

# **Contaminación ambiental**

**Mag. Ing. Ricardo Santa Cruz**

# Contaminación

- Es la presencia en el ambiente de uno o más *contaminantes* o cualquier combinación de ellos, que perjudique o resulte nocivo para uno o varios factores o componentes del medio ambiente.

# Contaminante

- Sustancia química, biológica o radiológica, en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o encontrarse por encima de sus concentraciones normales en la atmósfera, agua, suelo, fauna o cualquier elemento del medio ambiente, altera y cambia su composición y condición natural.

# **CLASIFICACIÓN**

# Clasificación de los contaminantes de acuerdo a su naturaleza

## ■ **Biológicos:**

Aquellas formas de vida que pueden causar efectos adversos en el medio ambiente y la salud (microorganismos como bacterias, virus y protozoos, materia orgánica en descomposición).

# Clasificación de los contaminantes de acuerdo a su naturaleza

## ■ Químicos:

Orgánicos (sustancias químicas que tienen una estructura basada en átomos de carbono como los hidrocarburos y alcoholes) e inorgánicos (no contienen, o contienen pocos átomos de carbono como son los halógenos, metales, ácidos y compuestos alcalinos corrosivos).

# Clasificación de los contaminantes de acuerdo a su naturaleza

## ■ Físicos:

Radiaciones, ruido y vibraciones, calor, sólidos.

# Fuentes de contaminación

- Aquellas instalaciones, procesos o actividades que provocan contaminación ambiental.



# Fuentes de contaminación

## ■ Fuentes puntuales:

Aquellas en que los contaminantes llegan al medio receptor desde un punto de descarga fijo y definido, o ubicación geográfica particular, que se puede determinar de forma precisa, como pueden ser los sistemas de tratamiento de residuales, las industrias, hospitales, edificios públicos y canales.

