

## **Las zonas urbanas de Europa siguen violando los límites de calidad de aire y ponen en peligro a sus habitantes**

El material particulado (PM) sigue siendo un riesgo a la salud en zonas urbanas a pesar de una tendencia en reducción de emisiones antropogénicas documentadas desde el 2001 hasta el 2010 en las naciones europeas.

*Traducido y redactado por Cedric W. Pluguez Turull y Dr. Braulio Jiménez*

Según un estudio realizado por el Topic Centre for Air and Climate Change Mitigation de la European Environment Agency (ETC/ACM) se ha recopilado evidencia de 38 países europeos para sugerir que, aunque haya habido una tendencia a la disminución de emisiones con material particulado en los países europeos, la mayoría de estos estados siguen sobre el nivel de calidad de aire establecido por la World Health Organization (WHO). En el último informe anual de esta organización, publicado en XXX de este año, se expone/presenta la perspectiva general, estadísticas relevantes y tendencias de calidad de aire en Europa. Este análisis presentado toma en cuenta, principalmente, la concentración de las diferentes sustancias en el aire y la data de las fuentes de emisiones no-naturales (causadas por humanos) desde el 2001 - año en el cuál se publicaron los primeros resultados del monitoreo mandatorio en los países de la Unión Europea (EU) que colaboraron en este estudio - hasta el año 2010.

El problema esencial es el mismo en todas las naciones industrializadas; la dificultad en eliminar las emisiones contaminantes ya que casi todas las actividades económicas y sociales conllevan algún tipo de contaminación. Fue con este propósito que se inició en el 2001 este esfuerzo de parte de la ETC/ACM para monitorear la calidad de aire en las naciones de la EU. Según Janez Potocnik, Comisionado del Ambiente de la EU, "Los estados miembros deben cumplir con los estándares de calidad de aire de la EU y reducir las emisiones contaminantes" (2010). Potocnik afirma que se ha hecho mucho progreso para disminuir los contaminantes de aire en Europa como: dióxido de sulfuro (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) y benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), pero otros contaminantes aún siguen siendo un riesgo serio a la salud de los europeos y su medio ambiental. Límites a las emisiones de contaminantes de aire en la EU han sido impuestas por dos organizaciones principales: la legislación del 2008 de la 'Air Quality Directive' y las guías de calidad ambiental de la 'World Health Organization' (WHO), cuyos límites son más exigentes que la previa. Estas dos organizaciones dictan los valores límites, que son metas legalmente penalizables en países miembros de la EU; y los valores meta, que son aún más estrictos pero no conllevan repercusiones legales. Estos valores varían por contaminantes específicos y por organización reguladora.

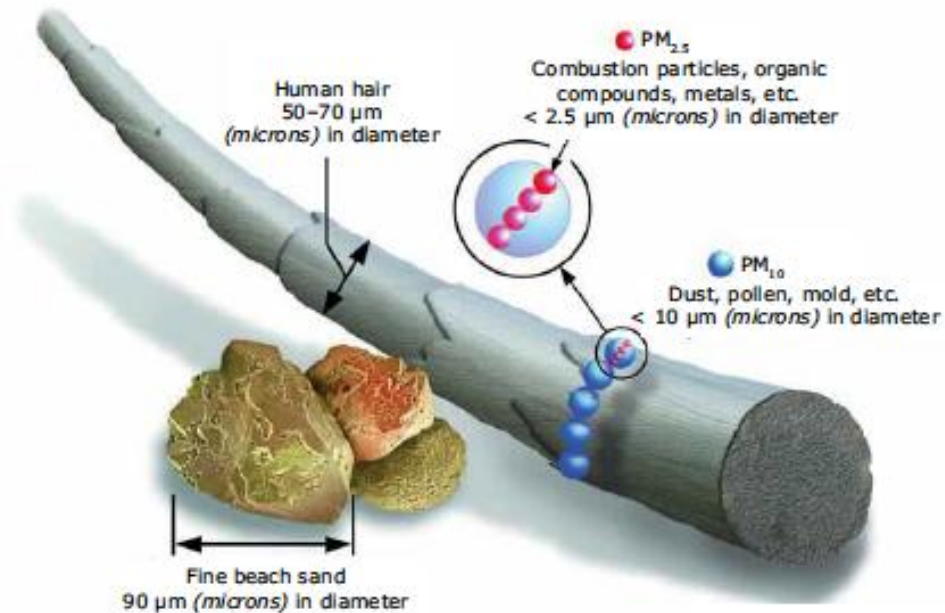
Los contaminantes aéreos son malos para nuestra salud. Reducen la expectativa de vida de los humanos por más de 8 meses en promedio y por más de 2 años en las ciudades y regiones más contaminadas. Los efectos principales de la contaminación del aire son: daño a la salud humana causado por la exposición a contaminantes

