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

20
23



CSB Consorci Sanitari de Barcelona



Agència de Salut Pública



Salut ambiental

©2024 Agència de Salut Pública de Barcelona

Tots els drets reservats.

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

Edita: Agència de Salut Pública de Barcelona, 12 de juliol de 2024

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 2023

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 Gutiérrez^{1, 2}

Autories

Marc Rico¹

Laia Font^{1, 2}

Col·laboradors/es

Jaume Arimon¹

Júlia Camps³

Arantxa Millas³

Jordi Remírez³

Javier Casado³

Cita recomanada

Rico M, Font L, Arimon J, Gómez A. Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona 2023. Barcelona: Agència de Salut Pública de Barcelona; 2024.

¹ Agència de Salut Pública de Barcelona (ASPB), Pl. Lesseps 1, 08023 Barcelona, Spain

² Institut de Recerca Sant Pau (IR SANT PAU), Sant Quintí 77-79, 08041 Barcelona, Spain

³ Ajuntament de Barcelona, Plaça Sant Jaume 1, 08002 Barcelona, Spain

Índex

Resum executiu	4
Resumen ejecutivo	5
Executive summary	6
Introducció	7
Nivells de contaminació	9
Exposició a la contaminació	30
Impacte en salut	35
Conclusions	40
Recomanacions	41
Annex I	42
Annex II	44
Annex III	47
Annex IV	58
Annex V	60
Referències	62

Resum executiu

El Parlament Europeu ha publicat l'any 2024 l'esborrany per a una nova directiva de qualitat de l'aire que redueix significativament els límits legals per als principals contaminants atmosfèrics a partir del 2030 i els apropa als valors guia de protecció de la salut de l'OMS.

L'any 2023 els nivells de contaminació de l'aire a la ciutat de Barcelona s'han reduït respecte al 2022 i han estat similars als dels anys 2020 i 2021. Així, es confirma una tendència en els últims anys a la reducció de l'NO₂, un contaminant molt influenciat per les emissions locals del trànsit, mentre que les partícules PM₁₀ i PM_{2,5} es mantenen en nivells estancats des del 2013. El 2023, els nivells anuals de l'NO₂, PM₁₀ i PM_{2,5} es mantenen a totes les estacions de mesura per sota dels nivells màxims legals actuals, però per sobre del valor guia de l'OMS i del futur límit legal. La població de Barcelona ha estat exposada a una mitjana de 14 µg/m³ de PM_{2,5} i de 26 µg/m³ d'NO₂. Aquests valors són molt similars als dels anys 2020 i 2021, i estan molt per sobre del valor guia de protecció de la salut de l'OMS (5 i 10 µg/m³, respectivament). Els nivells d'NO₂ són més elevats al centre de la ciutat, especialment al districte de l'Eixample, on l'exposició mitjana va ser de 35 µg/m³.

L'exposició a llarg termini als nivells de PM_{2,5} i NO₂ dels últims anys (2020-2023) són responsables del voltant de 1.300 morts, 800 casos nous d'asma infantil i 120 casos nous de càncer de pulmó cada any a la ciutat. Aquest impacte sobre la salut és un 32% inferior a l'estimat pels anys 2018-2019 i es reduiria un 38% més si Barcelona complís amb els futurs límits legals.

Les dades del 2023 confirmen una reducció en la contaminació de l'aire més directament relacionada amb el trànsit a la ciutat. Tot i així, els nivells actuals continuen sent massa elevats i perjudiquen la salut de la ciutadania. La nova normativa de qualitat de l'aire pel 2030 ajudarà a reduir la contaminació de l'aire i suposa una nova fita per a la protecció de la salut.

Resumen ejecutivo

El Parlamento Europeo ha publicado en 2024 el borrador de una nueva directiva de calidad del aire que reduce significativamente los límites legales para los principales contaminantes atmosféricos a partir de 2030 y los acerca a los valores guía de protección de la salud de la OMS.

En el año 2023, los niveles de contaminación del aire en la ciudad de Barcelona se han reducido respecto a los de 2022 y han sido similares a los de los años 2020 y 2021. Así, se confirma una tendencia en los últimos años a la reducción del NO₂, un contaminante muy influenciado por las emisiones locales del tráfico, mientras que las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} se mantienen en niveles estancados desde 2013. En 2023, 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 actuales, pero por encima del valor guía de la OMS y del futuro límite legal. La población de Barcelona ha estado expuesta a una media de 14 µg/m³ de PM_{2,5} y de 26 µg/m³ de NO₂. Estos valores son muy similares a los de los años 2020 y 2021, y están muy por encima del valor guía de protección de la salud de la OMS (5 y 10 µg/m³, respectivamente). Los niveles de NO₂ son más elevados en el centro de la ciudad, especialmente en el distrito del Eixample, donde la exposición media fue de 35 µg/m³.

La exposición a largo plazo a los niveles de PM_{2,5} y NO₂ de los últimos años (2020-2023) es responsable de alrededor de 1.300 muertes, 800 nuevos casos de asma infantil y 120 nuevos casos de cáncer de pulmón cada año en la ciudad. Este impacto sobre la salud es un 32% inferior al estimado para los años 2018-2019 y se reduciría un 38% más si Barcelona cumpliera con los futuros límites legales.

Los datos de 2023 confirman una reducción en la contaminación del aire más directamente relacionada con el tráfico en la ciudad. Aun así, los niveles actuales son demasiado elevados y perjudican la salud de la ciudadanía. La nueva normativa de calidad del aire para 2030 ayudará a reducir la contaminación del aire y supone un nuevo hito para la protección de la salud.

Executive summary

The European Parliament has published in 2024 the draft for a new air quality directive that significantly reduces the legal limits for the main air pollutants starting in 2030 and brings them closer to the health protection guidelines of the WHO.

In the year 2023, the levels of air pollution in the city of Barcelona were reduced compared to 2022 and were similar to those of the years 2020 and 2021. Thus, it confirms a tendency in recent years towards a reduction in NO₂, a pollutant strongly influenced by local traffic emissions, while PM₁₀ and PM_{2,5} particles remain at constant levels since 2013. In 2023, the annual levels of NO₂, PM₁₀ and PM_{2,5} remain at all measuring stations below the current maximum legal limit, but above the WHO guideline value and the future legal limit. The population of Barcelona has been exposed to an average of 14 µg/m³ of PM_{2,5} and 26 µg/m³ of NO₂. These values are very similar to those of the years 2020 and 2021, and are well above the WHO health protection guideline value (5 and 10 µg/m³, respectively). NO₂ levels are higher in the city center, especially in the Eixample district, where the average exposure was 35 µg/m³.

Long-term exposure to PM_{2,5} and NO₂ levels in recent years (2020-2023) are responsible for around 1,300 deaths, 800 new cases of childhood asthma and 120 new cases of lung cancer each year in the city. This health impact is 32% lower than the estimated for the years 2018-2019 and would be reduced by a further 38% if Barcelona complied with the future legal limits.

The 2023 data confirm a reduction in air pollution more directly related to road traffic in the city. However, the current levels are still too high and harm citizens' health. The new air quality regulations for 2030 will help reduce air pollution and represent a new milestone for health protection.

Introducció

La contaminació de l'aire és un problema 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 les estacions de mesurament de la ciutat. 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 valors límits legals i també amb els valors guia de protecció per la salut de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) (**Annex I**)⁵. L'abril del 2024, el Parlament Europeu ha aprovat l'esborrany d'una nova Directiva de qualitat de l'aire⁶ que restringeix els valors de referència per l'any 2030, apropant-los més als valors recomanats per l'OMS. El futur valor límit legal de la mitjana anual per l'NO₂ passarà de 40 µg/m³ a 20 µg/m³ i la de PM_{2,5} passarà de 25 µg/m³ a 10 µg/m³, suposant un nou avenç en els objectius de protecció de la salut de la població.

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

- el **valor límit legal** que marca la normativa actual
- el **futur valor límit legal** de la propera normativa a partir del 2030
- el **valor guia de l'OMS**, que indica el límit per protegir la salut

L'avaluació de la qualitat de l'aire es realitza en punts de mesurament fix (estacions), adscrits a la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació

Atmosfèrica de Catalunya (**Annex II**). Les estacions de mesurament 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 2023, 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. També s'inclouen **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**). Com a novetat, complementem aquest informe anual de la qualitat de l'aire a Barcelona, amb un visor de dades al web de l'ASPB on cada mes informem de **l'evolució mensual de la contaminació** (<https://www.aspb.cat/documents/informe-mensual-qualitat-aire-barcelona/>).

Nivells de contaminació

NO₂

La **Taula 1** mostra les concentracions d'NO₂ mesurades per la xarxa de vigilància el 2023. A totes les estacions de la ciutat es compleixen els valors límits legals per la mitjana anual (40 µg/m³) i per la mitjana horària (200 µg/m³), però es superen amb escreix els valors guia de l'OMS per la mitjana anual (10 µg/m³) i el valor màxim diari (25 µg/m³). Tres de les cinc estacions de fons de la ciutat complirien amb el futur valor límit legal (20 µg/m³).

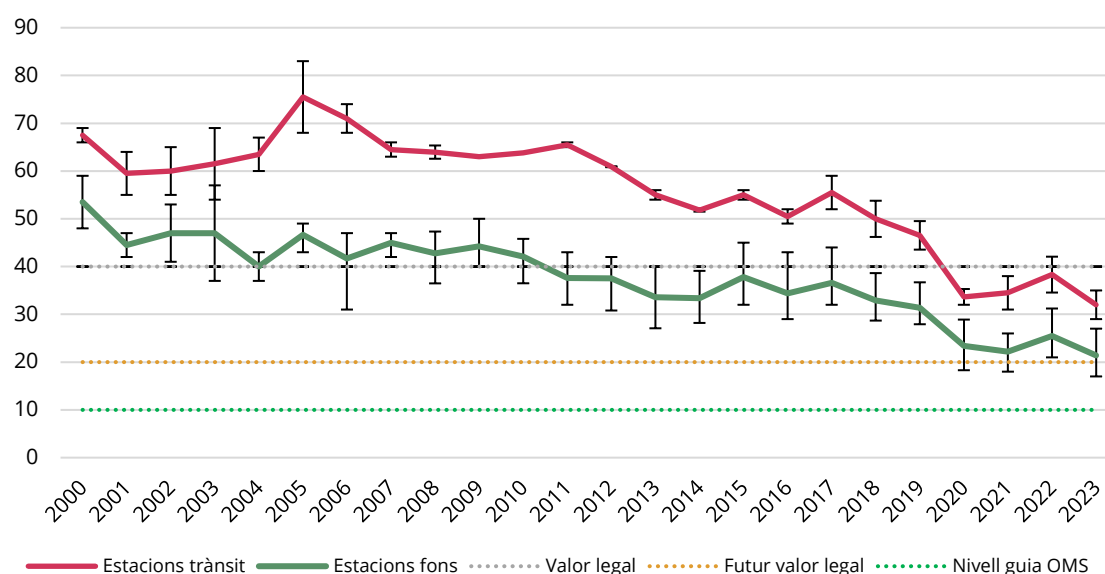
Taula 1. Nivells d'NO₂ (en µg/m³) a les estacions de la xarxa de vigilància de Barcelona durant el 2023

NO ₂ (Dades en µg/m ³)	Estacions de Trànsit		Estacions de Fons				
	Eixample	Gràcia St. Gervasi	Poblenou	Sants	Palau Reial	Ciutadella	Vall d'Hebron
Mitjana anual	35	29	24	20	17	27	19
Guia OMS: 10 µg/m ³ · Límit legal: 40 µg/m ³ · Futur límit legal: 20 µg/m ³							
Màxim horari	158	164	107	106	110	150	100
Guia OMS: 200 µg/m ³ · Valor legal: 200 µg/m ³ · Futur límit legal: 200 µg/m ³							
Núm. d'hores que es supera el VLh ⁽¹⁾	0	0	0	0	0	0	0
Superacions permeses per any: 18 actuals, 3 futures							
Màxim diari	83	83	62	56	57	71	65
Guia OMS: 25 µg/m ³							
Núm. de dies que es supera	280	191	134	84	71	151	65

⁽¹⁾ VLh: valor límit horari (RD 102/2011).

L'any 2023, la concentració anual d'NO₂ a les estacions de la ciutat s'ha reduït respecte a l'any 2022 i s'ha situat a nivells semblants als anys més influenciats per la pandèmia (2020 i 2021) (**Figura 1**). Així, es confirma la tendència decreixent d'aquest contaminant durant els últims anys. Aquesta reducció de la concentració d'NO₂ respecte als anys anteriors a la pandèmia es deu principalment a la reducció de la intensitat de trànsit motoritzat a la ciutat⁷ i a la renovació del parc de vehicles (més renovat i amb menys ús del dièsel), que emet menys NO_x. Aquesta tendència també s'ha observat en el conjunt de Catalunya⁶ i d'Europa⁸.

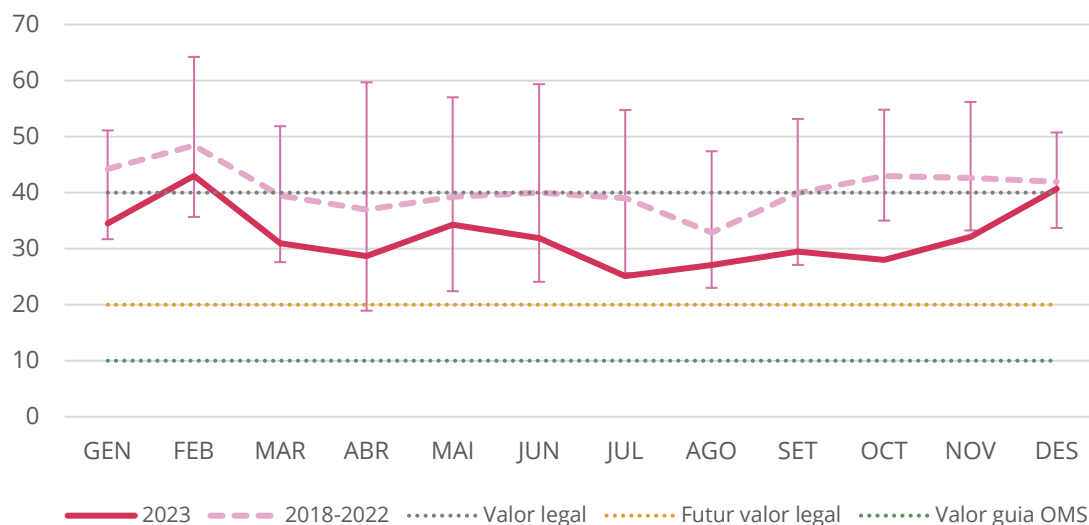
Figura 1. Evolució temporal de la mitjana anual agregada per estacions de trànsit i de fons d'NO₂ (en µg/m³) pel període 2000-2023 a la ciutat de Barcelona.



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

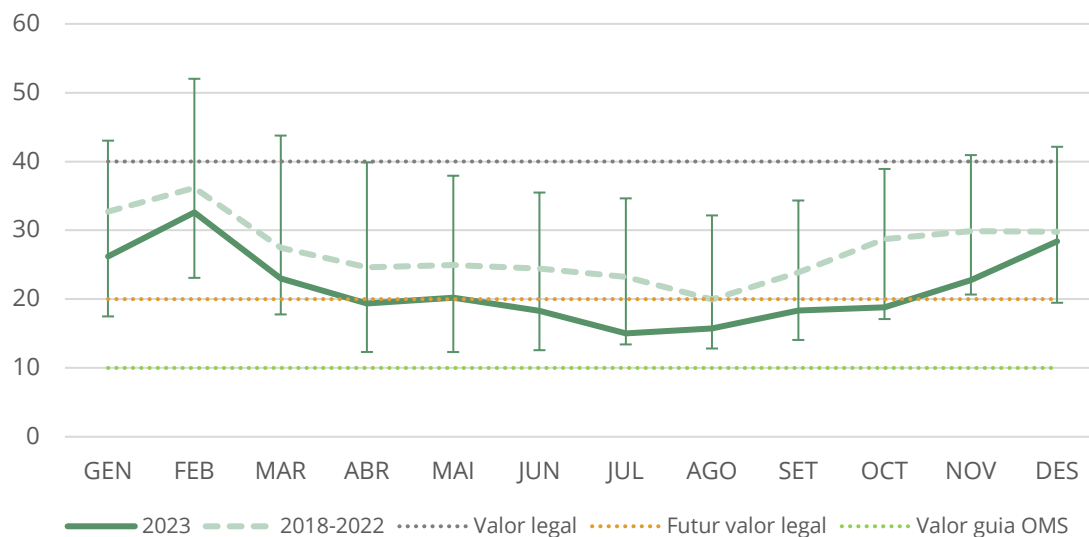
Els nivells de NO₂ varien al llarg de l'any i solen ser més elevats durant l'hivern, per les condicions meteorològiques que dificulten la dispersió dels contaminants emesos. Les mitjanes mensuals d'NO₂ durant el 2023 s'han mantingut per sota de la mitjana dels últims cinc anys, tant a les estacions de trànsit com a les estacions de fons (**Figures 2 i 3**).

Figura 2. Mitjana mensual agregada per estacions de trànsit de NO₂ (en µg/m³), per l'any 2023 i per al període 2018-2022 a la ciutat de Barcelona.



