

B) PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA

1. CALIDAD DEL AIRE

1.1. Evaluación de la calidad del aire en España

La protección de la atmósfera en España se basa en la prevención, en la vigilancia y en la reducción de los efectos nocivos que pueden originar diversas sustancias presentes en el aire sobre la salud de las personas y sobre el medio ambiente en general, y en ella participan tanto la Administración General del Estado como las comunidades autónomas y determinadas entidades locales.

Para ello, se hace imprescindible establecer previamente un sistema para medir y/o estimar los niveles de dichas sustancias en la atmósfera, esto es, hay que definir unos criterios y una metodología de evaluación, que permitan obtener información comparable sobre la situación de la calidad del aire en todo el territorio nacional, y que además establezcan los mecanismos precisos para difundir la información obtenida y, en su caso, para adoptar las medidas correctoras que resulten necesarias. Los criterios y la metodología de evaluación vienen fijados por el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

En concreto, se evalúan los niveles en el aire de las siguientes sustancias: dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), partículas PM10 y PM2,5, plomo (Pb), benceno (C₆H₆), monóxido de carbono (CO), ozono (O₃), arsénico (As), cadmio (Cd), níquel (Ni) y benzo(a)pireno (B(a)P). Para cada uno de estos contaminantes se establecen unos objetivos de calidad del aire, o niveles que no deben sobrepasarse.

Las comunidades autónomas y las entidades locales (cuando corresponda) son las responsables en su ámbito territorial de realizar la toma de datos y la evaluación de las concentraciones de los contaminantes regulados; y también les corresponde elaborar planes regionales o locales de mejora de la calidad del aire, si se superan los valores legislados. Al MAGRAMA, a través de la Subdirección de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial, le corresponden las tareas de armonizar en todo el territorio nacional las evaluaciones de la calidad del aire realizadas por las comunidades autónomas y las entidades locales, recoger, verificar y almacenar la información necesaria para caracterizar la situación de la calidad del aire, elaborar planes y programas de ámbito estatal, y facilitar a la Comisión Europea la información derivada de dicha evaluación.

La evaluación se debe realizar de todo el territorio para protección de la salud por ello las comunidades autónomas dividen su territorio definiendo zonas de calidad del aire¹ homogéneas. La evaluación de la calidad del aire en dichas zonas se realiza mediante mediciones fijas, técnicas de modelización, mediciones indicativas, o mediante una combinación de dichos métodos en función de los niveles del contaminante en cuestión.

El método más extendido es el de la medición fija, esto es, efectuada en emplazamientos fijos, o estaciones. Como norma general, basta que una sola estación supere el valor legal que no debe sobrepasarse, para que se considere que toda la zona a la que pertenece la estación incumpla, a pesar de que existan otras estaciones que sí se ajusten a los requisitos legalmente establecidos.

Las estaciones de medición fija para la vigilancia de la calidad del aire pueden ser de diferente tipología, según el área en la que se localizan y según la principal fuente emisora implicada:

- Según el tipo de área en la que se localizan:
 - Urbanas: las ubicadas en zonas edificadas de forma continua;

¹ http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Zonificaci%C3%B3n_2012_tcm7-299047.pdf

- Suburbanas: las que se encuentran en zonas con presencia continuada de edificios, separadas por zonas no urbanizadas (pequeños lagos, bosques, tierras agrícolas...);
 - Y rurales: entendidas como las situadas en aquellas zonas que no satisfacen los criterios de las dos categorías anteriores.
- Según la tipología de la principal fuente de emisión que la influye (que determina unos contaminantes predominantes):
- De tráfico: Estaciones situadas de tal manera que su nivel de contaminación está determinado principalmente por las emisiones procedentes de los vehículos de una calle o carretera próximas;
 - Industriales: Estaciones situadas de tal manera que su nivel de contaminación se debe fundamentalmente a la contribución de fuentes industriales;
 - O de fondo: Estaciones en las que no se manifiesta ninguna fuente de emisión como predominante.

1.2. Legislación

El Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, desarrolla los contenidos de la *Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera* (la primera norma en definir la base legal para la evaluación y la gestión de la calidad del aire en España), y es el resultado final de transponer al ordenamiento jurídico español la normativa europea vigente, representada por las siguientes Directivas:

- Directiva **2008/50/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- Directiva **2004/107/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente.

Establece para cada uno de los contaminantes regulados unos objetivos de calidad del aire (o niveles en la atmósfera que no deben sobrepasarse), en lo que respecta a la protección de la salud humana, que distinguen entre:

- Valores límite, definidos para SO₂, NO₂, partículas PM10 y PM2,5, Pb, C₆H₆ y CO.
- Valores objetivo, para partículas PM2,5, As, Cd, Ni, B(a)P y O₃.
- Valor objetivo a largo plazo, para el O₃.

Y también fija umbrales de información (para el O₃) y de alerta (para NO₂, SO₂ y O₃):

TABLA 1
OBJETIVOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD (VALORES LÍMITE)

Contaminante	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento	Umbral de alerta
SO ₂	Horario	350 µg/m ³ (24 superaciones como máximo al año)	01/01/2005	500 µg/m ³ (en 3 horas)
	Diario	125 µg/m ³ (3 superaciones como máximo al año)	01/01/2005	–
NO ₂	Horario	200 µg/m ³ (18 superaciones como máximo al año)	01/01/2010	400 µg/m ³ (en 3 horas)
	Anual	40 µg/m ³	01/01/2010	–
PM10	Diario	50 µg/m ³ (35 superaciones como máximo al año)	01/01/2005	–
	Anual	40 µg/m ³	01/01/2005	–
Pb	Anual	0,5 µg/m ³	01/01/2005	–
C ₆ H ₆	Anual	5 µg/m ³	01/01/2010	–
CO	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	10 mg/m ³	01/01/2005	–
PM2,5(*)	Anual	25 µg/m ³	01/01/2015	–

(*) El margen de tolerancia del VL de PM2,5 en 2012 fue de 2, es decir, VL+MdT=27µg/m³.

TABLA 2
OBJETIVOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD (VALORES OBJETIVO)

Contaminante	Período de promedio	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Fecha de cumplimiento	Umbral de información	Umbral de alerta
PM2,5	Anual	25 µg/m ³	–	01/01/2010	–	–
As	Anual	6 ng/m ³	–	01/01/2013	–	–
Cd	Anual	5 ng/m ³	–	01/01/2013	–	–
Ni	Anual	20 ng/m ³	–	01/01/2013	–	–
B(a)P	Anual	1 ng/m ³	–	01/01/2013	–	–
O ₃	Horario	–	–	01/01/2004	180 µg/m ³	–
		–	–	01/01/2004	–	240 µg/m ³
	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	120 µg/m ³ (25 superaciones como máximo, en un promedio de 3 años)	–	01/01/2010 (periodo trienal 2010-2012)	–	–
		–	120 µg/m ³	No definida	–	–

Por otra parte, dentro de este apartado también hay que mencionar que el marco normativo que establece el régimen de comunicación de la información de la calidad del aire entre con Europa y entre los Estados Miembros ha sido actualizado a finales del año 2011 mediante la *Decisión 2011/850/UE, de 12 de diciembre de 2011, relacionada con el intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente*, que será aplicable a partir del 1 de enero de 2014 (aunque en el pasado año ya se ha cumplido, por parte de España, con la obligación de aportar información sobre zonas y aglomeraciones y sobre el sistema de evaluación, antes del 31 de diciembre de 2013). Esta norma:

- Homogeneiza y amplía la información a notificar, ya que obliga a una descripción más detallada de los responsables de los diferentes pasos de la evaluación, del proceso de medida y de los objetivos de calidad de los datos;
- Actualiza procedimientos y formatos con el fin de automatizar el proceso;
- Establece calendarios de entrega, así como las obligaciones de información;
- Y unifica y determina el flujo de información, para su tratamiento automático y su adaptación al tiempo real (tan pronto como se ponga a disposición del público por parte de los gestores).

Las obligaciones de medición para estaciones de fondo se cumplen a través de la red EMEP/VAG / CAMP, y pueden encontrarse en el capítulo correspondiente a la «*Vigilancia de la contaminación atmosférica de fondo*».

1.3. Resultados de la evaluación 2012

El número de zonas evaluado en 2012 queda resumido en las tablas siguientes, donde también se muestra, para cada uno de los contaminantes evaluados, en cuántas se superaron los valores límite (VL) o los valores objetivo (VO), incluidos los objetivos a largo plazo (OLP) para el ozono.

TABLA 3
NÚMERO DE ZONAS EVALUADAS Y SUPERACIONES DE VL

Contaminante	Total zonas	Zonas > VL
SO ₂	horario	132
	diario	132
NO ₂	horario	134
	anual	134
PM10	diario	134
	anual	135
PM2,5 (*)	135	2
Pb	81	4 (3**)
C ₆ H ₆	122	9 (11***)
CO	128	1

(*) Valor límite para la protección de la salud (fecha de cumplimiento: 01/01/15).

(**) Con otras 3 zonas por encima del valor límite anual pero por debajo de dicho valor más el margen de tolerancia (por prórroga de la Comisión Europea).

(***) Zonas que dejan de superar tras descuento de intrusiones.

TABLA 4
NÚMERO DE ZONAS EVALUADAS Y SUPERACIONES DE VO

Contaminante	Total zonas	Zonas > VO	VO < Zonas > OLP
PM2,5 (*)	135	0	-
As	82	0	-
Cd	82	0	-
Ni	82	1	-
B(a)P	82	0	-
O ₃ (salud)	135	51	80

(*) Valor objetivo para la protección de la salud (fecha de cumplimiento: 01/01/10).

A modo de resumen, la evaluación de la calidad del aire del año 2012 en España, realizada a partir de los datos generados por las redes autonómicas, locales y nacionales de calidad del aire, pone de relieve que:

- No se ha producido ninguna superación de los valores legislados de SO₂ (ni del valor límite horario ni del valor límite diario). Esta situación constituye una mejora respecto al año anterior, y está en la línea de lo ocurrido en 2009 y 2010, años para los que tampoco hubo superaciones (sí en 2011).
- La situación de la calidad del aire en lo que se refiere al NO₂ también ha mejorado. En las principales aglomeraciones metropolitanas se producen superaciones de ambos valores límite, aunque se observa una tendencia a la baja. Las superaciones del valor límite horario se reducen a dos zonas; y, en cuanto al valor límite anual, se registraron superaciones en cuatro zonas; en otras tres, para las que existe una prórroga de cumplimiento, se superó el VLA pero no el VLA+margen de tolerancia. Sumando ambas situaciones, el resultado es inferior al número de superaciones del año 2011.
- En 2012 se produjo un descenso en los niveles de concentración de material particulado PM10, después del repunte experimentado el año anterior. De las diez zonas en las que se superó el valor límite diario en 2011, se pasa a nueve zonas en 2012. La situación respecto al valor límite anual se mantiene igual que en 2011, con una única superación.
- Respecto al material particulado PM2,5, se mantienen los bajos niveles registrados desde el inicio de su medición. No se ha superado el valor objetivo en ninguna de las zonas donde se ha evaluado dicho contaminante. El Indicador Medio de Exposición (IME) de 2012, calculado como media trienal de los indicadores anuales de 2010, 2011 y 2012, presenta un valor de 13,6 µg/m³. Ello supone una mejora del 3,5% respecto al IME 2011, cuyo valor fue de 14,1 µg/m³. El objetivo nacional de reducción a cumplir en el 2020 es del 15%, en relación con el IME en 2011.
- El O₃ sigue mostrando niveles elevados en zonas suburbanas o rurales, debido a la alta insolación y a que aún se mantienen los niveles de emisión de sus precursores (NO_x y compuestos orgánicos volátiles). La situación en 2012 es similar a la de años precedentes, si bien el número de zonas que superan el valor objetivo para la protección de la salud ha mejorado ligeramente respecto a 2011.
- Para el Pb, C₆H₆ y CO, en 2012 se mantienen también los niveles óptimos de calidad del aire.
- Se mantiene la buena situación general de los metales As y Cd, así como del B(a)P; sin embargo, en 2012 se supera el valor objetivo establecido para el Ni en una de las zonas donde éste se evalúa; concretamente, en la zona industrial de Bahía de Algeciras (ES0104).

En líneas generales, los resultados apuntan a una mejora en 2012 de la calidad del aire prácticamente para todos los contaminantes, salvo en lo que se refiere al Ni (una superación puntual del valor objetivo)

y al O₃ (que sigue mostrando niveles elevados, sobre todo en zonas rurales o suburbanas). Para ilustrarlo, los gráficos adjuntos reflejan la evolución desde el año 2001 al año 2012 de las medias anuales de cada contaminante, por tipo de estación y tipo de área.

FIGURA 1
EVOLUCIÓN DEL SO₂ 2001-2012 (MEDIAS ANUALES)

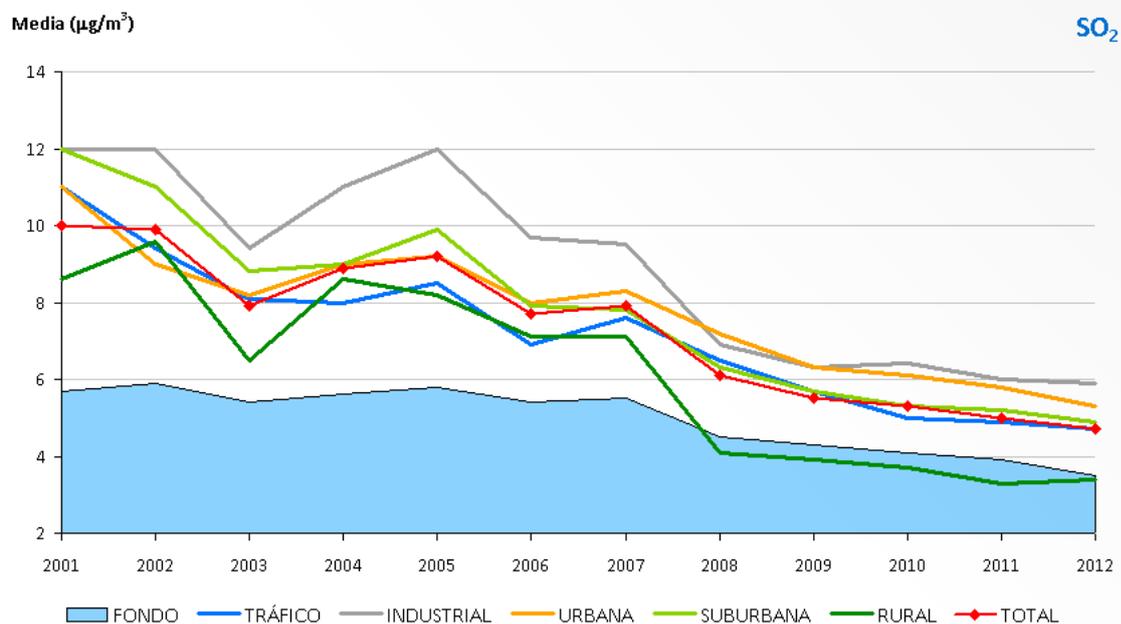


FIGURA 2
EVOLUCIÓN DEL NO₂ 2001-2012 (MEDIAS ANUALES)

