

Projecte **respira**

ÍNDEX

1 .	La contaminació de l'aire urbà.....	2
1.1 .	La relació entre la contaminació i la salut.....	2
1.1.1 .	La relació entre la contaminació i la salut al món.....	2
1.2 .	Agents contaminants de l'aire.....	3
1.3 .	La mesura de la contaminació.....	5
1.4 .	El cicle de la contaminació.....	5
1.5 .	La relació entre la contaminació i la salut al voltant de Barcelona.....	7
1.6 .	La legislació i la recomanació de l'OMS.....	8
1.7 .	La situació a Espanya i Europa.....	10
1.7.1 .	Micropartícules.....	10
1.7.2 .	Òxids de nitrogen.....	11
1.8 .	Qui provoca les emissions d'aquests gasos?.....	12
1.8.1 .	La contaminació emesa per sectors	12
1.8.2 .	La contaminació emesa pels vehicles.....	14
1.9 .	Com mesurem la contaminació de l'aire?.....	21
2 .	Causa i efectes de la contaminació acústica.....	23
2.1 .	La relació entre el soroll i la salut.....	23
2.2 .	Els agents causants del soroll.....	23
2.3 .	La mesura del soroll.....	24
2.4 .	La legislació i la recomanació de l'OMS.....	25
2.5 .	Trànsit i soroll.....	27
2.6 .	El soroll a Barcelona	29
2.7 .	Com mesurem la contaminació acústica?.....	29
3 .	Enllaços	30

GUIÓ DEL CURS

1 . La contaminació de l'aire urbà

1.1 . La relació entre la contaminació i la salut

La relació entre l'ésser humà i l'aire que respira és total: cada dia inhalem entre 10 i 20 m³ d'aire al nostre cos.

Què entenem per contaminació? Entenem per contaminació la modificació química o energètica d'un medi fent que s'alteri negativament un ecosistema. Els agents **contaminants químics** són substàncies que modifiquen la composició de l'aire i l'aigua, mentre que els agents **contaminants energètics** actuen sobre el soroll, la llum, la calor o la radioactivitat.

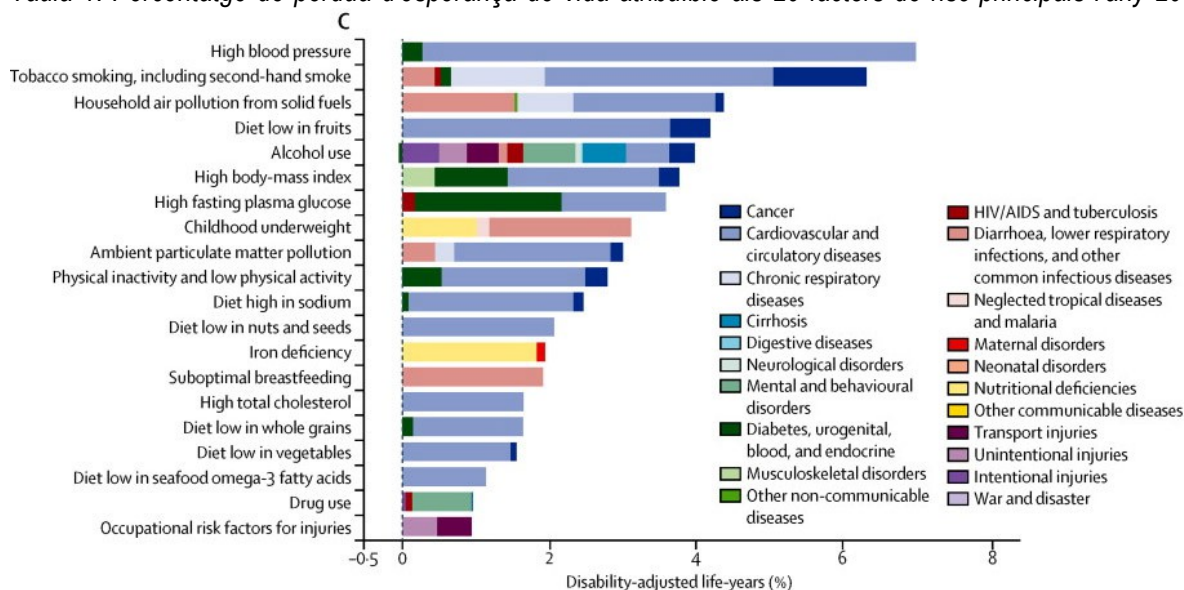
Canvi climàtic i contaminació urbana. Cal distingir entre aquestes dues tipologies de contaminació. El canvi climàtic és un fenomen de sobreescalfament del planeta degut a una concentració, no necessàriament tòxica per a l'ésser humà, dels anomenats gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera. La contaminació urbana en canvi es deu a una concentració de gasos tòxics per a la salut de les persones: a curt i llarg termini.

Quina relació hi ha entre contaminació de l'aire i salut? Existeix una ampla correlació entre els nivells de contaminació urbana i els índex de mortalitat natural i ingressos hospitalaris a causa de símptomes relacionats amb la bronquitis crònica i l'asma. L'estudi dels cicles de contaminació i de mortalitat i malalties, tant a curt com a llarg termini, han estat estudiats per diversos estaments científics com l'OMS (Organització Mundial de la Salut) o el CREAL (Centre de Recerca Epidemiològica Ambiental) demostrant-se una correlació directa.

1.1.1 . La relació entre la contaminació i la salut al món

Segons l'OMS, la **contaminació atmosfèrica** és el 9^a causa de pèrdua d'esperança de vida al món l'any 2010, i primera causa ambiental. Els riscos anteriors estan més relacionats amb els hàbits alimentaris, tabaquisme i el sedentarisme. Tant el tabaquisme com la contaminació atmosfèrica deriven en malalties cardiovasculars i càncer.

Taula 1. Percentatge de pèrdua d'esperança de vida atribuïble als 20 factors de risc principals l'any 2010.



Font: The Lancet ®

Taula 2. Causes de mort al món. Any 2004.

Mundo	Millones de defunciones	Porcentaje de defunciones
Enfermedad coronaria	7.20	12.2
Ataque apoplético y otras enfermedades cerebrovasculares	5.71	9.7
Infecciones de las vías respiratorias inferiores	4.18	7.1
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	3.02	5.1
Enfermedades diarreicas	2.16	3.7
VIH/SIDA	2.04	3.5
Tuberculosis	1.46	2.5
Cánceres de tráquea, bronquios y pulmón	1.32	2.3
Accidentes de tráfico	1.27	2.2
Prematuridad y de bajo peso al nacer	1.18	2.0

Font: Organització Mundial de la Salut

1.2 . Agents contaminants de l'aire

Els òxids de nitrògen i les micropartícules són els components de l'aire que respirem en zona urbana que més preocupen

ELS ÒXIDS DE NITRÒGEN (NO_x). Són uns gasos irritants, tòxics en elevades concentracions, precursors d'altres contaminants com l'ozó (O₃). Contribueix a la degradació dels edificis, redueix la visibilitat. S'associa principalment al transport, especialment al propulsat amb motors de cicle OTTO. Aquests gasos estan relacionats també amb la pluja àcida i l'*smog* fotoquímic.

LES MICROPARTÍCULES. Són elements sòlids i microscòpics que pel seu reduït tamany poden ingressar al cos humà transportant compostos tòxics. Procedeixen principalment del sector del transport, ja sigui per la pròpia combustió del carburant als motors com pel desgast dels pneumàtics amb el paviment. Distingim tres tipus de micropartícules segons la seva penetració al cos humà:

- **PM₁₀:** Les partícules de diàmetre aerodinàmic igual o inferior a 10 µm solen arribar més enllà de la gola.
- **PM_{2,5}:** Les que tenen un diàmetre igual o inferior a 2,5 µm poden arribar fins als **pulmons**.
- **PM₁:** Les partícules ultrafines, amb un diàmetre igual o inferior a 0,1 µm, poden arribar a passar de l'alveol pulmonar a la sang.

El **diàmetre aerodinàmic** s'aplica normalment a partícules contaminants i medicaments inhalats per predir on es dipositaran les partícules al entrar per via respiratòria. Les partícules de fàrmacs per via pulmonar es caracteritzen normalment pel diàmetre aerodinàmic enlloc d'emprar el diàmetre geomètric. El concepte serveix per atorgar a una partícula irregular el diàmetre d'una partícula esfèrica de densitat 1000 kg/m³ que tingui la mateixa velocitat de sedimentació.

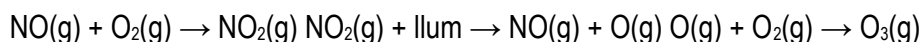
Compostos tòxics. Són transportats per les micropartícules. Afecten a les persones de forma diferent, segons la sensibilitat de cada individu. Els més afectats són els nens, la gent gran i les persones amb malalties respiratòries (vegeu Taula 3).

Taula 3. Compostos tòxics més comuns transportats per les micropartícules

Arsènic	Augmenta el risc de patir certs càncers (pulmó i bufeta, sobretot) Nàusees Efectes dermatològics (irritació, dermatitis) Problemes cardiovasculars (augment de la pressió sanguínia, aritmies) Possible augment del nombre d'avortaments Baix pes en néixer
Benzè	Augmenta el risc de patir leucèmia Té efectes genotòxics Anèmia Gastritis Efectes neurològics
Cadmi	Possible cancerígen
Clordà i heptaclor	Possibles cancerígens Immunosupressors Possibles disruptors endocrins
Aldrina, dieldrina i endrina	Possibles cancerígens Possibles disruptors endocrins
DDT i anàlegs com el DDE	Possibles cancerígens (efectes genotòxics indirectes, efectes epigenètics, altres efectes de promoció tumoral) Asma Baix pes en néixer Baixa talla dels individus Efectes neurològics Disruptors endocrins
Dioxines i furans	Cancerígens Cloracne Disruptors endocrins Endometriosis i altres problemes de fertilitat Trastorns en el desenvolupament Immunosupressors Alteració del fetge i ronyó
Llindà	Possible cancerígen
Plom	Efectes neurològics Anèmia Possible augment de la pressió sanguínia Avortaments Menor qualitat de l'esperma Possible cancerígen
Mercuri	Canvis de personalitat Falta de coordinació muscular Tremolors Pèrdua de memòria Disfunció renal Afecta el desenvolupament neuroconductual dels nens Altres efectes neurotòxics
Bifenils policlorats (PCBs)	Cancerígens (efectes genotòxics indirectes promoció tumoral) Disruptors endocrins Cloracne (els PCB dioxin-like) Trastorns del desenvolupament
Hidrocarburs aromàtics (HAPs)	Possibles cancerígens
Polibromodifenils èters (PBDEs)	Alteracions neuroconductuals
Bisfenol A	Disruptor endocrí

Font: Dades adaptades de l'Agència de Salut Pública de Barcelona (ASPB) [96] i de l'Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) [97].

L'ozó. L'ozó troposfèric es localitza a les capes més baixes de l'atmosfera i es considera un contaminant secundari, ja que no s'emet directament a l'atmosfera, sinó que es forma a partir de certs precursors, com els compostos orgànics volàtils no metànics (COVNM), el monòxid de carboni, els òxids de nitrogen (NOx), i en menor mesura, metà (CH₄), que tenen origen als processos de combustió (trànsit i indústria).



1.3 . La mesura de la contaminació

MICROGRAMS PER METRE CÚBIC. La contaminació de l'aire es mesura en unitats de pes del contaminant per volum d'aire. En tractar-se de partícules microscòpiques el pes del contaminant s'expressa en micrograms (µg), una milionèsima part d'un gram; mentre que el volum d'aire de referència és el metre cúbic (m³).

1.4 . El cicle de la contaminació

Diferència entre emissions i immissions. Per avaluar les causes i conseqüències de la contaminació és imprescindible tenir clara la diferència entre emissió i immissió de contaminants.