# Fuente puntual de contaminación



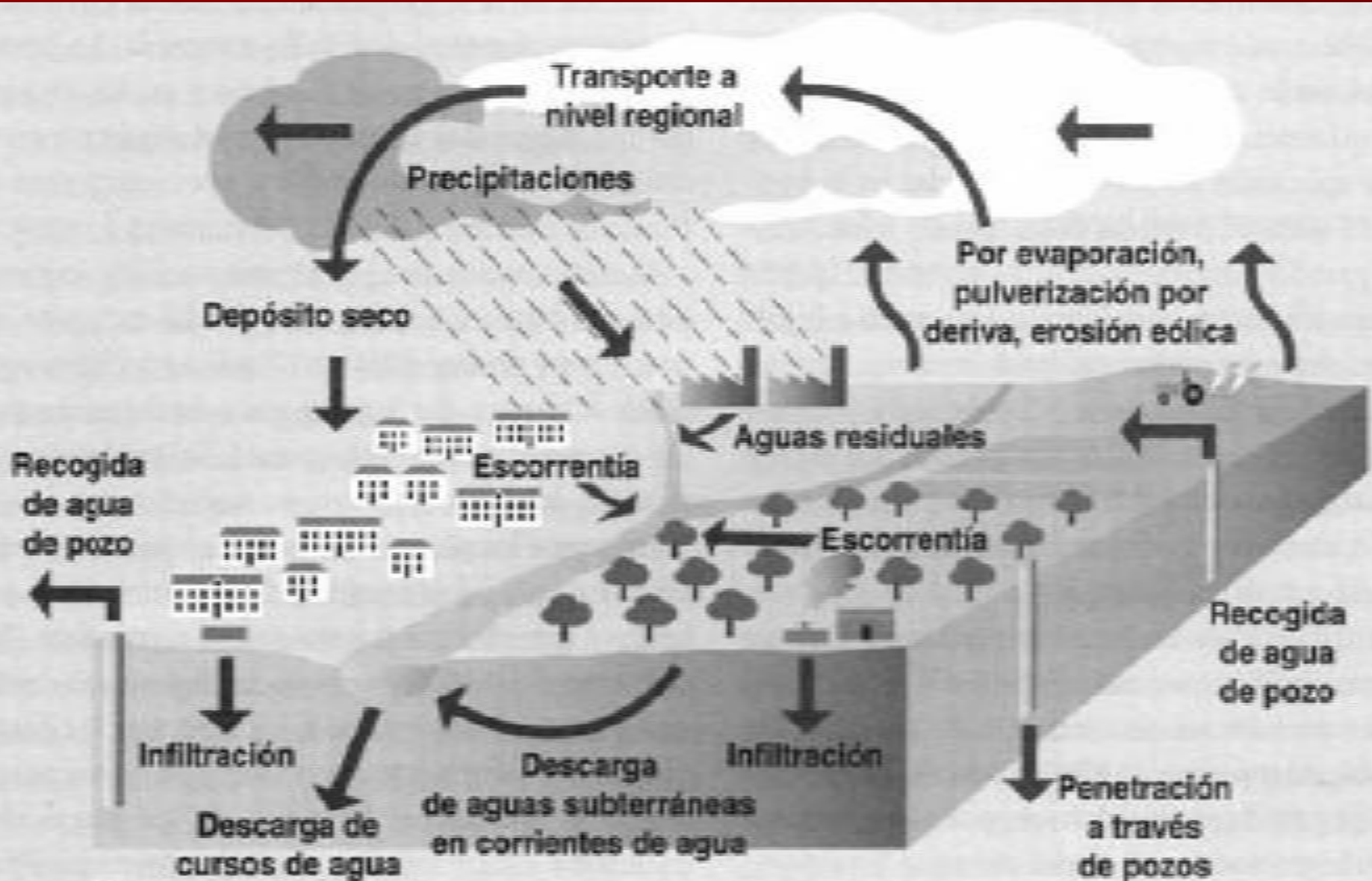
# Fuentes de contaminación

## ■ Fuentes difusas:

Aquellas en que los contaminantes llegan a los medios receptores desde zonas amplias y extendidas, geográficamente disgregadas y difícilmente identificables, como pueden ser los escurrimientos agrícolas, mineros y urbanos y la deposición atmosférica.



# Contaminación por fuentes difusas



# Fuentes de contaminación.

## Clasificación

### ■ De acuerdo al origen:

- Fuentes naturales
- Fuentes tecnológicas
- Fuentes agrícolas
- Fuentes pecuarias
- Fuentes domésticas y municipales

# Fuente natural de contaminación





# Fuente estacionaria



# Fuentes móviles





# **Contaminación de las Aguas**

# Contaminación de las aguas

- Presencia de contaminantes en las aguas superficiales o subterráneas en cantidad y tiempo suficiente para provocar efectos adversos a la salud humana y a la calidad ambiental de los ecosistemas asociados.

# Contaminación de las aguas superficiales

- descargas de residuales crudos o parcialmente tratados;
- escurrimientos agrícolas, mineros y urbanos;
- vertederos de residuos sólidos.

# Contaminación de las aguas subterráneas

- aplicación inadecuada de agroquímicos a la superficie terrestre;
- infiltración en el terreno de sustancias peligrosas;
- inadecuada ubicación y funcionamiento de dispositivos de saneamiento;
- incorrectas prácticas de riego.

# Principales contaminantes de las aguas

- Materia orgánica
- Nutrientes
- Sólidos suspendidos y disueltos
- Metales pesados
- Hidrocarburos
- Sustancias químicas
- Calor
- Organismos patógenos

# Contaminación de las aguas

- El comportamiento de los contaminantes en las aguas depende de sus características y las del cuerpo receptor.
- También las condiciones climáticas pueden tener una importante influencia.

# **Contaminación de las aguas.**

## **Efectos**

- Afectaciones a los ecosistemas acuáticos.
- Eutrofización de los cuerpos receptores.
- Afectaciones a la calidad de vida del hombre y la fauna local.
- Incremento de la morbilidad por enfermedades transmisibles de origen hídrico.

