

QUÍMICA AMBIENTAL



Ing. Qca. Jimena Bulacio – Lic. en Qca. María Carolina Garnero - Ing. Qca. Romina Tulliani

Comisión de Química – Colegio de Ingenieros Especialistas D2
AGOSTO 2010

QUÍMICA AMBIENTAL - DEFINICIÓN



- La **QUÍMICA AMBIENTAL**, es la aplicación de la **química** al estudio de los **problemas** y la **conservación** del **ambiente**.
- Abarca el estudio de:
 - los procesos químicos que tienen lugar en el **suelo** (litósfera), en el **agua** (hidrósfera) y en el **aire** (atmósfera).
 - el impacto de las **actividades humanas** sobre el entorno y la problemática que ello ocasiona.



AMBIENTE - DEFINICIÓN



- Conjunto de elementos **abióticos** (energía solar, suelo, agua y aire) y **bióticos** (organismos vivos) que integran la delgada capa de la tierra llamada **ECOSFERA**, sustento y hogar de los seres vivos.



CICLOS BIOGEOQUIMICOS



- Cualquier elemento que un organismo necesite para la vida se llama **nutriente**. Los organismos vivos necesitan de 30 a 40 elementos químicos aproximadamente. En general, tales nutrientes se encuentran en diversos compuestos.
 - **Macronutrientes** => elementos requeridos en grandes cantidades: carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo, azufre, calcio, magnesio y potasio. Estos elementos y sus compuestos constituyen más del 95% de la masa de todos los organismos. –
 - **Micronutrientes** => elementos requeridos en pequeñas cantidades: hierro, cobre, zinc, cloro y yodo son los principales.
- **Los elementos y sus compuestos necesarios como nutrientes para la vida sobre la tierra, son ciclados continuamente en vías complejas a través de las partes vivas y no vivas de la ecósfera, y convertidos en formas útiles para los organismos por una combinación de procesos biológicos, geológicos y químicos.**
- Este ciclamiento de los nutrientes desde el ambiente abiótico (depósitos en la atmósfera, la hidrosfera y la corteza de la tierra) hasta los organismos vivos, y de regreso al ambiente no vivo, tiene lugar en los denominados **ciclos biogeoquímicos**.

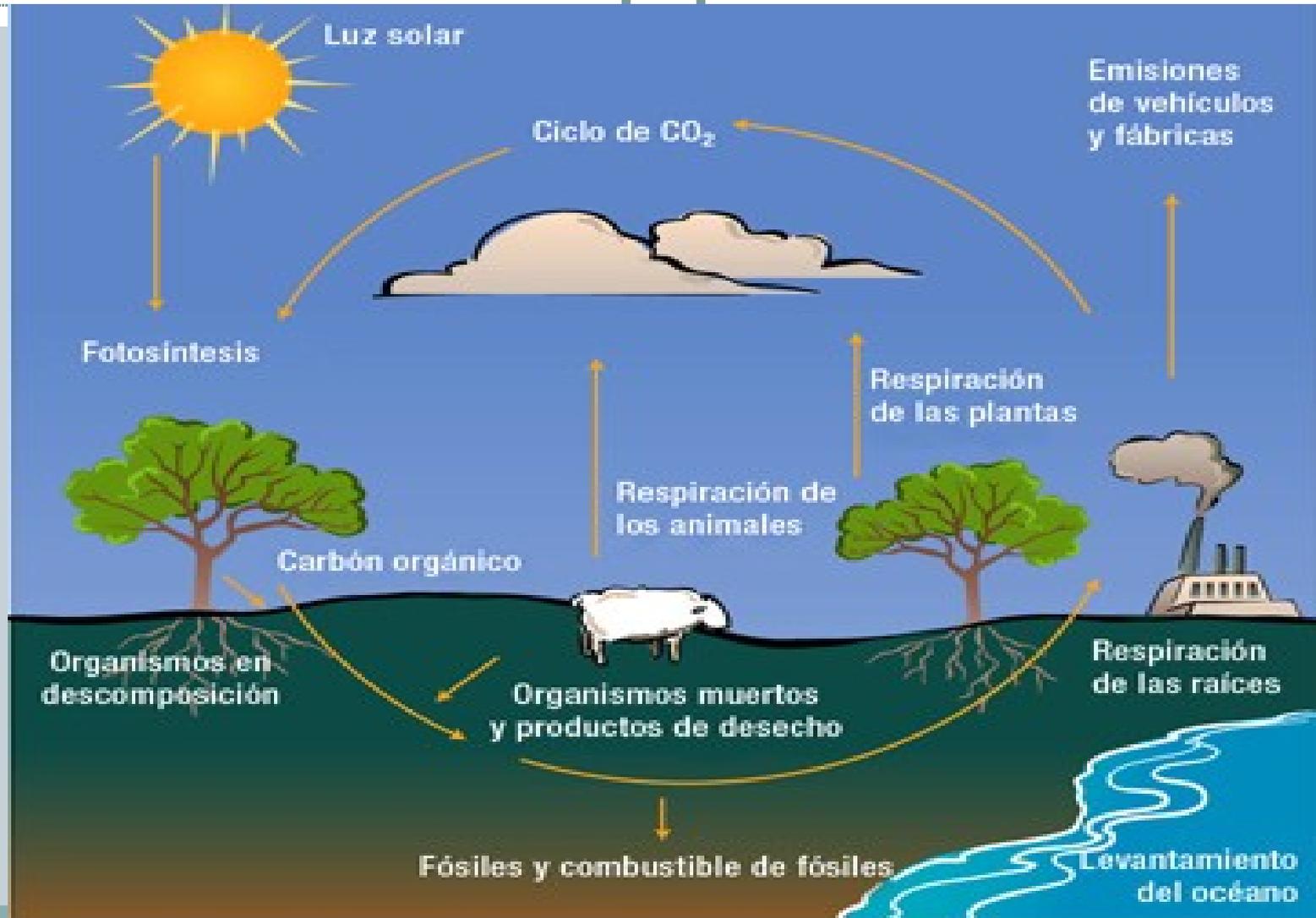
CICLOS BIOGEOQUIMICOS



- Estos ciclos biogeoquímicos incluyen los ciclos de los **elementos**:
 - CARBONO (C)
 - OXIGENO (O)
 - NITROGENO (N)
 - FOSFORO (P)
 - AZUFRE (S)y el ciclo del **compuesto**:
 - AGUA (H₂O)
- Estos ciclos son activados por el **flujo de energía solar** a través de la ecósfera.

La **vida** sobre la Tierra **depende** de estos **ciclos naturales!!**.

CICLO DEL CARBONO



CICLO DEL CARBONO



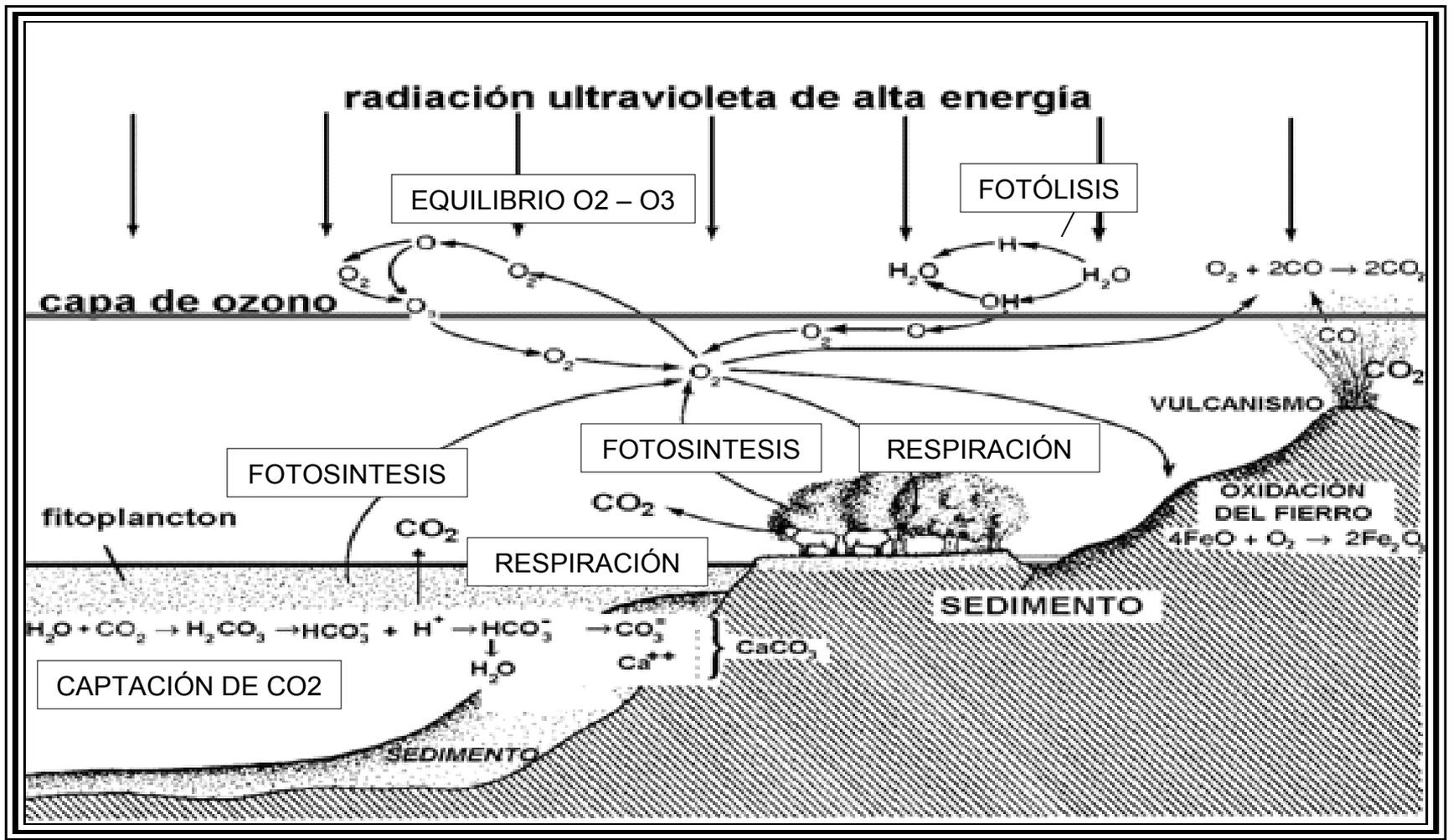
- **Abundancia** - El carbono está presente en un porcentaje cercano al 18 % en el mundo biótico. Es muy rara su presencia en el mundo no viviente.
- **En el suelo** - Existe en forma de carbonatos metálicos y en los depósitos de carbón, petróleo y gas natural (combustible fósiles). Los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) representan una porción de una biósfera antigua (organismos vivos atrapados en la litósfera hace millones de años) y actualmente son utilizados por el hombre como fuente de energía. Uno de los productos de combustión es el CO₂, que ingresa a la atmósfera aumentando la cantidad del CO₂ atmosférico. Lo anterior está afectando el ciclo natural del carbono y como consecuencia de ello, el clima de la Tierra.
- **En el agua** – En la hidrósfera aparece como CO₂, disuelto como iones CO₃(=) y HCO₃(-). Los iones CO₃(=) forman con el agua del océano CaCO₃, ligeramente soluble, que se deposita como sedimentos en las profundidades.