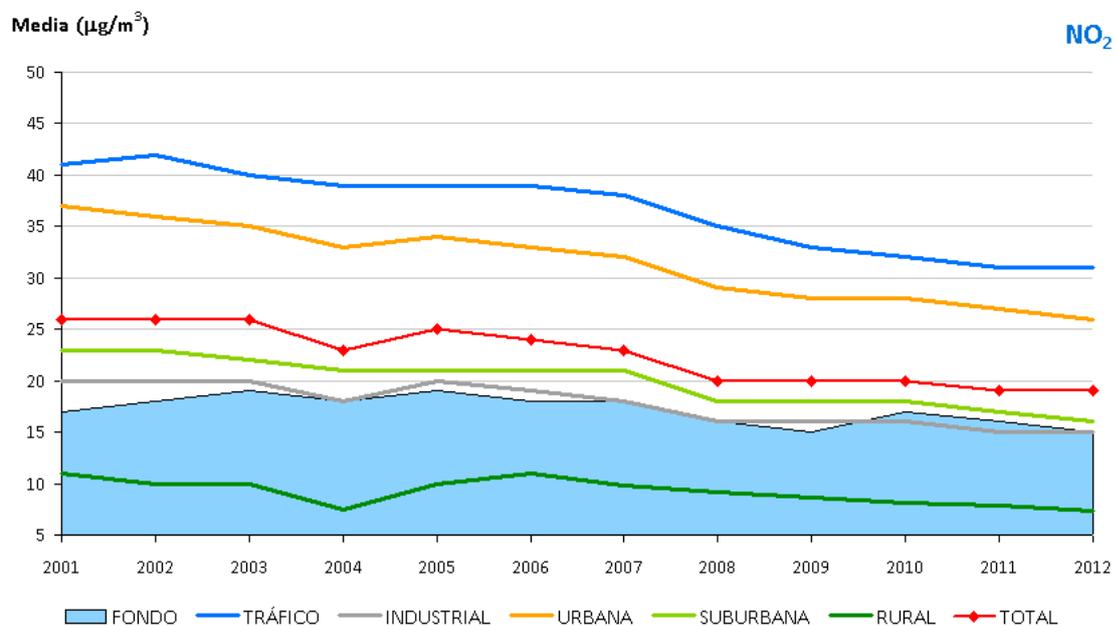


FIGURA 3
EVOLUCIÓN DE LAS PARTÍCULAS PM10 2001-2012 (MEDIAS ANUALES)

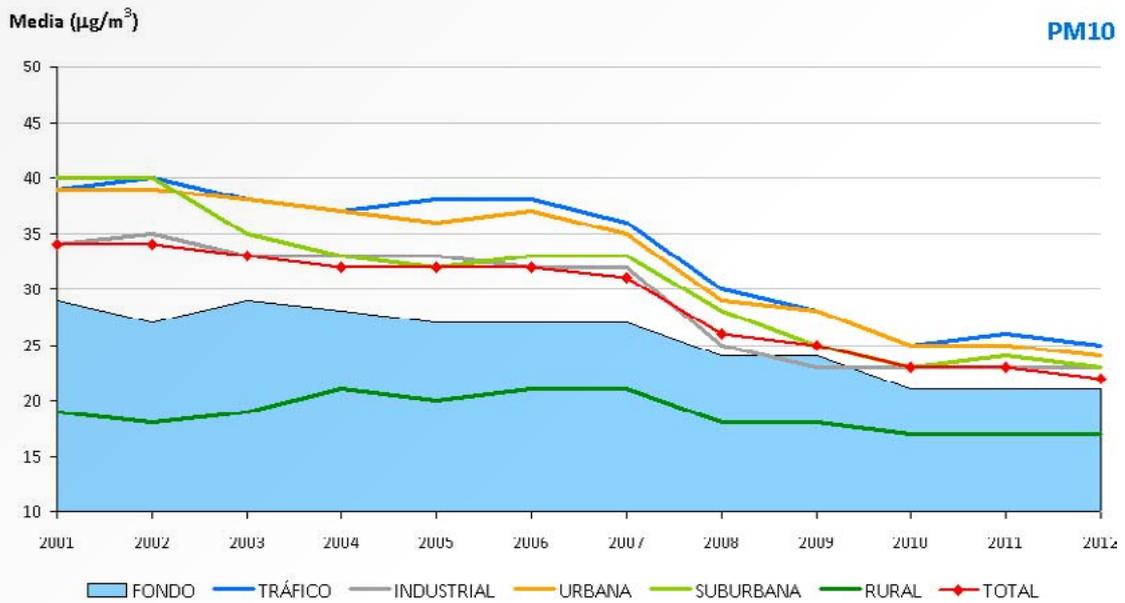


FIGURA 4
EVOLUCIÓN DE LAS PARTÍCULAS PM2,5 2001-2012 (MEDIAS ANUALES)

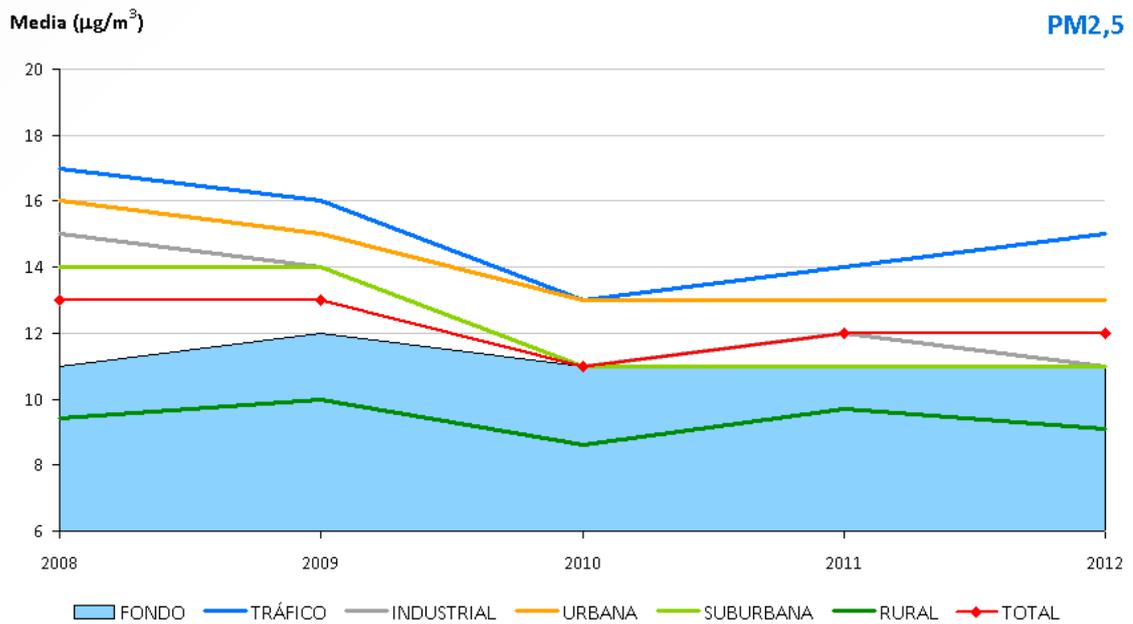


FIGURA 5
EVOLUCIÓN DEL PB 2001-2012 (MEDIAS ANUALES)

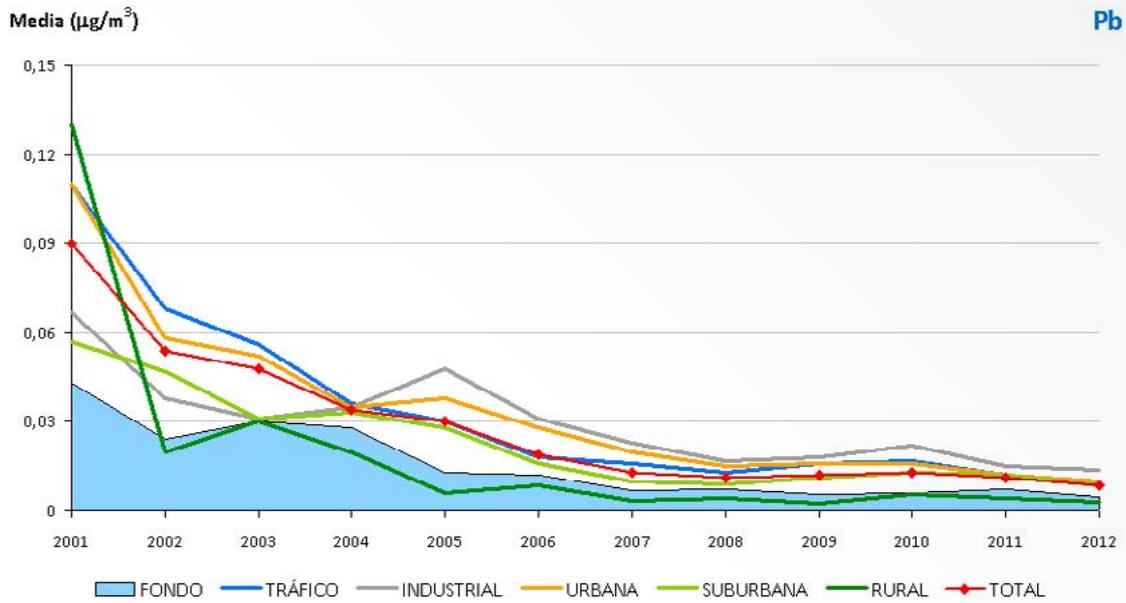


FIGURA 6
EVOLUCIÓN DEL C_6H_6 2001-2012 (MEDIAS ANUALES)

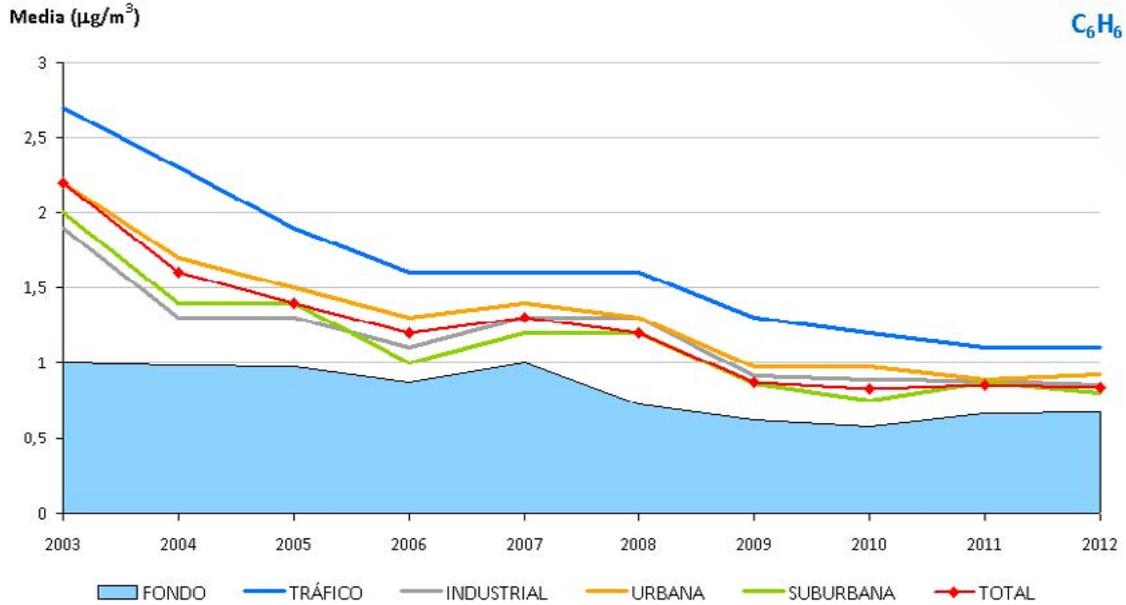


FIGURA 7
EVOLUCIÓN DEL CO 2001-2012 (MEDIAS ANUALES)

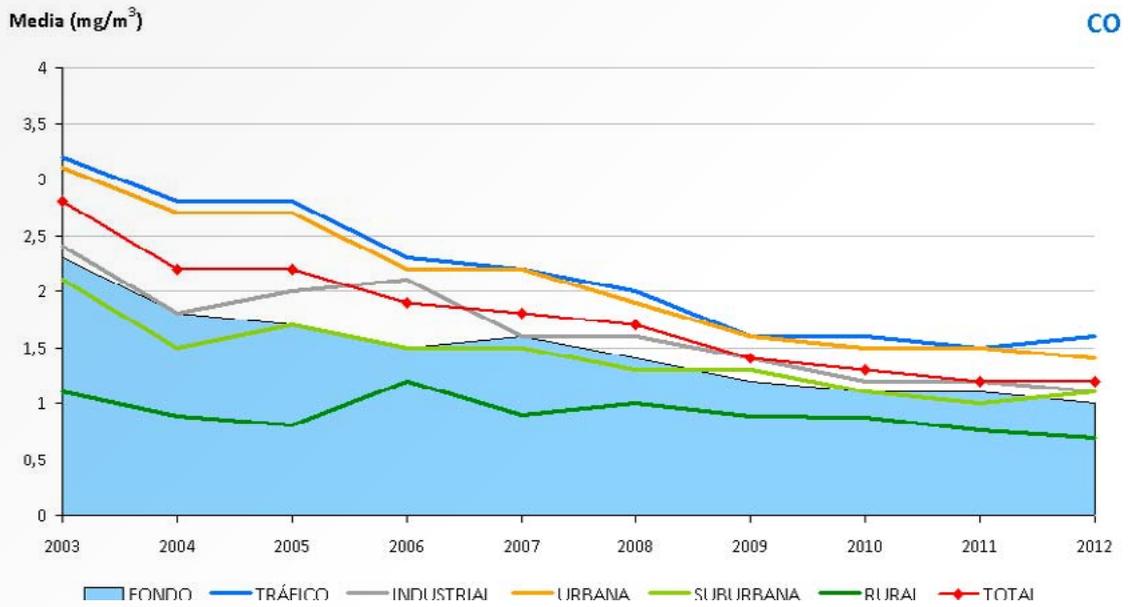


FIGURA 8
EVOLUCIÓN DEL O₃ 2001-2012 (MEDIAS ANUALES DE LOS DATOS HORARIOS)

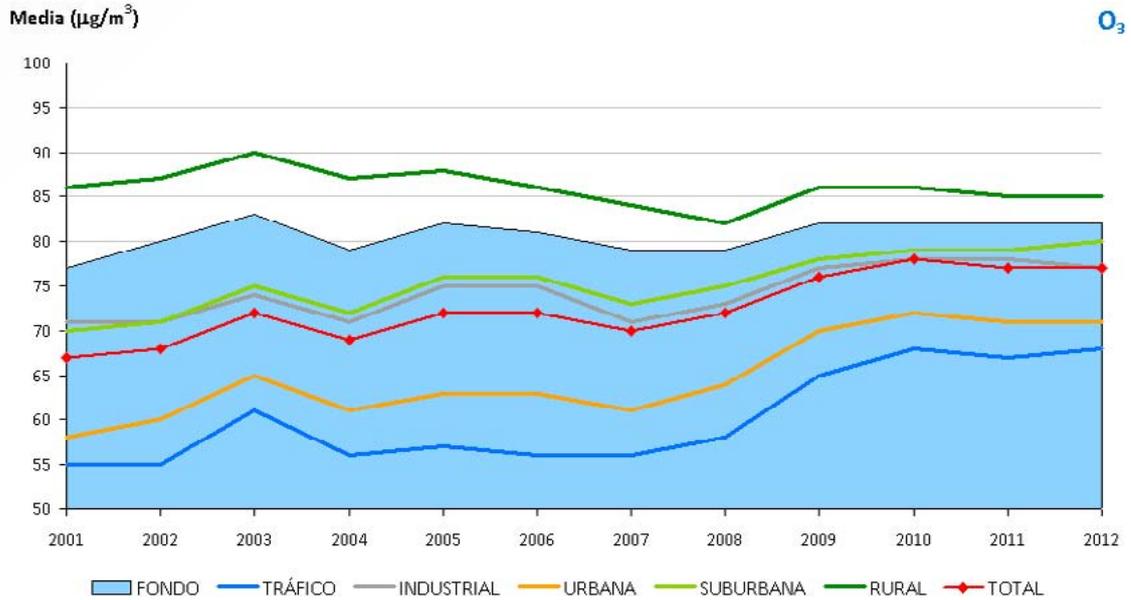


FIGURA 9
EVOLUCIÓN DEL AS 2001-2012 (MEDIAS ANUALES)