# **Contaminación de las aguas.**

## **Efectos**

- Incremento de la morbilidad por enfermedades no transmisibles debido a la contaminación química del agua.
- Salinización y degradación de los suelos.
- Afectaciones a actividades económicas como turismo, pesca, navegación, generación de energía eléctrica, agricultura y otras.





# **Contaminación del Aire**

# Contaminación del aire

- Presencia de contaminantes en la atmósfera, en cantidades y períodos de tiempo tales, que resultan nocivos para la salud de las personas, los animales y las plantas, además de causar perjuicios económicos y deterioro del entorno.

# Contaminación del aire

- Otra definición aceptada, considera la emisión de sustancias peligrosas al aire, en una tasa que excede la capacidad de los procesos naturales para diluirlas, transformarlas, precipitarlas y depositarlas por medio del movimiento del aire.

# Contaminación del aire

## Fuentes

- Transporte
- Producción de energía
- Industria
- Agricultura
- Quema de biomasa y combustibles fósiles
- Otras

# Clasificación de los contaminantes del aire según su estado físico:

## ■ En fase líquida

aerosoles en forma de gotas finas o microgotas, o asociados con partículas en fase sólida.

# Clasificación de los contaminantes del aire según su estado físico:

- **En fase gaseosa**

(disueltos en el aire: gases y vapores).

Proceden fundamentalmente de procesos industriales y de combustión y fuentes de incineración de desechos.



# Clasificación de los contaminantes del aire según su estado físico:

## ■ En fase sólida

(polvo, hollín).

Partículas resultantes de procesos secos, que no han sufrido modificaciones químicas o físicas con relación al material de origen, excepto en su tamaño.

Proviene de diversos tipos de fuentes, entre ellas la combustión y el polvo que proviene del suelo.



# **Clasificación de los contaminantes del aire según su estado físico:**

- **Contaminantes en forma de energía**  
(térmica, vibratoria, radiaciones).

# Contaminación del aire

- Los contaminantes del aire pueden encontrarse en los diferentes estados físicos en forma separada o combinados entre ellos.
- Ejemplo: los aerosoles formados por una combinación de partículas en fase líquida y sólida, o los gases y vapores asociados a gotas de agua.

# Clasificación de los contaminantes del aire según la forma en que se generan:

## ■ Contaminantes primarios:

Los que se inyectan como tales en la atmósfera (fundamentalmente partículas sólidas y líquidas en suspensión, gases y vapores).

## ■ Contaminantes secundarios:

Los que se originan como consecuencia de reacciones entre contaminantes primarios o de éstos con los constituyentes normales del aire, que tienen lugar en la atmósfera bajo determinadas condiciones.

# Contaminantes primarios

- **Óxidos de azufre.**

Subproducto de la combustión de energéticos que contienen azufre;

- **Óxidos de nitrógeno.**

Subproducto de la quema de biomasa y combustibles fósiles;

# Contaminantes primarios

- **Monóxido de carbono.**

Se genera en la quema de biomasa y combustibles fósiles;

- **Humo y partículas en suspensión.**

Proviene de los suelos, hollín, quema de materiales y residuos y de las construcciones;

# Contaminantes primarios

## ■ **Plomo.**

Proviene de las emisiones de aditivos de la gasolina, fundiciones y fábricas de baterías;

## ■ **Hidrocarburos.**

Proviene de la refinación y transporte del petróleo, quema de combustibles fósiles, fundiciones y de las sustancias químicas usadas en las viviendas.

# Contaminantes primarios

- **Compuestos orgánicos volátiles.**

Tienen su origen en productos de uso doméstico, refinerías y estaciones de expendio de gasolina, entre otros.

Su presencia constituye generalmente un problema de contaminación del aire en interiores.

# Contaminantes secundarios

- **Ozono.**

Se forma a partir de la reacción fotoquímica del oxígeno con algunos contaminantes primarios;

- **Sulfatos.**

Se forman por la oxidación del dióxido de azufre.



