la mitjana poblacional anual d'NO₂ per cada barri del districte. D'aquesta manera es pot visualitzar fàcilment quina és la situació de cada districte respecte el conjunt de la ciutat i de les diferències per carrers i per barris dins de cada districte.

Ciutat Vella

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2022



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2022



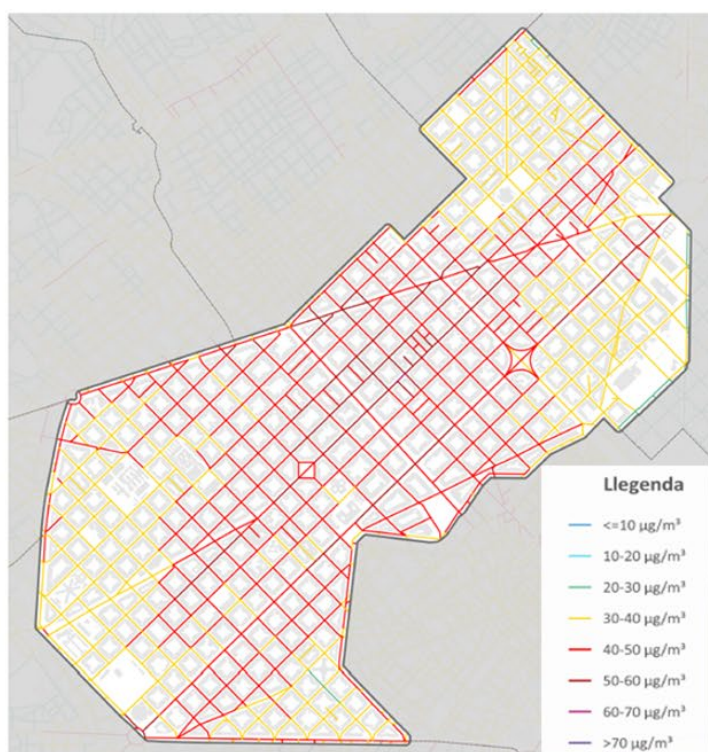
El Raval: 36
El Gòtic: 35
La Barceloneta: 36
Sant Pere, Santa Caterina i la Ribera: 35

Districte de Ciutat Vella: 35
Barcelona: 31

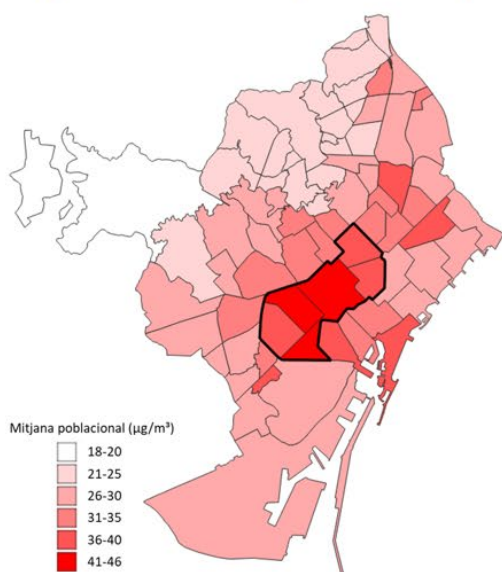
Valor guia OMS: 10 µg/m³
Valor límit legal: 40 µg/m³

L'Eixample

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2022



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2022



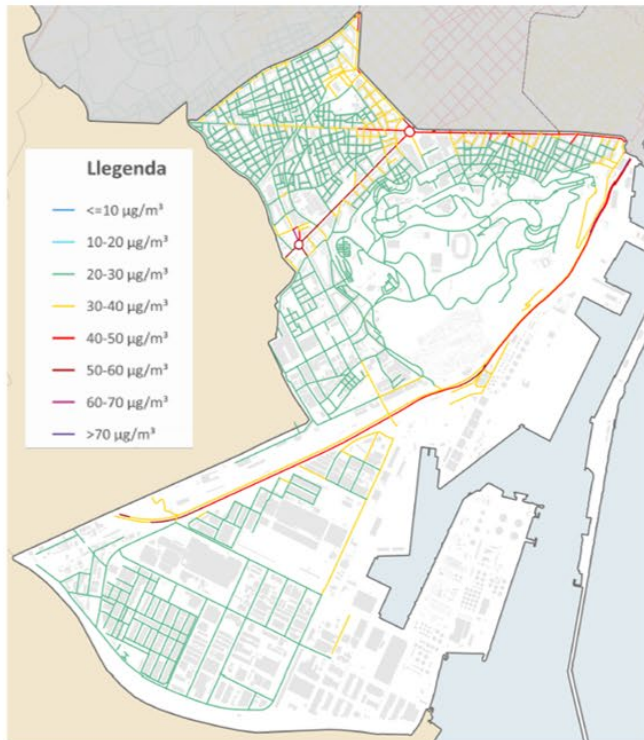
El Fort Pienc: 39
La Sagrada Família: 39
La Dreta de l'Eixample: 46
L'Antiga Esquerra de l'Eixample: 43
La Nova Esquerra de l'Eixample: 40
Sant Antoni: 42