ambientales o por ingestión de contaminantes que fueron transportados en el aire y fueron acumulados en algún punto de la cadena alimentaria, pérdida de flora y fauna, cambios diversidad de especies, aumento en ozono a nivel tierra afecta la agricultura, los metales pesados y contaminantes orgánicos son peligrosos para organismos y plantas porque se acumulan en sistemas orgánicos causando daño, contribución a cambios climáticos, reduce la visibilidad atmosférica y daña materiales arquitecturales y yacimientos históricos.

Al presente, el material particulado (PM) y el ozono han sido identificados como los contaminantes más problemáticos en términos de daño a la salud humana. Las emisiones domésticas son las fuentes más importantes al nivel de ozono y PM sobre Europa, pero el transporte de contaminantes intercontinentales también contribuyen al impacto aumentado en la salud, a los ecosistemas y a la economía local. Sin embargo, otros estudios se requerirían para explorar el impacto de emisiones no-europeas a la calidad de aire en Europa.

EL PM es uno de los contaminantes de aire más nocivos para la salud humana ya que penetra en regiones sensitivas del sistema respiratorio y puede llevar a problemas de salud mortalidad prematura. El PM que encontramos en el aire tiene muchas fuentes y es una mezcla compleja y heterogénea cuyo tamaño y composición química cambian con el tiempo y el espacio, dependiendo de la fuente de la emisión, y las condiciones atmosféricas y climáticas. El PM atmosférico se origina de dos fuentes principales: partículas primarias emitidas directamente y partículas secundarias producidas como resultado de reacciones químicas de gases precursores de PM como lo son los: sulfitos, compuestos nitrogenados, amonio y compuestos orgánicos volátiles. El PM se mide en micrones y las partículas más grandes de interés para la calidad ambiental tienen un diámetro de 10 micrones o menos (PM10). Sin embargo, el grupo de partículas de mayor preocupación son las que poseen un diámetro de 2.5 micrones o menos (PM2.5). Algunas de estas partículas son suficientemente pequeñas como para pasar desde el pulmón al torrente sanguíneo similar al transporte de oxígeno. Por comparación, el diámetro de cabello humano es de aproximadamente 50-70 micrones ( ver Fig 1). Para propósitos de comparación y poner el tamaño de las partículas de PM en perspectiva se utiliza un cabello humano rodeado por dos collares simulando perlas. El primero es de tamaño PM10 (en color azul) rodeando el cabello y el otro de PM2.5 (color rojo) rodeando una de las perlas del collar de PM10. Adyacente al cabello podemos apreciar unos granos de arena de playa. Muchos de los contaminantes ambientales en el aire están asociados a estas partículas en la atmosfera. Al ser inhaladas estas partículas los compuestos asociadas a las mismas también son inhalados y depositados en la superficie pulmonar donde pueden ser incorporadas al tejido y transportadas a otros órganos.

**Figure 2.1 Illustration of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> particle size**



Source: EPA, 2010.