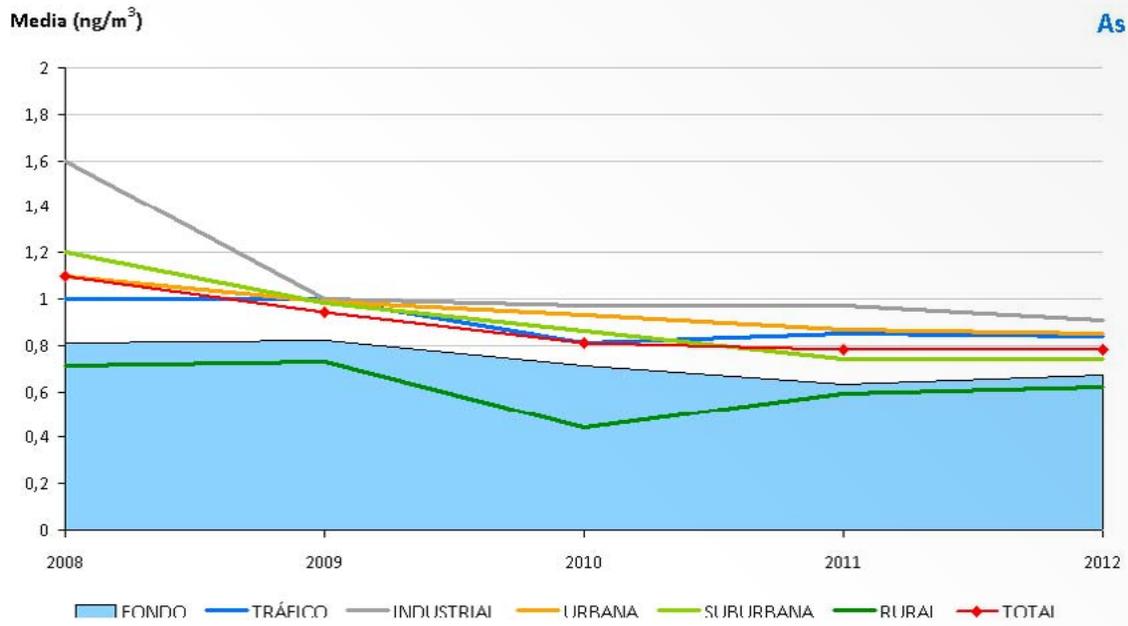


FIGURA 10
EVOLUCIÓN DEL CD 2001-2012 (MEDIAS ANUALES)

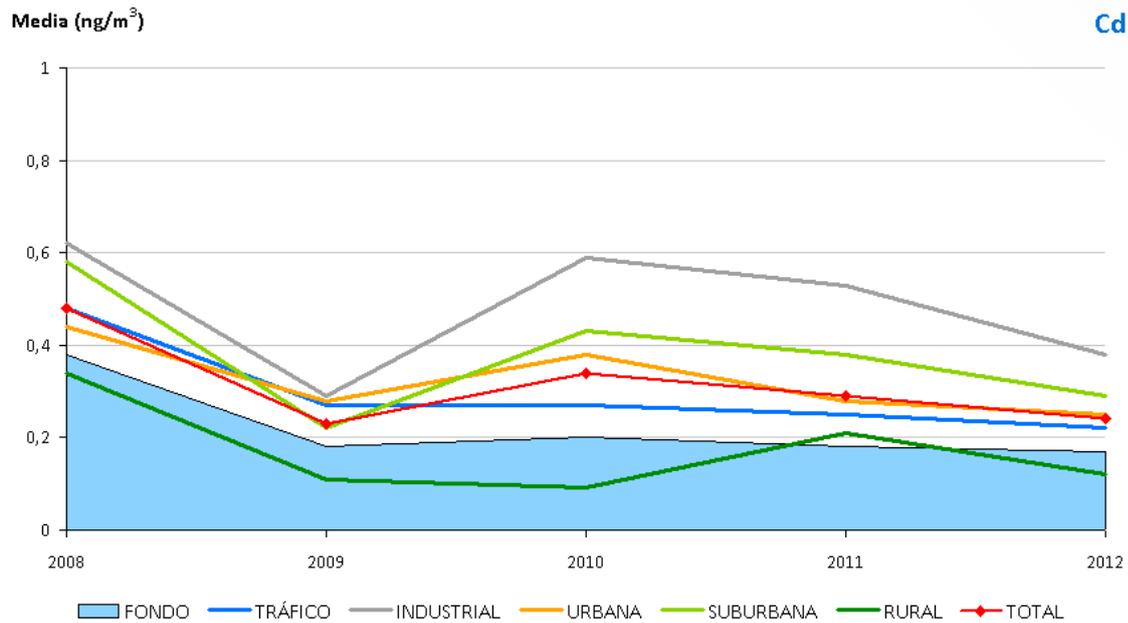


FIGURA 11
EVOLUCIÓN DEL NI 2001-2012 (MEDIAS ANUALES)

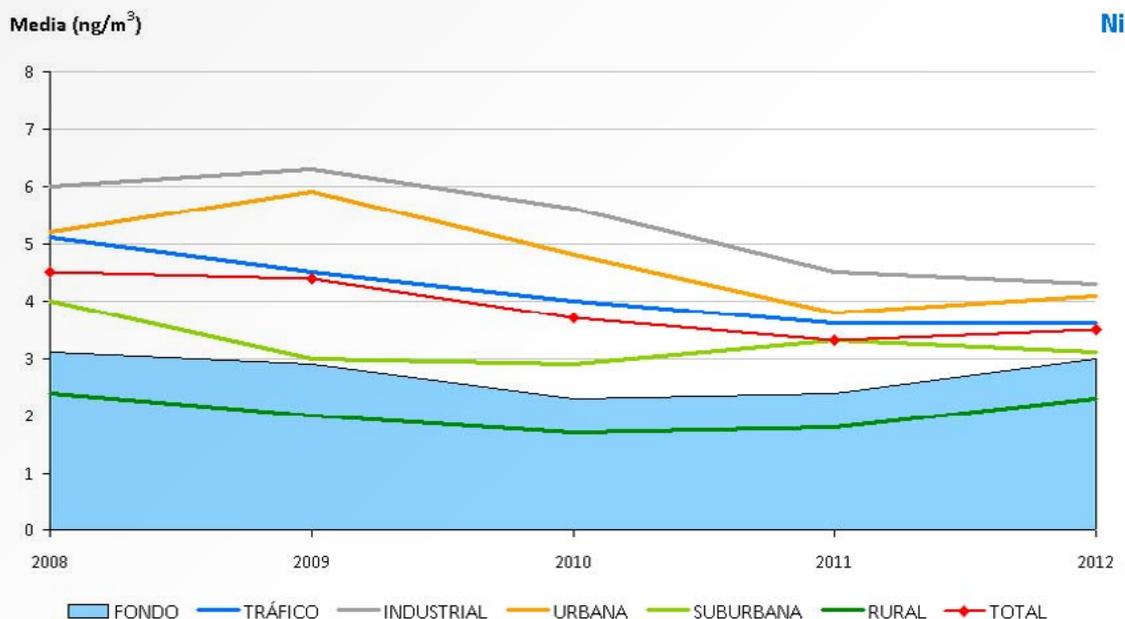
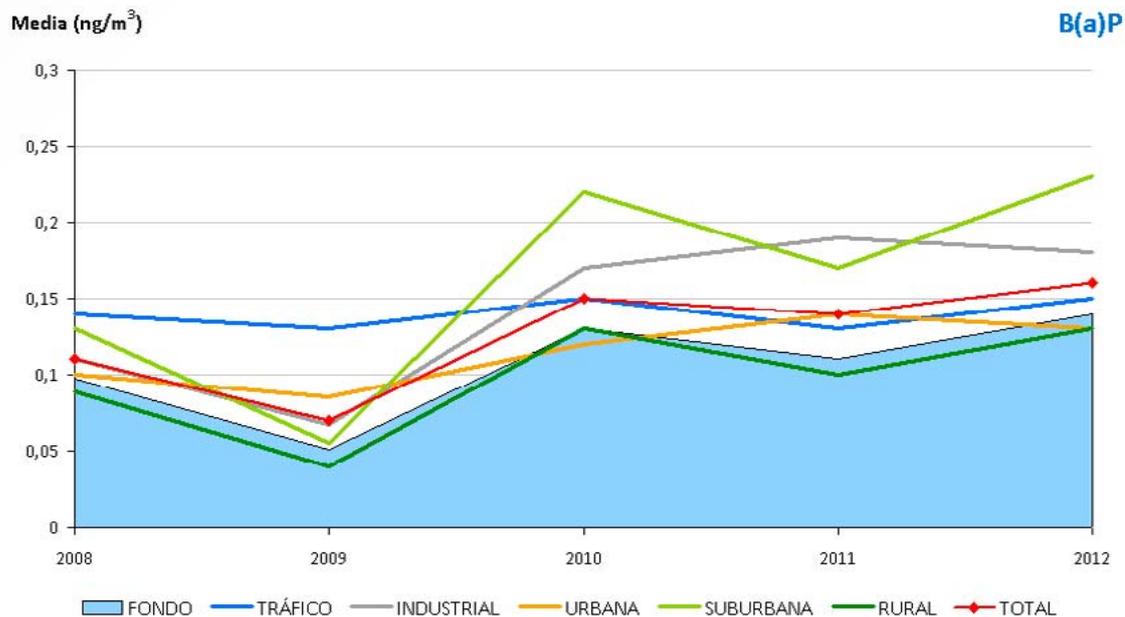


FIGURA 12
EVOLUCIÓN DEL B(A)P 2001-2012 (MEDIAS ANUALES)



De todo ello se desprende la conclusión de que los problemas de calidad del aire en España en 2012 se relacionan básicamente con el NO₂, PM10, O₃ y Ni, si bien en años anteriores también se produjeron superaciones puntuales de los niveles legislados para SO₂ y As. De ahí que éstos sean los contaminantes en los que se centrará el presente documento, a los que se han añadido las partículas PM2,5 (pese a que nunca se ha superado el valor objetivo establecido desde que se comenzó su seguimiento), por su importancia en la protección de la salud y la exposición de la población.

1.4. Análisis de los principales contaminantes

1.4.1. Dióxido de azufre (SO₂)

Los resultados de la evaluación 2012 para el contaminante SO₂, por comunidades autónomas, indicaron que en ninguna de las zonas definidas para este contaminante se produjeron superaciones en 2012 de los valores límite (horario y diario) establecidos por la legislación. Por ello, la figura adjunta muestra no el mapa de zonas, sino el de estaciones, clasificadas según los umbrales de evaluación correspondientes al SO₂ diario, el más restrictivo.

En él se observa que, pese a que todas las estaciones están por debajo del valor límite diario establecido, los niveles registrados superan el umbral de evaluación en lugares afectados por emisiones industriales (refinerías, centrales térmicas...).

FIGURA 13
CUMPLIMIENTO A NIVEL DE ESTACIÓN DEL VALOR LÍMITE DIARIO DE SO₂ (2012)



1.4.2. Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Los resultados de la evaluación 2012 para el contaminante NO₂, por comunidades autónomas, señalan que dos zonas superaron el valor límite horario establecido (VLH), y otras cuatro, el valor límite anual (VLA).

FIGURA 14
EVALUACIÓN 2012: VL HORARIO DE NO₂ PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD



Las superaciones del VL horario se produjeron en las zonas «Madrid» (ES1301) y «Urbana Sur» (ES1309).

FIGURA 15
EVALUACIÓN 2012: VL ANUAL DE NO₂ PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD



Y las del VL anual, en:

- «Área de Barcelona» (ES0901)
- «Vallès-Baix Llobregat» (ES0902)
- «Madrid» (ES1301)
- «Ciudad de Murcia» (ES1407).

No se incluyen las tres zonas para las que la Comisión europea ha concedido prórroga de cumplimiento, ya que, si bien en ellas se supera el valor límite anual, no se sobrepasa el margen de tolerancia aplicable:

TABLA 5
PRÓRROGAS CONCEDIDAS A ESPAÑA PARA ALCANZAR EL VL ANUAL DE NO₂

Zonas	Fin de la prórroga
ES0118 Granada	1 de enero de 2015
ES1308 Corredor del Henares	31 de diciembre de 2013
ES1309 Urbana Sur	31 de diciembre de 2013

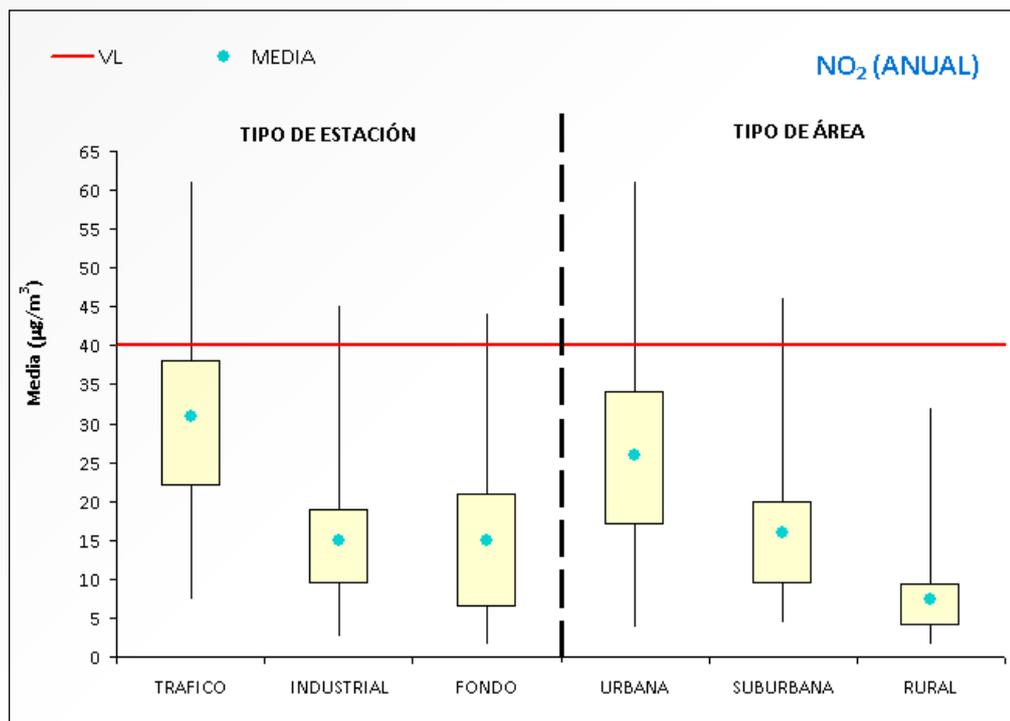
Además de las estaciones reflejadas en las figuras anteriores, en el resto de España la situación en 2012, respecto al VLA (el más restrictivo), fue la siguiente:

FIGURA 16
CUMPLIMIENTO A NIVEL DE ESTACIÓN DEL VALOR LÍMITE ANUAL DE NO₂ (2012)



Para elaborar los estadísticos se han utilizado todas las estaciones de la evaluación de la calidad del aire 2012 que miden NO₂. El gráfico se ha elaborado sobre las medias anuales:

FIGURA 17
DIAGRAMAS DE CAJAS Y BIGOTES PARA EL NO₂ (ANUAL)



Es decir, por tipo de estación destacan de forma evidente las estaciones de tráfico, como consecuencia de sus elevados valores (máximos y media), lo que resulta coherente con los resultados por tipo de área, en los que la peor situación la marcan las estaciones urbanas.

