

1. Título del indicador

Emisiones de gases acidificantes y eutrofizantes, y de gases precursores del ozono troposférico.

2. Equivalencia con otros sistemas de indicadores

[Ministerio para la Transición Ecológica](#)

Emisiones de gases acidificantes y eutrofizantes y gases precursores del ozono troposférico.

Emisiones de gases de efecto invernadero

[Agencia Europea de Medio Ambiente](#)

Emissions of ozone precursors.

Production and consumption of ozone depleting substances (CSI 006).

[Eurostat](#)

Air pollution (Environment: Greenhouse Gases/Air pollution).

3. Evolución y tendencia

Evolución	Situación	Tendencia
		

4. Serie temporal

El análisis de los datos se realiza para la serie temporal 1990-2017.

5. Objetivo

Conocer los niveles de emisión de estos gases a la atmósfera con el fin de poder alcanzar los objetivos marcados por Europa, de acuerdo con:

- 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, cuyo objetivo es limitar las emisiones de contaminantes acidificantes y eutrofizantes y de precursores de ozono con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente.

- La 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, que ha sido traspuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

6. Interés ambiental del indicador

La elevada incidencia del ozono sobre la salud humana, los ecosistemas naturales y agropecuarios, y los materiales lo convierten en uno de los contaminantes atmosféricos secundarios que mayor preocupación genera a escala mundial. Los mayores efectos de este contaminante tienen lugar en zonas periurbanas y exteriores a los grandes núcleos de población, es decir, en los alrededores de los lugares donde se generan los gases precursores de ozono troposférico.

El comportamiento de este contaminante está sujeto a ciertas condiciones ambientales propias de la estación estival, temperaturas altas y cielos despejados, situaciones de máxima radiación solar que provocan reacciones químicas en otros gases (contaminantes primarios) presentes en las capas bajas de la atmósfera y, por tanto, favorecen un incremento en los niveles de concentración de ozono, tan nocivo para la población.

La emisión de gases acidificantes a la atmósfera (SO_x, NO_x y NH₃) regresa a la superficie directa o indirectamente, tras haber sufrido una transformación química (ácido sulfúrico o nítrico, sulfato de amonio, nitrato amónico) provocando grandes daños a los ecosistemas naturales sensibles a la acidificación. Son contaminantes de fácil dispersión y permanecen en el aire durante varios días por lo que pueden ser transportados a largas distancias. Estos gases son determinantes en la formación de partículas secundarias. Entre ellos, preocupa especialmente el amoniaco ya que se trata de un gas precursor de las partículas más perjudiciales para la salud (PM_{2,5}).

Los gases eutrofizantes (NO_x y NH₃) son aquellos que favorecen la eutrofización en las masas de agua superficiales, proceso por el cual el agua sufre un enriquecimiento anormal de nutrientes dando lugar a efectos adversos como la pérdida de calidad, descenso de oxígeno, aparición de toxinas, etc.

Los efectos de los óxidos de azufre (SO_x) empeoran cuando el dióxido de azufre se combina con partículas ó con la humedad del aire ya que se forma ácido sulfúrico, y produce lo que se conoce como lluvia ácida, provocando la destrucción de bosques, vida salvaje y la acidificación de las aguas superficiales.

7. Descripción básica del indicador

Los gráficos del indicador presentan los índices de evolución de las emisiones agregadas totales anuales de sustancias acidificantes y eutrofizantes (SO₂, NO_x y NH₃) y de precursores del ozono troposférico (NO_x, COVNM, CO y CH₄), referidas a 1990 como año base (1990=100). Para los COVNM no se incluyen las emisiones del grupo SNAP 11 (otras fuentes y sumideros) ni de subgrupos 10.01 y 10.02 (cultivos con y sin fertilizantes) correspondientes a la biomasa foliar.