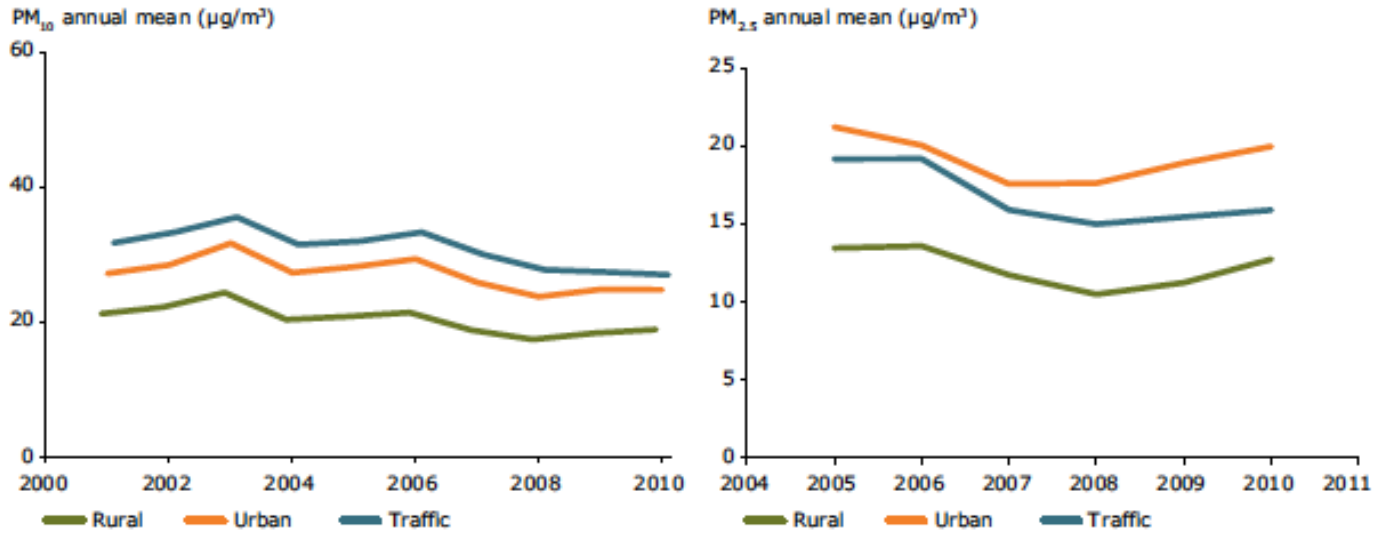
Figura 1. Tamaño de partículas comparadas con cabello humano. Dos collares de esferas similares a perlas (color azul PM10 y rojo PM2.5) arropan el cabello (azul) y otra arropa una de las esferas del collar azul (esferas rojas).

Para este estudio se establecieron estaciones de muestreo alrededor de los países europeos catalogadas en cuatro sub-estaciones: áreas de tráfico pesado, Áreas urbanas [no tráfico], localizaciones industriales y Áreas Rurales. Cuando se recogió toda la información se demostró que en las áreas de tráfico pesado había un componente de PM10 más marcado que en otras áreas, y de igual manera en las áreas urbanas la concentración de PM 2.5 estaba significativamente aumentada en comparación a las otras áreas (Fig 2). La cantidad de material particulado en el aire ha aumentado significativamente en las zonas urbanas y mucho de ese aumento se debe en gran parte al tráfico de vehículos de motor. El aumento en PM2.5 es drástico casi se duplica en las zonas urbanas.

El análisis de concentración de PM en el aire que se hace para las ciudades Europeas es alarmante ya que demuestra que hay un gran número de ciudades contaminadas, aún en localizaciones muy diferentes del mapa europeo (Fig 3, PM<sub>10</sub> y Fig. 4, PM<sub>2.5</sub>). Los expertos señalan que hay una tendencia a peor calidad de aire en los países europeos aledaños al medio oriente, mientras que los países costeros y cercanos al océano Atlántico tienen, en promedio, un aire más limpio. Pueden notar la

concentración de

**Figure 2.5 Trend in PM<sub>10</sub> (left graph, 2001–2010) and PM<sub>2.5</sub> (right graph, 2005–2010) concentrations per station type**



**Note:** All stations in EU Member States, with at least 75 % data coverage for at least eight years (PM<sub>10</sub>) or six years (PM<sub>2.5</sub>), were included in the analysis. Concentrations per station type are given in µg/m<sup>3</sup>. In the diagrams a geographical bias exists towards central Europe where there is a higher density of stations.

