

# Estado actual de la calidad del aire, nuevos parámetros y medidas para su mejora



**VI JORNADA SOBRE VIGILANCIA DE LA SALUD PÚBLICA**  
**AMPLIANDO CAMPOS DE ACCIÓN EN LA VIGILANCIA DE LA SALUD PÚBLICA:**  
**LA MULTIRRESISTENCIA Y LOS RIESGOS MEDIOAMBIENTALES**  
**MADRID, MARTES 29 DE MAYO DE 2018**



Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, IDAEA-CSIC

**Xavier Querol**



# Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua

**CSIC** is a public research organisation depending on the Ministry of Economy, Industry and Competitiveness of Spain

It is a multi-disciplinary Research Agency present across the Spanish territory with 120 centres, covering all research fields, grouped in 8 research areas

id<sup>a</sup>æ<sup>a</sup>



**IDAEA's mission** is the study the natural and anthropogenically-induced changes in the ecosystems, mainly those involving toxicity increases in organisms and humans, by means of chemical and geochemical techniques



## Department of Geosciences

**EGAR** ENVIRONMENTAL  
GEOCHEMISTRY  
AND ATMOSPHERIC  
RESEARCH

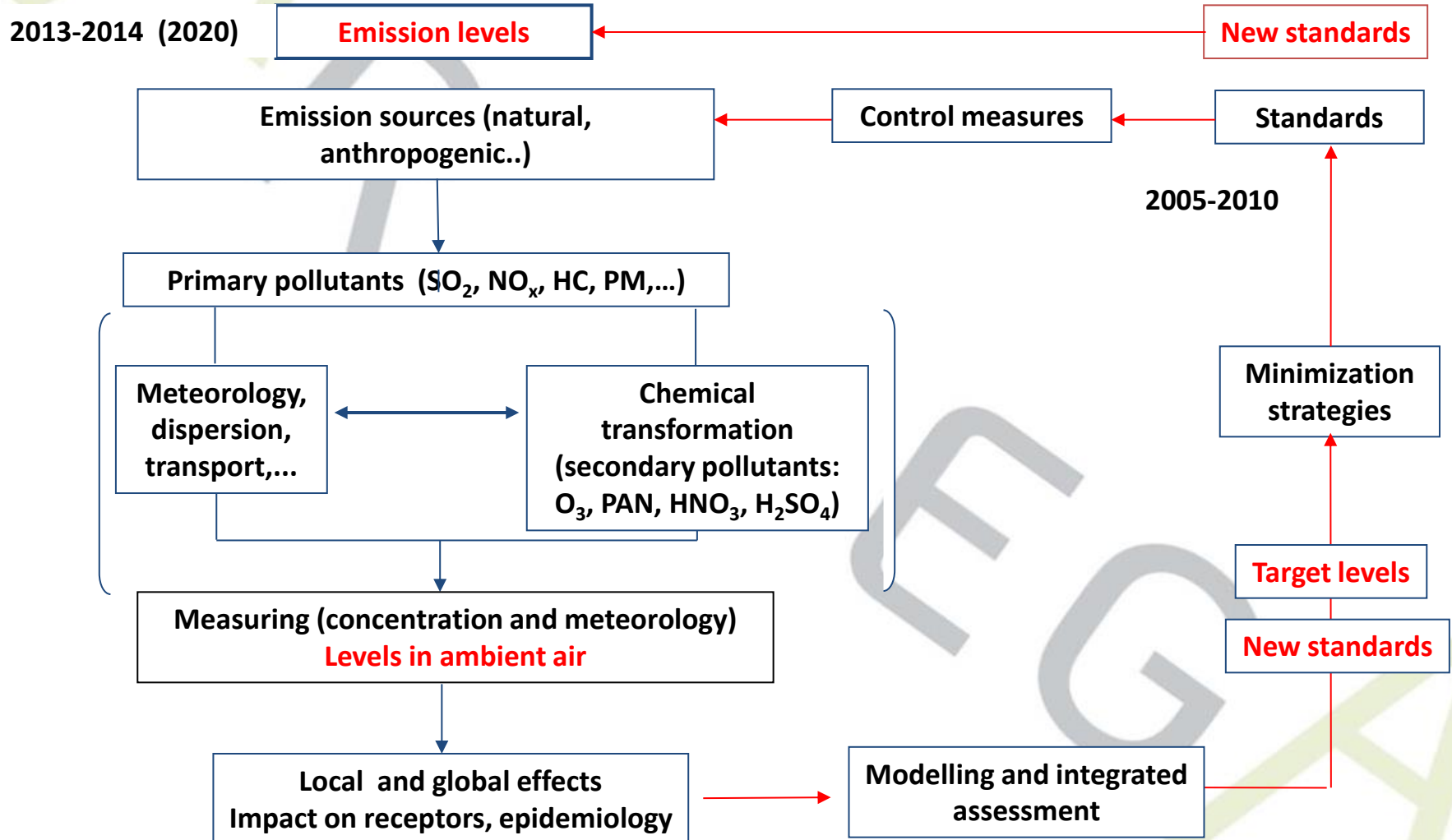
25 staff (6 permanent scientists)

**Research focus:** Atmospheric pollution; waste management and recycling

# Contenido

1. Legislación de la UE para los contaminantes clave
2. Situación actual
3. Retos científicos y técnicos para la vigilancia y la mejora de la calidad del aire
4. Medidas para mejorar la calidad del aire

## EUROPEAN THEMATIC STRATEGY



# Legislación UE y guías OMS

2008/50/EC  
RD 102/2011

WHO (2006) guidelines

10 min  
Hourly  
Daily  
Annual  
Hourly  
  
Annual  
Annual  
Mean 8-h max. in a day  
Annual  
Annual  
Daily  
  
Annual  
Daily  
Max 8 h means of a day  
mean for 3 years  
BaP annual

-----	500 µg/m <sup>3</sup> SO <sub>2</sub>
350 µg/m <sup>3</sup> SO <sub>2</sub>	-----
125 µg/m <sup>3</sup> SO <sub>2</sub>	-----
-----	20 µg/m <sup>3</sup> SO <sub>2</sub>
200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	EC-WHO coincide
40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	EC-WHO coincide
5 µg/m <sup>3</sup> C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	EC-WHO coincide
10 mg/m <sup>3</sup> CO	EC-WHO coincide
500 ng/m <sup>3</sup> Pb	EC-WHO coincide
40 µg/m <sup>3</sup> PM10	20 µg/m <sup>3</sup> PM10
50 µg/m <sup>3</sup> PM10	50 µg/m <sup>3</sup> PM10
25 µg/m <sup>3</sup> PM2.5	10 µg/m <sup>3</sup> PM2.5
-----	25 µg/m <sup>3</sup> PM2.5
120 µg/m <sup>3</sup> O <sub>3</sub> *	100 µg/m <sup>3</sup> O <sub>3</sub>
1 ng/m <sup>3</sup> BaP*	0.12 ng/m <sup>3</sup> BaP

not exceeding  
24 times per year  
3 times per year  
not exceeding  
18 times per year  
not exceeding  
not exceeding  
not exceeding  
not exceeding  
not exceeding  
not exceeding  
not exceeding >35days/year  
not exceeding >3 days/year  
not exceeding  
not exceeding >3 days/year  
not exceeding 25 day/year  
never exceeding  
not exceeding

Critical pollutants  
Non-legally binding

## KEY POLLUTANTS IN URBAN AIR QUALITY

**Table ES.1** Percentage of the urban population in the EU-28 exposed to air pollutant concentrations above certain EU and WHO reference concentrations (minimum and maximum observed between 2013 and 2015)

Pollutant	EU reference value (a)	Exposure estimate (%)
PM <sub>2.5</sub>	Year (25)	7-8
PM <sub>10</sub>	Day (50)	16-20
O <sub>3</sub>	8-hour (120)	7-30
NO <sub>2</sub>	Year (40)	7-9
BaP	Year (1)	20-25
SO <sub>2</sub>	Day (125)	< 1

EEA Report / No 13/2017

11/10/2017

European Environment Agency

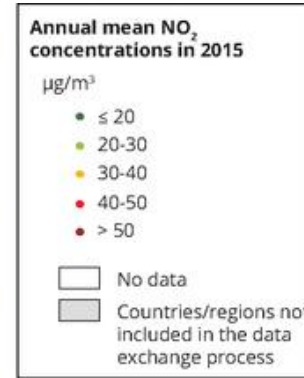
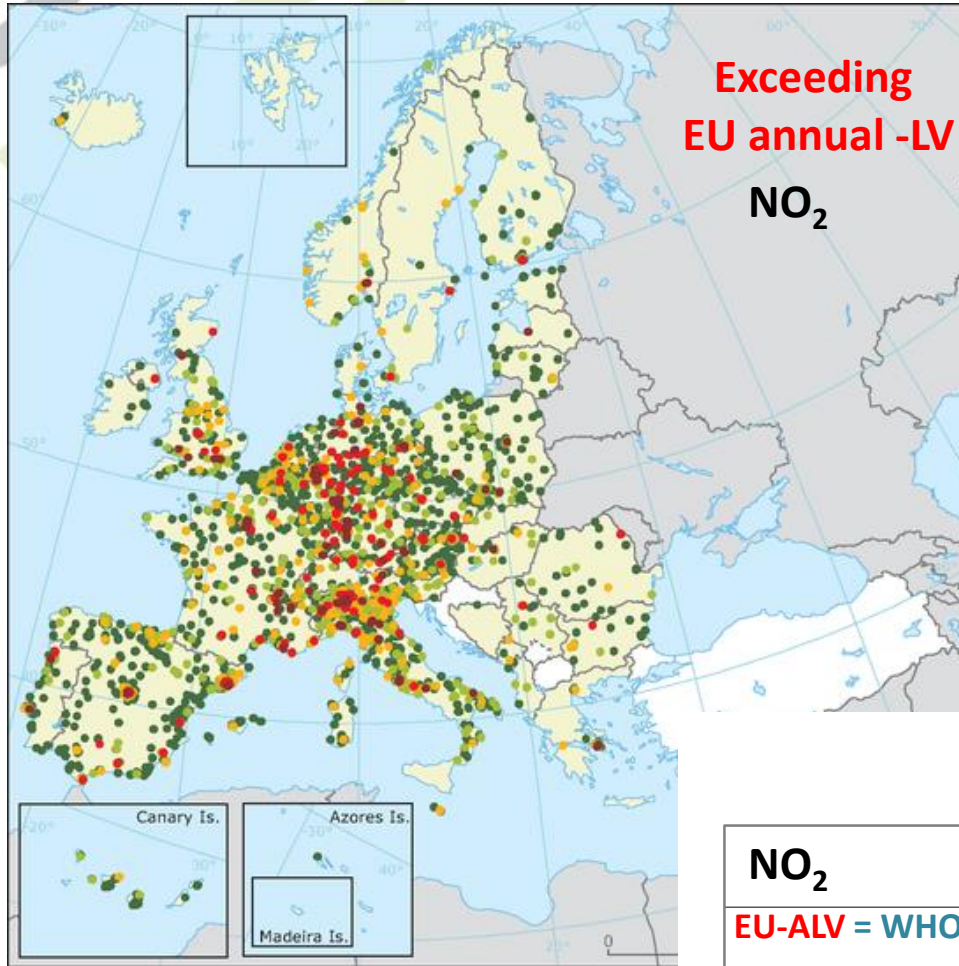


