



2

Cuestiones ambientales y sectoriales

- 2.1 Aire
- 2.2 Agua
- 2.3 Suelo
- 2.4 Naturaleza y biodiversidad
- 2.5 Residuos
- 2.6 Agricultura
- 2.7 Energía
- 2.8 Industria
- 2.9 Pesca
- 2.10 Turismo
- 2.11 Transporte
- 2.12 Hogares
- 2.13 Medio urbano
- 2.14 Riesgos naturales y tecnológicos

2.1



Aire

- Emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero
- Emisiones a la atmósfera de gases acidificantes y eutrofizantes
- Emisiones de gases precursores del ozono troposférico
- Emisión de sustancias que agotan la capa de ozono
- Calidad del aire de fondo regional en España para protección de la vegetación: SO_2 , NO_x y ozono



De los principales problemas vinculados con la contaminación atmosférica, se analizan en este capítulo algunos aspectos referidos a las causas que originan el cambio climático, la acidificación y eutrofización del medio, la emisión de precursores de ozono troposférico, la disminución del espesor de la capa de ozono en la parte alta de la atmósfera (troposfera) y el estado y la calidad del aire de fondo regional en España, en lo relativo a la protección de la vegetación.

Del análisis de la información ofrecida por los indicadores se puede concluir que:

- La emisión de gases de efecto invernadero ha experimentado en los últimos años un crecimiento continuo dificultando en gran medida el acercamiento al cumplimiento del compromiso de Kioto.
- La emisión de sustancias acidificantes presenta una doble situación: por un lado, la tendencia actual de reducción de las emisiones de SO_2 permite pensar que se puede cumplir el objetivo previsto para 2010; mientras que por otro, el aumento de las emisiones de NO_x y NH_3 nos ofrecen un panorama contrario, haciendo necesario que se incrementen las medidas que permitan garantizar su cumplimiento.
- En relación con la emisión de precursores de ozono, solamente se aprecian reducciones significativas en las emisiones de CO , frente a incrementos destacables de las emisiones de CH_4 y NO_x , y una ligera estabilización de las emisiones de COVNM. Se deben, por tanto, incrementar las medidas apropiadas que permitan reducir estas emisiones y así garantizar el cumplimiento de los objetivos previstos de estos contaminantes por la legislación para 2010.
- Las emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono vienen disminuyendo desde hace más de una década, habiéndose reducido a cero algunas de ellas. Únicamente se puede considerar que se mantienen estables las emisiones de CFC producidas debido a su uso en los frigoríficos, las emisiones de HCFC generadas por el sector de la refrigeración, así como las de ambas sustancias por su utilización en la elaboración de espumas.
- La calidad del aire de fondo regional en España, en lo relativo a la protección de la vegetación, presenta unos valores aceptables de SO_2 y NO_2 . Sin embargo, para algunas de las estaciones, los niveles de ozono son superiores al objetivo establecido por la legislación para 2010.

La Directiva 2001/81/CE sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos, establece unos límites que se deberán alcanzar en 2010, tanto para algunos precursores del ozono (COVNM y NO_x) como para las sustancias acidificantes y eutrofizantes (SO_2 , NO_x y NH_3). De igual forma, el Protocolo de Montreal, (derivado del Convenio de Viena), regula y limita la producción de sustancias que agotan la capa de ozono. Por último, el Protocolo de Kioto, (con origen en el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptado en 1992 y que entró en vigor en 1994), establece objetivos de reducción de emisiones netas de gases de efecto invernadero para los principales países desarrollados y con economías en transición.

El Programa Aire Puro para Europa (CAFE) presentado por la Comisión Europea al Consejo en el año 2001, fue establecido con el propósito de desarrollar una política estratégica integrada a largo plazo para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos de la contaminación atmosférica. Su origen se centra en el convencimiento de que aún en el caso de que se cumpliera la legislación actual sobre control de emisiones a la atmósfera, no se garantiza la desaparición de los problemas de contaminación atmosférica en Europa en el futuro (horizonte 2020). Sobre todo en

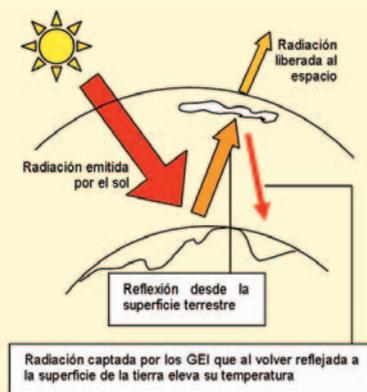


lo relativo a la contaminación por partículas en suspensión, ozono y compuestos nitrogenados, con efectos sobre la **salud**, la **eutrofización** y la **acidificación** de bosques y lagos.

La Estrategia comunitaria sobre la calidad del aire, es una de las siete estrategias que la Comisión tiene que presentar en el año 2005, de acuerdo con el 6º Programa de Acción, y vendrá acompañada por una directiva que pretende actualizar, consolidar y simplificar la legislación actual, con un horizonte en el año 2020. Establece una serie de objetivos cuantitativos que deben ser alcanzados en el 2020 referidos a la salud de las personas (en términos de mortalidad) y a la conservación de la superficie de ciertos ecosistemas (en lo relativo a que no disminuya su superficie por acidificación, eutrofización y ozono). A su vez, propone para el ámbito de la Unión Europea, la siguiente reducción en las emisiones de ciertos contaminantes para el año 2020 con respecto a las del año 2000: SO₂ (80%), NO_x (60%), COVNM (50%), NH₃ (30%) y PM_{2,5} primarias (60%).

Las medidas que deberán desarrollarse para mejorar la calidad del aire en el marco de esta estrategia temática se centran en aspectos legislativos, para la reducción de las emisiones procedentes de vehículos, pequeñas instalaciones de combustión, buques, etc., así como la integración de la calidad del aire en otras políticas sectoriales (específicamente energía, transporte, agricultura y fondos estructurales).

La comunidad científica ha llegado a un amplio acuerdo en torno a la idea de que el incremento de la concentración de determinados gases (denominados gases de efecto invernadero-GEI) en la atmósfera terrestre está provocando alteraciones en el clima al impedir que se disipe el exceso de calor acumulado por la radiación solar, y provocando un aumento de la temperatura media del planeta. Los seis gases principales responsables del **cambio climático** son, por orden de importancia, el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y los gases fluorados, entre los que se encuentran los perfluorocarburos (PFC), los hidrofluorocarburos (HFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆).



Las emisiones de gases de efecto invernadero producidas como consecuencia de las actividades humanas se han intensificado a partir de la revolución industrial, habiéndose incrementado la concentración de estos gases en la atmósfera a una velocidad mucho más rápida que en cualquier periodo histórico precedente, lo que puede dar lugar a alteraciones en el clima desconocidas hasta la fecha: aumento del nivel del mar, retroceso de glaciares, alteraciones en la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y otros fenómenos meteorológicos extremos.