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

Figura 3. Mitjana mensual agregada per estacions de fons de NO₂ (en µg/m³), per l'any 2023 i per al període 2018-2022 a la ciutat de Barcelona.



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

Els nivells de NO₂ varien considerablement al llarg del dia, augmentant a les hores de més intensitat de trànsit i amb el màxim a les 9 h del matí (Figura 4). Els perfils diaris mostren com al cap de setmana, la concentració de NO₂ és un 15% menor que entre setmana (Figura 5).

Figura 4. Mitjana horària agregada per estacions de trànsit i de fons de NO₂ (en µg/m³), per l'any 2023.

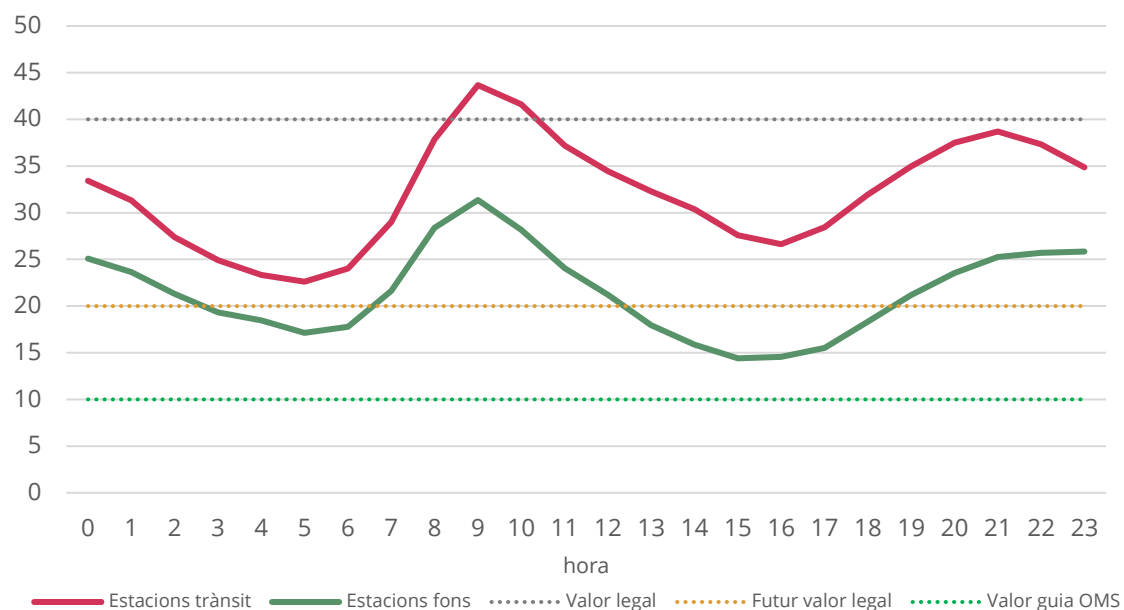
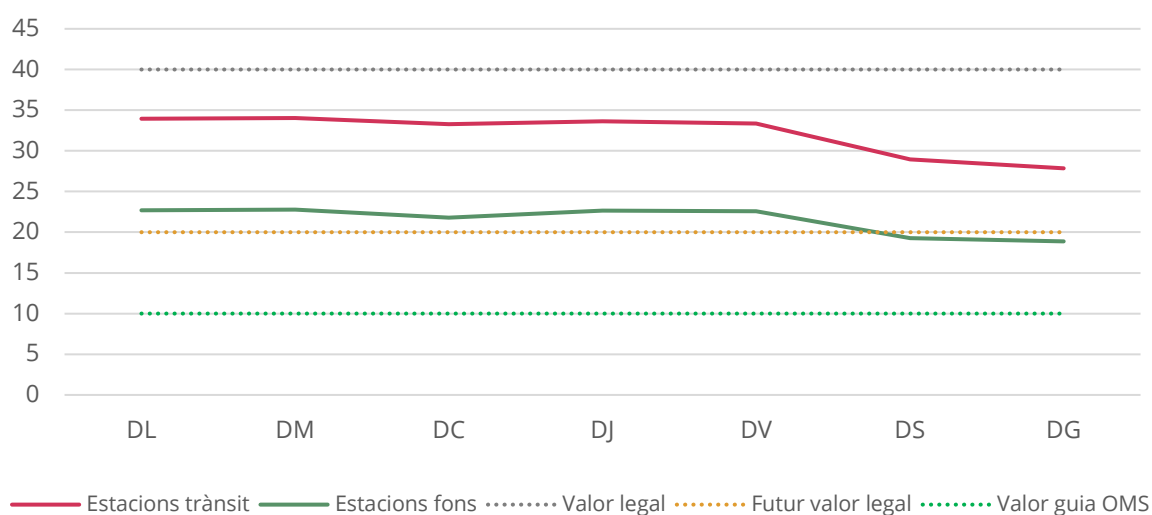


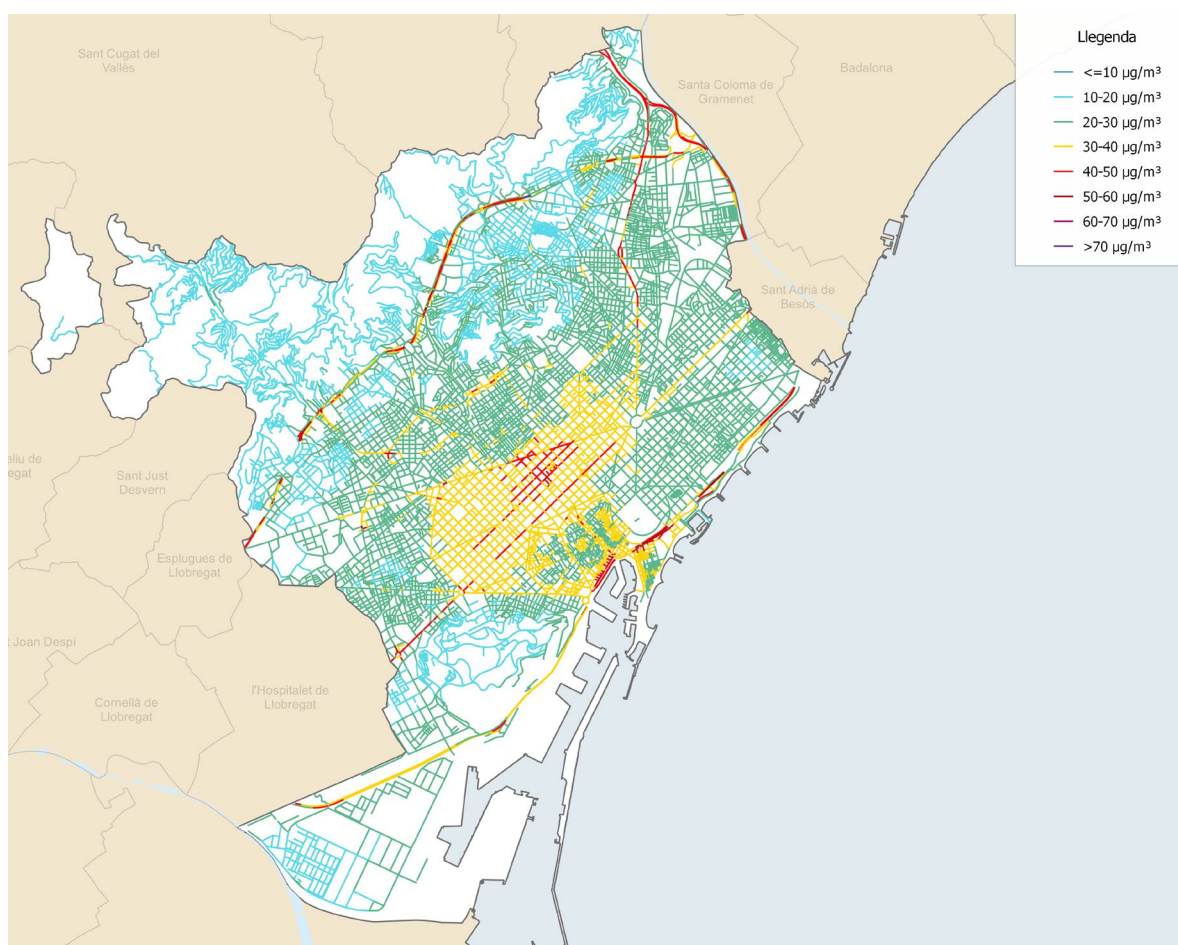
Figura 5. Mitjana diària agregada per estacions de trànsit i de fons de NO₂ (en µg/m³) per l'any 2023.



Mapa de la mitjana anual de NO₂

El mapa dels nivells anuals d'NO₂ per trams de carrer de la ciutat del 2023 mostra els nivells més elevats al centre i a les principals vies d'accés motoritzat de la ciutat (**Figura 6**). El 4% dels metres lineals de carrer de la ciutat superen el valor límit legal d'NO₂ (40 µg/m³), mentre que el 74% superaria el futur límit legal (20 µg/m³) i el 100% supera el valor guia de l'OMS (10 µg/m³).

Figura 6. Mitjana anual de NO₂ (en µg/m³) per trams de carrer per a l'any 2023.



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.

PM₁₀

La **Taula 2** mostra les concentracions de partícules PM₁₀ a les estacions de la xarxa de vigilància durant el 2023. La mitjana anual a totes les estacions compleix el valor límit legal (40 µg/m³), però supera el valor guia de l'OMS (15 µg/m³). Una de les sis estacions de fons de la ciutat complirien amb el futur valor límit legal (20 µg/m³). 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 2023

PM ₁₀ ⁽¹⁾ (Dades en µg/m ³)	Estacions de trànsit				Estacions de fons				
	Eixample	Gràcia-St Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	Sants	Palau Reial ⁽³⁾	IES Verdaguier	Zona Universitària	Vall Hebron
Mitjana anual	23	23	25	21	24	16	28	21	19
Guia OMS: 15 µg/m ³ · Límit legal: 40 µg/m ³ · Futur límit legal: 20 µg/m ³									
Màxim diari	48	58	62	51	54	58	88	64	58
Guia OMS: 45 µg/m ³ · Límit legal: 50 µg/m ³ · Futur límit legal: 45 µg/m ³									
Dies que es supera el VLd ⁽²⁾	0	6	4	1	3	1	16	1	2
Superacions permeses per any: 35 actual, 18 futur									

⁽¹⁾ Mètode de determinació gravimètric.

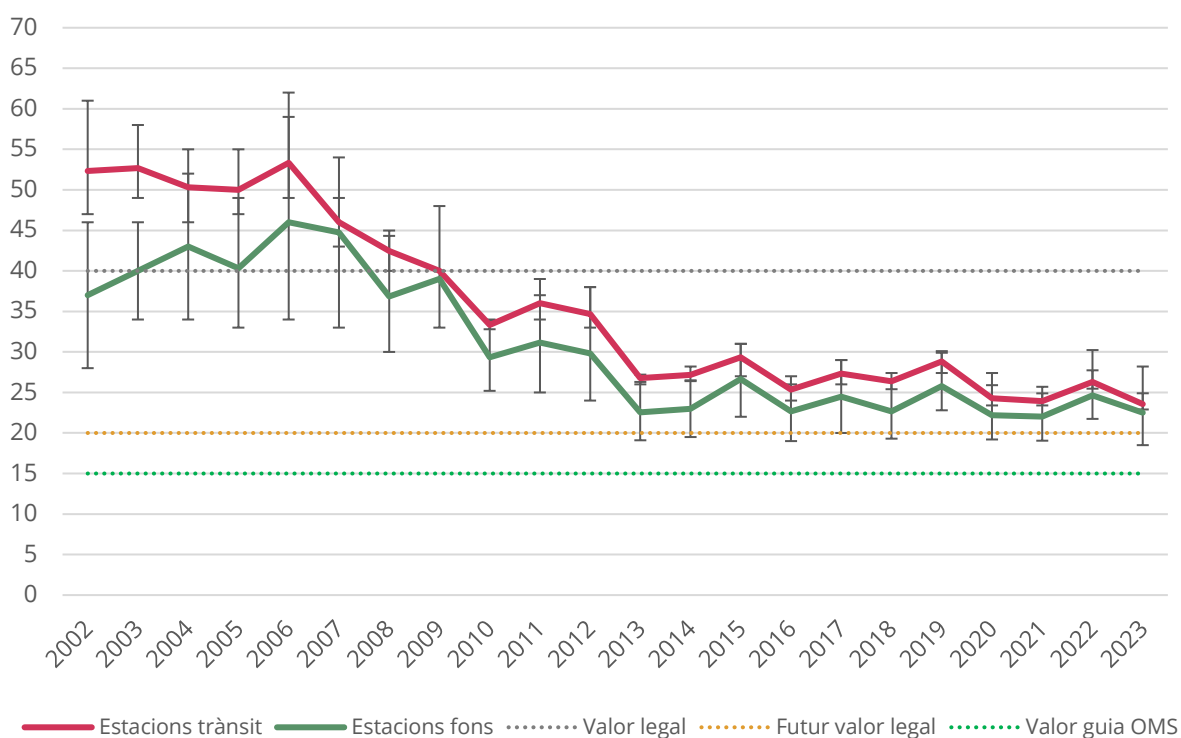
⁽²⁾ VLd: Valor límit diari (RD 102/2011).

⁽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 sahariana, 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 2002-2023 a Barcelona (Dades mètode gravimètric)

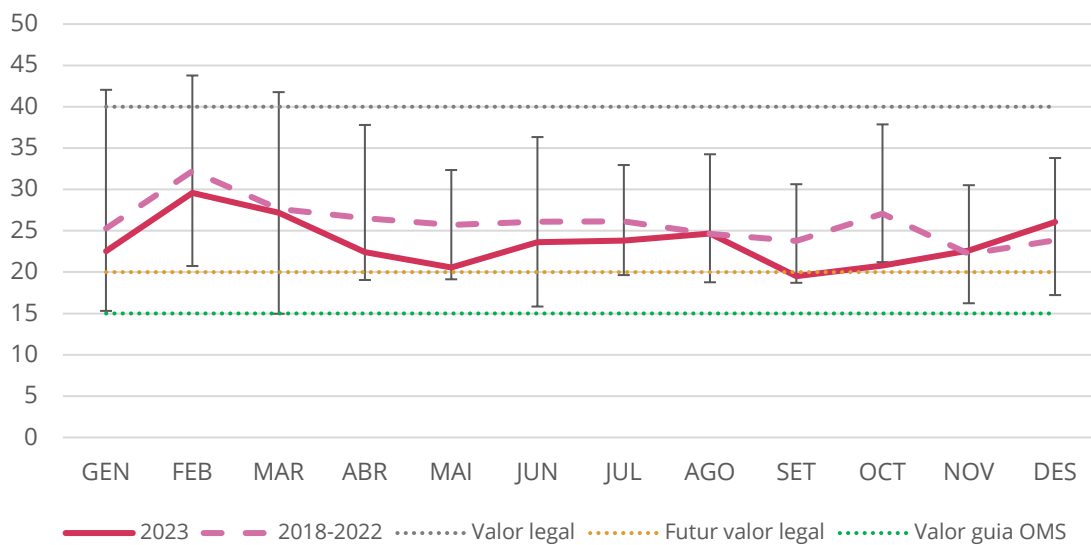


Nota: els intervals indiquen les mitjanes anuals màximes i mínimes mesurades.

Els nivells de PM₁₀ també han variat al llarg de l'any 2023, amb unes mitjanes mensuals semblants a les dels darrers anys, tant a les estacions de trànsit com a

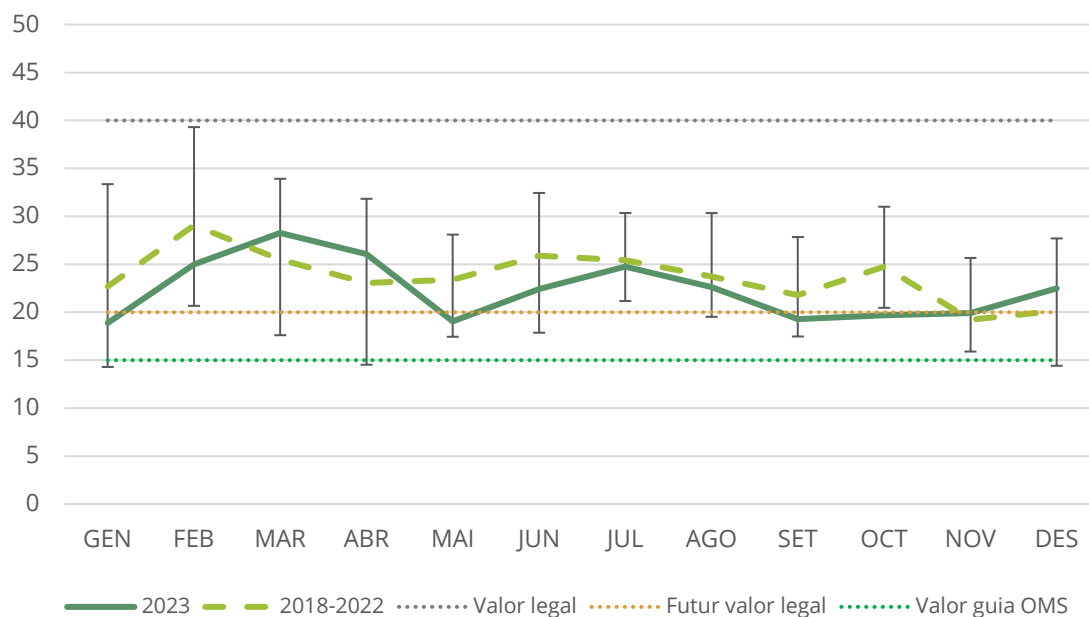
les de fons urbà (**Figura 8 i 9**). Durant l'any 2023 s'han activat 8 avisos preventius per nivells alts de PM₁₀, sense arribar-se a activar cap episodi, tal i com va passar el 2022.

