



Protegiendo la Calidad Ambiental

Contaminación del Aire

Contaminantes Tóxicos, Contaminantes de Criterio, Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono

Objetivo de la Unidad

Esta unidad expone los conceptos claves sobre contaminantes tóxicos, contaminantes de criterios y sustancias agotadoras de la capa de ozono, las fuentes de emisión, los impactos que generan dicha contaminación y las posibles soluciones.



CONTENIDO DE LA UNIDAD

La atmósfera

Definición de contaminación atmosférica.

Clasificación de los contaminantes:

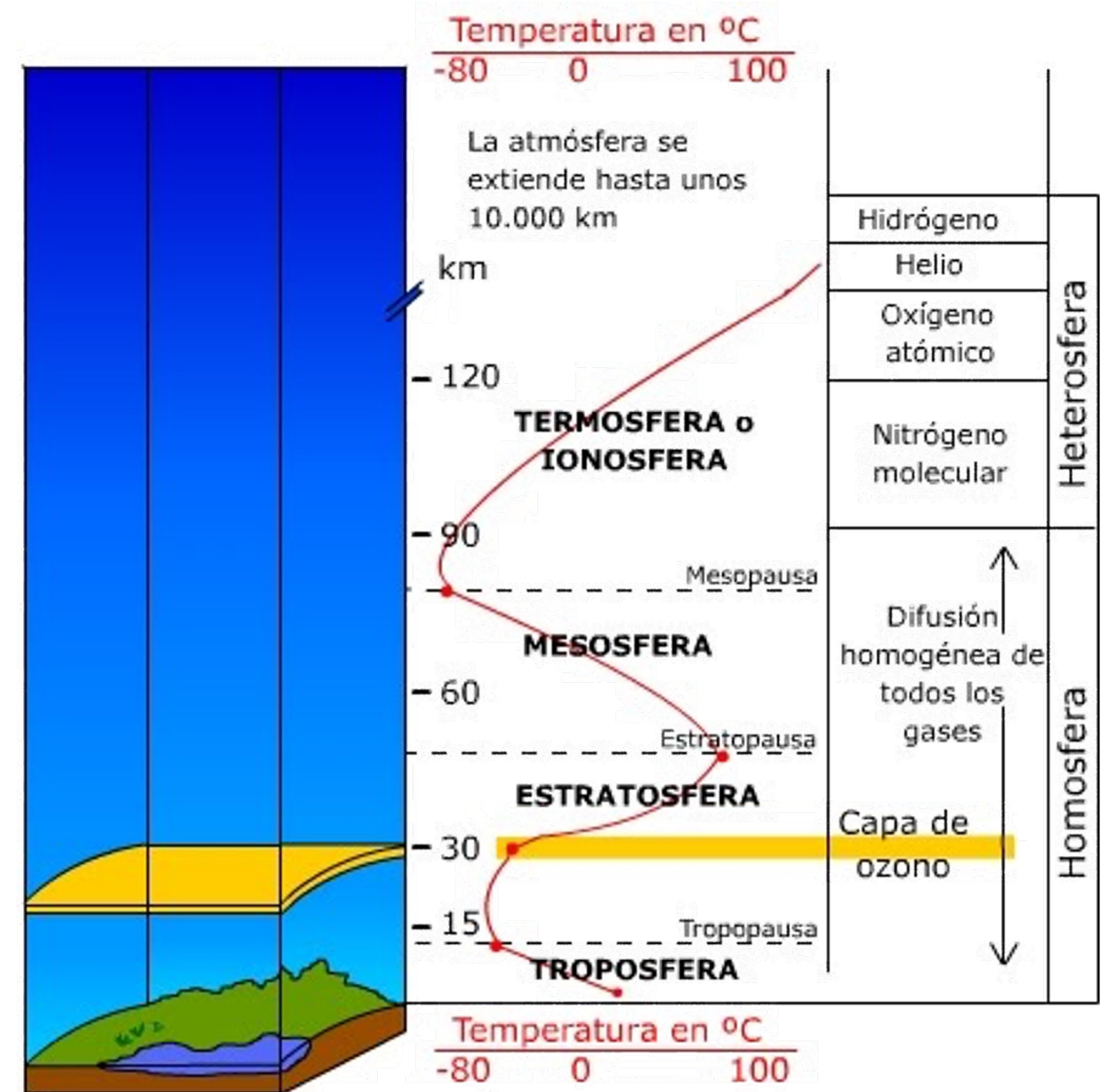
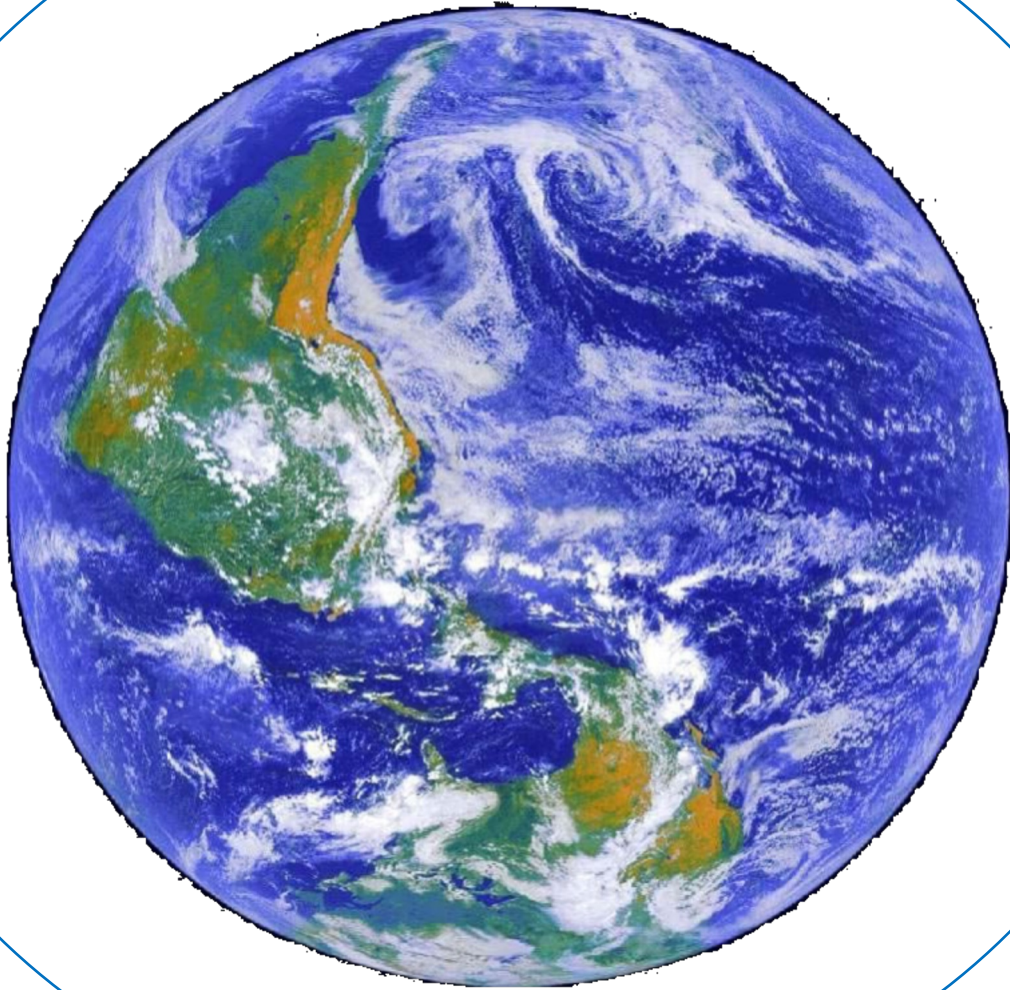
- Contaminantes primarios y secundarios
- Contaminantes tóxicos
- Contaminantes de criterio
 - Ozono troposférico
 - Lluvia ácida
 - Efectos sobre la salud
- Posibles respuestas al problema que generan estos contaminantes

Sustancias agotadoras del ozono

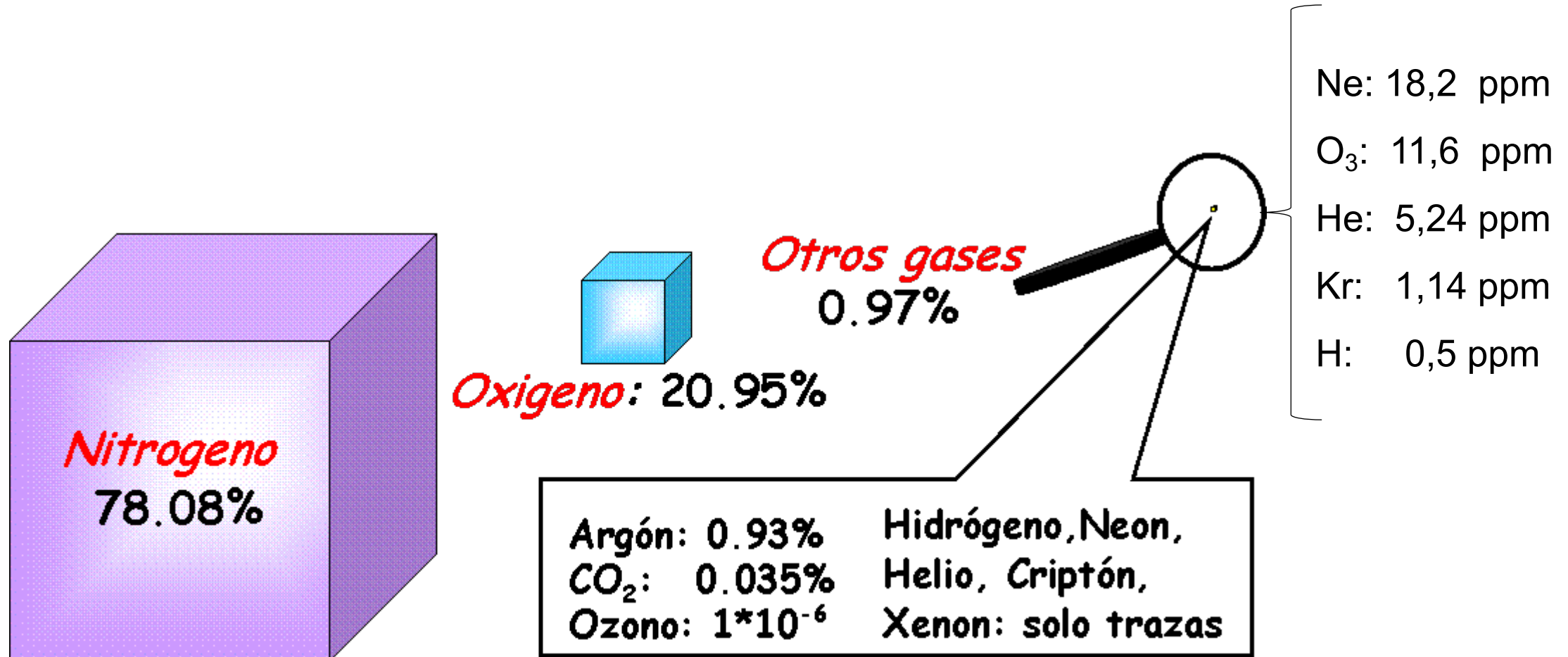
- Diferencia ozono troposférico y estratosférico
- Formación y destrucción del ozono en la estratósfera.
- Definición de sustancias agotadoras capa de ozono
- Principales sustancias agotadoras de la capa de ozono y usos
- Consecuencias de la destrucción de la capa de ozono
- Acción humana ante el agotamiento de la capa de ozono



