

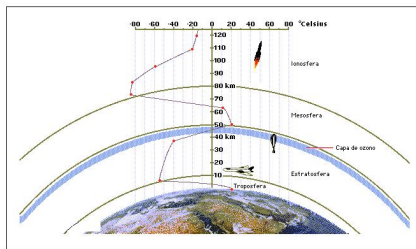
La atmósfera no es un sujeto pasivo de la contaminación, todos los fenómenos meteorológicos pueden jugar un papel importante en la evolución de los contaminantes en la atmósfera y, por lo tanto, algunos aspectos relacionados con estos fenómenos deben tenerse en cuenta.

ASPECTOS METEOROLOGICOS

El viento, la humedad, la inversión y las precipitaciones tienen un papel importante en el aumento o disminución de la contaminación.

El viento generalmente favorece la difusión de los contaminantes ya que desplaza las masas de aire en función de la presión y la temperatura. El efecto que puede causar el viento depende de los accidentes del terreno o incluso de la configuración de los edificios en las zonas urbanizadas.

Al contrario del viento, la humedad juega un papel negativo en la evolución de los contaminantes ya que favorece la acumulación de humos y polvo. Por otra parte, el vapor de agua puede reaccionar con ciertos aniones aumentando la agresividad de los mismos, por ejemplo el trióxido de azufre en presencia de vapor de agua se transforma en ácido sulfúrico, lo mismo ocurre con los cloruros y los fluoruros para dar ácido clorhídrico y fluorhídrico respectivamente.