La **acidificación y eutrofización** de los ecosistemas terrestres y acuáticos originada por la emisión de contaminantes atmosféricos se produce por la deposición de óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂) y amoníaco (NH₃). Pueden dar lugar a desequilibrios en la composición del suelo, en la biomasa vegetal e, incluso, en las edificaciones. La nitrificación contribuye a los problemas de eutrofización de las aguas al aportar nutrientes procedentes de los óxidos de nitrógeno y el amoníaco, alterando la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.



Los principales **precursores del ozono troposférico** son los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO_x), y en menor medida el metano (CH₄). Debido a la radiación de la luz solar y a las temperaturas elevadas (circunstancias propias en los días despejados del verano), estos compuestos reaccionan liberando ozono, e incorporando a las capas bajas de la atmósfera concentraciones elevadas de este oxidante fotoquímico. Se trata pues, de un contaminante secundario que puede tener efectos muy negativos sobre la salud humana, los materiales y los ecosistemas naturales y agropecuarios. Se trata de un contaminante que incide en zonas alejadas de los focos de emisión, siendo más importantes sus efectos en el entorno de las ciudades o de las zonas industriales que dentro de las mismas (que es donde se generan los propios precursores).

Debe destacarse que los efectos del ozono dependen más de la duración de la exposición que de sus concentraciones máximas, por lo que se ha adoptado el AOT40 como indicador de la exposición de los ecosistemas.

El cloro y el bromo provenientes de ciertos halocarburos, principalmente de origen antrópico, son eficaces destructores del ozono, cuya concentración en la estratosfera es imprescindible para los ecosistemas terrestres por el filtrado que realiza de las radiaciones ultravioleta. Con el objetivo de eliminar las emisiones de estos compuestos, y evitar la reducción del espesor de la **capa de ozono**, el Convenio de Viena (1985) y su Protocolo de Montreal (1987), regulan la producción de compuestos de cloro y bromo cesando la producción de estos productos químicos con notable éxito, puesto que se ha logrado evitar ya la producción de la mayor parte de los mismos (halones, clorofluorocarburos, tetracloruro de carbono, hidroclorofluorocarburos y metilcloroformo).

Los aspectos relativos a la calidad del aire en el medio urbano como consecuencia de las emisiones de estos contaminantes son analizados en el capítulo de MEDIO URBANO de esta publicación, ofreciéndose amplia información sobre las concentraciones de diversos contaminantes, expresadas como superaciones de los valores límite u objetivo legislados y para distintos tamaños de población.

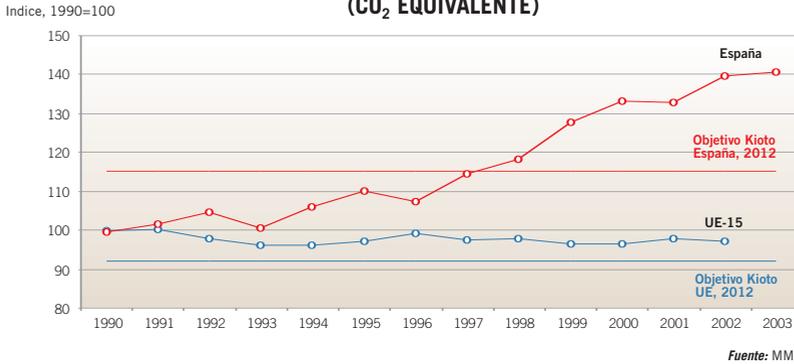
| INDICADOR | META | TENDENCIA |
|---|---|---|
| Emisiones a la atmósfera de Gases de Efecto Invernadero | Reducir las emisiones de GEI para cumplir los objetivos de Kioto (115% sobre el nivel de 1990) para el año 2012 | En 2003 se mantiene el aumento continuo de emisiones, superándose en más del 40% las emisiones de 1990 |
| Emisiones a la atmósfera de gases acidificantes y eutrofizantes | Alcanzar los objetivos fijados por la Directiva sobre techos nacionales de emisión | En relación con los objetivos a alcanzar en 2010, la tendencia es favorable para el SO ₂ , optimista para el NH ₃ y poco favorable para el NO _x |
| Emisiones de gases precursores del ozono troposférico | Alcanzar los objetivos fijados por la Directiva sobre techos nacionales de emisión | En relación con los objetivos a alcanzar en 2010, la tendencia es poco favorable para COVNM y desfavorable para NO _x |
| Emisión de sustancias que agotan la capa de ozono | Reducir las emisiones totales cumpliendo el calendario establecido por el Protocolo de Montreal (1987) | La mayoría de las emisiones de las sustancias que agotan la capa de ozono están disminuyendo, excepto algunas emisiones de CFC y HCFC de la refrigeración que se han estabilizado |
| Calidad del aire de fondo regional en España para la protección de la vegetación: SO ₂ , NO _x y Ozono | Alcanzar los objetivos de la Directiva marco (96/62/CE) de calidad del aire ambiente y las directivas "hijas" relacionadas con la misma (1999, 2000 y 2003) | No se superan los valores límite de concentración media anual de SO ₂ ni NO _x establecidos por la legislación para la protección de la vegetación, por lo que el fondo de la contaminación existente es aceptable |



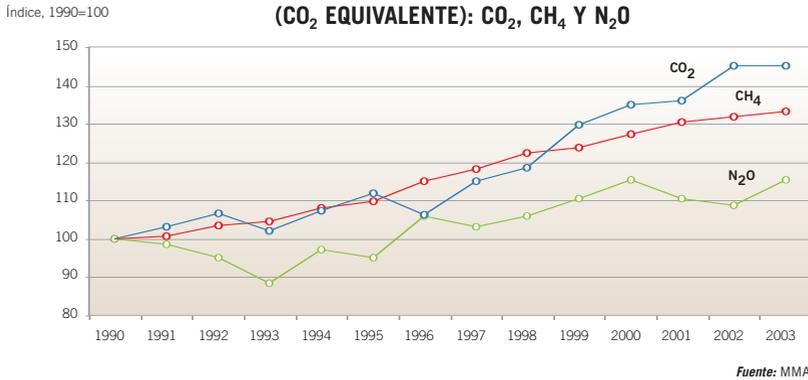
Emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero

El incremento de las emisiones totales de los últimos años nos aleja de cumplir el compromiso de Kioto, pese a tener España una de las tasas más bajas de emisión de GEI por habitante