La Atmósfera Terrestre



Composición del Aire

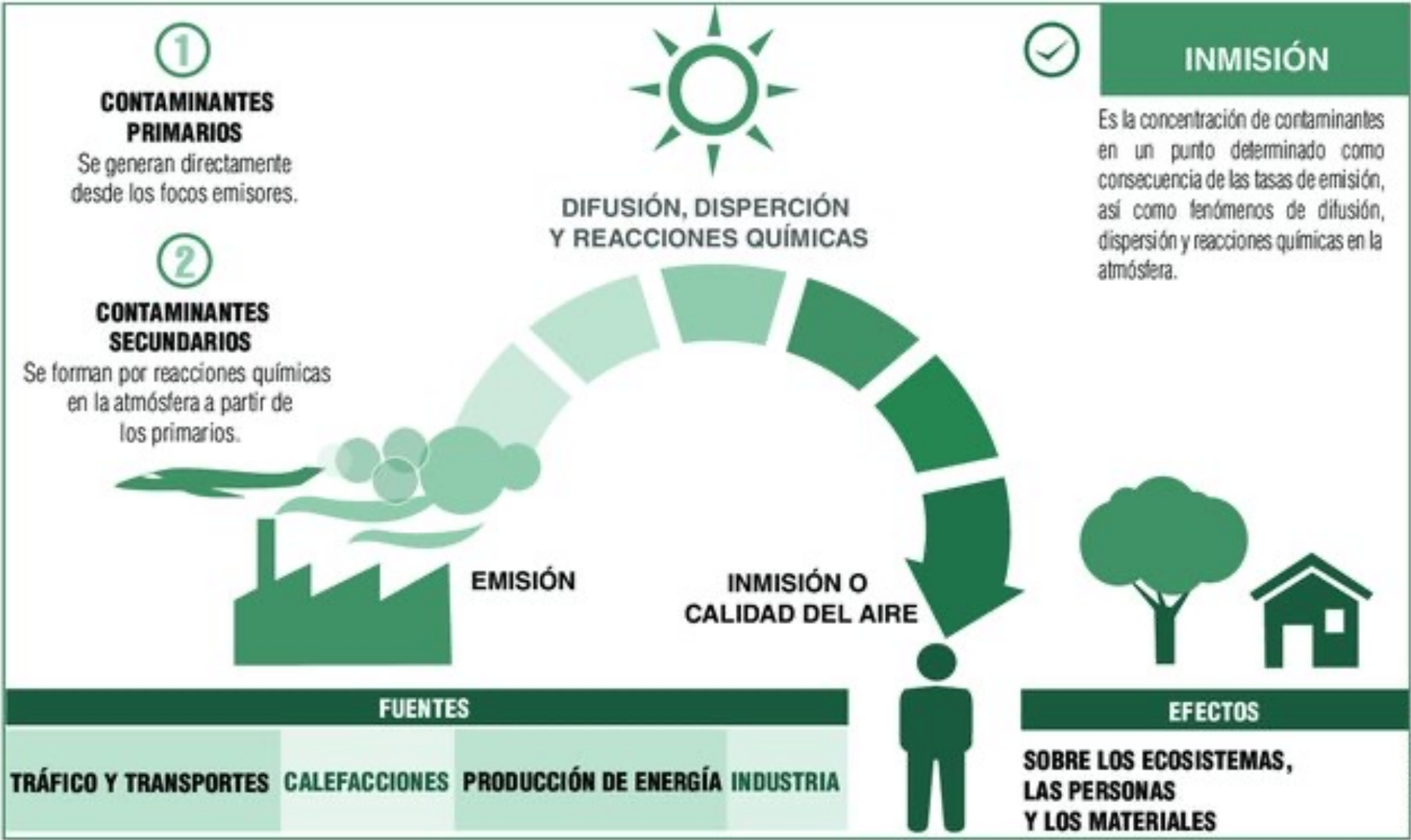


La atmósfera contiene una cantidad variable de **vapor de agua** (hasta 4%)

Contaminación Atmosférica

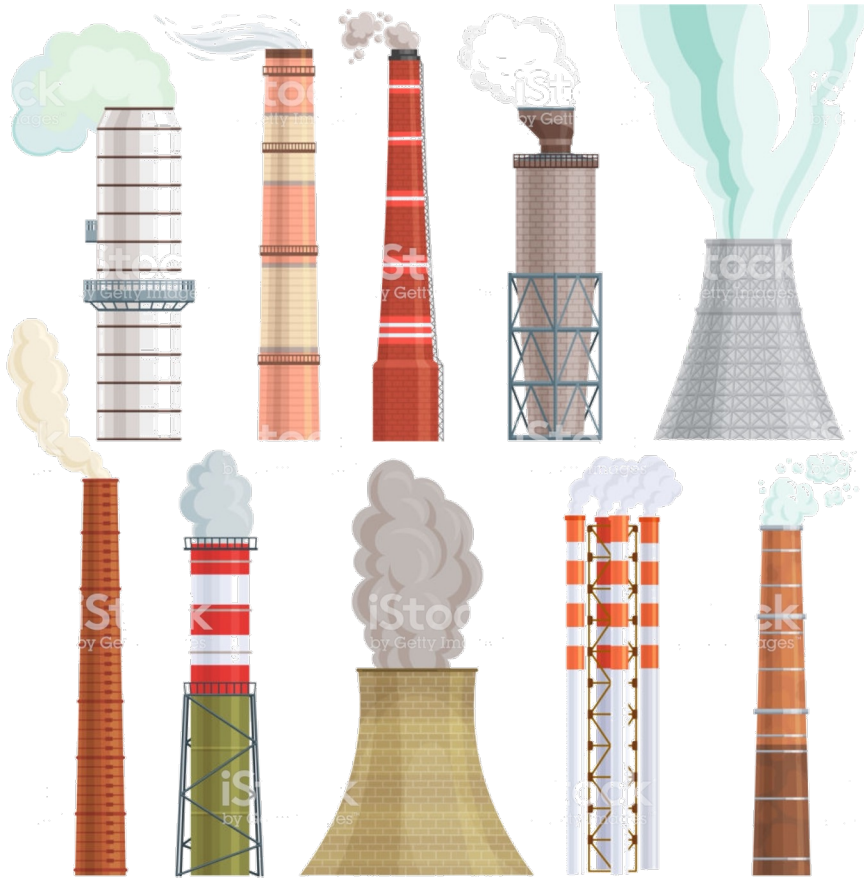


Trazabilidad del contaminante

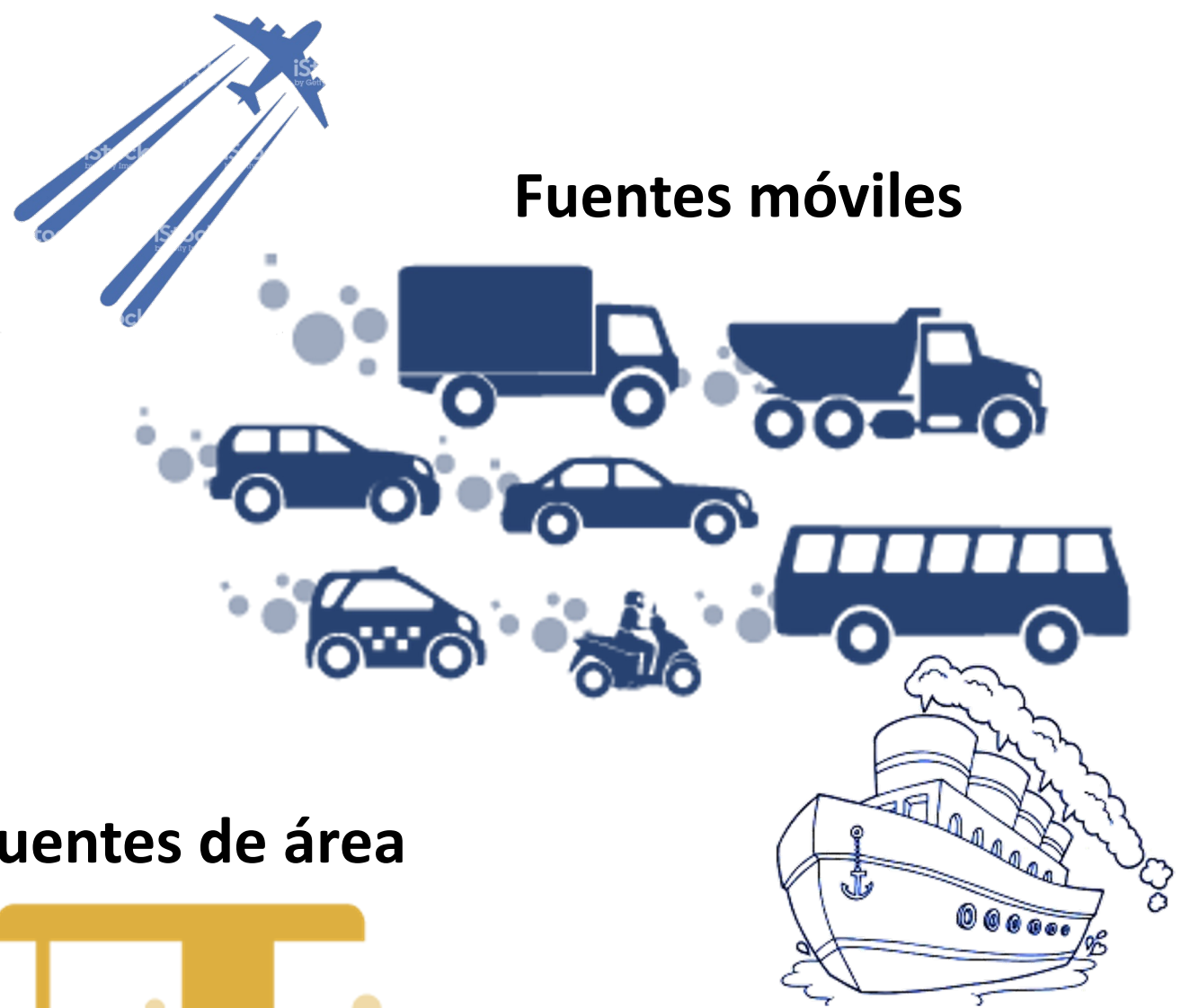


Fuentes de Emisión Antropogénico

Fuentes fijas



Fuentes móviles



Fuentes de área



Clasificación de Contaminantes

■ Contaminantes Primarios
■ Contaminantes Secundarios
■ Contaminantes Sintéticos

Contaminantes Criterio

CO

NO_x

O₃

SO₂

PM

Contaminantes Tóxicos

Hexaclorobenceno

Arsénico

Hidracina

Benceno

Mercurio

...

