

Contaminación atmosférica

Se entiende por **contaminación atmosférica** a la presencia en la atmósfera de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos, vienen de cualquier naturaleza,^[1] así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. El nombre de la contaminación atmosférica se aplica por lo general a las alteraciones que tienen efectos perniciosos en los seres vivos y los elementos materiales, y no a otras alteraciones inocuas. Los principales mecanismos de contaminación atmosférica son los procesos industriales que implican combustión, tanto en industrias como en automóviles y calefacciones residenciales, que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros contaminantes. Igualmente, algunas industrias emiten gases nocivos en sus procesos productivos, como cloro o hidrocarburos que no han realizado combustión completa.

La contaminación atmosférica puede tener carácter local, cuando los efectos ligados al foco se sufren en las inmediaciones del mismo, o planetario, cuando por las características del contaminante, se ve afectado el equilibrio del planeta y zonas alejadas a las que contienen los focos emisores.

Contaminantes atmosféricos primarios y secundarios

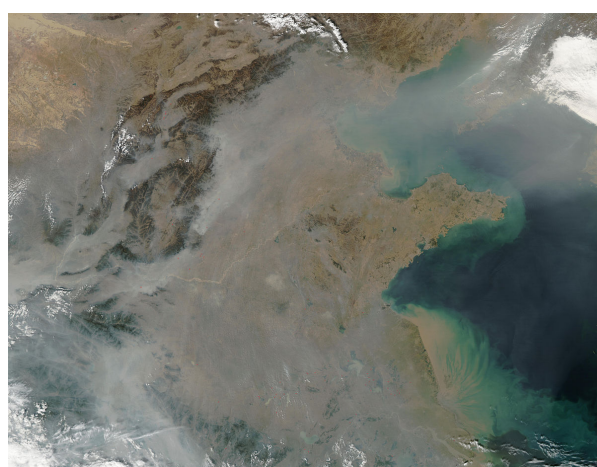
Los **contaminantes primarios** son los que se emiten directamente a la atmósfera^[2] como el dióxido de azufre SO_2 , que daña directamente la vegetación y es irritante para los pulmones.

Los **contaminantes secundarios** son aquellos que se forman mediante procesos químicos atmosféricos que actúan sobre los contaminantes primarios o sobre especies no contaminantes en la atmósfera.^[2] Son importantes contaminantes secundarios el ácido sulfúrico, H_2SO_4 , que se forma por la oxidación del SO_2 , el dióxido de nitrógeno NO_2 , que se forma al oxidarse el contaminante primario NO y el ozono, O_3 , que se forma a partir del oxígeno O_2 .

Ambos contaminantes, primarios y secundarios pueden depositarse en la superficie de la tierra por precipitación. El nitrometano es un compuesto orgánico de fórmula química CH_3NO_2 . Es el nitrocompuesto o nitroderivado más simple. Similar en muchos aspectos al nitroetano, el nitrometano es un líquido ligeramente viscoso, altamente polar, utilizado comúnmente como disolvente en muchas aplicaciones industriales, como en las extracciones, como medio de reacción, y como disolvente de limpieza. Como producto intermedio en la síntesis orgánica, se utiliza ampliamente en la fabricación de productos farmacéuticos, plaguicidas, explosivos, fibras, y recubrimientos. También se utiliza como combustible de carreras de coches modificados para sufrir grandes aceleraciones (dragsters), y en motores de combustión interna usados para coches en miniatura, por ejemplo, en los modelos de



Esta planta generadora de Nuevo México libera dióxido de azufre y otros contaminantes del aire.