## PREMATURE DEATHS IN EUROPE 2014

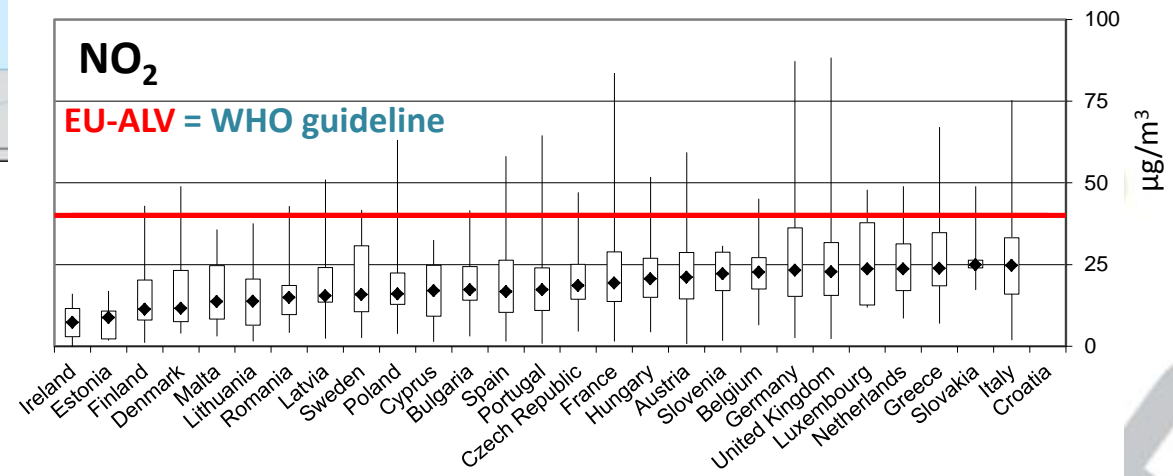
Country	Population (1 000)	PM <sub>2.5</sub>		NO <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>			
		Annual mean (°)	Premature deaths (°)		Annual mean (°)	Premature deaths (°)		SOMO35 (°)	Premature deaths
			C <sub>0</sub> = 0	C <sub>0</sub> = 2.5		C <sub>0</sub> = 20	C <sub>0</sub> = 10		
Austria	8 507	12.9	5 570	4 520	19.2	1 140	3 630	4 423	260
Belgium	11 181	13.7	8 340	6 860	21.9	1 870	6 470	2 297	190
Bulgaria	7 246	24	13 620	12 280	16.5	740	3 570	2 519	200
Croatia	4 247	15.6	4 430	3 750	15.7	300	1 650	4 503	180
Cyprus	1 172 (°)	17	600	518	12.8	20	130	5 426	30
Czech Republic	10 512	18.6	10 810	9 430	16.8	550	3 640	3 822	310
Denmark	5 627	11.6	3 470	2 740	11	130	790	2 611	110
Estonia	1 316	8.7	750	540	9	10	130	1 991	20
Finland	5 451	7.4	2 150	1 440	8.3	40	450	1 615	60
France	63 798	11	34 880	27 170	17.7	9 330	23 420	3 786	1 630
Germany	80 767	13.4	66 080	54 180	20.2	12 860	44 960	3 287	2 220
Greece	10 927	17	11 870	10 190	14.9	1 660	4 280	5 926	570
Hungary	9 877	17.3	11 970	10 310	17.1	1 210	4 560	3 620	350
Ireland	4 606	9	1 480	1 070	6.1	10	160	868	20
Italy	60 783	15.8	59 630	50 550	22.5	17 290	42 480	5 569	2 900
Latvia	2 001	14.1	2 190	1 810	12.3	60	530	2 213	50
Lithuania	2 943	15.5	3 350	2 830	12.5	60	700	2 457	70
Luxembourg	550	11.9	230	190	19.9	40	180	2 872	10
Malta	425	12	220	180	16	10	100	6 946	20
Netherlands	16 829	13.8	11 200	9 240	21.9	2 560	8 610	2 244	250
Poland	38 018	23	46 020	41 300	15.1	1 700	10 200	3 425	970
Portugal	9 919	8.7	5 170	3 710	13.7	610	2 640	3 519	280
Romania	19 947	17.5	23 960	20 680	16.5	1 860	8 430	1 842	350
Slovakia	5 416	19.1	5 160	4 520	15.2	100	1 330	4 344	160
Slovenia	2 061	15.1	1 710	1 440	15	60	570	5086	80
Spain	44 229	10.7	23 180	17 910	19.9	6 740	19 470	5 436	1 600
Sweden	9 645	7.6	3 710	2 510	9.9	130	990	2 318	150
United Kingdom	64 351	11.6	37 600	29 730	22.2	14 050	35 250	1 337	590
<b>Total (°)</b>	<b>534 471</b>	<b>14.1</b>	<b>428 000</b>	<b>356 000</b>	<b>18.6</b>	<b>78 000</b>	<b>241 000</b>	<b>3 501</b>	<b>14 400</b>
<b>EU-28 (°)</b>	<b>502 351</b>	<b>14.0</b>	<b>399 000</b>	<b>332 000</b>	<b>18.7</b>	<b>75 000</b>	<b>229 000</b>	<b>3 507</b>	<b>13 600</b>

<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017>

# NO<sub>2</sub>

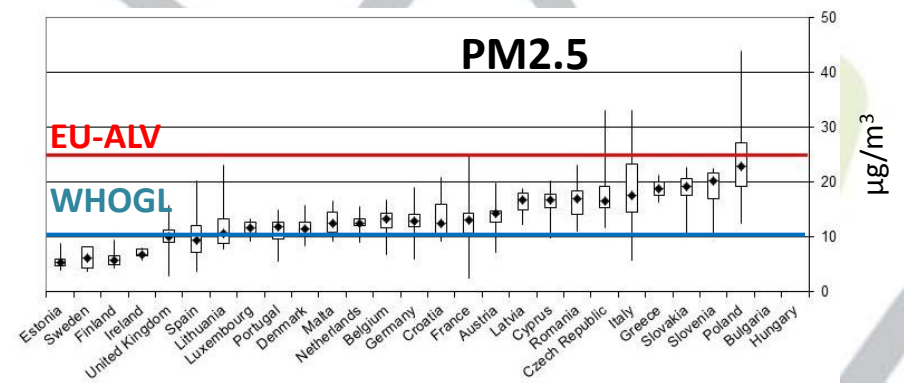
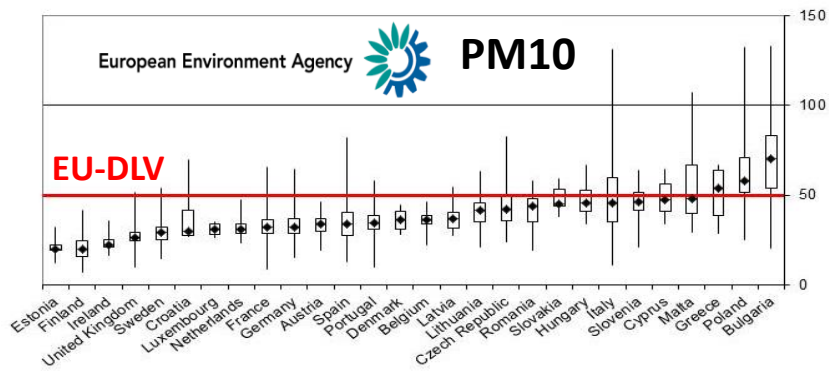
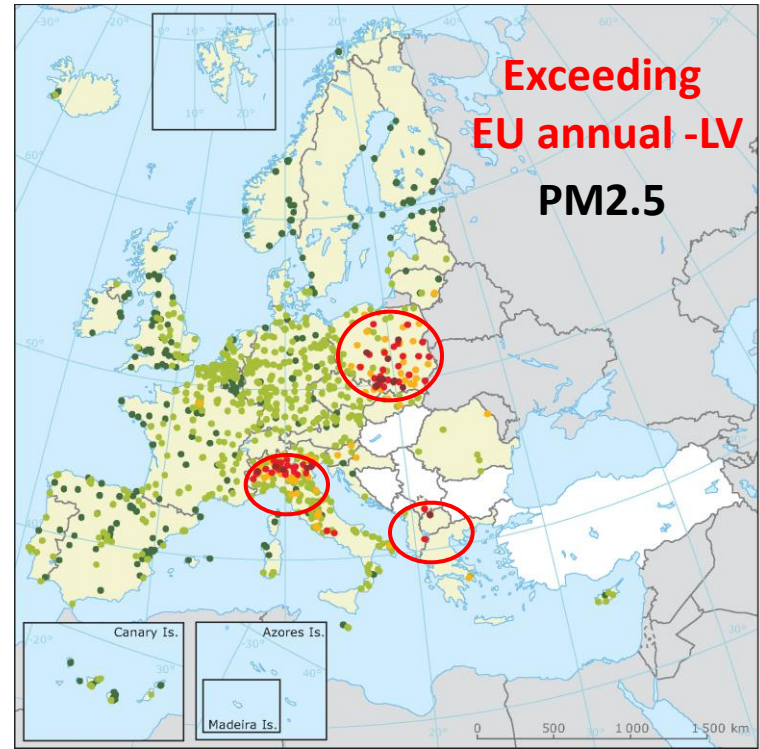
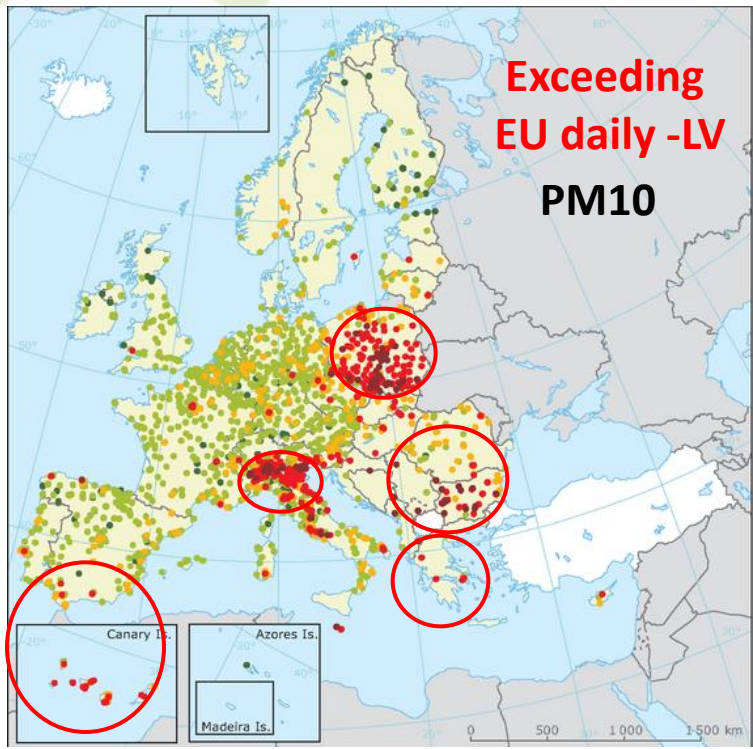