Figura 8. Mitjana mensual agregada per estacions de trànsit de PM₁₀ (en µg/m³), per l'any 2023 i per al període 2018-2022.



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

Figura 9. Mitjana mensual agregada per estacions de fons de PM₁₀ (en µg/m³), per l'any 2023 i per al període 2018-2022.



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

El perfil horari de PM₁₀ (**Figura 10**) mostra com els nivells són més elevats durant el dia i disminueixen durant la nit. El perfil diàri mostra uns nivells força constants al llarg de la setmana, amb una reducció d'entre el 8 i el 9% durant el cap de setmana (**Figura 11**). La variació de la concentració horària i diària de les PM₁₀ és menor que la de l'NO₂, ja que la influència del trànsit local és més gran per l'NO₂ que per les partícules.

Figura 10. Mitjana horària agregada per estacions de trànsit i de fons de PM₁₀-TEOM (en µg/m³) per l'any 2023 a la ciutat de Barcelona.

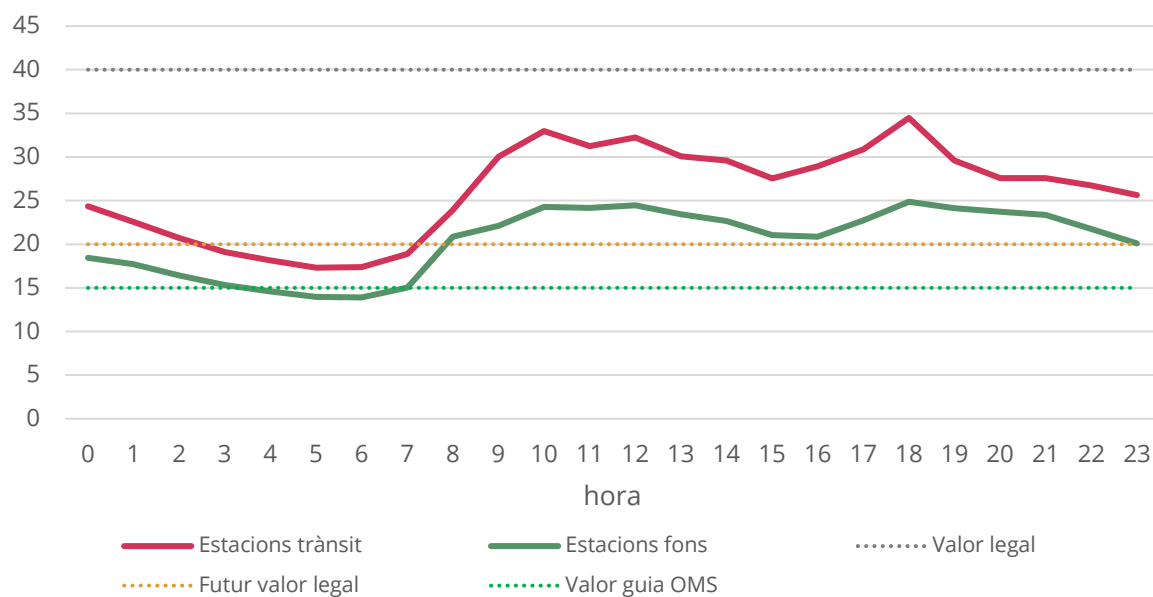
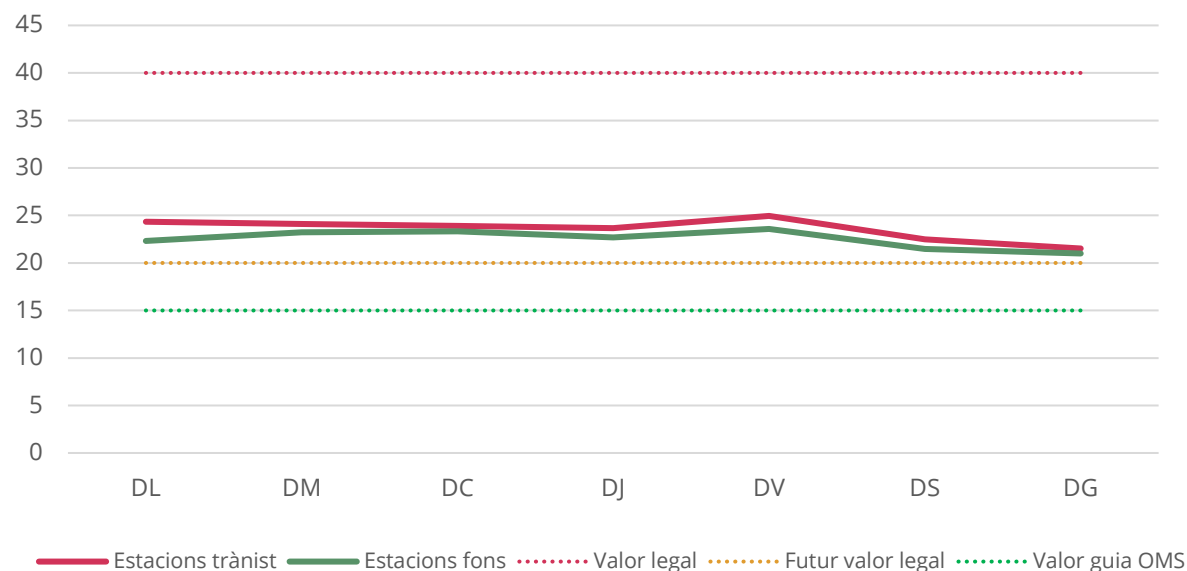


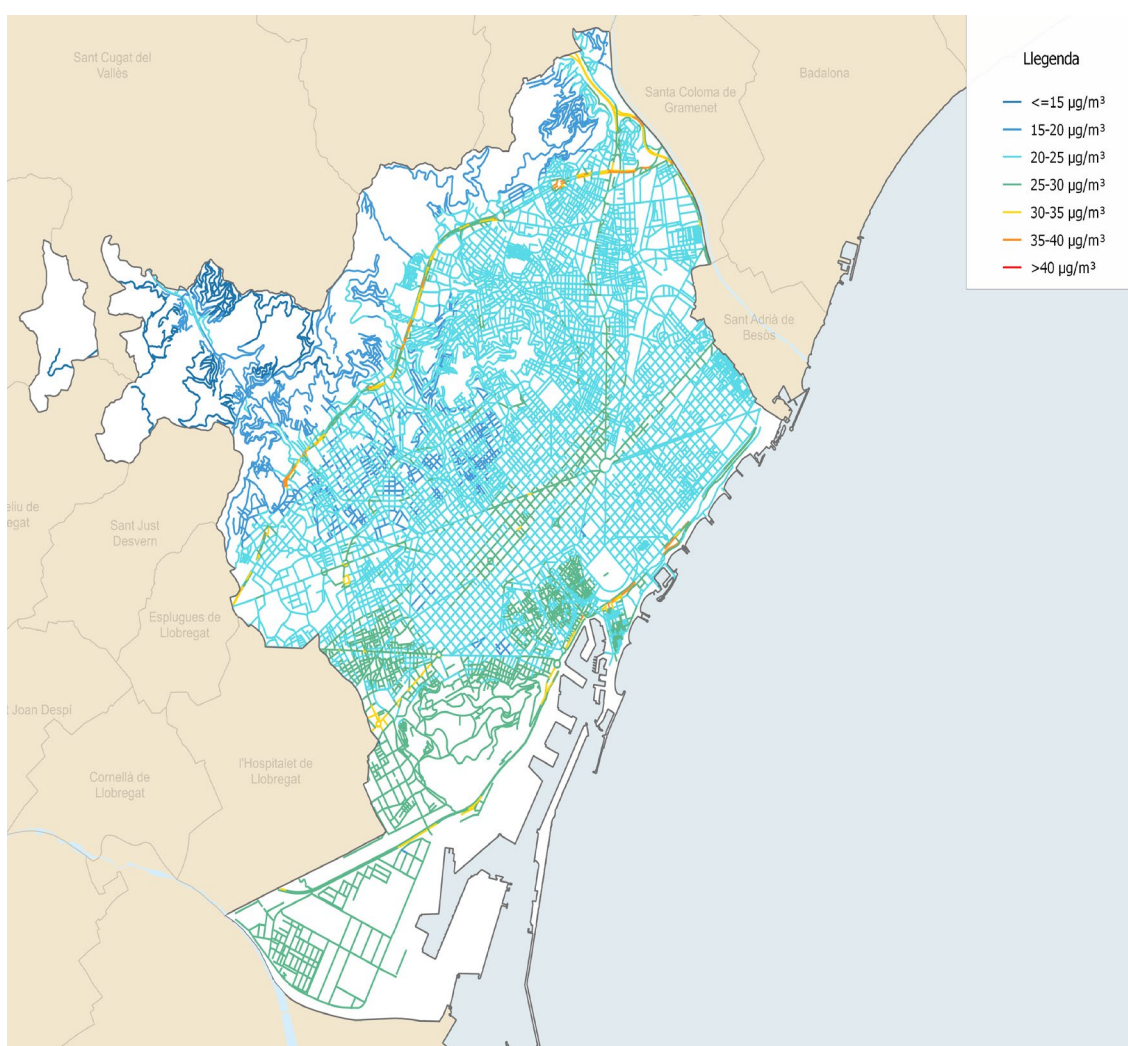
Figura 11. Mitjana diària agregada per estacions de trànsit i de fons de PM₁₀ (en µg/m³) per l'any 2023 a la ciutat de Barcelona. (Dades mètode gravimètric)



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 (2023). El 100% dels metres lineals de carrer de la ciutat compleixen el valor límit legal de PM₁₀ (40 µg/m³), mentre que el 97% supera el valor guia de l'OMS (15 µg/m³) i el 86% superaria el futur límit legal (20 µg/m³).

Figura 12. Mitjana anual de PM₁₀ (en µg/m³) per trams de carrer per a l'any 2023.



PM_{2,5}

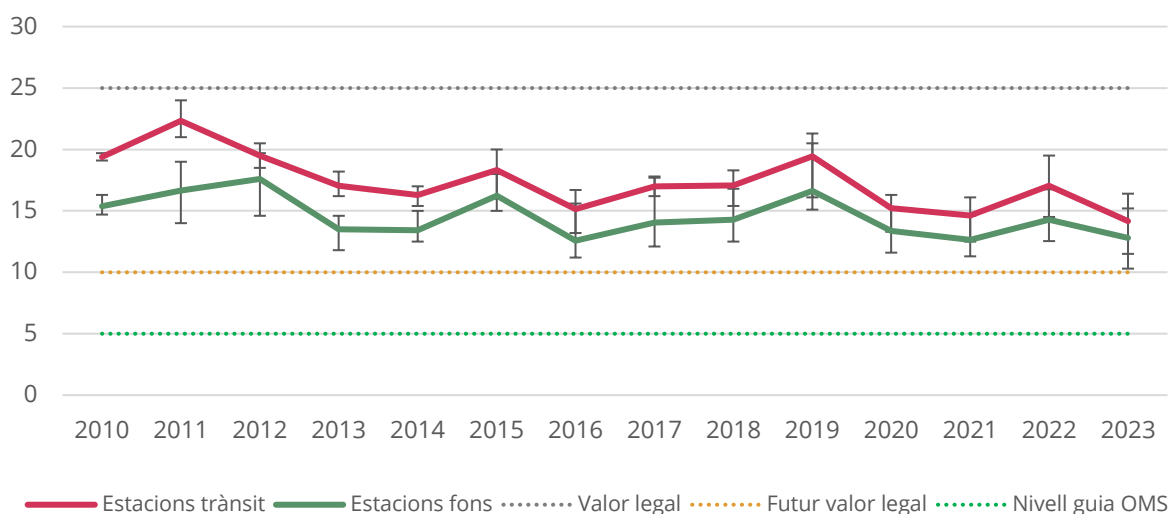
Durant l'any 2023, totes les estacions de la ciutat tenen una mitjana anual de PM_{2,5} que compleix el valor límit legal (25 µg/m³), però que supera el valor guia de l'OMS (5 µg/m³) (**Taula 3**). Totes les estacions, excepte Vall d'Hebron, superarien el futur valor legal (10 µg/m³), les mateixes que també han superat el nivell màxim diari de l'OMS (25 µg/m³).

Taula 3. Nivells de PM_{2,5} (en µg/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2023.

PM _{2,5} ⁽¹⁾ (Dades en µg/m ³)	Estacions de trànsit			Estacions de fons		
	Eixample	Gràcia St Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	Zona Universitàri a	Vall d'Hebron
Mitjana anual	15	12	16	15	13	10
Guia OMS: 5 µg/m ³ · Límit legal: 25 µg/m ³ · Futur límit legal: 10 µg/m ³						
Màxim diari	36	32	42	34	35	24
Guia OMS: 25 µg/m ³ · Futur límit legal: 25 µg/m ³						
Superacions Màxim diari OMS	18	3	27	25	13	0

⁽¹⁾ Mètode de determinació gravimètric.

Figura 13. Evolució de la mitjana anual agregada per estacions de trànsit i de fons de PM_{2,5} (en µg/m³) pel període 2010-2023 a Barcelona. (Dades mètode gravimètric)

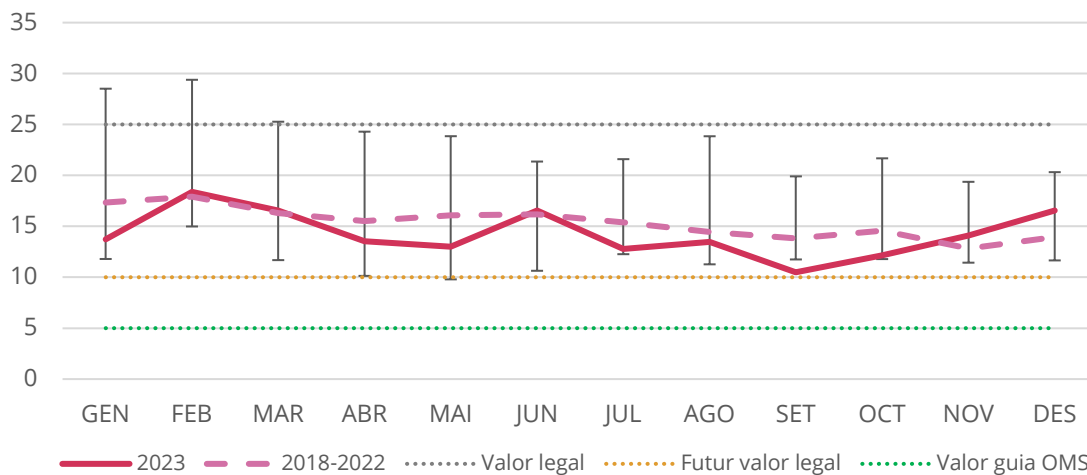


Nota: els intervals indiquen les mitjanes mensuals màximes i mínimes mesurades.

La mitjana anual de les partícules PM_{2,5} del 2023 ha estat menor que la del 2022 i semblant a les dels anys 2020-2021 (**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.

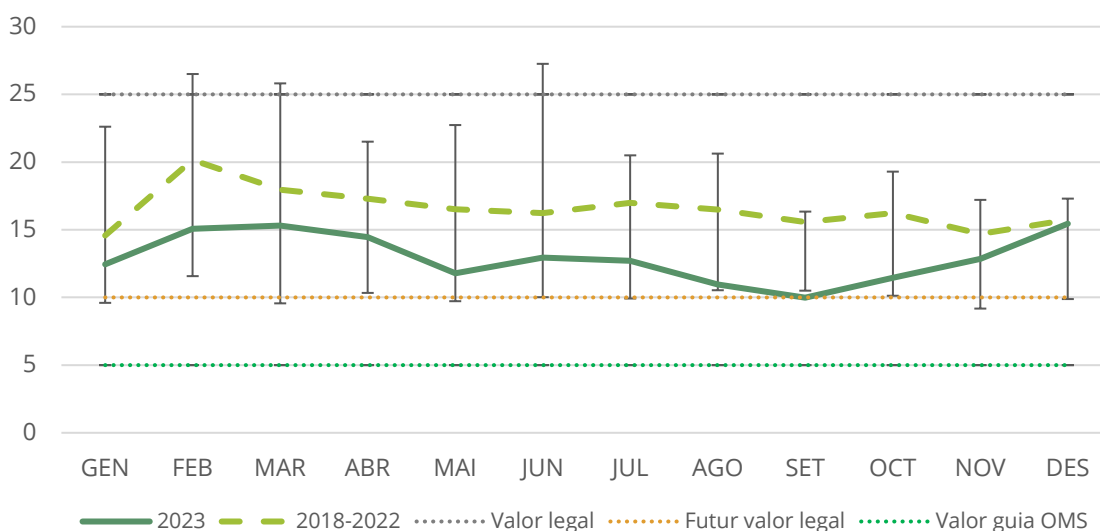
Les concentracions mensuals de PM_{2,5} durant el 2023 estan dins dels intervals dels anys anteriors (**Figura 14 i 15**).