Sustancias Agotadoras del Ozono

CFC

HCFC

Halones

HBFC

BCM

MCF

CCl₄

...

Gases de Efecto Invernadero

CO₂

CH₄

N₂O

HFC

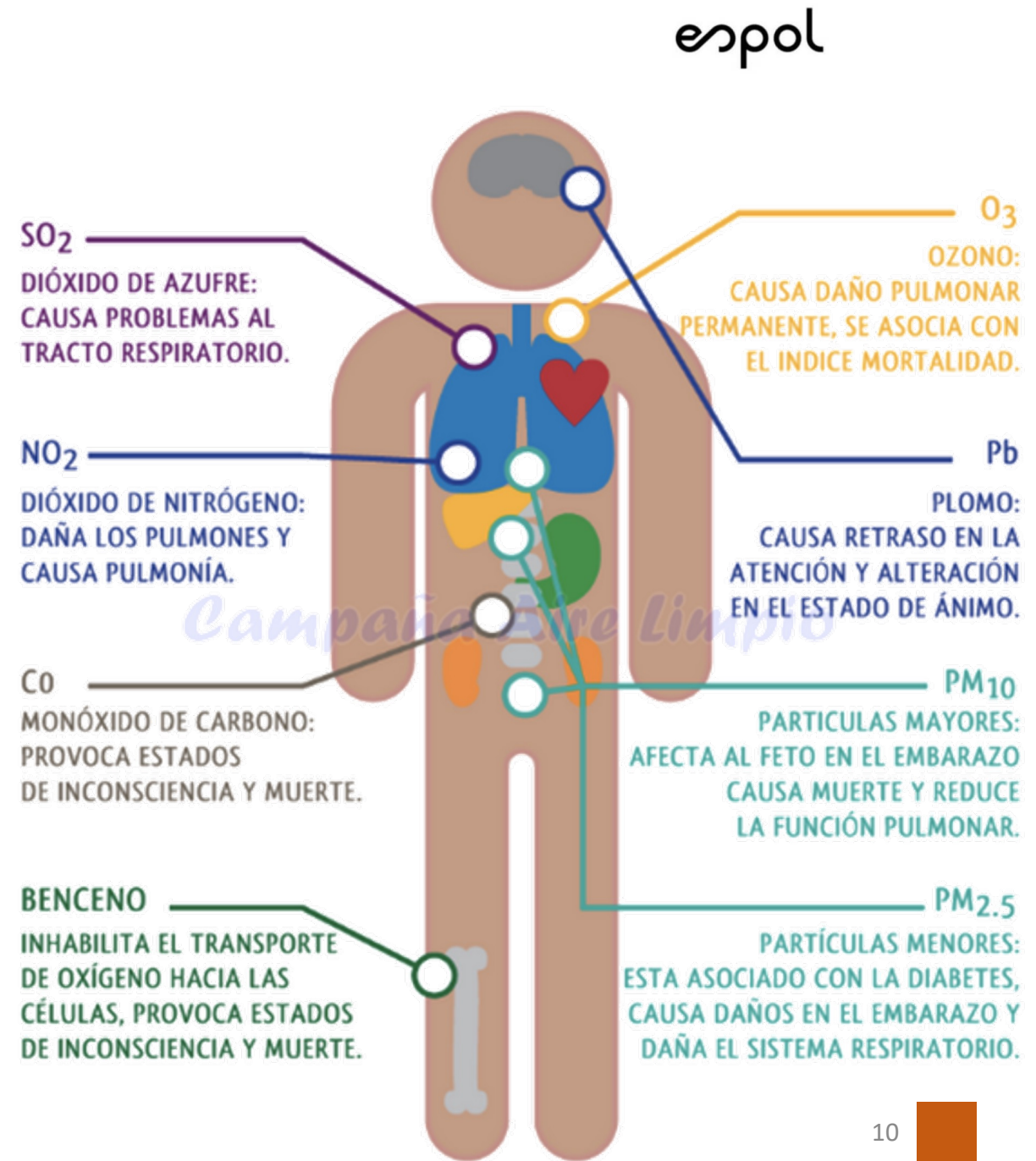
PFC

SF₅

NF₃

Contaminates Tóxicos

Contaminates de Criterio



Contaminantes Tóxicos: hazardous air pollutant (HAP)



Hexaclorobenceno (C_6Cl_6)¹, Mercurio (Hg)¹, Plomo (Pb)¹

- | | | |
|----------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 1. 1,1,2,2-Tetracloroetano | 8. Formaldehído | 15. Bifenilos policlorados |
| 2. Cloruro de Metileno | 9. Acroleína | 16. Níquel |
| 3. 1,2-Dicloroetano | 10. Hexaclorobenceno | 17. Butadieno (1,3 Butadieno) |
| 4. Cloruro de Vinilo | 11. Arsénico | 18. Plomo |
| 5. Acetaldehído | 12. Hidracina | 19. Cadmio |
| 6. Cromo | 13. Benceno | 20. Tetracloruro de carbono |
| 7. Acrilonitrilo | 14. Mercurio | 21. Cloroformo |
| | | 22. Tricloroetileno |

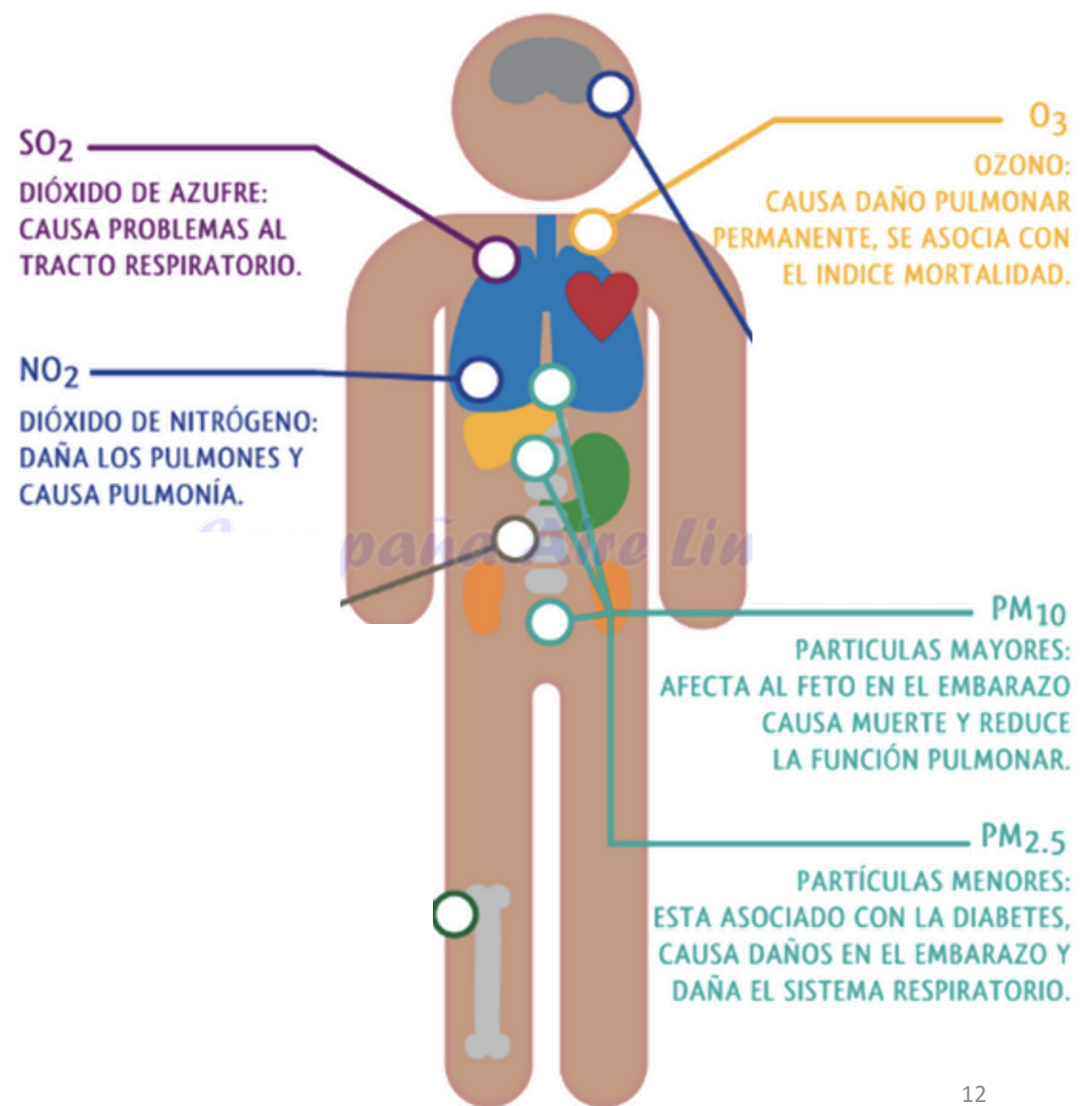
¹ HAP presentes en todas las listas

PBT: persistentes, bioacumulativas y tóxicas

Contaminantes de Criterio



1. Monóxido de carbono (CO)
2. Óxidos de azufre (SO₂)
3. Óxidos de nitrógeno (NO_x)
4. Material particulado (PM)
5. Ozono (O₃)



Contaminantes de Criterio



Monóxido de Carbono (CO)

Contaminante primario.

El **más abundante** en la tropósfera.