## NO<sub>2</sub> annual limit value 2015



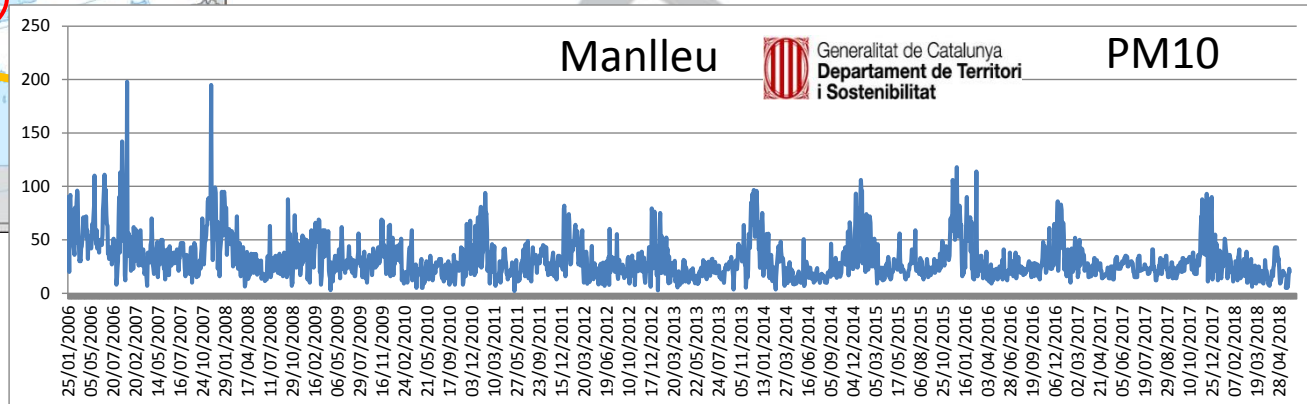
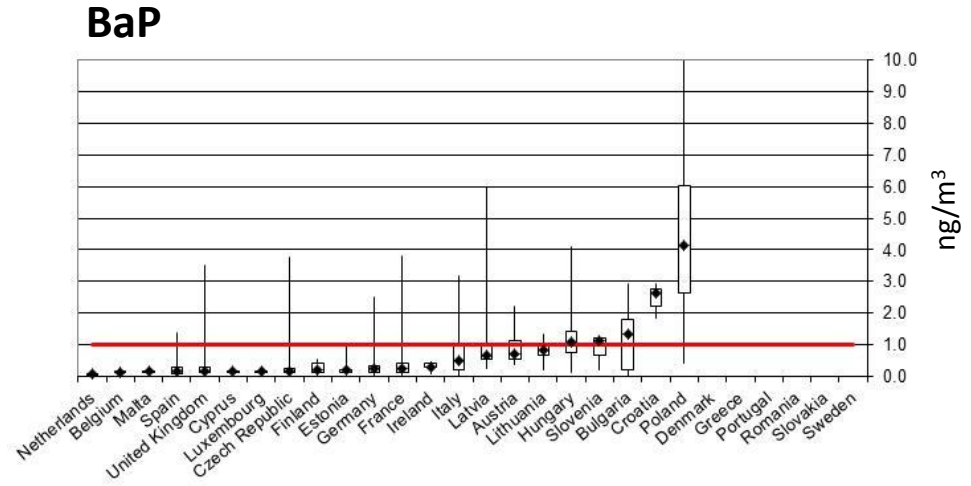
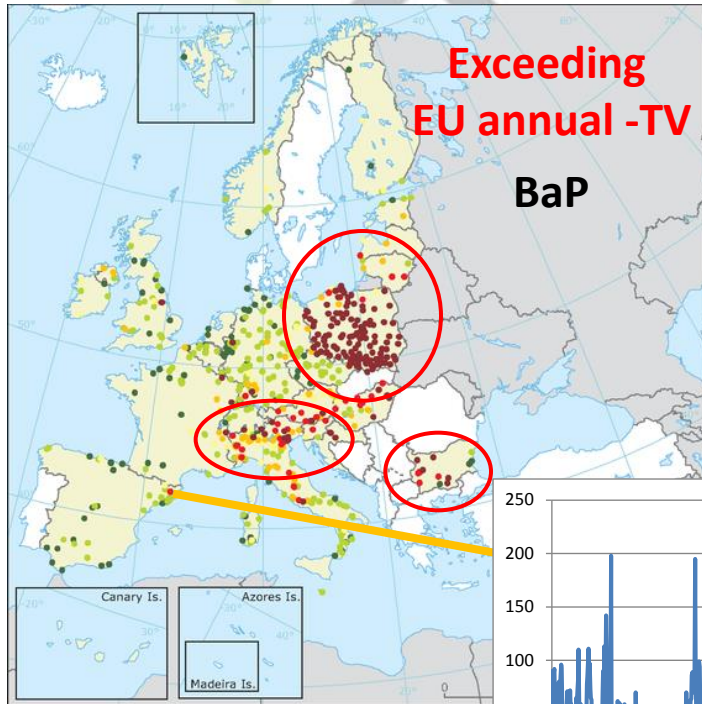
EEA Report / No 13/2017  
11/10/2017

## PM10 daily and PM2.5 annual limit values 2015



# Benzo- $\alpha$ -pireno (BaP)

## BaP annual target value 2015



EEA Report / No 13/2017

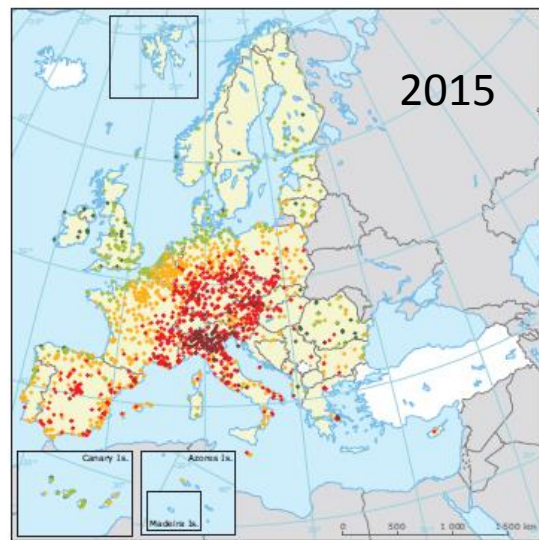
11/10/2017

European Environment Agency



# O<sub>3</sub>


## O<sub>3</sub>, triennial target value

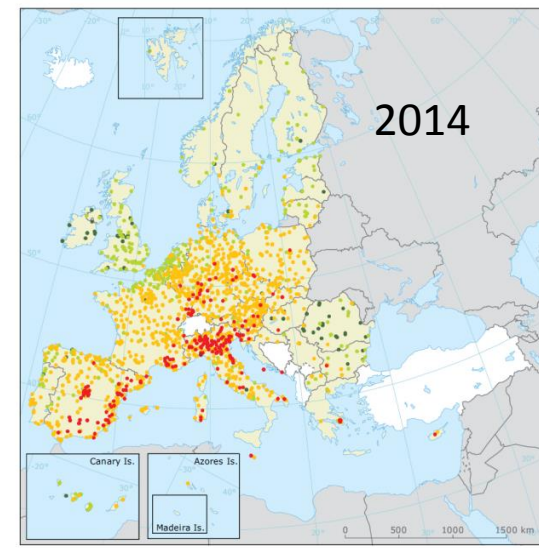


93.2 percentile of O<sub>3</sub> maximum daily 8-hours mean in 2015  
µg/m<sup>3</sup>