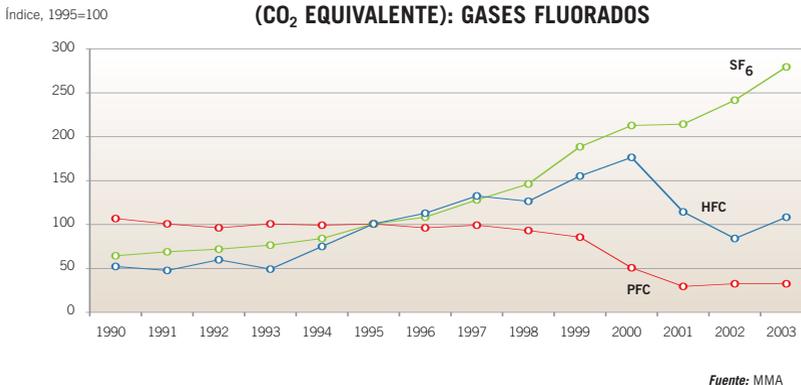
EMISIONES TOTALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (CO₂ EQUIVALENTE)



EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (CO₂ EQUIVALENTE): CO₂, CH₄ Y N₂O



EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (CO₂ EQUIVALENTE): GASES FLUORADOS





En el periodo 1990-2003 las emisiones totales de gases de efecto invernadero, expresadas como CO₂ equivalente, han aumentado en España cerca del 40,62%, lo que nos aleja un 25,62% del compromiso de Kioto (que establece que en el quinquenio 2008-2012 no se superarían más de un 15% las emisiones de 1990). En 2003, estas emisiones alcanzaron la cifra de 402 millones de toneladas de CO₂ equivalente, de las cuales el 82,5% correspondió al CO₂, seguido del metano (CH₄) con un 9,2%, y por el óxido nitroso (N₂O) con un 6,9%. Los gases fluorados contribuyeron con menos del 1,4% a las emisiones totales de GEI.

En el año 2003, (último año para el que se dispone de cifras oficiales en el momento de finalización de este informe), cerca del 77,8 % de las emisiones de GEI se deben a las actividades relativas al procesado de la energía (correspondiendo en un 99% a actividades de combustión y el 1% restante a emisiones de los combustibles por fugas). Dentro de éstas, destacan las emisiones de las industrias del sector energético (que emiten el 26,4% de las emisiones totales), el sector del transporte (que emite el 24,4% del total), y las industrias manufactureras y de la construcción (que aportan casi el 17% del total). Por otro lado, la agricultura es responsable de un 11% de las emisiones de GEI, mientras que los procesos industriales sin combustión emiten cerca del 8% y el tratamiento y eliminación de residuos casi el 3%.

Para el periodo contemplado, los tres gases principales experimentaron tasas de incremento variables, alcanzando el CO₂ un 45,25%, el CH₄ un 33,09% y el N₂O un 15,19% respecto al nivel de referencia de 1990.

En los gases fluorados, tomando como año de referencia 1995, se observa una evolución dispar, con un descenso muy acusado, del 67,9%, de los perfluorocarburos, frente a un incremento de los hidrofluorocarburos en torno al 6,8% y un elevado incremento en las emisiones de hexafluoruro de azufre, del 179,2%, pese a su escaso peso relativo.

En la UE-15, durante el periodo 1990-2002 se ha producido una disminución del 2,6% en las emisiones totales, manteniéndose esta reducción de forma estable.



NOTAS

- Este indicador presenta las emisiones totales de los seis gases principales, expresadas como CO₂ equivalente, (índice 1990=100 y 1995=100 para los gases fluorados).
- El Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (1992), y más concretamente su Protocolo de Kioto (1997), recoge el compromiso de los países desarrollados para reducir las emisiones de estos gases, regula el comercio de emisiones entre países y establece mecanismos de ayuda para que los países menos desarrollados puedan cumplir sus compromisos de reducción de emisiones. En este marco, la UE se ha comprometido a reducir durante el periodo 2008-2012 sus emisiones de gases de efecto invernadero un 8% respecto a los niveles de 1990. Cada país miembro de la UE tiene obligaciones diferentes en relación con el compromiso comunitario de reducción de emisiones. España debe lograr la estabilización de las emisiones de GEI en el 115% de los niveles de 1990.
- El objetivo básico del Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera es la estimación de una serie temporal homogénea de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, generadas en el conjunto del territorio español, y desagregada hasta el ámbito provincial. Contempla las actividades de origen antropogénico y natural que generan los contaminantes integrados en alguno de los siguientes bloques: acidificadores, precursores del ozono y gases de efecto invernadero, metales pesados y partículas, y contaminantes orgánicos persistentes. Desde 1990 emplea la Nomenclatura SNAP de Actividades Contaminantes de la Atmósfera (SNAP, acrónimo inglés de Selected Nomenclature for sources of Air Pollution), coherente con la nomenclatura de categorías IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático).
- Estas actividades son las siguientes: 1 Combustión en la producción y transformación de energía, 2 Plantas de combustión no industrial, 3 Plantas de combustión industrial, 4 Procesos industriales sin combustión, 5 Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica, 6 Uso de disolventes y otros productos, 7 Transporte por carretera, 8 Otros modos de transporte y maquinaria móvil, 9 Tratamiento y eliminación de residuos, 10 Agricultura y 11 Otras fuentes y sumideros (naturaleza).

FUENTES

- Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera. Subdirección General de Calidad del Aire y Prevención de Riesgos. Ministerio de Medio Ambiente.

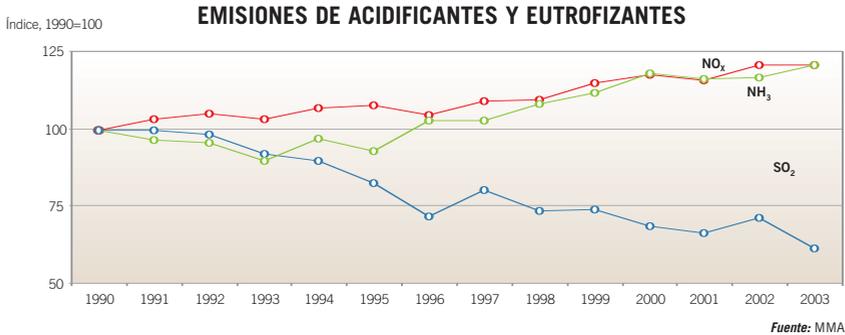
MÁS INFORMACIÓN

- www.mma.es
- www.eea.eu.int
- cdr.eionet.eu.int/es/eu



Emisiones a la atmósfera de gases acidificantes y eutrofizantes

Mientras la tendencia actual de reducción de emisiones de SO₂ permite pensar que se cumplirá el objetivo previsto para 2010, para el NO_x y NH₃ hace falta incrementar las medidas que permitan garantizar su cumplimiento



La acidificación del medio (agua y suelo) es uno de los grandes problemas de la sociedad industrializada, provocado por las emisiones de compuestos de azufre y nitrógeno, principalmente SO₂, NO_x y NH₃. De igual forma, la eutrofización de las aguas, e incluso del suelo, está provocada por las emisiones de NO_x y NH₃. En muchas ocasiones el viento desplaza estos contaminantes, generando grandes problemas en lugares alejados de los focos de emisión. Las causas de este tipo de contaminación están asociadas al consumo de combustibles, (principalmente empleados en la producción de energía, en actividades de transporte y en procesos industriales), y a las actividades agrarias.