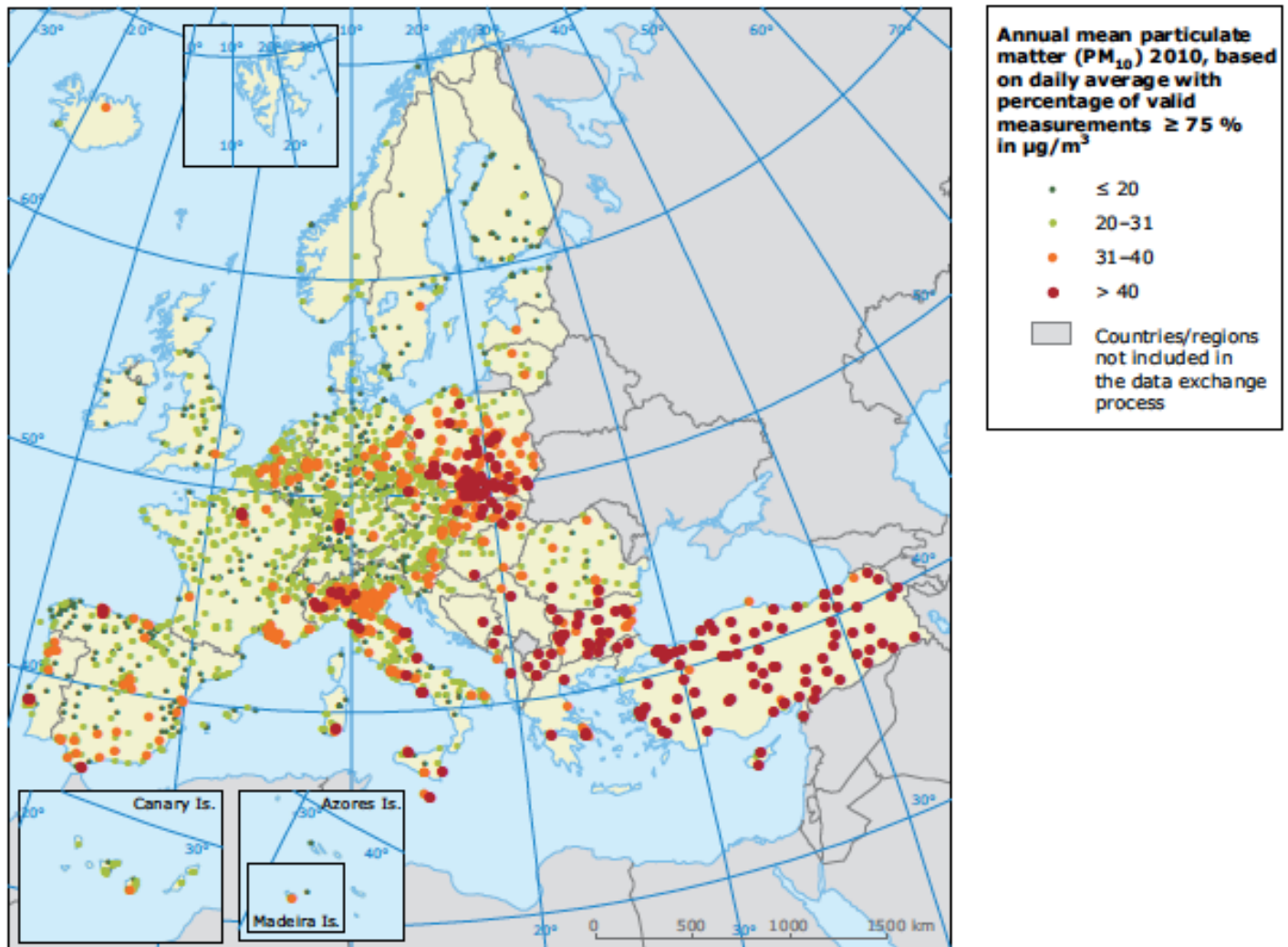
In 2006, France introduced a nation-wide system to correct PM<sub>10</sub> measurements. French PM<sub>10</sub> data prior to 2007 have been corrected using station-type dependent factors (de Leeuw and Fiala, 2009).

**Source:** ETC/ACM.

Figura 2. Concentración de PM 10 y PM 2.5 del 2005-2010 en las áreas urbanas y rural de Europa. El aumento en PM10 en las áreas de trafico son evidente y las concentraciones de PM2.5 en las zonas urbanas excede drásticamente a los niveles en las zonas rurales.

los puntos rojos en las figuras. Estos representan las ciudades con el aire mas contaminados. La Figura 3 ilustra las ciudades donde la concentración promedio anual para el 2010 es sobre 40 ug/m<sup>3</sup> (puntos rojos). La concentración de ciudades en el Oriente medio y en la zona de Turquía es extremadamente alta. También podemos apreciar en la Figura 4 que las ciudades donde las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> excedieron mas de 30 ug/ m<sup>3</sup> son ciudades donde también se exceden las concentraciones de PM<sub>10</sub>. No existe duda que la actividad humana esta altamente relacionada a la contaminación del aire. Es por eso que la circulación del aire en el hemisferio Norte juega un papel muy importante en la distribución de PM en la zona. Los países que se encuentren viento abajo también serán impactados por la calidad del aire en estas ciudades. Este es un ejemplo claro sobre el impacto de la contaminación a nivel global y demuestra la urgencia de preocupación mundial en la