1.4.1. **Partículas PM10**

Los resultados de la evaluación 2012 para el contaminante PM10, por comunidades autónomas, indican que nueve zonas superaron el valor límite diario establecido (VLD), y una el valor límite anual (VLA):

FIGURA 18
EVALUACIÓN 2012: VL DIARIO DE PM10 PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD



Las zonas donde se produjeron superaciones del valor límite diario, así como las zonas que dejaron de superar tras descuentos, fueron las siguientes:

Zonas con superación del VLD	Zonas que dejaron de superar el VLD tras el descuento de intrusiones
<ul style="list-style-type: none"> - «Nueva Zonas Rurales» (ES0123) - «Asturias Central» (ES0302) - «Gijón» (ES0304) - «Área de Barcelona» (ES0901) - «Vallès-Baix Llobregat» (ES0902) - «Plana de Vic» (ES0906) - «Comarques de Girona» (ES0908) - «Terres de L'Ebre» (ES0915) - «Bajo Nervión» (ES1602) 	<ul style="list-style-type: none"> - «Zona Industrial de Bailén» (ES0108) - «Córdoba» (ES0111) - «Granada y Área Metropolitana» (ES0118) - «Málaga y Costa del Sol» (ES0119) - «Nueva Zona de Núcleos de 50.000 a 250.000 Habitantes» (ES0122) - «Nueva Zona Sevilla y Área Metropolitana» (ES0125) - «Fuerteventura y Lanzarote» (ES0504) - «Sur de Gran Canaria» (ES0510) - «Sur de Tenerife» (ES0513) - «Comarca de Puertollano» (ES0705) - «Mijares-Peñagolosa. Área Costera» (ES1003)

La situación de la estaciones respecto al VLD (el más restrictivo) en el 2012, sin tener en cuenta descuento de aportes naturales, fue la siguiente:

FIGURA 19
CUMPLIMIENTO A NIVEL DE ESTACIÓN DEL VALOR LÍMITE DIARIO DE PM10 (2012)

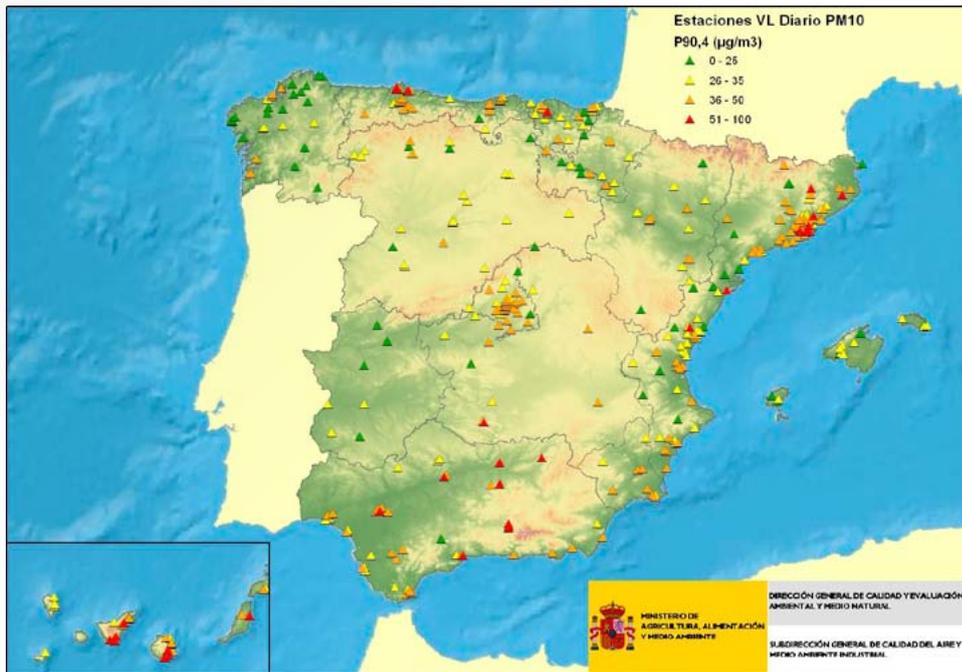


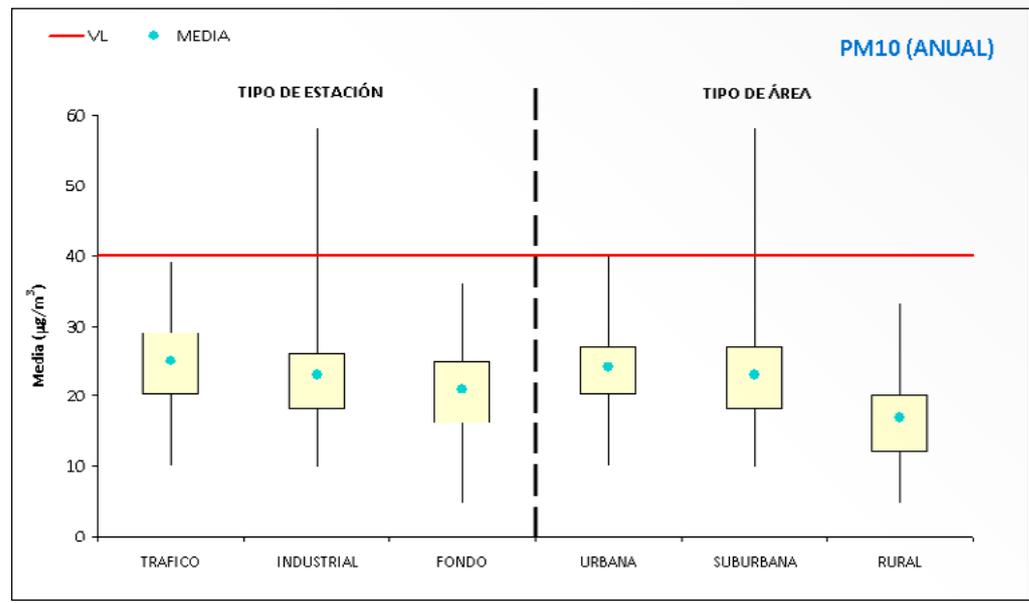
FIGURA 20
EVALUACIÓN 2012: VL ANUAL DE PM10 PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD



Como se avanzaba anteriormente, el valor límite anual tan sólo se superó en 2012 en una zona, concretamente en «Asturias Central» (ES0302). Además, dicha superación se debió a una única estación.

En el siguiente gráfico se muestran las medias anuales de todas las estaciones de PM10 utilizadas en la evaluación 2012.

FIGURA 21
DIAGRAMAS DE CAJAS Y BIGOTES PARA EL PM10 (ANUAL)



1.4.1. **Partículas PM2,5**

Los resultados de la evaluación 2012 para el contaminante PM2,5, por comunidades autónomas, señalan que ninguna de las zonas definidas para este contaminante en 2012 superaron el valor objetivo establecido por la legislación. De ahí que la figura adjunta muestre únicamente el mapa de estaciones, clasificadas según los umbrales de evaluación.

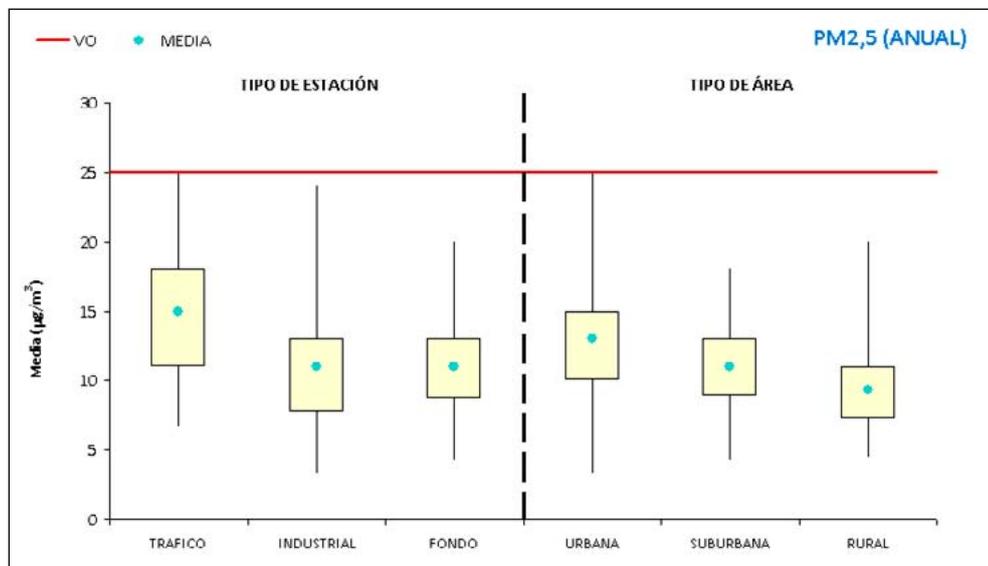
FIGURA 22
CUMPLIMIENTO A NIVEL DE ESTACIÓN DEL VALOR OBJETIVO DE PM2,5 (2012)



Se observa que, si bien no se llega a superar el valor objetivo, sí se supera el umbral de evaluación superior en diversas estaciones repartidas por toda España.

Para elaborar los estadísticos se han utilizado todas las estaciones de la evaluación de la calidad del aire 2012 que miden PM2,5. El gráfico se ha elaborado a partir de las medias anuales:

FIGURA 23
DIAGRAMAS DE CAJAS Y BIGOTES PARA LAS PARTÍCULAS PM2,5



De nuevo destacan las estaciones de tráfico (por tipo de estación) y las urbanas (por tipo de área), tanto en lo que se refiere a las medias como a los máximos registrados.

Indicador Medio de Exposición (IME)

La legislación vigente define el Indicador Medio de Exposición (IME) como «*el nivel medio, determinado a partir de las mediciones efectuadas en ubicaciones de fondo urbano de todo el territorio nacional, que refleja la exposición de la población*», y establece, como mínimo, un punto de muestreo por cada millón de habitantes, calculado sumando las aglomeraciones y otras zonas urbanas de más de 100.000 habitantes.

Se emplea para calcular:

- El *objetivo nacional de reducción de la exposición*, entendido a su vez como el porcentaje de reducción del indicador medio de exposición de la población nacional establecido para el año de referencia con el fin de reducir los efectos nocivos para la salud humana, que debe alcanzarse, en la medida de lo posible, en un período determinado.
- Y la *obligación en materia de concentración de la exposición*, que se corresponde con el nivel fijado sobre la base del indicador medio de exposición, con el fin de reducir los efectos nocivos para la salud humana que debe alcanzarse en un período determinado. El IME deberá ser igual o menor a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a más tardar en 2015.

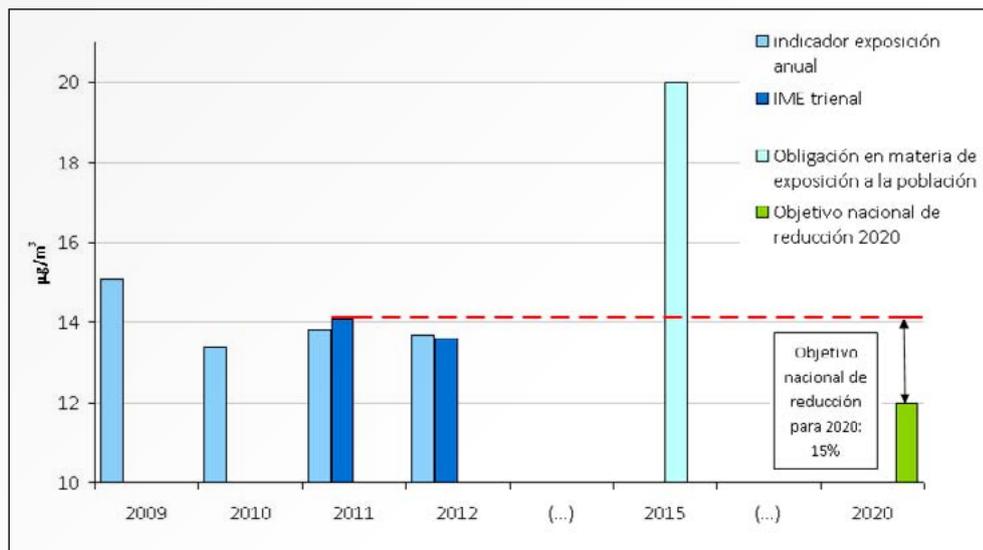
El IME se evalúa como concentración media móvil trienal, ponderada con la población en todos los puntos de muestreo establecidos a tal fin. Así, el IME para el año de referencia 2012 será la concentración media de los años 2010, 2011 y 2012 (es decir, de los indicadores anuales de 2010, 2011 y 2012).

En 2011 el IME trienal 2009-2011 fue de 14,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que supone un objetivo nacional de reducción para el 2020 del 15%; rango 18 > IME ³ 13. En el 2012, el IME trienal 2010-2012 ha sido de 13,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

TABLA 6
IME TRIENAL 2011 E IME TRIENAL 2012

Indicador anual de exposición	Nivel	Período
Indicador anual de exposición 2009	15,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año natural 2009
Indicador anual de exposición 2010	13,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año natural 2010
Indicador anual de exposición 2011	13,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año natural 2011
Indicador anual de exposición 2012	13,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Año natural 2012
Indicador medio de la exposición (IME)	Nivel	Período
Indicador medio de exposición 2011	14,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2009-2010-2011
Indicador medio de exposición 2012	13,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2010-2011-2012

FIGURA 24
INDICADOR ANUAL DE EXPOSICIÓN 2012 Y OBJETIVO NACIONAL DE REDUCCIÓN 2020



El IME 2012 se ha calculado a partir de las medidas obtenidas en las estaciones de vigilancia de la calidad del aire que se muestran en la figura siguiente, en la que además dichas estaciones muestran un código de color basado una vez más en los umbrales de evaluación:

FIGURA 25
ESTACIONES QUE HAN PARTICIPADO EN EL CÁLCULO DEL INDICADOR ANUAL DE EXPOSICIÓN 2012



1.4.1. Ozono (O_3)

Los resultados de la evaluación 2012 para el contaminante O_3 , por comunidades autónomas, indican que el valor objetivo de O_3 para la protección de la salud se supera en 51 de las 135 zonas definidas en 2012 para su evaluación, y en otras 80 los niveles se situaron entre el valor objetivo y el objetivo a largo plazo:

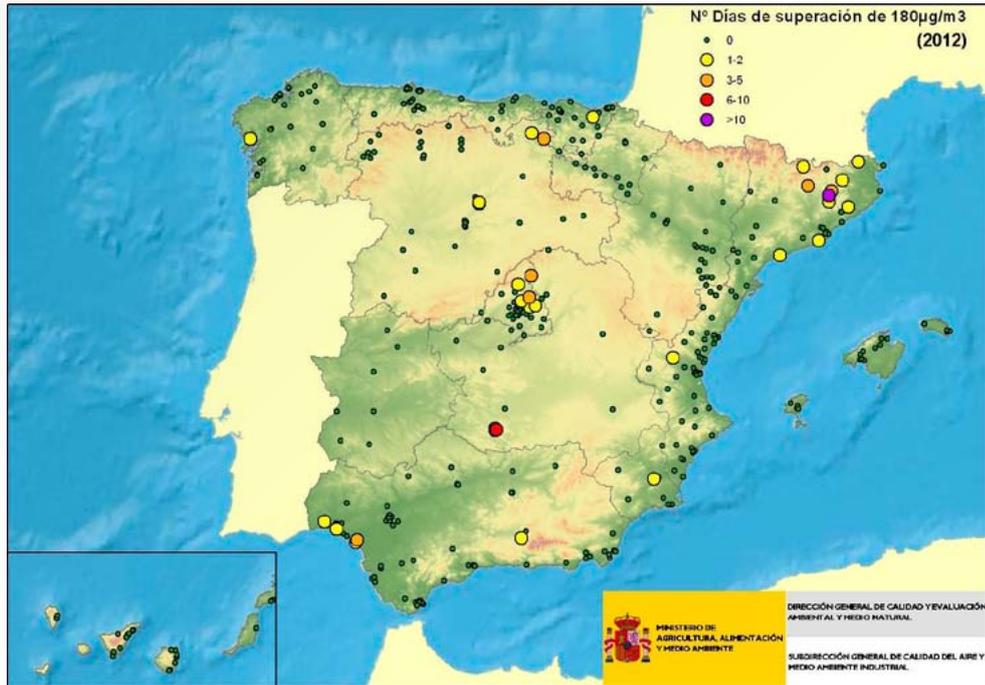
FIGURA 26
EVALUACIÓN 2012: VO DE O_3 PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD



Es decir, se observa que en España el O_3 constituye un problema generalizado, a causa de sus especiales condiciones de elevada insolación; de modo que se reparte por toda la península, con niveles comparativamente inferiores en la zona norte. Esta situación es compartida por todos los países del sur de Europa.

