

RECURSO NATURAL: EL AIRE

Ingeniería electromecánica III – Utn Frrq



CONTENIDOS

**01. — Recurso
natural: el aire**

**02. — Contaminación
del aire**

**03. — Marco
normativo**

**04. — Herramientas de
gestión**



FORMACIÓN

Recurso: aire



■ Oxígeno ■ Nitrógeno ■ Gases nobles

Oxígeno	Nitrógeno	Gases nobles
21%	78%	1%

Características



Expansibilidad total: Carece de volumen definido.



Sensibilidad térmica: Se expande con el aumento de temperatura y se contrae con el descenso térmico.

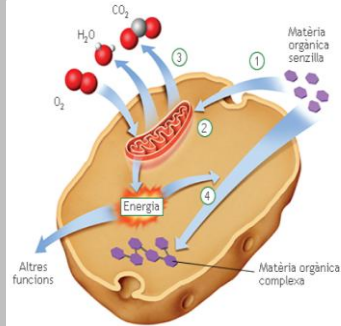


Baja densidad y compresibilidad: Su baja densidad permite el paso de otros materiales y varía con la altura.



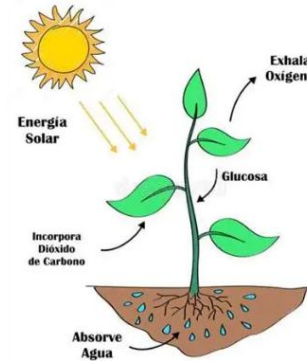
Propiedades organolépticas: En estado puro es incoloro, inodoro e insípido.

El aire como recurso vital



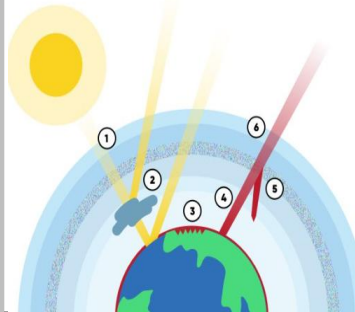
Soporte de Vida

Provee el O_2 indispensable para el metabolismo celular aeróbico de los seres vivos.



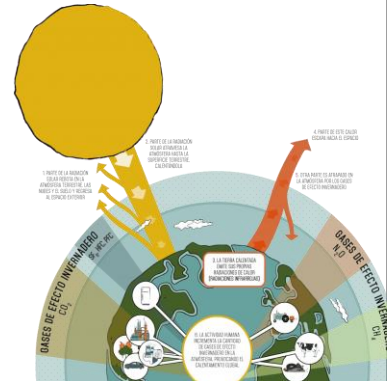
Base de la Fotosíntesis

Fuente de CO_2 para la producción de biomasa vegetal y liberación de oxígeno.



Protección Radiológica

Filtro estratosférico (capa de O_3) que absorbe la radiación ultravioleta (UV) de alta energía.



Regulación Térmica

Efecto invernadero natural (H_2O , CO_2 , CH_4) que mantiene la temperatura planetaria apta para la vida.

Capas de la atmósfera

Exósfera	600 – 10.000 km	Capa más externa, transición al espacio. Gases muy dispersos (H y He).
Termósfera	85 – 600 km	Absorbe radiación UV y rayos X. Temperaturas muy elevadas (hasta 2000 °C). Contiene la ionosfera, auroras y satélites.
Mesósfera	50 – 85 km	Capa más fría. En ella se desintegran la mayoría de los meteoros.
Estratósfera	15 – 50 km	Contiene la capa de ozono, que absorbe radiación UV. La temperatura aumenta con la altura.
Troposfera	0 – 15 km	Contiene el 75 % de la masa atmosférica. Ocurren los fenómenos meteorológicos y se desarrolla la vida.



CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Presencia de **contaminantes en la atmósfera** en concentraciones capaces de afectar la salud humana, los ecosistemas, los bienes materiales o las actividades cotidianas.

FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE:



Industria



Combustión de combustibles fósiles



Agricultura y ganadería



Gestión de residuos



Fuentes naturales

QUÍMICOS

Material particulado (PM_{10} , $PM_{2.5}$)

Monóxido de carbono (CO)

Dióxido de azufre (SO_2)

Óxidos de nitrógeno (NO_x)

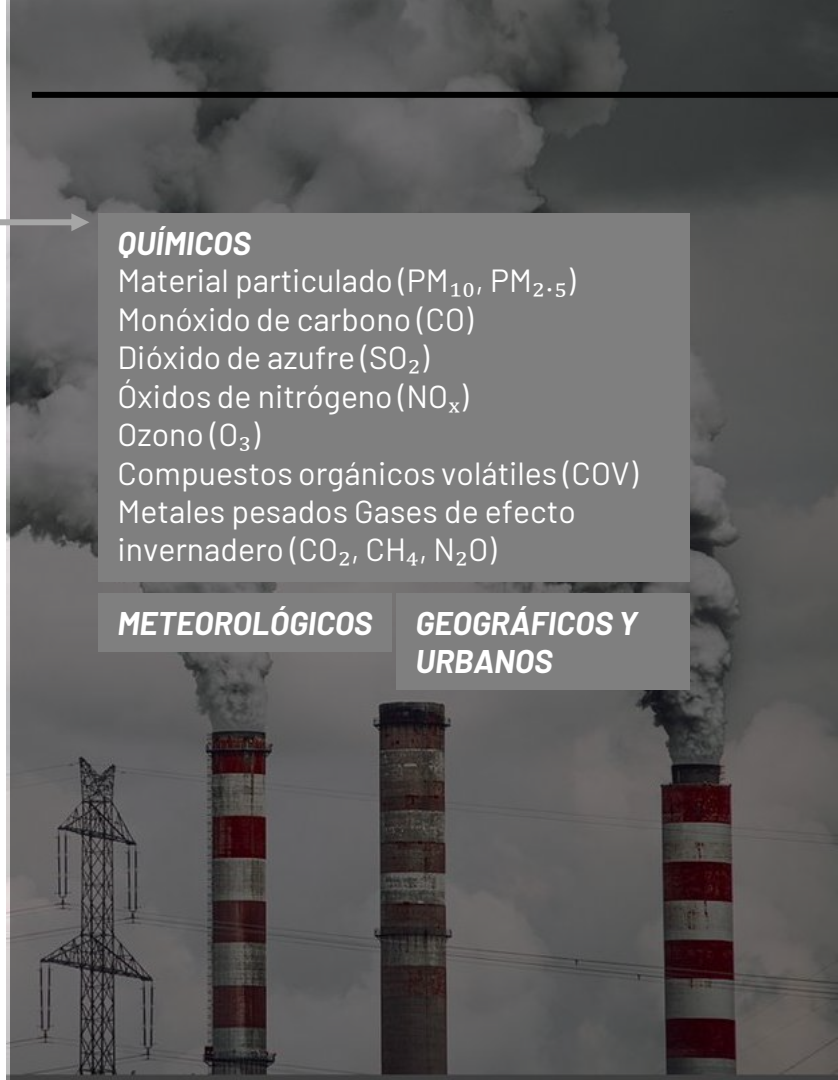
Ozono (O_3)

Compuestos orgánicos volátiles (COV)

Metales pesados Gases de efecto invernadero (CO_2 , CH_4 , N_2O)

METEOROLÓGICOS

GEOGRÁFICOS Y URBANOS



Clasificación de los contaminantes

SEGÚN SU EFECTO SOBRE LA SALUD

No cancerígenos: Poseen concentraciones máximas permitidas.

Regulados por normas de calidad del aire.

Cancerígenos: El riesgo depende de la concentración y tiempo de exposición.

Se evalúan mediante la Unidad de Riesgo.

SEGÚN SU NATURALEZA

Químicos Primarios: SO_2 , NO_x , CO , CO_2 , metales pesados, COVs, HAPs, compuestos halogenados, aerosoles.

Secundarios: ozono (O_3), oxidantes fotoquímicos, sulfatos, nitratos y Nitro-HAPs.

Físicos: Ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes y electromagnéticas.

Biológicos: Virus, bacterias y hongos.



Clasificación de los contaminantes

SEGÚN SU FORMACIÓN:

➔ *Primarios*

Compuestos mayoritariamente (más del 90%), plomo, monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, material particulado en suspensión (PM) y compuestos orgánicos volátiles (COVs) hidrocarburos y sus derivados.

➔ *Secundarios*

Originados en el aire por la interacción entre dos o más contaminantes primarios o por sus reacciones con otros componentes de la atmósfera.



Clasificación de los contaminantes

SEGÚN FUENTE DE EMISIÓN:

➡ **Fuentes fijas:**

Corresponden a fuentes de emisión ubicadas en un punto fijo, como industrias, centrales eléctricas y calderas.

➡ **Fuentes móviles:**

Incluyen los distintos medios de transporte, como automóviles, camiones, buques y aeronaves.

➡ **Fuentes de área:**

Entre ellas se encuentran las actividades agrícolas, la calefacción doméstica y la evaporación de solventes.