Las emisiones de acidificantes y eutrofizantes se presentan como equivalentes en ácido (potenciales de generación de hidrogeniones), agregándose las emisiones mediante los factores de ponderación siguientes: 31,25 equivalentes de ácido/kg para el SO₂ (2/64 equivalentes de ácido/gramo), 21,74 equivalentes de ácido/kg para el NO_x, expresado como NO₂, (1/46 equivalentes de ácido/g) y 58,82 equivalentes de ácido/kg para el NH₃ (1/17 equivalentes de ácido/gramo).

Las emisiones de precursores de ozono troposférico se han estimado mediante el potencial de reducción del ozono troposférico (expresado como COVNM equivalente] Para la ponderación, los factores empleados han sido los siguientes: 1,22 para NO_x, 1,00 para COVNM, 0,11 para CO y 0,014 para CH₄.

Número de variables representadas : 6

La denominación de las variables representadas es: Emisiones de SO₂, NO_x, NH₃, COVNM, CO y CH₄.

Las unidades en las que se miden estas variables: toneladas.

8. Subindicador

Este indicador se compone de la información de dos subindicadores:

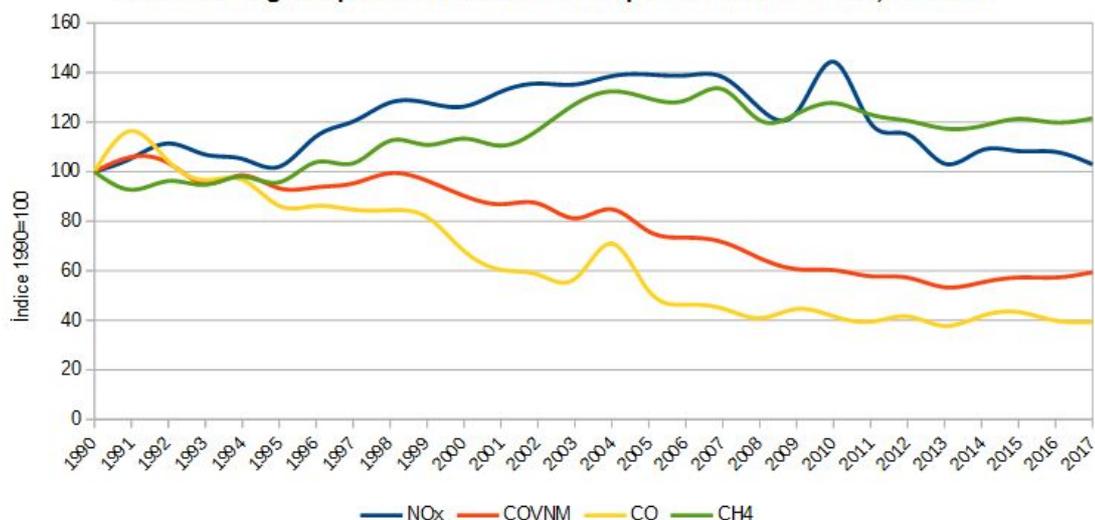
- La información de gases acidificantes y eutrofizantes
- Información de gases precursores de ozono troposférico.