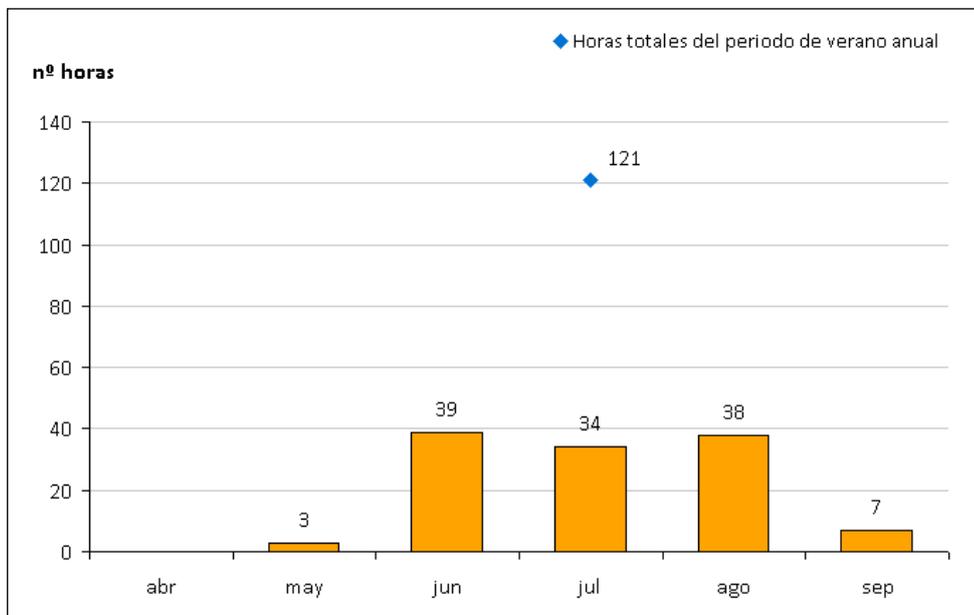
Para intentar concretar más, las siguientes figuras se centran en las superaciones producidas en el período estival (que se extiende de abril a septiembre), que es la época más sensible para este contaminante. El mapa hace referencia al número de días a lo largo de los cuales los niveles de O_3 registrados superaron, en algún momento, el valor horario de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (umbral de información del O_3 , esto es, el nivel a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana de los grupos de población especialmente vulnerables, de modo que las administraciones competentes deben suministrar una información inmediata y apropiada).

FIGURA 27
DÍAS DE SUPERACIÓN DEL UMBRAL DE INFORMACIÓN DEL O₃ EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE DE 2012



Si lo que se observa es el número de horas en que se supera el umbral de información, se aprecia que los peores resultados se registraron, en 2012, durante los meses de junio y agosto:

FIGURA 28
NÚMERO DE HORAS DE SUPERACIÓN DEL UMBRAL DE INFORMACIÓN DEL O₃ DURANTE EL PERIODO DE VERANO DE 2012



En general, los niveles más altos de O_3 se encuentran asociados a estaciones rurales y suburbanas (por tipo de estación) y de fondo (por tipo de área). El ozono es un contaminante fotoquímico cuya concentración en las partes bajas de la atmósfera puede aumentar debido a las actividades antrópicas. Los procesos de combustión que se producen en las ciudades (actividades industriales, tráfico, etc.), emiten una serie de gases precursores del ozono (NOX y compuestos orgánicos volátiles) que, en determinadas condiciones (principalmente por efecto de la radiación solar), pueden dar lugar a la formación de ozono en zonas alejadas de los focos de emisión.

1.4.2. Metales: arsénico (As) y níquel (Ni)

Los resultados de la evaluación 2012 para arsénico señalan que en ninguna de las zonas definidas para el arsénico se produjeron superaciones, mientras que en el caso del níquel, se sobrepasó en una zona, concretamente en la «Zona Industrial de Bahía de Algeciras» (ES0104), y además por una única estación:

FIGURA 29
EVALUACIÓN 2012: VO DE NI PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD



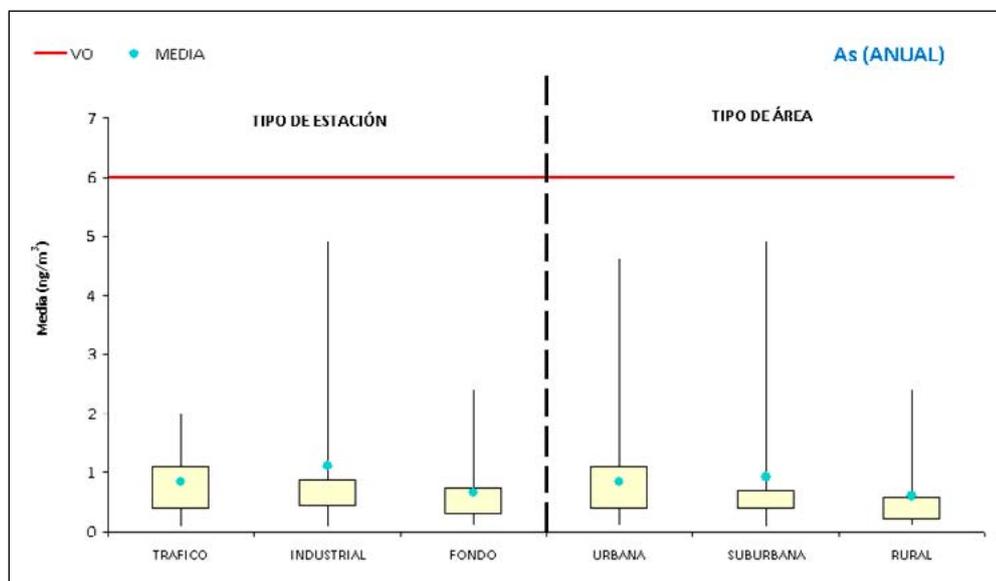
En casi todas las estaciones que miden estos contaminantes los niveles registrados se mantienen por debajo del umbral inferior de evaluación.

FIGURA 30
CUMPLIMIENTO A NIVEL DE ESTACIÓN DEL VALOR OBJETIVO DE NI (2012)



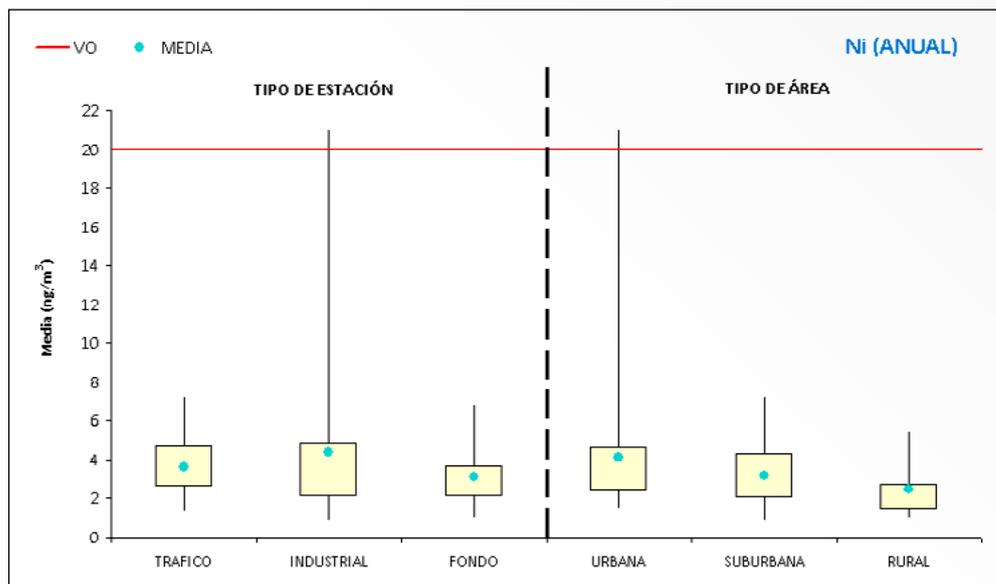
Para elaborar los estadísticos se han utilizado todas las estaciones de la evaluación de la calidad del aire 2012 que miden As y Ni. Los gráficos se han elaborado en todos los casos a partir de las medias anuales.

FIGURA 31
DIAGRAMAS DE CAJAS Y BIGOTES PARA EL AS



En lo que respecta al As, por tipo de estación destacan de manera especial las industriales (el porcentaje de valores elevados es muy alto, tanto que la media supera el percentil 75). Por tipo de área, los mayores registros corresponden a las suburbanas y, en menor medida, a las urbanas.

FIGURA 32
DIAGRAMAS DE CAJAS Y BIGOTES PARA EL NI



Finalmente, en el caso del Ni son, una vez más, las estaciones industriales y las urbanas las que presentan mayores niveles de Ni (medias y máximos).

1.5. Referencias

Para profundizar sobre aspectos más concretos de la calidad del aire se recomienda consultar los siguientes sitios de la página web del MAGRAMA:

– **Información completa relativa a la calidad del aire**

<http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/>

– **Informe de la Evaluación de la Calidad del Aire en España 2012**

Información sobre la última evaluación oficial llevada a cabo en toda España.

http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Informe_evaluaci%C3%B3n_calidad_aire_Espa%C3%B1a_2012_final_v2_tcm7-299046.pdf

– **Geoportal**

Visor geográfico del MAGRAMA. Ofrece servicios de visualización, consulta y análisis de información geográfica a través de la publicación de cartografía relacionada con diversos temas, entre ellos la evaluación de la calidad del aire para la protección de la salud (años 2011 y 2012).

<http://sig.magrama.es/geoportal/>

– **Análisis de la calidad del aire en España: Evolución 2001-2012**

Documento de divulgación que efectúa un análisis exhaustivo de la calidad general del aire en España, contaminante a contaminante, que incluye además un estudio de la evolución de la calidad del aire

desde 2001 hasta 2012, así como un análisis de tendencia temporal realizado a partir de los datos obtenidos en las estaciones que miden la contaminación atmosférica de fondo.

http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/estudios/Libro_Aire.aspx

– Anuario de Estadística 2012

Recopila y difunde datos definitivos de estadísticas relacionadas con la actividad de cada Departamento del MAGRAMA.

- Anuarios completos (2012 y anteriores):

<http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/#para2>

- Capítulo 7 «Atmósfera», bloque «Evaluación de la calidad del Aire»:

<http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/2012/default.aspx?parte=2&capitulo=07&grupo=1>

- Capítulo 7 «Atmósfera», bloque «Contaminación Atmosférica transfronteriza»:

<http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/2012/default.aspx?parte=2&capitulo=07&grupo=2>

– Fuentes naturales y descuento de intrusiones

<http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/gestion/Naturales.aspx>

2. VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE FONDO REGIONAL

2.1. Descripción

La contaminación atmosférica de fondo regional es la existente en zonas alejadas de focos de emisión directa. Proporciona información acerca de cuál es el nivel de contaminación regional, debida tanto a fuentes antropogénicas, naturales, regionales o transfronterizas.

Estos niveles de fondo regional se determinan a partir de las mediciones realizadas por las estaciones de la red española EMEP/VAG/CAMP, que pretende satisfacer los compromisos de medición de contaminantes contraídos por España con los programas EMEP, VAG y CAMP.

El «Programa concertado de seguimiento y de evaluación del transporte a gran distancia de los contaminantes atmosféricos en Europa» (Programa EMEP), puesto en marcha en 1977, forma parte del Convenio de Ginebra sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia y tiene cuatro componentes: recogida de datos de emisiones, mediciones de la calidad del aire, modelización del transporte y la dispersión de contaminantes atmosféricos y modelización integrada.

La Vigilancia Mundial de la Atmósfera (VAG), es un proyecto del Programa de Investigación de la Atmósfera y el Medio Ambiente (PIAMA), de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), organismo de las Naciones Unidas creado tras la firma del Convenio Meteorológico Mundial.

El Programa CAMP («Programa Integral de Control Atmosférico», que es fruto del Convenio Oslo-París para la Protección del Medio Ambiente Marino del Nordeste del Atlántico, de 1992) tiene por objeto conocer los aportes atmosféricos a la región del Nordeste Atlántico y estudiar sus efectos sobre el medio marino.

Las mediciones obtenidas de las estaciones de dicha red permiten determinar los niveles de contaminación de fondo en una región, así como evaluar el transporte desde fuentes emisoras situadas a grandes distancias de ellas. Por ello, son representativas, en cuanto a calidad del aire y precipitación, de un área

extensa en torno a ellas, que hacen que sean utilizadas para la verificación de los pronósticos de los modelos de predicción de calidad del aire. Además, en ellas se determinan tanto los contaminantes regulados en la legislación europea y nacional, dando apoyo a las redes autonómicas y locales en su evaluación de la calidad del aire, como una serie de contaminantes distintos a los regulados en dicha legislación, que permite que también sirvan para estudios científicos sobre dichos compuestos, cuyos resultados a su vez influyen en la generación de nueva legislación en calidad del aire.

Además, los valores registrados de partículas PM10 en estas estaciones son necesarios para conocer el nivel de fondo regional y posteriormente realizar el procedimiento de descuento de episodios naturales por las intrusiones de masa de aire sahariano.

La red española empezó a funcionar en 1983 y fue aumentando progresivamente el número de estaciones que la componen. A partir de 2006, la red EMEP/CAMP unificó su gestión con la red VAG, creándose la actual red EMEP/VAG/CAMP y la gestión pasó a ser responsabilidad de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), incluyendo entre sus obligaciones el desarrollo de los diversos programas de mediciones. Desde el inicio del funcionamiento de la red, las determinaciones de las muestras analizadas en el laboratorio se realizan en el Laboratorio Nacional de Referencia, Centro Nacional de Sanidad Ambiental del Instituto de Salud Carlos III.

Las estaciones que forman parte de la red EMEP/VAG/CAMP en la actualidad son 13:

Código de la estación	Nombre	Provincia
ES01	San Pablo de los Montes	Toledo
ES05	Noia	La Coruña
ES06	Mahón	Baleares
ES07	Víznar	Granada
ES08	Niembro	Asturias
ES09	Campisábalos	Guadalajara
ES10	Cabo de Creus	Gerona
ES11	Barcarrota	Badajoz
ES12	Zarra	Valencia
ES13	Peñausende	Zamora
ES14	Els Torms	Lérida
ES16	O Saviñao	Lugo
ES17	Doñana	Huelva

A continuación se representa en un mapa la ubicación de las distintas estaciones.

FIGURA 1
ESTACIONES DE LA RED



2.2. Programa de mediciones

Dentro de la red EMEP/VAG/CAMP se desarrolla un programa de mediciones que viene establecido por la Estrategia EMEP; y también por las decisiones de los Órganos Directores de los otros dos Programas (VAG y CAMP).

Aunque no todas las estaciones pertenecientes a la red EMEP/VAG/CAMP cumplen las mismas funciones ni miden los mismos parámetros muchos de los contaminantes que se registran en esta red son comunes al resto de las redes de calidad del aire en España. La diferencia radica en el nivel o grado de contaminación, al ser mucho menor que la registrada en aglomeraciones y estaciones influidas directamente por fuentes locales de contaminación. Además, realizan mediciones de otros contaminantes interesantes de conocer pero sobre los que aún no hay información ni sobre su comportamiento ni sobre sus posibles efectos adversos sobre la salud o la vegetación, por lo que no se han establecido aún en la legislación sus valores límite ni objetivo.

La recogida de muestras se realiza mediante equipos automáticos (valores horarios) y manuales (valores diarios, semanales y mensuales).

Equipos automáticos (contaminantes gaseosos):

Datos horarios de dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) y ozono (O_3).

También se realizan mediciones de PM_{10} horario con equipos automáticos (microbalanza oscilante) en: ES09 – Campisábalos, ES12 – Zarra, ES13 – Peñausende y ES16 – O Saviñao.

Además, se obtienen también datos meteorológicos que sirven en muchas ocasiones para interpretar el comportamiento de algunos parámetros.

En la estación de Niembro, además, se mide el mercurio gaseoso total (MGT).