**Map 2.1 Annual mean concentrations of PM<sub>10</sub> in 2010**

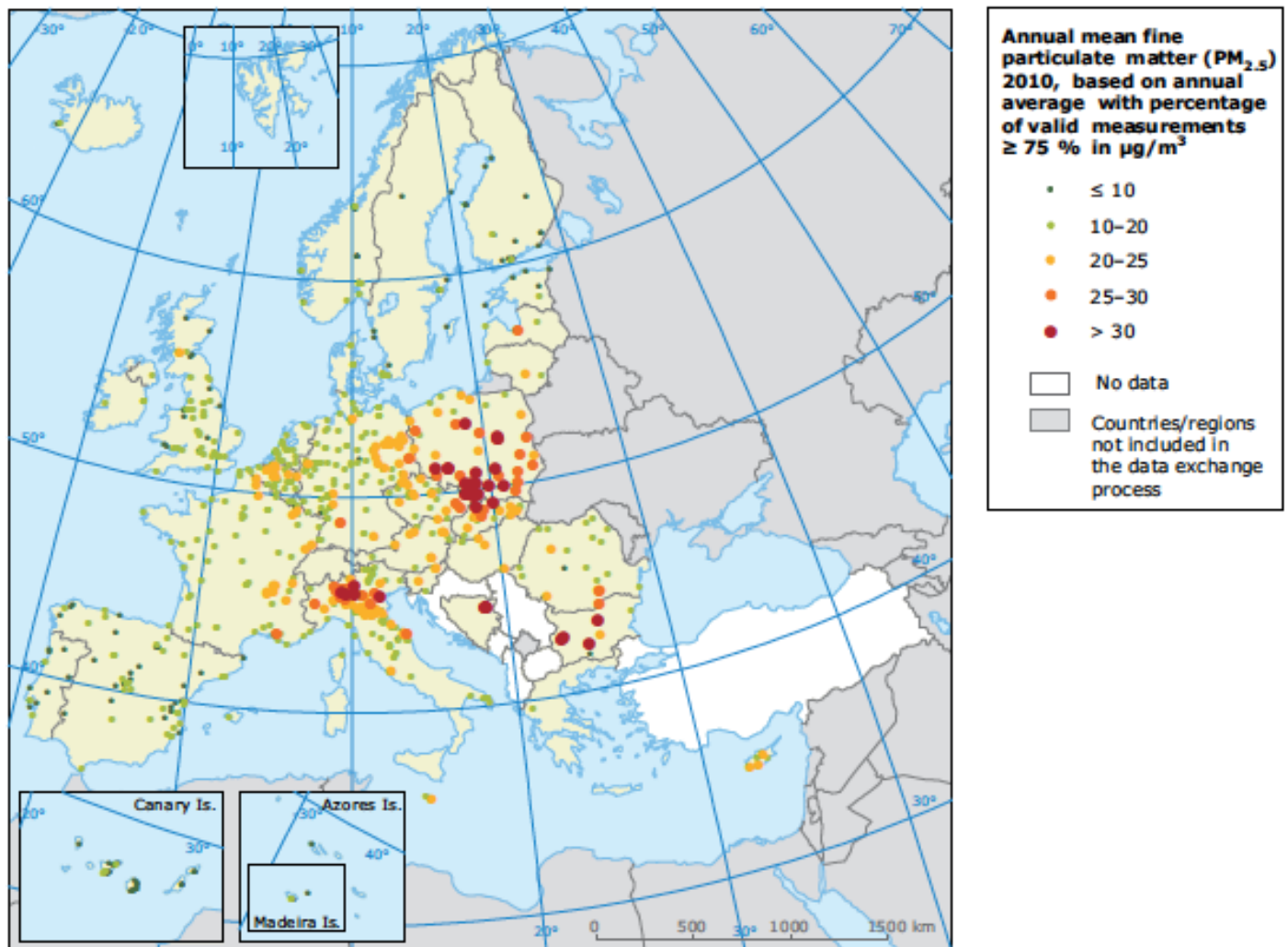


**Note:** The red dots indicate stations reporting exceedances of the 2005 annual limit value (40 µg/m<sup>3</sup>), as set out in the Air Quality Directive (EU, 2008c).  
The orange dots indicate stations reporting exceedances of a statistically derived level (31 µg/m<sup>3</sup>) corresponding to the 24-hour limit value, as set out in the Air Quality Directive (EU, 2008c).  
The pale green dots indicate stations reporting exceedances of the WHO air quality guideline for PM<sub>10</sub> of less than 20 µg/m<sup>3</sup> but not in exceedance of limit values as set out in the Air Quality Directive (EU, 2008c).  
The dark green dots indicate stations reporting concentrations below the WHO air quality guideline for PM<sub>10</sub> and implicitly below the limit values as set out in the Air Quality Directive (EU, 2008c).