Districte de l'Eixample: 41
Barcelona: 31

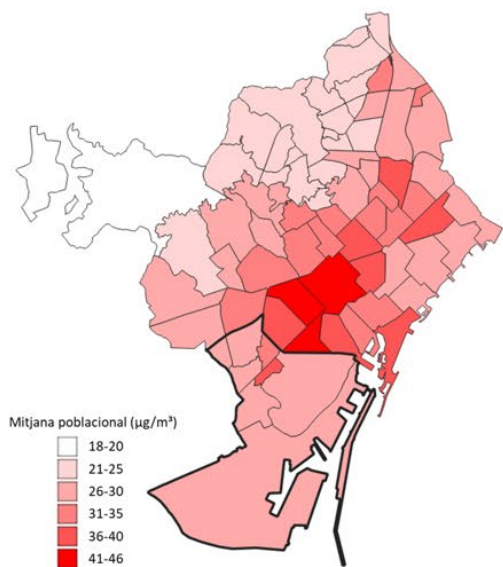
Valor guia OMS: 10 µg/m³
Valor límit legal: 40 µg/m³

Sants-Montjuïc

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2022



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2022



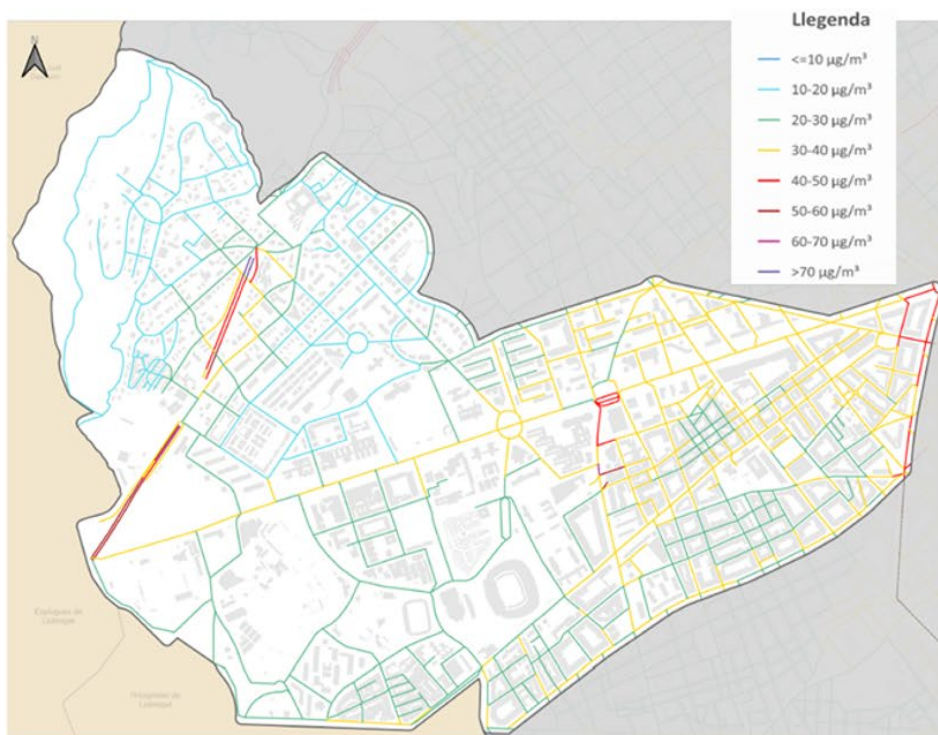
El Poble Sec: 29
La Marina del Prat Vermell: 29
La Marina del Port: 28
La Font de la Guatlla: 37
Hostafrancs: 34
La Bordeta: 28
Sants-Badal: 26
Sants: 27

Districte de Sants-Montjuïc: 29
Barcelona: 31

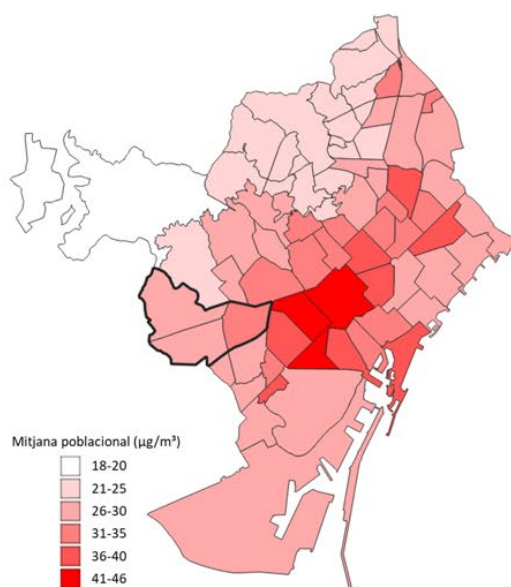
Valor guia OMS: 10 µg/m³
Valor límit legal: 40 µg/m³