Las emisiones totales de SO₂ se caracterizan en el periodo 1990-2003 por una importante disminución de más del 38%, emitiéndose en 2003 cerca de 1.342,6 kt. La distribución por sectores de estas emisiones ofrece un panorama en el que la combustión en la producción y transformación de energía es responsable del 72,5 % de las mismas, el sector industrial (plantas de combustión industrial y procesos industriales sin combustión) ha emitido el 18,9% y el sector del transporte el 4,2%, (correspondiendo sólo el 1% al transporte por carretera).

Respecto a las emisiones de NO_x, en este periodo se ha producido un incremento de las mismas de casi un 21%, emitiéndose en 2003 cerca de 1.562 kt. Por sectores, y para este último año, la distribución de las mismas se ha caracterizado por ser el sector del transporte el que más ha emitido, alcanzando un 52,8% del total, (correspondiendo el 35% al transporte por carretera), seguido de la combustión en la producción y la transformación de energía, en los que se ha emitido el 21,1%, y del sector industrial, en el que se han producido un 12,8 % de las emisiones totales.

En cuanto a las emisiones totales de NH₃, se mantiene la tendencia al alza de los últimos años, habiéndose incrementado entre 1990 y 2003 un 21,1%. En 2003, se emitieron a la atmósfera 403 kilotoneladas de NH₃, siendo la agricultura el sector dominante con algo más del 87% de las emisio-



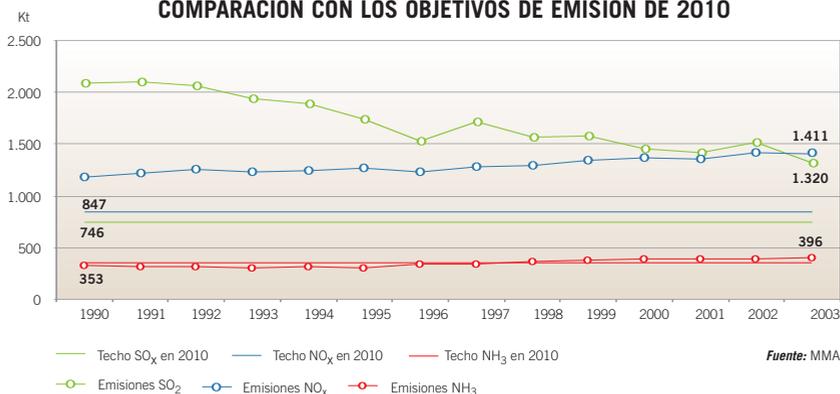
nes totales, seguida por el tratamiento y eliminación de residuos, con un 6,3% del total emitido. No obstante, para el periodo de referencia se aprecia una ligera tendencia descendente en el peso del sector agropecuario (que ha pasado del 92,6% en 1993 al 87% de 2003), frente a un aumento del tratamiento y eliminación de residuos (que ha pasado del 2,3% en 1992 al 6,3% en 2003).

La Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión, trata de limitar las emisiones de contaminantes acidificantes y eutrofizantes y de precursores de ozono para reforzar la protección en la Comunidad del medio ambiente y de la salud humana, frente a los efectos nocivos de la acidificación, la eutrofización del suelo y el ozono en la baja atmósfera. A más tardar en el año 2010, los Estados miembros limitarán sus emisiones nacionales anuales de los contaminantes: dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH_3), a cantidades no superiores a los techos de emisión citados en la misma.

En relación con las emisiones de acidificantes y eutrofizantes, la situación de España en lo relativo a la aplicación los techos nacionales de emisión y la evolución de las emisiones de los distintos contaminantes en el marco establecido por la Directiva, se presenta en el gráfico siguiente, del que puede deducirse que:

- La continua reducción de las emisiones de SO_2 nos acerca progresivamente al objetivo establecido, por lo que, en principio, es factible su cumplimiento en 2010.
- La situación de estabilidad que presentan de las emisiones de NH_3 , nos muestra un panorama similar, excepto por el ligero incremento de los últimos años.
- Sin embargo, el NO_x ofrece un panorama diferente, con una tendencia de incremento moderada, que *a priori* nos aleja del cumplimiento del objetivo establecido para 2010.

EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE SO_2 , NO_x Y NH_3 EN EL MARCO DE LA DIRECTIVA 2001/81/CE SOBRE TECHOS NACIONALES DE EMISIÓN. COMPARACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE EMISIÓN DE 2010





NOTAS

- La limitación de las emisiones de contaminantes acidificantes y eutrofizantes y de precursores de ozono es fundamental para reforzar la protección del medio ambiente y de la salud humana frente a los riesgos de los efectos nocivos de la acidificación, la eutrofización del suelo y el ozono en la baja atmósfera en los ecosistemas naturales así como en los materiales y edificaciones.
- El gráfico del indicador presenta la evolución de las **emisiones totales anuales** de los tres contaminantes.
- La Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos, establece que los Estados miembros deberán limitar sus emisiones nacionales anuales de los contaminantes dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH_3) a cantidades no superiores a los techos de emisión establecidos. De esta forma se podrá garantizar que no se superen las cargas y los niveles críticos, protegiendo de forma eficaz a toda la población frente a los riesgos conocidos para la salud que se derivan de la contaminación atmosférica. Estos objetivos se resumen para España en **no superar** en 2010 los siguientes umbrales o "techos de emisión" de contaminantes:
 - Techo de NOx en 2010: 847 kt
 - Techo de SO_2 en 2010: 746 kt
 - Techo de NH_3 en 2010: 353 kt
- Es necesario destacar que esta Directiva no se aplica sobre las emisiones totales de los contaminantes, sino que quedan excluidas las emisiones procedentes de algunos sectores específicos (tráfico marítimo internacional y aeronaves fuera del ciclo de aterrizaje y despegue), no incluyendo tampoco algunos territorios insulares ni departamentos de ultramar de los distintos países. En el caso de España no se incluyen las emisiones producidas en las Islas Canarias.
- Ver nota de la página 57 sobre el Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera.