Equipos manuales

Son en su mayoría, datos diarios, aunque también se realizan mediciones con otras periodicidades (semanales y mensuales)

- **Aerosoles:** PM10, PM2,5, SO_4^{2-} en PM10 y NO_3^- en PM10, todos los días
- **Gases + aerosoles:** $HNO_3+NO_3^-$ y $NH_3+NH_4^+$, todos los días
- **Especiación de partículas:** determinación de SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl⁻, Na⁺, Mg^{2+} , Ca^{2+} , K⁺, NH_4^+ en PM10 y PM2,5: en la estaciones de Campisábalos, San Pablo de los Montes, Víznar, Niembro y Els Torms.
- **Carbono en partículas:** determinación de carbono elemental y orgánico (CE y CO) en PM10 y PM2,5 en las estaciones de Campisábalos y San Pablo de los Montes.
- **Agua de lluvia:** pH, SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Na⁺, Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl⁻, H⁺, K⁺ y conductividad, en todas las estaciones excepto en Cabo de Creus, todos los días con precipitación.
- **Metales:** Pb, Cd, As, Ni, Cu, Cr, Zn y Hg (Hg sólo en precipitación).
 - En PM10, un día a la semana en las estaciones de Niembro y Campisábalos. También se han realizado medidas indicativas (campaña de 52 días) en campañas para el cumplimiento del RD 102/2011 en otras estaciones.
 - En precipitación, en ambas estaciones, a partir de muestras semanales (en la estación de Niembro también se analiza el Hg en precipitación).
 - En depósito total. Se han realizado medidas indicativas en campañas² para el cumplimiento del RD 102/2011 en varias estaciones.
- **Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP):**
 - En PM10: una muestra por semana, en la estación de Niembro. También se han realizado medidas indicativas en campañas para el cumplimiento del RD 102/2011 en otras estaciones.
 - En depósito total. Se han realizado medidas indicativas en campañas para el cumplimiento del RD 102/2011 en varias estaciones.
- **Amoníaco (NH_3):** en Niembro, Campisábalos y, desde el año 2012 también en las estaciones de San Pablo de los Montes, Víznar, Barcarrota y Els Torms, a partir de muestras semanales.
- **Compuestos orgánicos volátiles (COV) y compuestos carbonílicos (aldehídos y cetonas):** dos muestras a la semana, en la estación de San Pablo de los Montes.

En estas estaciones los valores de SO_2 , NO_2 , NOx, O_3 y PM10 son muy bajos y en ningún caso se superan los valores legislados para la protección de la salud ni los de protección de la vegetación.

Otra información general, fotografías de las estaciones de la red y tablas y gráficos de los datos del año 2012 se puede consultar en el informe del MAGRAMA: Análisis de la calidad del aire en España: evolución 2001-2012:

http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/estudios/Libro_Aire.aspx

² Las mediciones indicativas (de 52 días) se realizan en las siguientes estaciones: ES01: San Pablo de los Montes, ES06: Mahón, ES07: Víznar, ES08: Niembro, y ES14: Els Torms. Estas mediciones incluyen: Metales (en PM10 –datos diarios–; y en depósito total –datos mensuales–), mercurio gaseoso total (datos horarios; sólo en Niembro), e Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP; en PM10 –datos diarios– y en depósito total –datos mensuales–).

Además, para consultar todos los datos anuales en tablas, por años: Anuario estadístico:

<http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/2012/default.aspx>

<http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/2012/default.aspx?parte=2&capitulo=07&grupo=2>

A continuación se muestra, en una serie de gráficos, la evolución de los contaminantes principales en todas las estaciones de la red EMEP/VAG/CAMP entre los años 2008 y 2012.

Los mayores valores de SO₂ (ver Figura 2) en el año 2012 se dan en la estación de ES05 – Noia (A Coruña). No hay un patrón definido pero en casi todas las estaciones, pero el valor de 2012 es mayor que el año anterior.

En el caso del NO₂ (Figura 3) y NOx, (Figura 4) los valores más altos se registran en la estación ES07 – Víznar (Granada). Se puede observar que en la mitad de las estaciones el valor de NO₂ y el NOx se ha visto reducido respecto al valor de los años anteriores.

En el caso del O₃ (Figuras 5 y 6) es un contaminante secundario que se crea con ayuda de la radiación solar y lejos o en las periferias de las ciudades, por lo que en las estaciones de la red EMEP/VAG/CAMP se registran valores relativamente altos. Las diferencias entre unas estaciones y otras se hace más visible en el AOT40 medio de los últimos 5 años, donde en las tres estaciones del Norte de España (ES05 – Noia, ES08 – Niembro y ES16 – O Saviñao) se observan valores mucho menores al resto de las estaciones.

Y finalmente, para el PM10 (Figura 7), las mediciones en estas estaciones es muy importante porque constituyen la base para descontar los aportes naturales recibidos por intrusiones saharianas.

FIGURA 2
DATOS DE SO₂ ANUAL ENTRE 2008 Y 2012

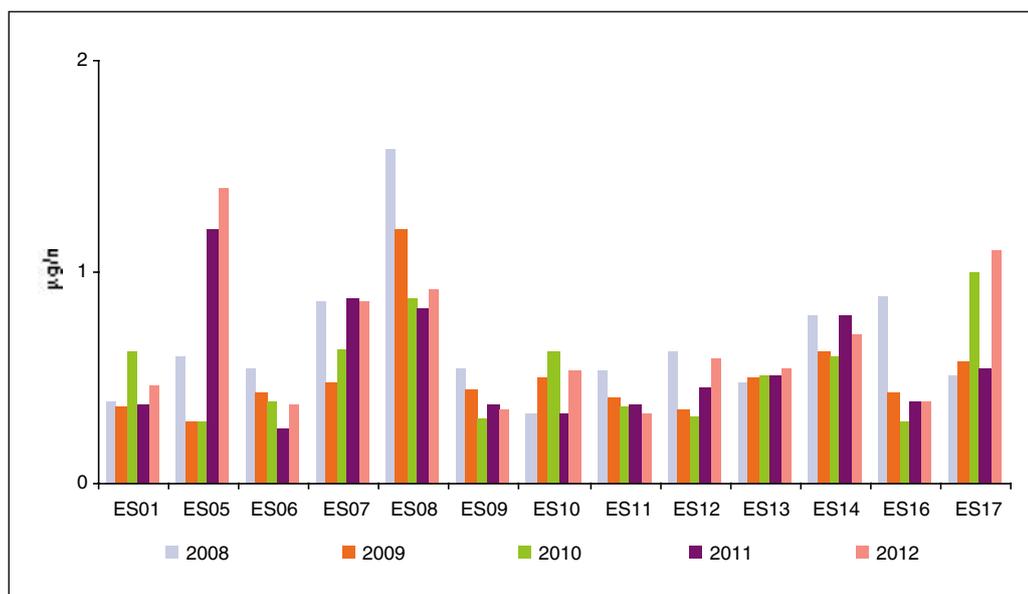


FIGURA 3
DATOS DE NO₂ ANUAL ENTRE 2008 Y 2012

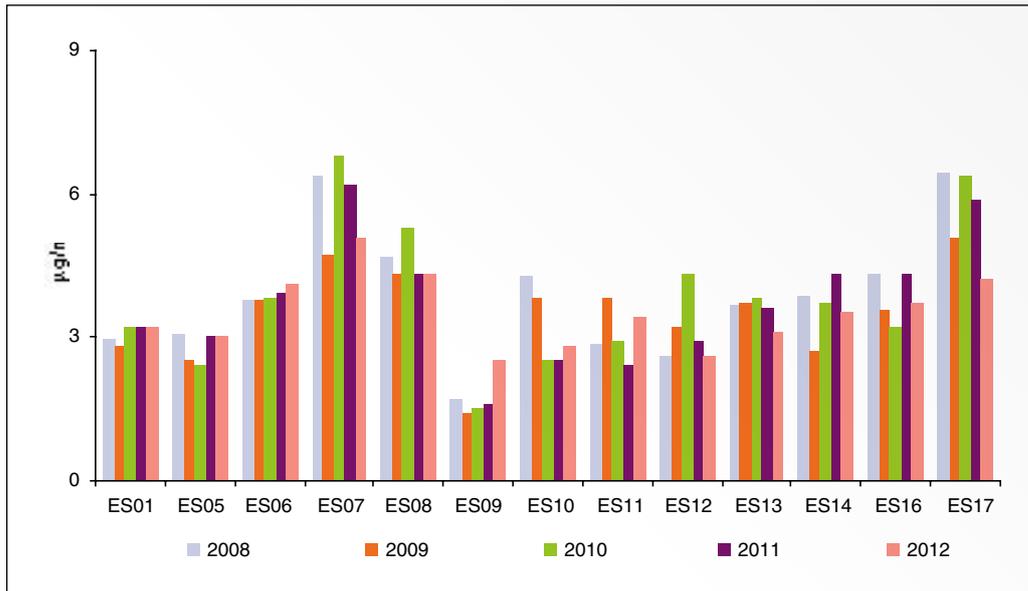


FIGURA 4
DATOS DE NO_x ANUAL ENTRE 2008 Y 2012

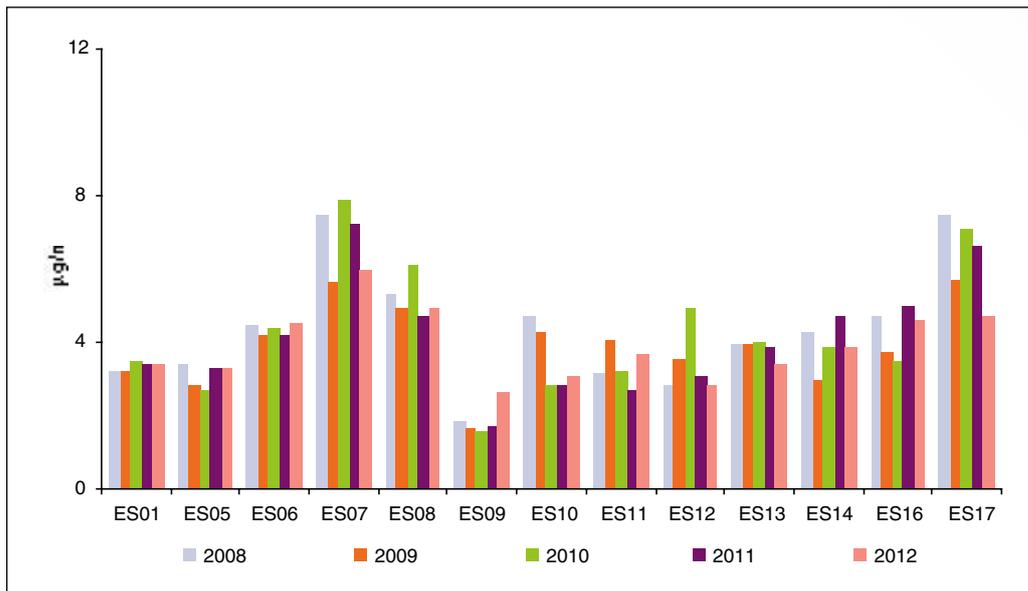


FIGURA 5
DATOS DE O₃ ANUAL ENTRE 2008 Y 2012

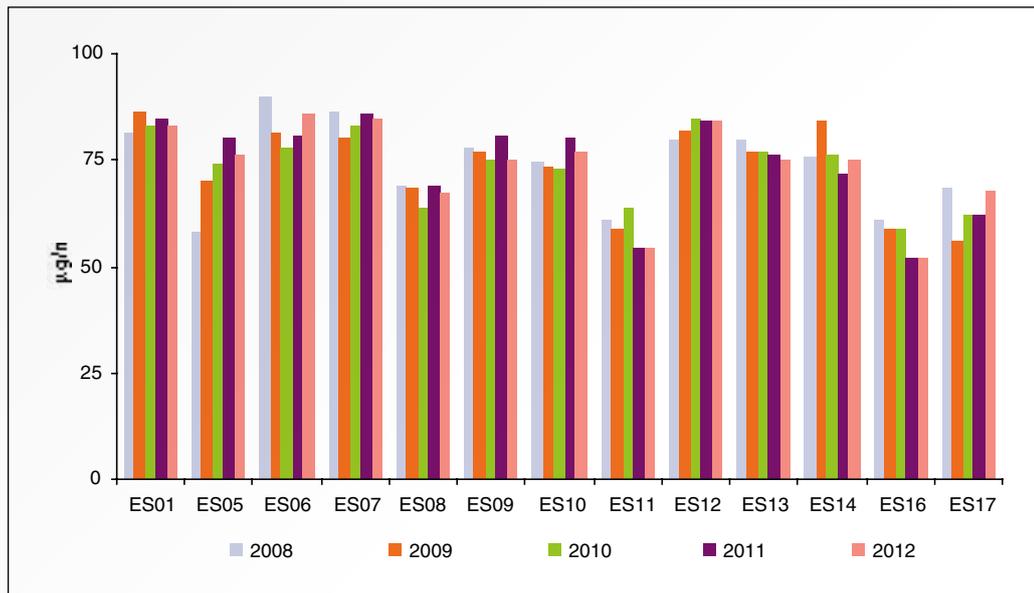


FIGURA 6
DATOS DE LA MEDIA QUINQUENAL DE AOT40 ENTRE 2008 Y 2012

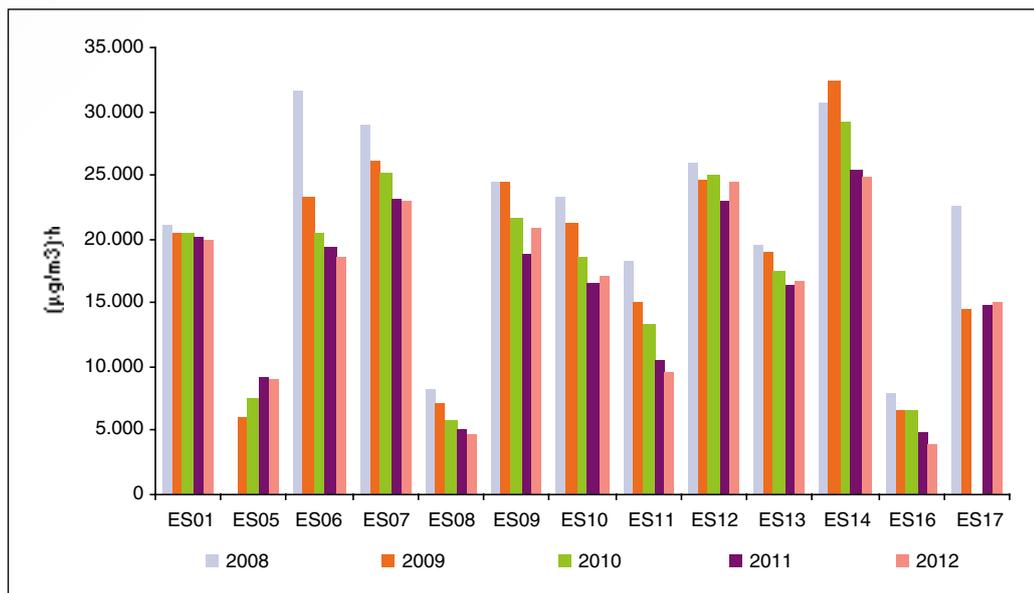
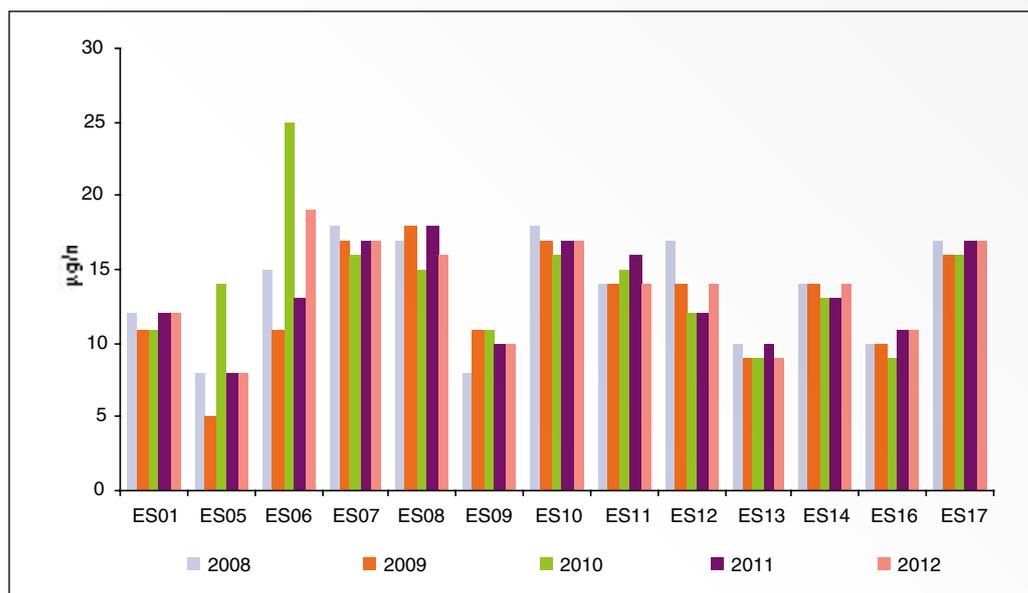


FIGURA 7
DATOS DE PM10 ANUAL ENTRE 2008 Y 2012



3. EMISIONES

3.1. Sistema nacional de inventario de contaminantes a la atmósfera

El Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera se desarrolla con el fin de evaluar y actualizar anualmente las emisiones antropogénicas por fuentes y la absorción de sumideros, así como sus proyecciones, de los gases de efecto invernadero regulados por el Protocolo de Kyoto del Convenio Marco sobre Cambio Climático, así como otros contaminantes regulados por el Convenio de Ginebra de Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia y la Directiva de Techos Nacionales de Emisión, de acuerdo con los criterios y normas internacionales y comunitarias vigentes. En este marco, la Unión Europea ha venido adoptando a lo largo del tiempo un conjunto de disposiciones jurídicas que requieren, a los Estados Miembros, la elaboración de sistemas de información sobre inventarios de emisiones y la elaboración de proyecciones de la evolución futura de contaminantes a la atmósfera y de gases de efecto invernadero bajo distintos escenarios.