Les Corts

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2022



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2022



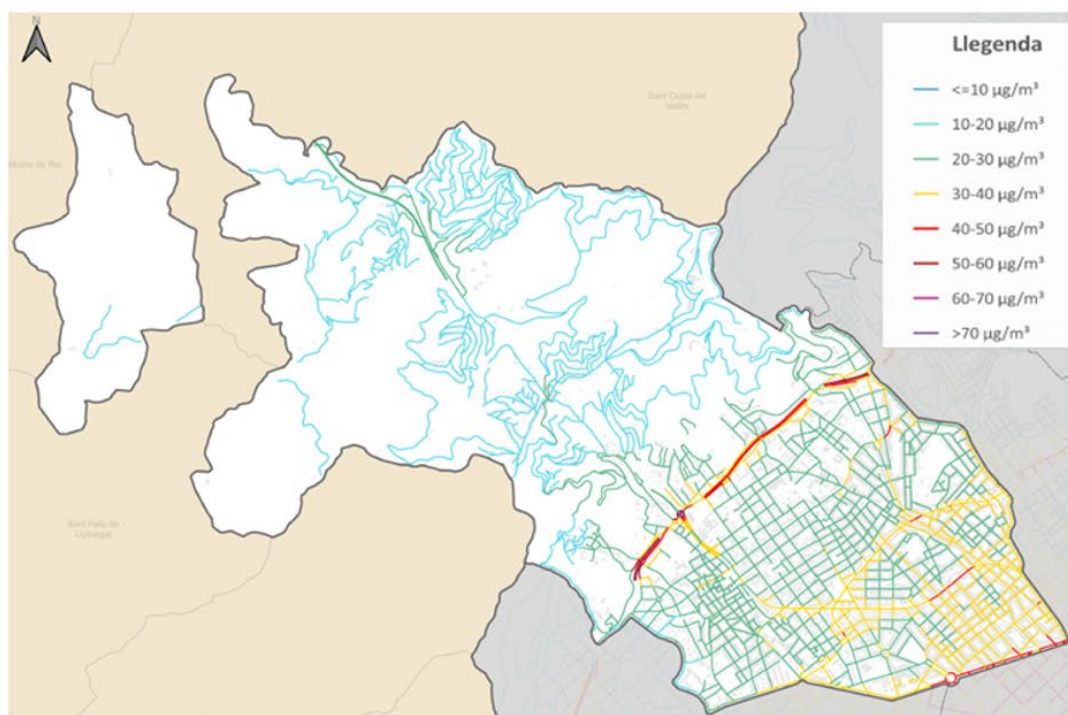
Les Corts: 32
La Maternitat i Sant Ramon: 29
Pedralbes: 26

Districte de Les Corts: 30
Barcelona: 31

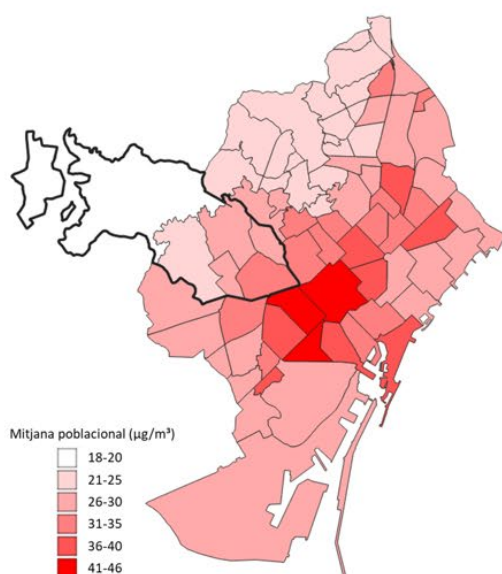
Valor guia OMS: 10 µg/m³
Valor límit legal: 40 µg/m³

Sarrià-Sant Gervasi

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2022



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2022



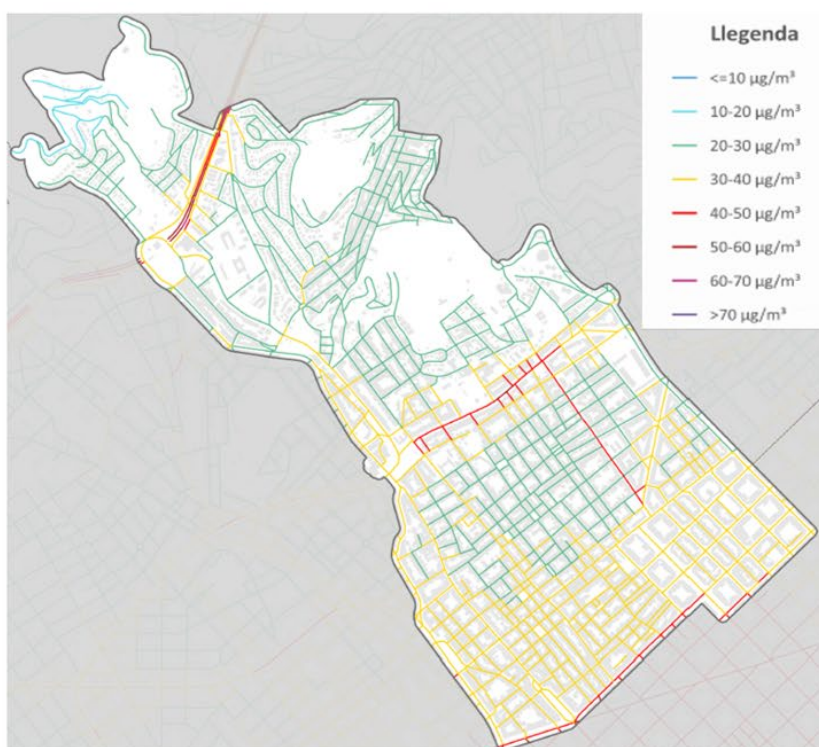
Vallvidrera, el Tibidabo i les Planes: 18
Sarrià: 25
Les Tres Torres: 28
Sant Gervasi-Bonanova: 28
Sant Gervasi-Galvany: 33
El Putget i Farró: 30

Districte de Sarrià-Sant Gervasi: 29
Barcelona: 31

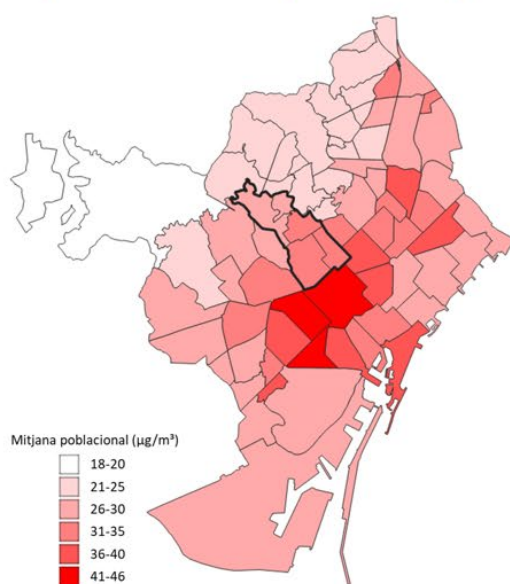
Valor guia OMS: 10 µg/m³
Valor límit legal: 40 µg/m³