**Source:** AirBase v. 6.

Figura 3. Distribución del promedio anual de concentración PM<sub>10</sub> en ciudades a través de Europa para el año 2010. Las ciudades marcadas en rojo representan aquellas ciudades donde la concentración promedio anual excedía los 40 µg/m<sup>3</sup>.

**Map 2.2 Annual mean concentrations of PM<sub>2.5</sub> in 2010**



**Note:** The red dots indicate stations reporting exceedances of the 2010 annual target value ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) plus at least  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
The dark orange dots indicate stations reporting exceedances of the 2010 annual target value ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), as set out in the Air Quality Directive (EU, 2008c).  
The orange dots indicate stations reporting exceedances of the 2020 indicative annual limit value ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), as set out in the Air Quality Directive (EU, 2008c).  
The pale green dots indicate stations reporting exceedances of the WHO air quality guideline for PM<sub>2.5</sub> of less than  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  but not in exceedance of target or limit values for PM<sub>2.5</sub> as set out in the Air Quality Directive (EU, 2008c).  
The dark green dots indicate stations reporting concentrations below the WHO air quality guideline for PM<sub>2.5</sub> and implicitly below the target and limit values for PM<sub>2.5</sub> as set out in the Air Quality Directive (EU, 2008c).

**Source:** AirBase v. 6.

Figura 4. Distribución del promedio anual de concentración PM<sub>2.5</sub> en ciudades a través de Europa para el año 2010. Las ciudades marcadas en rojo representan aquellas ciudades donde la concentración promedio anual excedía los  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

regulación ambiental del planeta. En este mismo estudio se promediaron las medidas de PM en todas las estaciones para 27 países europeos y se obtuvo data sobre cuán limpio es el aire de cada país en términos de concentración de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> (Fig. 5 y Fig. 6). Según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (WHO) para los límites de material particulado se señaló que los tres países europeos con la peor calidad de aire eran: Polonia, Bulgaria y Eslovaquia, mientras que entre los que tenían el aire más limpio eran: Estonia, Finlandia y ambos Suecia e Irlanda atados en tercer lugar. En la Figura 5 se puede apreciar que los países de peor calidad de aire (los que se encuentran en la extrema derecha de la grafica) poseen concentraciones de PM<sub>10</sub> sobre 50 ug/m<sup>3</sup>. La línea roja en la figura representa el limite de concentración de PM<sub>10</sub> establecido por las agencias reguladoras y que son medidas establecidas para proteger la salud humana. Los países de mejor calidad de aire (los de la extrema izquierda de la grafica) disfrutaban de concentraciones menores de 50 ug/m<sup>3</sup>.