- ≤ 80
- 80-100
- 100-120
- 120-140
- > 140

□ No data  
□ Countries/regions not included in the data exchange process

EEA Report / No 13/2017  
11/10/2017  
European Environment Agency 

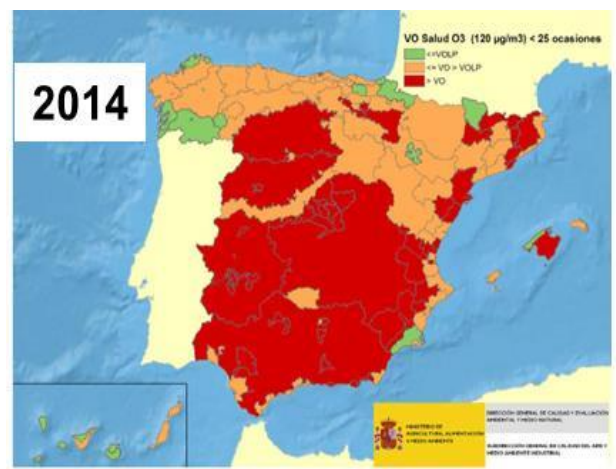
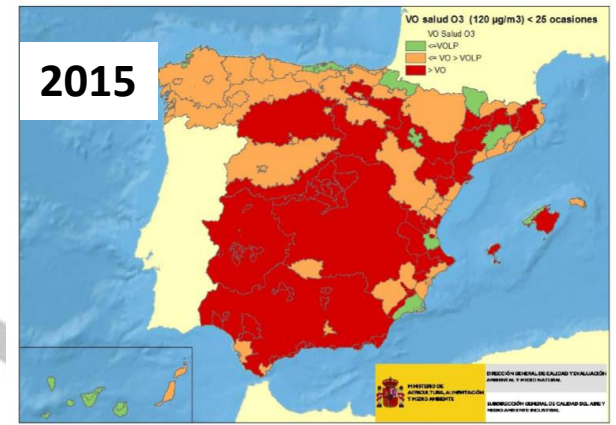
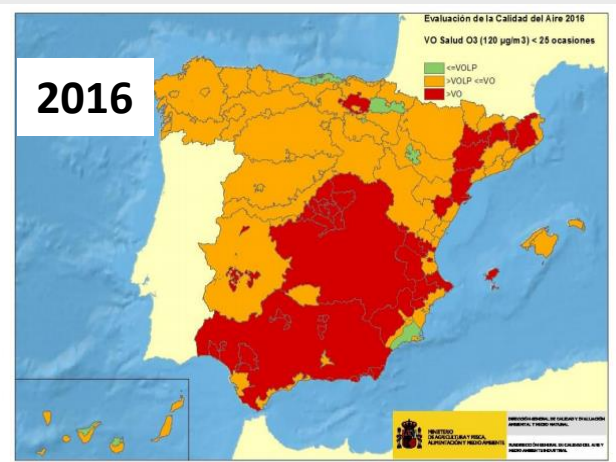


93.2 percentile of O<sub>3</sub> maximum daily 8-hours mean in 2014  
µg/m<sup>3</sup>

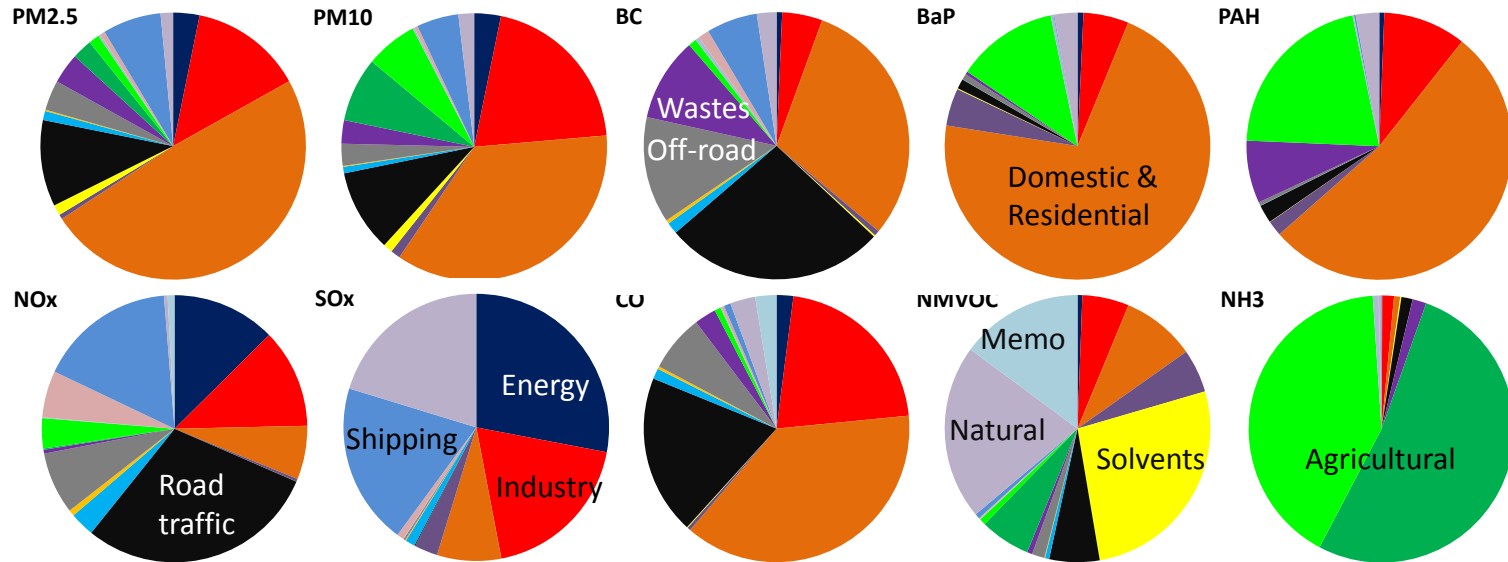
- ≤ 80
- 80-100
- 100-120
- 120-140
- > 140

□ No data  
□ Countries/regions not included in the data exchange process

EEA Report | No 28/2016  
32/11/2016  
European Environment Agency   
<http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2016>



## EU-EMISSION OF AIR POLLUTANTS



- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ■ N14 A_PublicPower   | ■ N14 J_Waste         |
| ■ N14 B_Industry      | ■ N14 K_AgriLivestock |
| ■ N14 C_OtherStatComb | ■ N14 L_AgriOther     |
| ■ N14 D_Fugitive      | ■ N14 M_Other         |
| ■ N14 E_Solvents      | ■ N14 O_AviCruise     |
| ■ N14 F_RoadTransport | ■ N14 P_IntShipping   |
| ■ N14 G_Shipping      | ■ N14 N_Natural       |
| ■ N14 H_Aviation      | ■ N14 z_Memo          |
| ■ N14 I_Offroad       |                       |

2015-EU28

EMEP-CLRTAP-UNECE

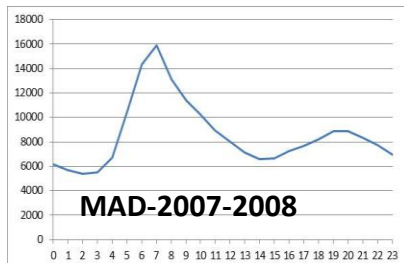
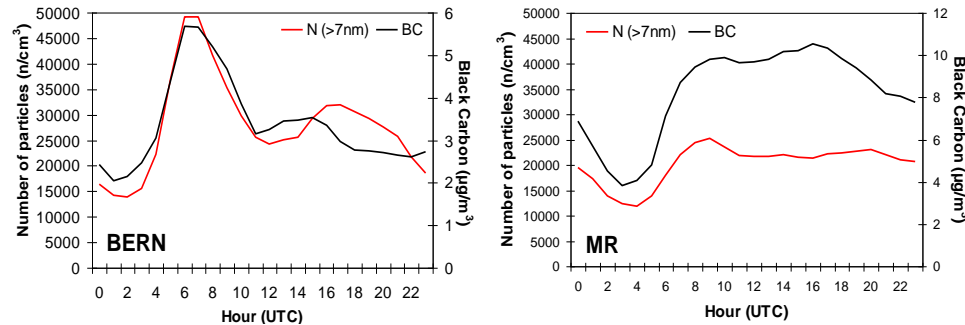
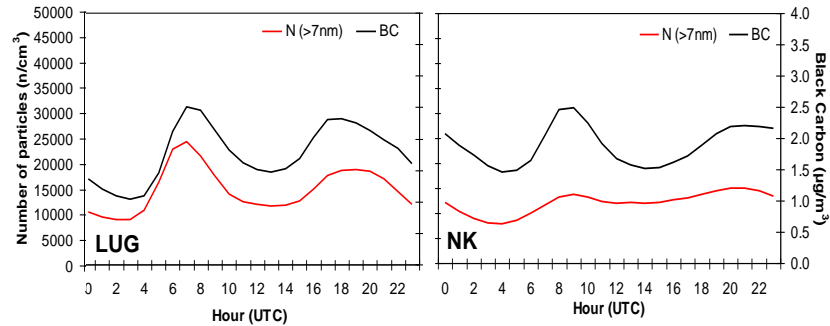
CEIP, Centre on Emission Inventories and Projections

[http://www.ceip.at/ms/ceip\\_home1/ceip\\_home/webdab\\_emepdatabase/](http://www.ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/webdab_emepdatabase/)