FUENTES

- Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera. Subdirección General de Calidad del Aire y Prevención de Riesgos. Ministerio de Medio Ambiente

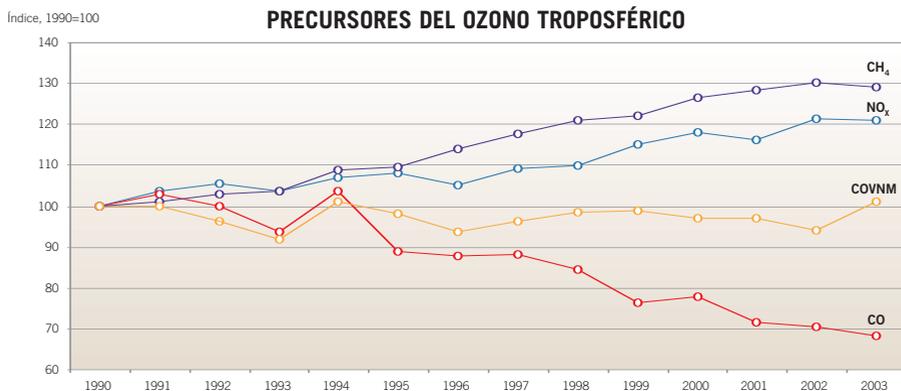
MÁS INFORMACIÓN

- www.mma.es
- www.eea.eu.int



Emisiones de gases precursores del ozono troposférico

Solamente se aprecian reducciones significativas en las emisiones de CO, por lo que se deben incrementar las medidas de reducción de emisiones para el resto de los precursores de ozono



El incremento de la concentración de ozono es perjudicial para la salud humana, las cosechas, la vegetación y la conservación de materiales. Se produce principalmente en verano, con el aumento de la temperatura estival y con los cielos despejados que hacen que aumente la radiación solar. Los principales contaminantes precursores del ozono troposférico son los óxidos de nitrógeno (NO_x), los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), el monóxido de carbono (CO), y en menor medida, el metano (CH₄).

Pese a que el metano es el contaminante que menos incide en el aumento de los niveles de ozono en la troposfera es, sin embargo, el que mayor incremento de emisión ha tenido en el periodo considerado, habiendo crecido sus emisiones totales casi un 29%. En 2003, se emitieron un total de 1.814 kt, de las que el 62,8% procede de la agricultura y el 26,6% del tratamiento y eliminación de residuos.

Las emisiones totales de COVNM han sido muy estables, manteniendo en el periodo 1990-2002 una ligera reducción respecto a los valores de 1990. Por el contrario, el año 2003 es el primero en el que se han superado, aunque muy someramente (sólo en un 1%), las emisiones de 1990.

De las 2.735 kt totales de COVNM emitidas en 2003, el 47,2% procede de la categoría "otras fuentes y sumideros" (entre los que se encuentra la naturaleza), el 18,9% del uso de disolventes y el 11,2% de la agricultura. Les sigue el transporte por carretera con algo más del 8% que, sin embargo, ha sufrido una espectacular reducción en su contribución si se compara con el año 1990, en el que era responsable del 15% de las emisiones totales de COVNM.

El CO es el único contaminante que presenta una reducción continua a lo largo de todo el periodo, disminuyendo en casi un 32% las emisiones totales de 2003 respecto a las de 1990. De las 2.594 kt, el 44% procede del transporte por carretera, mientras que el 18,9% procede de las plantas de combustión no industrial (que, en la mayoría de los casos, pueden asimilarse con el sector residencial). A estos



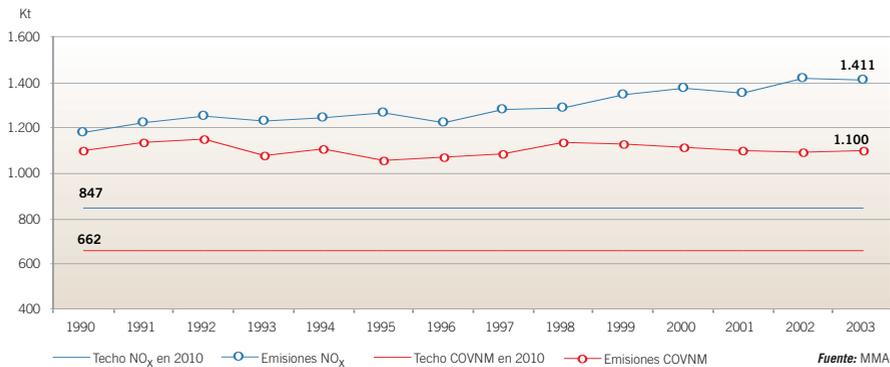
sectores les siguen las emisiones de los procesos industriales sin combustión, con un 13,5% del total. Conviene destacar que en el caso del transporte, el porcentaje de contribución a las emisiones totales de CO ha disminuido cerca del 27,5% respecto a los valores de 1990, debido, entre otras razones, a las mejoras tecnológicas de los vehículos, mientras que en el caso de procesos industriales sin combustión, casi se ha doblado la contribución, pasando de un 7,9% en 1990 al 13,5% mencionado en 2003.

Por último, el comportamiento de las emisiones de NOx ya ha sido comentado en el indicador anterior, donde se comenta que se ha producido un incremento de las mismas en casi un 21% y que se han emitido en 2003 cerca de 1.562 kt. Por sectores, y para este último año, la distribución de las mismas se ha caracterizado por las altas emisiones en el sector del transporte, que se sitúa a la cabeza con un 52,8% del total (correspondiendo el 35% al transporte por carretera), seguido del sector de la combustión en la producción y la transformación de energía, así como el sector industrial, que han emitido un 21,1% y un 12,8% respectivamente.

En el siguiente gráfico se presenta la situación de España en lo relativo a la aplicación de los techos nacionales de emisión y la evolución de las emisiones de los distintos contaminantes en el marco establecido por la Directiva. De dicho gráfico se deduce lo siguiente:

- Existe un incremento continuo de las emisiones de NOx, que, de no variar la tendencia, nos está alejando del cumplimiento del objetivo establecido para 2010.
- Se aprecia una estabilidad de las emisiones de COVNM, que, si bien no nos aleja del cumplimiento del objetivo establecido para 2010, tampoco nos permite ser muy optimistas en relación con su cumplimiento, en estos momentos.

EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE NO_x Y COVNM EN EL MARCO DE LA DIRECTIVA 2001/81/CE SOBRE TECHOS NACIONALES DE EMISIÓN. COMPARACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE EMISIÓN DE 2010





NOTAS

- La limitación de las emisiones de contaminantes acidificantes y eutrofizantes y de precursores de ozono es fundamental para reforzar la protección del medio ambiente y de la salud humana frente a los riesgos de los efectos nocivos de la acidificación, la eutrofización del suelo y el ozono en la baja atmósfera en los ecosistemas naturales así como en los materiales y edificaciones.
- El gráfico del indicador presenta la evolución de las **emisiones totales anuales** de los cuatro contaminantes (NO_x , COVNM, CO y CH_4)
- La Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos establece que los Estados miembros deberán limitar sus emisiones nacionales anuales de los siguientes contaminantes: dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH_3); a cantidades no superiores a los techos de emisión establecidos. De esta forma se podrá garantizar que no se superen las cargas y los niveles críticos, protegiendo de forma eficaz a toda la población frente a los riesgos conocidos para la salud que se derivan de la contaminación atmosférica. Estos objetivos se resumen para España en **no superar** en 2010 los siguientes umbrales o "techos de emisión" de contaminantes:
 - Techo de NO_x en 2010: 847 kt
 - Techo de COVNM en 2010: 662 kt
- Es necesario destacar que esta Directiva no se aplica sobre las emisiones totales de los contaminantes, sino que quedan excluidas las procedentes de algunos sectores específicos (tráfico marítimo internacional y aeronaves fuera del ciclo de aterrizaje y despegue), no incluyendo tampoco algunos territorios insulares ni departamentos de ultramar de los distintos países. En el caso de España no se incluyen las emisiones producidas en las Islas Canarias.
- Ver nota de la página 57 sobre el Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera.