Gràcia

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2022



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2022



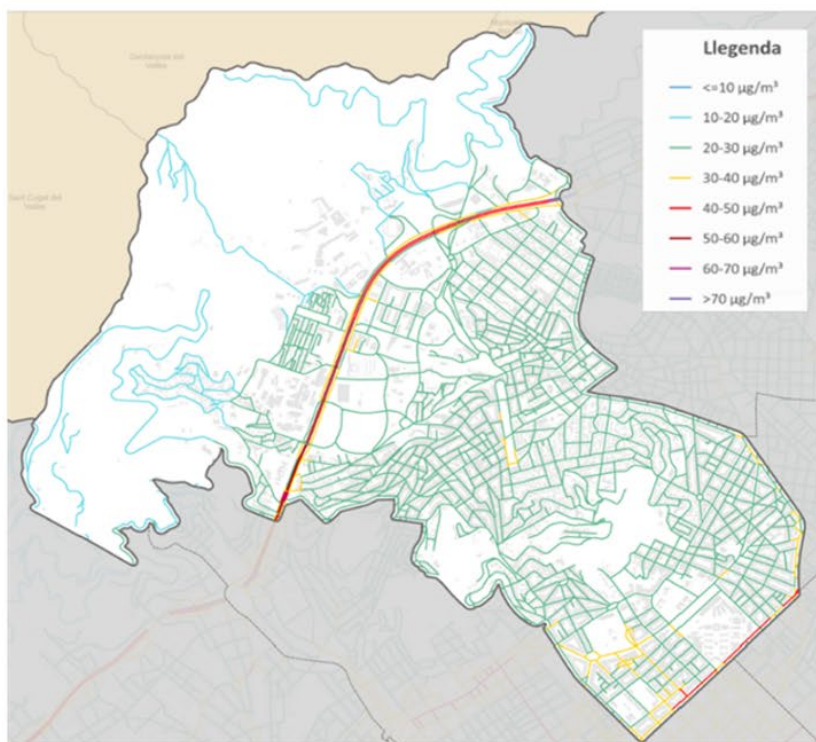
Vallcarca: 28
El Coll: 26
La Salut: 34
La Vila de Gràcia: 32
El Camp d'en Grassot i Gràcia Nova: 33

Districte de Gràcia: 32
Barcelona: 31

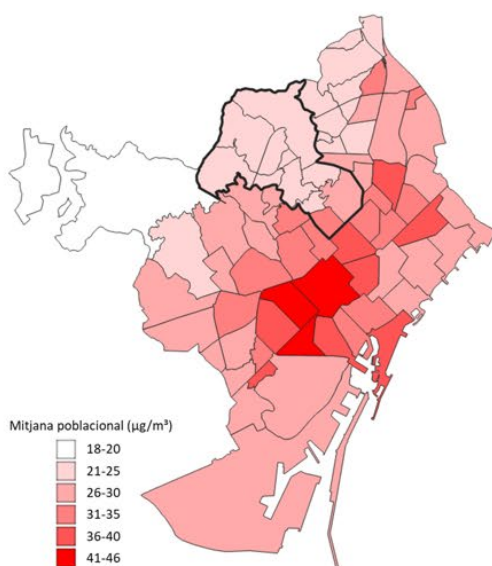
Valor guia OMS: 10 µg/m³
Valor límit legal: 40 µg/m³

Horta-Guinardó

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2022



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2022



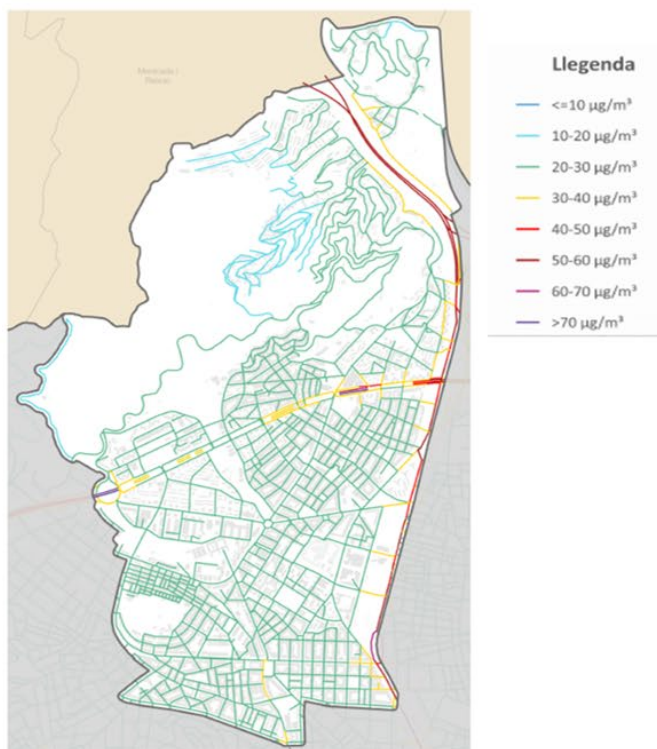
- El Baix Guinardó: 31
- Can Baró: 25
- El Guinardó: 26
- La Font d'en Fargues: 23
- El Carmel: 24
- La Teixonera: 23
- Sant Genís dels Agudells: 22
- Montbau: 23
- La Vall d'Hebron: 25
- La Clota: 23
- Horta: 23