# Contaminantes secundarios

## ■ **Ácido sulfúrico.**

Se forma producto de la disolución del dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) en las gotas de agua que componen la niebla, las nubes y la lluvia.

# **Principales factores que determinan el comportamiento de los contaminantes del aire:**

- Tipo de contaminante;
- Características de las emisiones;
- Altura a la que se libera el contaminante;
- Condiciones de la localidad.

# Otros contaminantes atmosféricos de naturaleza física:

- **Ruido**

sonido indeseable para los sujetos que lo perciben.

- **Radiaciones**

ionizantes: rayos X, radiaciones alfa, beta y gamma; no ionizantes: radiaciones ultravioletas y rayos láser.

# Efectos de la contaminación del aire

- **Problemas ambientales globales y regionales**

(incremento del efecto invernadero y el cambio climático asociado; agotamiento de la capa de ozono; lluvia ácida).

# Efecto invernadero

- Aumento de la temperatura de la tierra, producido por la liberación de determinados gases a la atmósfera (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, vapor de agua, ozono, hidrofluorocarbonos (HFC), entre otros).

# EL EFECTO INVERNADERO

A T M Ó S F E R A

S O L

Entrada neta de radiación solar: 240 watts por  $m^2$

Alguna radiación solar es reflejada por la atmósfera y la superficie de la tierra.  
**Salida de radiación solar: 100 watts por  $m^2$**

Parte de la radiación infrarroja pasa a través de la atmósfera y se pierde en el espacio.  
**Salida neta de radiación infrarroja: 240 watts por  $m^2$**

## GASES EFECTO INVERNADERO

La radiación solar pasa por la atmósfera clara  
**Entrada de radiación solar: 343 watts por  $m^2$**

Parte de la radiación infrarroja es absorbida

Parte de la radiación infrarroja es absorbida y re-emitida por las moléculas del gas efecto invernadero. El efecto directo es el calentamiento de la superficie de la tierra y de la tropósfera

La superficie adquiere más calor y la radiación infrarroja es emitida nuevamente

La energía solar es absorbida por la superficie de la tierra y la calienta a **15.3 watts por  $m^2$**

y es convertida en calor causando la emisión de radiación de onda larga (infrarroja) otra vez hacia la atmósfera

T I E R R A



# Efecto invernadero

GASES	FUENTES	POTENCIAL DE CALENTAMIENTO
Bióxido de carbono, CO2	Quema de combustibles fósiles (carbón, derivados de petróleo y gas), producción de cemento, cambio de uso de suelo	1
Metano, CH4	Descomposición anaerobia (Cultivo de arroz, rellenos sanitarios, estiércol), minas y pozos petroleros.	21
Óxido nitroso, N2O	Producción de fertilizantes, quema de combustibles fósiles (motores).	310
Hidrofluorcarbonos, HFCs	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes.	140-11700
Perfluorcarbonos PFCs	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes.	6500-9200
Hexafluoruro de Azufre, SF6	Emitido en procesos de manufactura donde se usa como fluido dieléctrico	23900

# Efecto invernadero

- Cambios del clima
- Huracanes, inundaciones
- Elevación del nivel del mar
- Extinción de especies
- Desertificación y sequía



# Agotamiento de la capa de ozono

- Debido a la emisión de gases que contienen cloro (clorofluorocarbonos (CFCs) e hidroclorofluorocarbonos (HCFCs), así como los que contienen átomos de bromo (halones y bromuro de metilo).