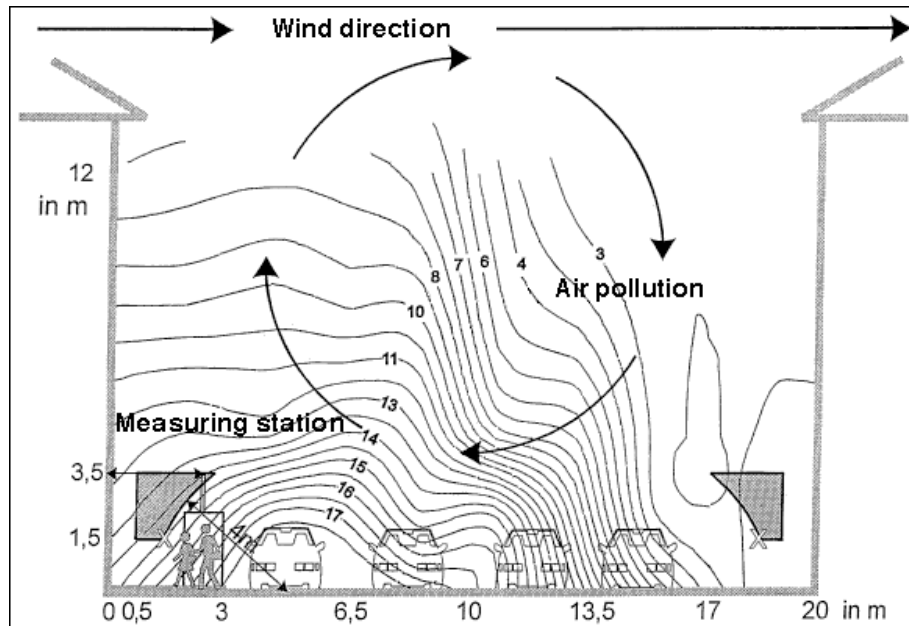
Taula 4. Diferència entre emissions i immissions

EMISSIONS	IMMISSIONS
	
Concentració de contaminants en el punt que són produïts: xemeneia, tub d'escapament, tub de desguàs, etcètera.	Concentració de contaminants a l'aire o a l'aigua, prenent com a referència un volum concret on existeixen diversos focus emissors.
Es mesura en unitats de pes de contaminant per unitat de producció, per exemple grams de CO ₂ per quilòmetre recorregut, per habitatge, per habitant...	Es mesura en unitats de pes de contaminant per volum, per exemple micrograms per metre cúbic.
El seu càlcul va en funció d'uns factors d'emissió. Per exemple, es calcula que un vehicle dièsel	El seu càlcul es detecta a partir d'estacions mesuradores de la contaminació, que poden ser mòbils o fixes.
Depenen del carburant emprat	Depenen de les emissions, factors climatològics i geogràfics (regionals i urbans). En el cas de l'aire, depèn dels efectes del vent, la pressió, la llum i la pols sahariana.
Serveix per determinar les causes de la contaminació	Serveix per determinar les conseqüències de la contaminació

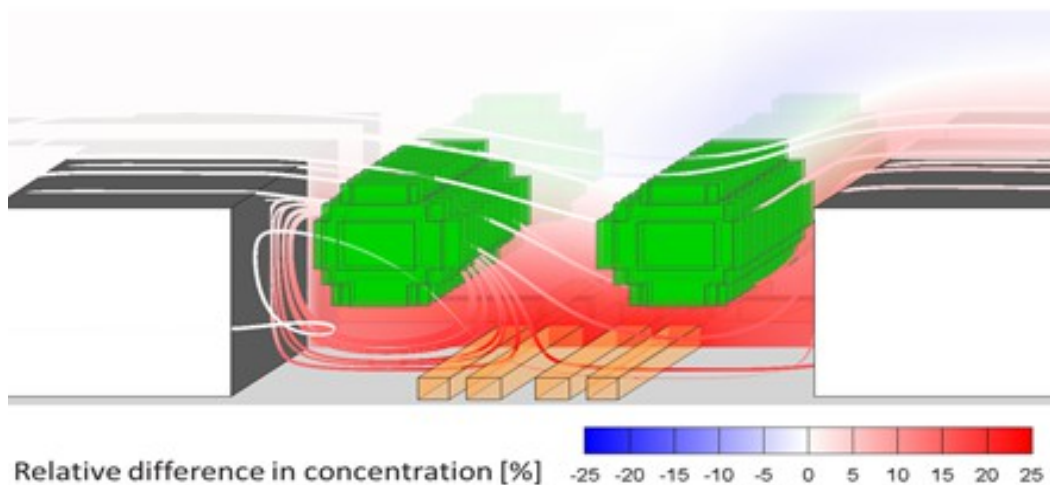
Font: elaboració pròpia

No es poden relacionar les emissions i les immissions de manera senzilla. Normalment es calibren models de comportament que tenen en compte els **focus d'emissions per una banda**, i els **models orogràfics i climatològics** (règim de pluges, anticiclons...) per l'altra. També cal tenir present que alguns contaminants pateixen transformacions des de la seva emissió fins a la seva avaluació per una estació mesuradora de la qualitat de l'aire.

Gràfics 5 i 6. Models de dispersió de les partícules en funció del vent, la orografia, la distància del focus emissor i la presència d'elements com l'arbrat (caducifoli o perenne)



Efecte del vent sobre un carrer de 20 metres d'amplada amb edificacions de 20 metres d'alt.



Efecte de l'arbrat amb còpes carregades de fulles, evitant la dispersió de les concentracions de contaminants.

Font: <http://www.atmosys.eu/>

1.5 . La relació entre la contaminació i la salut al voltant de Barcelona

A l'estudi realitzat pel CREAL l'any 2007 sobre els 57 municipis situats al voltant de Barcelona es va poder avaluar l'impacte de la contaminació urbana a causa de les micro partícules (vegeu punt 1.2 .) sobre la mortalitat, els ingressos hospitalaris i l'esperança de vida:

Taula 7. Efectes a Barcelona si la contaminació per micro partícules es reduís

Reducció fins a...	Morts naturals de persones més grans de 30 anys	Increment mitjà de l'esperança de vida	Ingressos hospitalaris per causes cardior-respiratòries	Ingressos hospitalaris per bronquitis crònica	Ingressos hospitalaris per crisis asmàtiques (nens i adults)
Als nivells suggerits per l'OMS	-3.500 (12% menys)	+14 mesos	-1.800	-5.100 adults -31.100 nens	-54.000
Als nivells exigits per la Comissió Europea	-1.200 (4% menys)	+5 mesos	-600	-1.900 adults -12.100 nens	-18.700

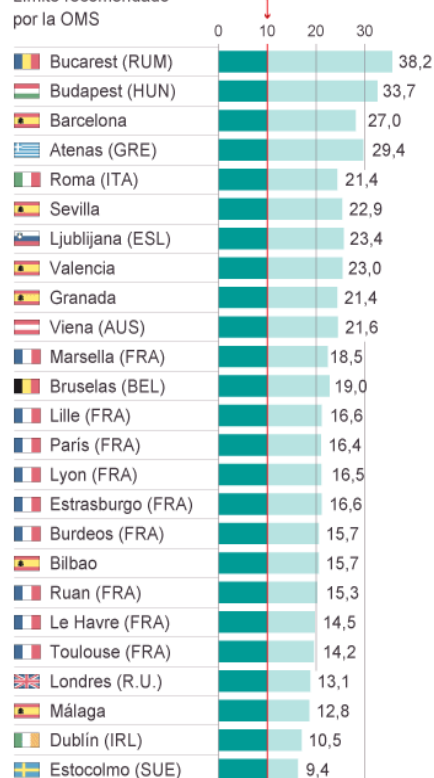
Font: elaboració pròpia a partir de dades CREAL.

Figura 8. Relació entre esperança de vida i contaminació a diverses ciutats europees.

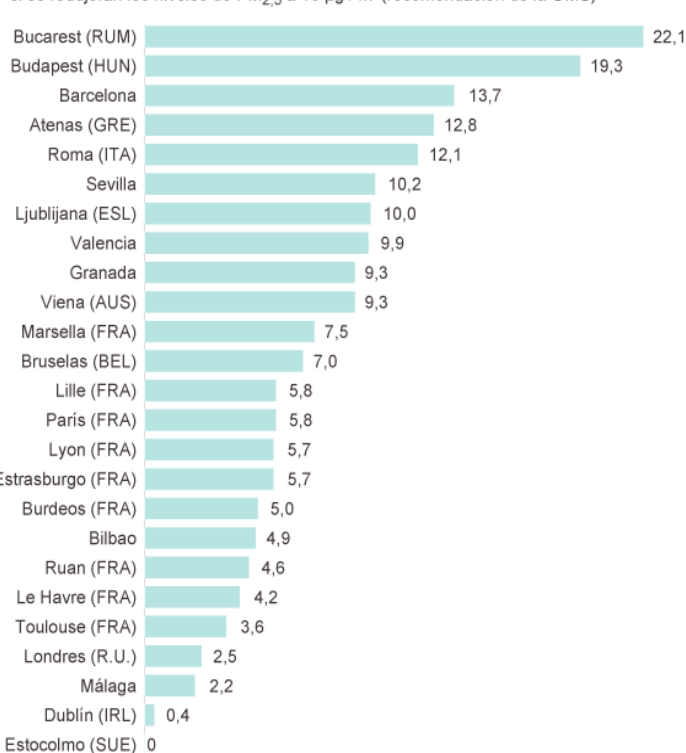
ESPERANZA DE VIDA Y CONTAMINACIÓN

Media de PM_{2.5} (µg / m³) (2004-2006)

Límite recomendado por la OMS

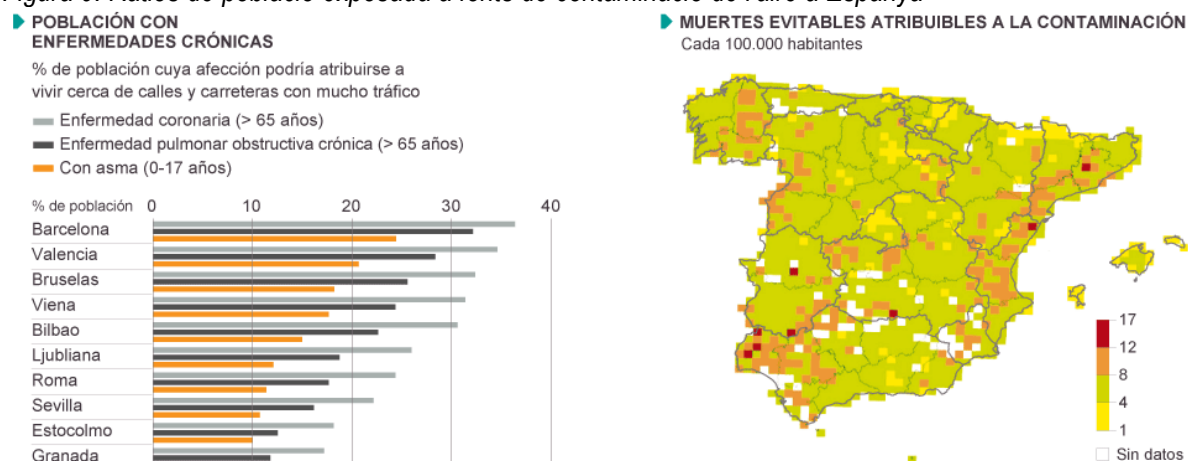


Ganancia media en esperanza de vida (meses) para personas de más de 30 años si se redujeran los niveles de PM_{2.5} a 10 µg / m³ (recomendación de la OMS)



Font: El País a partir de Proyecto Aphekom, Environment International. 14/03/2012.

Figura 9. Ràtios de població exposada a fonts de contaminació de l'aire a Espanya



Font: El País a partir de Proyecto Aphekom, Environment International. 14/03/2012.

1.6 . La legislació i la recomanació de l'OMS.

La regulació de la contaminació procedeix d'Europa i es va transposant als nivells legislatius estatal i autonòmic. La legislació europea ha establert límits a les immissions dels següents agents contaminants:

- Des de l'1 de gener de 2010, per als **òxids de nitrogen (NO_x)** es mesura al mateix temps la suma del diòxid de nitrogen i monòxid de nitrogen (vegeu Taula 10)
- Des de l'1 de gener de 2005, per a les **partícules en suspensió (PM₁₀)** es mesuren les inferiors a 10 micres (PM₁₀), que engloben les de 2,5 (PM_{2,5}) i 1 (PM₁) micres (vegeu Taula 10). Ja s'ha plantejat un objectiu límit de 25 µg/m³ per a les partícules PM_{2,5}, que són les més preocupants a efectes de salut, que esdevindria valor límit a partir de 2015.
- **Ozó (O₃)**
- **Plom**
- **Sofre**

Taula 10. Els límits sanitaris marcats per la Unió Europea per a la salut

Agent contaminant	Recomanació OMS	Límits marcats per la Unió Europea		
		Valor límit	Altres valors límit	Llindar d'alerta
PM ₁₀	20 µg/m ³	Anual 40 µg/m ³	Diari: 50 µg/m ³ ; no pot superar-se més de 35 vegades l'any.	
NO ₂ i NO _x	40 µg/m ³	Anual 40 µg/m ³	Horari: 200 µg/m ³ ; no pot superar-se més de 8 vegades l'any.	400 µg/m ³
Ozó (O ₃)	120 µg/m ³	Global 120 µg/m ³	Octohorari: 120 µg/m ³ ; no pot superar-se més de 25 vegades en tres anys.	240 µg/m ³

Referències

Legislació Europea

- DIRECTIVA 1996/62/CE del Consell de 27 de setembre de 1996 sobre avaluació i gestió de la qualitat de l'aire ambient. El Consell de la Unió Europea.
- DIRECTIVA 1999/30/CE del Consell de 22 d'abril de 1999 relativa als valors límit de diòxid de sofre, diòxid de nitrogen i òxids de nitrogen, partícules i plom a l'aire ambient.
- DIRECTIVA 2008/50/CE del Parlament Europeu i del Consell de 21 de maig de 2008 relativa al qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa

Legislació a Espanya

- REIAL DECRET 1073/2002, de 18 d'octubre, sobre avaluació i gestió de la qualitat de l'aire ambient en relació amb el diòxid de sofre, diòxid de nitrogen, partícules, plom, benzè i monòxid de carboni.
- LLEI 34/2007, de 15 de novembre, de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera.