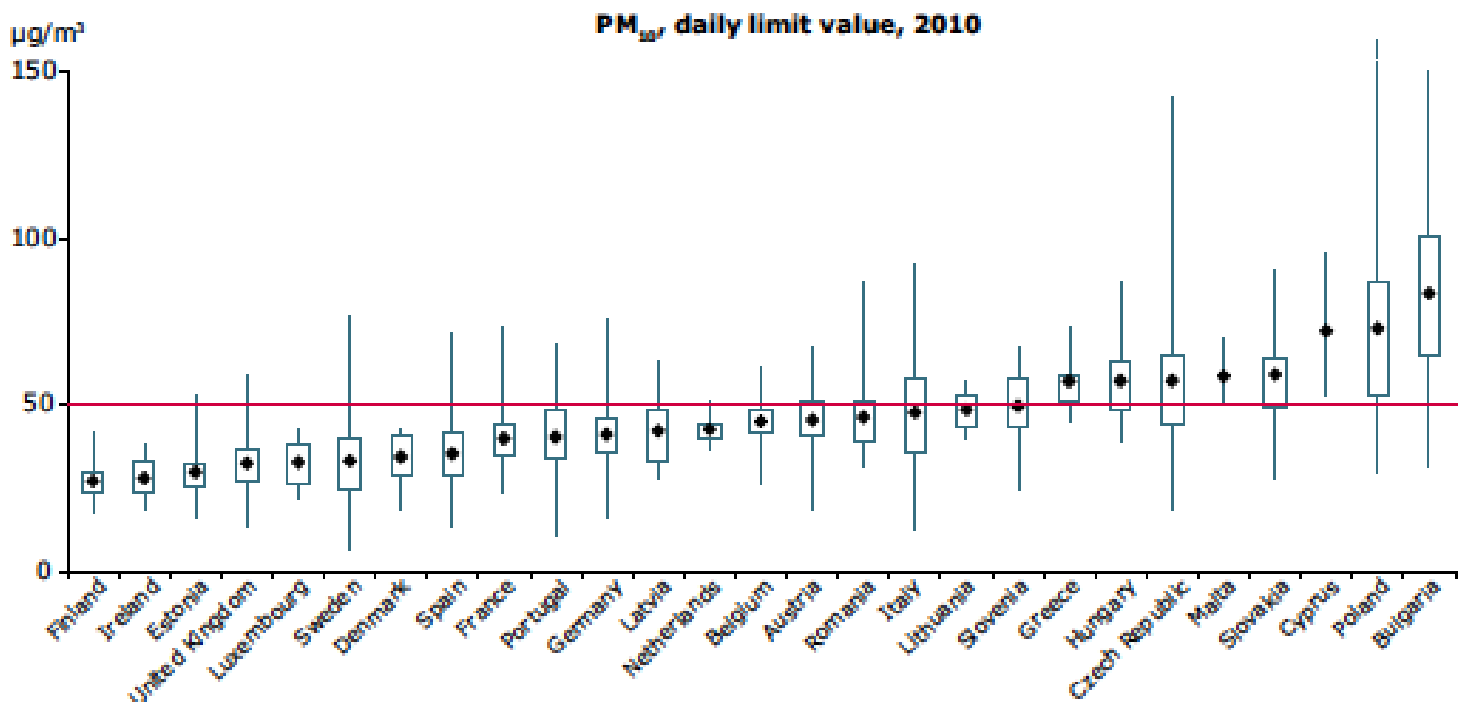


Figura 5. Distribución del limite diario de PM<sub>10</sub> para países Europeos para el año 2010. La calidad de aire va empeorando desde la izquierda hacia la derecha. Los países en la extrema derecha tienen valores de mas de 50 ug/m<sup>3</sup> al día mientras que los de la izquierda disfrutaban de aire mas limpio.

Igualmente la figura 6 representa la distribución de concentraciones de PM<sub>2.5</sub> a través del continente europeo. La concentración limite establecida por ley por las agencias reguladoras establecen el limite diario de PM<sub>2.5</sub> como 25 ug/m<sup>3</sup> (línea roja que atraviesa la grafica de izquierda a derecha). Nuevamente, se aprecia en la grafica que