# Los nuevos contaminantes BC y UFP

## URBAN SCENARIOS 6 CITIES IN EUROPE MEAN VALUES FOR 2009

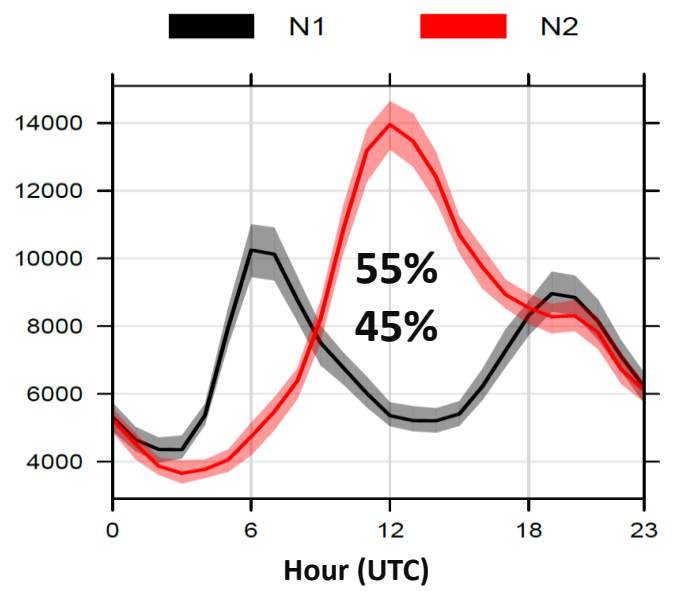
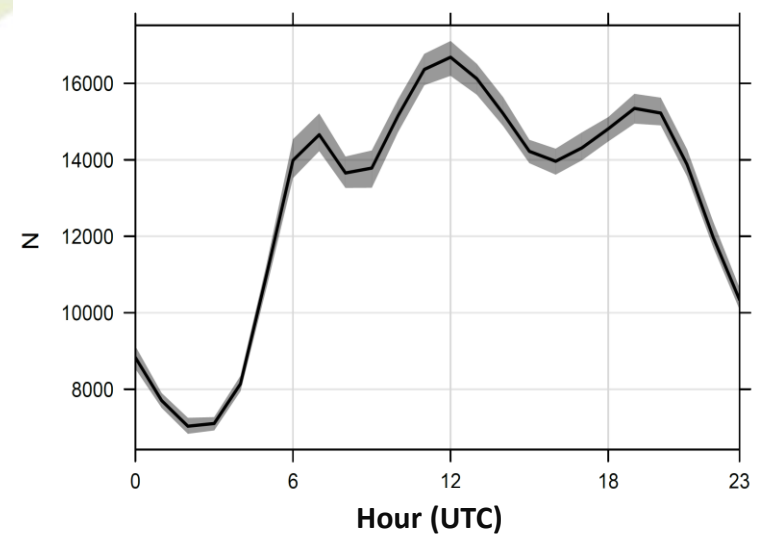
Reche et al., 2011. *Atmospheric Chemistry and Physics*



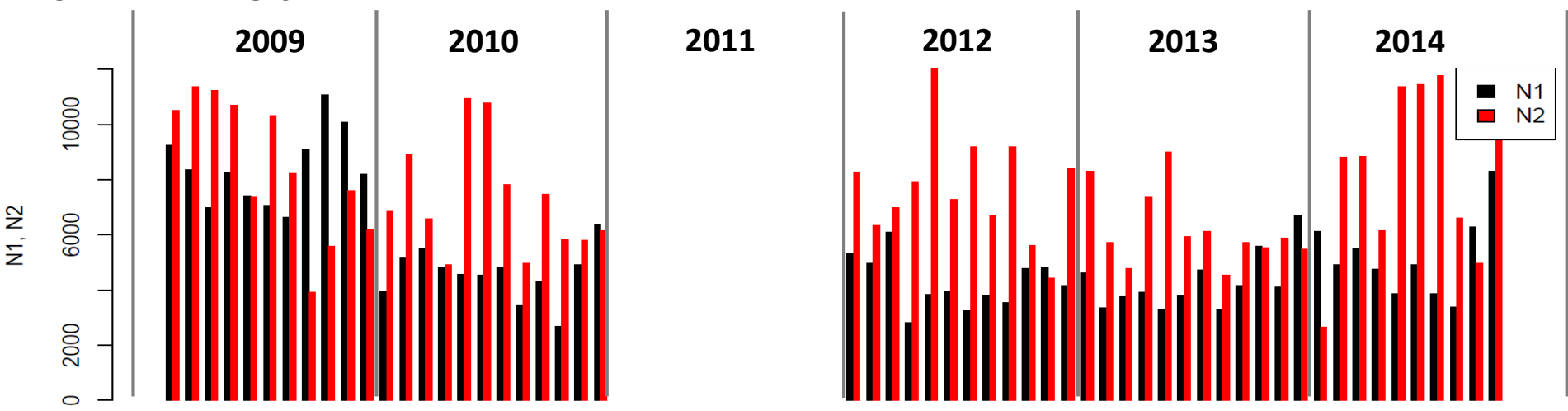
Brines et al., 2015 ACP

# Los nuevos contaminantes BC y UFP

## PRIMARY/SECONDARY ULTRAFINE PARTICLES: BARCELONA 2009-2014

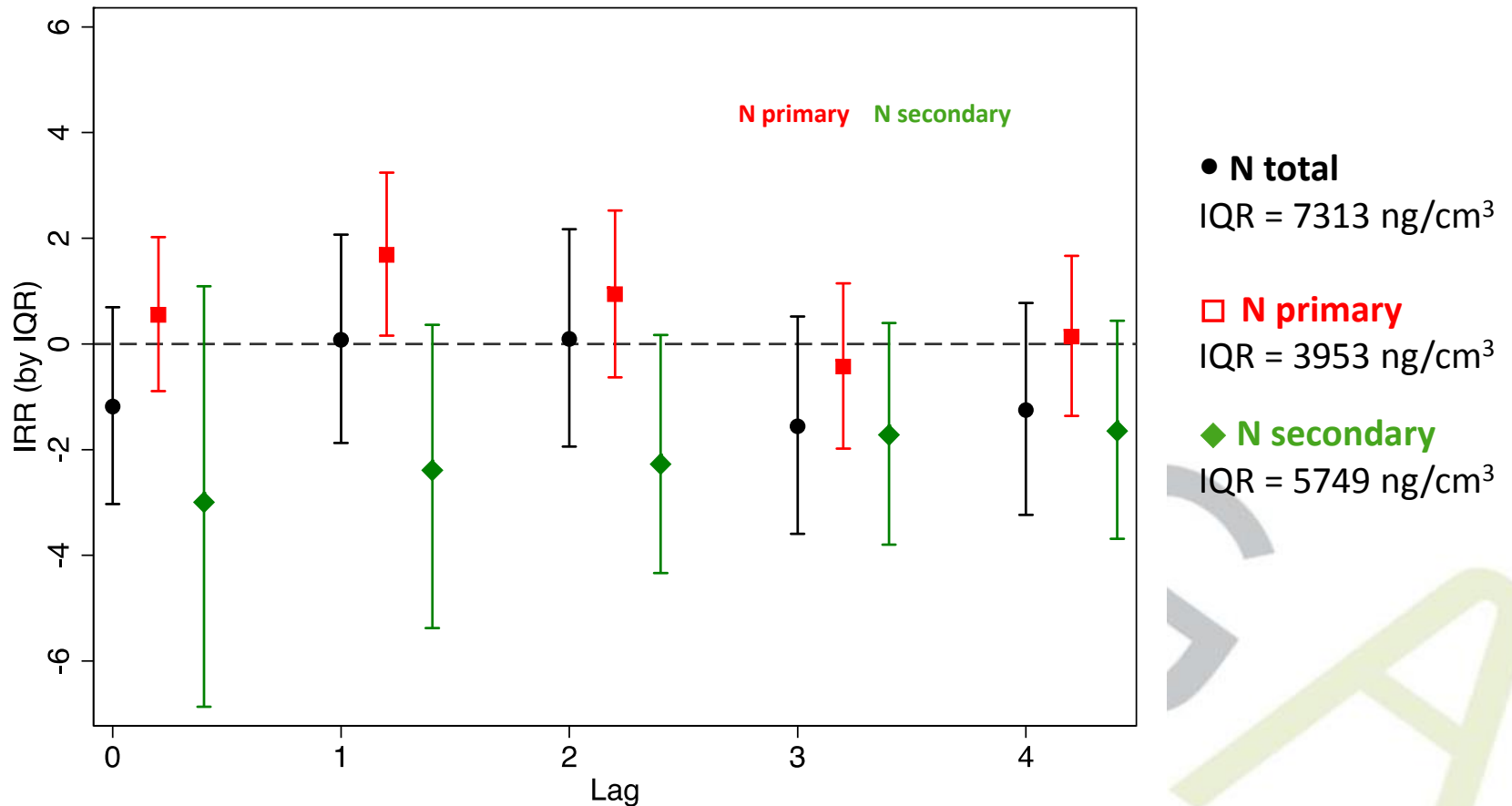


### MONTHLY AVERAGES



# Los nuevos contaminantes BC y UFP

Short-term health effects of total, primary and secondary UFP  
in Barcelona 2009-2011 series total mortality  
(Tobías A. et al Envir Int, 2018)



# Retos científicos y técnicos

## NOx

Problemas derivados de dieselización flotas y de turismos y furgonetas diésel relativamente nuevos

- Sin grandes desafíos cient./tecn.: existe tecnología de reducción NOx y vehículos eléctricos !!!
- Muy pocas fuentes emisión industriales y generación eléctrica equipadas con de-NOx en España
- NOx de las emisiones de buques

## PM10

- Efectos en salud y reducción de emisiones del polvo de rodadura y de resuspensión
- Efectos en salud del polvo africano y PM de incendios

## PM2.5

- Reducción emisiones calefacciones biomasa
- Reducción de emisiones NH<sub>3</sub> de agricultura y fuentes urbanas (controla formación NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, PM2.5)
- No conocemos todas las fuentes/contribuciones de materia orgánica a PM2.5 (y supone un 30%)
- Ratios bajos de NO/NO<sub>2</sub> en diésel incrementa O<sub>3</sub> urbano y capacidad oxidante para generar PM

## BaP

- Reducción emisiones calefacciones biomasa
- Reducción emisiones quemadas agrícolas

## Contaminantes fotoquímicos (O<sub>3</sub> & UFP)

- Entender episodios O<sub>3</sub> en sur Europa
- Entender los roles de NOx, BVOCs and AVOCs y proponer estrategias reducción O<sub>3</sub>
- Origen y efecto en salud UFP urbanas y medidas para reducir sus niveles
- **Acercar valores legislación UE PM10, PM2.5, BaP, SO<sub>2</sub> & O<sub>3</sub> a Guías OMS**
- **Convertir valores 'objetivo' O<sub>3</sub> y BaP en 'límite'**
- **España: Crear red 'supersites' (urb., ind. y rurales) exposición-epidemiología**

# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

## 0. PLANES DE CALIDAD DEL AIRE A ESCALA METROPOLITANA Y NO URBANA

### ii. MEDIDAS PARA REDUCIR NÚMERO DE VEHÍCULOS CIRCULANTES

iii. MEDIDAS PARA FAVORECER RENOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN FLOTAS VEHÍCULOS (ZBE, CAS, IMPUESTOS,..)

iv. DISTRIBUCIÓN URBANA MERCANCÍAS Y TAXIS

v. REDISEÑO URBANO CON PRIORIDAD A PEATONES, BICIS Y ZONAS VERDES

vi

vii

i. MEJORA TRANSPORTE PÚBLICO METROPOPLITANO

vi. MEDIDAS DE REMEDIACIÓN

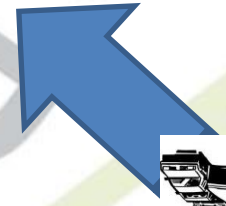
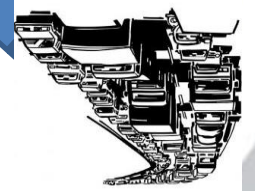
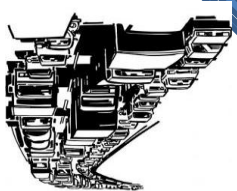
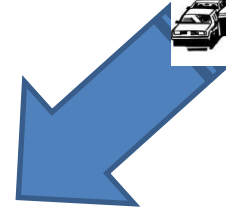
vii. OTRAS MEDIDAS NO TECNOLÓGICAS



**LIFE AWARD 2018  
BEST  
GREEN CITY PROJECT  
23/05/2018**

# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

## ii. Medidas para reducir número de vehículos circulantes

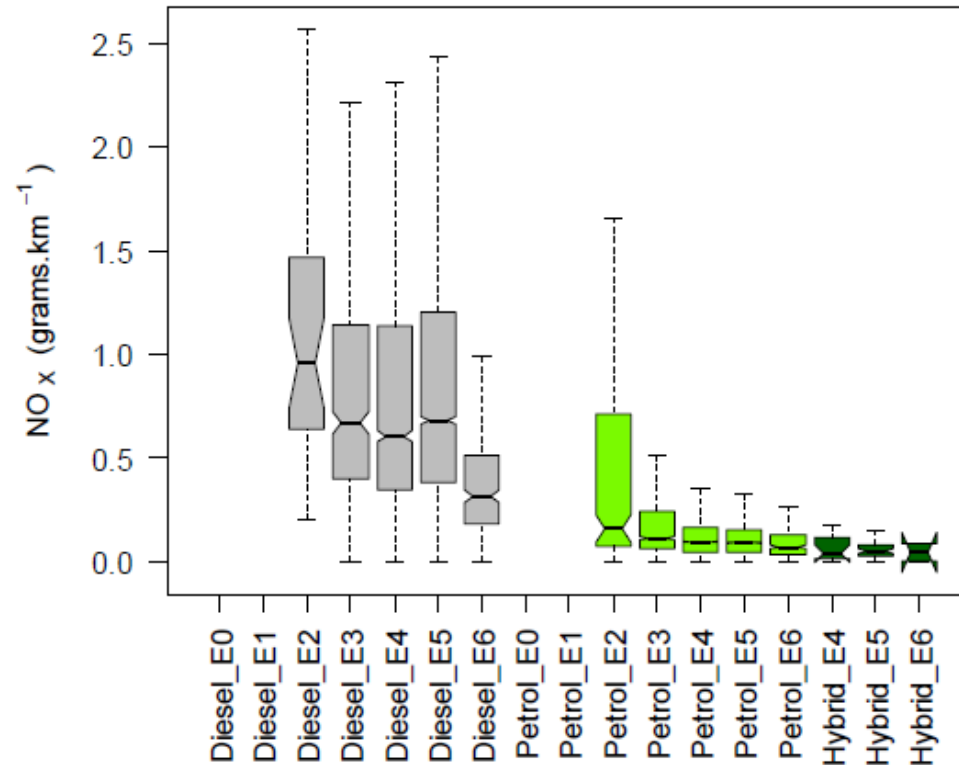


# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

## ii. Medidas para reducir número de vehículos circulantes

### **Euro VI**

Passenger cars, Spring/ Summer 2015



Dr James Tate  
Institute for Transport Studies,  
University of Leeds, UK  
Email: [j.e.tate@its.leeds.ac.uk](mailto:j.e.tate@its.leeds.ac.uk)  
Twitter: [drjamestate](https://twitter.com/drjamestate)

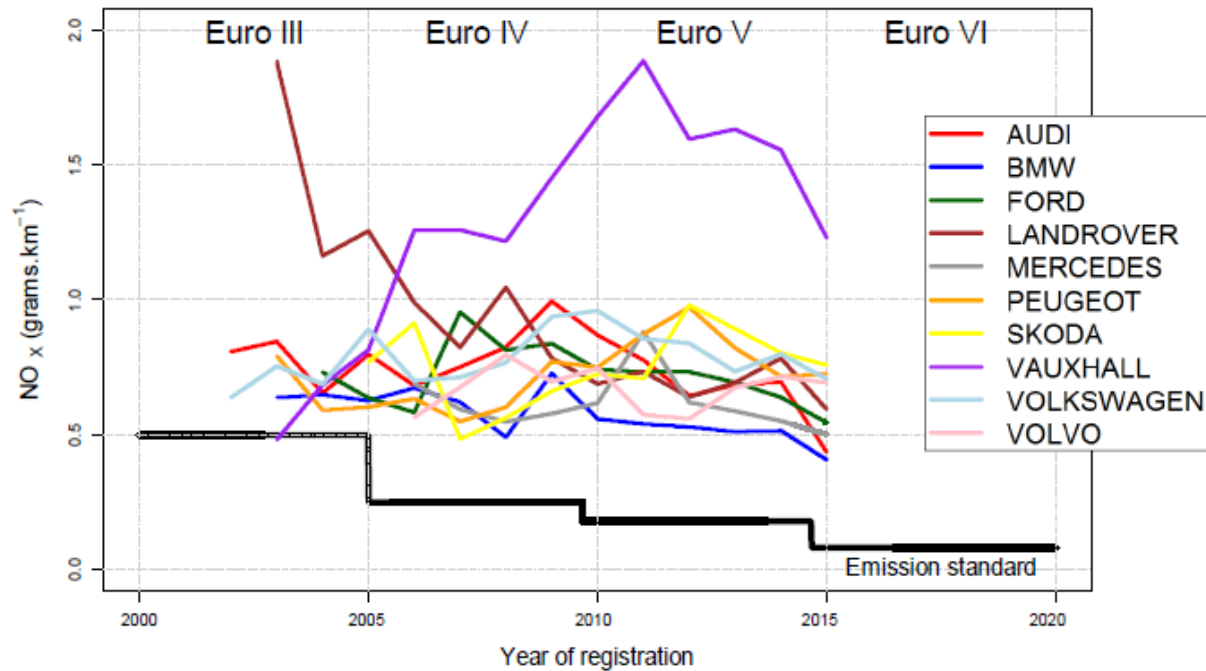
Routes to Clean Air - Air Quality Conference - IAQM  
Friday 23<sup>rd</sup> October 2015

# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

## ii. Medidas para reducir número de vehículos circulantes

### Manufacturer comparison

Euro VI



Dr James Tate  
Institute for Transport Studies,  
University of Leeds, UK  
Email: [j.e.tate@its.leeds.ac.uk](mailto:j.e.tate@its.leeds.ac.uk)  
Twitter: [drjamestate](https://twitter.com/drjamestate)

Routes to Clean Air - Air Quality Conference - IAQM  
Friday 23<sup>rd</sup> October 2015

# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

## ii. Medidas para reducir número de vehículos circulantes



- Transporte público
- Peajes urbanos
- Restricciones p rquines



# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

## ii. Medidas para reducir número de vehículos circulantes

The New York Times

### *Driving a Car in Manhattan Could Cost \$11.52 Under Congestion Plan*

By JIM DWYER and WINNIE HU JAN. 18, 2018



#### RELATED COVERAGE



Your Uber Car Creates Congestion. Should You Pay a Fee to Ride? DEC. 26, 2017



For Congestion Pricing Plan, New Support and Steadfast Critics DEC. 29, 2017



Cuomo's Congestion Pricing for New York City Begins to Take Shape JAN. 16, 2018



New York's Tilt Toward Congestion Pricing

# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

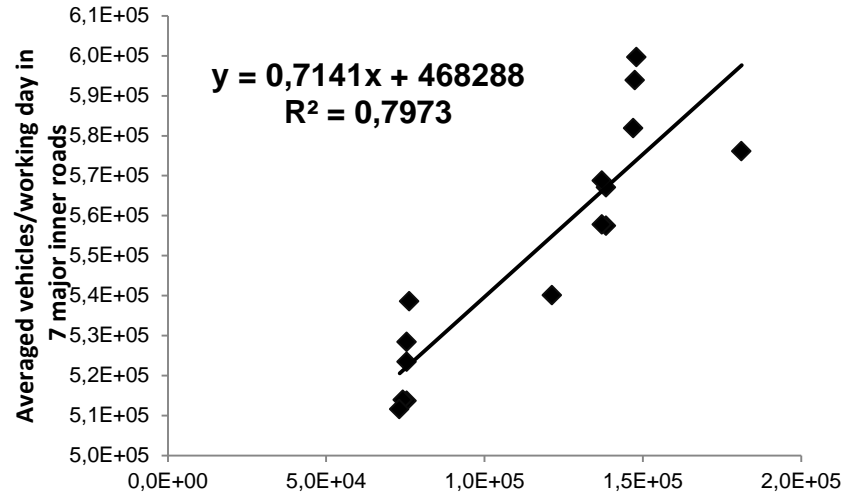
AYUNTAMIENTO DE MADRID

## El Ayuntamiento de Madrid anuncia que restringirá el tráfico en gran parte de Centro en 2018

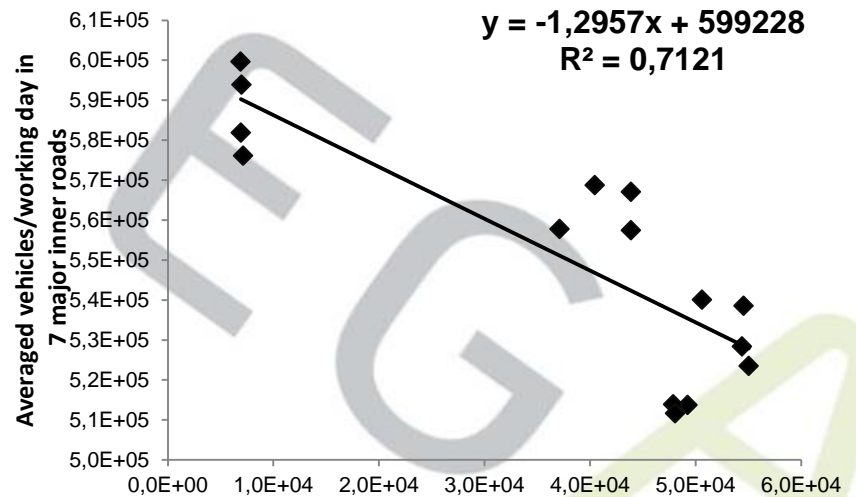
El gran Área de Prioridad Residencial de Centro "podrá ser una o dos" en función de si se parte o no por Gran Vía



Fuente: Ayuntamiento de Madrid. EL PAÍS



Parking free places in the city of Barcelona



Payment or resident restricted parkings in Barcelona

# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

## iii. Medidas para favorecer renovación y transformación flotas vehículos



**ZBE: Positivo para BC**  
**Inefectivo para NO<sub>2</sub>**

Si reducimos 30% el número de vehículos, el 70% que accede han de ser limpios!!!!




+ plug-in mobility

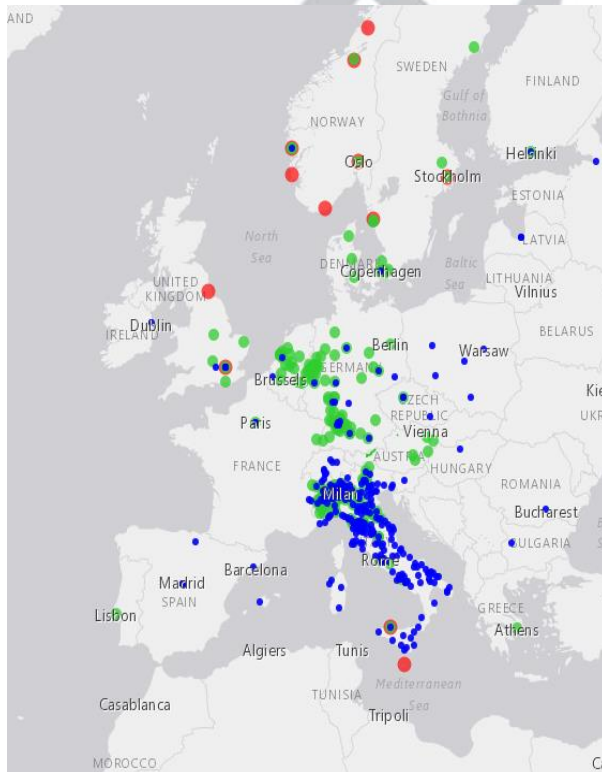


# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

## iii. Medidas para favorecer renovación y transformación flotas vehículos

### ZONAS DE BAJAS EMISIONES (ZBE)

-  ZBE
-  Peajes urbanos
-  Otras restricciones



#### NOW: CLEAN AIR ZONES (CAZS) IN UK

- **DEBEN APLICAR A TODO TIPO VEHÍCULOS**
- **SU APLICACIÓN HA DE SER ESTRICTA**
- **AFECTAR A MOTOS Y MOTOCICLETAS**
- **RESTRICCIONES BASADAS EN EMISIONES REALES**

#### LOW EMISSION ZONES

15 MEMBER STATES, 280 CITIES:

- DE, NL, UK, NO, SE, DK, CZ, AT, HU, IT

AT (3)

Autopistes Tirol

CZ (1)

Praga

DE (50)

Augsburg, Berlín, Bochum, Bonn, Bottrop, Bremen, Dinslaken, Dortmund, Duisburg, Düsseldorf, Essen, Frankfurt, Freiburg, Gelsenkirchen, Halle (Saale), Hannover, Heidelberg, Heilbronn, Herrenberg, Ilsfeld, Karlsruhe, Köln (Colonia), Krefeld, Leipzig, Leonberg, Leonberg, Ludwigsburg, Magdeburg, Mannheim, Markgröningen, Mühlacker, Mühlheim, München, Münster, Neu-Ulm, Neuss, Oberhausen, Osnabrück, Pfinztal, Pforzheim, Pleidelsheim, Pleidelsheim, Recklinghausen, Ratisbona, Reutlingen, Schwäbisch-Gmünd, Stuttgart, Tübingen, Ulm, Wuppertal

DK (5)

Aalborg, Aarhus, Frederiksberg, Copenhagen, Odense

GB (3)

Londres, Oxford, Norwich

IT (42)

Roma, Milán, Livorno, Pisa, Módena, Nápoles, Palermo, Parma, Pavía, Pisa, Reggio Emilia, Rimini, Torino, Trento, Varese, Verona, Lodi, Lucca, Montove, Mezzocorona, Mondovi, Nichelino, Novara, Novi Ligure, Orbassano, Perugia, Piacenza, Prato, Ravenna.....

NL (13)

Ámsterdam, Breda, Delft, La Haya, Eindhoven, Leiden, Maastrich, Rijswijk, Rotterdam, Hertenbosch, Schiedam, Tiburg, Utrecht

NO (3)

Oslo, Bergen, Trondheim,

SE (6)

Estocolmo, Gotemburgo, Helsinburg, Lund, Malmo, Molndal

FR

Paris: Testing in 2012

<http://es.urbanaccessregulations.eu/>

# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

**MUY POSITIVO PARA REDUCIR PARTÍCULAS DE LOS MOTORES**

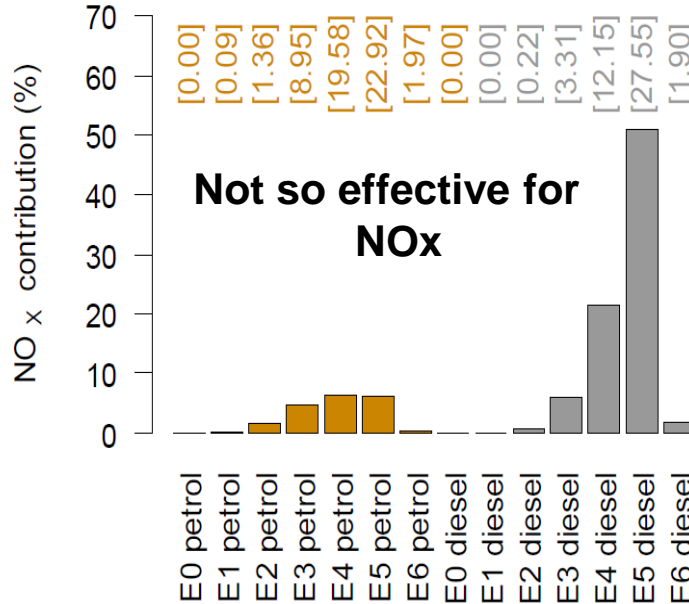
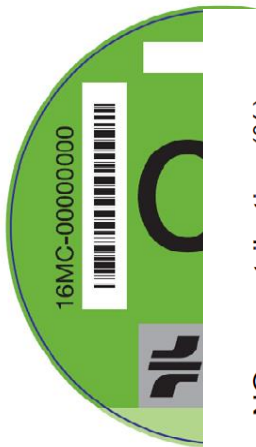
**1 turismo diésel EURO1 emite PM de 35 EURO5 equivalentes, PERO NO EN CASO NO<sub>x</sub>**

Dr James TATE

Email: [j.e.tate@its.leeds.ac.uk](mailto:j.e.tate@its.leeds.ac.uk)

Twitter: [drjamestate](https://twitter.com/drjamestate)

-C:



Vehículos M1 y N1 clasificados EURO 4/IV, 5/V o 6/VI o diésel EURC  
 Vehículos M2, M3, N2 y N3 clasificados como gasolina Euro VI/6 o diésel Euro VI/6



... en el Registro de Vehículos como gasolina i/V.  
 ... clasificados en el Registro de Vehículos como Euro IV/4 o V/5.»