Es tóxico: envenena la sangre.

Tiempo de vida $\approx$ **2 meses**
se degrada en el aire a CO_2



Emisión natural:

90% por la oxidación CH_4

Emisión antropogénica:

quema incompleta de **combustibles**
fósiles y no-fósiles



Dióxidos de Azufre (SO_2)

Contaminante primario.

Tiempo de vida $\approx$ **2- 4 años**

SO_2 precursor:

- **Lluvia ácida** (H_2SO_4); pH $\approx$ 5.6

Deposición húmeda (4-14 días)

- **Aerosoles de Azufre** ($\approx \text{PM}_{10}$)

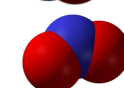
Deposición seca (2- 3 días)

Emisión natural:

Volcanes

Emisión antropogénica:

quema **S en combustible fósil.**



Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

- Óxido nítrico (NO)

Contaminante primario

- Dióxido nitroso (NO_2)

- **Contaminante primario**

se forma dentro del equipo.

- **Contaminante secundario**

se forma en la atmósfera.

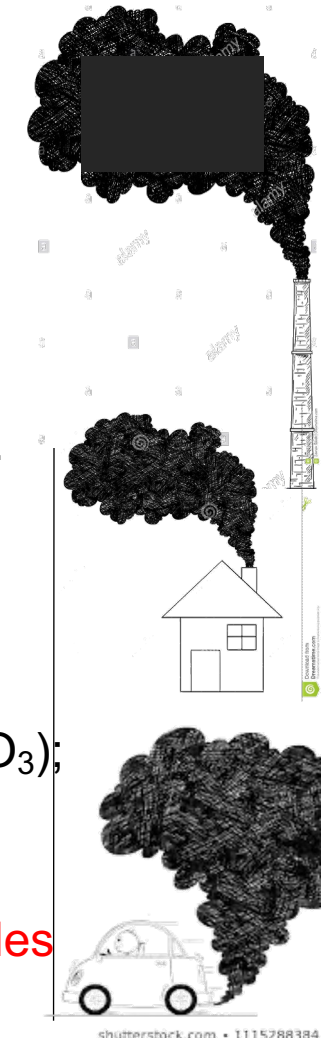
NO y NO_2 precursores:

- **O_3 troposférico**

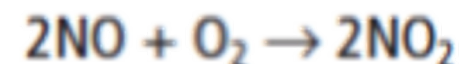
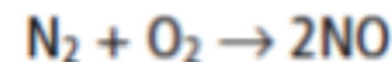
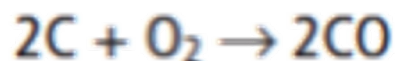
- **Lluvia ácida** ácido nítrico (HNO_3);
ácido nitroso (HNO_2)

Emisión antropogénica:

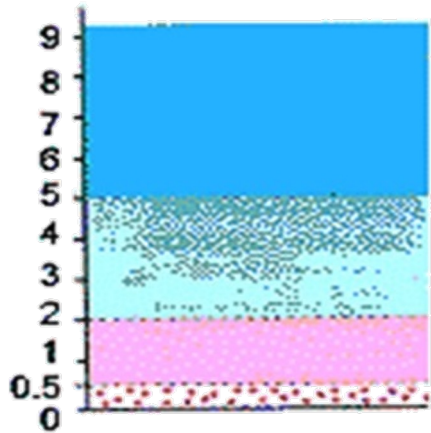
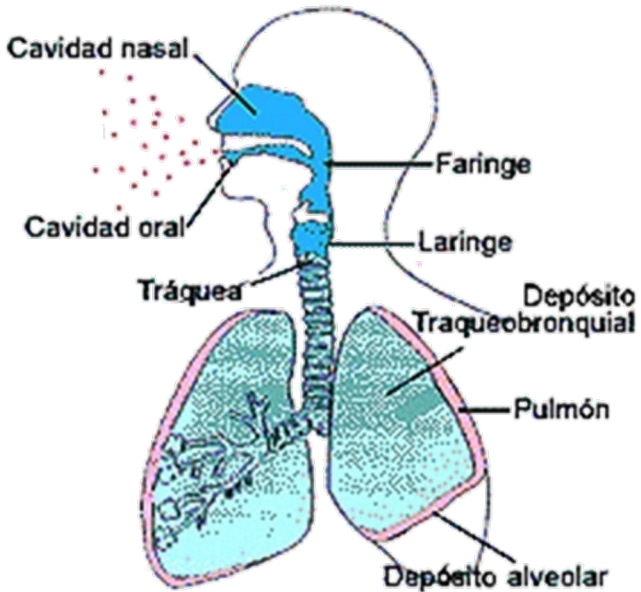
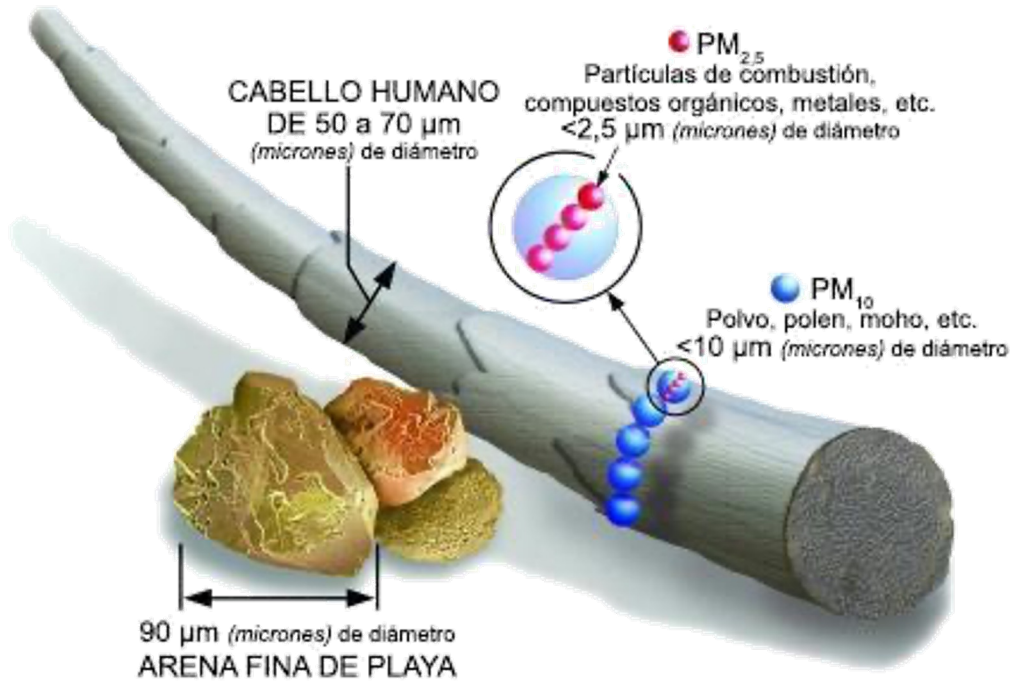
quema N del aire, **combustibles**
fósiles y no-fósiles



A nivel antropogénico sus fuentes de emisión son la quema de **combustibles fósiles y no-fósiles**



Material Particulado



9- 5 μm : faringe, laringe y traqueal superior.

5- 2 μm : traqueobronquial.

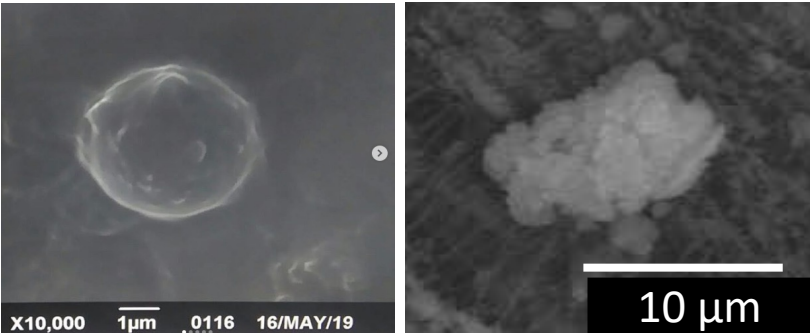
2- 0,5 μm : alveolar.

< 0,5 μm : se exhalan.

< 0,1 μm : nanopartículas.