Figura 14. Mitjana mensual agregada per estacions de trànsit de PM_{2,5} (en µg/m³), per l'any 2023 i per al període 2018-2022.



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

Figura 15. Mitjana mensual agregada per estacions de fons de PM_{2,5} (en µg/m³), per l'any 2023 i per al període 2018-2022.

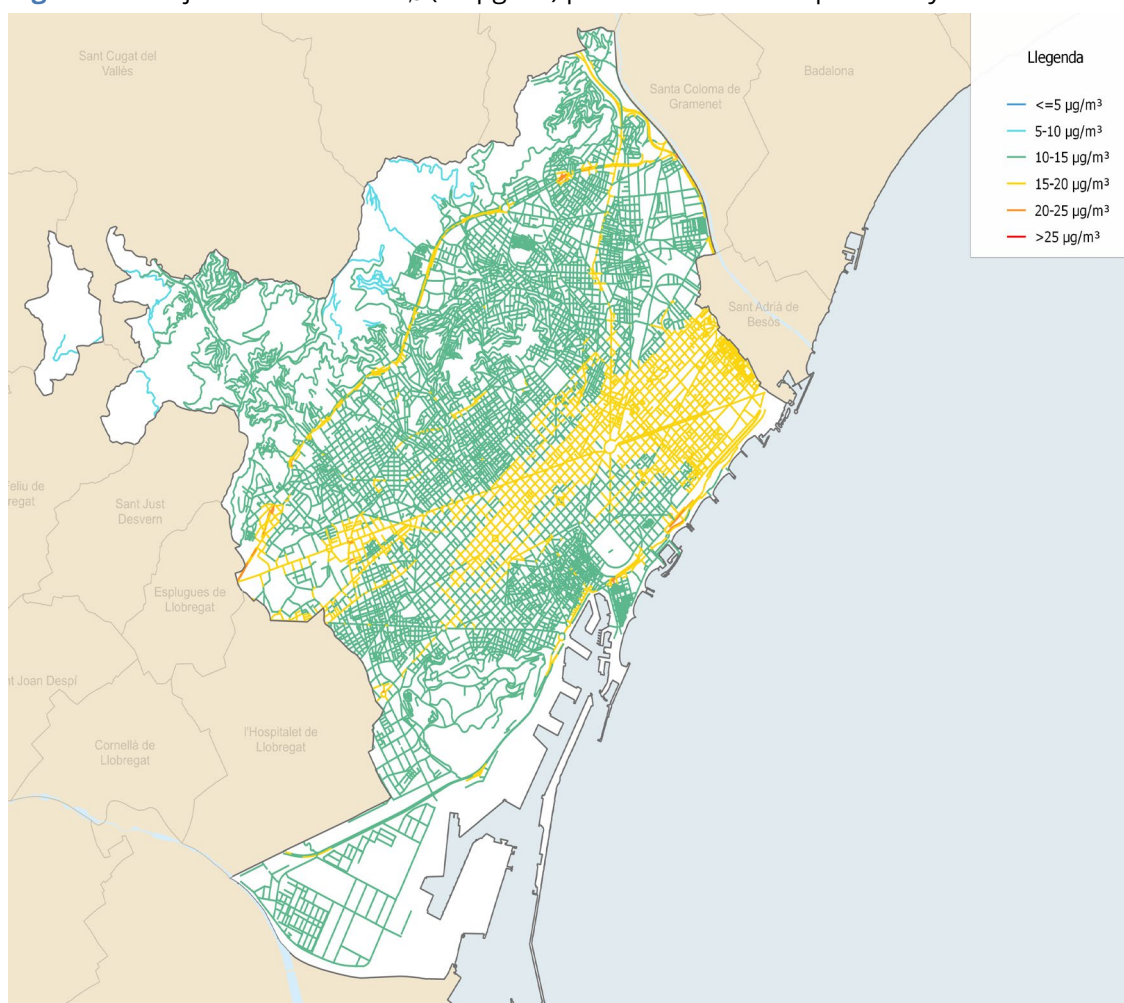


Nota: els intervals indiquen les mitjanes mensuals màximes i mínimes mesurades.

Mapa de la mitjana anual de PM_{2,5}

A la **Figura 16** es mostra el mapa dels nivells anuals de contaminació de PM_{2,5} per trams de carrer de la ciutat. Durant l'any 2023, s'estima que el 100% dels metres lineals de carrer de la ciutat compleixen el valor límit legal de PM_{2,5} (25 µg/m³) i superen el valor guia de l'OMS (5 µg/m³). El 99% dels metres de carrer superaria també el futur límit legal (10 µg/m³).

Figura 16. Mitjana anual de PM_{2,5} (en µg/m³) per trams de carrer per a l'any 2023.



Resta de contaminants

Les concentracions d'ozó superen el valor guia màxim 8h de l'OMS (100 µg/m³) a totes les estacions de la ciutat (**Taula 4**) però durant el 2023 no s'ha superat el llindar d'informació horària de la UE (180 µg/m³).

A diferència del 2022, durant l'any 2023 les concentracions de benzè (**Taula 5**) i de benzo(a)pirè (**Taula 6**) no han superat el valor guia de l'OMS a cap estació de la ciutat. Les concentracions de la resta de contaminants regulats (As, Ni, Cd, Pb, CO i SO₂) es segueixen mantenint per sota dels valors guia de l'OMS i els valors límit o objectiu establerts per la normativa actual i futura (**Taules 7-11**).

Ozó

Taula 4. Nivells d'O₃ (en µg/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2023.

O ₃ (Dades en µg/m ³)	Trànsit		Fons urbà		
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Palau Reial	Ciutadella	Vall d'Hebron
Mitjana anual	45	55	62	49	64
Màxim 8-horari	104	117	127	126	153
Guia OMS: 100 µg/m ³ · Valor objectiu: 120 µg/m ³ · Futur valor objectiu: 100 µg/m ³ al pc99.					
Núm. de dies amb superacions màxim 8-horari ⁽¹⁾ (2021-2023)	0	1	2	2	8
Superacions permeses per any: 25 actuals, 18 futures					
Màxim horari	125	136	137	165	153
Núm. de superacions del llindar horari d'Informació	0	0	0	0	0
Llindar Informació Població: 180 µg/m ³ · Futur Llindar Informació Població: 180 µg/m ³					
Núm. de superacions del llindar horari d'Alerta	0	0	0	0	0
Llindar Alerta Població: 240 µg/m ³ · Futur Llindar Alerta Població: 240 µg/m ³					

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 (2021-2023).

Benzè

Taula 5. Nivells de benzè (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2023

Benzè (Dades en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Trànsit		Fons urbà	
	Eixample	Gràcia St. Gervasi	Poblenou	Vall d'Hebron
Mitjana anual	1,5	1,7	1,2	0,9
Guia OMS: 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ · Límit legal: 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ · Futur límit legal: 3,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				

Benzo(a)pirè

Taula 6. Nivells de benzo(a)pirè (en ng/m^3) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2023

Benzo(a)- pirè (Dades en ng/m^3)	Trànsit				Fons urbà				
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Plaça Universitat		Poblenou	Sants	IES Verdaguier	Zona Universitària	Vall Hebron
Mitjana anual	0,09	0,08	0,08		0,11	0,06	0,08	0,06	0,07
Guia OMS: 0,12 ng/m^3 · Valor Objectiu: 1 ng/m^3 · Futur Valor objectiu: 1,0 ng/m^3									

Monòxid de carboni

Taula 7. Nivells de monòxid de carboni (en mg/m^3) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2023

CO (Dades en mg/m^3)	Trànsit		Fons urbà	
	Eixample	Gràcia St Gervasi	Palau Reial	Vall d'Hebron
Mitjana anual	0,3	0,3	0,3	0,2
Màxim 8-horari	1,9	1,7	0,9	0,8
Guia OMS: 10 mg/m^3 · Límit legal: 10 mg/m^3 · Futur límit legal: 10 mg/m^3				
Màxim horari	3,8	3,4	1,9	1,0
Valor guia OMS: 30 mg/m^3				

Metalls pesants

Taula 8. Nivells de metalls pesants (en ng/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2023

Metalls pesants (Dades en µg/m ³)	Trànsit			Fons urbà					
	Eixample	Gràcia St Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	Sants	IES Verdaguer	Zona Universitària	Vall Hebron	
As - Mitjana anual	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00	
Guia OMS: 6,6 ng/m ³ · Valor Objectiu: 6 ng/m ³ · Futur Valor Objectiu: 6 ng/m ³									
Cd - Mitjana anual	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Guia OMS: 5 ng/m ³ · Valor Objectiu: 5 ng/m ³ · Futur Valor Objectiu: 5 ng/m ³									
Ni - Mitjana anual	3,5	3,0	3,5	3,0	2,8	3,3	2,7	2,5	
Guia OMS: 25 ng/m ³ · Valor Objectiu: 20 ng/m ³ · Futur Valor Objectiu: 20 ng/m ³									

Plom

Taula 9. Nivells de plom (en µg/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2023

Pb (Dades en µg/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
Guia OMS: 0,5 µg/m ³ · Límit legal: 0,5 µg/m ³ · Futur límit legal: 0,5 µg/m ³									

Diòxid de sofre

Taula 10. Nivells de diòxid de sofre (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2023

SO₂ (Dades en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Trànsit		Fons urbà	
	Eixample	Gràcia St. Gervasi	Palau Reial	Vall d'Hebron
Mitjana anual	2	2	2	2
Màxim diari	10	4	4	4
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	15	10	13	7
Valor límit horari: 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ · Futur 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				

(1) VLd: Valor límit diari (RD 102/2011). (2) VLh: Valor límit horari (RD 102/2011).

Carboni negre (*Black carbon*)

Taula 11. Nivells de carboni negre (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2023.

Carboni negre (Dades en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Trànsit	Fons urbà
	Eixample	Vall d'Hebron
Mitjana anual	1,54	0,86

El carboni negre (*black carbon* en la terminologia anglesa) és un contaminant emergent i no està regulat. En l'última revisió del 2021, l'OMS no en va poder establir un nivell guia, però reconeix que afecta la salut i recomana mesurar-lo a les estacions de vigilància de la ciutat, igual com fa la futura normativa. A Barcelona, els nivells de carboni negre 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. La mitjana anual de la concentració de carboni

negre de l'estació de trànsit (Eixample) és gairebé el doble de les concentracions que es troben a les zones de fons urbà (estació Vall d'Hebron) (**Taula 11**).

Resum compliment líndars

A continuació es mostra un resum del compliment durant el 2023 dels valors guia de l'OMS i dels valors límits legals actuals i futurs (a partir del 2030) per als contaminants avaluats (**Taula 12**).

Taula 12. Nivell de compliment dels valors límit legals actuals i futurs 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 2023.

Contaminant	Estacions de trànsit			Estacions de fons		
	Valors guia OMS	Valors legals actuals	Futurs valors legals	Valors guia OMS	Valors legals actuals	Futurs valors legals
Mitjana anual NO ₂	Supera	No es supera	Supera	Supera	No es supera	Supera
Mitjana anual PM ₁₀	Supera	No es supera	Supera	Supera	No es supera	Supera
Mitjana anual PM _{2,5}	Supera	No es supera	Supera	Supera	No es supera	Supera
Mitjana anual benzè	No es supera	No es supera	No es 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	No es supera	No es supera
Màxim 8-horari d'ozó	Supera	No es supera	No es supera	Supera	No es supera	No es supera
Llindar d'informació horari d'ozó	-	No es supera	No es supera	-	No es supera	No es supera
Llindar d'alerta horari d'ozó	-	No es supera	No es supera	-	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	-	No es supera	No es supera
Màxim 8-horari CO	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera

Màxim horari CO	No es supera	-	-	No es supera	No es supera	-
Mitjana anual As	No es supera	No es supera	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	No es supera	No es supera
Mitjana anual Ni	No es supera	No es supera	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	No es supera	No es supera
Mitjana anual BC	-	-	-	-	-	-

Exposició a la contaminació

Context

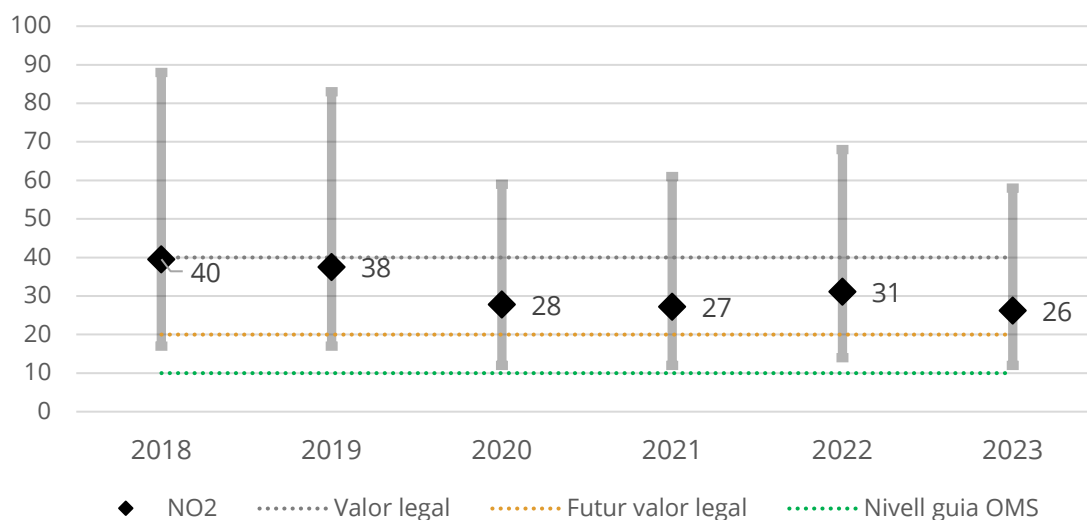
A partir del mapa d'alta resolució de la contaminació d'NO₂ i PM_{2,5} als carrers de la ciutat l'any 2023 i el padró de població, s'estima **el nivell d'exposició** a la contaminació de cada persona de la ciutat segons l'adreça del seu habitatge. A partir d'aquestes dades, es calcula la mitjana de la 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.

NO₂

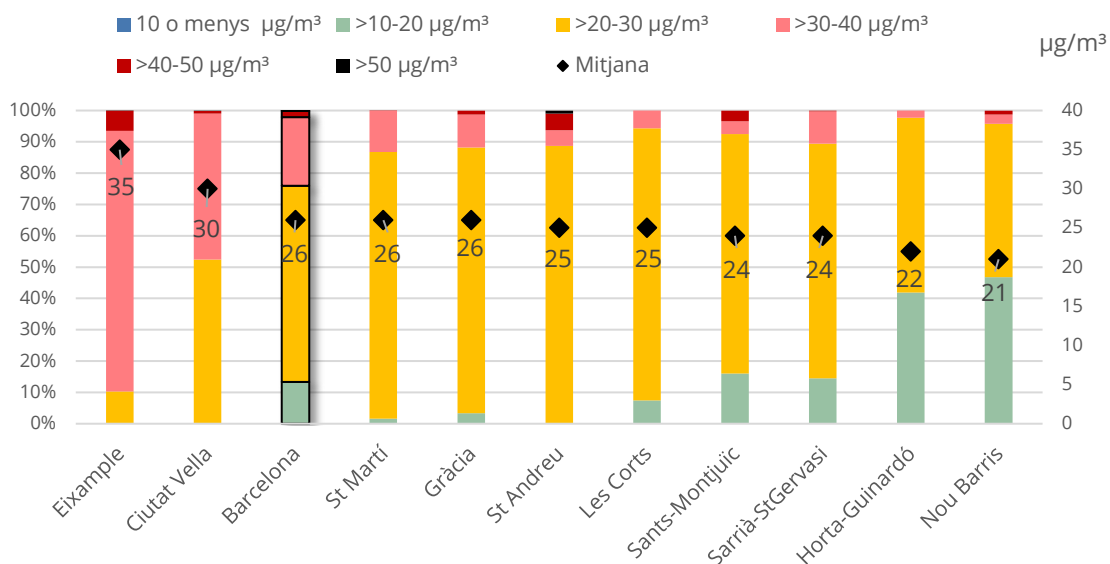
El nivell d'exposició de la població a NO₂ (mitjana poblacional) per tota la ciutat de Barcelona va ser de 26 µg/m³ durant el 2023, un valor 2,6 vegades superior al valor guia de protecció de la salut de l'OMS. Aquest valor és el més baix registrat des del 2018, quan es va començar a calcular la mitjana poblacional (**Figura 17**). Durant l'any 2023, la majoria de la ciutadania ha estat exposada a una concentració mitjana d'NO₂ entre 20-30 µg/m³ (Figura 18). El 2% de la població ha estat exposada a una mitjana per sobre del límit legal (40 µg/m³) i el 87% de la població superaria el futur límit legal (20 µg/m³). El 100% ha estat exposada a nivells perjudicials per a la salut, segons el nivell guia de l'OMS (10 µg/m³).