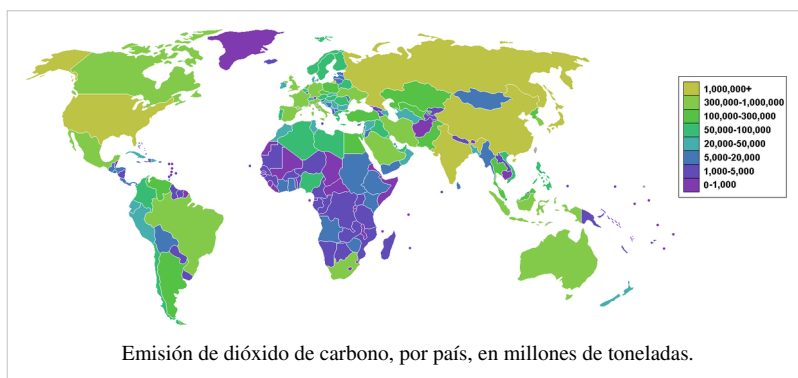
Contaminación atmosférica severa en China.

radio-control. deposición seca o húmeda e impactar en determinados receptores, como personas, animales, ecosistemas acuáticos, bosques, cosechas y materiales. En todos los países existen unos límites impuestos a determinados contaminantes que pueden incidir sobre la salud de la población y su bienestar.

En España existen funcionando en la actualidad diversas redes de vigilancia de la contaminación atmosférica, instaladas en las diferentes Comunidades Autónomas y que efectúan medidas de una variada gama de contaminantes que abarcan desde los óxidos de azufre y nitrógeno hasta hidrocarburos, con sistemas de captación de partículas, monóxido de carbono, ozono, metales pesados, etc.^[3]

Principales tipos de contaminantes del aire

- Contaminantes gaseosos: en ambientes exteriores e interiores los vapores y contaminantes gaseosos aparece en diferentes concentraciones. Los contaminantes gaseosos más comunes son el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y el ozono. Diferentes



fuentes producen estos compuestos químicos pero la principal fuente artificial es la quema de combustible fósil.

La contaminación del aire interior es producida por el consumo de tabaco, el uso de ciertos materiales de construcción, productos de limpieza y muebles del hogar. Los contaminantes gaseosos del aire provienen de volcanes, e industrias. El tipo más comúnmente reconocido de contaminación del aire es la niebla tóxica (smog).

La niebla tóxica generalmente se refiere a una condición producida por la acción de la luz solar sobre los gases de escape de automotores y fábricas.

Gases contaminantes de la atmósfera

CFC

Desde los años 1960, se ha demostrado que los clorofluorocarbonos (CFC, también llamados "freones") tienen efectos potencialmente negativos: contribuyen de manera muy importante a la destrucción de la capa de ozono en la estratosfera, así como a incrementar el efecto invernadero. El protocolo de Montreal puso fin a la producción de la gran mayoría de estos productos.

- Utilizados en los sistemas de refrigeración y de climatización por su fuerte poder conductor, son liberados a la atmósfera en el momento de la destrucción de los aparatos viejos.
- Utilizados como propelente en los aerosoles, una parte se libera en cada utilización. Los aerosoles utilizan ahora en adelante otros gases sustitutivos, como el CO₂.

Monóxido de carbono

Es uno de los productos de la combustión incompleta. Es peligroso para las personas y los animales, puesto que se fija en la hemoglobina de la sangre, impidiendo el transporte de oxígeno en el organismo. Además, es inodoro, y a la hora de sentir un ligero dolor de cabeza ya es demasiado tarde. Se diluye muy fácilmente en el aire ambiental, pero en un medio cerrado, su concentración lo hace muy tóxico, incluso mortal. Cada año, aparecen varios casos de intoxicación mortal, a causa de aparatos de combustión puestos en funcionamiento en una habitación mal ventilada.

Los motores de combustión interna de los automóviles emiten monóxido de carbono a la atmósfera por lo que en las áreas muy urbanizadas tiende a haber una concentración excesiva de este gas hasta llegar a concentraciones de 50-100 ppm,^[2] tasas que son peligrosas para la salud de las personas.