9. Unidad de medida

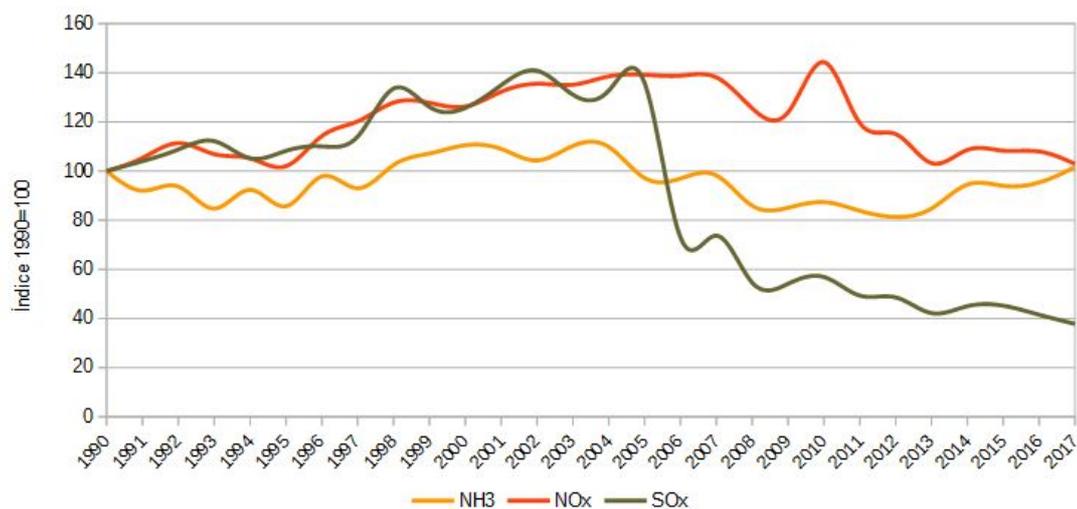
La unidad de medida utilizada en la construcción de este indicador es adimensional (variables referidas al año base 1990=100).

10. Gráficos, mapas y tablas

Emisiones de gases precursores del ozono troposférico en Andalucía, 1990-2017



Emisiones a la atmósfera de gases acidificantes y eutrofizantes, 1990-2017



11. Descripción de los resultados

En 2017 los gases acidificantes (óxidos de azufre -SOx-, óxidos de nitrógeno -NOx- y amoníaco -NH3-) y/o eutrofizantes (NOx y NH3) a penas han experimentado cambios en los valores registrados con respecto al año

anterior. Tan solo las emisiones de SOx son las que han recogido la mayor reducción desde 1990 respecto del resto de gases analizado. Con valores en 2017 de 77,9 kt (kilotonelada), se ha reducido un 65% respecto del año de referencia. Sus fuentes principales son el transporte, a excepción del de carretera; le siguen, a gran distancia, la combustión para la producción y transformación de energía y los procesos de combustión industrial.

En cuanto al ozono troposférico, analizando los registros del año 2017 y comparándolos con los de 1990, año de referencia, se observa que únicamente el metano (CH₄), con 213.448 toneladas (t), muestra un aumento respecto del año considerado, concretamente del 20%. Sin embargo, al tratarse de un gas con baja reactividad, su contribución como precursor del ozono no es tan significativa como el resto de los gases precursores. Tal y como ya se ha señalado, los valores registrados para el resto de gases son menores a los del año de referencia. De esta forma, el monóxido de carbono (CO), los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) y los óxidos de nitrógeno (NOx), presentan descenso del 75,4%, 41,9% y 2,4%, respectivamente, siendo los valores registrados, por el mismo orden expuesto antes, de 219.677, 91.586 y 294.073 toneladas.

12. Método de cálculo

Indicador calculado por la fuente. Para cada uno de los seis gases contaminantes se asigna como valor de referencia igual a 100 el correspondiente a las emisiones de 1990.

13. Aclaraciones conceptuales

- **Gases acidificantes:** Los tres contaminantes acidificantes más importantes son el dióxido de azufre (SO₂), los óxidos de nitrógeno (NOx) y el amoníaco (NH₃).

Las emisiones de estos contaminantes a la atmósfera regresan a la superficie directamente en forma de depósito seco o húmedo (si viene arrastrado por lluvias, nieve, granizo, etc.); o indirectamente, después de haber sufrido una transformación química. El depósito de los mismos puede causar grandes daños a los ecosistemas naturales sensibles a la acidificación.

Los gases acidificantes se dispersan y pueden permanecer en el aire durante varios días y ser transportados a largas distancias, provocando efectos en zonas muy alejadas de su fuente de emisión. El problema de la acidificación trasciende las fronteras, por lo que es preciso combinar iniciativas nacionales e internacionales para reducir las emisiones de estos gases.

En este sentido cabe citar el Protocolo de Gotemburgo, relativo a la reducción de la acidificación, de la eutrofización y del ozono en la troposfera, desarrollado en el marco del Convenio de Ginebra sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia.