Clasificación de los contaminantes

FUENTES NATURALES:

→ **Fuentes biogénicas:**

Son emisiones naturales de origen vegetal compuestas principalmente por compuestos orgánicos volátiles (COVs), como terpenos, alcoholes, aldehídos y cetonas.

→ **Emisiones de suelos:**

Se originan por procesos naturales de desnitrificación en los suelos, que generan óxido nitroso (N_2O).

→ **Erosión eólica:**

Es un proceso natural mediante el cual el viento transporta partículas del suelo hacia la atmósfera.



MARCO NORMATIVO

CN Art. 41	Derecho a un ambiente sano y deber de recomposición.
Ley 20.284	Plan de prevención de situaciones críticas de contaminación atmosféricas y determina las fuentes.
Ley 23.778	Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.
Ley 24.051 y Decreto 831/93	Registro de Generadores y Operadores. Plantas de Tratamiento y disposición final. Gestión de residuos peligrosos, estándares de emisión y calidad de aire.
Ley 25.438	Protocolo de Kyoto implementa mecanismos flexibles para alcanzar de una manera costo-efectiva la reducción de emisiones de los GEI a nivel mundial.
Ley 25.675	Ley General del Ambiente de Presupuestos Mínimos para gestionar de manera sustentable y adecuada el ambiente

MARCO NORMATIVO

Ley 25.831	Acceso a la información pública ambiental
Ley 27.270	Acuerdo de Paris, reconoce los riesgos y los efectos del cambio climático, busca mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales.
Ley 27.520	Ley de presupuestos mínimos para la Adaptación y Mitigación del Cambio Climático.
Ley 27.566	Acuerdo de Escazú sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe.

Índice de Calidad del Aire (ICA)



HERRAMIENTAS DE GESTIÓN



Auditoría: programas de ensayos ínter laboratorios de garantía de la calidad para asegurar la validez de los datos.



Calibración: comprueba la exactitud de una medición al establecer la relación entre el resultado de un proceso de medición y un insumo conocido.



Redes de Monitoreo de Calidad de Aire: grupo de estaciones de monitoreo de calidad de aire (fijas o móviles).



inventario de fuentes: bases de datos con listados detallados de contaminantes emitidos por las fuentes existentes dentro de una determinada zona.



Modelos de dispersión de contaminantes: representación matemática de los procesos de transporte, transformación y remoción de los contaminantes del aire que permite conocer el impacto de determinadas fuentes de emisión sobre la calidad del aire.

TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS

Las muestras de aire se recolectan para identificar los contaminantes presentes y medir sus concentraciones. Sus resultados permiten evaluar el cumplimiento normativo, la eficiencia de procesos y los riesgos para la salud, aunque no determinan directamente el origen de los contaminantes. La ubicación del muestreo depende, entre otros factores, de la dirección e intensidad de los vientos dominantes.

Resultados de la toma de muestras del aire:

- Verificar cumplimiento normativo.

- Evaluar la eficiencia del proceso

- Determinar los niveles de contaminación en el aire que respiran las personas para saber si son perjudiciales para la salud

Tecnologías y dispositivos aplicados para la determinación de contaminantes

Muestreo isocinético: Medición de emisiones gaseosas y material particulado en fuentes fijas (como chimeneas industriales)



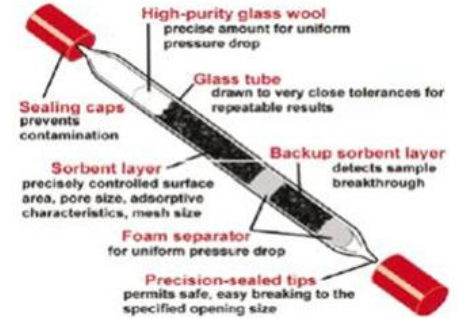
Auditorias ambientales y asegurar cumplimiento normativo.

Filtros: equipos portátiles, muestreador de aire activo (PM10, PM2.5) y gases no reactivos.
Zonas remotas.



Tecnologías y dispositivos aplicados para la determinación de contaminantes

Gases y Compuestos volátiles: Impingers: retención de contaminantes de aire en un medio líquido específico.