Dióxido de carbono

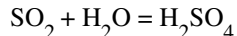
La concentración de CO₂ en la atmósfera está aumentando de forma constante debido al uso de carburantes fósiles como fuente de energía^[2] y es teóricamente posible demostrar que este hecho es el causante de producir un incremento de la temperatura de la Tierra - efecto invernadero.^[2] La amplitud con que este efecto puede cambiar el clima mundial depende de los datos empleados en un modelo teórico, de manera que hay modelos que predicen cambios rápidos y desastrosos del clima y otros que señalan efectos climáticos limitados.^[2] La reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera permitiría que el ciclo total del carbono alcanzara el equilibrio a través de los grandes sumideros de carbono como son el océano profundo y los sedimentos.

Monóxido de nitrógeno

También llamado óxido de nitrógeno (II) es un gas incoloro y poco soluble en agua que se produce por la quema de combustibles fósiles en el transporte y la industria. Se oxida muy rápidamente convirtiéndose en dióxido de nitrógeno, NO₂, y posteriormente en ácido nítrico, HNO₃, produciendo así lluvia ácida.

Dióxido de azufre

La principal fuente de emisión de dióxido de azufre a la atmósfera es la combustión del carbón que contiene azufre. El SO₂ resultante de la combustión del azufre se oxida y forma ácido sulfúrico, H₂SO₄ un componente de la llamada lluvia ácida que es nocivo para las plantas, provocando manchas allí donde las gotitas del ácido han contactado con las hojas.^[2]



La lluvia ácida se forma cuando la humedad en el aire se combina con el óxido de nitrógeno o el dióxido de azufre emitido por fábricas, centrales eléctricas y automotores que queman carbón o aceite. Esta combinación química de gases con el vapor de agua forma el ácido sulfúrico y los ácidos nítricos, sustancias que caen en el suelo en forma de precipitación o lluvia ácida. Los contaminantes que pueden formar la lluvia ácida pueden recorrer grandes distancias, y los vientos los trasladan miles de kilómetros antes de precipitarse con el rocío, la llovizna, o lluvia, el granizo, la nieve o la niebla normales del lugar, que se vuelven ácidos al combinarse con dichos gases residuales.

El SO₂ también ataca a los materiales de construcción que suelen estar formados por minerales carbonatados, como la piedra caliza o el mármol, formando sustancias solubles en el agua y afectando a la integridad y la vida de los edificios o esculturas.

Metano

El metano, CH₄, es un gas que se forma cuando la materia orgánica se descompone en condiciones en que hay escasez de oxígeno; esto es lo que ocurre en las ciénagas, en los pantanos y en los arrozales de los países húmedos tropicales. También se produce en los procesos de la digestión y defecación de los animales herbívoros.

El metano es un gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global del planeta Tierra ya que aumenta la capacidad de retención del calor por la atmósfera.

Ozono

El ozono O_3 es un constituyente natural de la atmósfera, pero cuando su concentración es superior a la normal se considera como un gas contaminante.

Su concentración a nivel del mar, puede oscilar alrededor de $0,01 \text{ mg kg}^{-1}$. Cuando la contaminación debida a los gases de escape de los automóviles es elevada y la radiación solar es intensa, el nivel de ozono aumenta y puede llegar hasta $0,1 \text{ kg}^{-1}$.

Las plantas pueden ser afectadas en su desarrollo por concentraciones pequeñas de ozono. El hombre también resulta afectado por el ozono a concentraciones entre $0,05$ y $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$, causándole irritación de las fosas nasales y garganta, así como sequedad de las mucosas de las vías respiratorias superiores^[4]