Without ecolabel

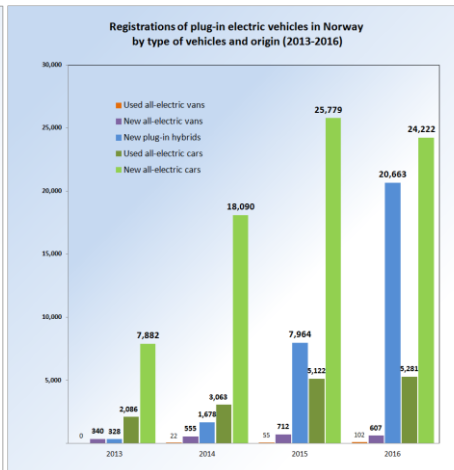
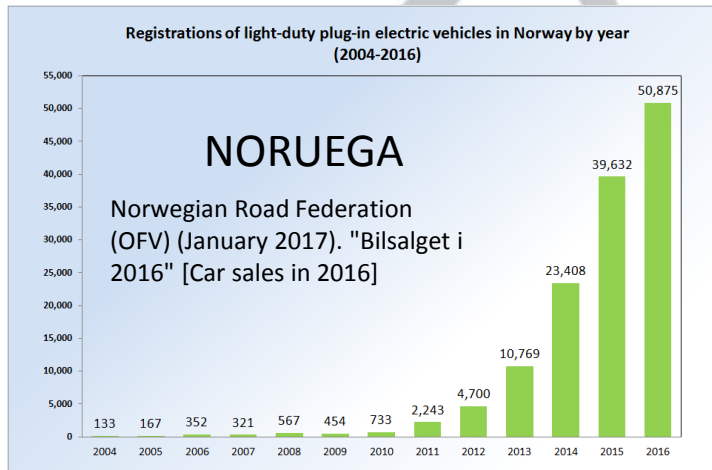
**5. Gasolina EURO 0, 1 y 2 y Diesel EURO 0, 1, 2 y 3**

# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

## iii. Medidas para favorecer renovación y transformación flotas vehículos

### VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

19% DE LAS VENTAS EN 2016



- Incentivos fiscales a largo plazo desde los 1990
- Incentivos agregados secuencialmente hasta que el mercado respondió
- La diferencia de precio entre un turismo eléctrico y de gasolina puede ser de 1.000 €
- Exentos de:
  - Impuesto matriculación
  - Peajes
  - IVA (25%)
- Acceso a carriles bus permitido
- Impuesto de circulación muy reducido
- Precios reducidos para ferris

Norway 5.8%; Netherlands 5.4%; EU-28 0.4% (2013)

2016 with 5% of all passenger cars on Norwegian roads being a plug-in

- **Focalizar electrificación en vehículos de distribución urbana de mercancía y taxis, con mayor kilometraje/día**
- **Motocicletas en BCN y otras ciudades con alta proporción de estos vehículos**

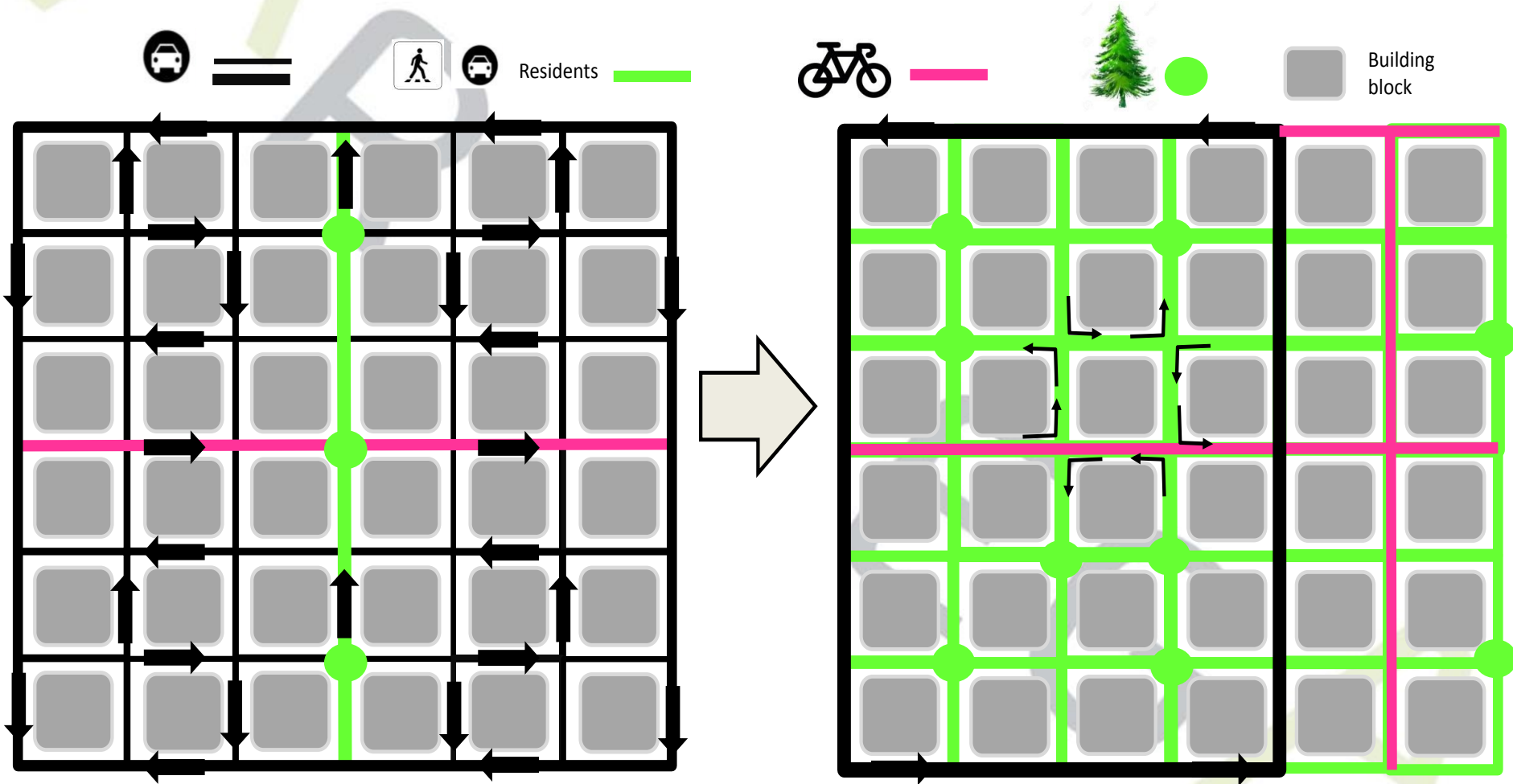
# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

## iv. Distribución urbana mercancías y taxis

- Electrificación e hibridación preferenciales, 1 vehículo DUM = 12 automóviles privados debido al alto kilometraje/día
- Restricciones de 7 a 11 a.m. (meteo y densidad de tráfico desfavorables)
- Logística inteligente (nocturnas, microplataformas, plataformas logísticas .....)
- Regulaciones estrictas del volumen mínimo disponible para almacén en tiendas, bares, restaurantes,.....
- Evitar la circulación de taxis sin pasajeros
- .....

# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

## v. Rediseño urbano con prioridad a bicicletas, peatones y zonas verdes

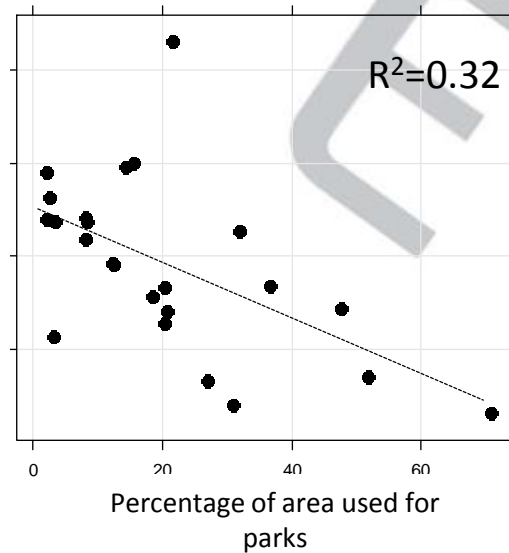
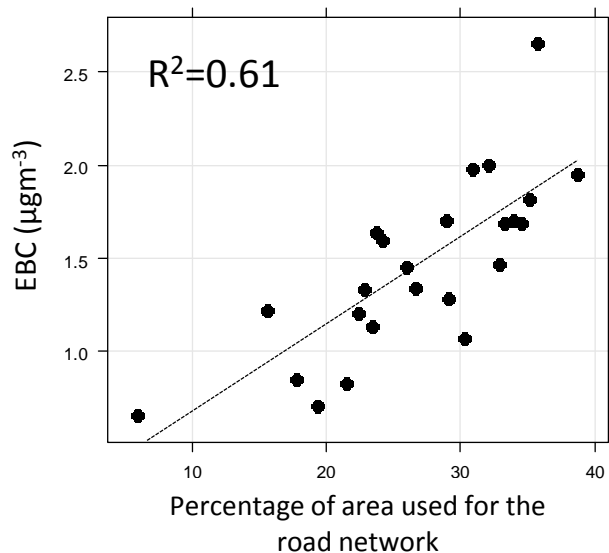
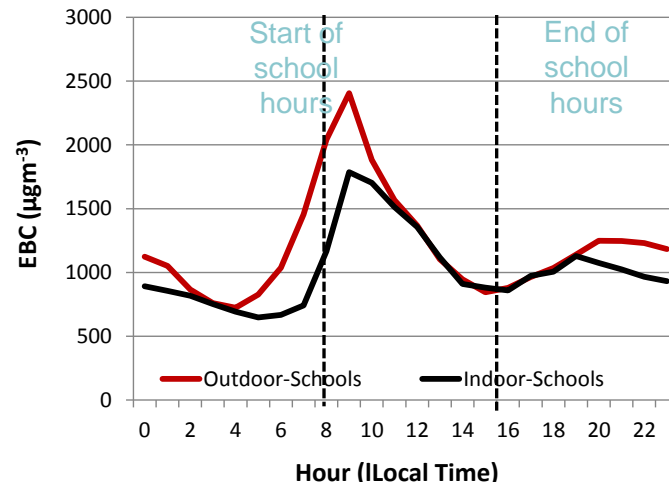


Ej: Barcelona: Supermanzanas

# ¿Qué deberíamos hacer para mejorar la calidad del aire?

## 39 Colegios de Barcelona

Niveles de carbono negro interior clases y patios reflejan variación del tráfico. Alta infiltración de la contaminación urbana en las clases



Alta correlación entre los niveles de carbono negro y el porcentaje de área utilizado por el tráfico rodado o por zonas verdes en el entorno de la escuela

# Agradecimientos

Dra Núria Aragonés Sanz

Ministry of the Environment of Spain, Ministry Economy and Innovation of Spain  
AIRUSE-LIFE+, European Commission  
BREATHE, ERC-Advanced Grant, EC  
Barcelona and Madrid City Councils  
Generalitat de Catalunya



*¡Gracias por su atención!*  
[xavier.querol@idaea.csic.es](mailto:xavier.querol@idaea.csic.es)