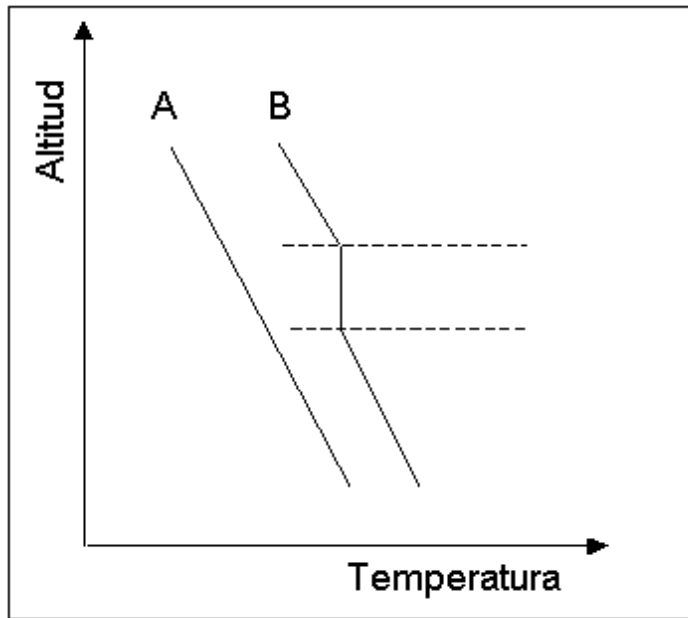


INVERSION TERMICA

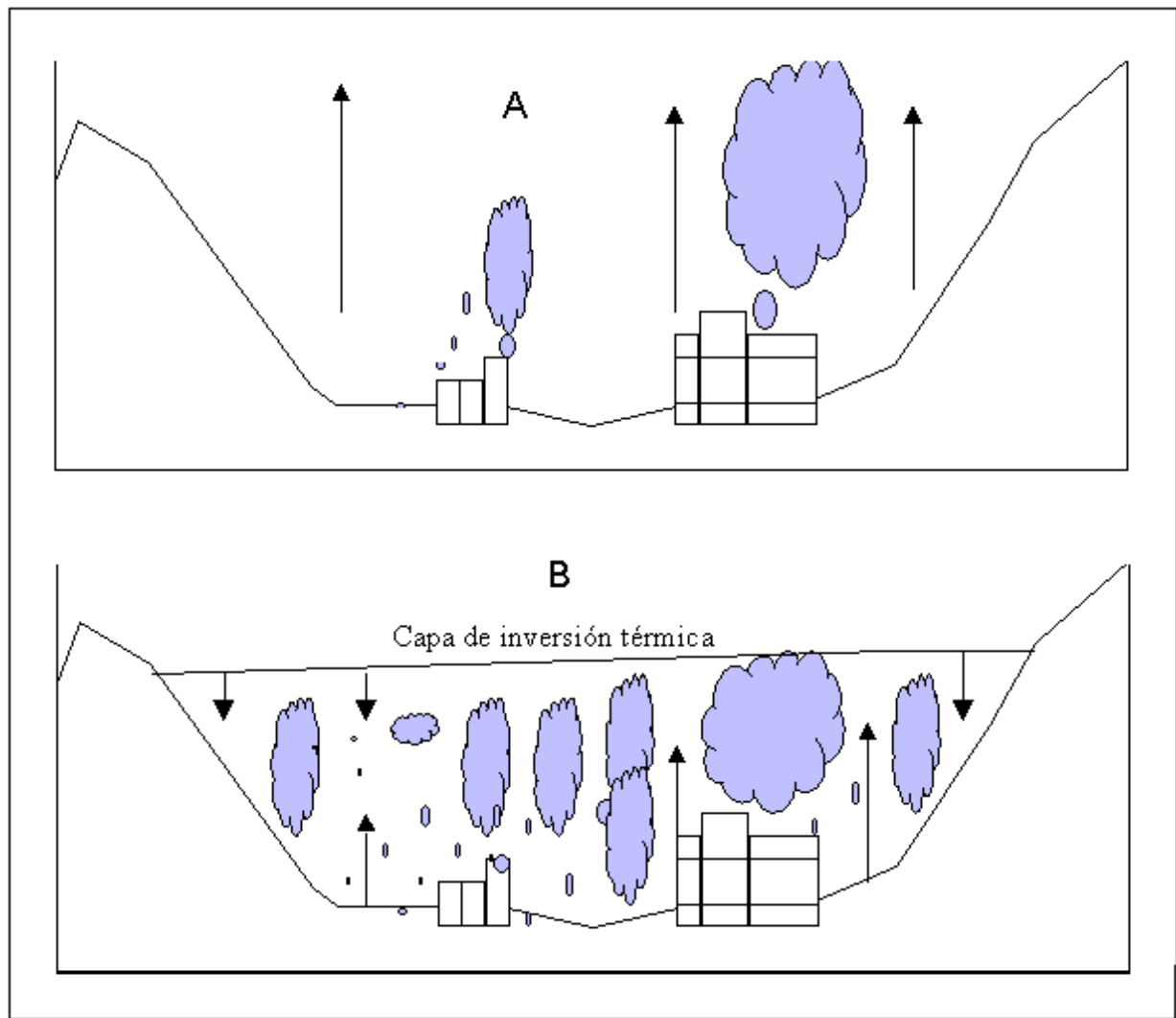
Ir a Principio

Normalmente, la temperatura del aire disminuye con la distancia, de tal manera que en una atmósfera normal hay una disminución de 0.64 a 1 °C cada 100 metros en la zona más próxima a la superficie de la tierra, llamada troposfera; por encima de ella la temperatura disminuye mas rápidamente. Este sería el radiante térmico normal, pero bajo determinadas condiciones orográficas y climatológicas este gradiente puede alterarse de tal manera que a una determinada altura la temperatura del aire es superior a la de una altura inferior. El problema que esto crea es impedir la dispersión vertical de los humos y de otros contaminantes enviados a la atmósfera por las industrias, calefacciones, motores de explosión, actividades urbanas etc.

Inversión térmica



Inversión térmica (caso A situación normal)



Desde el descubrimiento del fuego el hombre ha contaminado la atmósfera con gases perniciosos y polvo. Cuando se empezó a utilizar el carbón como combustible en el siglo XIX este problema comenzó a ser una preocupación general. El aumento de consumo de los combustibles por la industria, por las grandes concentraciones humanas en las áreas urbanas y por la aparición del motor de explosión, ha empeorado el problema año tras año, debemos tener en cuenta que la principal causa de contaminación atmosférica es la producida por los motores de gasolina.

Cualquier sustancia que añadida a la atmósfera produzca un efecto apreciable sobre las personas o el medio puede ser clasificado de contaminante, así pues las partículas en suspensión o las especies radiactivas producidas en los ensayos nucleares están también incluidas.

CONTAMINANTES GASEOSOS

Los contaminantes gaseosos son, sin duda los que han merecido un estudio en profundidad. Existen infinidad de gases que se liberan a la atmósfera y que pueden ser calificados como contaminantes. Estos gases se pueden clasificar como derivados de sus elementos más característicos, así pues tenemos compuestos derivados del carbono, azufre, nitrógeno etc.