Gases eutrofizantes: Se denominan gases eutrofizantes aquellos que favorecen el proceso de eutrofización al alcanzar masas de agua superficiales. Estos gases son principalmente óxidos de nitrógeno (NOx) y amoníaco (NH₃).

La eutrofización puede ser definida como un enriquecimiento de las aguas superficiales (principalmente ríos, lagos y embalses) en lo que a nutrientes se refiere. Así pues, un ambiente eutrofizado es aquel que contiene un exceso anormal de nutrientes. Esta abundancia de nutrientes puede provocar efectos adversos en las masas de agua afectadas.

Estos gases reaccionan con el agua atmosférica y al alcanzar el suelo forman sales solubles las cuales son arrastradas hasta masas de agua, principalmente por escorrentías de agua de lluvia. De esta manera es como los gases eutrofizantes, en primer momento en la atmósfera, alcanzan las aguas superficiales pudiendo esto desembocar en problemas de eutrofización en ellas.

Las principales fuentes de emisión de este tipo de gases son la utilización de fertilizantes en la agricultura, la gestión de estiércoles en la ganadería, el transporte, las grandes instalaciones de combustión, la incineración y coincineración, así como otro tipo de instalaciones tales como refinerías o cementeras.

En materia de normativa, los gases eutrofizantes están muy ligados a los acidificantes (de hecho los segundos engloban prácticamente a los primeros) en el Protocolo de Gotemburgo, relativo a la reducción de la acidificación, de la eutrofización y del ozono en la troposfera, desarrollado en el marco del Convenio de Ginebra sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia.

- **Gases precursores de ozono troposférico:** El ozono que constituye la conocida capa de ozono se encuentra localizado en la estratosfera que se sitúa por encima de la troposfera y por consiguiente no entrando en contacto con la superficie terrestre. Por otro lado, el ozono troposférico se localiza en las capas más bajas de la atmósfera y se considera un contaminante secundario, ya que no se emite directamente a la atmósfera, sino que se forma a partir de ciertos precursores (compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), y en menor medida, metano (CH4)) que tienen su origen en los procesos de combustión (tráfico e industria). Por acción de la luz solar, estas sustancias químicas reaccionan y provocan la formación de ozono. Como la luz solar es uno de los principales factores que influyen en estas reacciones, es en primavera y verano cuando se alcanzan las máximas concentraciones.

En concentraciones elevadas el ozono puede provocar daños en la salud humana, la vegetación y los ecosistemas, siendo además un factor importante a considerar respecto al cambio climático.

En la Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2002, relativa al ozono en el aire ambiente, se establecen los umbrales de información y alerta para las concentraciones de ozono en el ambiente. Dicha Directiva se traspuso al ordenamiento interno español mediante Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente. Actualmente, este real decreto se encuentra derogado por el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

- **Emisiones:** Toda descarga a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles procedentes de una instalación.

14. Unidad territorial de referencia

El ámbito de este indicador abarca todo el territorio andaluz.

15. Fuente

Ministerio para la Transición Ecológica. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Red de Información Ambiental, REDIAM.

16. Fecha de actualización de la ficha

Octubre 2019.

17. Enlaces relacionados

- **EUROSTAT**
<http://ec.europa.eu/eurostat>
<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- **Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)**

<http://www.eea.europa.eu/es/> (indicators)

- EIONET

<http://cdr.eionet.europa.eu/es/eu>

- Ministerio para la Transición Ecológica

<https://www.miteco.gob.es/es/>

Banco público de Indicadores Ambientales.

- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/>

- Red de Información Ambiental de Andalucía, REDIAM

www.juntadeandalucia.es/medioambiente/rediam

- REAL DECRETO 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades

<http://lajunta.es/1187c>

- Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía

<http://lajunta.es/1187d>

- Planes de Mejora de Calidad del Aire en Andalucía

<http://lajunta.es/1187y>