CICLO DEL CARBONO



- **En el aire** – presente en la atmósfera en un 0,03% en volumen, como CO₂.
- **Seres vivos** – En la biósfera el carbono es el componente principal de casi todas las moléculas de materia viviente, predominando en forma de carbohidratos, grasas, proteínas, ácidos nucleicos. El CO₂ de la atmósfera y el que está disuelto en la hidrósfera se absorbe hacia la biósfera durante la FOTOSINTESIS de los vegetales de la Tierra y los acuáticos. Como resultado de este proceso el carbono pasa a formar parte de las moléculas biológicas de las plantas. Dentro de la biósfera los animales se alimentan de plantas, ya sea en forma directa o indirecta, pasando el carbono a la estructura molecular de los animales. Como complemento, durante el proceso de RESPIRACION, los seres vivos retornan CO₂ a la atmósfera y a la hidrósfera.

CICLO DEL OXIGENO



CICLO DEL OXIGENO

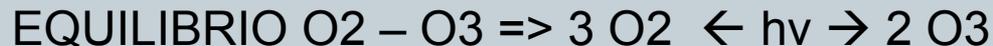


- **Abundancia** - El oxígeno es el elemento más abundante **en masa** en el suelo y en el agua, y el segundo en el aire.
- **En el suelo** – La mayoría del oxígeno se encuentra formando parte de silicatos (rocas). El carácter oxidante del oxígeno provoca que algunos elementos estén más o menos disponibles. La oxidación de sulfuros a sulfatos y de iones amonio a nitratos, los hace más solubles. Por otra parte disminuye la solubilidad de algunos elementos metálicos como el hierro, al formar óxidos insolubles.
- **En el agua** – La mayor parte del oxígeno se encuentra formando las moléculas de agua. También se encuentra disuelto en su forma molecular (O_2). Oxida materia orgánica dando dióxido de carbono y agua. Una parte importante del dióxido de carbono atmosférico es captado por los océanos quedando en los fondos marinos como carbonato de calcio.

CICLO DEL OXIGENO

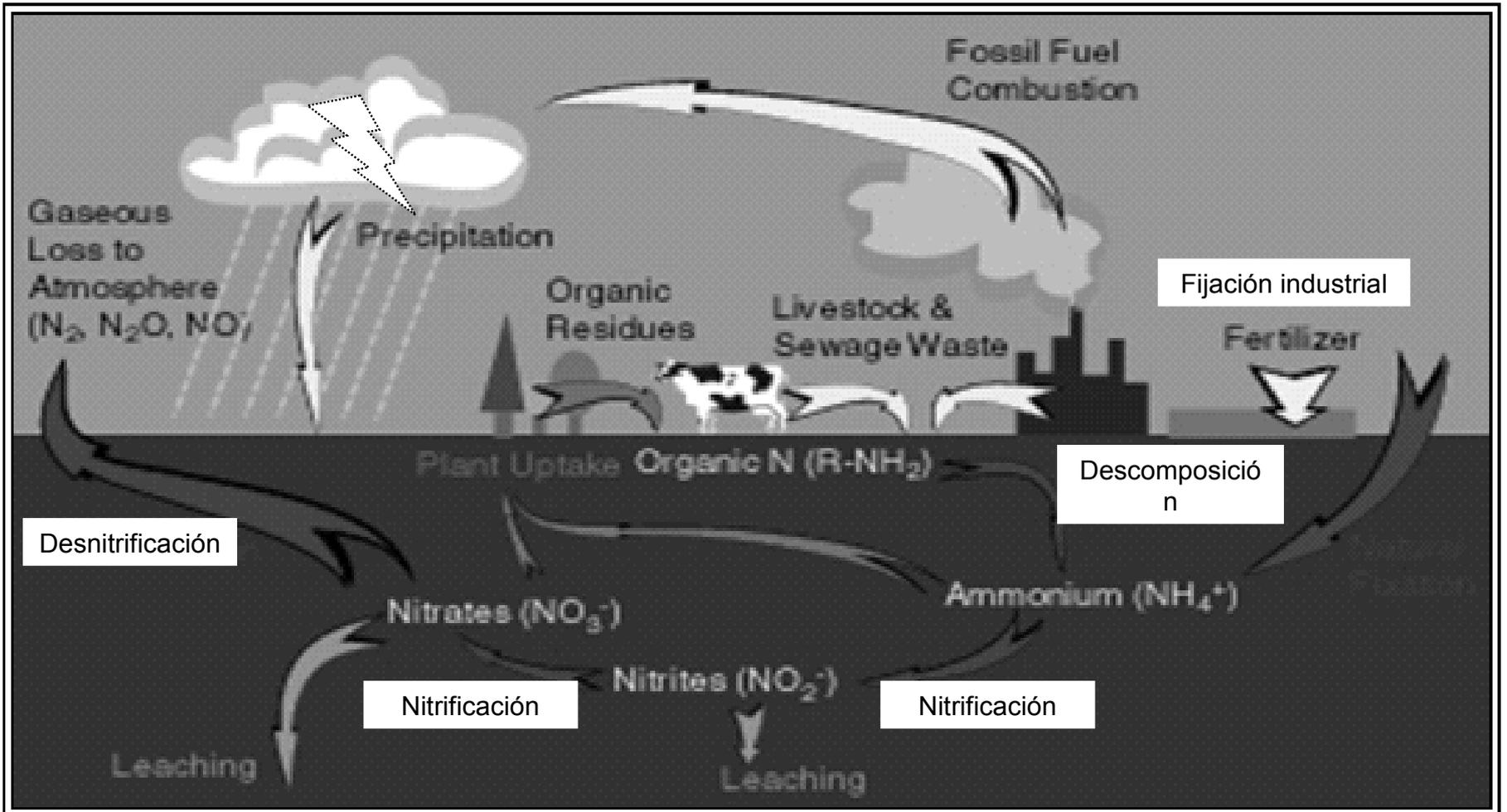


- **En el aire** – Se encuentra como oxígeno molecular (O₂), dióxido de carbono (CO₂), y en menor proporción en otras moléculas como monóxido de carbono (CO), ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de nitrógeno (NO), dióxido de azufre (SO₂). Reacciones que se producen:



- **Seres vivos** - El oxígeno molecular presente en la atmósfera y el disuelto en el agua interviene en reacciones vitales de los seres vivos. En la **RESPIRACION CELULAR** se reduce oxígeno para la producción de energía y se genera dióxido de carbono, y en el proceso de **FOTOSINTESIS** se origina oxígeno y glucosa a partir de agua, dióxido de carbono (CO₂) y radiación solar.

CICLO DEL NITROGENO



CICLO DEL NITROGENO



- Todos los seres vivos requieren de átomos de nitrógeno para la síntesis de proteínas . El **aire**, que contiene **79% de nitrógeno**, se utiliza como el **reservorio** de esta sustancia.
- Sin embargo, a pesar del gran tamaño del patrimonio de nitrógeno, a menudo es uno de los ingredientes limitantes de los seres vivos. Esto se debe a que **la mayoría de los organismos no puede utilizar nitrógeno en forma elemental**, es decir como gas N_2 .
- Para que las plantas puedan sintetizar proteína tienen que **obtener el nitrógeno en forma “fijada”**, lo que significa, **incorporado en compuestos**. La forma más comúnmente utilizada es la de iones de nitrato, NO_3^- , aunque otras sustancias tales como el **amoníaco NH_3** y la **urea $(NH_2)_2CO$** , se **utilizan con éxito** tanto en los sistemas naturales como en forma de fertilizantes en la agricultura.

CICLO DEL NITROGENO



- **FIJACION DEL NITROGENO.** La molécula de nitrógeno (N_2) es muy estable. Para separar los átomos, de tal manera que puedan combinarse con otros átomos, se necesita el suministro de grandes cantidades de energía. **Tres procesos desempeñan un papel importante en la fijación del nitrógeno en la biosfera.**

1) **Fijación atmosférica** => RELAMPAGOS. La enorme energía de los relámpagos rompe las moléculas de nitrógeno y permite que se combinen con el oxígeno del aire. Los óxidos de nitrógeno formados se disuelven en el agua de lluvia y forman nitratos. En esta forma pueden ser transportados a la tierra. La fijación atmosférica del nitrógeno probablemente representa un 5-8% del total.