Figura 17. Evolució de l'exposició de la població a NO₂ (µg/m³). Barcelona, 2018-2023.



Nota: els intervals indiquen el valor mínim i màxim d'exposició.

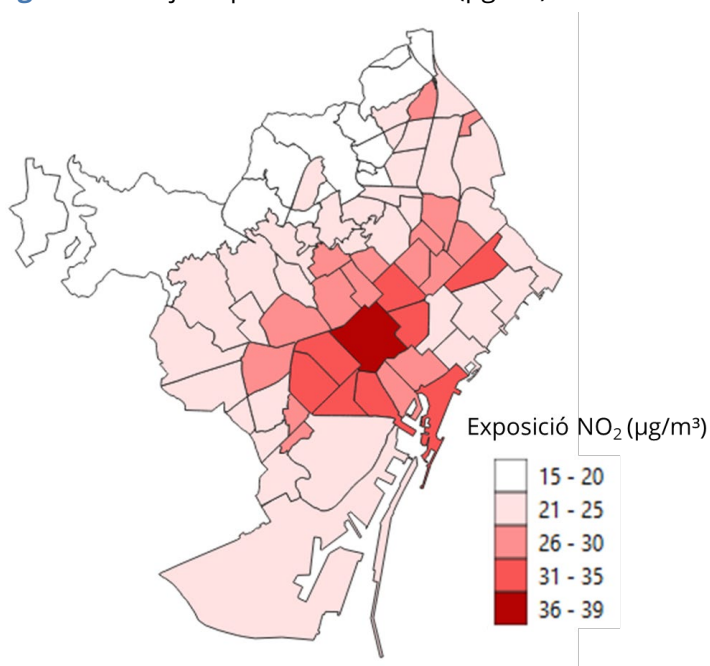
Figura 18. Percentatge de població exposada a diferents intervals d'NO₂ i mitjanes poblacionals d'NO₂ (µg/m³) als districtes de Barcelona l'any 2023.



La **Figura 18** també mostra com l'exposició a NO₂ varia als diferents districtes de la ciutat, sent el districte de l'Eixample és el que s'allunya més del promig de la ciutat, amb uns valors d'exposició més elevats. El mapa dels nivells per barris, reflecteix

també com els nivells més elevats d'NO₂ es concentren al centre de la ciutat (**Figura 19**).

Figura 19. Mitjana poblacional d'NO₂ (µg/m³) als barris de la ciutat, l'any 2023.

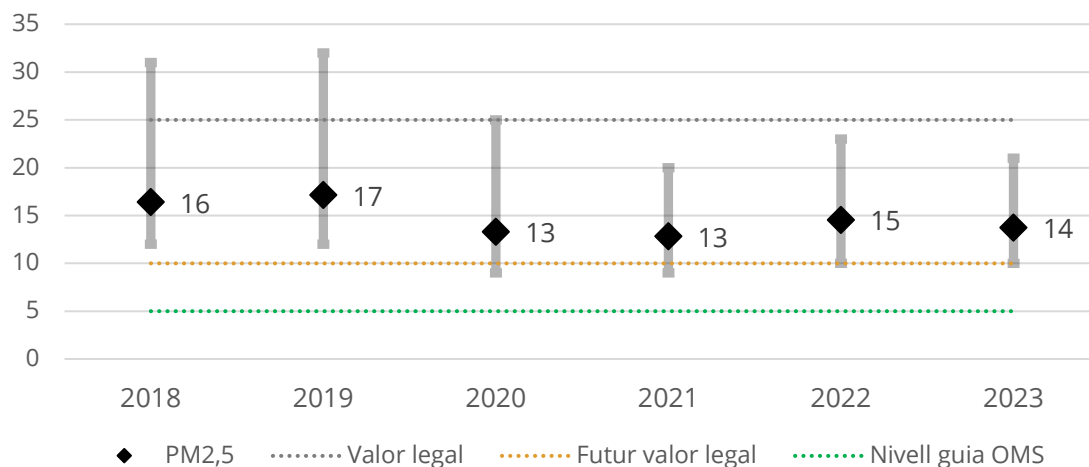


Les **fitxes de districte (Annex III)** presenten de forma més detallada els nivells d'NO₂ de cada districte. Aquestes fitxes visuals mostren com l'exposició de la població a NO₂ varia també entre els barris d'un mateix districte.

PM_{2,5}

El nivell d'exposició (mitjana poblacional) de PM_{2,5} a la ciutat va ser de 14 µg/m³ durant el 2023, un valor quasi 3 vegades superior al valor guia de l'OMS. L'exposició a PM_{2,5} durant el 2023 és semblant a la dels anys 2020-2022 (**Figura 20**). Durant l'any 2023, la majoria de la ciutadania ha estat exposada a una concentració mitjana d'PM_{2,5} d'entre 11-15 µg/m³ (**Figura 21**). El 100% de la població ha estat exposada a una mitjana per sota del límit legal actual (25 µg/m³), però per sobre del futur límit legal (10 µg/m³) i del nivell guia de l'OMS (5 µg/m³). L'exposició a PM_{2,5} varia lleugerament als diferents districtes de la ciutat, tal com també mostra el mapa per barris (**Figura 22**).

Figura 20. Evolució de l'exposició de la població a PM_{2,5} (µg/m³). Barcelona, 2018-2023.



Nota: els intervals indiquen el valor mínim i màxim d'exposició.

Figura 21. Percentatge de població exposada a diferents intervals de PM_{2,5} i mitjanes poblacionals de PM_{2,5} (µg/m³) als districtes de Barcelona l'any 2023.

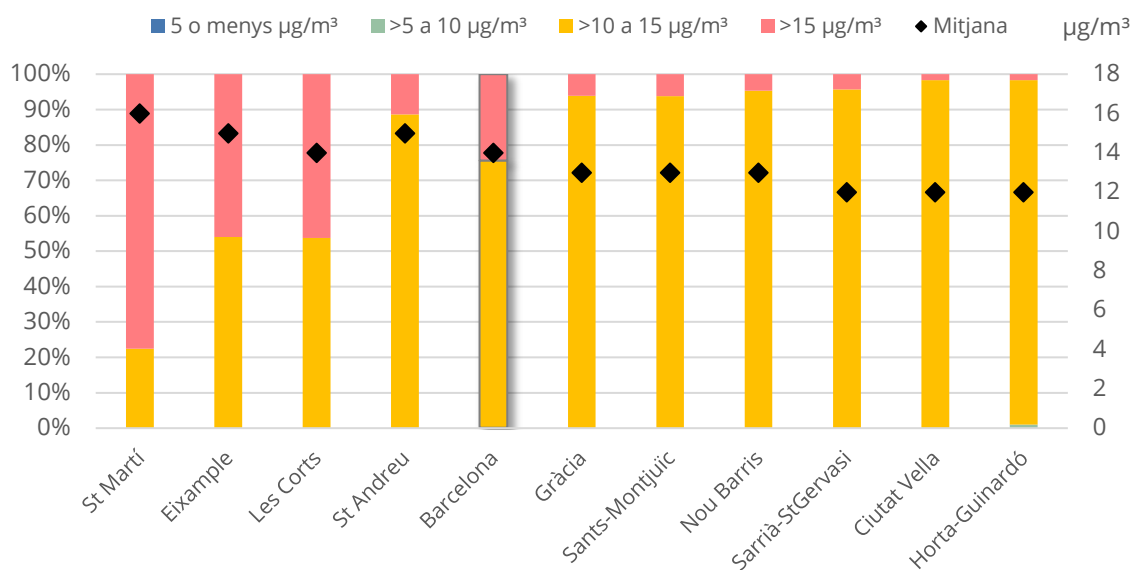
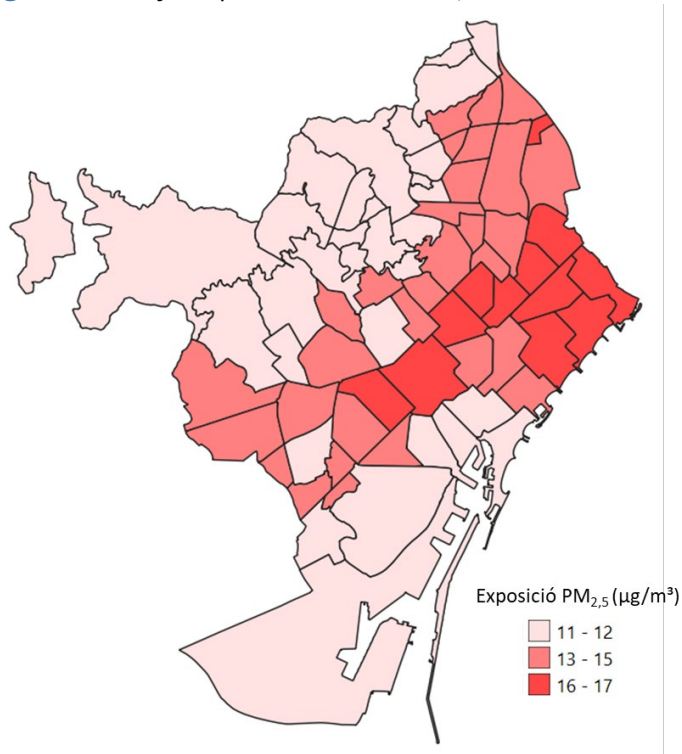


Figura 22. Mitjana poblacional de PM_{2,5} als barris de la ciutat, l'any 2023.



La figura següent resumeix la població exposada a NO₂ i PM_{2,5} per sobre dels diferents llindars utilitzats (**Figura 23**).

Figura 23. Població exposada a uns nivells anuals de contaminació de l'aire (NO₂, i PM_{2,5}) per sobre dels valor legal actual, del futur valor legal i del valor guia de l'OMS a la ciutat de Barcelona l'any 2023.

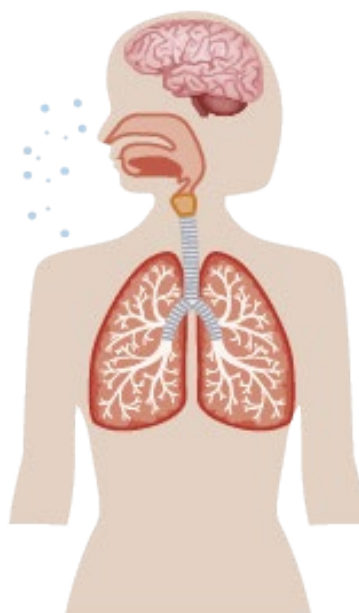
	Valor legal actual		Futur valor legal		Valor guia OMS	
	Límit anual	Població exposada	Límit anual	Població exposada	Límit anual	Població exposada
NO₂	40 µg/m ³	2%	20 µg/m ³	87%	10 µg/m ³	100%
PM_{2,5}	25 µg/m ³	0%	10 µg/m ³	100%	5 µg/m ³	100%

Impacte en salut

Context

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 global⁹, com a Europa¹⁰ o a l'Estat espanyol¹¹. 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}.

El sistema de vigilància de l'impacte sobre la salut de la contaminació de l'aire a Barcelona (VISCAB)¹², de l'ASPB, estima l'impacte en salut atribuïble a l'exposició crònica a la contaminació de l'aire a la ciutat. En aquest informe s'ha estimat l'impacte sobre la salut de la contaminació de l'aire que hi ha hagut durant els últims quatre anys (2020-2023), i es compara amb la contaminació dels anys previs a la pandèmia (2018-2019) i d'un escenari hipotètic en què Barcelona complís els futurs límits legals. 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 anteriorment^{13, 14}. Les taxes d'incidència i la població utilitzades han estat les mateixes pels 3 períodes d'estudi i es descriuen a l'**Annex IV**. Com en edicions




anterior, 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.

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 actuals (2020-2023), els previs a la pandèmia (2018-2019) i en cas de complir-se els futurs límits legals.

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 2020-2023 (PM _{2,5} =14 µg/m ³ i NO ₂ =27 µg/m ³)		Compliment futur límit legal (PM _{2,5} =10 µg/m ³ i NO ₂ =20 µg/m ³)	
	PM_{2,5}					
Percentatge de morts*	9%	(7%, 10%)	6%	(5%, 7%)	4%	(3%, 4%)
Morts anuals	1300	(1000, 1500)	1000	(800, 1100)	600	(400, 600)
NO₂						
Percentatge de morts*	6%	(3%, 11%)	4%	(2%, 7%)	2%	(1%, 4%)
Morts anuals	800	(400, 1600)	500	(200, 1000)	300	(100, 600)
Total**						
Percentatge de morts*	13%	(9%, 17%)	8%	(6%, 11%)	5%	(4%, 7%)
Morts anuals	1900	(1300, 2600)	1300	(900, 1800)	800	(500, 1000)
Cost social (milions €)	1.302	(891-1.781)	891	(617-1.233)	548	(342-685)



*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 actuals, la mortalitat atribuïble a la contaminació de l'aire a la ciutat s'estima al voltant del 8% de les morts naturals, és a dir al

voltant de 1.300 morts cada any (IC95%=900-1.800). El cost social d'aquesta mortalitat s'ha estimat en 891 milions d'euros (95%CI=617-1.233), el que correspon al 0,9% del PIB de la ciutat i al voltant de 537 euros per càpita. La mortalitat atribuïble als nivells de contaminació actuals és un 32% inferior a l'estimada pels anys 2018-2019 (amb 1.900 morts atribuïbles anuals) i es reduiria un 38% si Barcelona complís amb els futurs límits legals de PM_{2,5} i NO₂ (quan hi hauria al voltant de 800 morts atribuïbles anuals).

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 2020-2023 (PM _{2,5} =14 µg/m ³ i NO ₂ =27 µg/m ³)		Compliment futur límit legal (PM _{2,5} =10 µg/m ³ i NO ₂ =20 µg/m ³)		
ASMA INFANTIL								
	PM_{2,5}	Percentatge de casos nous*	30%	(11%, 44%)	23%	(9%, 36%)	14%	(5%-22%)
		Casos nous anuals	650	(250, 950)	500	(175, 775)	300	(100-475)
	NO₂	Percentatge de casos nous*	30%	(13%, 39%)	19%	(8%, 25%)	11%	(5%-16%)
		Casos nous anuals	650	(300, 825)	400	(175, 550)	250	(100-325)
	Total**	Percentatge de casos nous*	51%	(21%, 71%)	36%	(14%, 53%)	22%	(8%-33%)
		Casos nous anuals	1100	(450, 1550)	775	(300, 1150)	475	(175-700)
		Cost sanitari (milions €)	4,3	(1,7, 6,0)	3,0	(1,2, 4,5)	1,9	(0,7, 2,7)
CÀNCER DE PULMÓ								
	PM_{2,5}	Percentatge de casos nous*	10%	(5%, 15%)	7%	(3%, 11%)	4%	(2%-6%)
		Casos nous anuals	100	(40, 140)	70	(30, 110)	40	(20-60)
	NO₂	Percentatge de casos nous*	11%	(3%, 20%)	6%	(3%, 11%)	4%	(1%-7%)
		Casos nous anuals	100	(30, 200)	60	(30, 110)	40	(10-70)
	Total**	Percentatge de casos nous*	17%	(7%, 29%)	12%	(5%, 20%)	7%	(3%-11%)
		Casos nous anuals	170	(60, 280)	120	(50, 200)	70	(30-110)
		Cost sanitari (milions €)	2,7	(1,0, 4,4)	1,9	(0,8, 3,2)	1,1	(0,5, 1,7)

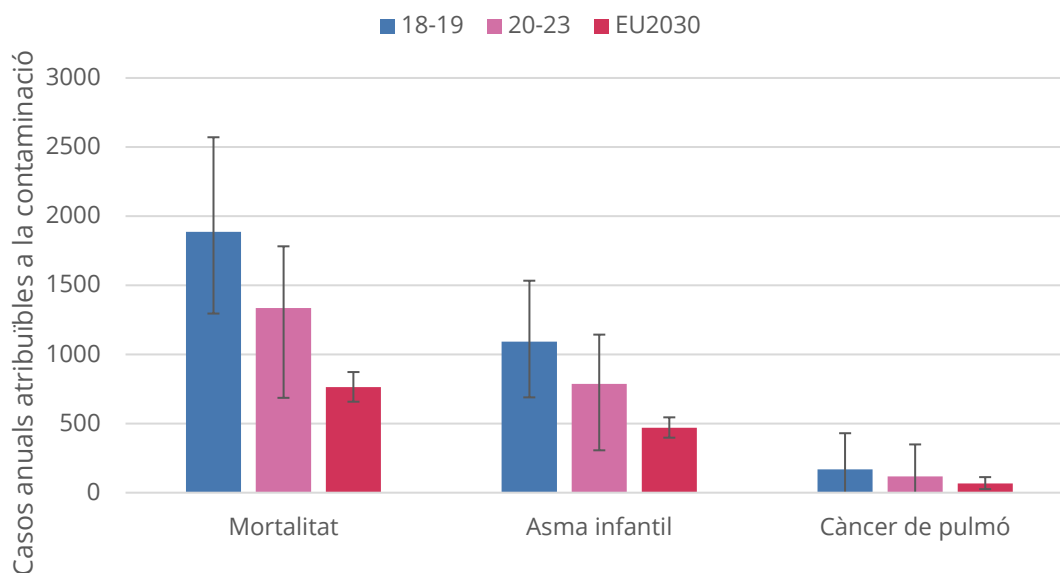
*Percentatge de casos nous atribuïbles respecte el total de casos nous en un any. El nombre de casos estan arrodonits en unitats de 25 per l'asma infantil i a la desena pel càncer de pulmó.