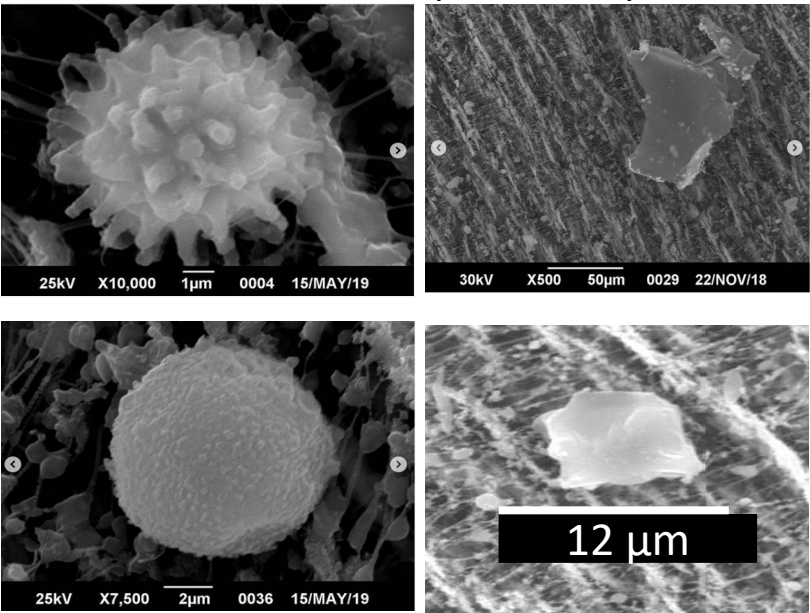
Fuentes de Emisión

Antropogénico: quema de combustibles



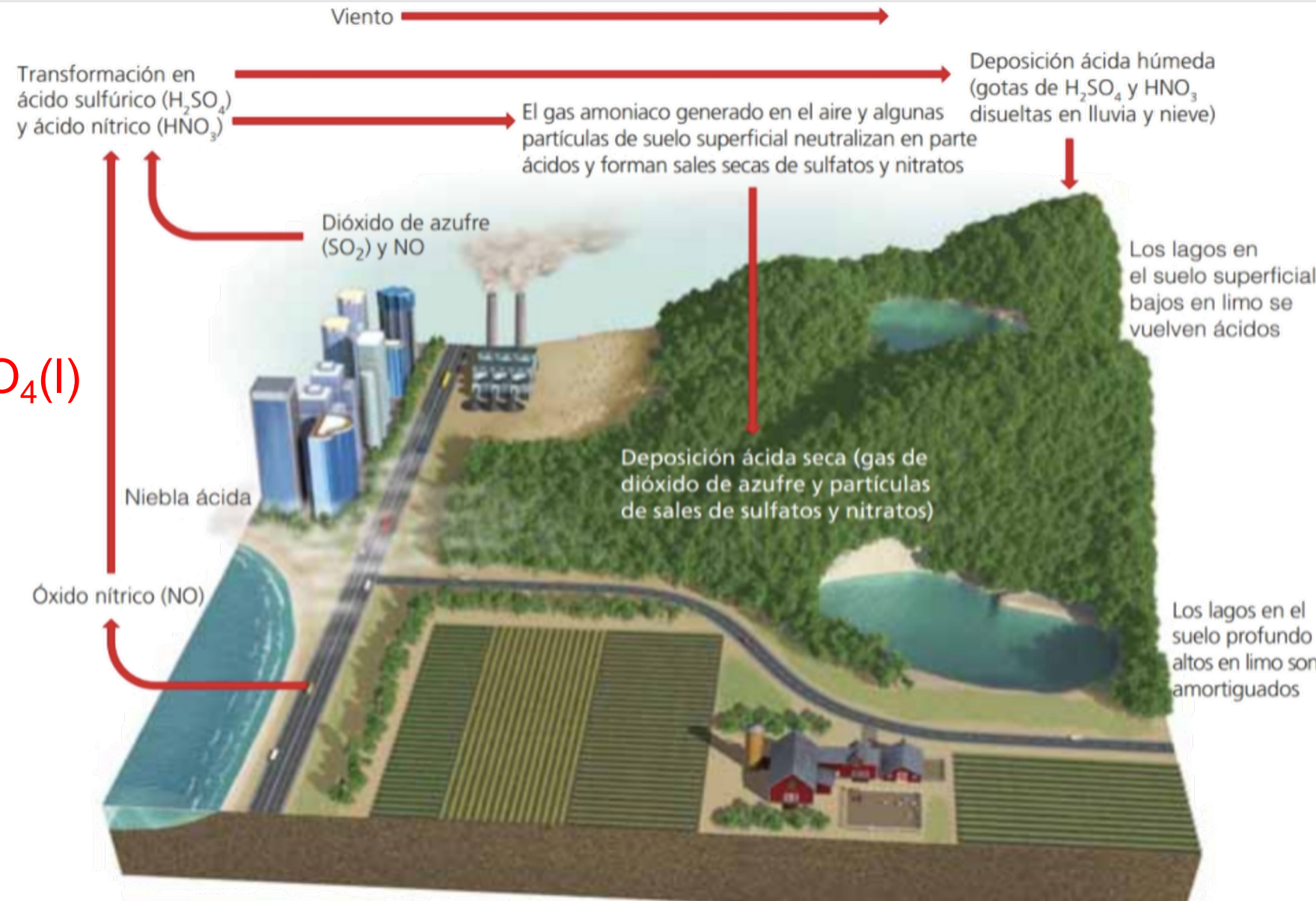
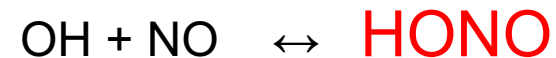
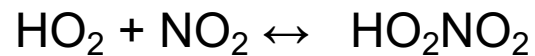
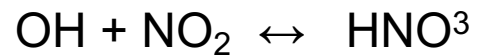
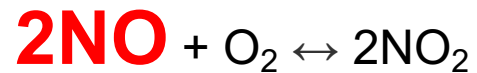
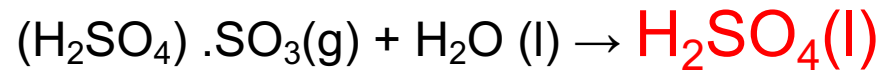
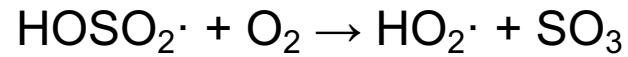
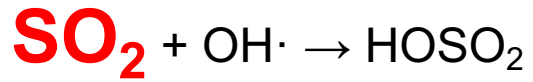
Natural: biológico plantas/insectos

Natural/Antropogénico: Resuspensión polvo suelo por viento y vehículos



Consecuencias del SO₂ y NO_x

Lluvia Ácida



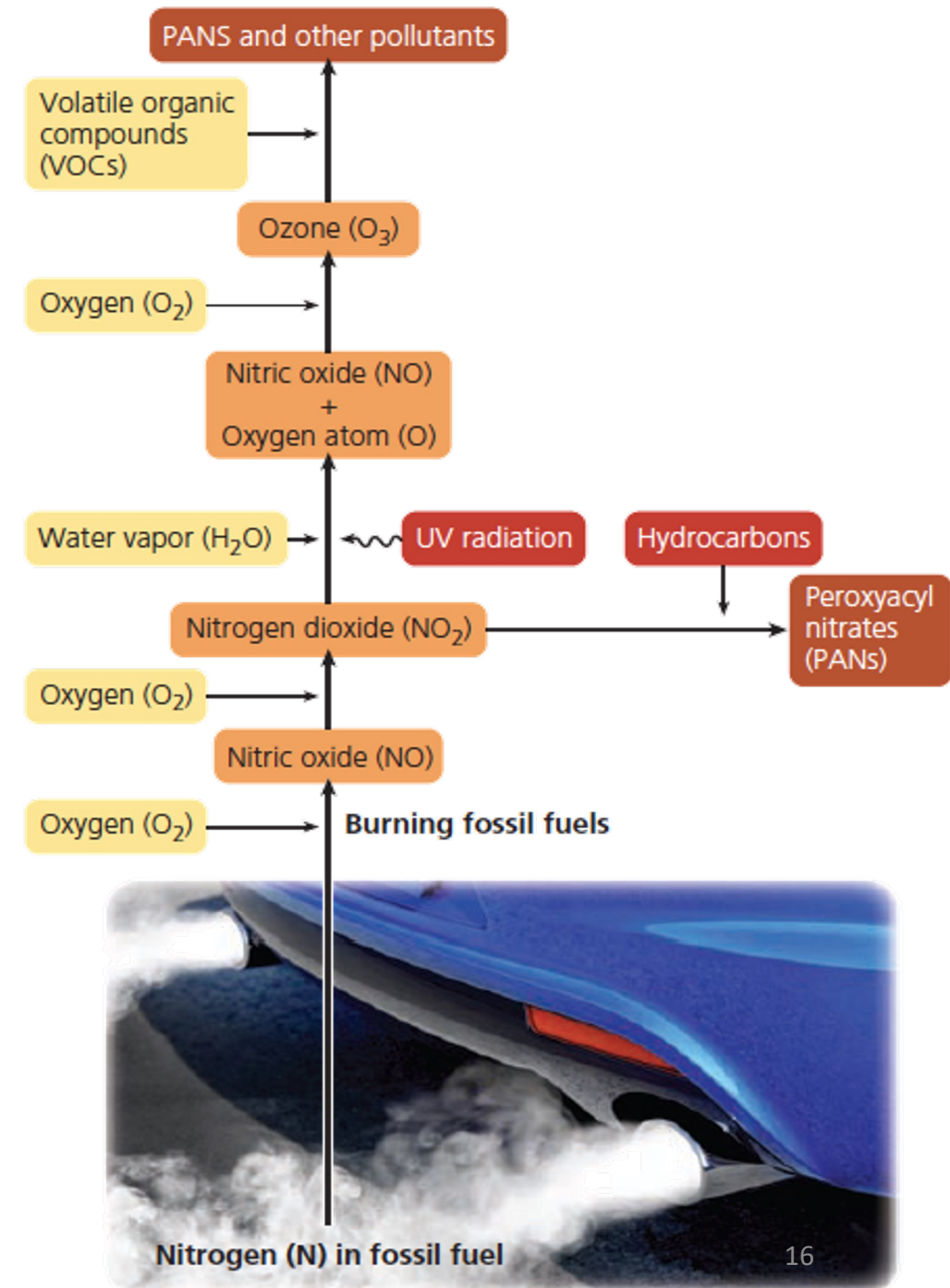
Consecuencias del O₃, NO_x, VOC

Smog Fotoquímico

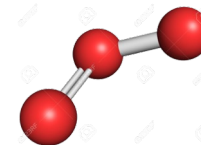
El smog fotoquímico se genera en áreas urbanas por O₃ y otros compuestos como el PAN

VOCs + NO_x + heat + sunlight →
ground-level ozone(O₃)
+ other photochemical oxidants
+ aldehydes
+ other secondary pollutany

Hidrocarburo + O₂ + NO₂ + luz → CH₃COOONO₂
(PAN)
nitrato de peroxiacilo



Ozono estratosférico y Ozono troposférico (O₃)



O₃ estratosférico Bueno de lejos

Se produce de forma natural en la estratosfera, en donde el O₂ usa la energía de los rayos UV para generar por reacción química el O₃.