FUENTES

- Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera. Subdirección General de Calidad del Aire y Prevención de Riesgos. Ministerio de Medio Ambiente.

MÁS INFORMACIÓN

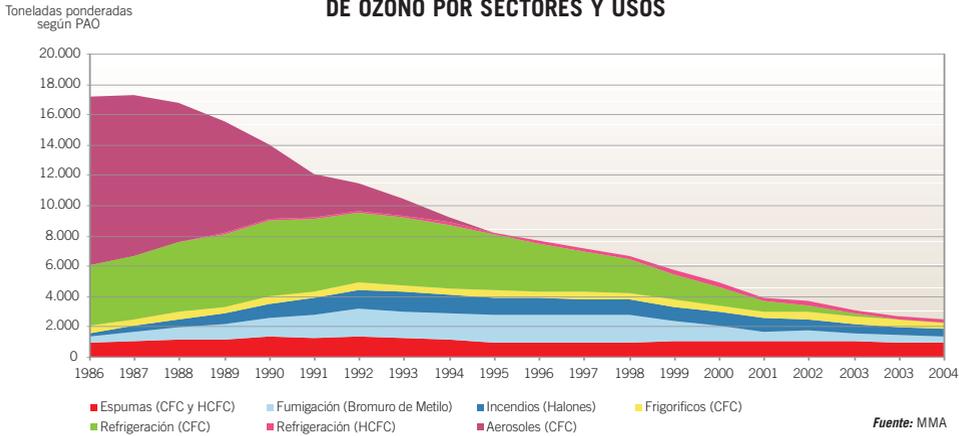
- www.mma.es
- www.eea.eu.int



Emisión de sustancias que agotan la capa de ozono

Si bien el consumo aparente de las sustancias que agotan la capa de ozono ha disminuido radicalmente, las emisiones y sus efectos siguen siendo significativos

ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE SUSTANCIAS QUE AGOTAN LA CAPA DE OZONO POR SECTORES Y USOS



Este indicador muestra una primera aproximación a las emisiones a la atmósfera de las principales sustancias que agotan la capa de ozono según los diferentes sectores o aplicaciones en los que se han empleado o se siguen empleando. Se acompaña esta información con la evolución en el tiempo de la producción de las mismas y de su consumo aparente (entendido este último como producción + importación - exportación).

Debido a los distintos grados de afección al ozono de las diferentes sustancias, se emplea como unidad de medida la tonelada ponderada según el Potencial de Agotamiento de la capa de Ozono (PAO).

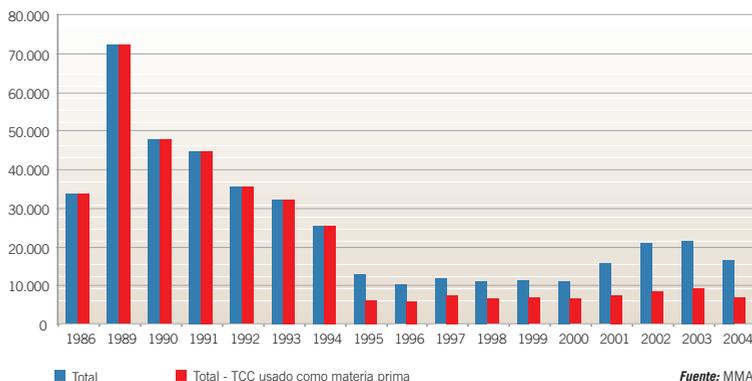
Como se aprecia en el gráfico, desde hace más de una década las emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono vienen disminuyendo de forma continua, habiéndose reducido a cero algunas de ellas. Únicamente se puede considerar que se mantienen estables las emisiones de CFC producidas debido a su uso en los frigoríficos, las emisiones de HCFC generadas por el sector de la refrigeración, así como las de ambas sustancias por su utilización en la elaboración de espumas.

La producción y consumo de las sustancias que agotan la capa de ozono ha disminuido notablemente. Sus principales aplicaciones fueron muy variadas: como disolventes (111 tricloroetano, tetracloruro de carbono –TCC-, clorofluorocarbonos –CFC- y hidrofluorocarbonos –HCFC-), como refrigerantes, propelentes y agentes espumantes (CFC y HCFC), como agentes extintores de incendios (Halcones), y como fumigantes (bromuro de metilo). Debe destacarse que el consumo de estas sustancias ya se ha eliminado o se está eliminando aceleradamente en sus últimas aplicaciones en los países desarrollados, llevando asimismo muy buen camino en los países en desarrollo.



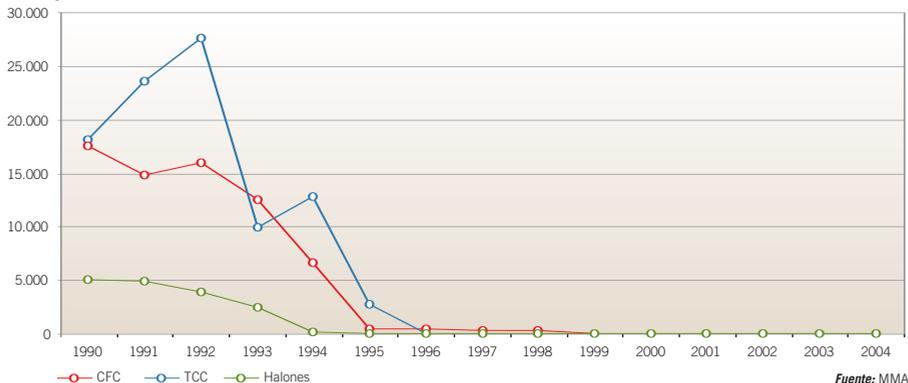
PRODUCCIÓN TOTAL DE SUSTANCIAS QUE AGOTAN LA CAPA DE OZONO

t ponderadas según PAO



ESTIMACIÓN DEL CONSUMO APARENTE DE SUSTANCIAS QUE AGOTAN LA CAPA DE OZONO

t ponderadas según PAO



En nuestro país se fabrican HCFC, principalmente para su empleo como refrigerantes. Los CFC todavía se fabrican para países en desarrollo y ciertas aplicaciones médicas y el TCC para su empleo en ciertos procesos químicos, y como materia prima, no considerándose este uso en el indicador presentado, ya que no es emisor y no se pretende eliminar por el Protocolo de Montreal. En el balance global, la producción de sustancias que agotan la capa de ozono, descontando los TCC usados como materia prima, disminuyó progresivamente hasta 1995, estabilizándose a partir de ese año, si bien la producción de CFC continúa disminuyendo hasta su cese en 2010.

