

# Física Ambiental 2020

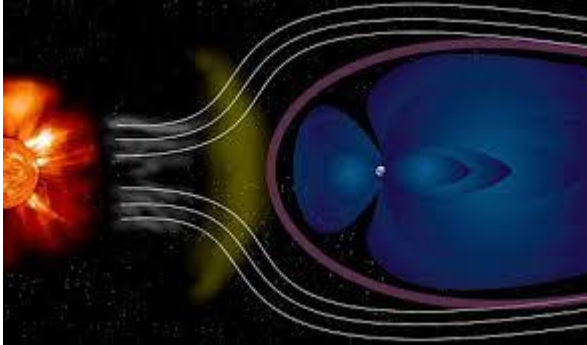
## Clase 1

Ambiente: las esferas ambientales y los procesos de intercambio. La atmósfera como sistema físico: Estructura vertical de temperatura y capas de la atmósfera. Equilibrio hidrostático y difusivo. Homósfera, heterósfera y exósfera.

# Contenidos

Ambiente y ecosistema. Esferas ambientales y procesos de intercambio.

El enfoque se hará desde la física ambiental, con conceptos tomados de la ciencia ambiental, la química ambiental y la meteorología para ahondar en las consecuencias del uso de la energía por parte de las sociedades modernas.



La Tierra: una isla de condiciones para la vida en el inmenso océano del espacio/ sistema solar.

La existencia del planeta se calcula en unos 4.600 millones de años. El *Homo sapiens sapiens* en unos 60.000. En la Tierra se interrelacionan organismos vivos - **bióticos**- y elementos **abióticos**.

***El ambiente es un sistema de interrelaciones dinámicas, físicas, biológicas, económicas y socioculturales.***

En él hay factores – físicos, químicos (la luz, la humedad, el clima, principios nutritivos, reacciones fotoquímicas, concentraciones de elementos) etc. que afecta a un organismo vivo.

La ciencia ambiental es interdisciplinar, utiliza conceptos de ciencias naturales (física , química, geología, meteorología, biología) y de ciencias sociales (economía, política y ética) para:

- Entender cómo funciona el planeta.
- Entender cómo funcionan los sistemas de apoyo a la vida en la Tierra.
- Proponer soluciones de cara los problemas ambientales

**Sistema: conjunto de elementos en interacción (Bertalanffy, 1976). Es un elemento complejo que puede ser analizado en partes (subsistemas), tiene límites y lo más importante es cómo se integran los subsistemas y el nivel de organización y las formas de intercambio.**

La complejidad sirve como mirada para abordarlo. Nos lleva a pensar en lo uno y lo múltiple simultáneamente.

Ecosistema natural	Sistema urbano
Organización interna independiente	Organización interna dependiente del exterior para los inputs y los outputs. Los residuos no son re-utilizados.
Los ciclos de materia se cierran en sí mismos.	No cierran el ciclo de la materia. La técnica, el arte, la cultura, los conflictos sociales son realidades complejas.

# Sistema

Un **organismo** es cualquier forma de vida; una **especie** es el conjunto de organismos que se asemejan por su dotación genética, apariencia, conducta, química.

Una **población** son los miembros de una misma especie que ocupan una zona al mismo tiempo. Las condiciones medioambientales cambiantes afectan a las poblaciones en su tamaño, distribución de edades, densidad y composición genética.

La **diversidad genética** está dada por la variación entre individuos de una población en su carga genética, su aspecto, su comportamiento.

El **hábitat** es el lugar donde vive una población o un organismo individual.

Un **Ecosistema** es una comunidad de distintas especies que actúan recíprocamente unas con otras y sobre el ambiente de materia y energía. Pueden ser pequeños (un bosque, una corriente de agua) o grandes unidades (tipos generalizados de ecosistemas terrestres como “bosques” o “desierto”), naturales o artificiales (piscifactorías, lagos de embalses, etc.). Todos los ecosistemas de la Tierra unidos forman la **biosfera** o **ecosfera**.