Horta-Guinardó: 25 µg/m³
Barcelona: 31 µg/m³

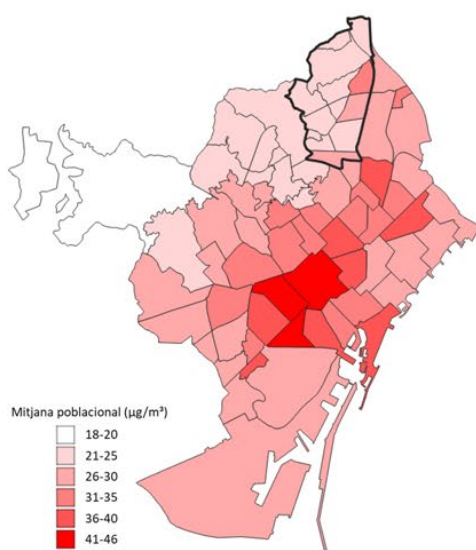
Valor guia OMS: 10 µg/m³
 Valor límit legal: 40 µg/m³

Nou Barris

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2022



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2022



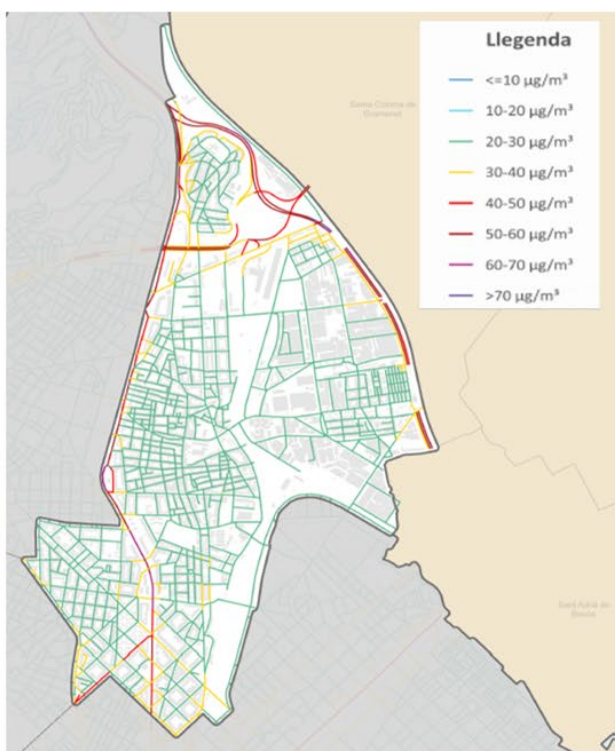
Vilapicina i la Torre Llobeta:	27
Porta:	24
El Turó de la Peira:	23
Can Peguera:	22
La Guineueta:	24
Canyelles:	24
Les Roquetes:	25
Verdun:	25
La Prosperitat:	26
La Trinitat Nova:	32
Torre Baró:	24
Ciutat Meridiana:	22
Vallbona:	24

Districte de Nou Barris: 25
Barcelona: 31

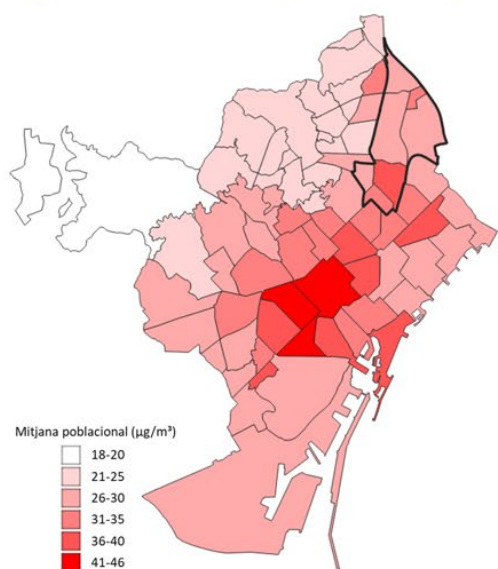
Valor guia OMS: 10 µg/m³
Valor límit legal: 40 µg/m³

Sant Andreu

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2022



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2022



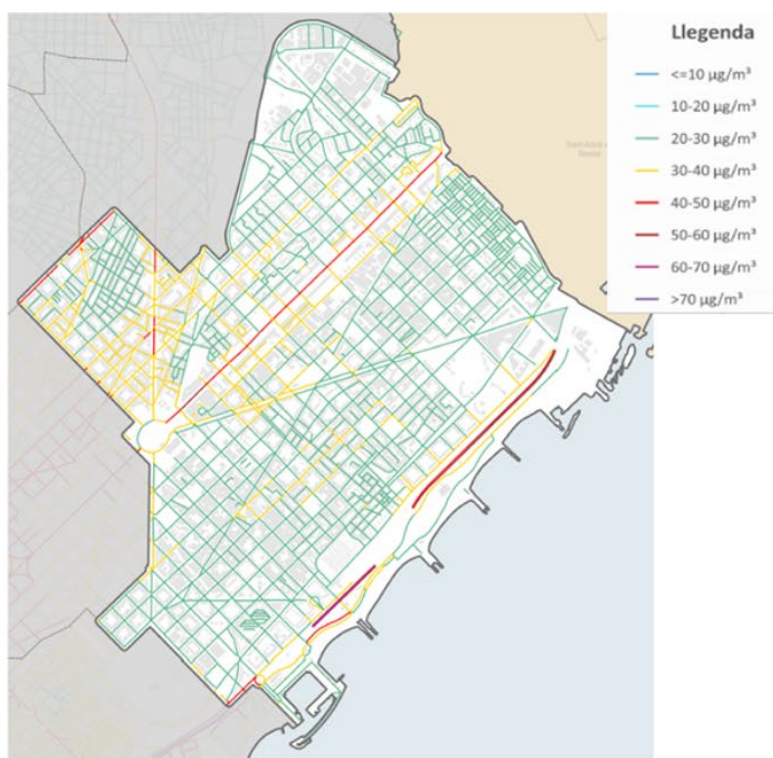
- La Trinitat Vella: 29
- Baró de Viver: 31
- El Bon Pastor: 27
- Sant Andreu: 28
- La Segrera: 36
- El Congrés i els Indians: 26
- Navas: 32