Legislació de Catalunya

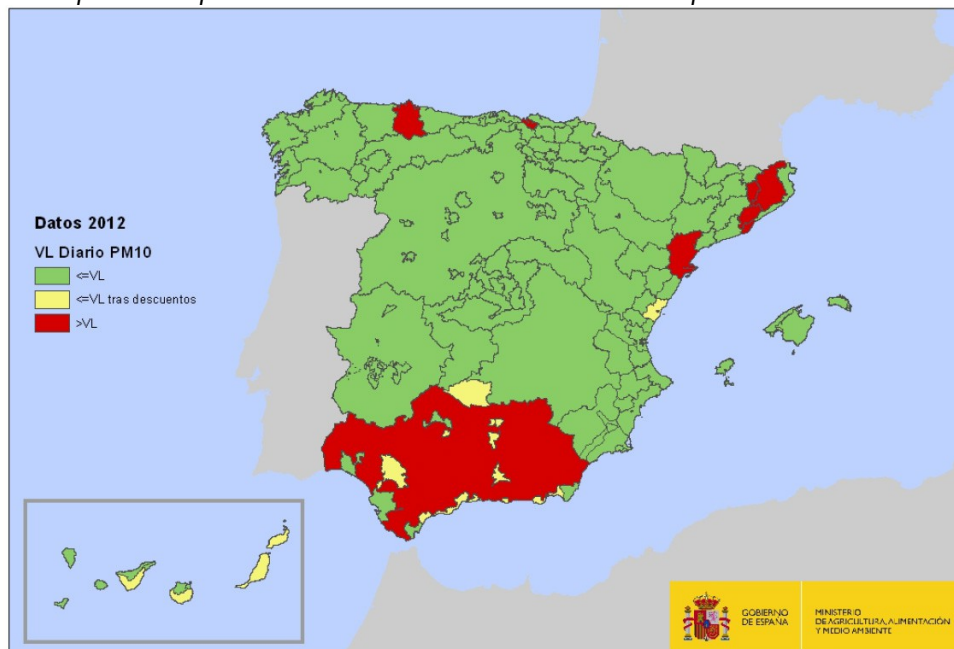
- DECRET 226/2006, de 23 de maig, pel qual es declaren zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric diversos municipis de les comarques del Barcelonès, el Vallès Oriental, el Vallès Occidental i el Baix Llobregat pels contaminants diòxid de nitrogen i per les partícules.
- DECRET 152/2007, de 10 de juliol, d'aprovació del Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire als municipis declarats zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric mitjançant el Decreto 226/2006, de 23 de maig.

1.7 . La situació a Espanya i Europa

Habitualment se superen els límits legals de contaminació per a partícules i òxids de nitrogen. Les estacions que generen més incompliments són les degudes al trànsit.

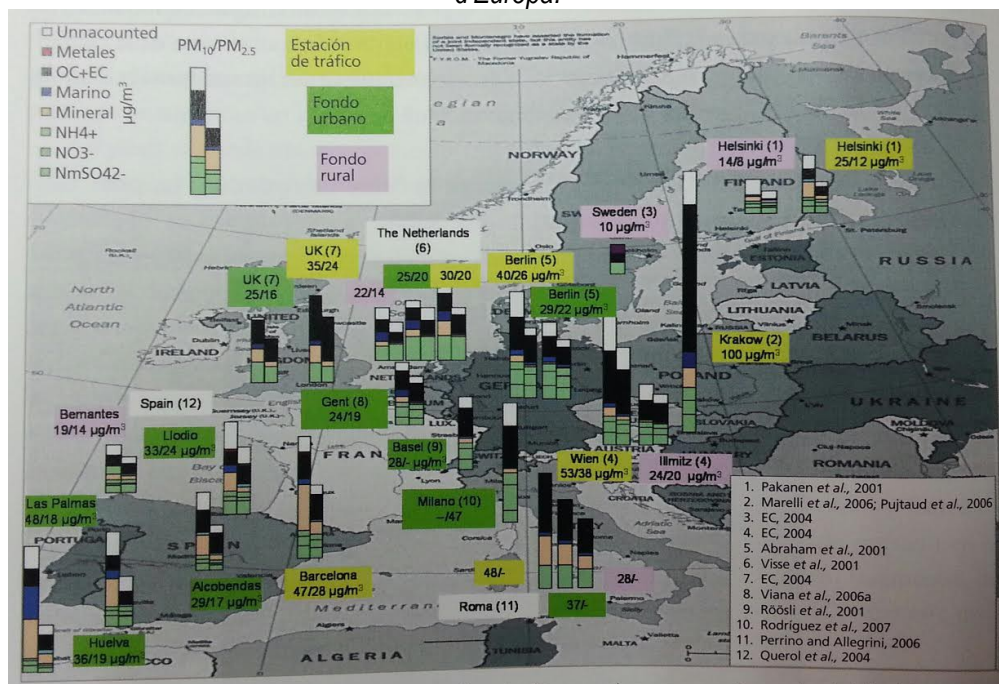
1.7.1 . Micropartícules

Mapa 11. Mapa de la superación de las inmisiones máximas diarias permitidas de PM₁₀ en España



Font: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Mapa 12. Mapa de la concentració i composició de micro-partícules PM₁₀ i PM_{2,5} a diferents localitats d'Europa.



Font: Xavier Querol et Al. “Bases científico-técnicas para un Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire”

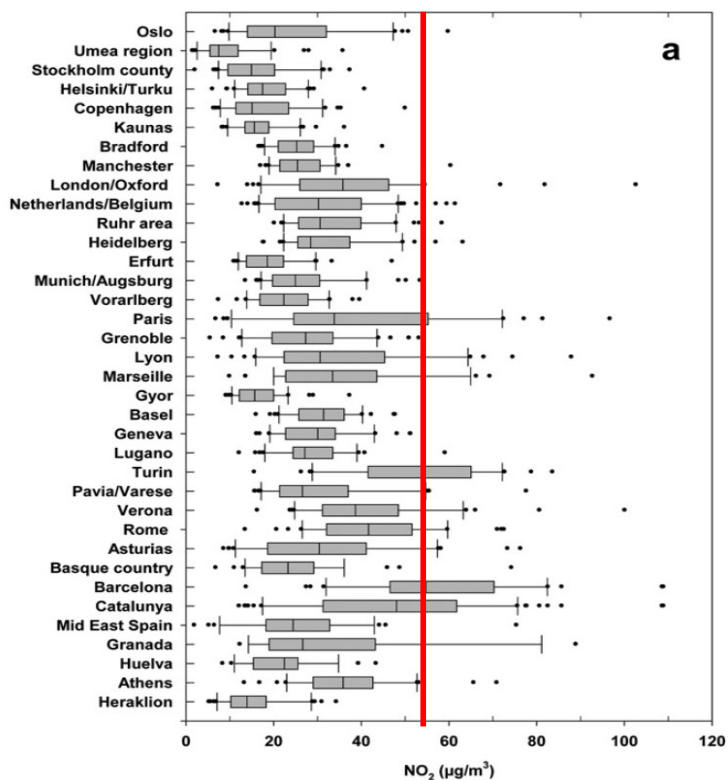
1.7.2 . Òxids de nitrogen

Mapa 13. Mapa de la superació de las inmisiones máximas anuales permitidas de NOx en España



Font: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Gràfic 14. Comparativa dels valors mitjans, màxims, mínims i puntuals d'immsions d'NOx a diferents ciutats europees.

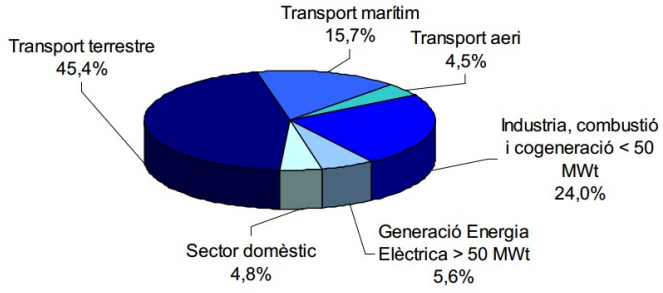
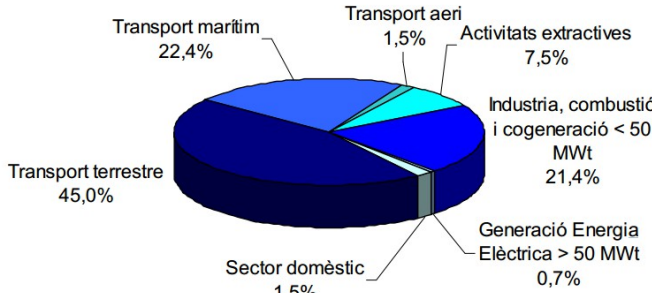


Font: J. Cyrus et al. / Atmospheric Environment 62 (2012) 374-390

1.8 . Qui provoca les emissions d'aquests gasos?

1.8.1 . La contaminació emesa per sectors

Taula 15. Font de les emissions dels òxids de nitrogen i de micropartícules als 40 municipis metropolitans declarats com a zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric l'any 2008.

Emissió NOx (t/a) 	Òxids de nitrogen NOx	
	Any 2008. Tones anuals.	
Emissió PM10 (t/any) 	Indústria, combustió i cogeneració < 50 MWt	8.537,5
	Generació Energia Elèctrica > 50 MWt (1)	1.997,5
	Sector domèstic	1.719,2
	Transport terrestre	16.153,4
	Transport marítim	5.602,6
	Transport aeri	1.587,9
	Micropartícules PM10	
	Any 2008. Tones anuals.	
	Indústria, combustió i cogeneració < 50 MWt	447,3
	Generació Energia Elèctrica > 50 MWt (1)	13,9
	Sector domèstic	30,4
	Transport terrestre	941,2
	Transport marítim	469,2
	Transport aeri	32,2
	Activitats extractives	156,4

Nota: Les activitats extractives inclouen: les generades pel processat del material (com les fàbriques d'àrids per a l'obra pública), les atribuïbles a la manipulació de productes pulvarents a embassaments, les partícules dels camins aixecades pel trànsit a vials no asfaltats, i les partícules provinents del desgast dels pneumàtics amb l'asfalt, entre d'altres.

Font: Generalitat de Catalunya

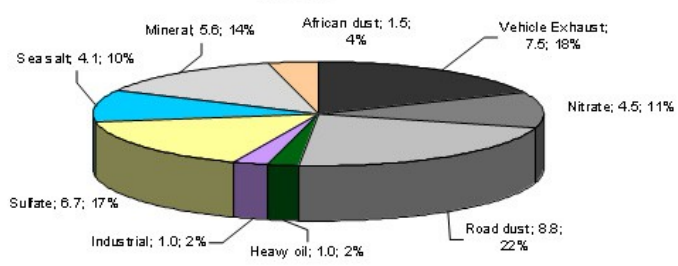
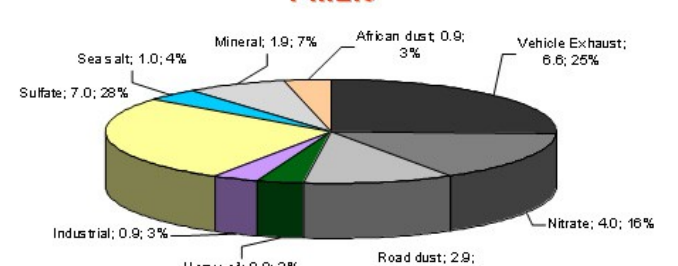
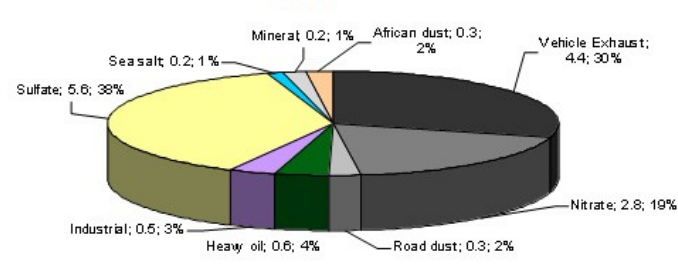
Taula 16. Font de les emissions del transport dels òxids de nitrogen i de micropartícules als 40 municipis metropolitans declarats com a zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric l'any 2008.