Gases	Aire limpio (ppm)	Aire contaminado (ppm)
CO ₂	320	400
CO	0,1	40/70
CH ₄	1,5	2,5
N ₂ O	0,25	?
NO _x	0,001	0,2
O ₃	0,02	0,5
SO ₂	0,0002	0,2
NH ₃	0,01	0,02

LOS COMPUESTOS GASEOSOS DEL CARBONO

a) Los hidrocarburos

El principal gas de estas características que poluciona la atmósfera es el metano. En un estudio realizado en la ciudad de Los Angeles entre 1970 y 1972 indico que en la contaminación por hidrocarburos el metano representaba el 85% del total, los alcanos el 9%, los alquenos el 2.7%, los alquinos el 1% y los aromáticos el 2.3 %.

Los hidrocarburos presentan en general, una baja toxicidad, el problema principal que tiene, es la reactividad fotoquímica en presencia de la luz solar para dar compuestos oxidados.

b) Los hidrocarburos oxigenados

En este grupo se incluyen los alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, fenoles, esterres, peróxidos y ácidos orgánicos.

La principal causa de su presencia en el aire esta asociada a los automóviles, aunque también pueden formarse por reacciones fotoquímicas en la propia atmósfera.

c) El monóxido de carbono

Esta considerado como un peligroso gas asfixiante porque se combina fuertemente con la hemoglobina de la sangre reduciendo la oxigenación de los tejidos celulares.

Se produce en la combustión incompleta del carbón y de sus compuestos, y una de sus principales fuentes de emisión son los automóviles, aunque también se produce en la naturaleza, fundamentalmente por la actividad de algas.

d) El dióxido de carbono

La mayor parte del CO₂ se produce en la respiración de las biocenosis y, sobre todo, en las combustiones de productos fósiles (petróleo y carbón), el CO₂ es un componente del aire es utilizado por los vegetales en la fotosíntesis.

El nivel de CO₂ en la atmósfera esta aumentando de modo alarmante durante los últimos decenios, debido el desarrollo industrial. Por otra parte se sabe que al aumentar la concentración de CO₂ en la

atmósfera aumenta la energía que queda en la tierra procedente del sol, y ello lo hace en forma de calor, este efecto se conoce como el efecto invernadero, es causado por la transparencia del CO₂, que por una parte permite pasar mejor la radiación solar y por otra provoca una mayor retención de la radiación IR emitida desde la tierra.

LOS COMPUESTOS GASEOSOS DEL AZUFRE

a) Los óxidos de azufre

De los posibles óxidos de azufre que existen solo el dióxido y el trióxido son importantes contaminantes del aire.

El SO₃ se emite conjuntamente con el SO₂ en una proporción del 1 a 5 %, pero se combina rápidamente con el vapor de agua para formar ácido sulfúrico. El SO₂ es un gas incoloro y de olor irritante, las emisiones de este gas provenientes principalmente de la combustión de petróleo y carbón, y de una manera especial de las calderas de calefacción y de las instalaciones industriales.

b) Sulfuro de hidrógeno

El sulfuro de hidrógeno es tóxico y de olor característico a huevos podridos. Son emitidas a la atmósfera por fuentes contaminantes, principalmente de papeleras que lo utilizan para extraer celulosa de la madera.

En la atmósfera el sulfuro de hidrógeno es oxidado a dióxido de azufre en pocas horas, aumentando el nivel de éste.

LOS COMPUESTOS GASEOSOS DEL NITROGENO

El nitrógeno forma un gas diatómico muy estable que es el principal componente del aire con un 78%. Por otra parte, forma un gran número de compuestos gaseosos, algunos de los cuales tienen origen en el desarrollo de la actividad humana.

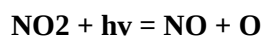
a) Óxidos de nitrógeno

Los óxidos de nitrógenos incluyen los siguientes compuestos: óxido nitroso (N₂O), óxido nítrico (NO), trióxido de nitrógeno (NO₃), sesquióxido de nitrógeno (N₂O₃), tetroxido de nitrógeno (N₂O₄) y pentóxido de nitrógeno (N₂O₅), también pueden encontrarse en el aire los correspondientes ácidos: el ácido nítrico (HNO₃) y el ácido nitroso (HNO₂).

De todos ellos son los tres primeros los que se encuentran en cantidades apreciables.

El NO es producido por acción biológica y en los procesos de combustión. Es oxidado por acción del ozono para producir NO₂ y el tiempo de residencia es de solo 5 días.