3.1.1. Autoridad nacional del sistema de inventario y marco normativo

España ha establecido el marco jurídico necesario para la puesta en marcha de los acuerdos institucionales, jurídicos y de procedimiento, necesarios para poder cumplir las funciones que garanticen el desarrollo de los principios de buenas prácticas para la elaboración de los inventarios (transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud), habiendo asignado para ello los recursos correspondientes para la ejecución oportuna de todas esas funciones.

La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural (DG-CEAMN) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) es la autoridad competente del SEI. Dentro de la DG-CEAMN es la Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial (SG-CAYMAI) la entidad que tiene asignada la realización del inventario y que procesa la información recogida de las distintas fuentes. Por otra parte, el Artículo 27.4 de la Ley 34/2007 de 15 de noviembre, de Calidad del Aire

y Protección de la Atmósfera establece el Sistema Español de Información, Vigilancia y Prevención de la contaminación atmosférica (SEIVP) y, con relación a éste, indica que, para la elaboración y actualización periódica del inventario, el Gobierno desarrollará reglamentariamente un Sistema Español de Inventario (SEI) acorde con las directrices internacionales vigentes. En el aspecto institucional operativo es de destacar, dentro del marco normativo, el Acuerdo de Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos de 8 de febrero de 2007 (ACDGAE-2007) por el que se establecen:

- Los mecanismos de obtención de información para la aplicación en España del Sistema Español de Inventario de Contaminantes a la Atmósfera y
- los plazos y procedimientos para la elaboración del Inventario y de las Proyecciones de Contaminantes a la Atmósfera.

Para la aprobación del inventario se sigue el procedimiento siguiente. La propuesta de Inventario Nacional de Contaminantes a la Atmósfera, elaborada por la DG-CEAMN, es remitida por el Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente a la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos (CDGAE) para su aprobación. Por otra parte, conforme al punto ii) arriba citado del Acuerdo de la CDGAE, cada dos años, a partir del 15 de marzo de 2007, y previo informe preceptivo del Grupo Interministerial de Cambio Climático, las proyecciones de gases de efecto invernadero que vayan a ser empleadas para el cumplimiento de las obligaciones internacionales de información serán sometidas para su aprobación, a propuesta del Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, a la CDGAE, si bien, y por razones de coherencia y eficacia, se realiza de forma anual conjuntamente con el inventario.

Los inventarios de emisiones de contaminantes a la atmósfera son considerados una estadística con fines estatales y como tal, conforme al artículo 149.1.31 de la Constitución, se realizan sobre la base de la competencia exclusiva del Estado para la elaboración de estadísticas para fines estatales. En este sentido, el marco normativo de referencia viene dado por la Ley 12/1989 de 9 de mayo, de la Función Estadística Pública y por el Plan Estadístico Nacional 2013-2016, aprobado por Real Decreto 1658/2012, de 7 de diciembre. En el Plan Estadístico Nacional 2013-2016 se incluye, dentro del sector medio ambiente y desarrollo sostenible y con el número de operación estadística 6083, el «Inventario de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera». La inclusión del inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera como tal operación estadística conlleva la obligación de aportar la información necesaria para su elaboración, con la salvaguarda del secreto estadístico, y la garantía de continuidad del mismo en el marco del Plan Estadístico Nacional.

Respecto a la obtención de datos, la citada Ley 12/1989 establece dos regímenes diferenciados para la regulación de las estadísticas en función de que exijan datos de forma obligatoria o de que los particulares puedan aportar o no la información voluntariamente. Los inventarios de emisiones, por formar parte del Plan Estadístico Nacional, constituyen una obligación para el Estado español por exigencias, entre otras, de los compromisos internacionales asumidos, y en particular de los que atañen a la Unión Europea, se engloban en el primero de los dos regímenes, es decir aquel en el que la aportación de datos por los particulares es obligatoria.

Así, la DG-CEAMN solicita a los Departamentos Ministeriales y Organismos Públicos con competencias sectoriales en actividades que generen (o puedan generar) emisiones de contaminantes a la atmósfera la información necesaria requerida para la elaboración del inventario, haciendo referencia también como apoyatura normativa al mencionado ACDGAE-2007. Como procedimiento para una mayor concreción de los canales de recogida de información institucional, la DG-CEAMN convocó (en fecha 15 de abril de 2009) a los representantes de los Departamentos Ministeriales para que designaran a los responsables de los Puntos Focales que, en cada Departamento, asumirían la responsabilidad de la tramitación de la información requerida para el SEI. Para ello, la DG-CEAMN hizo llegar a los representantes de los distintos Departamentos la sección correspondiente de la Guía de Peticiones Institucionales, donde se especifica el tipo de datos solicitados a los distintos Departamentos y Organismos, a fin de que éstos incorporen a sus respectivos Planes Estadísticos los procedimientos pertinentes para disponer de la referida

información. La citada Guía de Peticiones Institucionales se revisa periódicamente (al menos con frecuencia anual) y, en particular, cuando se producen cambios en la metodología de elaboración del Inventario o en los niveles de detalle que requieran actualizar las series temporales de datos, con el objeto de mantener la consistencia temporal.

3.2. Gases de efecto invernadero. Síntesis de resultados de la edición 1990-2012

En la tabla 1 se muestran, tanto en términos absolutos (gigagramos de CO₂-eq) como en términos de índice temporal (100 en el año base), los valores correspondientes a las emisiones brutas totales (excepción hecha de las que corresponden al sector «Uso de la Tierra y Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura» que se computan separadamente).

La representación gráfica del índice temporal se ofrece en las figuras 1 y 2, donde se muestran respectivamente el índice de variación temporal y los porcentajes de variación interanual de las emisiones del agregado del inventario. Se puede observar que las emisiones totales se sitúan en 2012 en un 17,6% por encima del año base, valor que se eleva a un 23,7% cuando se compara la media del último quinquenio, 2008-2012, con el mismo año base.

En conjunto, la evolución del índice ha venido marcada por un crecimiento sostenido en el periodo 1990-2007, excepción hecha de los años 1993, 1996, 2001 y 2006, en los que se registran descensos respecto al año anterior, siguiendo la serie con dos caídas consecutivas muy importantes en los años 2008 y 2009, una caída de menor nivel en 2010 y una relativa estabilidad a partir de este último año. En términos de pendiente de la curva, el intervalo 1990-1996 se caracteriza por un crecimiento más moderado que el correspondiente al intervalo 1996-2007.

Esta variabilidad en la evolución parece estar relacionada (puntas/valles anuales) con la mayor o menor producción eléctrica de origen hidráulico frente a la de origen térmico, si bien otra serie de factores adicionales, como la expansión general del consumo de combustibles y de la actividad económica en general, están en la base del cambio de pendiente observado entre los dos subintervalos temporales antes indicados, 1990-1996 y 1996-2007. El descenso tan acusado que se produce en los años 2008 y 2009 merece un comentario especial, pues resulta de la combinación de dos elementos muy relevantes: i) el drástico cambio en la distribución de combustibles utilizados en el sector de generación de electricidad (con una caída muy fuerte del consumo de carbón); ii) el reflejo de la recesión económica, que provocó una caída notable en sectores con una contribución importante a las emisiones del inventario. En cuanto a 2010, la caída viene esencialmente motivada por la reducción en el consumo de combustibles fósiles (carbón y gas natural) en la generación de electricidad en centrales térmicas, con un aumento de las energías renovables y de la nuclear, todo ello en un contexto de un aumento de la electricidad producida.

En 2011, el ligero incremento que se observa es el resultado de efectos que se contraponen: por un lado, un notable incremento del consumo de carbón en la generación de electricidad en centrales térmicas, que se ve en gran medida contrarrestado por la disminución del consumo de combustibles en el transporte por carretera, en los sectores residencial y servicios, así como por la disminución de los niveles de actividad de importantes sectores industriales.

Finalmente, 2012 registra sobre 2011 un apreciable descenso que se localiza principalmente en: i) el procesado de la energía, con disminuciones en el transporte, la combustión estacionaria en los sectores residencial y comercial-institucional, y en la combustión industrial y caídas que se contrarrestan solo parcialmente con el incremento registrado en el sector energético; y ii) los procesos industriales, con un descenso generalizado en todos los subsectores.

**TABLA 1
EVOLUCIÓN DEL AGREGADO DE EMISIONES**

Valores absolutos (Gg CO₂-eq)

Año base PK	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
	289.773,21	283.749,22	322.108,19	380.004,18	431.392,66	398.444,15	359.659,15	347.181,00	340.808,59

Índice de evolución anual (año base = 100)

Año base PK	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	Quinquenio 2008-2012
	100	97,9	111,2	131,1	148,9	137,5	124,1	119,8	117,6	123,7

**FIGURA 1
ÍNDICE DE EVOLUCIÓN ANUAL**

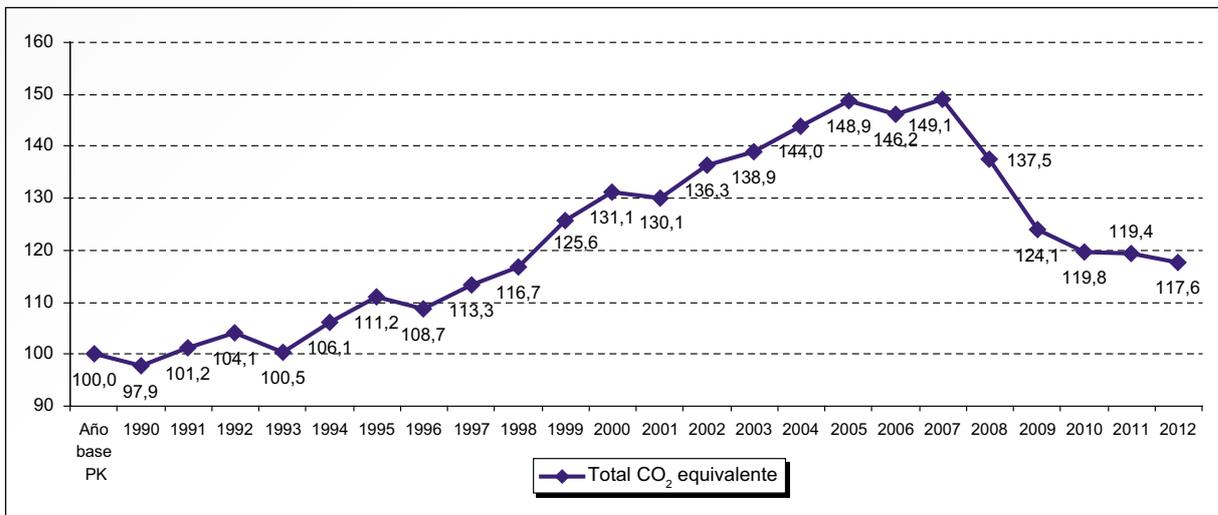
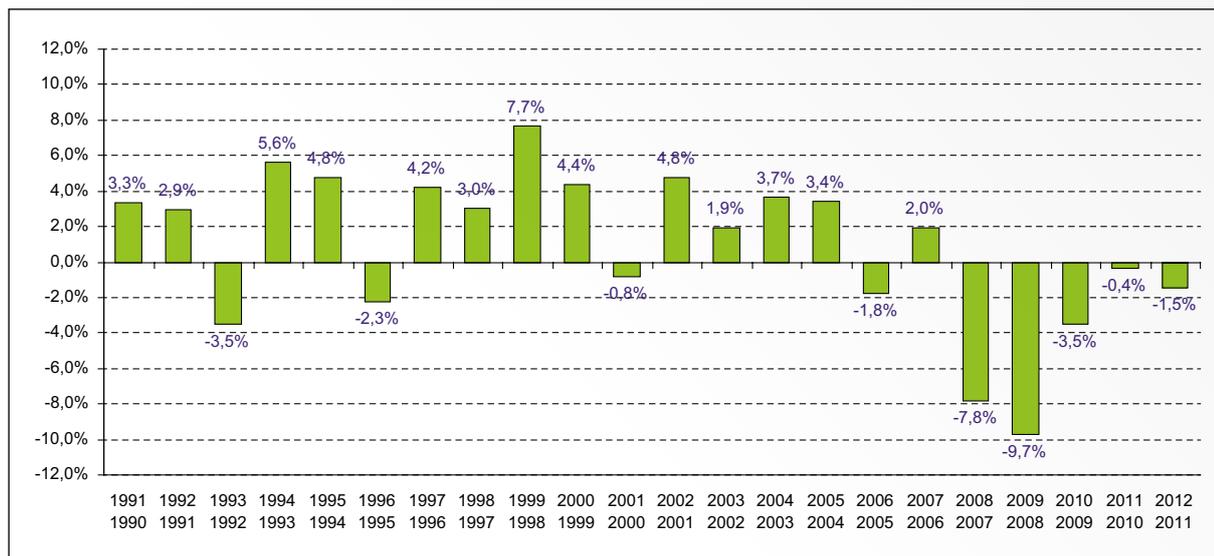


FIGURA 2
VARIACIÓN INTERANUAL (PORCENTAJE)



Para ofrecer una panorámica de la contribución que a estas emisiones agregadas del inventario aportan los distintos sectores y categorías de actividad, se presenta en la tabla 2 (valores absolutos) y en la tabla 3 (valores porcentuales) la evolución temporal de las correspondientes cifras absolutas y porcentajes, siempre en unidades de CO₂-eq. Como puede observarse, la Energía es el sector dominante, aumentando en un 3,3% su participación relativa entre 1990 y 2012.

Tras la Energía, y a gran distancia, siguen, por este orden, la Agricultura y los Procesos Industriales (excluida de éstos la combustión industrial que se computa dentro de la Energía), que reflejan un descenso similar en su ponderación sobre el total, pero mantienen en términos generales sus posiciones relativas. El sector de Tratamiento de Residuos aparece nuevamente distanciado respecto a la contribución de los dos anteriores, habiendo registrado desde el año 1990 un incremento de su peso relativo en el total. Por lo que respecta a las actividades de Uso de Disolventes y Otros Productos se constata su peso marginal en el conjunto. Toda esta información puede verse con un mayor grado de detalle (con desglose por sector de actividad y gas) en el Anexo 6 del presente informe.