2) **Fijación biológica** => BACTERIAS. Existen bacterias capaces de fijar el nitrógeno atmosférico. Algunas habitan en las raíces de determinadas plantas, otras viven libremente en el suelo. También algunas algas verde-azules son capaces de fijar el nitrógeno y desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la fertilidad en medios semiacuáticos como campos de arroz.

CICLO DEL NITROGENO



3) **Fijación industrial** => AMONIACO (NH_3). La necesidad de nitratos para la fabricación de explosivos condujo al desarrollo de un proceso industrial de fijación del nitrógeno. En este proceso, el hidrógeno (derivado generalmente del gas natural o del petróleo) y el nitrógeno reaccionan para formar amoníaco. Para que la reacción pueda desarrollarse eficientemente, tiene que efectuarse a elevadas temperaturas (600°C), bajo gran presión y en la presencia de un catalizador. Hoy en día, la mayor parte del nitrógeno fijado industrialmente se utiliza como fertilizante. Quizás un tercio de toda la fijación del nitrógeno que hoy en día tiene lugar en la biosfera se efectúa industrialmente.

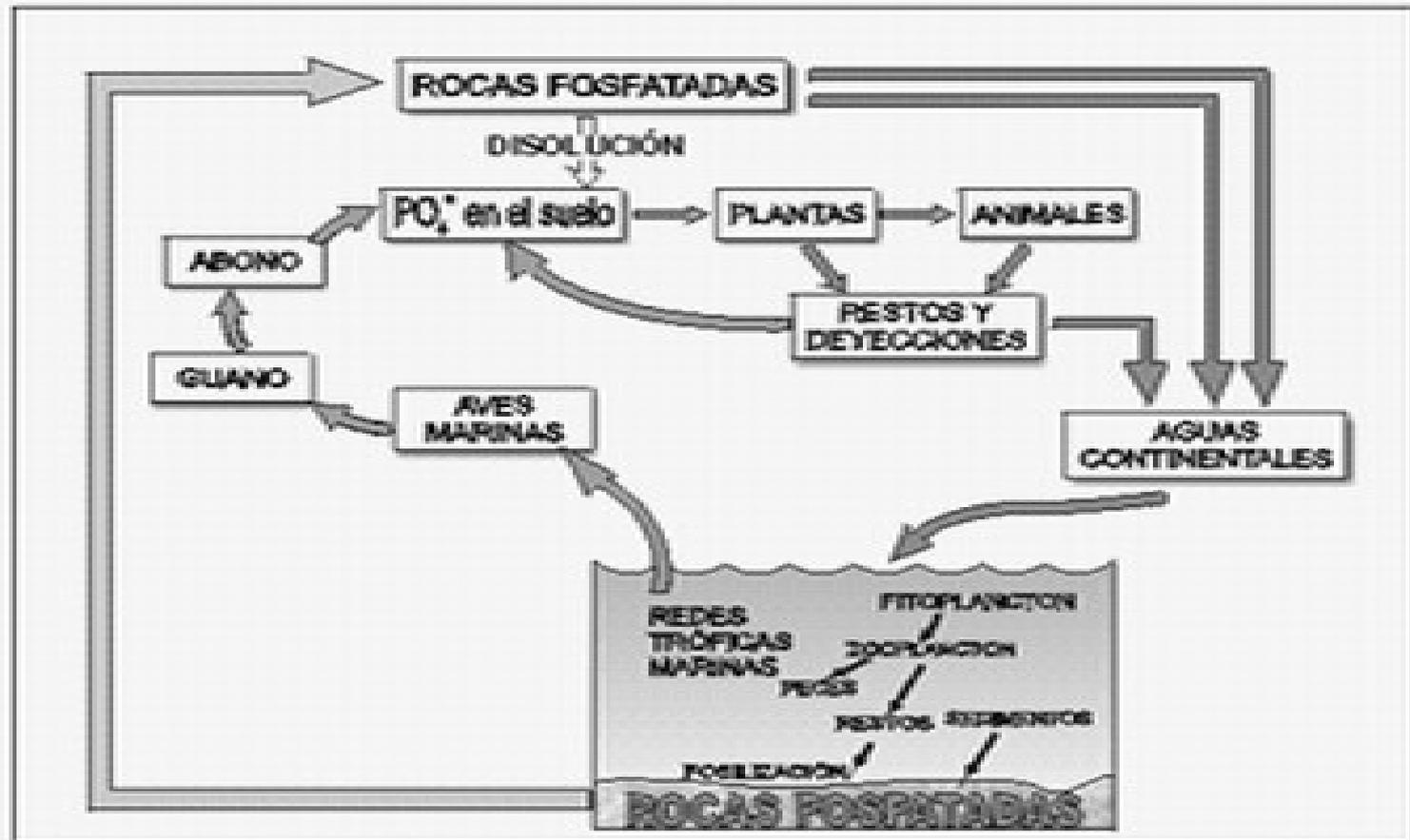
- Procesos que completan el ciclo:
- **Nitrificación.** El amoníaco puede ser absorbido directamente por las plantas a través de sus raíces y, como se ha demostrado en algunas especies, a través de sus hojas. Sin embargo, la mayor parte del amoníaco (incorporado como fertilizante o producido por descomposición) se convierte en nitratos por acción de bacterias que, a través de sus actividades (que les suministran toda la energía requerida para sus necesidades) ponen el nitrógeno a disposición de las raíces de las plantas.

CICLO DEL NITROGENO



- **Descomposición.** Las proteínas sintetizadas por las plantas entran y atraviesan redes alimentarias al igual que los carbohidratos. En cada nivel trófico se producen desprendimientos hacia el ambiente, principalmente en forma de excreciones. Los beneficiarios terminales de los compuestos nitrogenados orgánicos son microorganismos de descomposición. Mediante sus actividades, las moléculas nitrogenadas orgánicas de las excreciones y de los cadáveres son descompuestas y transformadas en **amoniaco**.
- **Desnitrificación.** Aquí, otra vez, las bacterias son los agentes implicados, reduciendo los nitratos a nitrógeno, el cual se incorpora nuevamente a la atmósfera. Estos microorganismos viven a cierta profundidad en el suelo y en los sedimentos acuáticos donde existe escasez de oxígeno. Las bacterias utilizan los nitratos para sustituir al oxígeno como aceptor final de los electrones que se desprenden durante la respiración. Al hacerlo así, las bacterias cierran el ciclo del nitrógeno.

CICLO DEL FOSFORO



CICLO DEL FOSFORO



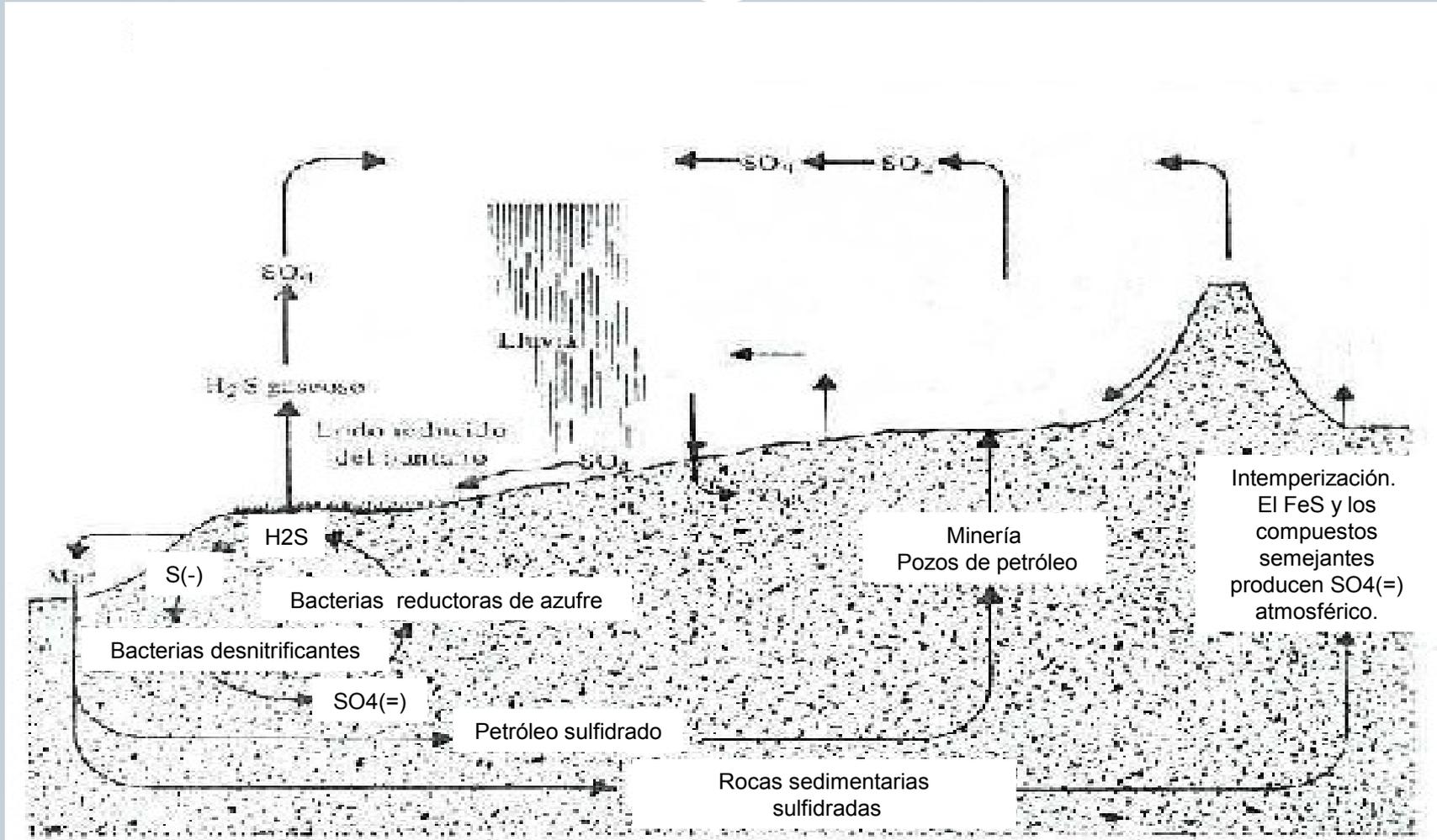
- Aunque la proporción de fósforo en la materia viva es relativamente pequeña, el papel que desempeña es absolutamente indispensable. Los ácidos nucleicos, sustancias que almacenan y traducen el código genético, son ricos en fósforo.
- El fósforo es un elemento más bien escaso del mundo no viviente. La productividad de la mayoría de los ecosistemas terrestres pueden aumentarse si se aumenta la cantidad de fósforo disponible en el suelo.
- El fósforo, al igual que el nitrógeno y el azufre, participa en un ciclo interno, como también en un ciclo global, geológico. En el ciclo menor, la materia orgánica que contiene fósforo (por ejemplo: restos de vegetales, excrementos animales) es descompuesta y el fósforo queda disponible para ser absorbido por las raíces de la planta, en donde se unirá a compuestos orgánicos. Después de atravesar las cadenas alimentarias, vuelve otra vez a los descomponedores, con lo cual se cierra el ciclo.