Los **halones**, que son las sustancias más destructoras del ozono, se dejaron de consumir en 1996. La mayor parte de los mismos ya se han retirado del servicio, y los usos críticos que quedan –aviación, etc.– se abastecen del reciclaje, puesto que no se fabrican desde 1994. Si bien sus emisiones son escasas, resultan significativas debido a su alto PAO.

Los **CFC** se empleaban como refrigerantes y en la fabricación de espumas, por lo que están presentes tanto en los circuitos de refrigeración de equipos antiguos comerciales o domésticos, como



en las espumas de aislamiento empleadas en edificios o, por ejemplo en los mismos frigoríficos. Se puede citar como curiosidad que las espumas de los frigoríficos antiguos contienen casi el doble de CFC que sus circuitos de refrigeración. La venta de estos gases se prohibió en 1994 y su empleo como refrigerantes en el 2000. Sin embargo, todavía quedan equipos que los contienen y que generarán emisiones hasta que se retiren y destruyan. Los CFC contenidos en espumas se van emitiendo también poco a poco, por lo que sus emisiones perdurarán todavía bastantes años, ya que es sumamente complicado impedirlo. El uso de CFC como propelente de aerosoles fue una de las aplicaciones que se eliminó con mayor rapidez a principios de los 90, salvo para ciertos usos médicos en inhaladores, que se están eliminando en nuestros días.

En buena parte de sus aplicaciones, los CFC se sustituyeron de manera transitoria por los **HCFC**, de impacto de 10 a 100 veces inferior sobre el ozono. Decimos transitoria, porque su empleo en espumas y disolventes se ha eliminado en la actualidad, y como refrigerantes, únicamente se permiten para recargar equipos existentes.

El **bromuro de metilo**, empleado para desinfectar el suelo en ciertos cultivos agrícolas, es la última de las sustancias por dejar de usar, hecho que se está consiguiendo, como constata que al finalizar el año 2005 sólo se habrá usado un 18% de lo empleado en 1994. No obstante, es importante reducir al mínimo esta cantidad para evitar su acción fuerte e inmediata sobre una capa de ozono muy deteriorada en nuestros días.

Lamentablemente, los halones y CFC tienen una larga vida atmosférica, por lo que sus efectos perdurarán muchos años. Es por ello que, a pesar de haberse reducido notablemente las emisiones, el estado de la capa de ozono en la actualidad es de una gran debilidad, puesto que está afectada por las emisiones de los años anteriores, por lo que es importante tomar precauciones y protegerse convenientemente del sol.

NOTAS

- El cálculo de las emisiones totales de sustancias que agotan la capa de ozono es una estimación realizada por la Subdirección General de Calidad del Aire y Prevención de Riesgos, basada en modelos y algoritmos desarrollados al efecto, empleando datos procedentes de inventarios y estudios. Dado su carácter de estimación, el valor obtenido debe interpretarse como referente del orden de magnitud de dichas emisiones.
- Para estimar la producción total de sustancias que agotan la capa de ozono se han contemplado las siguientes sustancias: HCFC22, CFC11, CFC12, CFC113, CFC total (obtenido como suma de los tres anteriores) y TCC total con especificación del TCC usado como materia prima y del TCC no usado como materia prima.

FUENTES

- *Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera. Subdirección General de Calidad del Aire y Prevención de Riesgos. Ministerio de Medio Ambiente.*

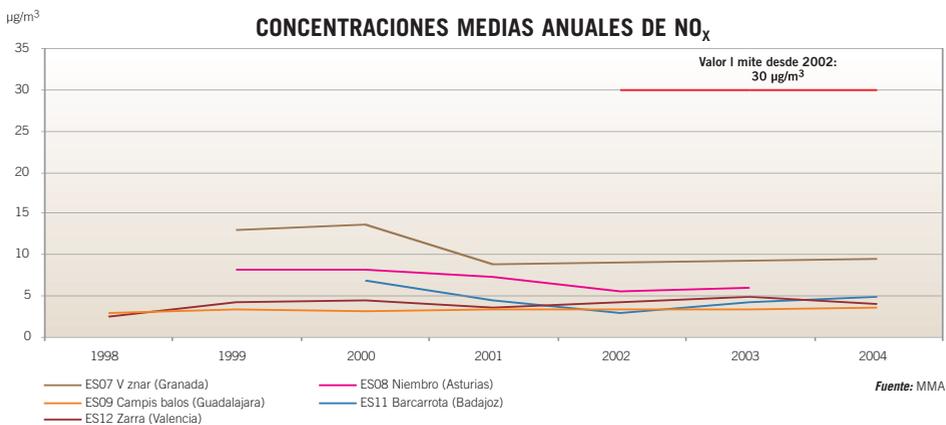
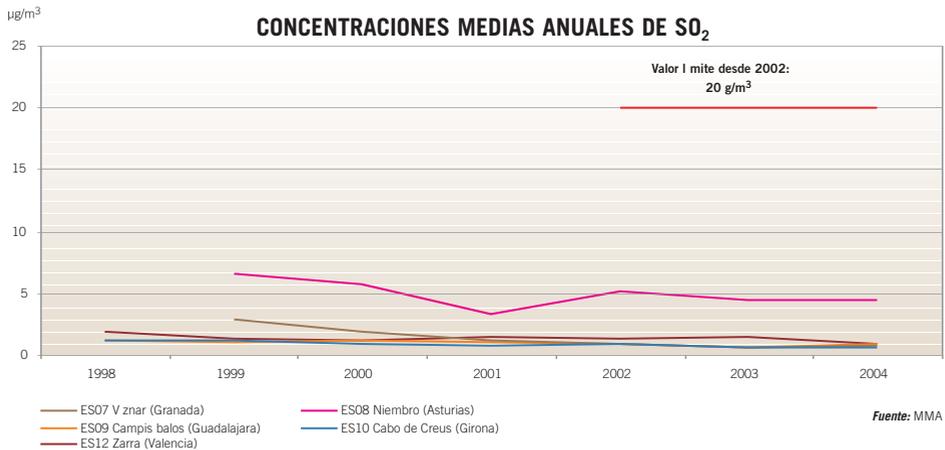
MÁS INFORMACIÓN

- www.mma.es/calid_amb/ozono/index.htm
- europa.eu.int/comm/environment/ozone/index.htm
- www.unep.ch/ozone/spanish/index.asp
- www.fluorocarbons.org