Efectos de los gases de la atmósfera en el clima

- Efectos climáticos: generalmente los contaminantes se elevan o flotan lejos de sus fuentes sin acumularse hasta niveles peligrosos. Los patrones de vientos, las nubes, la lluvia y la temperatura pueden afectar la rapidez con que los contaminantes se alejan de una zona. Los patrones climáticos que atrapan la contaminación atmosférica en valles o la desplacen por la tierra pueden, dañar ambientes limpios distantes de las fuentes originales. La contaminación del aire se produce por toda sustancia no deseada que llega a la atmósfera. Es un problema principal en la sociedad moderna. A pesar de que la contaminación del aire es generalmente un problema peor en las ciudades, los contaminantes afectan el aire en todos lugares. Estas sustancias incluyen varios gases y partículas minúsculas o materia de partículas que pueden ser perjudiciales para la salud humana y el ambiente. La contaminación puede ser en forma de gases, líquidos o sólidos. Muchos contaminantes se liberan al aire como resultado del comportamiento humano. La contaminación existe a diferentes niveles: personal, nacional y mundial.
- El efecto invernadero evita que una parte del calor recibido desde el sol deje la atmósfera y vuelva al espacio. Esto calienta la superficie de la tierra. Existe una cierta cantidad de gases de efecto de invernadero en la atmósfera que son absolutamente necesarios para calentar la Tierra, pero en la debida proporción. Actividades como la quema de combustibles derivados del carbono aumentan esa proporción y el efecto invernadero aumenta. Muchos científicos consideran que como consecuencia se está produciendo el calentamiento global. Otros gases que contribuyen al problema incluyen los clorofluorocarbonos (CFCs), el metano, los óxidos nitrosos y el ozono.
- Daño a la capa de ozono: el ozono es una forma de oxígeno O_3 que se encuentra en la atmósfera superior de la tierra. El daño a la capa de ozono se produce principalmente por el uso de clorofluorocarbonos (CFCs). La capa fina de moléculas de ozono en la atmósfera absorbe algunos de los rayos ultravioletas (UV) antes de que lleguen a la superficie de la tierra, con lo cual se hace posible la vida en la tierra. El agotamiento del ozono produce niveles más altos de radiación UV en la tierra, con lo cual se pone en peligro tanto a plantas como a animales.



Smog en Shanghai.

Algunos contaminantes provienen de fuentes naturales

- Los incendios forestales emiten partículas, gases y sustancias que se evaporan en la atmósfera, son los llamados Compuestos Orgánicos Volátiles, también conocidos como COVs o VOCs, por sus siglas en inglés, (Volatile Organic Compounds).
- Partículas de polvo ultra finas creadas por la erosión del suelo cuando el agua y el clima sueltan capas del suelo, aumentan los niveles de partículas en suspensión en la atmósfera.
- Los volcanes arrojan dióxido de azufre y cantidades importantes de roca de lava pulverizada conocida como cenizas volcánicas.
- El metano se forma en los procesos de pudrición de materia orgánica y daña la capa de ozono. Puede acumularse en el subsuelo en altas concentraciones o mezclado con otros hidrocarburos formando bolsas de gas natural.

Efectos nocivos para la salud

Muchos estudios han demostrado enlaces entre la contaminación y los efectos para la salud. Los aumentos en la contaminación del aire se han ligado a quebranto en la función pulmonar y aumentos en los ataques cardíacos. Niveles altos de contaminación atmosférica según el Índice de Calidad del Aire de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) perjudican directamente a personas que padecen asma y otros tipos de enfermedad pulmonar o cardíaca. La calidad general del aire ha mejorado en los últimos 20 años pero las zonas urbanas son aún motivo de preocupación. Los ancianos y los niños son especialmente vulnerables a los efectos de la contaminación del aire.

El nivel de riesgo depende de varios factores:

- La cantidad de contaminación en el aire,
- La cantidad de aire que respiramos en un momento dado,
- La salud general.

Otras maneras menos directas en que las personas están expuestas a los contaminantes del aire son:

- El consumo de productos alimenticios contaminados con sustancias tóxicas del aire que se han depositado donde crecen,
- Consumo de agua contaminada con sustancias del aire,
- Contacto con suelo, polvo o agua contaminados

Índice de Calidad del Aire

El Índice de Calidad del Aire (AQI, por sus siglas en inglés) es una herramienta usada por la EPA y otras agencias para proveerle al público información oportuna y fácil de comprender sobre la calidad del aire local. También indica si los niveles de polución son perjudiciales a la salud. El AQI informa al público si la condición del aire debe preocuparle por su salud. El AQI se enfoca en los efectos de salud que pueden pasar dentro unas horas o días después de respirar el aire.