CICLO DEL FOSFORO



- Hay algunos vacíos entre el ciclo interno y el ciclo externo. El agua lava el fósforo no solamente de las rocas que contienen fosfato sino también del suelo. Parte de este fósforo es interceptado por los organismos acuáticos, pero finalmente sale hacia el mar.
- El ciclaje global del fósforo difiere con respecto de los del carbón, del nitrógeno y del azufre en un aspecto principal. El fósforo no forma compuestos volátiles que le permitan pasar de los océanos a la atmósfera y desde allí retornar a tierra firme. Una vez en el mar, solo existen dos mecanismos para el reciclaje del fósforo desde el océano hacia los ecosistemas terrestres:
 - 1) mediante las aves marinas que recogen el fósforo que pasa a través de las cadenas alimentarias marinas y que pueden devolverlo a la tierra firme en sus excrementos.
 - 2) posibilidad del levantamiento geológico lento de los sedimentos del océano para formar tierra firme, un proceso medido en millones de años.
- El hombre moviliza el ciclaje del fósforo cuando explota rocas que contienen fosfato.

CICLO DEL AZUFRE



CICLO DEL AZUFRE



- El azufre cumple con algunas funciones importantes dentro de los organismos vivientes, además de ser parte de distintas sustancias vitales (proteínas, vitaminas, enzimas).
- El azufre es absorbido por las raíces de las plantas en forma de sulfato (SO_4^{2-}), es decir, en forma aniónica como parte de las distintas sales (sulfatos de calcio, sodio, potasio, etc.). El azufre no solo ingresa a la planta a través del sistema radicular sino también por las hojas en forma de SO_2 gaseoso, el cual se encuentra en la atmósfera y donde se concentra debido los procesos naturales de descomposición de la materia orgánica, combustión de carburantes y fundición de metales.
- La intemperización extrae sulfatos de las rocas, los que recirculan en los ecosistemas. En los lodos y pantanos, el azufre recircula gracias a las bacterias reductoras del azufre que reducen los sulfatos a H_2S y a las bacterias desnitrificantes, que oxidan los sulfuros a sulfatos..

CICLO DEL AZUFRE



- El H₂S que regresa a la atmósfera se oxida espontáneamente a sulfato y es acarreado por la lluvia nuevamente hacia la tierra.
- Los sulfuros presentes en combustibles fósiles son oxidados (SO, SO₂, SO₃) al ser utilizados por el hombre como fuentes de energía. Estos retornan a la tierra como sulfatos arrastrados por la lluvia.
- Las rocas sedimentarias son oxidadas a sulfatos por la acción de los movimientos de la corteza terrestre y de la intemperización.

CICLO DEL AGUA



CICLO DEL AGUA



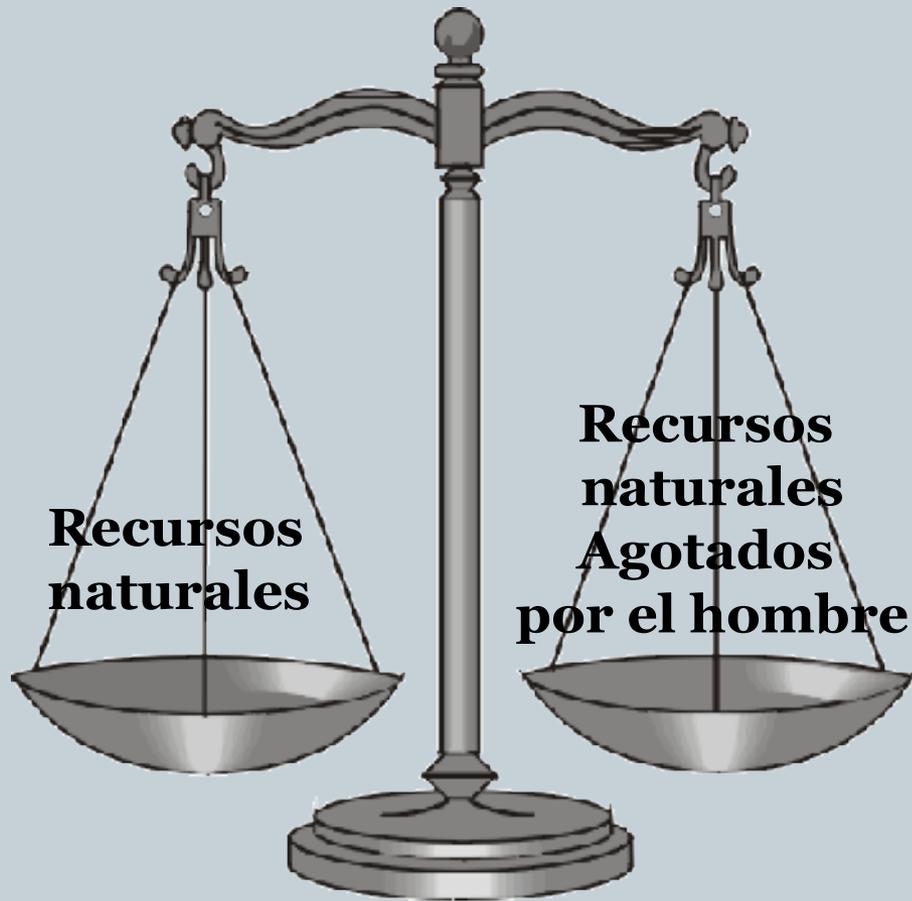
- El **ciclo del agua** o **ciclo hidrológico**, está enlazado con los otros ciclos biogeoquímicos, porque el agua es un medio importante para el **movimiento de los nutrientes dentro y fuera de los ecosistemas**.
- La **energía solar** y la **gravedad** convierten continuamente el agua de un estado físico a otro, y la desplazan entre el océano, el aire, la tierra y los organismos vivos. Los procesos principales en este reciclamiento y ciclo purificador del agua, son la **evaporación** (conversión del agua en vapor acuoso), **condensación** (conversión del vapor de agua en gotículas de agua líquida), **transpiración** (proceso en el cual el agua es absorbida por los sistemas de raíces de las plantas y pasa a través de los poros (estomas) de sus hojas u otras partes, para evaporarse luego a la atmósfera), **precipitación** (rocío, lluvia, aguanieve, granizo, nieve) y **escurrimiento** (regreso al mar para empezar el ciclo de nuevo).

CICLO DEL AGUA



- La energía solar incidente evapora el agua de los mares y océanos, corrientes fluviales, lagos, suelo y vegetación, hacia la atmósfera. Los vientos y masas de aire transportan este vapor acuoso sobre varias partes de la superficie terrestre. La disminución de la temperatura en partes de la atmósfera hacen que el vapor de agua se condense y forme gotículas de agua que se aglomeran como nubes o niebla. Eventualmente, tales gotículas se combinan y llegan a ser lo suficientemente pesadas para caer a la tierra y a masas de agua, como precipitación.
- Parte del agua dulce que regresa a la superficie de la tierra como precipitación atmosférica queda detenida en los glaciares. Gran parte de ella se colecta en charcos y arroyos, y es descargada en lagos y en ríos, los que llevan el agua de regreso a los mares, completando el ciclo.
- Una gran parte del agua que regresa a la tierra penetra o se infiltra en las capas superficiales del suelo, y parte se sume en el terreno. Allí, es almacenada como agua freática o subterránea en los poros y grietas de las rocas. Esta agua, como el agua superficial, fluye cuesta abajo y se vierte en corrientes y lagos, o aflora en manantiales. Eventualmente, dicha agua, como el agua de superficies, se evapora o llega al mar para iniciar el ciclo de nuevo. La intensidad media de circulación del agua subterránea en el ciclo hidrológico es extremadamente lenta (en cientos de años) comparada con la de la superficie (10 a 120 días) y la de la atmósfera (10 a 12 días).

HAY UN EQUILIBRIO NATURAL



CONTAMINACION AMBIENTAL



DEFINICION => introducción o presencia de sustancias, organismos, o formas de energía en ambientes a los que **no pertenecen** o en **cantidades superiores** a las propias de dichos ambientes, por un tiempo suficiente y bajo condiciones tales que esas sustancias, organismos, o formas de energía interfieren con la salud y la comodidad de las personas, dañan los recursos naturales o alteran el equilibrio ecológico de la zona.