Participació en les emissions de	NO _x a la zona 1	PM ₁₀ a la zona 1	PM ₁₀ a la zona 2
Turismes	50,8%	32,5%	12,5%
Motocicletes	0,5%		0,4 %
Pesats 1 (<3,5 t)	32,8%	50,1%	41,2%
Pesats 2 (>3,5 t)	6,7%	8,3%	41,2%
Taxis	1,3%	2,6%	3%
Autobusos	8,0%	6,5%	1,8%

Font: Generalitat de Catalunya

TRANSPORT TERRESTRE, PRINCIPAL PROBLEMA. El transport terrestre és la principal causa d'emissió de micropartícules i d'òxids de nitrogen. Cal tenir present que aquestes emissions no s'originen sempre a la combustió de carburants. Hi ha una participació important del desgast dels pneumàtics amb el paviment o del desgast de les pastilles dels frens (vegeu Taula 17): el 22% de les emissions de partícules PM_{10} es correspon al desgast d'aquests materials.

Taula 17. Font de les emissions de micropartícules segons diferents diàmetres aerodinàmics a Barcelona durant el període 2003-2010.

PM₁₀  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sector</th> <th>Value</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vehicle Exhaust</td> <td>7.5</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>Road dust</td> <td>8.8</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Nitrate</td> <td>4.5</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Sulfate</td> <td>6.7</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Mineral</td> <td>5.6</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>Seasalt</td> <td>4.1</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>African dust</td> <td>1.5</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>Industrial</td> <td>1.0</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Heavy oil</td> <td>1.0</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table>	Sector	Value	Percentage	Vehicle Exhaust	7.5	18%	Road dust	8.8	22%	Nitrate	4.5	11%	Sulfate	6.7	17%	Mineral	5.6	14%	Seasalt	4.1	10%	African dust	1.5	4%	Industrial	1.0	2%	Heavy oil	1.0	2%	Origen PM₁₀ per sectors: • Trànsit: 47% • Construcció: 14% • Vaixells: < 2%
Sector	Value	Percentage																													
Vehicle Exhaust	7.5	18%																													
Road dust	8.8	22%																													
Nitrate	4.5	11%																													
Sulfate	6.7	17%																													
Mineral	5.6	14%																													
Seasalt	4.1	10%																													
African dust	1.5	4%																													
Industrial	1.0	2%																													
Heavy oil	1.0	2%																													
PM_{2.5}  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sector</th> <th>Value</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vehicle Exhaust</td> <td>6.6</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Road dust</td> <td>2.9</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Nitrate</td> <td>4.0</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>Sulfate</td> <td>7.0</td> <td>28%</td> </tr> <tr> <td>Mineral</td> <td>1.9</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Seasalt</td> <td>1.0</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>African dust</td> <td>0.9</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Industrial</td> <td>0.9</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Heavy oil</td> <td>0.8</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table>	Sector	Value	Percentage	Vehicle Exhaust	6.6	25%	Road dust	2.9	11%	Nitrate	4.0	16%	Sulfate	7.0	28%	Mineral	1.9	7%	Seasalt	1.0	4%	African dust	0.9	3%	Industrial	0.9	3%	Heavy oil	0.8	3%	Origen PM_{2.5} per sectors: • Trànsit: 49% • Construcció: 7% • Vaixells: < 3%
Sector	Value	Percentage																													
Vehicle Exhaust	6.6	25%																													
Road dust	2.9	11%																													
Nitrate	4.0	16%																													
Sulfate	7.0	28%																													
Mineral	1.9	7%																													
Seasalt	1.0	4%																													
African dust	0.9	3%																													
Industrial	0.9	3%																													
Heavy oil	0.8	3%																													
PM₁  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sector</th> <th>Value</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vehicle Exhaust</td> <td>4.4</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Road dust</td> <td>0.3</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Nitrate</td> <td>2.8</td> <td>19%</td> </tr> <tr> <td>Sulfate</td> <td>5.6</td> <td>38%</td> </tr> <tr> <td>Mineral</td> <td>0.2</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Seasalt</td> <td>0.2</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>African dust</td> <td>0.3</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Industrial</td> <td>0.5</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Heavy oil</td> <td>0.6</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table>	Sector	Value	Percentage	Vehicle Exhaust	4.4	30%	Road dust	0.3	2%	Nitrate	2.8	19%	Sulfate	5.6	38%	Mineral	0.2	1%	Seasalt	0.2	1%	African dust	0.3	2%	Industrial	0.5	3%	Heavy oil	0.6	4%	Origen PM₁ per sectors: • Trànsit: 50% • Construcció: 1% • Vaixells: < 4%
Sector	Value	Percentage																													
Vehicle Exhaust	4.4	30%																													
Road dust	0.3	2%																													
Nitrate	2.8	19%																													
Sulfate	5.6	38%																													
Mineral	0.2	1%																													
Seasalt	0.2	1%																													
African dust	0.3	2%																													
Industrial	0.5	3%																													
Heavy oil	0.6	4%																													

Font: Xavier Querol. "La qualitat de l'aire a Barcelona: On som?"

1.8.2 . La contaminació emesa pels vehicles

Un 94% la població espanyola respira aire de mala qualitat, cosa que es tradueix en 19.940 morts prematures l'any, és a dir, deu vegades més que les morts per accidents de trànsit, segons l'estudi La qualitat de l'aire a l'Estat espanyol el 2012, presentat per Ecologistes en Acció.

EMISSIONS DEL VEHICLE NOU. Les emissions de partícules contaminants d'un motor de combustió són molt variables segons el tipus de motor, el carburant utilitzat i el règim de funcionament (revolucions). Per a la classificació de vehicles nous segons la normativa europea es mesuren les emissions de CO (monòxid de carboni), HC (hidrocarburs), NO_x, PM i HC+NO_x en grams per quilòmetre segons uns assajos determinats i s'estableixen unes emissions màximes segons l'any de fabricació del vehicle, la seva massa i el tipus de carburant utilitzat. Com es pot apreciar a la taula, els vehicles gasolina tenen menors emissions de NO_x i PM₁₀ que els seus equivalents dièsel.

Taula 18. Classificació de vehicles segons la normativa Euro.

TIPUS Any turisme-Any industrials			Turismes i vehicles industrials N1-I (< 1.305 kg)				Vehicles industrials N1-II (entre 1.305 i 1.760 kg)				Vehicles industrials N1-III (entre 1.761 i 3.500 kg)				Motocicletes i ciclomotors		Camions i autobusos	
			DIÈSEL		GASOLINA		DIÈSEL		GASOLINA		DIÈSEL		GASOLINA		GASOLINA		DIÈSEL	
TIPUS	Any entrada en vigor		PM10 (g/km)	NOx (g/km)	PM10 (g/km)	NOx (g/km)	PM10 (g/km)	NOx (g/km)	PM10 (g/km)	NOx (g/km)	PM10 (g/km)	NOx (g/km)	PM10 (g/km)	NOx (g/km)	PM10 (g/km)	NOx (g/km)	PM10 (g/kWh)	NOx (g/kWh)
	Turismes	Industrials																
EURO I	1992	1994	0,14	-	-	-	0,19	-	-	-	0,25	-	-	-	0,11	0,56	0,36	8,0
EURO II	1998	1998	0,08	-	-	-	0,12	-	-	-	0,17	-	-	-	0,06	0,81	0,15	7,0
EURO III	2000	2001	0,05	0,50	-	0,15	0,07	0,65	-	0,18	0,10	0,78	-	0,21	0,04	0,63	0,10	5,0
EURO IV	2005	2006	0,025	0,25	-	0,08	0,04	0,33	-	0,10	0,06	0,39	-	0,11			0,02	3,5
EURO V	2009	2010	0,005	0,180	0,005	0,060	0,005	0,235	0,005	0,075	0,005	0,280	0,005	0,082			0,02	2,0
EURO VI	2014	???	0,005	0,080	0,005	0,060	0,005	0,105	0,005	0,075	0,005	0,125	0,005	0,082			0,01	0,4
Gas Natural Comprimit																	0,005	0,8
Híbrid EURO V																	0,02	1,5

Font: Elaboració pròpia a partir de Wikipedia i Eficiència en el transport metropolità de Barcelona. La experiència de TMB. 2003. González Balmas.

ELS VEHICLES DIÈSEL HAN EMPITJORAT LES SEVES EMISSIONS DE NO_x I NO₂ A ZONA URBANA. LTeòricament, les emissions de NO_x, PM són menors conforme avança la tecnologia EURO, però això no és cert en el cas dels òxids de nitrogen. La normativa EURO que classifica els vehicles segons les seves emissions es basa en l'assaig de conducció NEDC (New European Driving Cycle) que inclou acceleracions i frenades representatives per a un desplaçament interurbà. Però donat que el problema greu de contaminació és urbà, el test NEDC no és representatiu de les emissions dels vehicles en aquest àmbit. S'hi ajusa millor l'assaig CADC (Common Artemis Driving Cycle) elaborat dins del projecte d'investigació europeu ARTEMIS que és un nou cicle molt més semblant a les condicions reals urbanes de circulació.

Figura 19. Comparació de les emissions d'òxids de nitrogen dels vehicles segons l'assaig NEDC, utilitzat per a homologar els vehicles, o l'assaig CADC, més representatiu de la conducció urbana.

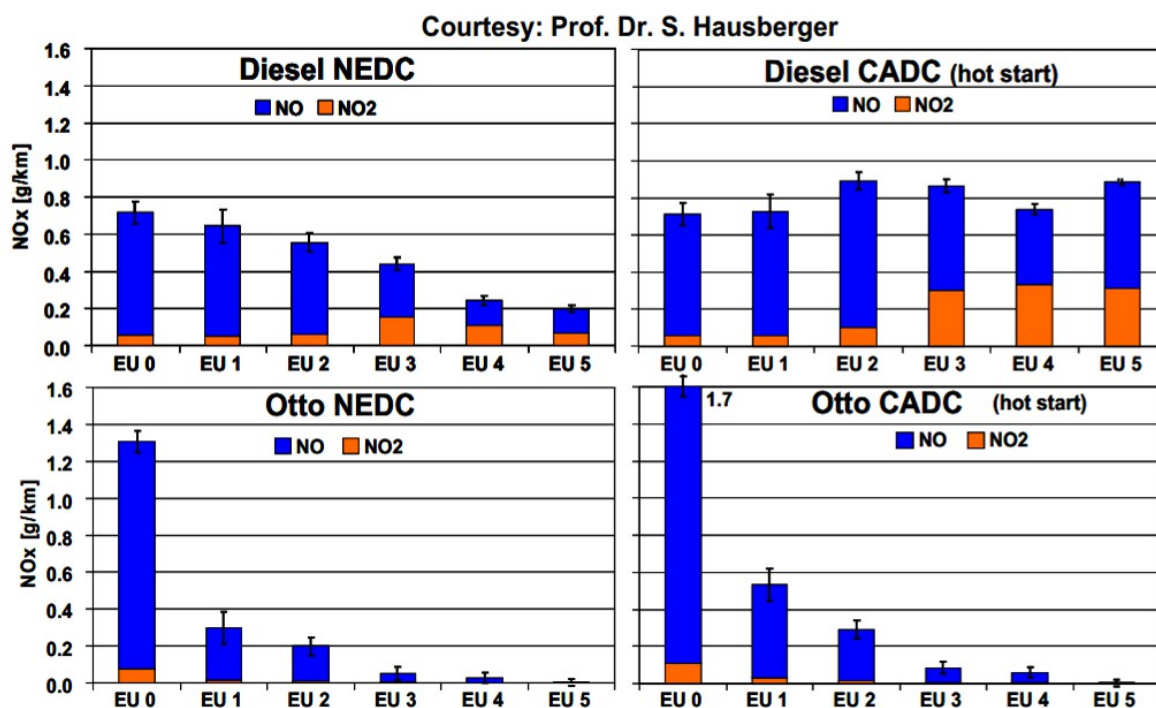
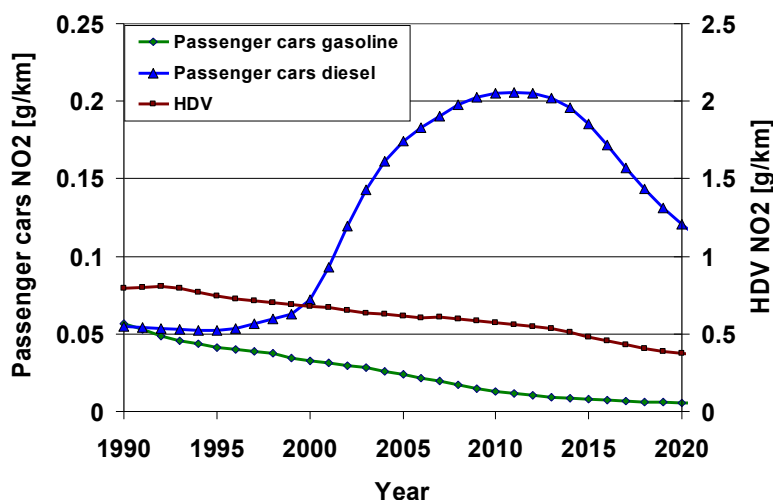


Figura 20. Evolució de les emissions unitàries de NO₂ (g/km) reals amb l'efecte de la dieseiltzació.