Dispositivos de control

Los siguientes instrumentos son utilizados comúnmente como dispositivos de control de contaminación en la industria o en vehículos. Pueden transformar contaminantes o eliminarlos de una corriente de salida antes de ser emitidos a la atmósfera.

- Precipitadores electrostáticos, y filtros de aire
 - Carbón activado
 - Condensadores
 - Convertidores catalíticos
-

- Recirculación de gases de escape
- Desulfuración de gas de flujo y otros gas scrubbers
- Columnas incineradoras

Gestión ambiental del componente aire

Establecimiento de una red de monitoreo ambiental

La gestión ambiental en el componente aire parte por realizar un modelamiento atmosférico del sector de estudio. Para ello se establecen estaciones de monitoreo de la calidad del Aire ubicando estaciones con representatividad poblacional EMRP, estas debe estar ubicadas dentro de un área urbana mínima de 2 km de diámetro para que sea representativa. La red de monitoreo debe estar mínimamente sustentada por un equipo tripartito de Aseguramiento de la Calidad, una unidad de Control de Calidad y una unidad de distribución de la información.

El Aseguramiento de la Calidad tiene por misión soportar la unidad de monitoreo con recursos, la unidad de Control tiene por misión la trazabilidad, la calibración y el cruzamiento de resultados entre sus equipos y otros de referencia. Se debe detectar los corrimientos del valor cero, la saturación de los monitores, fuentes de emisión imprevistas no-comunes y focalizadas, cortes de energía eléctrica y aquellos valores escapados que induzcan a un mal pronóstico de Emergencia Ambiental.

La unidad informativa tiene por misión dar disponibilidad y análisis de la información confeccionando modelos informativos de contaminación del componente aire.

Modelamiento atmosférico-climático y confección de un modelo de contaminación atmosférico

Para seleccionar las locaciones más apropiadas con los objetivos propuestos del monitoreo, es necesario manejar información que incluya, entre otros factores:

- Ubicación de fuentes emisoras en coordenadas geográficas denotadas en un sistema SIG.
- Variabilidad geográfica o distribución espacial de las concentraciones del contaminante, ciclos horarios del contaminante, transporte, procesos formativos del contaminante.
- Condiciones meteorológicas y climáticas, régimen de vientos, modelamiento climático y atmosférico, pluviometría, temperaturas diarias, estacionales y/o con influencia de fenómenos climáticos, radiación solar, humedad relativa, topografía.
- Densidad de la población y a la ubicación, extensión y composición de los recursos que se desea preservar. Adicionalmente biotopos a preservar, catastro de la fauna y flora exótica y endémica.
- Inventario de las fuentes de emisión fijas y móviles.
- Identificación de zonas latentes y saturadas
- Quemados de pastizales autorizadas o ilegales.

Estos puntos conducen a establecer modelos de contaminación atmosféricos y evaluación de la calidad del aire.

Europa

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, tiene como objeto limitar las emisiones de contaminantes para reforzar la protección del medio ambiente y de la salud humana y avanzar hacia el objetivo de no superar los niveles críticos de contaminantes y de proteger de forma eficaz a toda la población frente a los riesgos para la salud que se derivan de la contaminación atmosférica mediante la fijación de techos nacionales de emisión.

El programa Aire puro para Europa es una estrategia temática coherente de lucha contra la contaminación atmosférica y sus efectos. Este programa ha sido elaborado por el Sexto programa de Acción en Materia de Medio Ambiente recientemente aprobada por la Comisión (COM (2001) 31 de 24.01.2001). Esta estrategia consiste en evaluar la aplicación de las directivas relativas a la calidad del aire y la eficacia de los programas sobre calidad del

aire en los Estados miembros. Además pretende mejorar el control de la calidad del aire y la divulgación de la información al público mediante la utilización de indicadores. Finalmente se establecerán prioridades para la adopción de nuevas medidas, examinando y actualizando los umbrales de calidad del aire y los límites máximos nacionales de emisión.¹

Recoge múltiples y variados objetivos con el fin de mejorar la calidad de vida de las poblaciones de Europa. Prevenir las enfermedades y proteger el medio que nos rodean serán algunos de los objetivos prioritarios que se desarrollarán a lo largo de la estrategia planteada. Sin embargo debemos también mencionar algunos objetivos más específicos que mejoraran la labor de análisis técnico, para mejorar así la política sobre la calidad del aire.