La **CONTAMINACION AMBIENTAL** puede ser de origen:

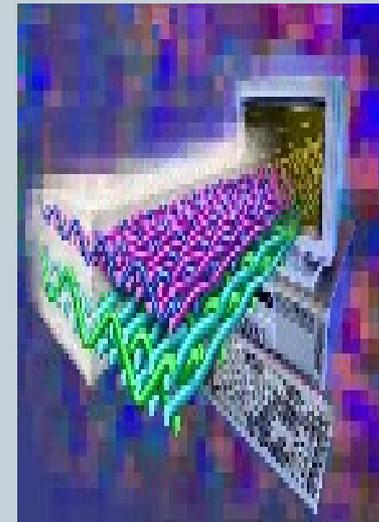
- **NATURAL** => generada por fenómenos de la naturaleza misma (erupciones volcánicas, incendios forestales, vientos huracanados).
- **ANTROPOGENICO** => generada por las actividades del ser humano (producción industrial, transporte, crecimiento demográfico).

La contaminación de origen natural nunca es tan grave como la de origen antropogénico.

Cambios culturales y el ambiente



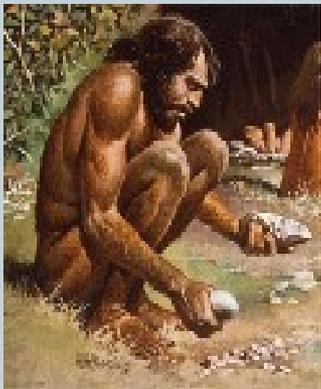
Revolución de la información
y la globalización



Revolución
Industrial



Revolución
Agrícola



Cambios culturales y el ambiente



Revolución
Agrícola

Revolución
Industrial

Revolución de la información
y la globalización

Estos tres grandes cambios culturales han aumentado
nuestro impacto sobre el ambiente

CONTAMINACION AMBIENTAL



Las actividades del ser humano pueden provocar la CONTAMINACION:

del AIRE => adición dañina a la atmósfera de gases tóxicos como CO, que afectan el normal desarrollo de plantas y animales y que afectan negativamente la salud de los humanos.

del SUELO => incorporación al suelo de materias extrañas como residuos domiciliarios, desechos industriales, desechos tóxicos, productos químicos. La contaminación del suelo produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente a las plantas, animales y humanos.

del AGUA => incorporación al agua de materias extrañas como aguas residuales, efluentes industriales, desechos tóxicos, productos químicos. Estas materias deterioran la calidad del agua afectando al ecosistema acuático y dejándola inutilizable para los usos pretendidos.

CONTAMINACION AMBIENTAL



- Principales efectos **NO DESEADOS** ocasionados por la **CONTAMINACION** del **AIRE**:

Disminución de la Capa de Ozono (Agujero de Ozono).

Lluvia Acida.

Smog Fotoquímico.

Efecto Invernadero (Cambio Climático).

DISMINUCION CAPA DE OZONO



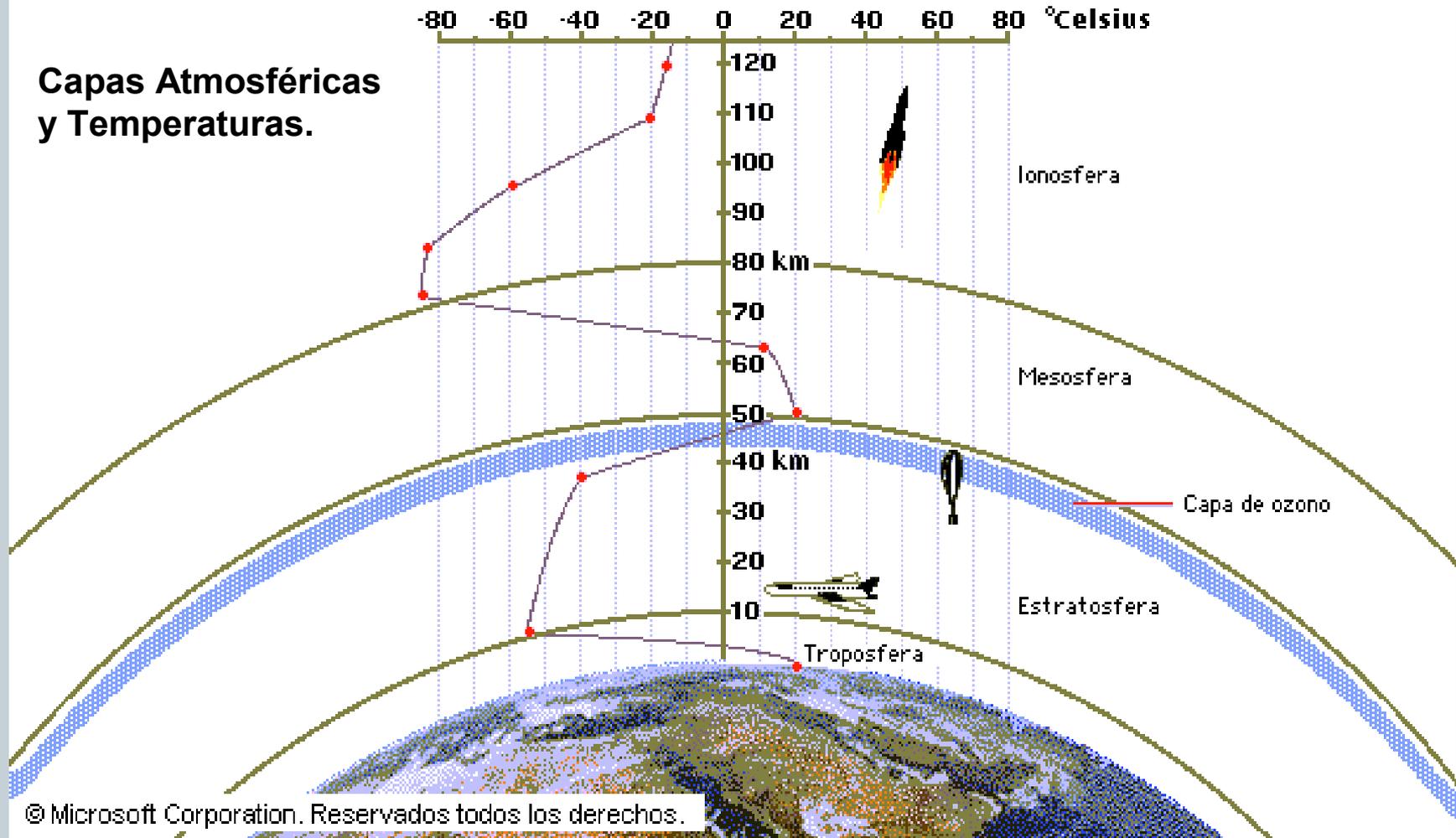
Composición de la atmósfera terrestre **sin contaminantes:**

Nitrógeno (N ₂)	78%
Oxígeno (O ₂)	21%
Argón (Ar)	0,9%
Otros gases	0,1%

DISMINUCION CAPA DE OZONO



Capas Atmosféricas y Temperaturas.



DISMINUCION CAPA DE OZONO



Qué es el OZONO?

Es un GAS estable ($P_{eb} = -112\text{ }^{\circ}\text{C}$) cuyas moléculas están compuestas por tres átomos de oxígeno (O_3).

Es muy vulnerable a ser destruido por compuestos naturales que contienen nitrógeno, hidrógeno, cloro y bromo.

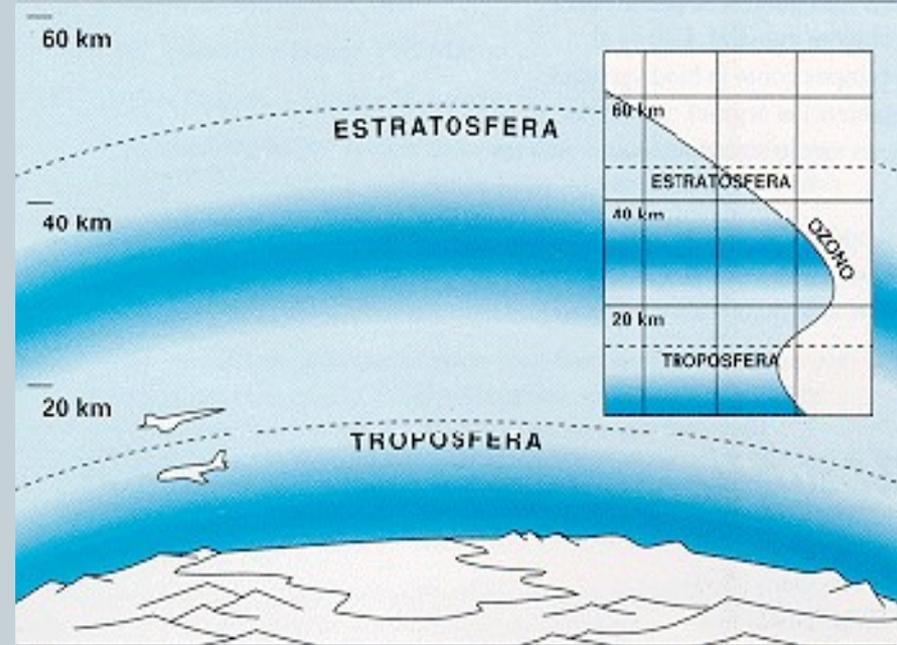
En la **tropósfera** el ozono **es un contaminante** que causa muchos problemas; forma parte del smog fotoquímico y la lluvia ácida.

En la **estratósfera** forma una capa que es tan **importante para la vida como el propio oxígeno**.

DISMINUCION CAPA DE OZONO

Capa de Ozono – Un frágil escudo.

- La llamada Capa de Ozono se encuentra en la estratósfera. Se mantiene a través del equilibrio dinámico $O_2 - O_3$ que se produce por acción de la luz solar (fotólisis).
- Sirve de escudo para proteger a la Tierra contra las radiaciones ultravioletas del sol (UV).
- Si ésta desapareciera, la luz ultravioleta esterilizaría la superficie del globo y aniquilaría toda la vida.
- La concentración del ozono estratosférico varía con la altura, pero nunca es más de una cienmilésima parte de la atmósfera en que se encuentra, suficiente para bloquear casi todas las radiaciones ultravioletas.