Districte de Sant Andreu: 30
Barcelona: 31

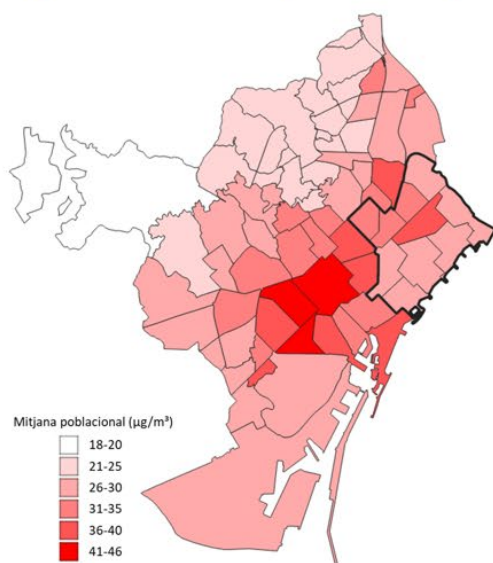
Valor guia OMS: 10 µg/m³
Valor límit legal: 40 µg/m³

Sant Martí

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2022



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2022



- El Camp de l'Arpa del Clot: 32
- El Clot: 34
- El Parc i la Llacuna del Poblenou: 28
- La Vila Olímpica del Poblenou: 26
- El Poblenou: 29
- Diagonal Mar i el Front Marítim del Poblenou: 29
- El Besòs i el Maresme: 29
- Provençals del Poblenou: 36
- Sant Martí de Provençals: 31
- La Verneda i la Pau: 29

Districte de Sant Martí: 31
Barcelona: 31

Valor guia OMS: 10 µg/m³
Valor límit legal: 40 µg/m³

Annex IV

Dades utilitzades pel càlcul de mortalitat, càncer de pulmó i asma infantil atribuïbles a la contaminació de l'aire

Els impactes en salut atribuïbles als nivells de PM_{2,5} i d'NO₂ s'han estimat per separat i posteriorment s'han sumat assumint que hi ha un 30% de solapament entre els casos. Com que els dos indicadors de qualitat de l'aire estan parcialment correlacionats, els seus impactes no es poden sumar directament. Els estudis epidemiològics indiquen que el grau de solapament entre l'associació de cada contaminant i la mortalitat varia, però que estaria com a màxim al voltant del 30%². La resta del 30% dels casos s'aplica a l'impacte per NO₂, ja que aquest té més incertesa que l'impacte per PM_{2,5}.



Població:

S'ha obtingut el nombre de residents durant el 2019 del Padró d'habitants de l'Ajuntament de Barcelona.



Mortalitat:

Funció de dosis-resposta. S'han utilitzat els RR de mortalitat total (excepte causes externes) per totes les edats per PM_{2,5} i per NO₂ que proposa l'OMS en les últimes guies i que són les metaanàlisis de Chen & Hoek 2020 (per cada 10 µg/m³ de PM_{2,5}, el RR a llarg termini és de 1,08 (95%CI 1,06-1,09))⁵ i de Huangfu & Atkinson 2020 (per cada 10 µg/m³ d'NO₂, el RR a llarg termini és de 1,02 (95%CI 1,01-1,03))⁵.

Taxa de mortalitat natural (s'exclouen causes externes). S'ha obtingut del Registre de Mortalitat de l'Agència de Salut Pública de Barcelona (mitjana dels anys 2018-2019).



Càncer de pulmó:

Funció de dosis-resposta. S'ha utilitzat el RR obtingut de dues metaanàlisis que analitzaven la relació entre el càncer de pulmó i la contaminació de l'aire per $PM_{2,5}$ ¹³ i per NO_2 ¹⁴. El RR per cada $10 \mu g/m^3$ d' NO_2 és de 1,04 (95%CI 1,01-1,08) i es basa en 20 estudis, mentre que el RR per cada $10 \mu g/m^3$ de $PM_{2,5}$ és de 1,09 (95%CI=1,04-1,14) es basa en 18 estudis.

Incidència de càncer de pulmó. S'ha utilitzat la incidència de càncer de pulmó per totes les edats a Espanya per l'any 2018 obtinguda del projecte Global Cancer Observatory, de l'Agència Internacional de Recerca en Càncer (IARC) de l'OMS (<https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-multibars>), que és de 59 casos nous per 100.000 habitants. Aquesta dada s'ha de considerar aproximada, ja que la incidència de càncer de pulmó a Barcelona podria ser diferent de la mitjana de l'Estat Espanyol.



Asma infantil:

Funció de dosis-resposta. S'ha utilitzat el RR obtingut d'una meta-anàlisis recent¹⁵ que analitzava la relació entre la contaminació de l'aire i el desenvolupament d'asma en infants de 1-18 anys. El RR per cada $10 \mu g/m^3$ d' NO_2 és de 1,05 (95%CI 1,02-1,07) i es basa en 20 estudis, mentre que el RR per cada $10 \mu g/m^3$ de $PM_{2,5}$ és de 1,03 (95%CI=1,01-1,05) i es basa en 10 estudis.