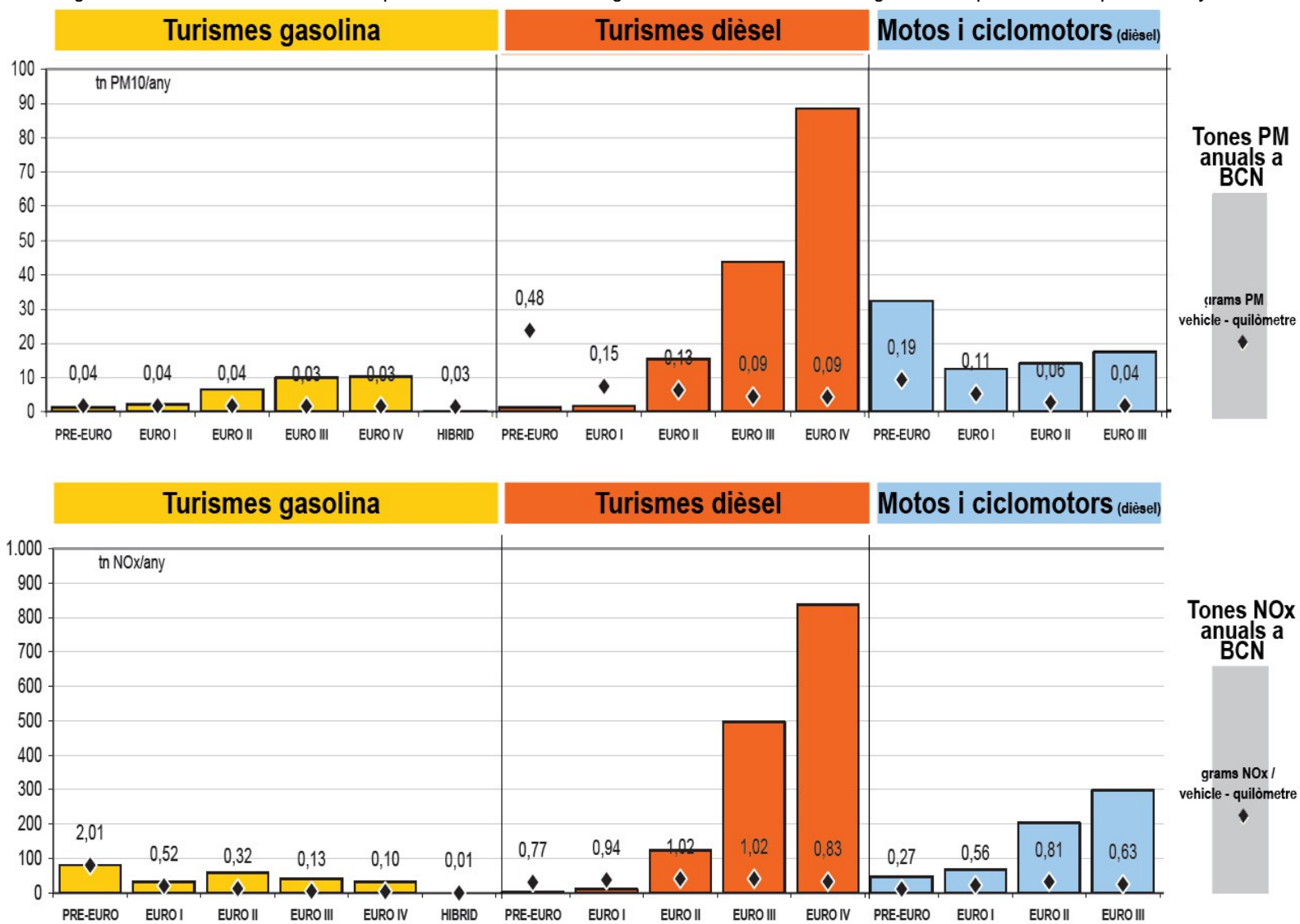


Font: Prof. Dr. S. Hausberger T.U. Graz via Xavier Querol.

COMPOSICIÓ DEL PARC MÒBIL A BARCELONA I REGIÓ METROPOLITANA. La potenciació dels vehicles dièsel, que presenten menor consum energètic que els equivalents de gasolina, afavoria una menor emissió de CO₂, gas directament relacionat amb el consum energètic i el canvi climàtic; però incrementava els nivells de NO_x a les zones urbanes com s'ha vist a l'apartat anterior.

BARCELONA CIUTAT

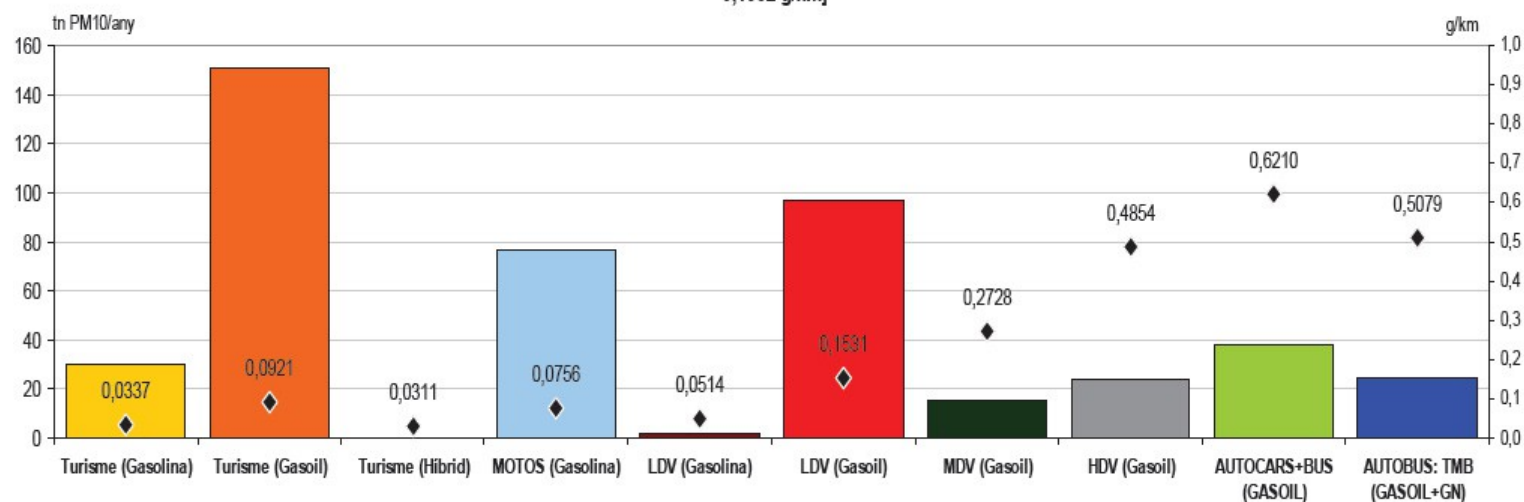
Figures 21 i 22. Emissions de micropartícules i òxids de nitrogen a la ciutat de Barcelona generades pels vehicles privats l'any 2008



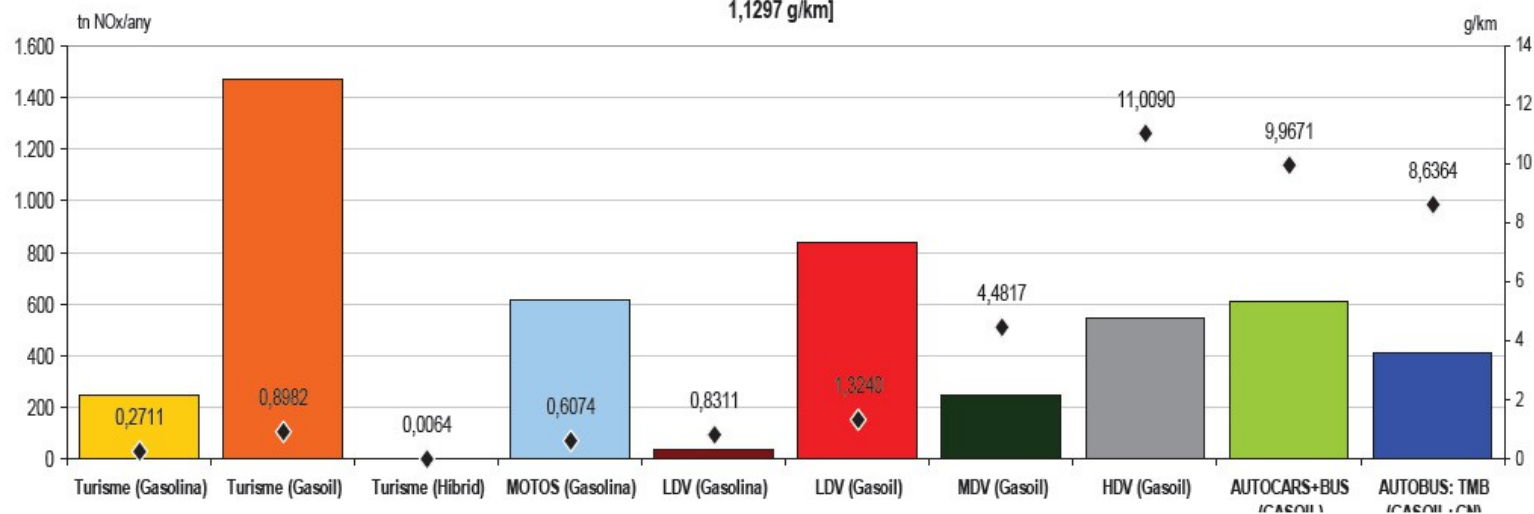
En barres: emissions totals per tipus de vehicles. En punts, emissions unitàries per vehicle-quilòmetre. Font: Projecte COPERT.

Figures 23 i 24. Emissions de micropartícules i òxids de nitrogen a la ciutat de Barcelona generades pels vehicles privats l'any 2008

Emissions de PM10 de la circulació viària a Barcelona i Rondes per tipus de vehicle (2008): 457,95 tn/any [COPERT+RSD] [mitja total (♦): 0,1032 g/km]



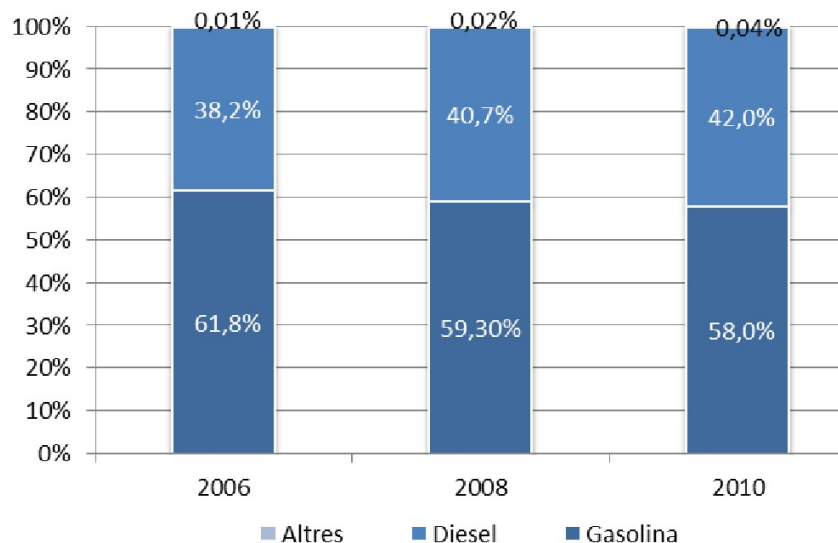
Emissions de NOx de la circulació viària a Barcelona i Rondes per tipus de vehicle (2008): 5.014,72 tn/any [COPERT+RSD] [mitja total (♦): 1,1297 g/km]



Font: Projecte COPERT.

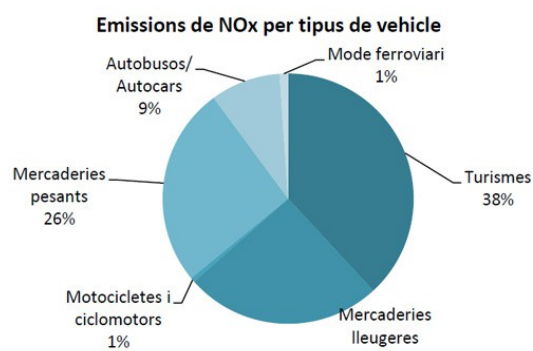
REGIÓ METROPOLITANA DE BARCELONA
(5.012.961 habitants de 2010 en 3.236 km²)

Figura 25. Increment del parc mòbil dièsel a la regió metropolitana de Barcelona. Anys 2006-2008-2010

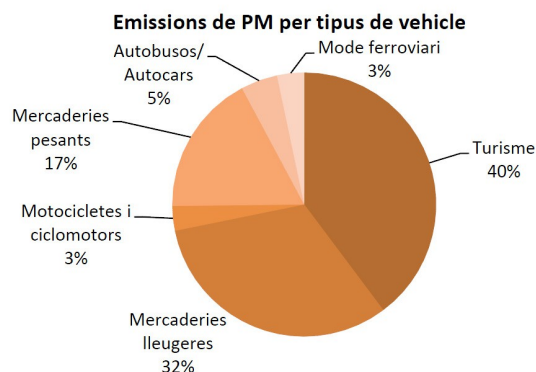


Font: ATM. Evolució de les Emissions a la RMB 2006-2008-2010. Institut Cerdà.