**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).

Pel que fa a l'impacte sobre les dues malalties considerades, s'ha estimat que a Barcelona, amb els nivells de contaminació actuals (2020-2023), el 36% dels nous casos d'asma infantil (uns 800 cada any) i el 12% dels nous casos de càncer de pulmó (uns 120 cada any) són atribuïbles a la contaminació de l'aire (**Taula 14**). El cost sanitari d'aquests nous casos atribuïbles a la contaminació s'estima en 3,0 milions d'euros per l'asma infantil (95%CI=1,2-4,5) i en 1,9 milions d'euros pel càncer de pulmó (95%CI=0,8-3,2). Aquests casos atribuïbles a la contaminació de l'aire actual són un 28% i un 31% inferior respectivament als casos estimats per la contaminació dels anys 2018-2019. Si Barcelona complís amb els futurs límits legals de contaminació de l'aire, es reduiria un 40% els casos d'asma infantil atribuïbles a la contaminació i un 42% els casos de càncer de pulmó anuals atribuïbles a la contaminació de l'aire (**Figura 24**).

Finalment, la **Figura 24** mostra una comparació de l'impacte de la contaminació de l'aire sobre els tres efectes en salut considerats, segons els diferents períodes.

Figura 24. Impacte de la contaminació de l'aire sobre la mortalitat, l'asma infantil i el càncer de pulmó a la ciutat de Barcelona amb els nivells de contaminació d'abans de la pandèmia (2018-2019), els nivells actuals (2020-2023) i els nivells si es complissin els futurs valors legals.



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

Conclusions

- El Parlament Europeu ha publicat l'any 2024 l'esborrany per a una **nova directiva de qualitat de l'aire** que redueix significativament els límits legals per als principals contaminants atmosfèrics a partir del 2030 i els apropa als valors guia de protecció de la salut de l'OMS.
- A Barcelona, l'any 2023 els nivells de contaminació de l'aire s'han reduït respecte al 2022 i han estat similars als dels anys 2020 i 2021. Es confirma una **tendència a la reducció de l'NO₂** en els últims anys, que també s'ha observat en el conjunt de Catalunya⁶ i d'Europa. A Barcelona, la reducció de l'NO₂ respecte als anys previs a la pandèmia es pot atribuir principalment a la reducció del trànsit motoritzat a la ciutat i a la renovació del parc de vehicles. En canvi, les **partícules PM₁₀ i PM_{2,5}**, amb menys influència del tràfic local, es mantenen en **nivells estancats** des del 2013.
- El **2023**, els nivells anuals de l'NO₂, PM₁₀ i PM_{2,5} a totes les **estacions de mesura** de la ciutat es mantenen per sota dels nivells màxims legals actuals, però per sobre del futur límit legal i dels valors guia de l'OMS. **La població ha estat exposada** a una mitjana de 14 µg/m³ de PM_{2,5} i de 26 µg/m³ d'NO₂, uns valors molt per sobre del valor guia de protecció de la salut de l'OMS (5 i 10 µg/m³, respectivament). El districte de l'Eixample continua tenint uns nivells de NO₂ força per sobre de la mitjana de la ciutat.
- Tot i la millora de la qualitat de l'aire dels últims anys, **l'impacte negatiu sobre la salut** continua sent molt considerable: al voltant de 1.300 morts, 800 casos nous d'asma infantil i 120 casos nous de càncer de pulmó cada any a la ciutat. Aquest impacte sobre la salut és un 32% inferior a l'estimat pels anys 2018-2019 i es reduiria un 38% més si Barcelona complís amb els futurs límits legals.
- La nova normativa de qualitat de l'aire pel 2030 ha de ser clau per promoure la reducció de la contaminació de l'aire i suposa una nova fita per a la **protecció de la salut**.

Recomanacions

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

- Cal **continuar reduint 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), reduir el comerç electrònic i revisar el **model turístic** de la ciutat.
- Cal **continuar 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.
- 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 per la 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 reduir els nivells de partícules** a la ciutat cal reduir altres fonts d'emissió, com ara els vehicles DUM dièsel i antics, les activitats generadores de pols, com les obres i l'activitat portuària, i les activitats generadores de partícules d'origen secundari, inclòs les fonts regionals i altres gasos precursors del material particulat secundari com l'O₃. Per tant, calen més **accions a escala regional**.
- Les mesures per millorar la qualitat de l'aire també seran beneficioses per **mitigar el canvi climàtic** i viceversa.
- **Conscienciar-se** de la importància per la salut de tenir un aire net. **Reclamar** i donar suport a les accions per millorar la qualitat de l'aire i garantir la salut de la població.

Annex I

Nivells de referència

Contaminant	Indicador	Valors Límit legal	Futur valor límit legal	OMS
NO ₂	Valor Límit horari (VLh)	200 µg/m ³	200 µg/m ³	200 µg/m ³
	Superacions Valor Límit horari	No es podrà superar més de 18 ocasions per any civil	No es podrà superar més de 3 ocasions per any civil	-
	Valor Límit Mitjana anual (VLa)	40 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³
	Llindar d'alerta	400 µg/m ³	200 µg/m ³	-
PM ₁₀	Valor Límit diari (VLd)	50 µg/m ³	45 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	No es podrà superar més de 18 dies per any civil	-
	Valor Límit Mitjana anual (VLa)	40 µg/m ³	20 µg/m ³	15 µg/m ³
PM _{2,5}	Valor Límit diari (VLd)	-	25 µg/m ³	25 µg/m ³
	Valor Límit Mitjana anual (VLa)	25 µg/m ³	10 µg/m ³	5 µg/m ³
O ₃	Valor Objectiu Màxim 8-horari (VO8-h) protecció salut	120 µg/m ³	El percentil 99 de les dades 8-horàries mòbils no pot superar 100 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 mitja en un període de 3 anys.		-

	Llindar horari d'informació a la població (LIP)	180 µg/m ³	180 µg/m ³	-
	Llindar horari d'alerta a la població (LAP)	240 µg/m ³	240 µg/m ³	-
	Valor Límit horari (VLh)	350 µg/m ³	350 µg/m ³	-
	Superacions Valor Límit horari	No es podrà superar en més de 24 ocasions per any civil	No es podrà superar en més de 3 ocasions per any civil	-
SO₂	Valor Límit diari (VLd)	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	350 µg/m ³	-
CO	Valor Límit 8-horari (VL8-h)	10 mg/m ³	10 mg/m ³	10 mg/m ³
	Valor límit horari	-		35 mg/m ³
	Valor límit diari	-	4 mg/m ³	
Benzè	Valor Límit Mitjana anual (VL _a)	5 µg/m ³	3,4 µg/m ³	1,7 µg/m ³
Benzo(a)pirè	Valor Límit Mitjana anual (VL _a)	1 ng/m ³	1,0 ng/m ³	0,12 ng/m ³
As	Valor Objectiu Mitjana anual (VO _a)	6 ng/m ³	6 ng/m ³	6,6 ng/m ³
Cd	Valor Objectiu Mitjana anual (VO _a)	5 ng/m ³	5 ng/m ³	5 ng/m ³
Ni	Valor Objectiu Mitjana anual (VO _a)	20 ng/m ³	20 ng/m ³	25 ng/m ³
Pb	Valor Límit anual (VL _a)	0,5 µg/m ³	0,5 µg/m ³	0,5 µg/m ³

Annex II

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 se 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 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**).

Taula 16. Estacions de vigilància de la contaminació atmosfèrica i contaminants que es mesuren a cadascuna. Barcelona, 2023.

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 - PALAS**	BC	Pb	CO	COV	O ₃ **	metalls	HAP	PM _{2,5}	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. Poblenou	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

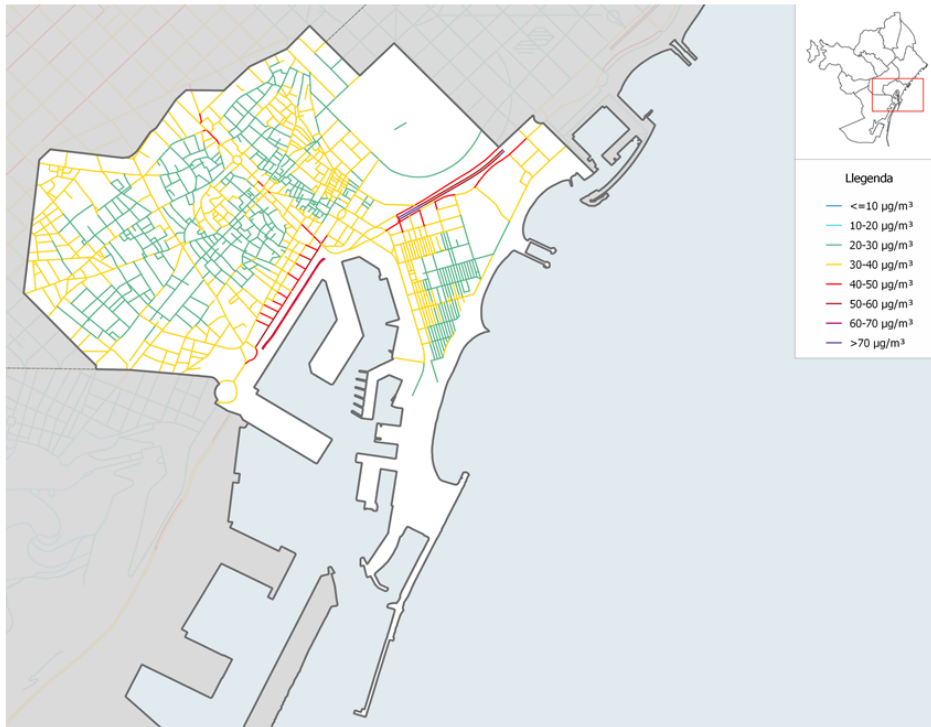
Annex III

NO₂ als districtes de la ciutat el 2023

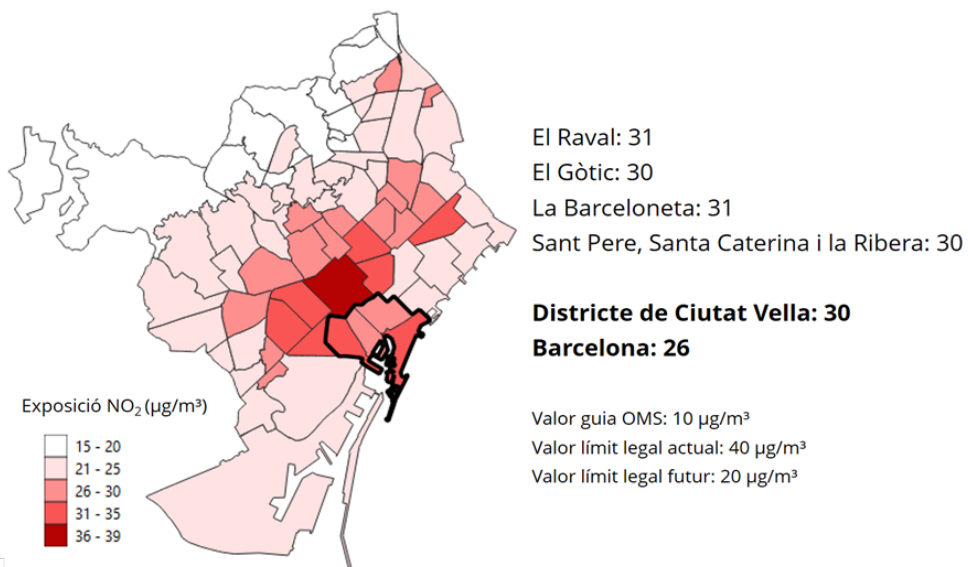
En aquestes fitxes de districte, es mostra un mapa carrerer per cada districte de la ciutat amb els nivells anuals d'NO₂ i un mapa de la mitjana poblacional anual d'NO₂ per cada barri del districte. D'aquesta manera es pot visualitzar fàcilment quina és la situació de cada districte respecte el conjunt 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, 2023

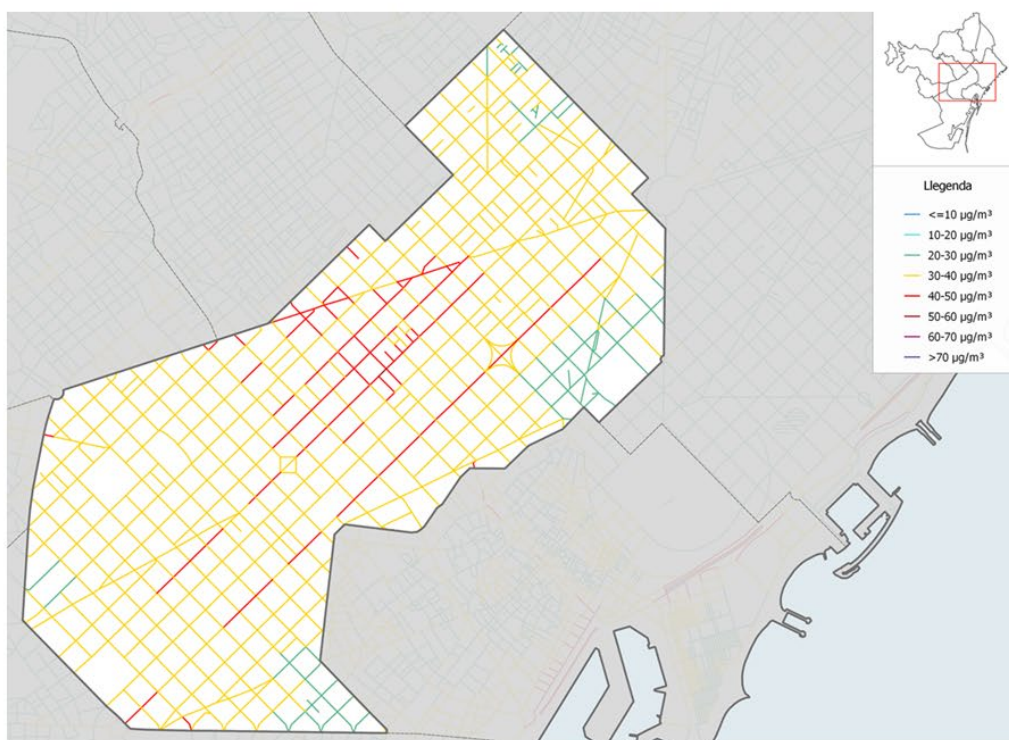


Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2023

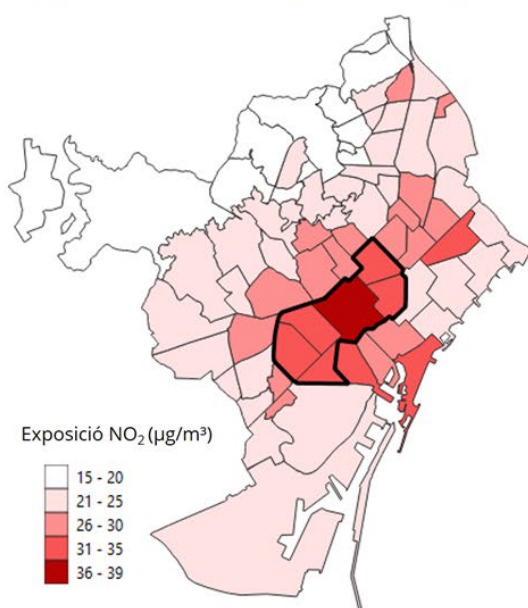


L'Eixample

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2023



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2023



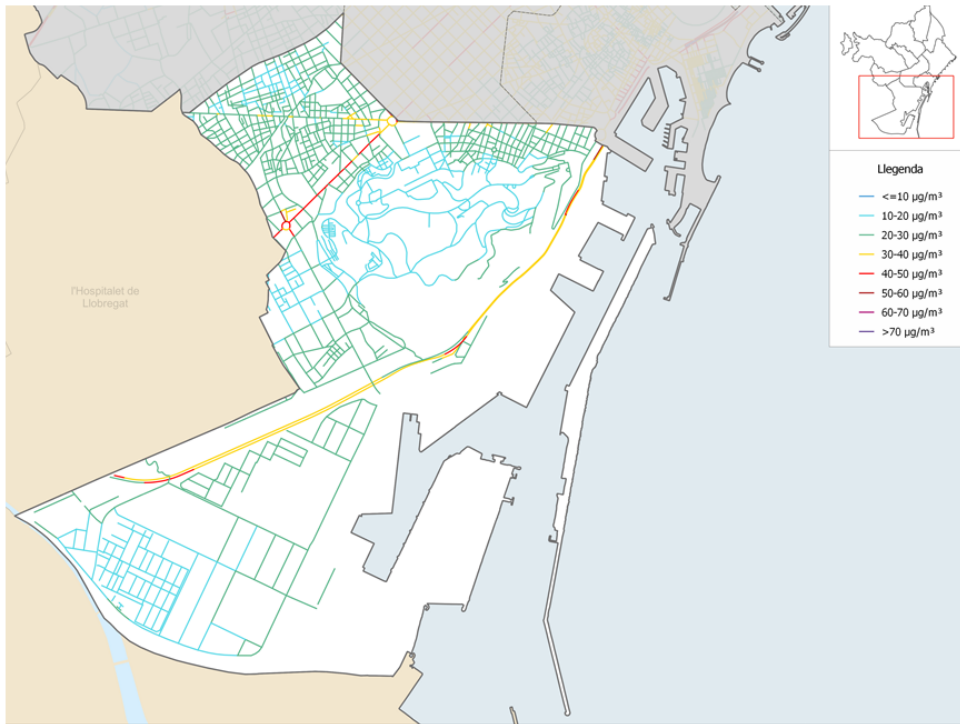
El Fort Pienc: 32
 La Sagrada Família: 33
 La Dreta de l'Eixample: 39
 L'Antiga Esquerra de l'Eixample: 36
 La Nova Esquerra de l'Eixample: 34
 Sant Antoni: 35