Incidència d'asma infantil. S'ha utilitzat la incidència d'asma infantil en menors de 20 anys a Espanya per l'any 2018 obtinguda del projecte Global Burden of Disease (<http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>), que és de 794 casos nous per 100.000 habitants. Aquesta dada s'ha de considerar aproximada, ja que la incidència d'asma infantil a una gran ciutat com Barcelona podria ser diferent de la mitjana de l'Estat Espanyol.

Annex V

Metodologia de l'estimació del cost econòmic de l'impacte sobre la salut de la contaminació de l'aire



En aquest informe, s'ha estimat els costos econòmics pels conceptes següents:

Cost social de la mortalitat atribuïble a la contaminació de l'aire. S'ha estimat a través dels anys de vida perduts, que són aquells anys que no s'han viscut degut a una mort prematura. L'estimació del cost social de la mortalitat mitjançant els anys de vida perduts és la metodologia que seria més adequada per la mortalitat atribuïble a la contaminació de l'aire i que s'ha fet servir en estudis recents¹⁶ i també com a anàlisis de sensibilitat en estudis previs^{17,18}. Tradicionalment també s'ha fet servir el valor estadístic de la vida per estimar el cost de la mortalitat¹⁷⁻²¹ atès que es basa en una metodologia més robusta. Tanmateix, en el cas de la mortalitat atribuïble a la contaminació de l'aire el valor estadístic de la vida sobreestima el cost ja que les morts atribuïbles a la contaminació es donen en edats avançades i aquest aspecte no queda considerat.

- **Càlcul dels anys de vida perduts (AVP) per mortalitat atribuïble a la contaminació a Barcelona.** S'han calculat els AVP en un any a Barcelona per la mortalitat natural (totes les causes de mort excepte les externes) a partir de la distribució d'edats d'aquesta mortalitat i l'esperança de vida a cada edat segons l'IDESCAT. S'ha obtingut la mitjana de 10,2 AVP per cada mort natural a la ciutat (semblant als 10,3 AVP de la mitjana europea¹⁶). Per obtenir els AVP atribuïbles a la contaminació de l'aire, s'han multiplicat els morts atribuïbles a la contaminació pels 10,2 AVP per cada mort.
- **Cost d'un any de vida perdut a Barcelona.** S'ha calculat a partir del cost mitjà a Europa (70.000 euros), ponderant pel PIB de la ciutat, tal i com s'ha

fet en estudis anteriors¹⁶ i actualitzant el preu per la inflació al 2019. El cost obtingut és de 67.175 euros.

Cost sanitari de diagnosticar i tractar els nous casos de càncer de pulmó i d'asma infantil atribuïbles a la contaminació de l'aire.

- **Cost sanitari del càncer de pulmó:** El cost sanitari mitjà d'un cas de càncer de pulmó a Catalunya (cost hospitalari del diagnòstic i tractament durant els primers 3 anys) s'ha obtingut a partir de les dades de Corral et al. 2015²², identificat mitjançant una revisió de la literatura. S'ha calculat la mitjana ponderada dels costos dels diferents tipus de càncer de pulmó de la mostra representativa de l'estudi per obtenir el cost mitjà d'un cas de càncer de pulmó, que ha resultat en 14.161 euros, que actualitzat per la inflació resulta en 15.844 euros al 2019.
- **Cost sanitari de l'asma infantil:** El cost sanitari mitjà anual per un cas d'asma infantil a Espanya s'ha obtingut de l'estudi de Blasco Bravo et al. 2011²³, identificat mitjançant una revisió de la literatura. El cost (690 euros) s'ha actualitzat amb la inflació de 2019 resultant en 784 euros. Assumint que l'asma infantil té una durada promig de 5 anys²⁴, s'ha multiplicat $784 \times 5 = 3.920$ euros per estimar el cost econòmic del sistema sanitari per cada nou cas d'asma infantil. Aquesta aproximació de multiplicar el cost anual per la durada també s'ha fet servir en altres estudis per estimar el cost d'un cas nou d'asma infantil^{25,26}.

El cost econòmic s'ha expressat com a **cost total** pel conjunt de la ciutat, com a **cost per càpita** (s'ha utilitzat el nombre de residents a la ciutat obtingut del padró del 2019 (1.641.548 persones)) i **cost en relació al PIB** (87.404 milions d'euros segons indica l'Ajuntament de Barcelona per l'any 2019: <https://ajuntament.barcelona.cat/barcelonaeconomia/ca/producte-interior-brut/producte-interior-brut/pib-anual-de-barcelona>). En aquests càlculs no s'han aplicat factors de descompte.