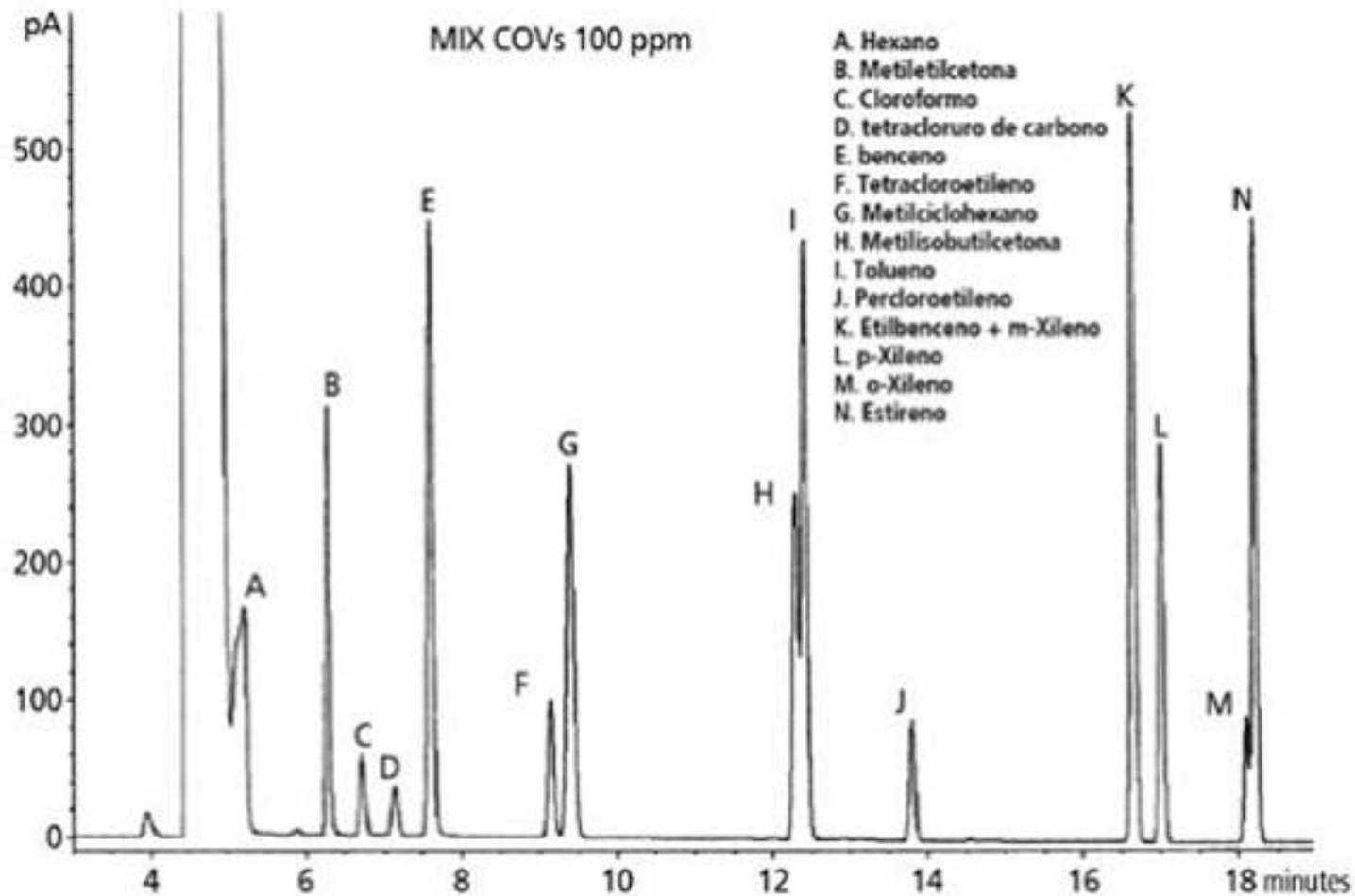


Medir la exposición exacta en el punto de recepción

Monitoreo Ambiental Personal: para la medida de PM10 y PM2.5 en aire de interior.



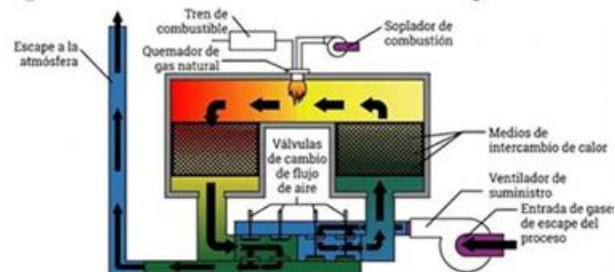
Resultados



Tecnologías y dispositivos aplicados para el control de contaminantes

Incineradores termales: controlar la emisión continua de compuestos orgánicos volátiles combustibles.

Esquema de un Oxidador Térmico Regenerativo



IQSdirectory.com

Controlar la emisión continua de COVs mediante intercambio de temperatura. Eficiencia de destrucción: 99%.