El NO₂ es uno de los contaminantes más peligrosos, en primer lugar por su carácter irritante y, en segundo lugar, porque se descompone por medio de la luz solar según la reacción:



La formación de oxígeno atómico, que es muy reactivo, convierte al oxígeno en ozono.

b) Amoníaco

El amoníaco (NH_3) está considerado un contaminante de poca importancia. Su presencia en la atmósfera se debe principalmente a la acción de las bacterias, el tiempo de residencia está estimado en 7 días no conociéndose efectos dañinos para la salud.

LOS GASES HALOGENADOS

En este grupo se consideran los derivados del fluor, cloro y bromo.

De todos ellos el cloro, el fluoruro, el cloruro de hidrógeno, los freones, los pesticidas y los herbicidas halogenados son los que se encuentran con mayor frecuencia. Los más peligrosos para el medio ambiente, por sus efectos nocivos en animales y plantas, son los herbicidas y plaguicidas, así como los fluoruros, que, a su vez, son altamente corrosivos en presencia de vapor de agua. Por otra parte, los freones deben tenerse en cuenta debido a su posible capacidad de destruir la capa de ozono.

EL OZONO

El ozono (O_3) se forma en la atmósfera a partir de la reacción entre el oxígeno molecular y el atómico por reacción fotoquímica catalizada por la luz solar. Cuando hay acumulación de este gas o bien de otros oxidantes, como peróxidos, en las capas bajas de la atmósfera se producen efectos nocivos para la salud: irritación en los ojos y membranas mucosas, la primera vez que se observó este fenómeno fue en Pasadena, un suburbio de los Angeles EEUU.

METALES

Algunos metales y sus derivados presentan valores suficientemente altos de presión de vapor y, por lo tanto, pueden existir como gases en la atmósfera. Un ejemplo típico es el mercurio, cuya emisión a la atmósfera se debe principalmente a los procesos de obtención del metal y, en segundo término, a la combustión de fuel con un elevado contenido de mercurio.

Otro ejemplo es el plomo, principalmente en forma de sus alquilderivados utilizados en las gasolinas y emitidos a la atmósfera por los motores de automóviles.

PARTICULAS Y AEROSOL

En una atmósfera urbana pueden identificarse partículas de diferentes características, polvo debido a la desintegración mecánica, con tamaño entre 0,1 y 0,5 micrones, humos que se forman por la condensación de vapores sobresaturados, por sublimación o bien producidas en las reacciones químicas, con un tamaño aproximado de 1 micrón, brumas formadas por la suspensión de gotículas procedentes de la condensación de gases o vapores sobre núcleos adecuados, el tamaño de estas partículas son aproximadamente de 10 micrones.

Cada partícula es diferente en forma, tamaño y composición, al mismo tiempo tiene su historia particular si nos fijamos en su origen, crecimiento, interacción y desaparición. El proceso de generación de partículas y su posterior eliminación es continuo y depende de las específicas fuentes contaminantes, ya sean naturales o antropogénicas, interviniendo de manera importante la meteorología y la topografía de la zona en estudio.

Al conjunto de partículas que pueden encontrarse en la atmósfera se conoce con el nombre de aerosol. El aerosol de las zonas urbanas contaminadas está formado, generalmente, por polvo de sílice, no obstante otros compuestos químicos de diversa índole pueden encontrarse en la atmósfera en forma de aerosol; este es el caso de los sulfatos.