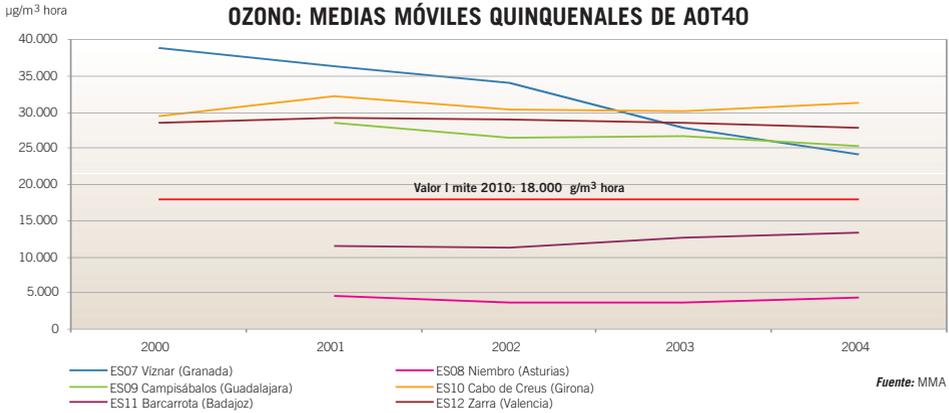
Calidad del aire de fondo regional en España para protección de la vegetación: SO_2 , NO_x y ozono

El “fondo de contaminación” existente en España, evaluado a través de la Red Española EMEP-CAMP para SO_2 y NO_x , es aceptable al no superarse desde hace años los valores límite establecidos por la legislación para 2002



El seguimiento de la calidad del aire en zonas alejadas de focos de emisión es una forma de controlar y evaluar ciertos procesos (acidificación, eutrofización, contaminación por ozono troposférico, dispersión de contaminantes, etc.). Su seleccionada ubicación, permite conocer el “fondo de contaminación” existente en las distintas zonas. Las estaciones regionales de fondo se suponen representativas de una gran superficie del territorio, siendo su representatividad media = 50.000 km^2 .

El valor límite de concentración media anual de SO_2 y NO_x (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente) no se supera en ninguna de las estaciones de la Red EMEP-CAMP, lo que permite garantizar que el fondo de contaminación cumple con la legislación vigente para la protección de los ecosistemas y la vegetación. En general, se puede apuntar que en la mayoría de estaciones de fondo se observa una tendencia a la disminución de las concentraciones de SO_2 y una estabilización de las concentraciones de NO_x .



La serie de medidas de los niveles de ozono mediante el AOT40 (para su definición, ver Notas), se caracteriza porque en la mayoría de las estaciones (excepto Niembro en Asturias y Barcarrota en Badajoz) se registran valores superiores al valor objetivo establecido por la Directiva 2002/3/CE para la protección de la vegetación (que para el año 2010 es de un promedio de 18.000 µg/m³ h en un período de 5 años). No se observa una tendencia clara en los valores de este índice que, por otra parte, está muy condicionado por determinados parámetros meteorológicos.

NOTAS

- Para el SO₂ y NO_x, se representan de forma directa e independiente las concentraciones medias anuales referidas a cada una de las estaciones contempladas. Dichas medias sólo se han calculado si el año contaba con un número suficiente de datos para que fueran representativas.
- Las siglas AOT40 se corresponden con la expresión en inglés de Amount Over Threshold. Este índice se define como la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los 80 µg/m³ (= 40 partes por mil millones o ppb) y 80 µg/m³ a lo largo de un período dado (que, para el caso de la protección de la vegetación son los meses de mayo, junio y julio), utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8.00 y las 20.00 horas, hora central europea, cada día (RD 1796/2003, que traspone la Directiva 2002/3/CE).
- Para el cálculo del ozono, se ha obtenido el AOT 40 a partir de las concentraciones horarias de ozono en cada una de las estaciones contempladas, se utilizan aquellos años que tienen un número igual o superior al 90% de datos válidos y se corrigen de forma que se unifiquen todos al 100% de datos posibles. Se calculan las medias en cinco años (medias móviles) y, en caso de ausencia de serie completa y consecutiva de datos anuales de AOT 40, la media en tres años como mínimo (Anexo I del RD 1796/2003, que traspone la Directiva 2002/3/CE)
- Se denomina "contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia" a aquella cuya fuente física está situada total o parcialmente en una zona sometida a la jurisdicción nacional de un Estado y que produce efectos perjudiciales en una zona sometida a la de otro; a una distancia tal, que generalmente no es posible distinguir las aportaciones de las fuentes individuales o de grupos de fuentes de emisión (Art. 1 del Convenio de Ginebra sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia). Esta contaminación contribuye de manera importante a la acidificación y eutrofización del medio, a la contaminación por ozono troposférico y a la dispersión de sustancias tóxicas.
- La normativa actual sobre calidad del aire está basada fundamentalmente en la Directiva Marco sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente (Directiva 96/62/CE), y sus tres "directivas hijas" (Directiva 1999/30/CE, Directiva 2000/69/CE y Directiva 2002/3/CE, relativa al ozono en el aire ambiente). Existe una 4ª Directiva, la 2004/17, relativa a metales pesados e hidrocarburos aromáticos policíclicos, pero todavía está pendiente de trasposición.
- Éstas se han incorporado al derecho interno español mediante:
 - Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono. Este Decreto define y establece valores límite y umbrales de alerta con respecto a las concentraciones de diversos contaminantes. Ello permite regular la evaluación, el mantenimiento y la mejora de la calidad del aire en relación con dichas sustancias, así como facilitar información a la población y a la Comisión Europea. Esta normativa establece los siguientes valores límite para cada contaminante:
 - SO₂: valor límite anual de 20 µg/m³ establecido en la Directiva 1999/30/CE para la protección de los ecosistemas a partir del año 2002 (traspuesta mediante el Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono).
 - NO_x: valor límite anual de 30 µg/m³ para la protección de la vegetación a partir del año 2002.
 - Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente. Este Real Decreto traspone a derecho interno la Directiva 2002/3/CE del Consejo, de 12 de febrero, relativa al ozono en el aire ambiente, que establece, entre otros, el siguiente valor objetivo:
 - AOT 40: valor límite de 18.000 µg/m³h de promedio en un periodo de 5 años para la protección de la vegetación, en el año 2010.



- La primera iniciativa internacional respecto a la calidad del aire fue el Convenio de Ginebra sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia, firmado en 1979. A raíz de este Convenio se estableció en Europa el Programa EMEP (European Monitoring Evaluation Programme), dentro del cual se integra la Red Española de fondo EMEP-CAMP. Los datos que se presentan en los gráficos adjuntos se refieren a las estaciones de esta red de medición automática de niveles de calidad del aire (de algunos contaminantes atmosféricos). La localización de dichas estaciones se presenta en el siguiente mapa.



FUENTES

- Base de datos de Calidad del Aire. Subdirección General de Calidad del Aire y Prevención de Riesgos. Ministerio de Medio Ambiente.

MÁS INFORMACIÓN

- www.mma.es
- www.eea.eu.int