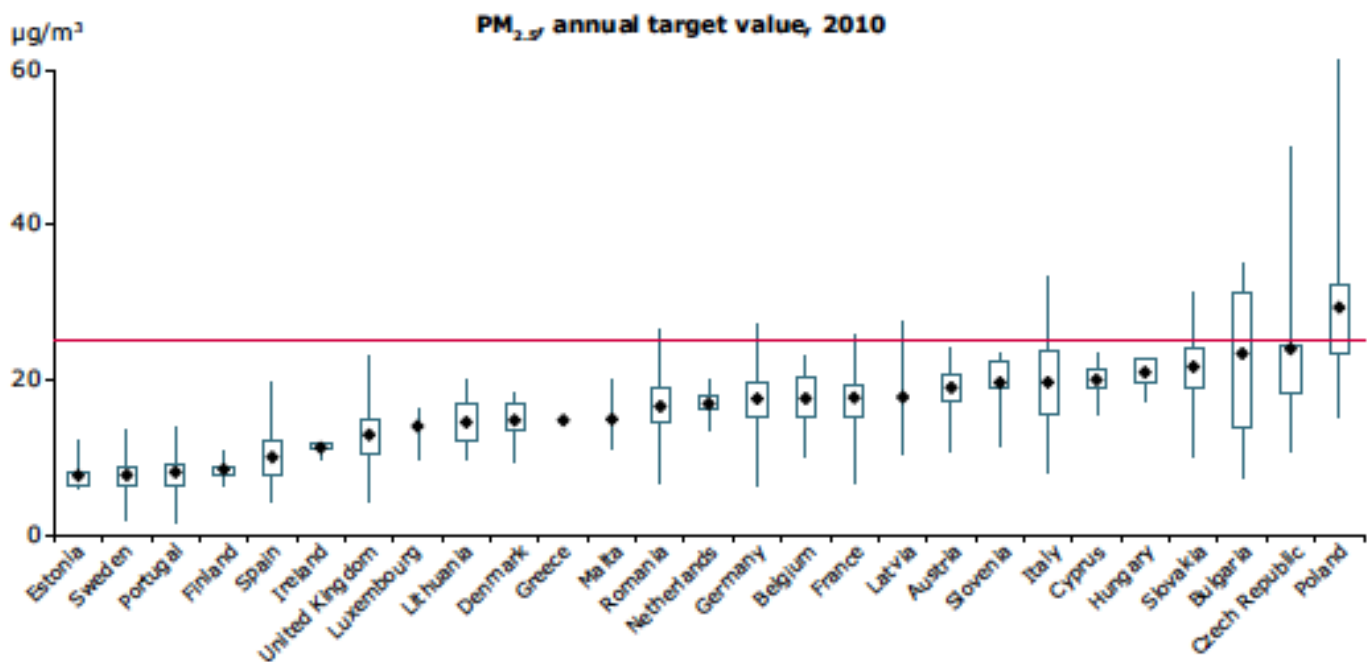


Figura 6. Distribución del límite diario de  $PM_{2.5}$  para países Europeos durante el año 2010. La calidad de aire va empeorando en los países que aparecen de izquierda a derecha. Los países en la extrema derecha tienen valores de más de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  al día mientras que los de la izquierda disfrutaban de aire más limpio. La línea roja representa el valor límite establecido por la comunidad científica WHO y adoptados por las agencias reguladoras.

los países que mantienen concentraciones altas de  $PM_{2.5}$  (Fig. 6) son los mismos que también mantienen niveles altos de  $PM_{10}$  (fig. 5). Los patrones de  $PM_{10}$  y de  $PM_{2.5}$  están bastante correlacionados.

Conocemos que un por ciento significativo de la población de Europa vive en áreas, especialmente las allegadas al casco urbano y cerca de tráfico de vehículos pesado, donde se exceden los estándares de calidad de aire. En este informe queda evidenciada la magnitud de esa contaminación entre los diferentes sectores y países de Europa, lo cual hizo muy notable que son las personas habitando en áreas urbanas las que están expuestas a mayores concentraciones de PM. Es en estas zonas de contaminación aérea donde se exceden los estándares establecidos que los expertos han determinado mediante estudios epidemiológicos de que el material particulado, el ozono y óxidos Nitrosos y de Azufre están asociados con un aumento en riesgos serios a la salud de la población.



Los resultados del informe de la EEA de este año también confirman que las emisiones primarias de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  han disminuido por 14% y 15% respectivamente y una disminución de todos los precursores gaseosos de PM. Sin embargo, desde un 81% de la población urbana de los países de la EU fueron consistentemente expuestos a concentraciones de  $PM_{10}$  en exceso de los límites diarios permisibles de calidad de aire impuestos por las guías de calidad de aire elaboradas por la WHO para el 2010 (Fig 5 y 6). Al momento, no ha habido ninguna tendencia que apunte a una disminución para este indicador en particular.

En conclusión, los valores límites y los valores meta de la EU para PM fueron excedidos ampliamente en Europa en el 2010. Las guías de WHO para las concentraciones promedio anuales para  $PM_{10}$  y de  $PM_{2.5}$ , que son más estrictas que los valores establecidos por la legislación de la EU, y ambas fueron excedidas en la mayoría de las estaciones de monitoreo de aire a través de toda Europa continental. Entonces, porqué si hay una tendencia sostenida a la disminución de emisiones de material particulado, ambas de fuentes primarias como de secundarias, sigue habiendo niveles de contaminación aérea en exceso de los límites establecidos por las agencias ambientales europeas? Según los autores, las reducciones pequeñas observadas en concentraciones de PM ambientales en el período del 2001-2010 reflejan una disminución lenta en emisiones de PM primario y amonio. Sin embargo, no descartan la posibilidad de contaminación aérea de fuentes no-europeas. Para el próximo informe se espera incluir un estudio de la influencia de otras fuentes de emisiones contaminantes en la calidad de aire de las naciones Europeas.