TABLA 2
EMISIONES DE CO₂ EQUIVALENTE (GG DE CO₂ EQUIVALENTE)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Total (Emisión Bruta)	283.749,22	322.108,19	380.004,18	431.392,66	398.444,15	359.659,15	347.181,00	345.887,15	340.808,59
1. Procesado de la energía	211.714,60	248.537,64	290.245,08	344.301,98	314.667,73	280.164,53	265.876,02	268.401,05	265.549,07
A. Actividades de combustión	207.609,72	244.470,66	286.140,34	340.365,66	311.313,20	276.950,35	262.624,25	264.667,22	261.159,86
1. Industrias del sector energético	77.655,65	85.804,08	105.373,72	125.168,39	108.682,54	91.043,64	74.712,24	87.063,02	91.919,12
2. Industrias manufactureras y de la construcción	44.671,78	59.024,59	58.614,16	70.015,95	58.326,75	48.854,50	50.481,07	47.392,33	46.405,52
3. Transporte	59.110,56	70.253,12	87.283,63	103.430,10	102.849,70	95.444,27	92.004,24	86.737,91	80.670,74
4. Otros sectores	26.171,73	29.388,87	34.868,83	41.751,22	41.454,21	41.607,95	45.426,70	43.473,96	42.164,48
5. Otros									
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	4.104,87	4.066,98	4.104,74	3.936,31	3.354,53	3.214,17	3.251,77	3.733,84	4.389,20
1. Combustibles sólidos	1.835,17	1.482,64	1.262,88	1.028,78	735,66	636,33	573,13	673,37	525,25
2. Petróleo y gas natural	2.269,70	2.584,34	2.841,86	2.907,54	2.618,87	2.577,84	2.678,64	3.060,47	3.863,96
2. Procesos Industriales	25.850,56	26.907,59	33.898,04	33.971,76	31.675,55	26.679,81	27.811,19	25.242,66	23.409,03
A. Productos minerales	15.427,19	15.886,96	19.120,83	21.905,74	18.830,99	14.661,14	14.546,83	12.998,60	11.844,25
B. Industria química	3.625,60	2.936,24	2.823,84	2.208,84	1.605,88	1.511,10	1.256,79	1.068,17	966,89
C. Producción metalúrgica	4.289,69	3.095,54	3.305,71	3.672,07	3.645,04	2.743,81	3.561,01	3.136,67	2.801,54
D. Otras industrias									
E. Producción de halocarburos y SF ₆	2.403,18	4.637,88	6.394,51	680,93	692,16	539,63	924,08	392,93	289,67
F. Consumo de halocarburos y SF ₆	104,90	350,97	2.253,15	5.504,19	6.901,48	7.224,14	7.522,48	7.646,29	7.506,69
G. Otros									
3. Uso de disolventes y de otros productos	1.512,13	1.717,29	1.945,01	1.836,54	1.793,80	1.639,17	1.595,42	1.438,89	1.262,81
4. Agricultura	37.658,52	36.311,19	43.465,63	40.040,77	38.013,21	38.067,93	39.305,25	37.915,43	37.714,79
A. Fermentación entérica	11.120,26	10.950,92	11.930,61	11.757,43	11.245,78	11.161,45	10.943,33	10.513,31	10.259,82
B. Gestión del estiércol	6.517,08	7.097,55	8.108,57	8.493,60	8.436,23	8.364,05	8.199,49	8.264,46	8.462,25
C. Cultivo de arroz	227,45	137,22	294,90	300,26	240,53	300,39	307,90	307,59	307,59
D. Suelos agrícolas	19.255,69	17.614,73	22.657,46	19.159,72	17.689,26	17.772,55	19.362,03	18.311,60	18.166,66
E. Quemas planificadas de sabanas									
F. Quema en campo de residuos agrícolas	538,03	510,76	474,09	329,76	401,41	469,49	492,49	518,47	518,47
G. Otros									
5. Cambios de uso del suelo y selvicultura									
6. Tratamiento y eliminación de residuos	7.013,43	8.634,50	10.450,42	11.241,60	12.293,87	13.107,72	12.593,13	12.889,12	12.872,89
A. Depósito en vertederos	5.087,71	6.966,13	8.768,13	9.419,68	10.400,86	11.212,95	10.678,41	10.967,31	10.964,48
B. Tratamiento de aguas residuales	1.553,51	1.501,97	1.606,72	1.799,65	1.861,90	1.866,86	1.887,90	1.894,69	1.879,12
C. Incineración de residuos	344,02	151,49	65,69	9,31	15,43	11,57	11,78	11,81	13,79
D. Otros	28,18	14,91	9,88	12,96	15,67	16,34	15,04	15,31	15,50

TABLA 3
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL POR SECTORES DE LAS EMISIONES DE CO₂ EQUIVALENTE

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Total (Emisión Bruta)	100,00								
1. Procesado de la energía	74,61	77,16	76,38	79,81	78,97	77,90	76,58	77,60	77,92
A. Actividades de combustión	73,17	75,90	75,30	78,90	78,13	77,00	75,64	76,52	76,63
1. Industrias del sector energético	27,37	26,64	27,73	29,01	27,28	25,31	21,52	25,17	26,97
2. Industrias manufactureras y de la construcción	15,74	18,32	15,42	16,23	14,64	13,58	14,54	13,70	13,62
3. Transporte	20,83	21,81	22,97	23,98	25,81	26,54	26,50	25,08	23,67
4. Otros sectores	9,22	9,12	9,18	9,68	10,40	11,57	13,08	12,57	12,37
5. Otros									
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	1,45	1,26	1,08	0,91	0,84	0,89	0,94	1,08	1,29
1. Combustibles sólidos	0,65	0,46	0,33	0,24	0,18	0,18	0,17	0,19	0,15
2. Petróleo y gas natural	0,80	0,80	0,75	0,67	0,66	0,72	0,77	0,88	1,13
2. Procesos Industriales	9,11	8,35	8,92	7,87	7,95	7,42	8,01	7,30	6,87
A. Productos minerales	5,44	4,93	5,03	5,08	4,73	4,08	4,19	3,76	3,48
B. Industria química	1,28	0,91	0,74	0,51	0,40	0,42	0,36	0,31	0,28
C. Producción metalúrgica	1,51	0,96	0,87	0,85	0,91	0,76	1,03	0,91	0,82
D. Otras industrias									
E. Producción de halocarburos y SF ₆	0,85	1,44	1,68	0,16	0,17	0,15	0,27	0,11	0,08
F. Consumo de halocarburos y SF ₆	0,04	0,11	0,59	1,28	1,73	2,01	2,17	2,21	2,20
G. Otros									
3. Uso de disolventes y de otros productos	0,53	0,53	0,51	0,43	0,45	0,46	0,46	0,42	0,37
4. Agricultura	13,27	11,27	11,44	9,28	9,54	10,58	11,32	10,96	11,07
A. Fermentación entérica	3,92	3,40	3,14	2,73	2,82	3,10	3,15	3,04	3,01
B. Gestión del estiércol	2,30	2,20	2,13	1,97	2,12	2,33	2,36	2,39	2,48
C. Cultivo de arroz	0,08	0,04	0,08	0,07	0,06	0,08	0,09	0,09	0,09
D. Suelos agrícolas	6,79	5,47	5,96	4,44	4,44	4,94	5,58	5,29	5,33
E. Quemadas planificadas de sabanas									
F. Quema en campo de residuos agrícolas	0,19	0,16	0,12	0,08	0,10	0,13	0,14	0,15	0,15
G. Otros									
5. Cambios de uso del suelo y selvicultura									
6. Tratamiento y eliminación de residuos	2,47	2,68	2,75	2,61	3,09	3,64	3,63	3,73	3,78
A. Depósito en vertederos	1,79	2,16	2,31	2,18	2,61	3,12	3,08	3,17	3,22
B. Tratamiento de aguas residuales	0,55	0,47	0,42	0,42	0,47	0,52	0,54	0,55	0,55
C. Incineración de residuos	0,12	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Otros	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

3.3. Techos nacionales de emisión

La Directiva 2001/81/CE, sobre techos nacionales de emisión, impone a los Estados miembros, la elaboración y comunicación de inventarios y proyecciones de emisiones, así como de programas nacionales de reducción progresiva de las emisiones de los contaminantes a los que aplica.

La Edición 2014 del Inventario de España para los cuatro gases de la Directiva de Techos Nacionales de Emisión (NO_x, COVNM, SO₂ y NH₃) cubre la serie temporal 1990-2012. Esta edición extiende al año 2012 la serie de la edición anterior, al tiempo que revisa los resultados de esta última correspondientes al período 1990-2011.

3.3.1. Síntesis de resultados

En las tablas 4 y 5 se muestran respectivamente la evolución de las emisiones en valores absolutos (kt) y el índice de evolución anual de las mismas, tomando como base 100 el año 1990. Para ilustrar en forma gráfica la evolución de las emisiones, se muestra en la figura 4 la representación de los índices de evolución anual para dichos gases.

TABLA 4
VALORES ABSOLUTOS (KILOTONELADAS)

Gas	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
NO _x	1.269,8	1.317,8	1.357,8	1.323,8	1.324,3	1.315,7	1.255,6	1.268,9	1.254,4	1.281,6	1.299,4	1.266,7
COVNM	1.023,3	1.037,9	1.040,3	963,5	979,2	947,9	976,9	981,2	1.009,8	989,5	960,2	931,2
SO _x	2.091,3	2.119,7	2.091,1	1.963,1	1.920,1	1.798,5	1.584,9	1.736,3	1.576,6	1.574,7	1.463,9	1.415,1
NH ₃	332,9	326,1	323,3	300,1	325,8	315,3	348,5	350,4	365,2	379,7	397,3	398,3

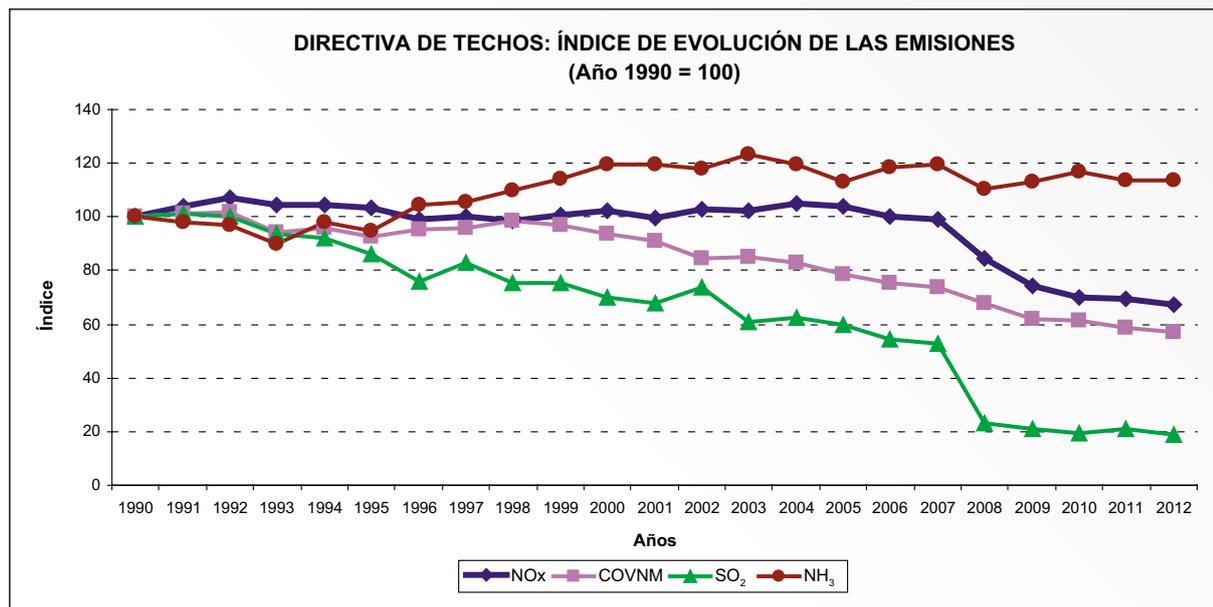
Gas	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
NO _x	1.308,8	1.299,8	1.335,7	1.322,3	1.269,6	1.260,8	1.073,7	946,9	886,2	881,1	854,7
COVNM	866,9	870,1	845,9	803,3	773,9	756,4	691,5	635,0	630,3	602,5	582,1
SO _x	1.540,7	1.272,9	1.304,6	1.254,6	1.139,4	1.106,5	485,8	433,8	403,9	439,8	390,1
NH ₃	391,9	409,6	397,7	376,3	394,1	398,0	366,9	375,9	388,2	378,2	377,5

TABLA 5
ÍNDICE ANUAL (BASE 100 AÑO 1990)

Gas	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
NO _x	100,0	103,8	106,9	104,3	104,3	103,6	98,9	99,9	98,8	100,9	102,3	99,8
COVNM	100,0	101,4	101,7	94,2	95,7	92,6	95,5	95,9	98,7	96,7	93,8	91,0
SO _x	100,0	101,4	100,0	93,9	91,8	86,0	75,8	83,0	75,4	75,3	70,0	67,7
NH ₃	100,0	98,0	97,1	90,2	97,9	94,7	104,7	105,3	109,7	114,1	119,3	119,7

Gas	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
NO _x	103,1	102,4	105,2	104,1	100,0	99,3	84,6	74,6	69,8	69,4	67,3
COVNM	84,7	85,0	82,7	78,5	75,6	73,9	67,6	62,1	61,6	58,9	56,9
SO _x	73,7	60,9	62,4	60,0	54,5	52,9	23,2	20,7	19,3	21,0	18,7
NH ₃	117,7	123,0	119,5	113,1	118,4	119,6	110,2	112,9	116,6	113,6	113,4

FIGURA 4
ÍNDICE DE EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES



Con referencia a la tabla 5 y a su ilustración en la figura 4, se observa un comportamiento diferenciado por gases. Para todos los gases con la excepción del NH₃, se observa una caída, en general bastante intensa, al comparar el nivel de 2012 con el del año 1990. Así, el descenso más pronunciado corresponde al SO_x para el que el índice en el año 2012 se sitúa en un 18,7 con respecto al nivel 100 del año 1990 (reducción del 81,3%), observándose el mayor descenso en el periodo 2008-2012. Cuantitativamente, y continuando con la tendencia descendente, la siguiente disminución más pronunciada de emisiones corresponde a los COVNM, con una bajada del 43,1% entre los años 1990 y 2012, seguida por la del NO_x, con caída en 2012 con respecto al año 1990 del 32,7%. Mientras, para el NH₃, se evidencia una evolución de conjunto creciente que presenta en 2012 una tasa de incremento con respecto al año 1990 del 13,4%.

3.3.2. Valoración sobre el grado de cumplimiento de los techos de emisión de 2010

A continuación se presenta la valoración del grado de cumplimiento de los techos de emisión de 2010 comparando dichos techos con las cifras de emisión de los años 2010, 2011 y 2012.

Así, en la tabla 6, se presenta en el panel superior las cifras absolutas de los techos de emisión de 2010; en el panel central, se muestran la estimación de las emisiones para cada uno de los años del periodo 2010-2012; y en el panel inferior se presentan las diferencias, tanto en términos absolutos como relativos, entre las emisiones de Inventario en 2010, 2011 y 2012 y los techos de emisión de 2010.

TABLA 6
COMPARACIÓN EMISIONES INVENTARIO CON TECHOS NACIONALES DE EMISIÓN

Techos nacionales de emisión para 2010								
	SO ₂ (kt)		NO _x (kt)		COVNM (kt)		NH ₃ (kt)	
	746		847		662		353	

Emisiones Inventario – Edición 1990-2012				
Año	SO ₂ (kt)	NO _x (kt)	COVNM (kt)	NH ₃ (kt)
2010	404	886	630	388
2011	440	881	602	378
2012	390	855	582	377

Diferencias emisiones Inventario (Edición 1990-2012) respecto a techos nacionales de emisión								
Año	SO ₂		NO _x		COVNM		NH ₃	
	Absoluta (kt)	Relativa (%)	Absoluta (kt)	Relativa (%)	Absoluta (kt)	Relativa (%)	Absoluta (kt)	Relativa (%)
2010	-342	54%	39	105%	-32	95%	35	110%
2011	-306	59%	34	104%	-60	91%	25	107%
2012	-356	52%	8	101%	-80	88%	24	107%

Como puede verse, en los datos de la tabla 6, se cumplen desde 2010 los techos de emisión de COVNM y SO₂, pero no se cumple para NO_x y NH₃.