Calderas y Calentadores Industriales: se usan como dispositivo secundario para el control de la contaminación.

¿Qué es una caldera pirotubular?

Una caldera pirotubular es un tipo de caldera en la que los gases de combustión calientes fluyen a través de tubos rodeados de agua. El calor de los gases se transfiere al agua, produciendo vapor para calefacción o procesos industriales.



SIMPLE Y FIABLE
Diseño y operación fáciles con rendimiento probado.



ALTA EFICIENCIA
Transferencia de calor eficiente para un uso mínimo de energía.



OPERACIÓN SEGURA
El agua rodea la cámara de combustión para mayor seguridad.



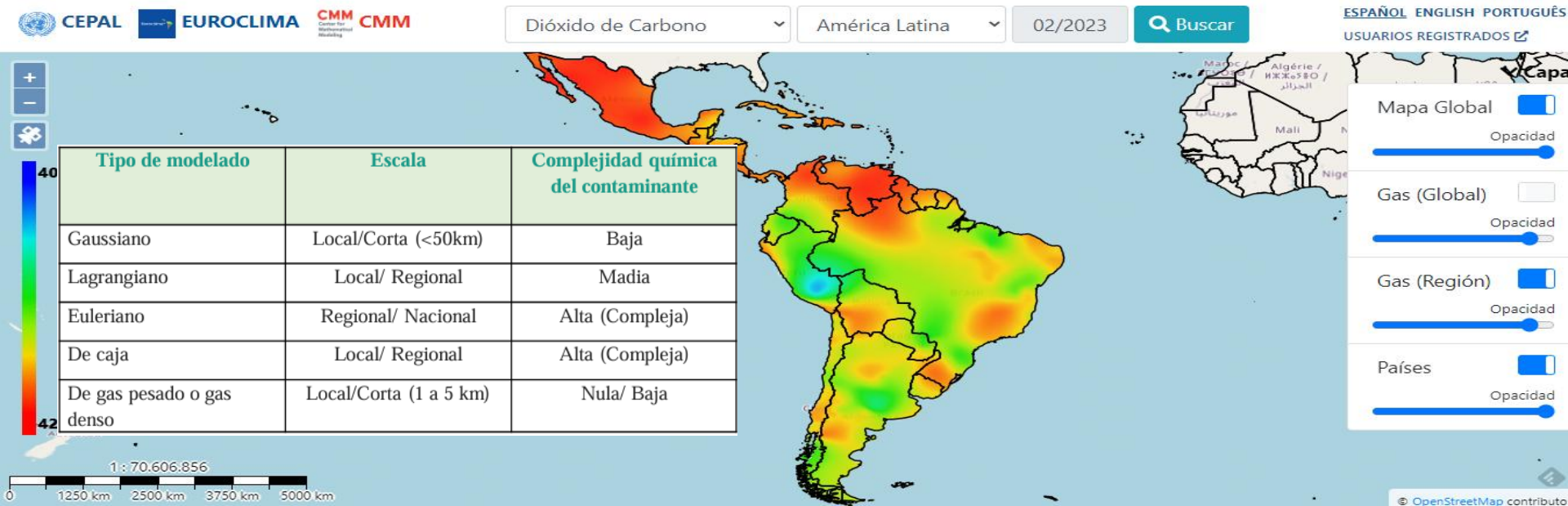
AMPLIA APLICACIÓN
Ideal para calefacción, industrias, hospitales, hoteles, y más.



Las calderas pirotubulares son ampliamente utilizadas por su durabilidad, seguridad y capacidad para suministrar vapor rápidamente para diversas aplicaciones comerciales e industriales.

Modelado de emisiones atmosféricas

El modelado atmosférico utiliza algoritmos matemáticos para simular la dispersión y concentración de contaminantes en función de las fuentes emisoras y las condiciones meteorológicas. Esta herramienta permite analizar zonas sin monitoreo, evaluar impactos ambientales actuales y futuros, optimizar la ubicación de fuentes y receptores, planificar el uso del suelo, comprender procesos atmosféricos y estimar efectos sobre la salud y el ambiente..



Aire, salud y Agenda 2030

Adoptar conjunto de medidas para reducir los contaminantes y monitorear el progreso de implementación



Meta 3.9: Mortalidad por contaminación ambiental



Meta 7.1: Acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.



Meta 11.6: reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades.



Meta 13.2: Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.

Casos de recomposición del recurso aire

Pekín reduce en un 98% su contaminación del aire en solo 12 años



México redujo a la mitad los niveles de contaminación del aire.

[Purificación del aire con microalgas](#)

[Purificador de aire gigante](#)