Referències

1. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen. 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Disponible a: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Finaltechnical-report.pdf
2. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen. 2013. Health Risks of Air Pollution in Europe (HRAPIE) project. Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. Disponible a: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/238956/Health_risks_air_pollution_HRAPIE_project.pdf?ua=1
3. World Health Organization 2021 web: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/health-impacts>
4. World Health Organization 2012 i 2016. Monografies IARC sobre avaluació del risk carcinogen per als humans. Diesel and gasoline engine exhaust and some nitroarenes. Vol 105. <https://publications.iarc.fr/129>. Particulate matter in outdoor air pollution. Vol 109. <https://publications.iarc.fr/538>
5. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Generalitat de Catalunya. Estat de la qualitat de l'aire a Catalunya - Anuari 2022. Disponible a: https://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laire/avaluacio/qa_avaluacio_balancos_informes/La-qualitat-de-laire-a-Catalunya-Anuari-2022-versio1.2.pdf
7. GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2018 Nov 10;392(10159):1923-1994.
8. Hänninen et al., «Environmental burden of disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries», *Environmental Health Perspectives*, vol. 122, núm. 5, p. 439-446, maig 2014, doi: <https://doi.org/10.1289/ehp.1206154>.
9. Soriano JB, Rojas-Rueda D, Alonso J, Antó JM, Cardona PJ, Fernández E, Garcia-Basteiro AL, Benavides FG, Glenn SD, Krish V, Lazarus JV, Martínez-Raga J, Masana MF, Nieuwenhuijsen MJ, Ortiz A, Sánchez-Niño MD, Serrano-Blanco A, Tortajada-Girbés M, Tyrovolas S, Haro JM, Naghavi M, Murray CJL; Colaboradores de GBD en España. The

- burden of disease in Spain: Results from the Global Burden of Disease 2016. *Med Clin (Barc)*. 2018 Sep 14;151(5):171-190.
10. Valero N, Font L, Pérez G, Marí-Dell'Olmo M, Bianni B, Rico M, Pañella H, Pérez C, Pasarín M, Gómez A. 2018. Sistema de vigilància de l'impacte sobre la salut de la contaminació de l'aire de Barcelona (VISCAB). Monogràfic. La salut a Barcelona 2017. Agència de Salut Pública de Barcelona. Disponible a: <https://www.aspb.cat/wpcontent/uploads/2018/11/Informe-Salut-2017-web.pdf>
 11. Agència de Salut Pública de Barcelona. Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona. Informe 2019. Disponible a: <https://www.aspb.cat/documents/qualitat-aire-2019/>
 12. Agència de Salut Pública de Barcelona. Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona. Informe 2021. Disponible a: <https://www.aspb.cat/noticies/qualitat-laie-barcelona-2021/>
 13. Hamra GB, Guha N, Cohen A, Laden F, Raaschou-Nielsen O, Samet JM, Vineis P, Forastiere F, Saldiva P, Yorifuji T, Loomis D. Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect*. 2014 Sep;122(9):906-11.
 14. Hamra GB, Laden F, Cohen AJ, Raaschou-Nielsen O, Brauer M, Loomis D. Lung Cancer and Exposure to Nitrogen Dioxide and Traffic: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environ Health Perspect*. 2015 Nov;123(11):1107-12.
 15. Khreis H, Kelly C, Tate J, Parslow R, Lucas K, Nieuwenhuijsen M. Exposure to traffic-related air pollution and risk of development of childhood asthma: A systematic review and meta-analysis. *Environ Int*. 2017 Mar;100:1-31.
 16. Health costs of air pollution in European cities and the linkage with transport – <https://www.cedelft.eu/en/publications/2534/health-costs-of-air-pollution-in-european-cities-and-the-linkage-with-transport>.
 17. World Bank 2016: The cost of air pollution. Strengthening the economic case for action. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/781521473177013155/pdf/108141-REVISED-Cost-of-PollutionWebCORRECTEDfile.pdf>
 18. Pérez L., Sunyer J., Künzli N. Estimating the health and economic benefits associated with reducing air pollution in the Barcelona metropolitan area (Spain). *Gaceta Sanitaria*. 2009. 23(4), pp. 287-294.
 19. Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. Disponible a: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/276772/Economic-cost-health-impact-air-pollution-en.pdf
 20. Health at a Glance: Europe 2020. Chapter 2. Air pollution and its impact on health in Europe. Disponible a: <https://doi.org/10.1787/23056088>
 21. Mueller N, Rojas-Rueda D, Basagaña X, Cirach M, Cole-Hunter T, Dadvand P, Donaire-Gonzalez D, Foraster M, Gascon M, Martinez D, Tonne C, Triguero-Mas M, Valentín A, Nieuwenhuijsen M. Urban and Transport Planning Related Exposures and Mortality: A Health Impact Assessment for Cities. *Environ Health Perspect*. 2017 Jan;125(1):89-96.
 22. Corral J, Espinàs JA, Cots F, Pareja L, Solà J, Font R, Borràs JM. Estimation of lung cancer diagnosis and treatment costs based on a patient-level analysis in Catalonia (Spain). *BMC*

Health Serv Res. 2015 Feb 21;15:70. doi: 10.1186/s12913-015-0725-3. Accessible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25889153/>

23. Blasco Bravo AJ, Pérez-Yarza EG, Lázaro y de Mercado P, Bonillo Perales A, Díaz Vazquez CA, Moreno Galdó A. Coste del asma en pediatría en España: un modelo de evaluación de costes basado en la prevalencia. *Anales de Pediatría*, 2011;74(3):145-153. Accessible a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1695403310005114>.
24. Zeiger RS, Dawson C, Weiss S. Relationships between duration of asthma and asthma severity among children in the Childhood Asthma Management Program (CAMP). *J Allergy Clin Immunol*. 1999 Mar;103(3 Pt 1):376-87.
25. Shea, Perera, Mills. Towards a fuller assessment of the economic benefits of reducing air pollution from fossil fuel combustion: Per-case monetary estimates for children's health outcomes. *Environ Res* 2020 Mar;182:109019.
26. Lauri Myllyvirta. Quantifying the economic costs of air pollution from fossil fuels – Disponible a: <https://energyandcleanair.org/wp/wp-content/uploads/2020/02/Cost-of-fossil-fuels-briefing.pdf>

C S B Consorci Sanitari
de Barcelona



Salut ambiental

Connectem



www.aspb.cat