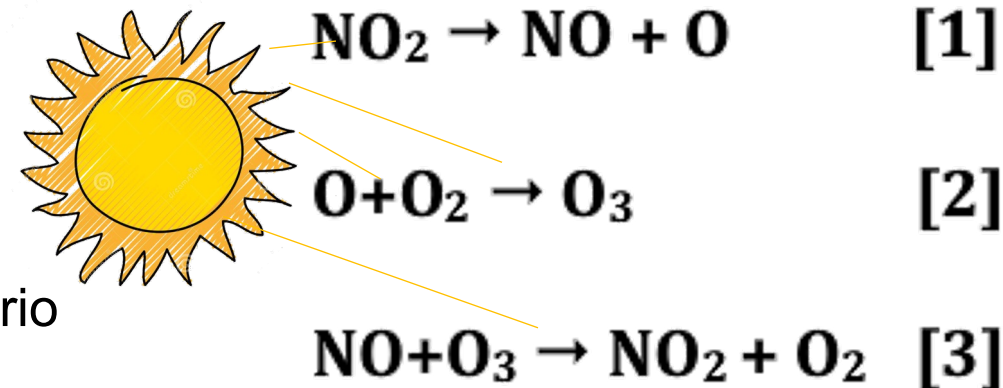


O₃ troposférico Malo de cerca

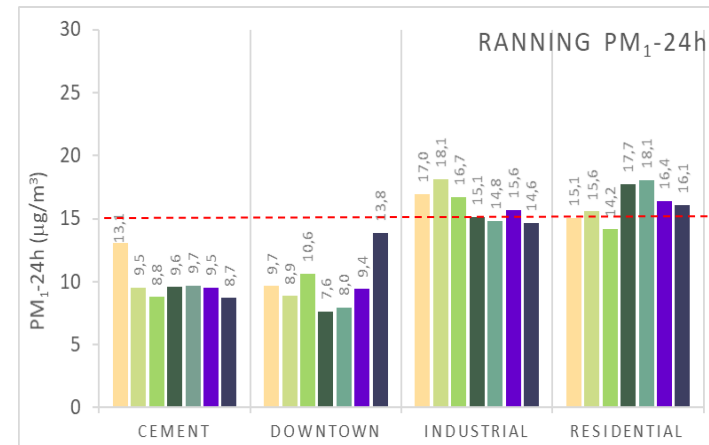
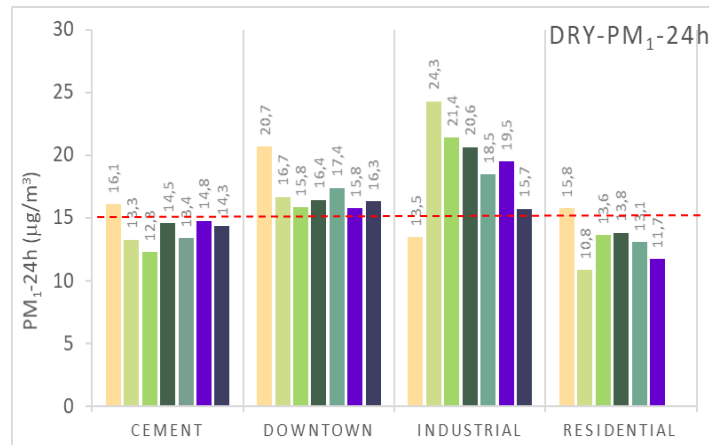
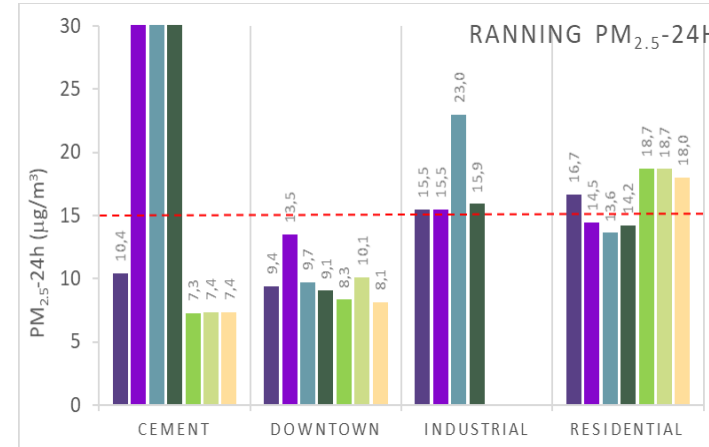
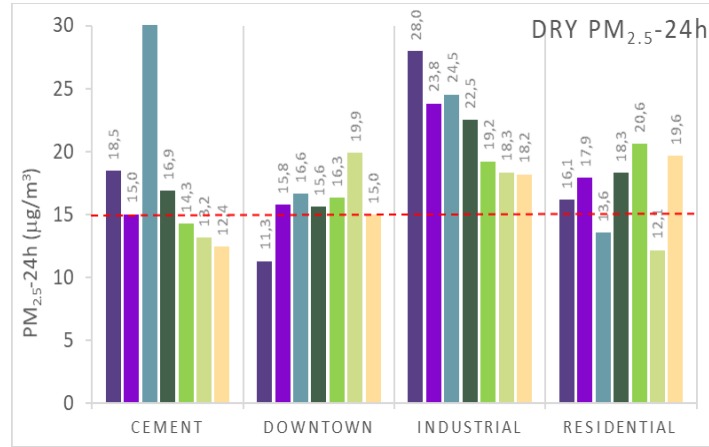
Contaminante secundario generado a partir del NO_x y COV. Responsable del Smog Químico

Ozono Troposférico Contaminante secundario

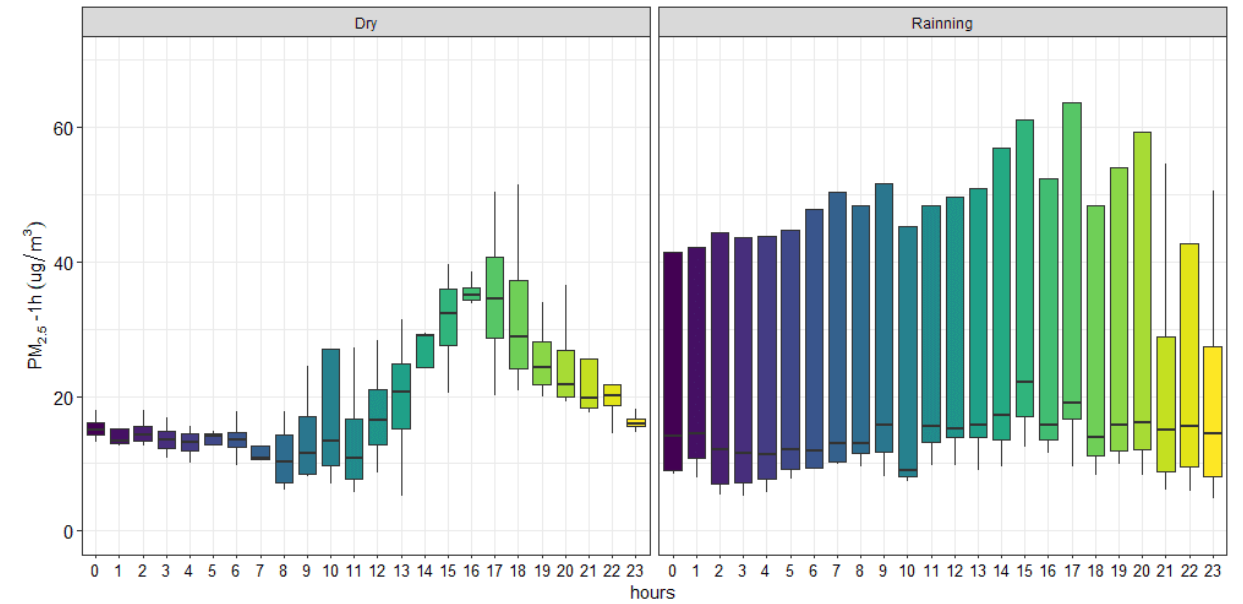
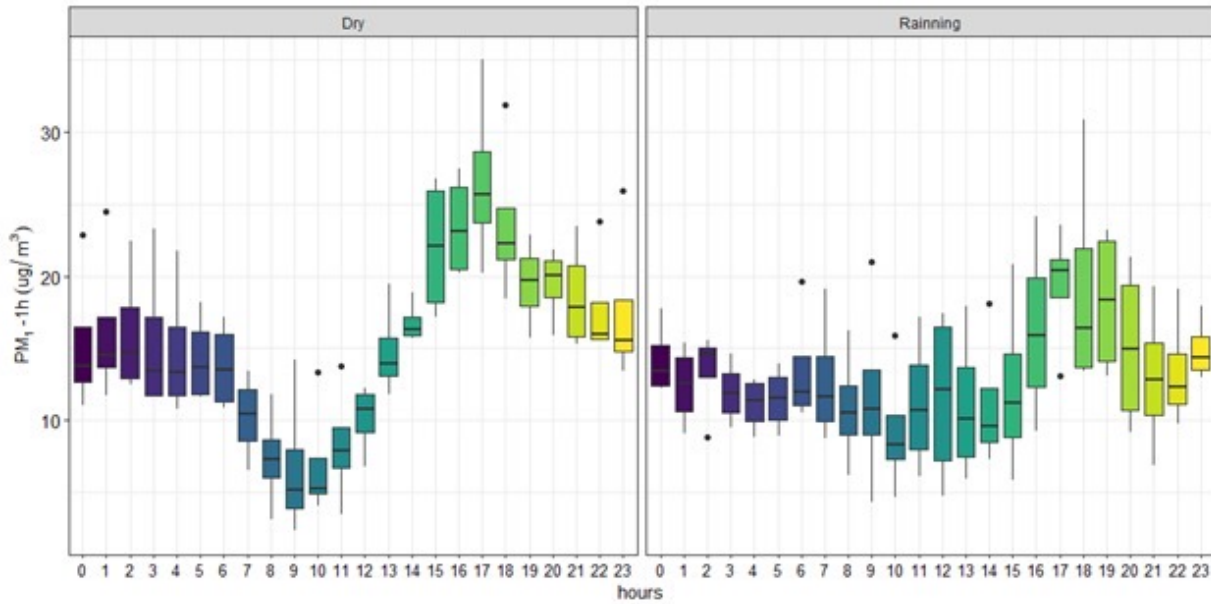
Precursores NO_x ; COV

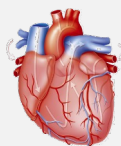
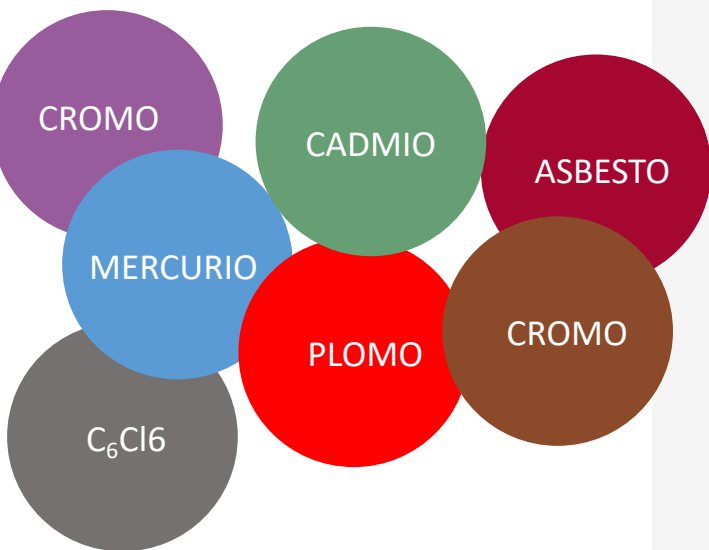


Contaminación Guayaquil



Contaminación Guayaquil





- 27% neumonía
- 18% accidente cerebrovascular
- 27% cardiopatía isquémica
- 20% neumopatía crónica,
- 8% cáncer de pulmón.