Como medida para instar al cumplimiento de los techos, la directiva obliga a los Estados miembros a elaborar unos **programas nacionales de reducción progresiva de las emisiones**. España ha elaborado mediante Acuerdo de Consejo de Ministros de 7 de diciembre el *II Programa Nacional de Reducción de Emisiones* (Resolución de 14 de enero de 2008, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático . BOE nº 25, 29.01.08).

- **Ley 34/2007 , de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.** ORDEN MAM/1444/2006, de 9 de mayo.

Establece las bases en materia de prevención, vigilancia y reducción de la contaminación atmosférica con el fin de evitar y cuando esto no sea posible, aminorar los daños que de ésta puedan derivarse para las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza.


El objetivo general de dicha ley es desarrollar una política estratégica integrada a largo plazo para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos de la contaminación atmosférica. De acuerdo con el tratado, esta política tendrá por objetivo garantizar un elevado nivel de protección del medio ambiente sobre la base del principio de cautela, tomando los mejores datos científicos y técnicos disponibles y las ventajas y cargas que puedan resultar de la acción o de la falta de acción

- La **ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental** incorpora a nuestro ordenamiento jurídico un régimen administrativo de responsabilidad ambiental de carácter objetivo e ilimitado basado en los principios de prevención y de que **«quien contamina paga»**.^[5]

Referencias

- [1] *Contaminación atmosférica*. Erenesto Martínez Ataz y Yolanda Díaz de Mera Morales. Universidad de Castilla-La Mancha. 2004 ISBN8484273245, 9788484273240 pag. 13
 - [2] *Introducción a la química ambiental* Autor Stanley E. Manahan. Traducido por Ivette Mora Leyva. Editor Reverte, 2007. ISBN 84-291-7907-0 pag 402
 - [3] *Contaminación atmosférica*. Volumen 45 de Colección Ciencia y técnica / Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. Autores Ernesto Martínez Ataz, Yolanda Díaz de Mera Morales, Editor Univ de Castilla La Mancha, 2004 ISBN 84-8427-324-5 pag 39
 - [4] *Contaminación atmosférica* . J. Spedding. Editor Reverte, 1981 ISBN 84-291-7506-7 pag. 33
 - [5] Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (http://www.mma.es/portal/secciones/calidad_contaminacion/atmosfera/emisiones/programa_techos.htm)
- ATSDR en español — Hoja Informativa: El aire (http://www.atsdr.cdc.gov/es/general/es_theair.html)

Enlaces externos

-  Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre **Contaminación atmosférica** Commons.
- Convenio de 1979 sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia en materia de metales pesados (http://www.obsa.org/Lists/Documentacion/Attachments/336/Convenio_contaminaci3n_atmosf3rica_transfronteriza_gran_distancia_ES.pdf)

Agencias de calidad del aire

- La Comisión Nacional de Medio Ambiente de Chile (CONAMA) — Región Metropolitana de Santiago (<http://www.santiagolimpio.cl>)
- The Environment Canada Air Program (http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/Home-WS8C3F7D55-1_En.htm)
- EPA.gov — Información de polución del aire de la Agencia del Ambiente de EE.UU. (<http://www.epa.gov/ebsites/air.html>)
- Programa del Aire Greater Vancouver Regional District (<http://www.gvrd.bc.ca/air/index.htm>)
- The Bay Area Air Quality Management District (<http://www.baaqmd.gov/>) of San Francisco (Gerencia de la Calidad del Aire del Distrito del Área de la Bahía de San Francisco)
- Comisión del Aire (http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/proteccion_ambiental/planeamiento/comision_aire.php?menu_id=24031) - Agencia de Protección Ambiental - Ambiente y Espacio Público - Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires - Argentina
- Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de Madrid (<http://www.calidadaire.df.gob.mx/>)