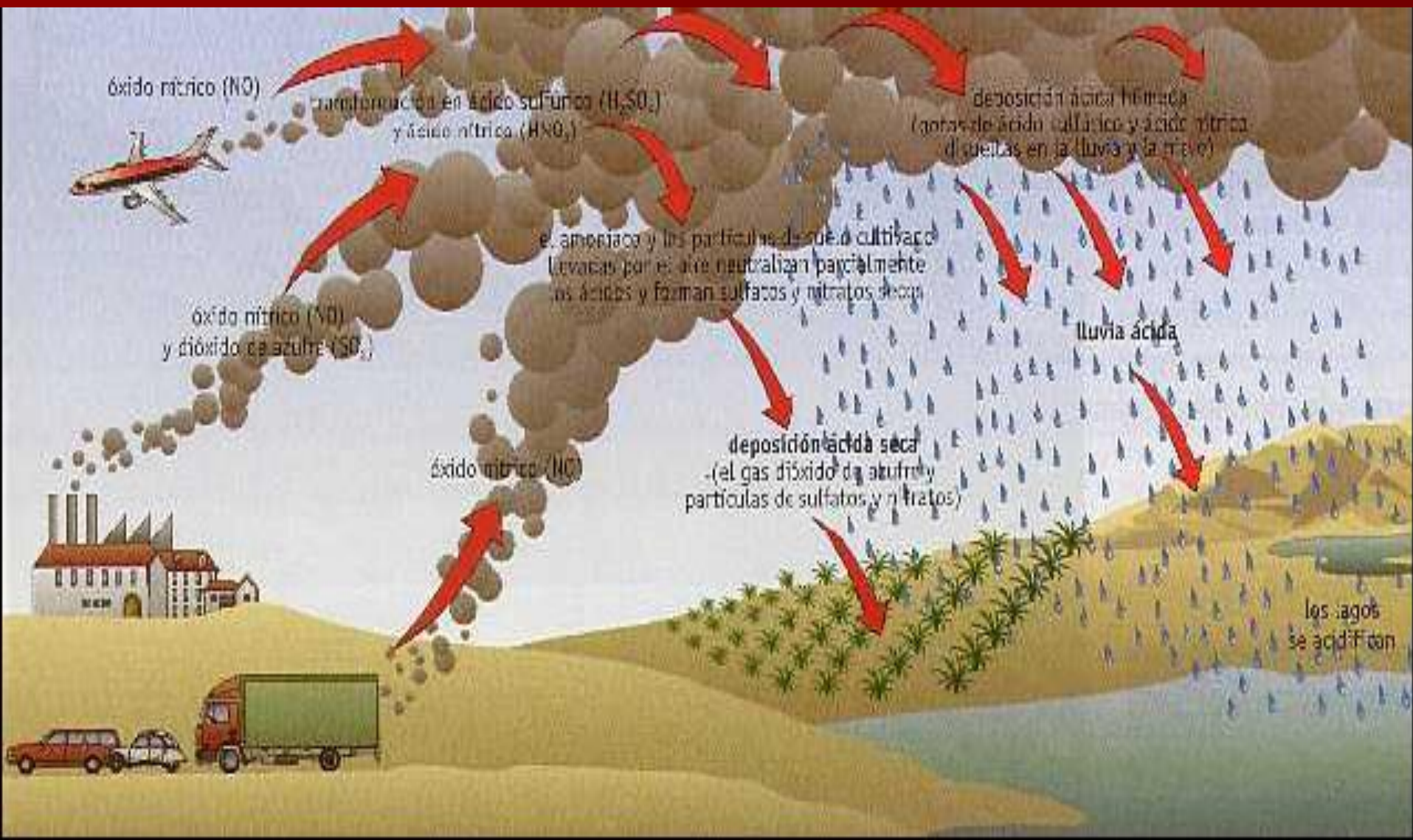
# Agotamiento de la capa de ozono

- **Incremento de radiación ultravioleta**
  - Daños a seres humanos
  - Afectaciones a animales y plantas
  - Afectaciones a ecosistemas y a cultivos

# Lluvia ácida

- Cualquier forma de precipitación (lluvia, nieve, granizo o niebla) cuya acidez es alta, debido a la absorción de contaminantes presentes en el aire, fundamentalmente el ácido sulfúrico y nítrico.