SO_2 : Causa broncoconstricción, bronquitis y traqueítis. Agrava enfermedades respiratorias y cardiovasculares existentes.



NO_2 : Irrita las vías respiratorias. Causa bronquitis y pulmonía. Reduce significativamente la resistencia respiratoria a las infecciones.



CO: Inhabilita el transporte de oxígeno hacia las células. Provoca mareos, dolor de cabeza, náuseas, estados de inconsciencia e inclusive la muerte.



Benceno: Produce efectos nocivos en la médula ósea. Se asocia con el desarrollo de leucemia mieloide. Daña el sistema inmunológico. En las mujeres, puede provocar irregularidades en la matriz. En mujeres embarazadas, el benceno puede pasar de la sangre de la madre al feto.



O_3 : Irrita el sistema respiratorio. Reduce la función pulmonar. Agrava el asma. Inflama y daña las células que recubren los pulmones. Agrava las enfermedades pulmonares crónicas. Causa daño pulmonar permanente. Se asocia directamente a incrementos en la mortalidad.



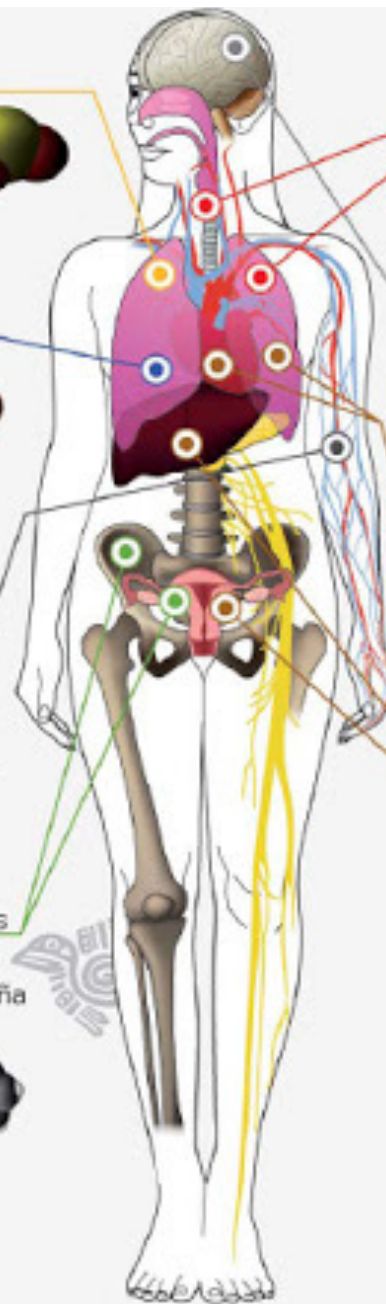
Pb: Causa retraso en el aprendizaje y alteraciones de la conducta.



PM_{10} : Agravan el asma. Favorecen las enfermedades respiratorias y cardiovasculares. En mujeres embarazadas, pueden ocasionar disminución en el tamaño del feto y, una vez nacido, reducción de la función pulmonar. Se asocia directamente a incrementos de la mortalidad en todos los grupos de población.



$PM_{2.5}$: Ingresan a la región más profunda del sistema respiratorio. Agravan el asma. Reducen la función pulmonar. Están asociadas con el desarrollo de la diabetes. Existe una relación con la mortalidad en todos los grupos de población. En mujeres embarazadas, pueden ocasionar disminución en el tamaño del feto y, una vez nacido, reducción de la función pulmonar.



Fuente: Calidad del Aire en la Ciudad de México. Informe 2010.