Districte de l'Eixample: 34
Barcelona: 26

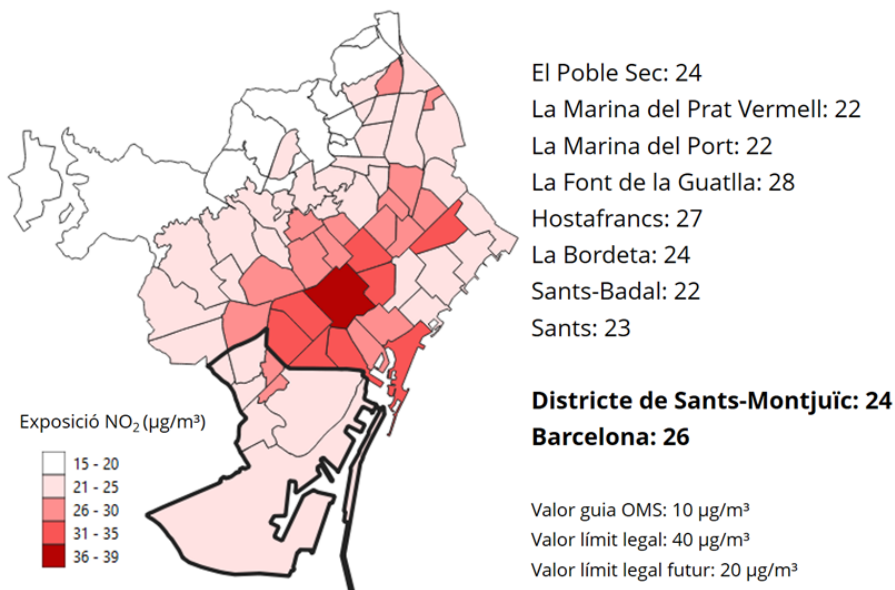
Valor guia OMS: 10 µg/m³
 Valor límit legal: 40 µg/m³
 Valor límit legal futur: 20 µg/m³

Sants-Montjuïc

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2023

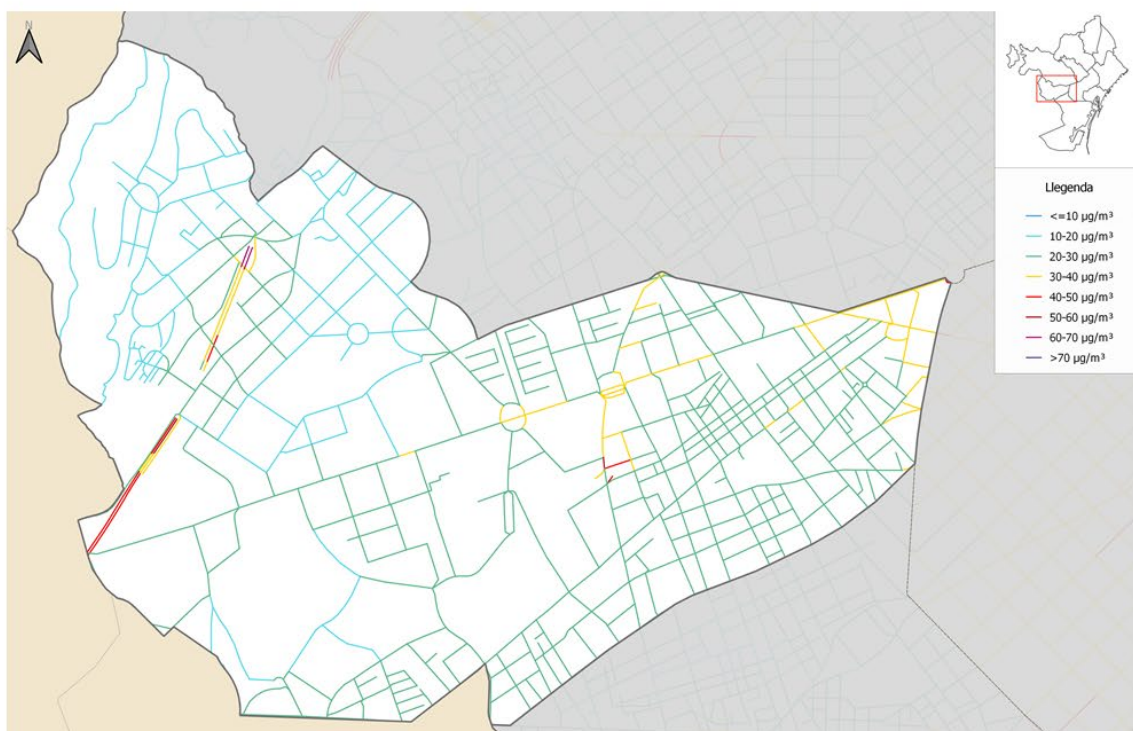


Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2023

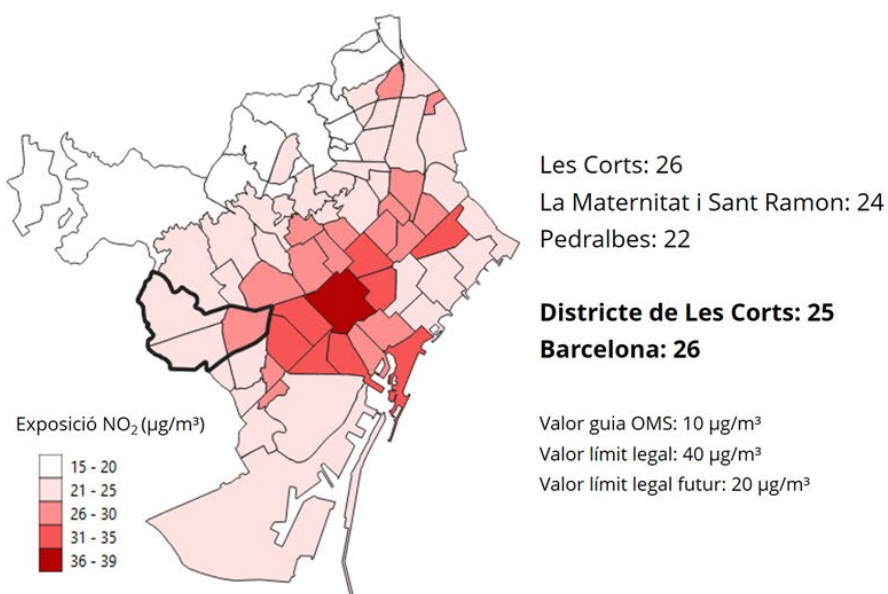


Les Corts

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2023

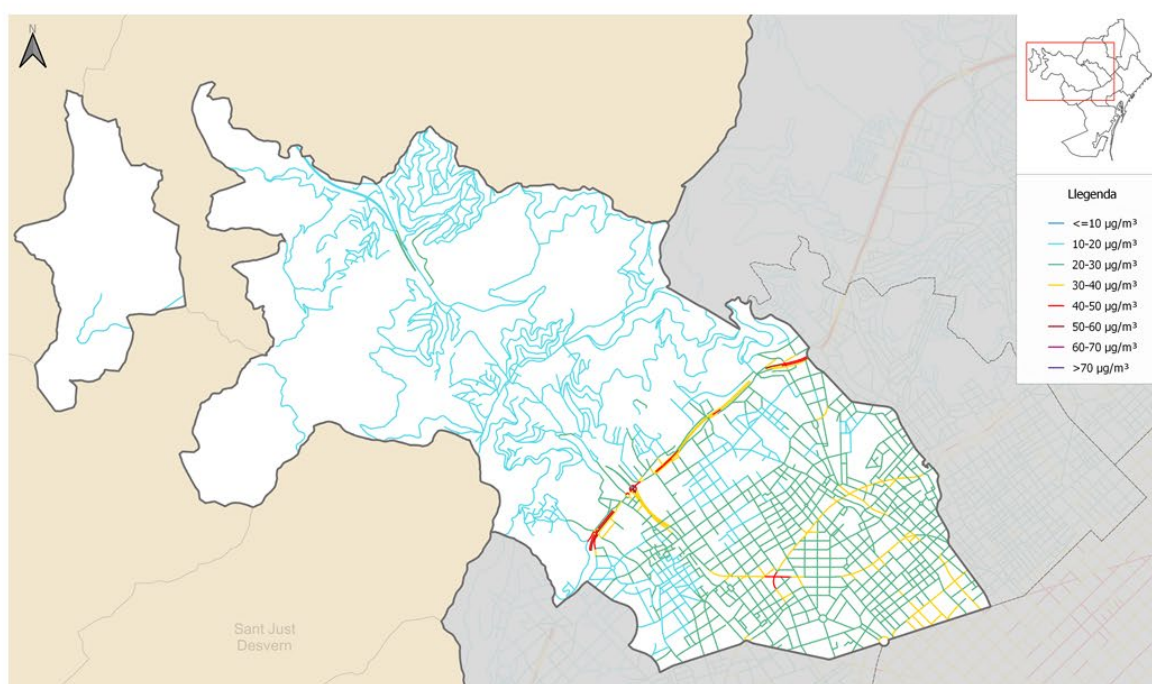


Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2023

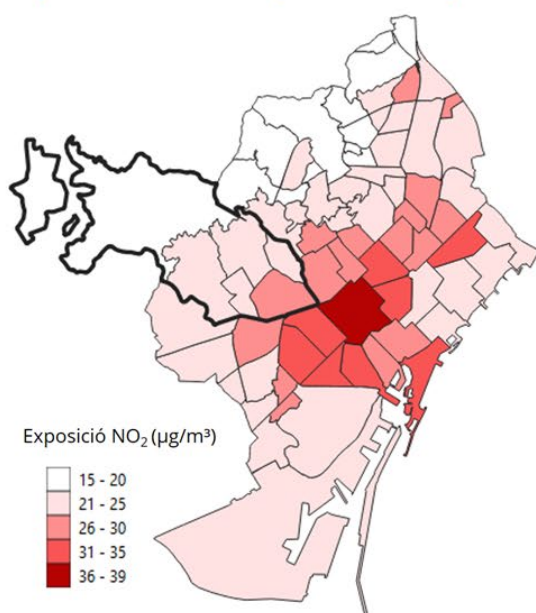


Sarrià-Sant Gervasi

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2023



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2023



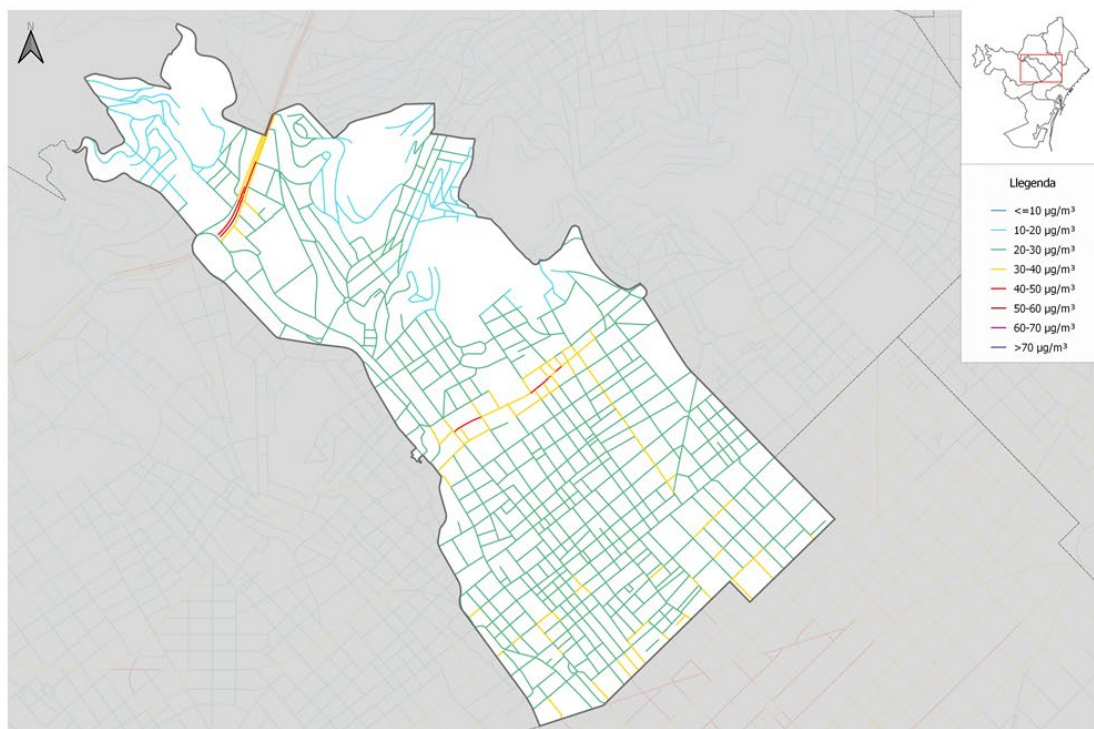
Vallvidrera, el Tibidabo i les Planes: 15
Sarrià: 21
Les Tres Torres: 24
Sant Gervasi-Bonanova: 23
Sant Gervasi-Galvany: 27
El Putget i Farró: 25

Districte de Sarrià-Sant Gervasi: 24
Barcelona: 26

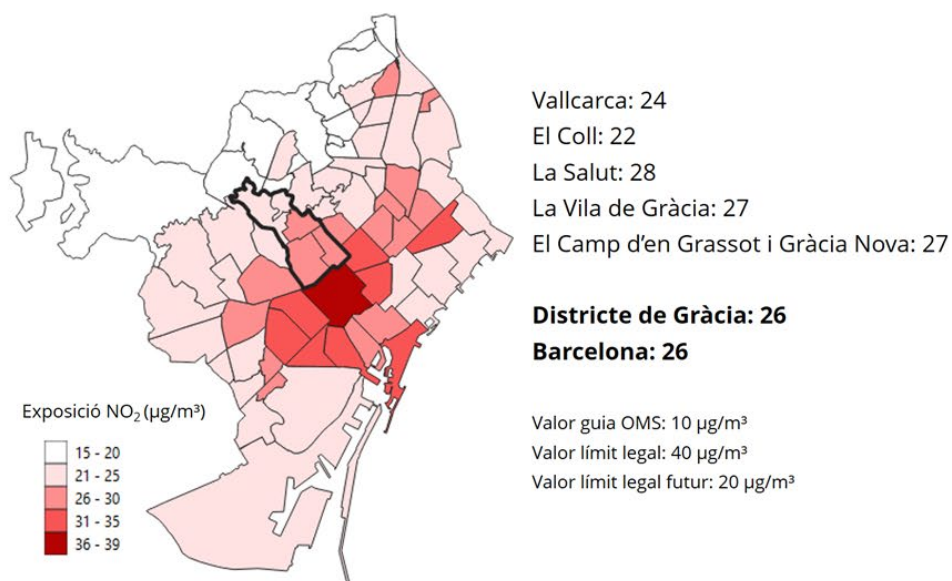
Valor guia OMS: 10 µg/m³
Valor límit legal: 40 µg/m³
Valor límit legal futur: 20 µg/m³