Iniciativas de calidad del aire

- Canada-USA Border Air Quality Strategy (http://www.ec.gc.ca/canada_us/air/index_e.htm)
- Georgia Basin-Puget Sound International Airshed Strategy (http://www.pyr.ec.gc.ca/airshed/index_e.htm)
- World Bank (<http://rru.worldbank.org/Discussions/Topics/Topic7.aspx>) archived online discussion: "Regulating Fuel Markets for Cleaner Air"

Calidad del aire estatal

- Spare the Air (<http://www.sparetheair.org/>) (established by the Bay Area Air Quality Management District)

Información regional de calidad del aire

- Scorecard.org Chequeo de la polución del aire en cada localidad de EE.UU. (<http://www.scorecard.org>)
- Calidad del aire en España - noticias sobre la contaminación (<http://www.noxactiv.es/Downloads/Prensa.aspx>)
- Local air pollution (<http://www.science.org.au/nova/015/015key.htm>) en Australia
- The UK Air Quality Website (<http://www.airquality.co.uk/>) — This provides public access to * Report on 2005 air pollution study by the European Commission (<http://www.euractiv.com/Article?tcmuri=tcm:29-135795-16&type=News>)

Información de Ciencias de la calidad del aire

- Mirada y lectura *Pequeños secretos sucios*, 2006, ABC-TV (<http://www.abc.net.au/catalyst/stories/s1630007.htm>) (documentos sobre la polución de partículas finas de escapes de vehículos)
- British Government Health and Safety Executive: Asbestos (<http://www.hse.gov.uk/asbestos/index.htm>)
- EPA Air Toxics info page (<http://www.epa.gov/ttn/atw/allabout.html>)
- Read Congressional Research Service (CRS) Reports regarding Air Pollution ([http://digital.library.unt.edu/govdocs/crs/search.tkl?type=subject&q=air pollution&q2=liv](http://digital.library.unt.edu/govdocs/crs/search.tkl?type=subject&q=air%20pollution&q2=liv))
- Case Studies in Environmental Medicine (CSEM):Environmental Triggers of Asthma (<http://www.atsdr.cdc.gov/HEC/CSEM/asthma/index.html>)
- Natural Resources Defense Council (NRDC): overviews, news and reports on air pollution (<http://www.nrdc.org/air/pollution/default.asp>)
- WHO-Europe reports Health Aspects of Air Pollution (2003) (<http://www.who.dk/document/e79097.pdf>) (PDF) and Answer to follow-up questions from CAFE (2004) (<http://www.euro.who.int/document/E82790.pdf>) (PDF)
- Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide Air Pollution (<http://www.greenfacts.org/air-pollution/index.htm>) — A summary for non specialists of the above WHO reports by GreenFacts
- Finding out about air pollution (<http://www.explainthatstuff.com/airpollution.html>) — a large collection of student research links, organized by topic.

Modelado de calidad del aire

- Stuff in the Air (<http://www.stuffintheair.com/airqualitymodeling.html>) — Standard air quality modeling procedure for industrial sources
- Six feature articles about air dispersion modeling (<http://www.air-dispersion.com>)
- Contaminación del aire (<http://www.greenfacts.org/es/contaminacion-aire/index.htm>), resumen realizado por GreenFacts de un informe de la OMS
- Estrategia Española de Calidad del Aire (http://www.mma.es/secciones/calidad_contaminacion/atmosfera/pdf/estrategiacalidadaire.pdf) — Ministerio de Medio Ambiente (<http://www.mma.es/portal/secciones/>)
- Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (http://www.mma.es/portal/secciones/calidad_contaminacion/atmosfera/emisiones/inventario.htm) — Ministerio de Medio Ambiente de España
- Directiva 1999/94 CE sobre CO2 (http://www.idae.es/coches/legislacion_comunitaria_vigente.pdf) y Real Decreto español 837/2002 de 2 de agosto (<http://www.boe.es/boe/dias/2002/08/03/pdfs/A28851-28856.pdf>).