DISMINUCION CAPA DE OZONO



Destrucción Capa de Ozono – Reacciones en la estratósfera.

- Se destruye principalmente por la acción del Cloro y del Bromo atómicos, que actúan como catalizadores.
- Estos llegan a la estratósfera en la forma de Cloruro de Metilo (CH_3Cl) y Bromuro de Metilo (CH_3Br), compuestos presentes hasta hace bien poco en aerosoles y circuitos de refrigeración (compuestos conocidos como CFCs).

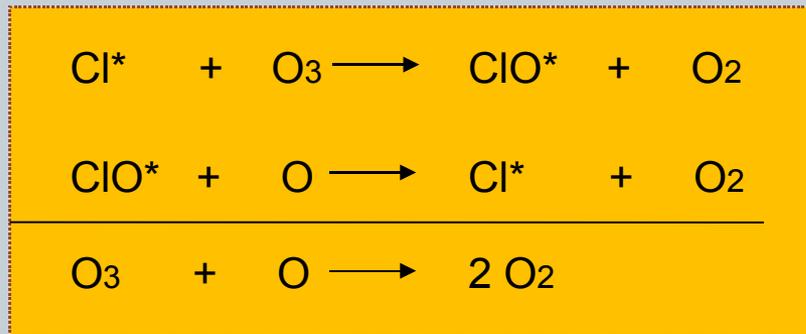


Tanto el CH_3Cl como el CH_3Br se descomponen en la estratósfera fotoquímicamente (por acción de la luz solar) o por ataques de radicales OH^* .

DISMINUCION CAPA DE OZONO



- La reacción de destrucción es la siguiente:

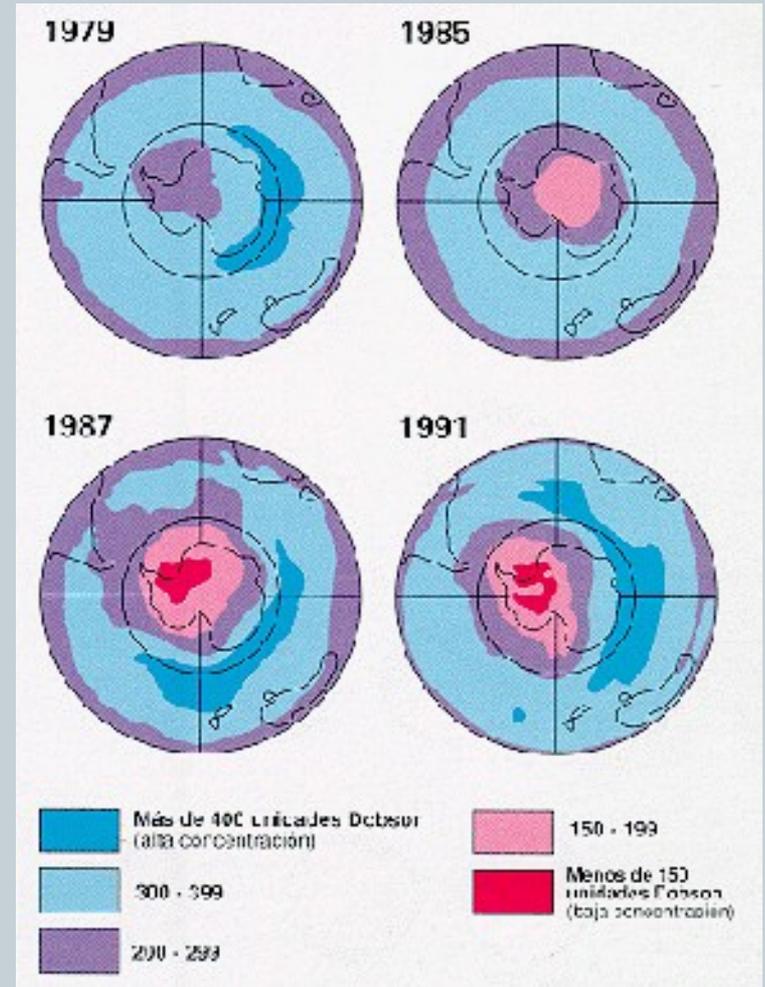


- Cada átomo de Cloro libre destruye decenas de miles de moléculas de Ozono (reacción en cadena). La reacción con el Bromo tiene el mismo mecanismo.
- Por fortuna el Cloro estratosférico existe en su mayor parte como Cloruro de Hidrógeno (HCl) o Nitrato de Cloro gaseoso (ClNO₂), las cuales son moléculas “catalíticamente inactivas”.
- No ocurre lo mismo con el Bromo estratosférico, el cual permanece en su forma activa (Br* o BrO*), siendo más eficiente que el Cloro para destruir el Ozono.
- Ventajosamente hay mucho menos Bromo que Cloro en la estratósfera.

DISMINUCION CAPA DE OZONO

Capa de Ozono en el Tiempo.

- 1992
 - el agujero alcanzó su mayor tamaño, la destrucción del ozono alcanzó un 60% más que en las observaciones anteriores.
 - cubría 60 millones de km².
 - se observó durante un período más largo, probablemente porque las partículas Lanzadas por el volcán Monte Pinatubo aumentaron su destrucción.



DISMINUCION CAPA DE OZONO



Capa de Ozono – Los riesgos de su destrucción.

- Cualquier aumento de la radiación UV en la Tierra tiene el potencial para provocar daños al medio ambiente y a la vida terrestre, por ejemplo:
 - Causa los tipos más comunes y menos peligrosos de cáncer de la piel (no melanomas). Según los datos actuales una disminución constante del 10% conduciría a un aumento del 26% en la incidencia del cáncer de la piel.
 - Provoca un aumento de los males oculares tales como las cataratas, la deformación del cristalino y la presbicia.
 - Podría suprimir la eficiencia del sistema inmunológico del cuerpo humano.
 - Podrían aumentar los casos de enfermedades infecciosas con la posible reducción de la eficiencia de los programas de inmunización.

DISMINUCION CAPA DE OZONO



- Cambios en la composición química de varias especies de plantas, que daría como resultado una disminución de las cosechas y perjuicios a los bosques.
- Afecta la vida submarina y provoca daños hasta 20 metros de profundidad en aguas claras. Es muy perjudicial para las pequeñas criaturas del plancton, las larvas de peces, los cangrejos, los camarones y similares, al igual que para las plantas acuáticas.
- Los materiales utilizados en la construcción, las pinturas y los envases y muchas otras sustancias son degradados por la radiación UV B.
- **La destrucción del ozono estratosférico agravaría la contaminación fotoquímica en la troposfera y aumentaría el ozono cerca de la superficie de la Tierra.**

Lluvia Ácida



- **Introducción**

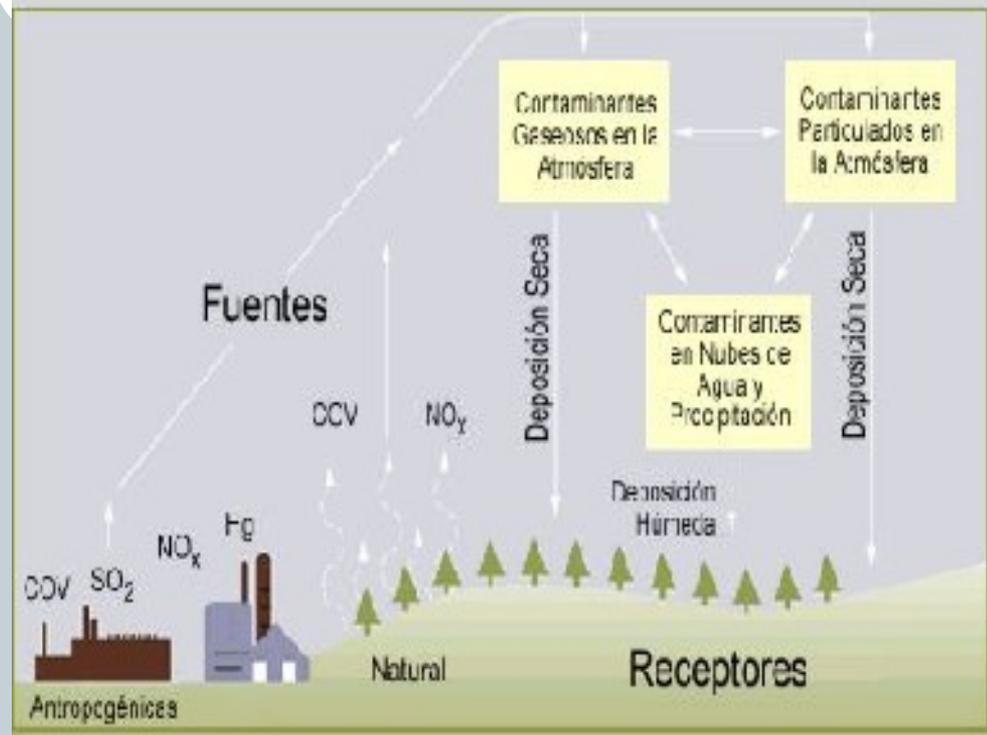
- La acidez está determinada por la concentración de iones de hidrógeno presentes en el agua; se expresa en términos de valor del pH, según una escala de 0 a 14.
- El valor pH 7 corresponde a una solución neutra (por ejemplo el agua destilada). Valores inferiores son soluciones ácidas (por ejemplo el vinagre, el jugo de limón). Valores superiores son soluciones básicas (por ejemplo soda caustica, cal, amoníaco).
- La lluvia ya es ligeramente ácida, pues contiene dióxido de carbono (también lo son la nieve, la niebla y las formaciones de hielo).
- **Se considera lluvia ácida a aquella que tiene un pH inferior a 5,6.**

Lluvia Ácida

- Fuentes que la provocan

Existen diversas fuentes naturales que provocan la lluvia ácida:

- Compuestos de azufre resultante de las erupciones volcánicas.
- Manantiales termales y las fumarolas.
- Una cantidad considerable de óxidos de nitrógeno y azufre, producto final del metabolismo de diversos grupos bacterianos.