Gràcia

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2023

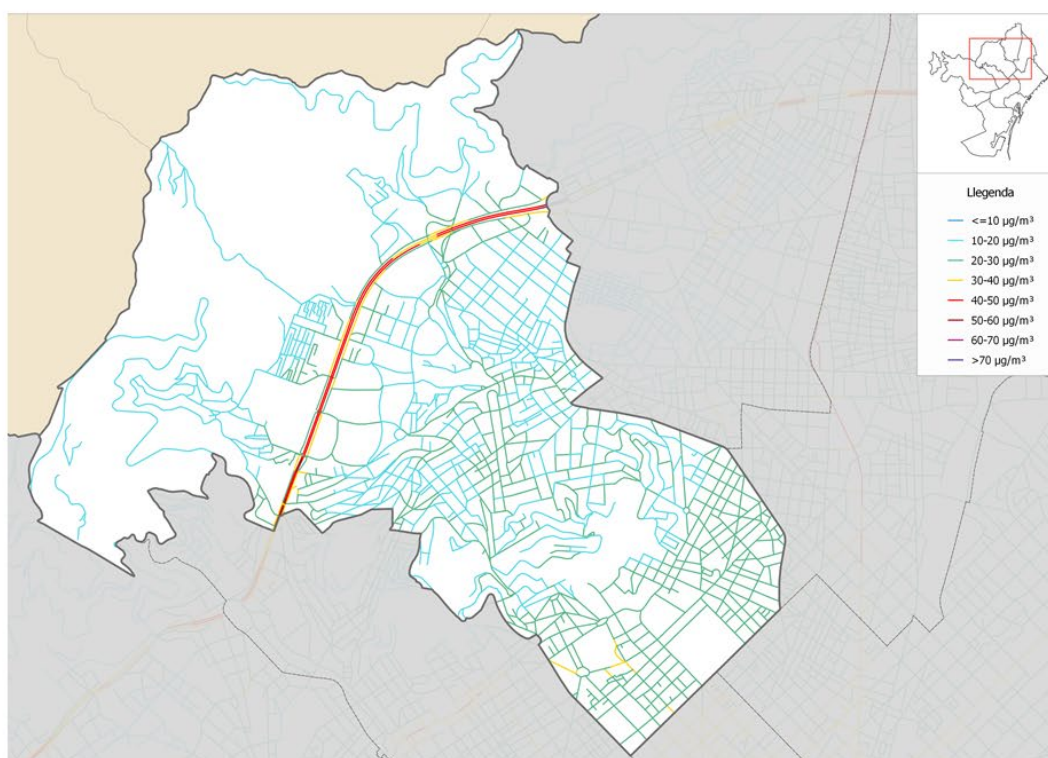


Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2023

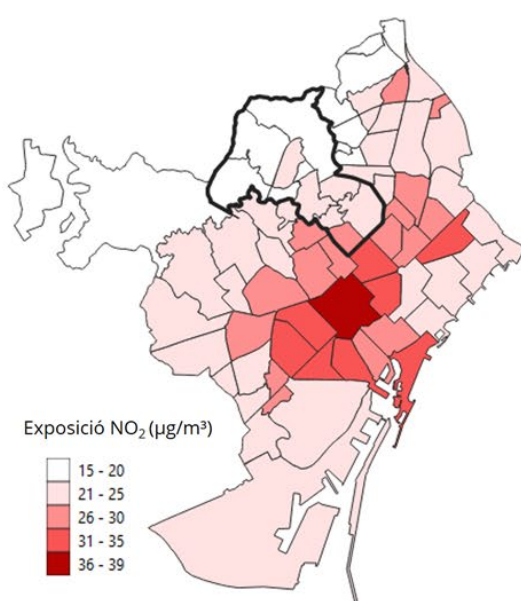


Horta-Guinardó

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2023



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2023



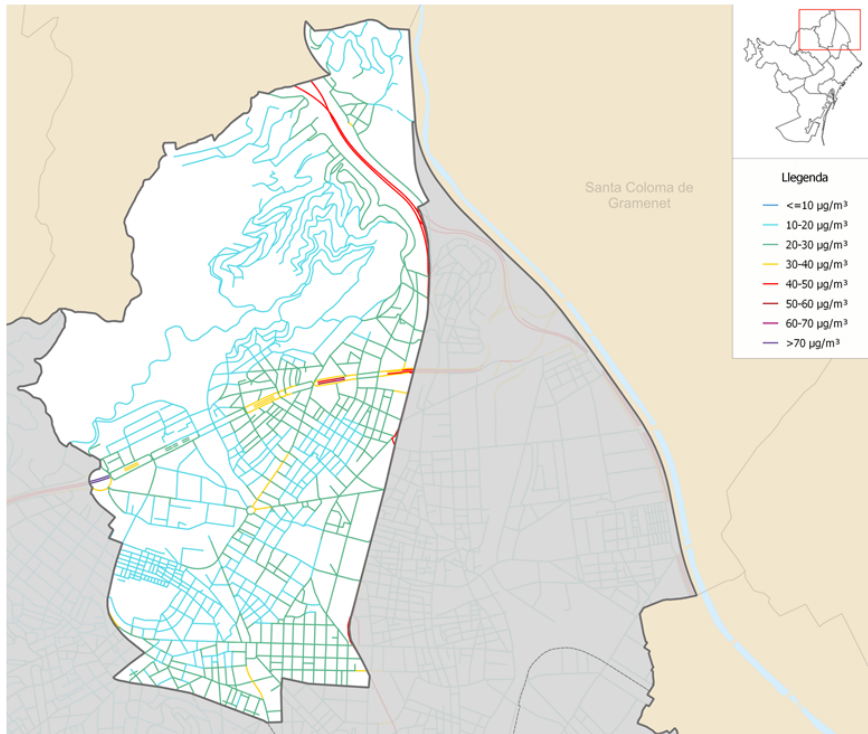
- El Baix Guinardó: 26
- Can Baró: 21
- El Guinardó: 23
- La Font d'en Fargues: 22
- El Carmel: 21
- La Teixonera: 20
- Sant Genís dels Agudells: 19
- Montbau: 20
- La Vall d'Hebron: 22
- La Clota: 20
- Horta: 20

Horta-Guinardó: 22 µg/m³
Barcelona: 26 µg/m³

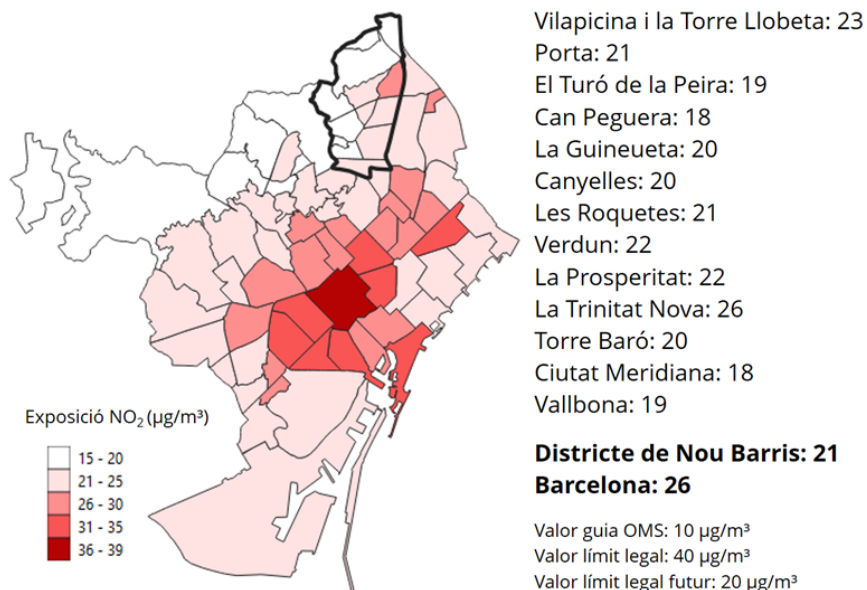
Valor guia OMS: 10 µg/m³
 Valor límit legal: 40 µg/m³
 Valor límit legal futur: 20 µg/m³

Nou Barris

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2023

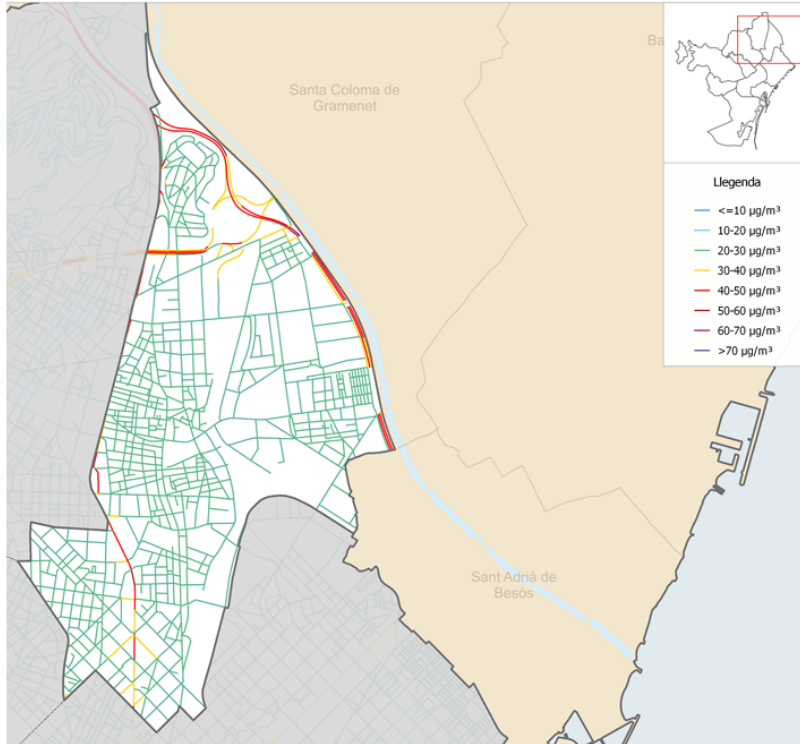


Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2023

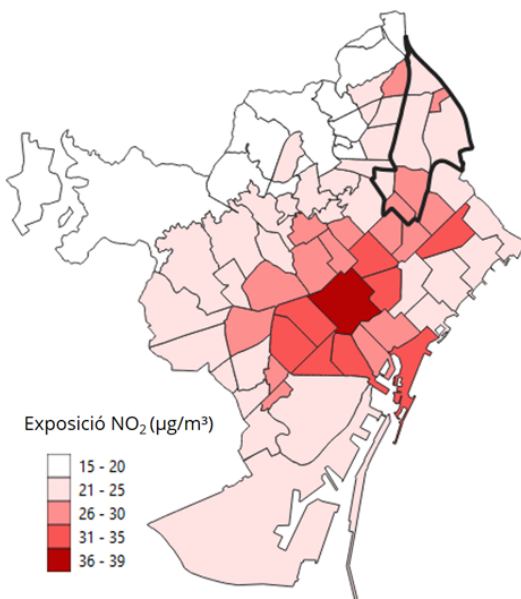


Sant Andreu

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2023



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2023



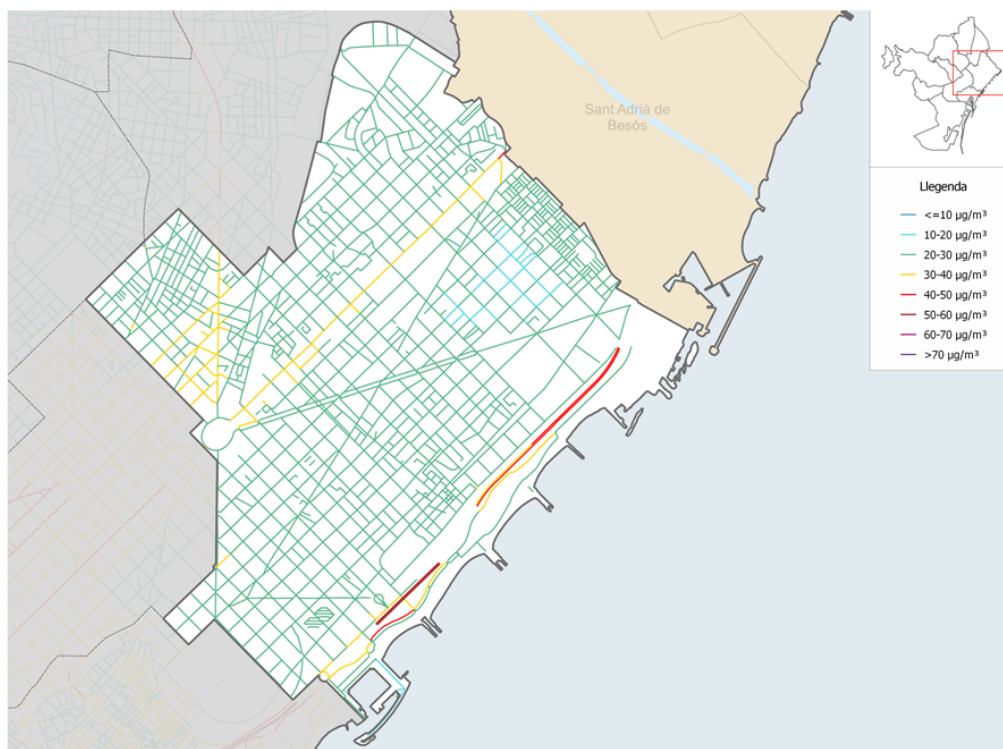
- La Trinitat Vella: 24
- Baró de Viver: 26
- El Bon Pastor: 23
- Sant Andreu: 24
- La Sagrera: 29
- El Congrés i els Indians: 22
- Navas: 27

Districte de Sant Andreu: 25
Barcelona: 26

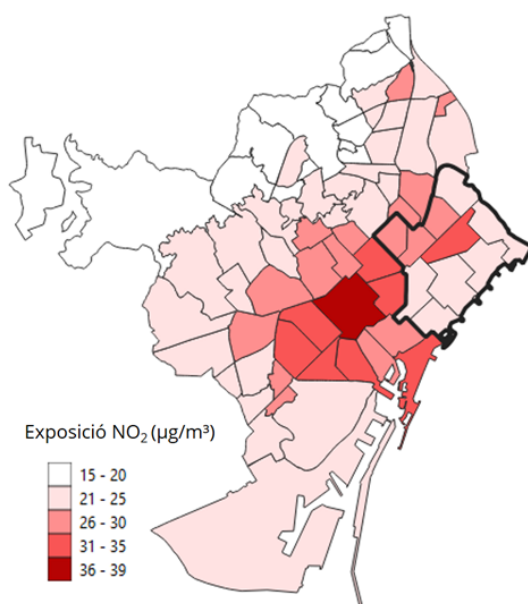
Valor guia OMS: 10 µg/m³
Valor límit legal: 40 µg/m³
Valor límit legal futur: 20 µg/m³

Sant Martí

Nivells de NO₂ (µg/m³) per trams de carrer, 2023



Exposició de la població per barris. NO₂ (µg/m³), 2023



- El Camp de l'Arpa del Clot: 28
- El Clot: 29
- El Parc i la Llacuna del Poblenou: 24
- La Vila Olímpica del Poblenou: 23
- El Poblenou: 25
- Diagonal Mar i el Front Marítim del Poblenou: 25
- El Besòs i el Maresme: 24
- Provençals del Poblenou: 31
- Sant Martí de Provençals: 27
- La Verneda i la Pau: 25

Districte de Sant Martí: 26
Barcelona: 26

Valor guia OMS: 10 µg/m³
 Valor límit legal: 40 µg/m³
 Valor límit legal futur: 20 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' NO_2 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 NO_2 , 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 NO_2 que proposa l'OMS en les últimes guies i que són les metaanàlisis de Chen & Hoek 2020 (per cada $10 \mu g/m^3$ de $PM_{2,5}$, el RR a llarg termini és d'1,08 (95%CI 1,06-1,09))⁵ i de Huangfu & Atkinson 2020 (per cada $10 \mu g/m^3$ d' NO_2 , el RR a llarg termini és d'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}¹⁵ i per NO₂¹⁶. El RR per cada 10 µg/m³ d'NO₂ és d'1,04 (95%CI 1,01-1,08) i es basa en 20 estudis, mentre que el RR per cada 10 µg/m³ de PM_{2,5} és d'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 metaanàlisis recent¹⁷ que analitzava la relació entre la contaminació de l'aire i el desenvolupament d'asma en infants d'1-18 anys. El RR per cada 10 µg/m³ d'NO₂ és d'1,05 (95%CI 1,02-1,07) i es basa en 20 estudis, mentre que el RR per cada 10 µg/m³ de PM_{2,5} és d'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 recents¹⁸ i també com a anàlisi de sensibilitat en estudis previs^{19,20}. Tradicionalment, també s'ha fet servir el valor estadístic de la vida per estimar el cost de la mortalitat¹⁹⁻²³ 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 europea¹⁸). 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 com s'ha fet en estudis anteriors¹⁸ i actualitzant el preu per la inflació el 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. 2015²⁴, 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 el 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. 2011²⁵, 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 mitjana de 5 anys²⁶, 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^{27,28}.

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 amb el 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 risc 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 2023. Disponible a:
https://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laure/avaluacio/qa_avaluacio_balancos_informes/La-qualitat-de-laure-a-Catalunya-Anuari-2023-Automatica.pdf

7. Agència de Salut Pública de Barcelona. La salut a Barcelona 2022. Disponible a: <https://www.aspb.cat/docs/InformeSalut2022/#page=1>
8. European Environment Agency. Europe's air quality status 2024. Disponible a: <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2024>
9. GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioral, 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.
10. 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>.
11. 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; Col·laboradores 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.
12. 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>
13. 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/>
14. Font-Ribera L, Rico M, Marí-Dell'Olmo M, Oliveras L, Trapero-Bertran M, Pérez G, Valero N, Bartoll X, Realp E, Gómez-Gutiérrez A. Estimating ambient air pollution mortality and disease burden and its economic cost in Barcelona. *Environ Res.* 2023 Jan 1;216(Pt 1):114485.
15. 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.

16. 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.
17. 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.
18. 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>.
19. 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>
20. 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.
21. 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
22. 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>
23. 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.
24. 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/>
25. Blasco Bravo AJ, Pérez-Yarza EG, Lázaro y de Mercado P, Bonillo Perales A, Díaz Vázquez 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>.

26. 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.
27. 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.
28. 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