## **Ambiente y Ecosistema**

***La materia y la energía*** son los dos grandes bloques constitutivos de la naturaleza.

La materia está formada por elementos, por compuestos y por mezclas, estas últimas en la mayor parte.

Cuando la materia está disponible en forma organizada, concentrada y cerca de la superficie, se dice que es de alta calidad. Tiene un gran potencial para ser utilizada como recurso.

La materia de baja calidad está desorganizada, diluida y a menudo muy profundamente en el interior de la Tierra o de la superficie del mar o en la atmósfera. Tiene escaso potencial para ser utilizada como recurso.

Existen diferentes tipos de energía y también diferentes calidades de energía.

La energía de calidad permite desarrollar trabajo útil, está organizada o concentrada: la electricidad, la nafta, el carbón, núcleos de uranio-235, el calor concentrado en pequeñas cantidades de materia.

La energía de baja calidad está desordenada o dispersa y tiene poca capacidad de realizar trabajo útil: masas de aire en la atmósfera, corrientes marinas, vapor a baja temperatura, calor generado en la fricción.

## **Ambiente y Ecosistema**

**Ambiente (NO Medio ambiente)** es todo aquel conjunto de factores – físicos, químicos (la luz, la humedad, el clima, principios nutritivos, reacciones fotoquímicas, concentraciones de elementos) etc. que afecta a un organismo vivo. Los seres humanos estamos incluidos en ese Ambiente.