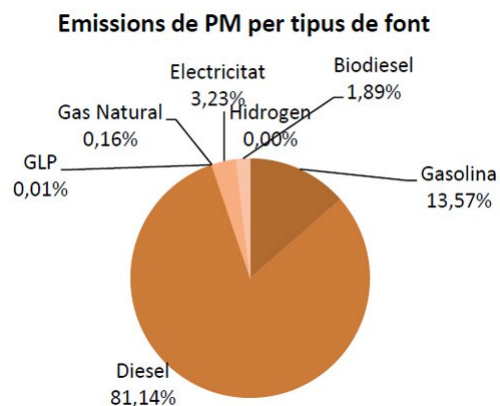
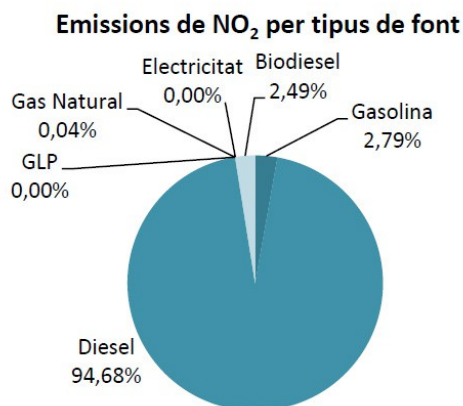
Figures 26 i 27. Emissions de micropartícules i òxids de nitrogen a la regió metropolitana de Barcelona segons categoria de vehicles. Any 2010



Total d'emissions del transport:
25.845 tones de NO₂



Total d'emissions del transport:
1.800 tones de PM₁₀

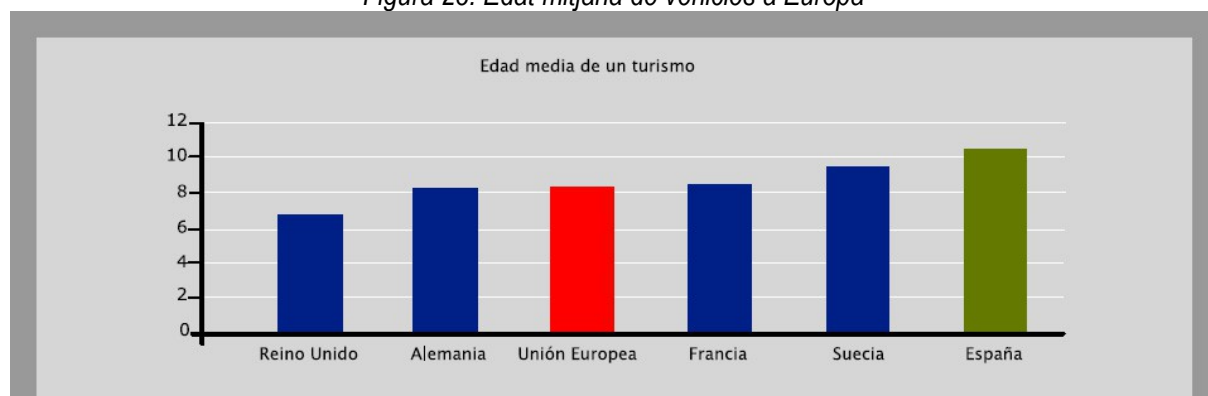


Font: ATM. Evolució de les Emissions a la RMB 2006-2008-2010. Institut Cerdà.

CONCLUSIONS. L'evolució tecnològica dels vehicles de combustió no ha constituït una solució al problema de la contaminació urbana, degut a les següents causes:

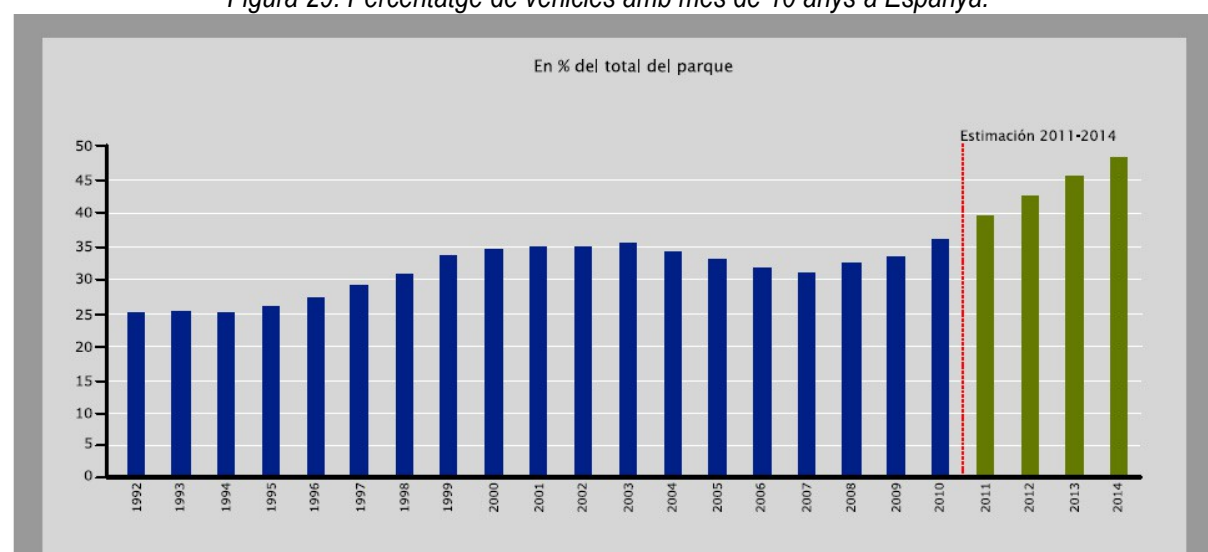
1. L'impacte de la dieselització de la flota ha estat molt negatiu a les ciutats. També cal tenir present que la proporció dièsel/gasolina de la flota matriculada no és necessàriament la proporció dièsel/gasolina de la flota que es mou.
2. L'evolució tecnològica dels vehicles basada en assajos EURO NEDC, ha amagat un increment de l'emissió unitària de gasos NO_x amb el pas dels anys. No serà fins l'aparició dels vehicles EURO VI que les emissions de NO_x es reduirà significativament en la conducció urbana.
3. L'afectació pel manteniment i conservació dels vehicles. Les emissions dels vehicles amb el pas del temps augmenten respecte les especificacions en el moment de la compra. A més, en els moments de crisi econòmica dificulten una renovació del parc mòbil i fan que cada vegada estigui més envellit. (vegeu figures Figura 28 i Figura 29). Les revisions d'ITV actuals no tenen mesuradors específics de NO_x ni PM_{10} , només mesuren monòxid de carboni i fums negres (sutge) resultant de la combustió incompleta del carburant i lubricant.
4. No s'aborda suficientment l'excés de vehicles en zones urbanes. Davant d'una difícil o impossible substitució significativa de la flota, per l'alt cost que suposaria a particulars i administració, cal pensar en reduir l'elevada concentració de vehicles a ciutats com Barcelona (vegeu figures 30 i 31)

Figura 28. Edat mitjana de vehicles a Europa



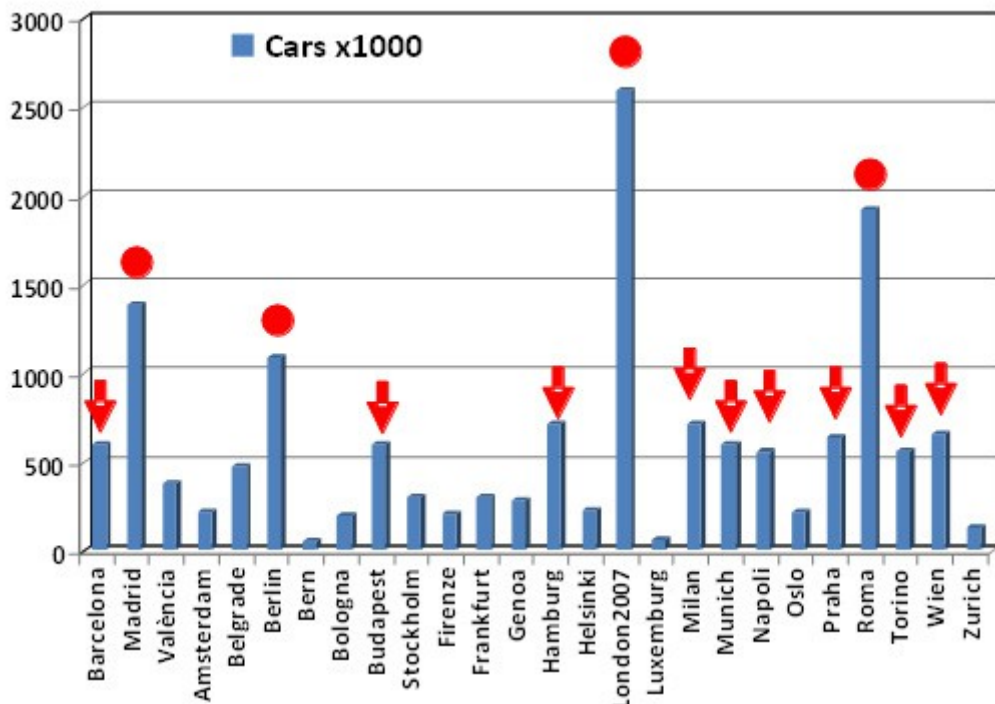
Font: RACC

Figura 29. Percentatge de vehicles amb més de 10 anys a Espanya.



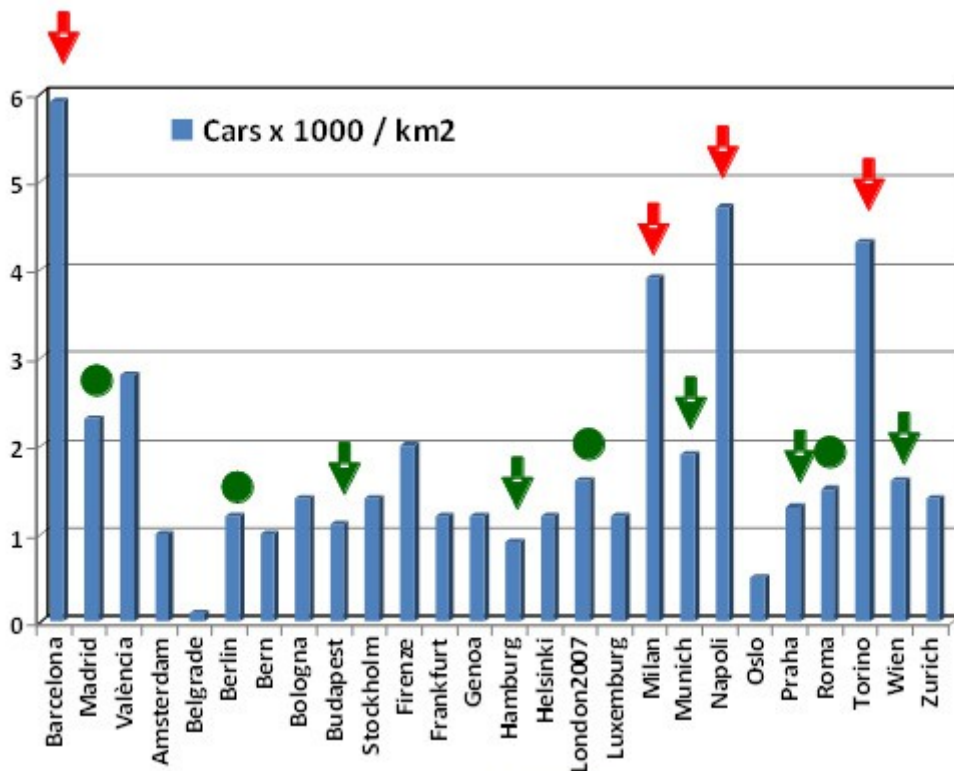
Font: RACC

Figura 30. Turismes per cada mil habitants a les ciutats europees.



Font: Xavier Querol. "La qualitat de l'aire a Barcelona: On som?"

Figura 31. Turismes per cada mil habitants a les ciutats europees.



Font: Xavier Querol. "La qualitat de l'aire a Barcelona: On som?"

1.9 . Com mesurem la contaminació de l'aire?

La qualitat de l'aire a Catalunya s'avalua mitjançant mesures recollides per la **Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica** i modelitzacions tal i com recull la normativa. Actualment es disposa de 141 punts de mesurament, 591 mesuradors de contaminants que faciliten 9.000.000 de dades anuals.