# Lluvia ácida



# Lluvia ácida

- Disminución de pH en cuerpos de agua y suelos
- Corrosión de estructuras y edificaciones
- Desaparición de bosques
- Afectación a organismos acuáticos y terrestres

# Efectos de la contaminación del aire

- **Problemas ambientales locales**

Aquellos asociados a la contaminación del aire en los asentamientos humanos, fundamentalmente en los centros urbanos, producida por una amplia diversidad de fuentes (industria, medios de transporte, uso de la energía).

# Efectos de la contaminación del aire

- **Problemas ambientales locales**

Incluyen los problemas de contaminación del aire en interiores, vinculados a otras fuentes (materiales de construcción; pinturas de edificios y muebles; materiales de limpieza; actividades domésticas que implican la quema de combustibles).

# Efectos de la contaminación del aire

## ■ Los daños a la salud dependen de:

- tipo de contaminante;
- nivel y las condiciones de la exposición;
- vulnerabilidad de los individuos.



# **Efectos de la contaminación local del aire en la salud humana**

- irritación sensorial;
- infecciones respiratorias agudas;
- enfermedades obstructivas crónicas;
- cáncer de pulmón;
- enfermedades pulmonares fibróticas.

# **Efectos de la contaminación local del aire en la salud humana**

- agravamiento de las enfermedades cardiovasculares;
- deterioro funcional y disminución del rendimiento físico y psíquico de los seres humanos.

# Efectos de la contaminación del aire en los animales

- **En dependencia de la exposición, sufren:**
  - afectaciones en las vías respiratorias, mucosas y glándulas;
  - acortamiento de la vida;
  - efectos genéticos o mutaciones.

# Efectos de la contaminación del aire en la vegetación

- **El contacto directo, deposición o absorción de contaminantes provoca:**
  - efectos fitotóxicos en cultivos, inhibición de la fotosíntesis;
  - defoliaciones o alteraciones foliares en las plantas;
  - reducción del crecimiento y rendimiento de los cultivos.

# Efectos de la contaminación local del aire

- Pérdidas económicas debido a la corrosión, alteración y deterioro de materiales diversos y revestimientos de protección;
- Incremento de los costos de mantenimiento de la infraestructura;
- Gastos por las acciones orientadas a la vigilancia y control.



***Cubatão, Brazil***



***Liaoning, China***



***Buenos Aires, Argentina***



***Buenos Aires, Argentina***

# Efectos del ruido

- pérdida de audición;
- dolor auricular;
- estrés;
- irritabilidad, agresividad, malestar;
- alteraciones del sistema nervioso;
- disminución de la eficacia en el trabajo;
- perturbaciones a la fauna local.

# Efectos de las vibraciones

- anulación de reflejos;
- afectación del carácter y rendimiento en el trabajo;
- invalidez por alteraciones vasculares.



# Efectos de las radiaciones ionizantes

- desórdenes funcionales;
- inducción al cáncer;
- acortamiento de la vida;
- envejecimiento precoz;
- taras genéticas.

# Contaminación de los suelos

# Contaminación de los suelos

- Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas que experimentan los suelos, como resultado de la incorporación en su seno de diversas sustancias contaminantes.

# Contaminación de los suelos



# Contaminación de los suelos.

## Causas

- Prácticas agrícolas inadecuadas (aplicación de agroquímicos);
- Vertimientos de sustancias químicas;
- Descargas de residuales líquidos;
- Disposición de residuos sólidos;
- Actividad pecuaria;
- Fugas en nichos de confinamiento de desechos peligrosos.

# Contaminación de los suelos.

## Efectos

- Pérdida de la capacidad productiva; desvalorización de terrenos;
- Afectaciones a la vegetación y a las poblaciones de microorganismos del suelo por la acumulación de contaminantes.

# Contaminación de los suelos.

## Efectos

- Modificación de sus propiedades; acidificación;
- Contaminación con gérmenes patógenos;
- Afectaciones a la salud;
- Degradación paisajística.



# Contaminación de los suelos