7MM muertes prematuras cada año



World Health
Organization



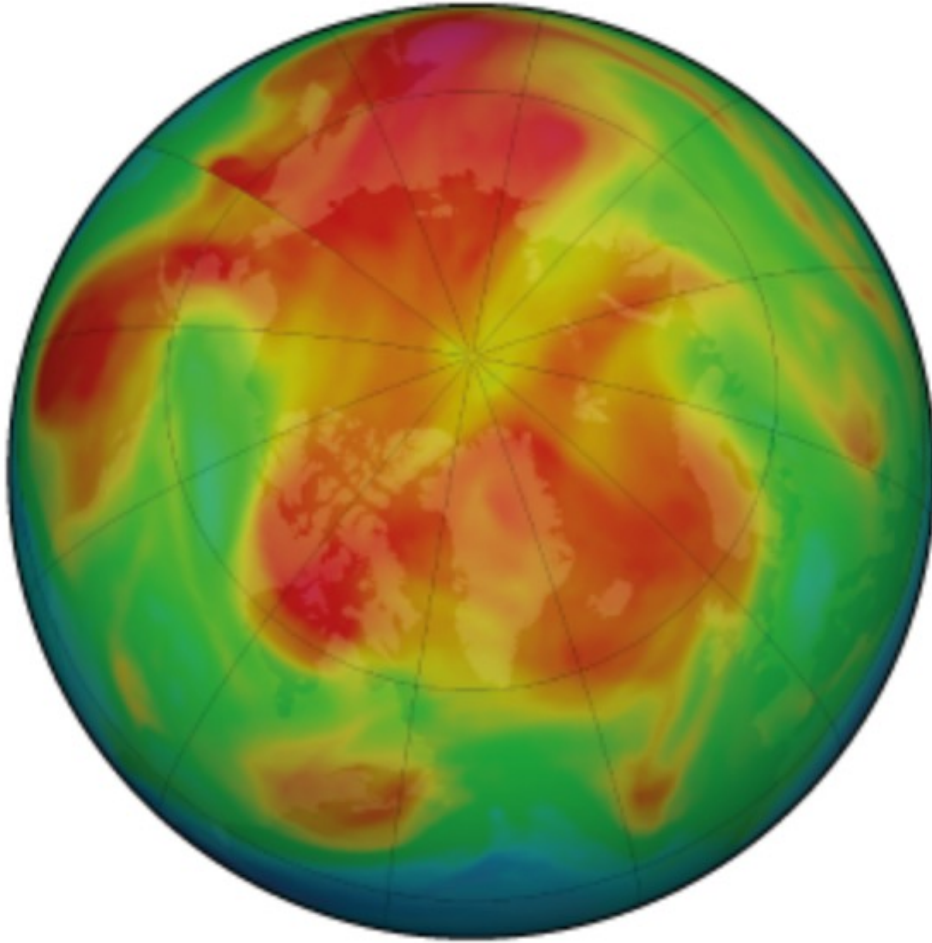
MINISTERIO
DEL AMBIENTE



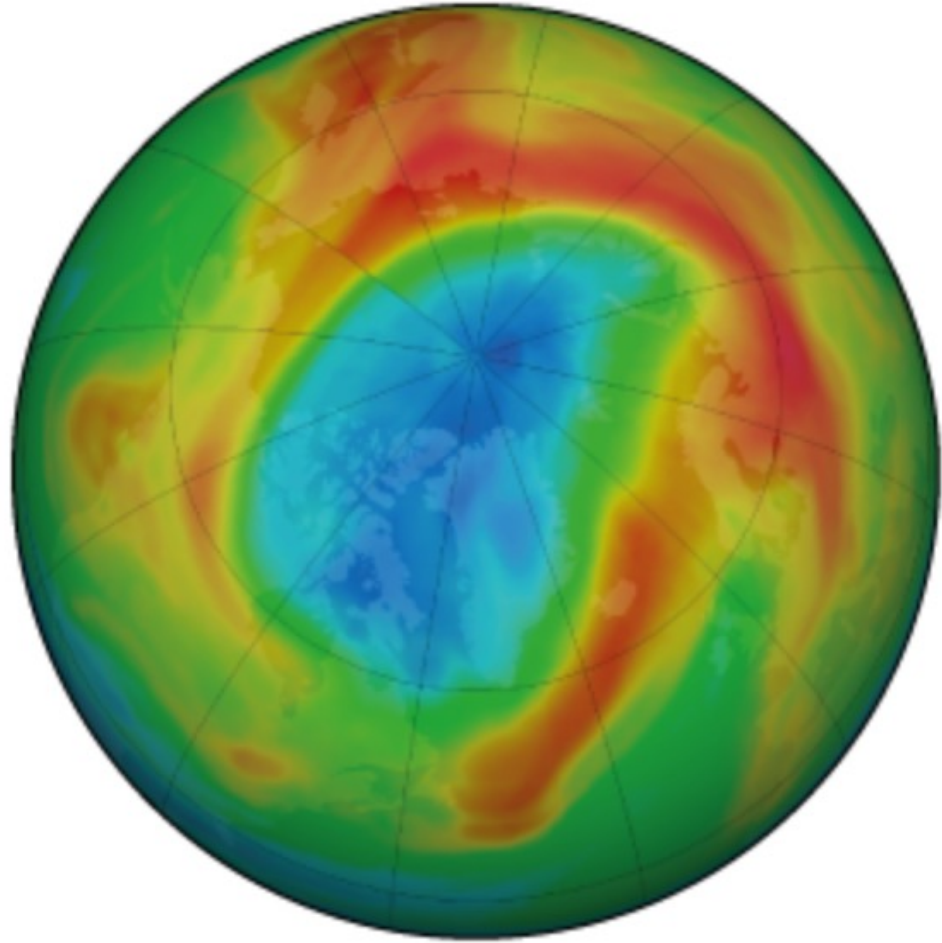
SOLUCIONES



23 March 2019

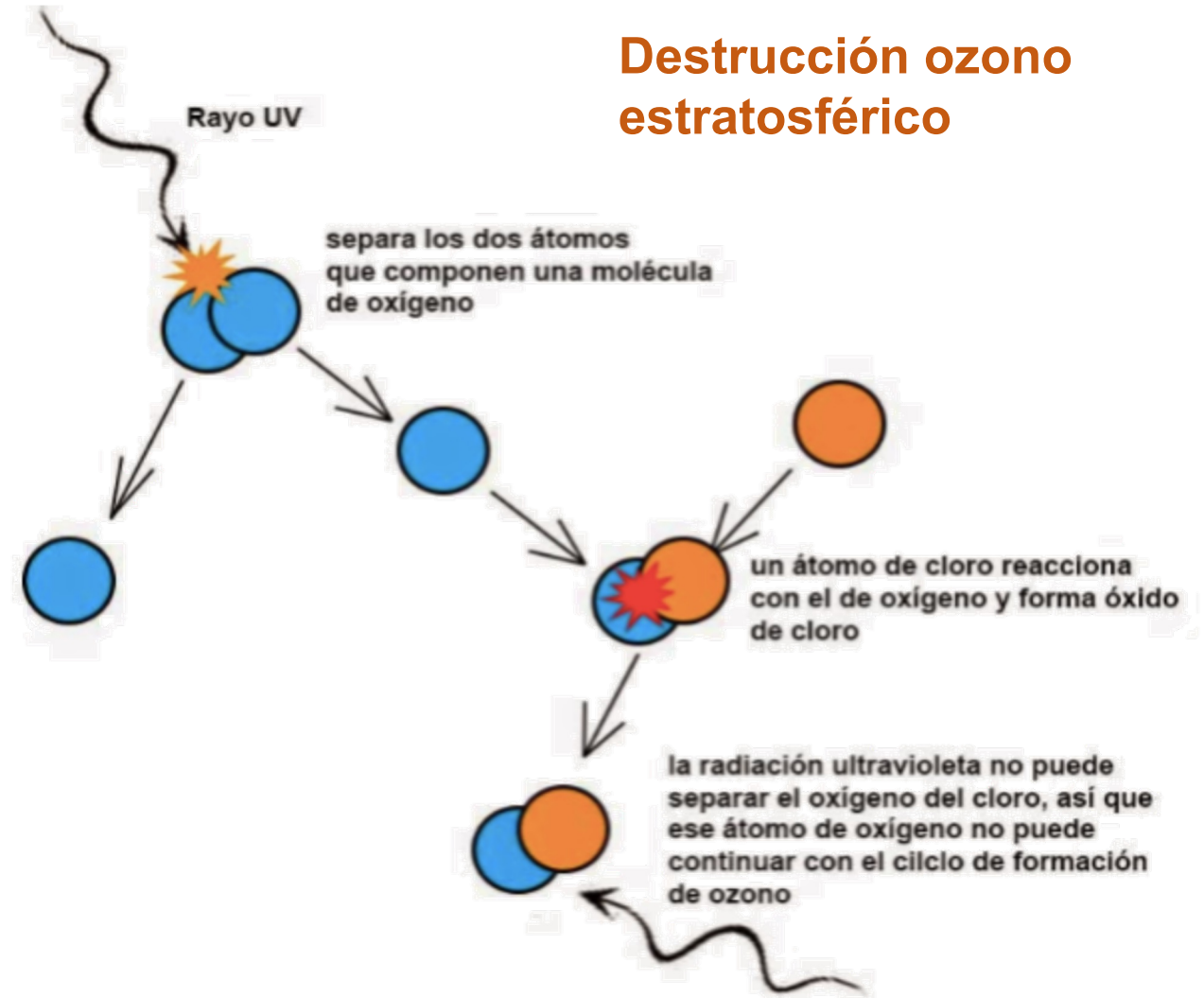
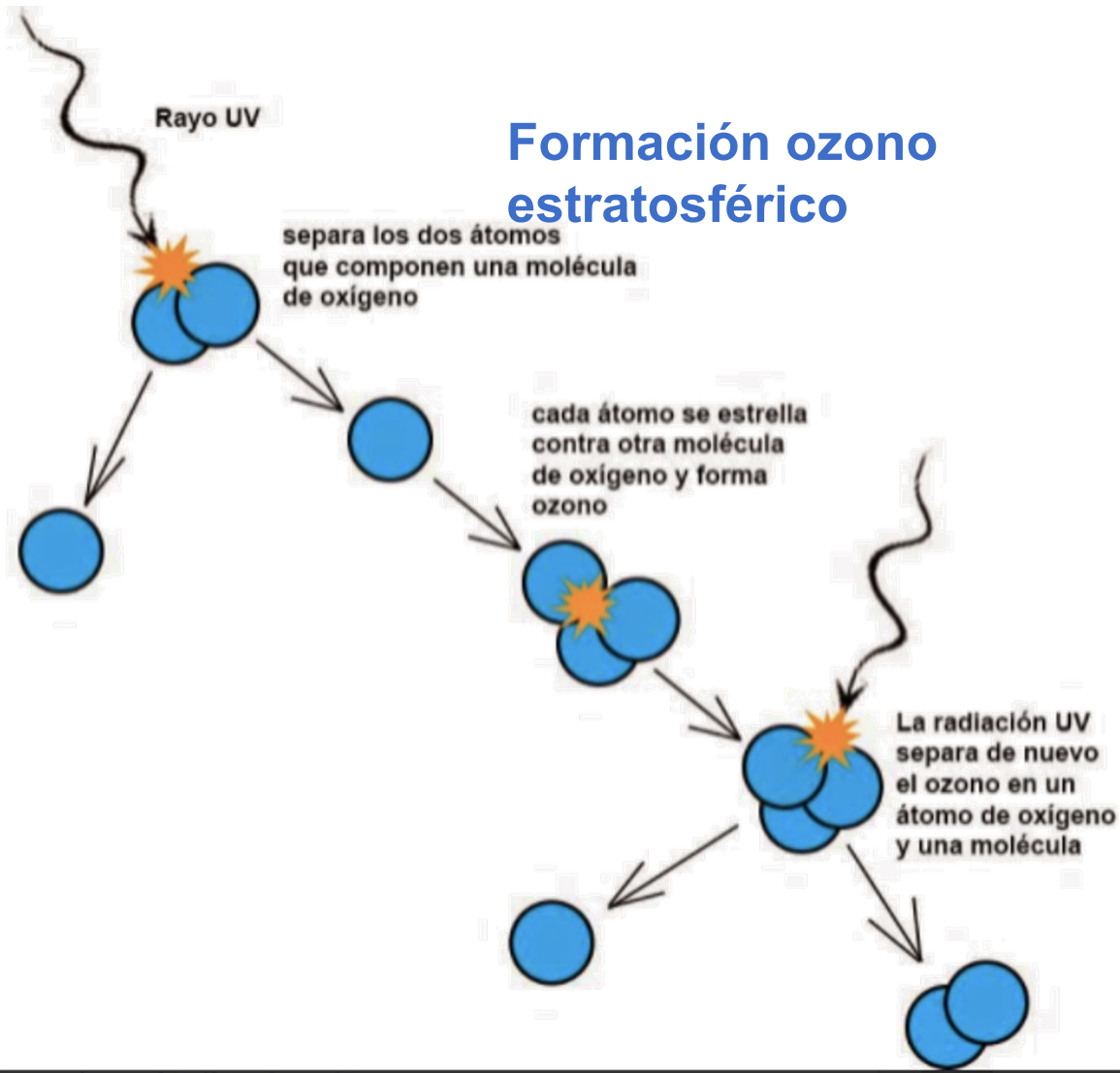


23 March 2020



Sustancias agotadoras de la capa de ozono

Sustancias Agotadoras del Ozono (SAO)



Sustancias Agotadoras del Ozono (SAO)- Ozone-Depleting Substance(s) (ODS)

Sustancias Agotadoras del Ozono (SAO)	PAO
Clorofluorocarbonos (CFC) (11)	1
Halones (1301)	10
Tetracloruro de carbono (TCC)	1,1
Metilcloroformo (MCF)**	0,1
Hidroclorofluorocarbonos (HCFC) (22)	0,055
Hidrobromofluorocarbonos (HBFC)* (22B1)	0,74
Bromoclorometano (BCM)	0,12
Bromuro de metilo (BdM)	0,6

SAO. Sustancias químicas **sintéticas** con potencial para reaccionar con el **ozono de la estratosfera** por reacciones fotoquímicas en cadena.

Tiempo de vida:
100- 400 años.

* Poco uso
**Altamente Tóxica (se usa como disolvente)

Se han identificado **196 productos** químicos como SAOs cada uno con un PAO específico

Usos de SAOs

Refrigerantes

CFC y HCFC se utilizan como refrigerantes sistemas de refrigeración industrial, domésticos y de transportes.

Agentes espumantes

Agentes espumantes en fabricación de espumas como poliuretano.

Propulsores.

CFC se usa como propulsores de aerosoles.

Fumigantes

El bromuro de metilo se usa como

Solventes de limpieza

CFC-113 solvente de limpieza en electrónicos, limpieza de precisión, desengrase de metales y limpieza en seco en la industria textil.

Esterilizantes

Se usan en la esterilización médica.

Extintores de incendio

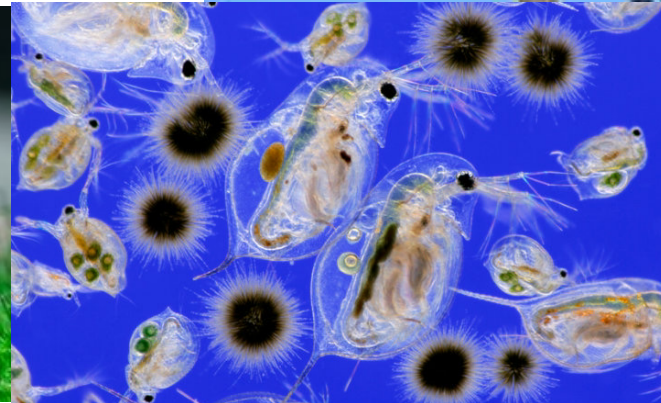
Halones y HBFC como extintores de incendio.

Impacto de los SAOs

- Salud humana
- Crecimiento plantas
- Cambios formas plantas
- Afecta la orientación y motilidad en el fitoplancton
- Daños en etapas tempranas del desarrollo peces, camarones, cangrejos, anfibios
- Disminución de la capacidad reproductiva y deterioro del desarrollo larvario.



©Cancer Council Victoria, Australie
Melanoma nodular grueso





Acciones Humanas por el O₃

Protocolo de Montreal

Década del 70

Los científicos descubren que la capa de ozono se está agotando.

1928

Los científicos sintetizan el primer CFC.

1977

El PNUMA estableció un Comité sobre la Capa de Ozono.

1985

*El **Convenio de Viena** para protección de la capa de O₃. No se controla el uso de SAOs- pero, se establecen bases para el Protocolo.*

*Científicos **descubren agujero** en la capa de ozono en el Antártida.*

1987

*Se firma el **Protocolo de Montreal** (16SEP1987).*



1992

***Enmienda Copenhague.** Incluyen: HCFCs, HBFC, Bromuro de Metilo.*

1994

*Se proclama el 12SEP **Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono.***

1999

***Enmienda de Beijing.** Se incluyen el bromo cloro metano.*

2009

*La Convención de Viena y el Protocolo de Montreal logran una **Ratificación Universal***

2007

Enmienda de Montreal.** Se acelera la **eliminación de HCFC.

2016

***Enmienda de Kigali.** Políticas de reducción de los HFC.*



GRACIAS

3 SALUD Y BIENESTAR



6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



14 VIDA SUBMARINA



15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