Taula 32. Classificació de les estacions de mesura de la contaminació de la Generalitat de Catalunya

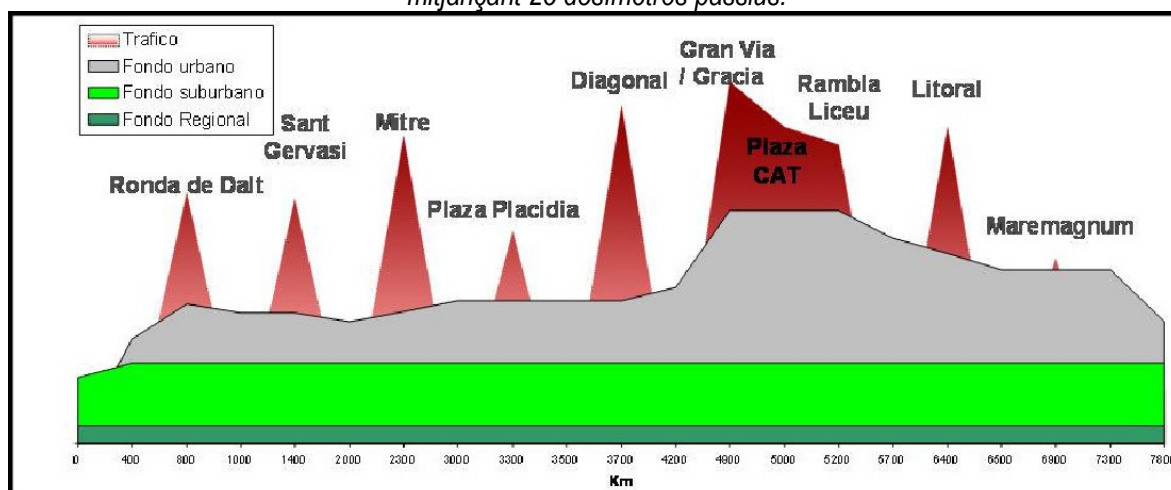
Classificació			
Nivell 1: segons l'àmbit		Nivell 2: segons l'objecte a mesurar	
R	rural	F	Fons: no es col·loquen al costat d'una font de contaminació concreta.
S	suburbana	I	Industrial: es col·loquen prop de la font emissora en polígons industrials o fàbriques
U	urbana	T	Trànsit: es col·loquen a escassos metres d'una carretera o via urbana.
Classificació segons el tipus d'avaluació			
F		Fixa. Serveix per avaluar el compliment de la qualitat de l'aire	
i		Indicadora. Estació de mesura de caràcter indicatiu.	
N		No considerada com a bon indicador ni per avaluació de l'aire.	

Estacions més comunes:

- **Estacions de fons urbà:** es localitzen dins les àrees urbanes però en zones que representin els nivells d'exposició dels ciutadans.
- **Estacions de fons suburbà:** es localitzen en zones allunyades de qualsevol focus directe de contaminació antropogènica amb l'objectiu d'obtenir mesures de fons a nivell regional i rural.
- **Estacions industrials:** se situen dins les àrees industrials per a mesurar l'impacte local d'aquests àmbits.
- **Estacions urbanes de trànsit:** s'han de localitzar prop de les vies amb més trànsit dins dels nuclis urbans per a mesurar la contaminació directa de la ciutat en general i del trànsit.

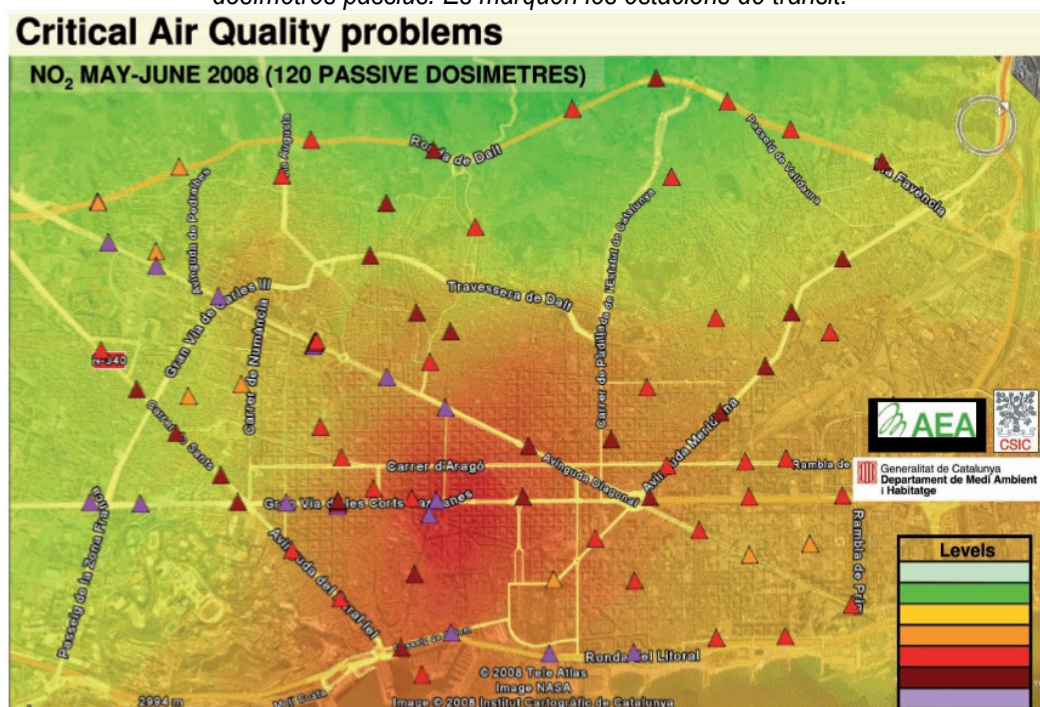
En les zones urbanes el trànsit és la principal font d'emissió però no necessàriament d'immissió, ja que el fons urbà i suburbà poden aportar contaminació d'altres indrets (industrial, ports, aeroports, pols sahariana, etcètera). Vegeu gràfics Gràfic 33 i Gràfic 34.

Gràfic 33. Nivells mitjans mensuals (maig-juny 2008) de NO_2 registrats en un trajecte Oest-Est a Barcelona mitjançant 25 dosímetres passius.



Font: Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.

Gràfic 34. Nivells mitjans mensuals (maig-juny 2008) de NO_2 registrats a Barcelona mitjançant 120 dosímetres passius. Es marquen les estacions de trànsit.



Font: Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.

2 . Causa i efectes de la contaminació acústica

2.1 . La relació entre el soroll i la salut

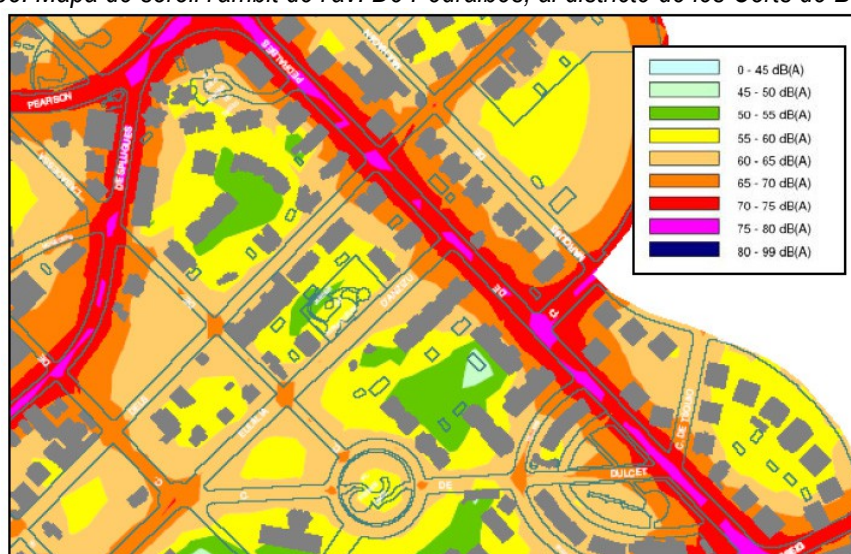
El soroll és un contaminant susceptible d'afectar la salut de les persones i la seva qualitat de vida; ja que, a més de tenir incidència sobre la salut, també influeix la comunicació i el comportament. La molèstia per soroll porta implícit un fort component subjectiu. Un mateix so pot ser considerat agradable o molest segons les seves característiques, les del receptor i les del moment en què es produeix.

Els efectes sobre la salut poden ser, entre d'altres:

- Disminució temporal o permanent de la capacitat auditiva
- Manifestacions de sensacions de molèstia
- Nerviosisme
- Irritabilitat
- Interferències en el son que produeixen: cansament, disminució del rendiment, disminució de la concentració en el treball, alteracions del metabolisme, del sistema nerviós central, del sistema neurovegetatiu, etc.

2.2 . Els agents causants del soroll

Gràfic 35. Mapa de soroll l'àmbit de l'av. De Pedralbes, al districte de les Corts de Barcelona



Font: Mapa de Soroll de Barcelona. Informe Síntesi.

Les principals fonts de soroll ambiental són:

- El trànsit: rodat, ferroviari i aeri
- Les activitats industrials i recreatives
- El veïnatge

Durant els darrers anys, l'increment del trànsit ha estat continu i exponencial, tot i que s'han esmerçat molts esforços per aconseguir que cada vegada els vehicles facin menys soroll, continua sent la causa principal de soroll ambiental. En molts vehicles la reducció principal del soroll s'ha aconseguit a l'àmbit del motor, essent la principal causa de soroll el fregament de les rodes amb el paviment.

2.3 . La mesura del soroll

EL DECIBEL (dB) en acústica. Mentre la unitat de la contaminació de l'aire era una relació lineal de pes per volum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), el soroll utilitza una mesura més complexa, el decibel. El decibel és la desena part d'un Bel, en honor a l'inventor del telèfon Graham Bell. Presenta les següents característiques:

- Escala logarítmica. Degut a que la oïda humana percep les variacions amb una escala semblant a la logarítmica; es a dir, es diferencia entre ordres de magnitud: es distingeix més un soroll 10 vegades més alt que un altre, que no pas entre dos del mateix ordre de magnitud
- És una unitat comparativa entre la potència d'un soroll i el llindar d'audició

Respon a la següent fórmula:

$$L_W = 10 \times \log_{10} \frac{W_1}{W_0} (\text{dB}) = 10 \times \log_{10} \frac{W_1}{10^{-12}} (\text{dB})$$

on W_1 es la potència a escoltar en Watts, on W_0 la potència de referència del llindar d'audició, expressada com a 10^{-12} Watts/ m^2 .

EL dBA. Es tracta d'una ponderació dels dB en funció de la freqüència en què es donen: no és el mateix un so de 50 Db a 100 Hz que a 5000 Hz. Tenint en compte que la oïda humana és més sensible als sons aguts (freqüència alta) que greus (freqüència baixa), el dBA es pot assimilar al filtre de la oïda humana.

Taula 36. Sons característics i els seus efectes sobre la salut

Sons característics	Nivell de pressió dBA	Efecte
Zona de llançament de cohets	180	Pèrdua auditiva irreversible
Sirena antiaèria	140	Trauma acústic agut
Tro	130	
Enlairament avió	120	Màxim esforç vocal
Clàxon automòbil	120	
Martell pneumàtic	110	Extremadament fort
Concert de rock	110	
Camió escombraries	100	Molt fort
Petards	100	
Camió pesat	90	Molt molest. Danys auditius
Trànsit urbà	90	
Rellotge despertador	80	Molest
Assecador de cabell	80	
Restaurant sorollós	70	Ús difícil del telèfon
Trànsit autopista	70	
Oficina de negocis	70	
Aire acondicionat	60	
Conversa normal	60	Silenciós
Trànsit de vehicles lleugers	50	
Dormitori	40	
Oficina tranquil·la	40	
Biblioteca	30	Molt silenciós
Xiuxiueig a 5 metres	30	
Estudi de radiodifusió	20	
	10	Audible
	0	Llindar auditiu

Font: GARCIA SANZ, Benjamín & GARRIDO, Francisco Javier, La contaminación acústica en nuestras ciudades, Colección Estudios Sociales, Núm.12, Barcelona, Fundació la Caixa , 2003.

NIVELL EQUIVALENT. El nivell equivalent és un paràmetre que té la seva utilitat en la mesura de sorolls molt variables, com poden ser el soroll de trànsit i molts sorolls industrials. Aquests sorolls fluctuen de tal manera que cal fer una mitja de l'energia sonora per tal de poder expressar de forma fiable i amb una sola xifra el seu nivell de pressió sonora. Amb la utilització d'aquest paràmetre el que es fa és referir un soroll variable en un interval de temps T, al nivell de pressió sonora equivalent d'un soroll continu. L'expressió per determinar el nivell sonor equivalent és la que es mostra a continuació:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log \left(\frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^n X_i \cdot 10^{L_i/10} \right)$$

L_i és el so en decibels (dB) per a cada període de temps X_i
La seva unitat de mesura és el dBA.