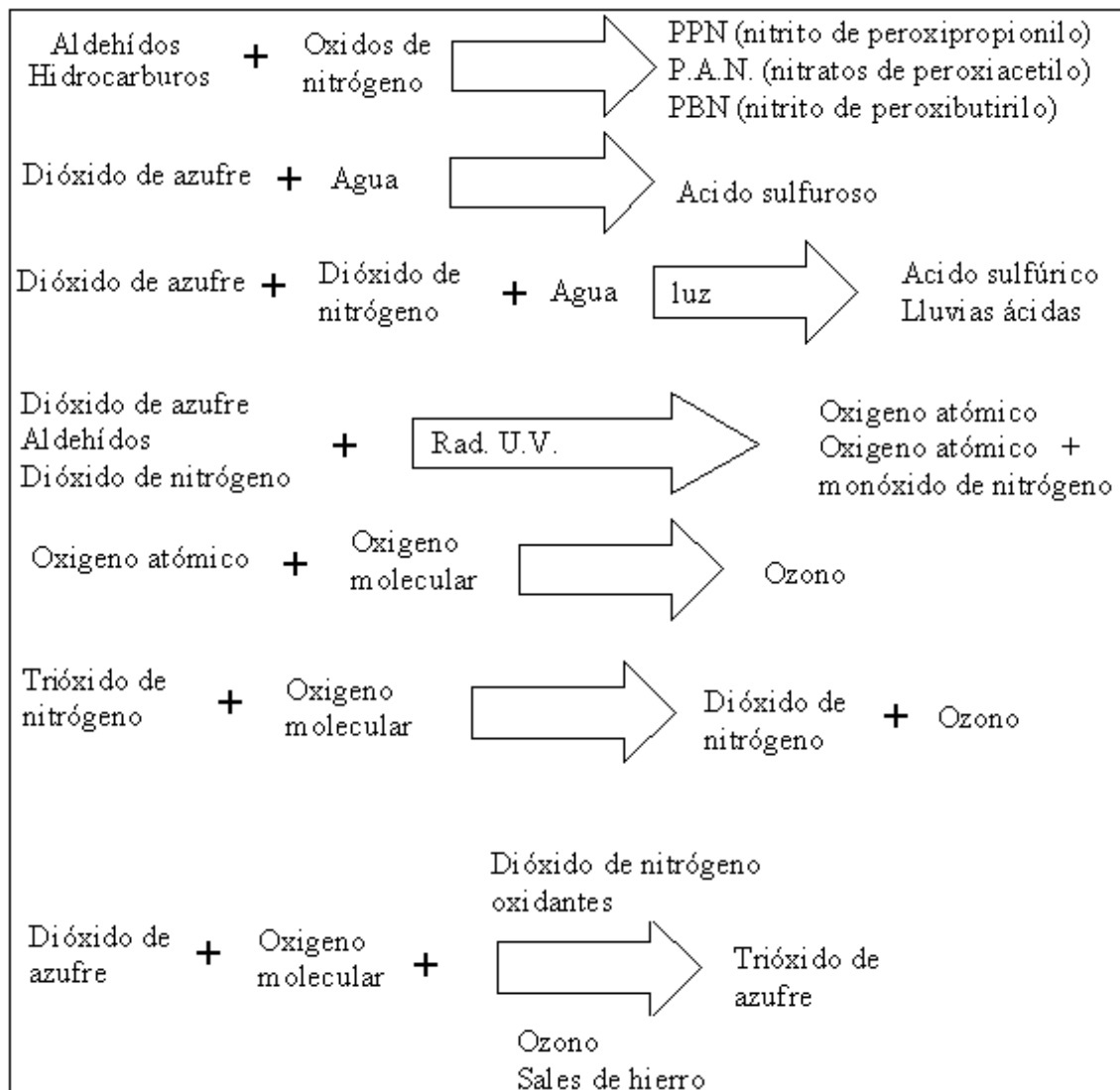
Hay tres mecanismos posibles por lo menos:

- a) Fotooxidación de SO₂ en presencia de hidrocarburos insaturados y NO₂**
- b) Oxidación de SO₂ en presencia de gotas de agua catalizada por iones metálicos**
- c) Oxidación catalítica de SO₂ adsorbido en partículas sólidas**

También pueden encontrarse en el aerosol metales contaminantes, el plomo, producido por los aditivos añadidos a las gasolinas que utilizan los motores de los automóviles, es uno de los más característicos. Otros metales como cromo, cadmio, hierro, zinc, etc., también han sido determinados así como diferentes aniones: cloruros, bromuros, nitratos, etc.

Clasificación de los contaminantes atmosféricos más importantes y sus principales fuentes:

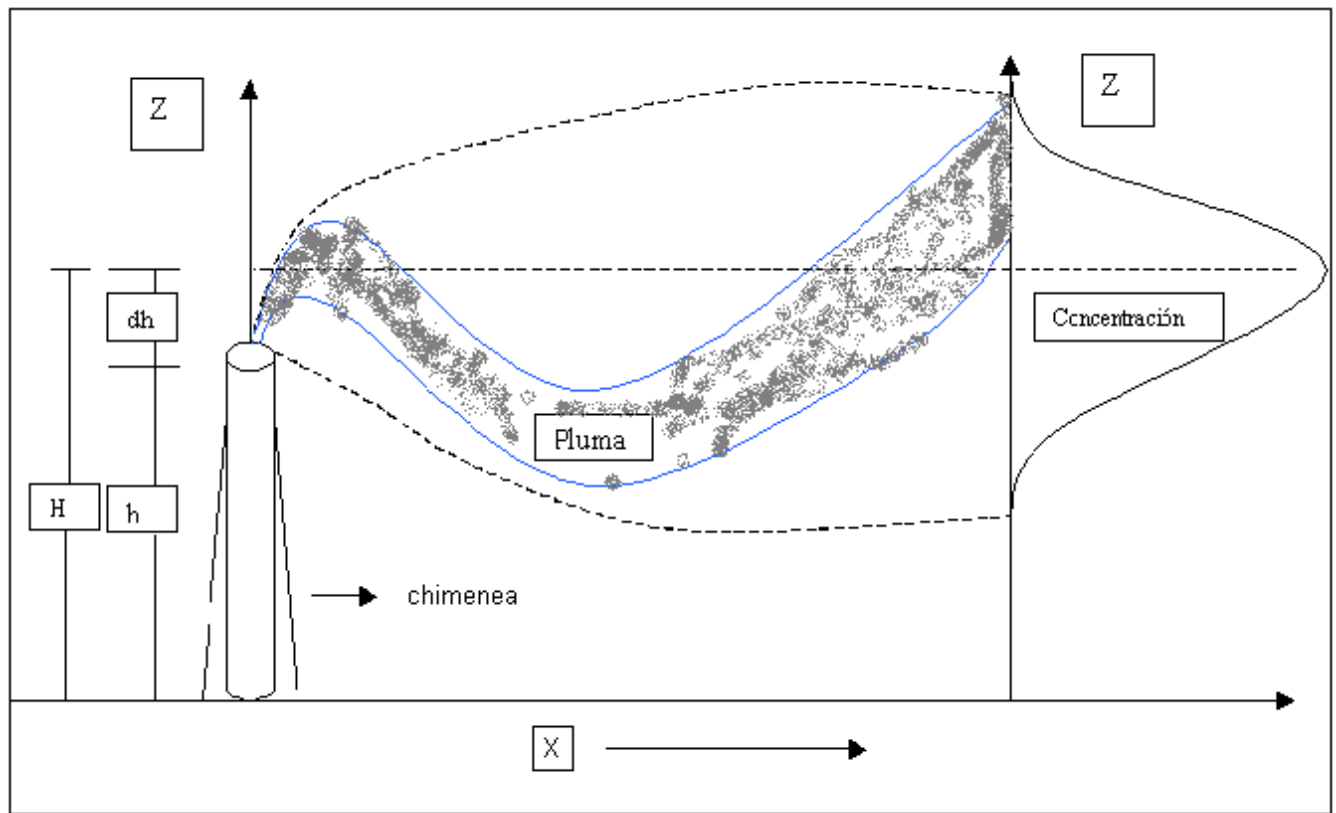
Contaminante	Fuente
Óxidos de azufre	Combustión del carbón y petróleo - Automóviles - Calderas - Centrales térmicas - Explotación minerales de azufre - Fabricación sulfúrico y otros
Sulfuros y mercaptanos	Refinerías Procesos industriales Putrefacción de aguas y basuras Fabricación de papel, pasta etc.
Monóxido de carbono	Combustión incompleta - Motores de gasolina - Centrales eléctricas - Acerías - Calefacciones - Humo de cigarrillo
Dióxido de carbono	Combustión productos orgánicos
Hidrocarburos	Combustión Motores de gasolina Evaporación zonas petrolíferas
Ozono	Reacciones fotoquímicas (zonas urbanas)
Óxidos de nitrógenos	Combustión a altas temperaturas - Motores de combustión interna (diesel) - Centrales eléctricas - Fabricas de explosivos - Volcanes y tormentas
Mercurio	Minería Evaporación Construcción
Fluoruros	Industrias de cerámicas, abonos. Obtención del aluminio
Polvo	Erosión eólica Terremotos y volcanes Minería Agricultura Industria del cemento



puede ser descrita utilizando una distribución normal o de gauss.

δ El modelo se aplica a una fuente puntual (chimenea), pero puede ser modificado para considerar fuentes lineales (carretera, motores), o fuentes superficiales (que se modelen con un gran numero de fuentes puntuales)

Concepto del modelo



Donde:

Z = Dirección vertical

X = Distancia en dirección del viento

H = Altura efectiva

El modelo trata las emisiones como si se originaran virtualmente a lo largo de la línea centro de la pluma.

El modelo relaciona la concentración promedio en estado estacionario con la intensidad de la fuente; velocidad del viento; altura efectiva y condiciones atmosféricas.