Fuentes y contribuyentes del artículo

Contaminación atmosférica *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=54972220> *Contribuyentes:* 3coma14, 614nfranco, Airunp, Ale flashero, Alex Naga, Alfredobi, Andreasperu, Angel GN, Antonio Peinado, Antur, Antón Francho, Armando-Martin, BF14, Bachi 2805, Baiji, Banfield, BlackBeast, Bsea, C90, CASF, Camilo, Carmin, Chelo1980, Cinabrium, DJ Nietzsche, Dangelin5, David0811, Dhcp, Diamondland, Diegusjaimes, Dodo, Don Evaristo de la Garza y Garza, Dreitmen, Eduardosalg, Elliniká, Elsenyor, Emijrp, Erfil, FAR, Foundling, Fran89, Franciscolasrozas, Gaius iulius caesar, Gerardo56, GermanX, Greek, HUB, Halfdrag, Humberto, Igna, Isha, J.M.Domingo, Jarke, Javierito92, Jcaraballo, JimmySheik, Jkbw, Jolman7, JorgeGG, JoseAlcoy, Joselarrucea, Ketamino, Komputisto, Kved, LMLM, Laura Fiorucci, LeonelPlinio, Leugim1972, Lidiasolis18, Lnegro, Lolita07, Lopezpablo 87, Lourdes Cardenal, Lucien leGrey, M S, Mafores, Magister Mathematicae, Mahadeva, Mampato, Manuel.amaya, Manuelt15, Manwè, MarcoAurelio, Mariniita, Mario López Cahueque, Matdrodes, Mecamático, MiDecadencia, Miguelo on the road, Miss Manzana, Montgomery, Moraleh, Moriel, Mortadelo2005, Muro de Aguas, Mutari, Netito777, Nicop, Nihil0, OGimeno, OboeCrack, Ortisa, PabloCostales, Pauli Bieber ***, Paz.ar, Pedro Felipe, Petrus, Polinizador, Poromiami, Pólux, Racso, Rafajuntoalmar, Renebeto, Retama, Rondador, Rosarinagazo, RoyFocker, Rubpe19, SaeedVilla, SanIgnatius, Santiperez, Sauron, Savh, Sebrev, Serolillo, Showstopper, Shyuru, Slastic, Snakeyes, SuperBraulio13, Tano4595, Taty2007, Technopat, Tirithel, Tomatejc, Truor, Vandal Crusher, Vatelys, Vic Fede, William1509, XD YO, XfontanillsX, Yavidaxiu, Yorusti, Yrithinnd, 948 ediciones anónimas

Fuentes de imagen, Licencias y contribuyentes

Archivo:Air .pollution 1.jpg *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Air_pollution_1.jpg *Licencia:* Public Domain *Contribuyentes:* High Contrast, Quadell, SCEhardt, Trilliumz

Archivo:Pollution over east China.jpg *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Pollution_over_east_China.jpg *Licencia:* Public Domain *Contribuyentes:* Original uploader was Kgrrr at en.wikipedia

Archivo:Countries by carbon dioxide emissions world map.PNG *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Countries_by_carbon_dioxide_emissions_world_map.PNG *Licencia:* GNU Free Documentation License *Contribuyentes:* Elekhk, Roke

Archivo:Sha1993 smog wkpd.jpg *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Sha1993_smog_wkpd.jpg *Licencia:* GNU Free Documentation License *Contribuyentes:* Factumquintus, Infrogmaton, Olivier2, Saperaud, Takeaway, Zolo

Archivo:Commons-logo.svg *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Commons-logo.svg> *Licencia:* logo *Contribuyentes:* SVG version was created by User:Grunt and cleaned up by 3247, based on the earlier PNG version, created by Reidab.

Licencia

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
[//creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)