Taula 37. Diferents nivells equivalents estudiats

Nivells equivalents	Explicació
Nivell equivalent de dia	El nivell equivalent de dia, L_{day} , és el nivell sonor mitjà a llarg termini ponderat A, determinat al llarg de tots els períodes diürns d'un any. El nivell equivalent diürn comprèn la franja horària entre les 7 i les 21 hores.
Nivell equivalent de vespre	El nivell equivalent de vespre, $L_{evening}$, és el nivell sonor mitjà a llarg termini ponderat A, determinat al llarg de tots els períodes vespertins d'un any. El nivell de vespre comprèn la franja horària de 21 a 23 hores.
Nivell equivalent de nit	El nivell equivalent de vespre, L_{night} , és el nivell sonor mitjà a llarg termini ponderat A, determinat al llarg de tots els períodes nocturns d'un any. El nivell de nit comprèn la franja horària de 23 a 7 hores.
Nivell equivalent dia-vespre-nit	El nivell equivalent dia-vespre-nit, L_{DEN} , és el nivell sonor equivalent durant les 24h, però incrementant en 10 dBA els nivells sonors de la franja horària nocturna i 5 dBA en la franja horària de vespre.
Indicador estadístic L10	L'indicador estadístic L10 és el nivell de soroll que s'aconsegueix o es sobrepassa el 10% del temps de mesura.
Indicador estadístic L90	L'indicador estadístic L90 és el nivell de soroll que s'aconsegueix o es sobrepassa el 90% del temps de mesura

Font: Mapa de Soroll Barcelona. Informe Síntesi. Medi Ambient. Ajuntament de Barcelona

Per exemple, LA90 45 significa que durant el 90% del temps els nivells són superiors a 45 dB(A). El nivell LA90 d'un soroll és conegut com el soroll de fons.

2.4 . La legislació i la recomanació de l'OMS

Legislació Europea

- DIRECTIVA 2002/49/CE del Parlament Europeu i del Consell, sobre avaluació i gestió del soroll ambiental.

Legislació a Espanya

- LLEI 37/2003, Llei del soroll.
- REIAL DECRET 1513/2005, de 16 de novembre, desenvolupa la llei 37/2003

- REIAL DECRET 286/2006, de 10 de març, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició al soroll.
- REIAL DECRET 1367/2007, de 19 d'octubre, pel qual es desenvolupa la llei 37/2003 pel que fa zonificació acústica, objectius de qualitat i emissions acústiques.

Legislació de Catalunya

- LLEI 3/1998 de la intervenció integral de l'administració ambiental
- DECRET 136/1999, de 18 de maig, pel qual s'aprova el Reglament general de desplegament de la Llei 3/1998.
- LLEI 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica

Taula 38. Valors límits de la Llei catalana contra la contaminació acústica 16/2002

Zona de sensibilitat	Valors límits d'immissió L _{ar} en (dBA)		Valors límits d'atenció L _{ar} en (dBA)	
	Dia (7-23h)	Nit (23-7h)	Dia (7-23h)	Nit (23-7h)
A. Alta	60	50	65	60
B. Moderada	65	55	68	63
C. Baixa	70	60	75	70

Valor d'atenció: Nivell d'immissió superior al valor límit d'immissió, aplicable a les infraestructures de transport viari, ferroviari, marítim, aeri, a les vies urbanes i a les activitats ja existents en el moment d'entrada en vigor de la Llei catalana contra la contaminació acústica 16/2002, a partir del qual la Llei estableix l'elaboració de plans específics de mesures a minimitzar l'impacte acústic. Font: Llei 16/2002

RECOMANACIONS DE L'ORGANITZACIÓ MUNDIAL DE LA SALUT.

- La Organització Mundial de la Salut ha suggerit un valor estàndard per als nivells mitjos de soroll a l'aire lliure de 55 Dba
- A partir de 55-60 dBA el soroll causa molèstia
- Entre 60-65 dBA la molèstia augmenta considerablement
- Per sobre de 65 dBA sorgeixen pertorbacions en els models de comportament i hi ha símptomes de danys greus sobre la salut

Taula 39. Valors suggerits per la Organització Mundial de la Salut (OMSS)

Zona de sensibilitat	Valors límits de DIA dBA		Valors límits de NIT dBA	
	Interior	Exterior	Interior	Exterior
Habitatges dormitoris	50	55	30	45
Escoles i hospitals. General	35		35	45
Escoles i hospitals. Sales	30		30	40
Sales de concert	100 durant 4h			
Discoteques	90 durant 4h			

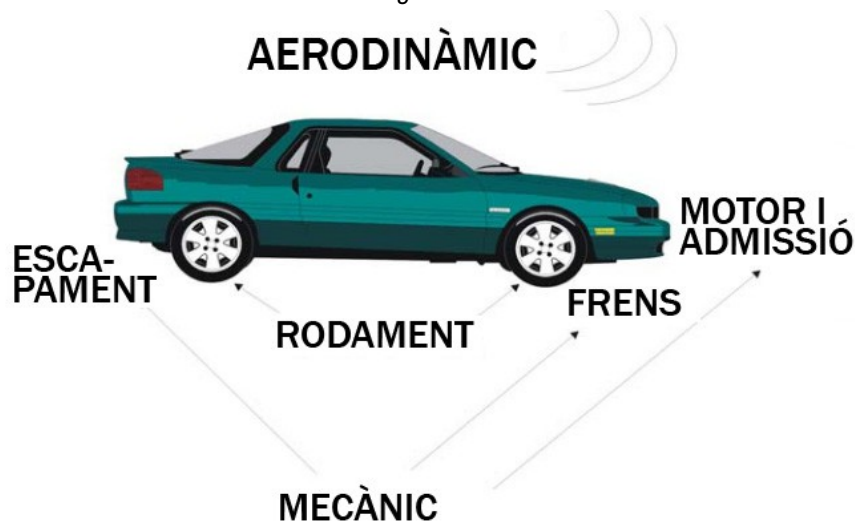
Font: OMS

2.5 . Trànsit i soroll

Per quantificar el soroll del trànsit cal tenir en compte múltiples factors que el condicionen:

- El caràcter aleatori del trànsit a carrers i carreteres
- L'existència de vehicles molt diferents, pel que fa la mecànica i les emissions de soroll (vegeu gràfic 40)
- La velocitat dels vehicles (vegeu gràfic 41)
- El tipus de conducció
- L'estat de conservació del vehicle
- La fluïdesa del trànsit (arrencades i frenades)
- El tipus de paviment
- El pendent de la via
- Les condicions de propagació (existència d'arbrat, gespa, pantalles...).

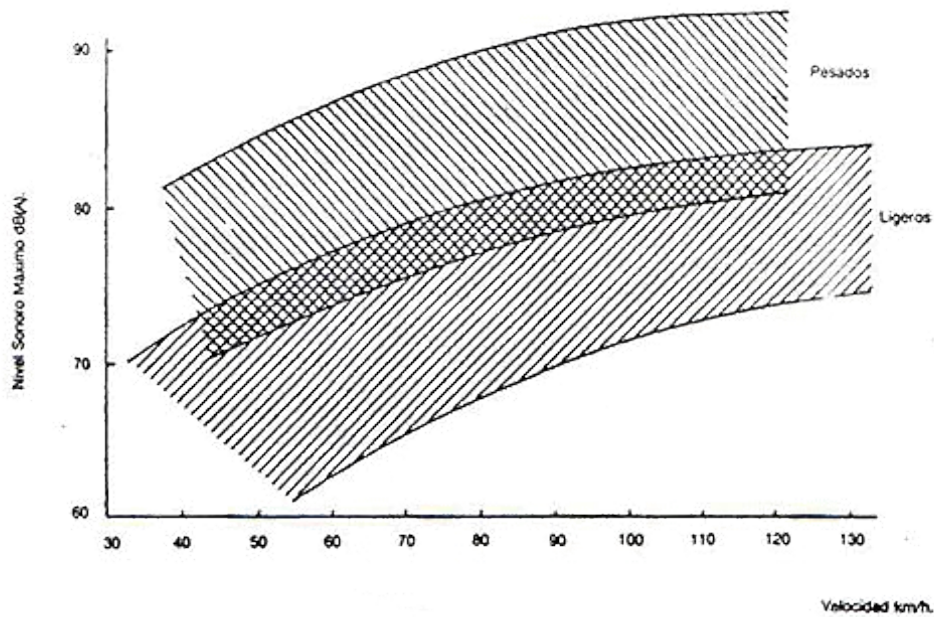
Gràfic 40. Causa del soroll mecànic als vehicles segons la seva velocitat.



Velocitat: 50 km/h			Velocitat 80 km/h	
Font del soroll	Vehicles lleugers	Vehicles pesats	Vehicles lleugers	Vehicles pesats
Admissió / Escapament	10-35%	0-10%	15-35%	50-70%
Radiació del sistema d'escapament	10-35%	20-60%		
Bloc motor	20-50%	10-80%		
Caixa / transmissió	5-35%			
Ventilador / radiador	0-30%	0-65%	65-85%	30-50%
Contacte pneumàtic - calçada	<= 15%	<= 15%		

Font: Fernando Segués Echazarreta. Ruido de tráfico: carreteras.

Gràfic 41. Evolució del soroll amb la seva velocitat.



Font: Universidad de Córdoba. www.uco.es

Amb el pas del temps els vehicles han reduït el soroll dels seus motors, tot i que les normatives encara són molt laxes pel que fa el màxim soroll permès: encara es permet que una moto faci un soroll similar al d'un autobús.

Taula 42. Màxim soroll permès als vehicles

	Màxim soroll permès al 1970 (dBA)	Màxim soroll actual (dBA)
Transport de passatgers		
Moto < 80 cc	80	75
Moto > 80 cc < 175 cc	80	77
Moto > 175 cc	84	78
Turisme < 9 seients	82	74
Turisme > 9 seients < 2Tm	89	76
Turisme > 9 seients > 2Tm < 3,5 Tm	89	77
Microbús > 9 seients > 3,5 Tm < 150 kW	89	78
Bus > 9 seients > 3,5 Tm > 150 kW	91	80
Transport de mercaderies		
Furgoneta < 2 Tm	89	76
Furgoneta > 2 Tm < 3,5 Tm	89	77
Camió > 3,5 Tm < 75 kW	89	77
Camió > 3,5 Tm > 75 kW < 150 kW	89	78
Camió > 3,5 Tm > 150 kW	91	80

Font: Elaboració pròpia a partir de Fernando Segué Echazarreta. Ruido de tráfico: carreteras.

2.6 . El soroll a Barcelona

Taula 43. Percentatges de població exposada a cadascun dels intervals de soroll (dBA) segons districtes.

Districte	<45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	>80
Ciutat Vella	0	3,5	4,2	25,7	47,7	16,7	2,2	0,3	0
Eixample	0	9,6	15,6	1	4,5	30,2	37,8	1,2	0
Sants-Montjuïc	1,8	9,1	4,2	17	33,9	17,6	16,4	0	0
Les Corts	0,03	8	4,7	5	38,3	31,8	22,3	0,1	0
Sarrià - St Gervasi	1,7	5,4	7,6	3,2	25,6	25,7	29	1,8	0
Gràcia	0,05	5,6	5,8	17,1	31,7	16,2	11,3	2,3	0
Horta - Guinardó	0	4,2	3,6	25,4	34,8	19,6	11,8	0,6	0
Nou Barris	0,2	8,8	6,6	20,7	40,3	15,9	6,3	1,3	0
Sant Andreu	0	6,9	5,6	21,3	28,9	24,2	9,6	3,5	0
Sant Martí	0,4	5,1	4,8	16,3	29,6	30,5	13,3	0	0

Font: AJUNTAMENT DE BARCELONA, Mapa de soroll de Barcelona, Informe de Síntesi. Barcelona, Ajuntament de Barcelona, Departament de Medi Ambient, 2007, p.59.

2.7 . Com mesurem la contaminació acústica?

El mesurament i avaluació de la contaminació acústica es realitza amb diferents aparells de mesura del soroll ambiental:

- Sonòmetres: aparell per mesurar el nivell de soroll que hi ha en un lloc i en un moment determinats i per verificar amb garanties el compliment de normatives i ordenances de soroll.
- Calibradors: aparell que genera un so estable a un nivell i una freqüència determinades. Perquè un mesurament sigui vàlid s'ha d'ajustar el sonòmetre al nivell de pressió acústica de referència i comprovar que aquest nivell es manté després del mesurament.

3 . Enllaços

Monitorització de la contaminació a Europa. Efectes sobre la salut.

<http://www.apheis.org/>

Estudis de mortalitat al món: causes i riscos

<http://www.thelancet.com/themed/global-burden-of-disease>

Causes de mort mundials. Organització Mundial de la Salut

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/es/index.html>

Consulta de la contaminació metropolitana on-line

<http://www20.gencat.cat/portal/site/mediambient/menuitem.8f64ca3109a92b904e9cac3bb0c0e1a0/?vgnextoid=e8b7587f7d8df210VgnVCM2000009b0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=e8b7587f7d8df210VgnVCM2000009b0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=default>