De todas formas las emisiones naturales de los compuestos ácidos no son el origen principal de la lluvia ácida, sino las actividades de las sociedades humanas. Principalmente la combustión de carburantes fósiles (petróleo, gas y carbón) por fábricas, centrales eléctricas, hogares, vehículos, etc, las cuales liberan dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.

Lluvia Ácida



- Su Formación

El fenómeno de lluvia ácida se presenta cuando el dióxido de azufre (SO₂) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) reaccionan con la humedad de la atmósfera y propician la formación de ácido sulfúrico (H₂SO₄) y ácido nítrico (HNO₃).



Estos ácidos fuertes que dan el carácter ácido a la lluvia, nieve, niebla o rocío, se miden en las muestras de agua recolectadas en forma de iones sulfatos (SO₄²⁻) y nitratos (NO₃⁻).

Otros elementos que propician este fenómeno son: cloro, dióxido de carbono, amoníaco, compuestos orgánicos volátiles y partículas alcalinas.

Lluvia Ácida



- Efectos

Algunos efectos de la lluvia a corto plazo pueden ser benéficos, como la entrada de nitrógeno y otros nutrientes a través de los fertilizantes.

A largo plazo altera el ciclo y balance de los nutrientes.

Empobrecimiento del suelo y la pérdida de vegetación contribuyen a la erosión de grandes extensiones de tierra, usadas como sustrato para árboles y plantas y como elementos de cohesión entre las rocas, lo que favorece la presencia de derrumbes y deslaves.

La acidificación de ríos, lagos y lagunas, propicia la dilución de elementos tóxicos como fosfatos, nitratos, aluminio, etc, que ocasionan la muerte de peces y otros microorganismos acuáticos aun en bajas concentraciones.

Acelera la corrosión en materiales de construcción y pinturas, ocasionando un daño irreparable en los edificios, monumentos y esculturas que constituyen el patrimonio histórico y cultural.

SMOG FOTOQUIMICO



- Contaminación del aire, principalmente en áreas urbanas, por la generación de sustancias perjudiciales en la atmósfera.
- Resultado: una atmósfera de un color marrón rojizo.
- El ozono es un compuesto oxidante y tóxico que puede provocar en el ser humano problemas respiratorios.
- Los principales **contaminantes primarios** son:
 - Oxidos de nitrógeno (NO_x)
 - Compuestos orgánicos volátiles (VOCs)
- Cuando esos gases entran en contacto con la radiación solar son catalizados y forman ozono y otros compuestos tóxicos.

SMOG FOTOQUIMICO



Ciudades con Smog constante

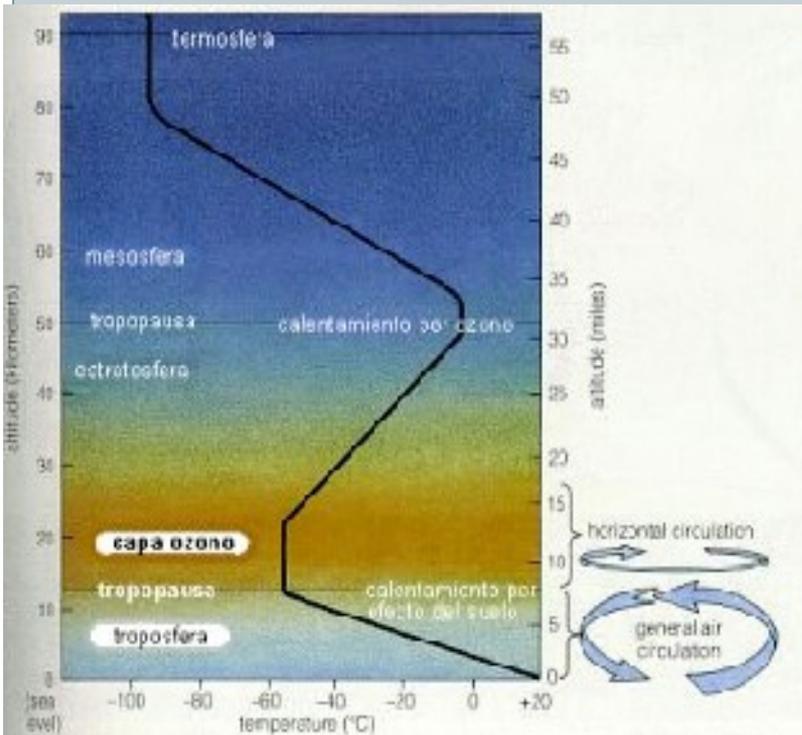
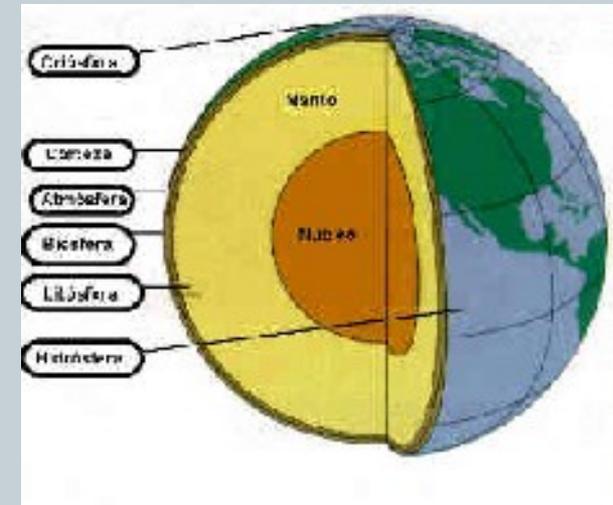
- No tienen vientos constantes y fuertes, suelen ser las que están en valles cerrados, cerca de la costa, etc. Como ejemplo : Santiago de Chile; Ciudad de México; Los Angeles; Londres.



Cambio Climático Calentamiento Global

- Introducción

El clima es consecuencia del vínculo que existe entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielos (criosfera), los organismos vivientes (biosfera) y los suelos, sedimentos y rocas (geosfera).



Sólo si se considera al sistema climático bajo esta visión holística, es posible entender los flujos de materia y energía en la atmósfera y finalmente comprender las causas del cambio global.

Cambio Climático Calentamiento Global



La atmósfera esta principalmente constituida por nitrógeno, oxígeno y algunos otros gases traza y aerosoles que regulan el sistema climático, al regular el balance energético entre la radiación solar incidente y la radiación terrestre que se emite.

La mayor parte de la atmósfera se encuentra por debajo de los 10 km., en la troposfera, en la que el clima terrestre opera, y donde el efecto invernadero opera en forma más notoria.

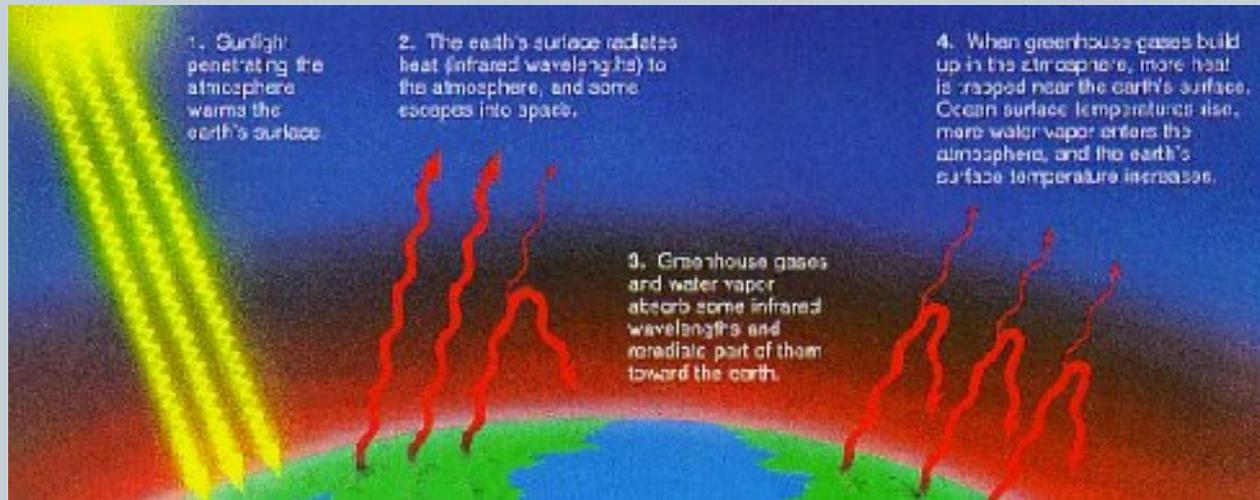
Los flujos de humedad, masa y momentum dentro de la atmósfera y los componentes del sistema climático deben estar en equilibrio. El balance de los flujos determina el estado de los climas y los factores que influyan sobre ellos a escala global deben ser considerados los causantes del cambio climático global.

Cambio climático

Calentamiento Global

- **Balance Energético – Efecto Invernadero**

La Tierra recibe energía del Sol en la forma de radiación electromagnética, la superficie terrestre recibe radiación ultravioleta (UV) y radiación visible y emite radiación terrestre a la forma de radiación infrarroja. Estos dos grandes flujos energéticos deben estar en balance.



Pero la atmósfera afecta la naturaleza de este balance. Los gases invernadero permiten que la radiación de onda corta solar penetre sin impedimento pero absorben la mayor parte de la emisión de ondas largas terrestres. Por ello la temperatura global promedio es de 15°C, 33°C más alto que si no tuviera atmósfera. Este efecto se llama el "**Efecto Invernadero**"

Cambio climático Calentamiento Global



- Efectos del Cambio climático

Cambiarían los patrones de lluvia y viento.

El nivel del mar podría subir y amenazar islas y áreas costeras bajas.

Aun un pequeño aumento de temperatura puede causar un aumento dramático de muertes debido a eventos de temperaturas extremas;

Esporcimiento de enfermedades tales como la malaria, dengue y cólera;

Sequías, falta de agua y alimentos.

El Panel internacional sobre el Cambio Climático lo plantea así: "El cambio climático con certeza conllevará una significativa pérdida de vidas"

CONTAMINACION AMBIENTAL



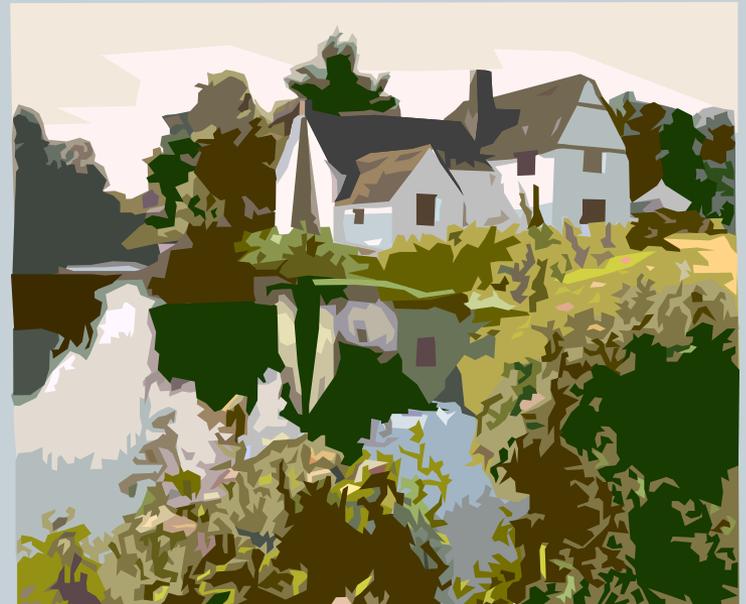
- Contaminación del AGUA.
- Contaminación del SUELO.

Causas de los problemas ambientales

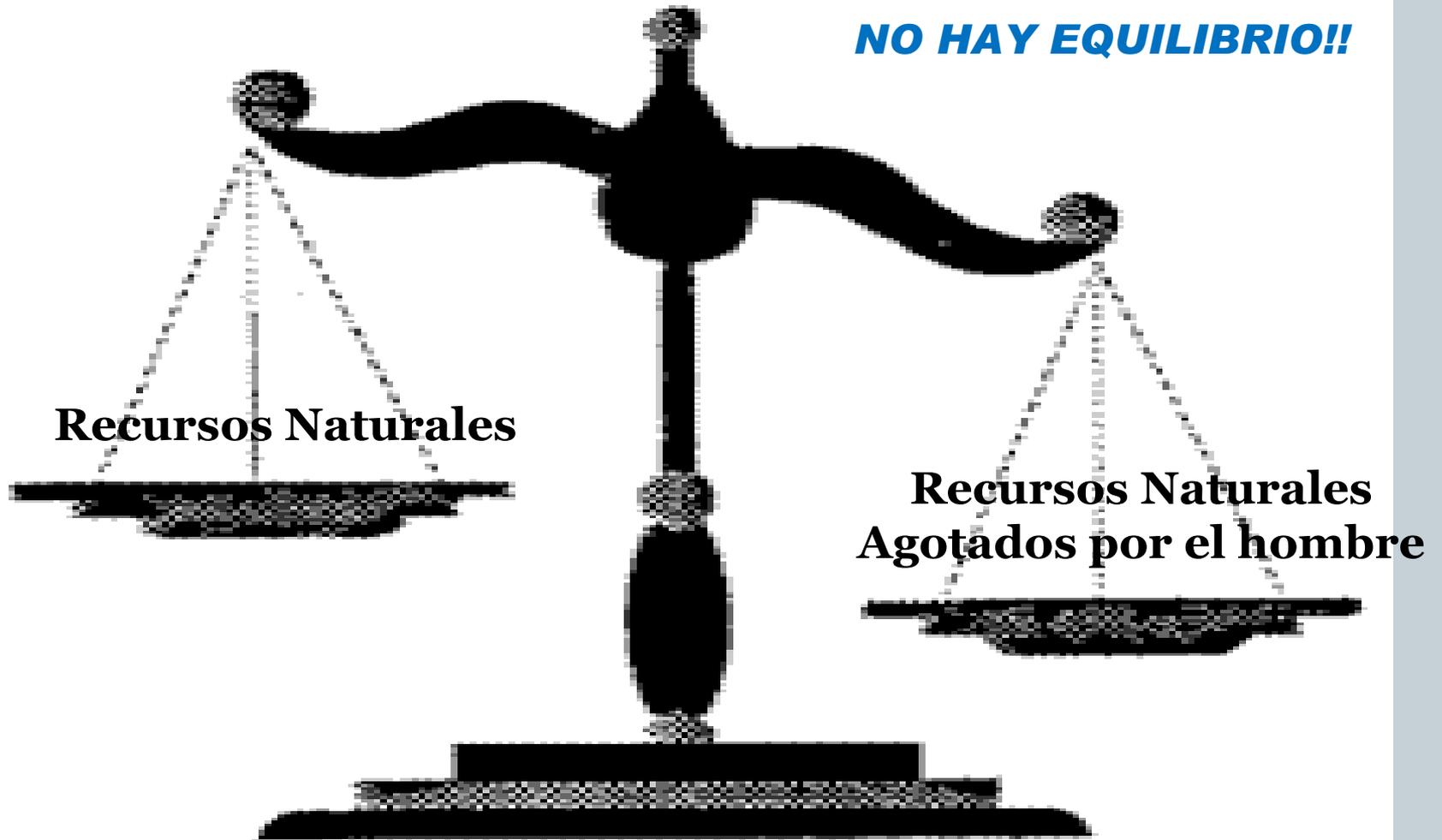


Causas principales de los problemas ambientales:

- El crecimiento de la población.
- El derroche de los recursos.
- La ignorancia ecológica.



Cuál es la situación ambiental actual?



Problemas ambientales interconectados



Los bosques se reducen

Los desiertos se expanden

Los suelos se erosionan

La atmósfera se calienta

Las capas freáticas disminuyen

El nivel de los mares aumenta

Las especies se extinguen

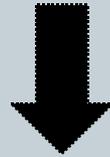
Los recursos se desperdician

Aumenta la contaminación

Sociedades Sustentables



¿Cuál es la meta de hoy?



Crear sociedades sustentables



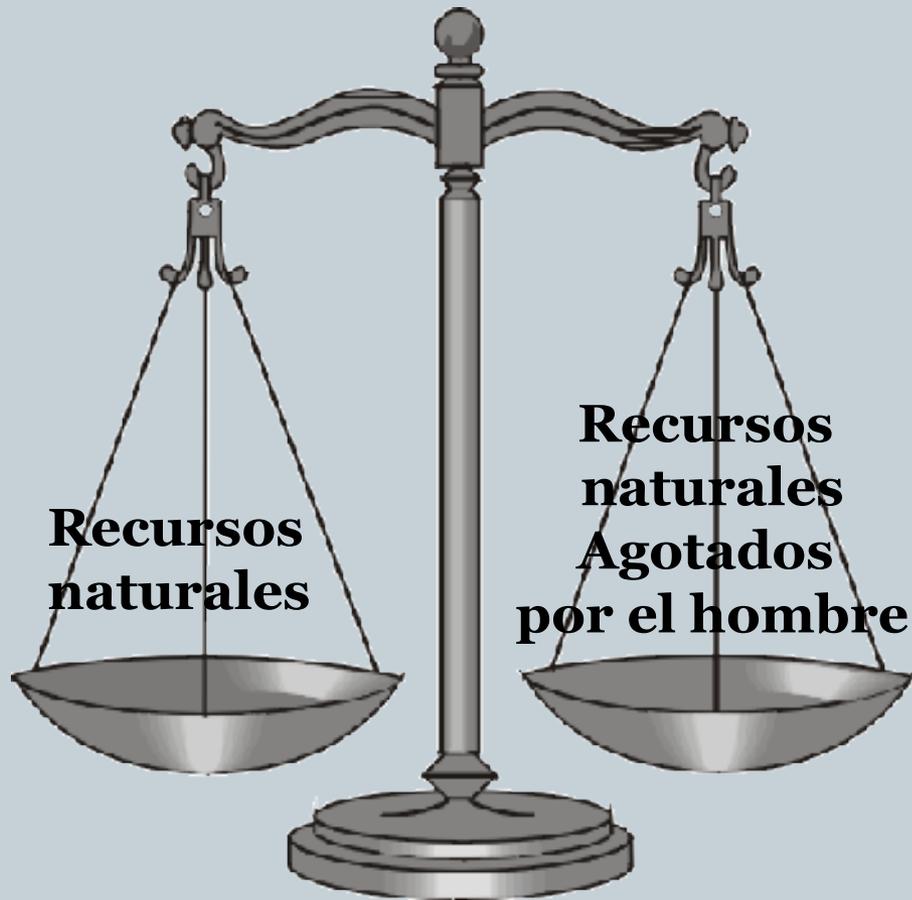
Sociedad sustentable ambientalmente



Es una sociedad que cubra sus necesidades actuales, de manera justa y equitativa sin degradar o agotar al capital natural que suministran estos recursos. Y sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de cubrir sus requerimientos.



RESTITUIR EL EQUILIBRIO NATURAL



Para que podamos seguir disfrutando de este paisaje....