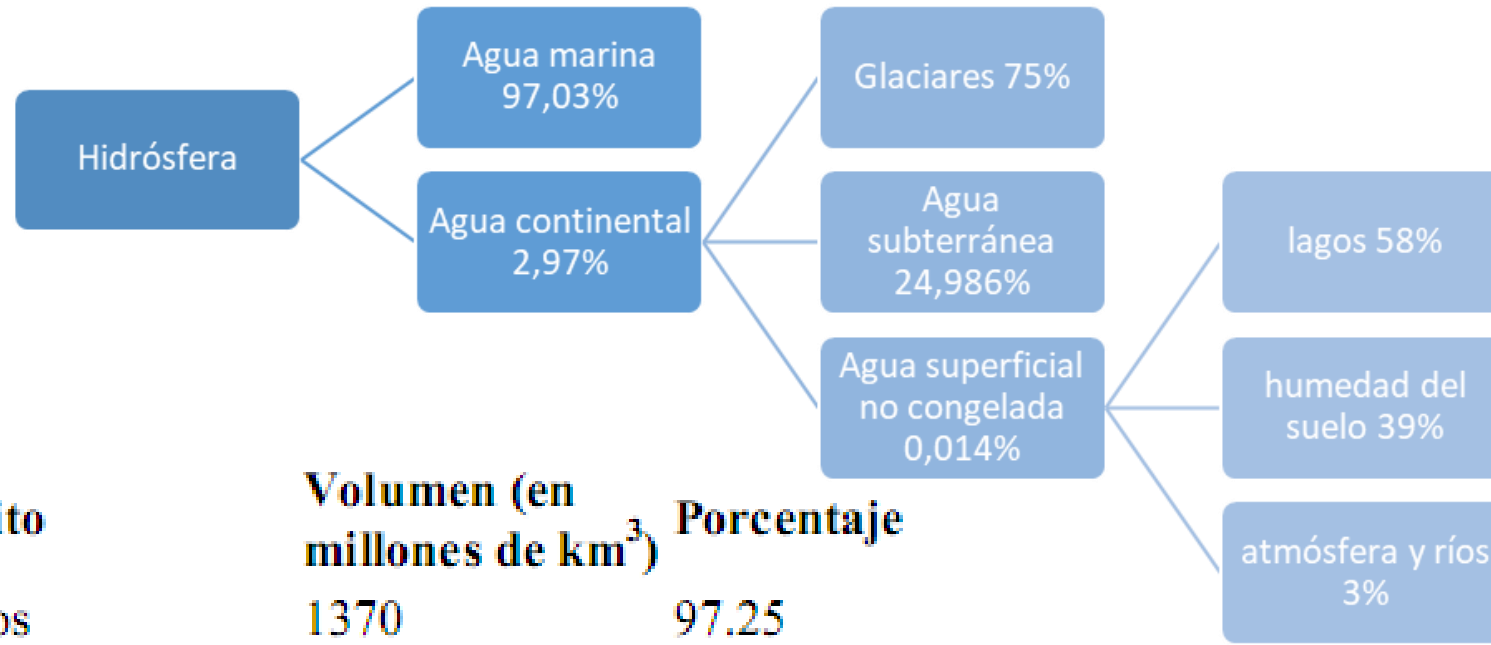


La complejidad de la física del ambiente radica en que se deben tener en cuenta las 5 esferas ambientales. Interactúan entre sí, se solapan, se afectan unas a otras y experimentan cambios continuos de materia y de energía.

Manahan S., Int. A la Química Ambiental, Reverté, 2007.

- Biosfera: todos los ecosistemas de la Tierra unidos forman la biosfera.
- Geosfera: incluye rocas y minerales, es la parte sólida de la Tierra. La litósfera va desde la superficie hasta 50-100km. Incluye a la corteza terrestre y al manto superior, interactúa con las otras esferas ambientales.
- Hidrosfera: incluye al agua líquida de la Tierra (superficial y subterránea) , al hielo (polar, icebergs y tierras heladas perpetuamente) y al vapor de agua de la atmósfera. Más del 97% es agua oceánica





Depósito	Volumen (en millones de km <sup>3</sup> )	Porcentaje
Océanos	1370	97.25
Casquetes y glaciares	29	2.05
Agua subterránea	9.5	0.68
Lagos	0.125	0.01
Humedad del suelo	0.065	0.005
Atmósfera	0.013	0.001
Arroyo y ríos	0.0017	0.0001
Biomasa	0.0006	0.00004

Hidrósfera

# Volumenes de agua

Dr. Hugo Vargas, setiembre 2015

- ❑ La antropósfera involucra todas las actividades humanas y los productos que los humanos fabrican y hacen. Considerándolos parte del ambiente los seres humanos pueden modificar sus actividades para hacer un daño mínimo al ambiente, incluso mejorarlo.

Como consecuencia de las actividades humanas, la antropósfera ha desarrollado fuerte interacciones con las otras esferas ambientales: cultivando grandes áreas de suelo modifican la geósfera y a los organismos vivos que en ella habitan.

Desvían el agua de su flujo natural, la usan, a veces la contaminan y la devuelven a la hidrosfera.

La interacción con la atmosfera es especialmente destacable: las emisiones de material particulado a la atmósfera por actividades humanas afectan la transparencia y otras características de la atmosfera.

La emisión de CO<sub>2</sub> por combustión de combustibles fósiles puede estar produciendo el calentamiento global.

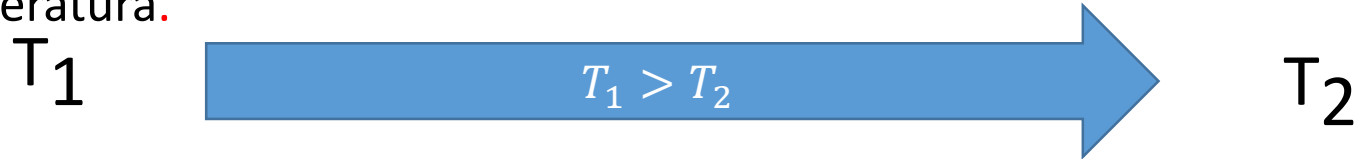
Esferas ambientales, la antropósfera

# **CONCEPTOS DE TERMODINÁMICA PARA ABORDAR EL AMBIENTE**

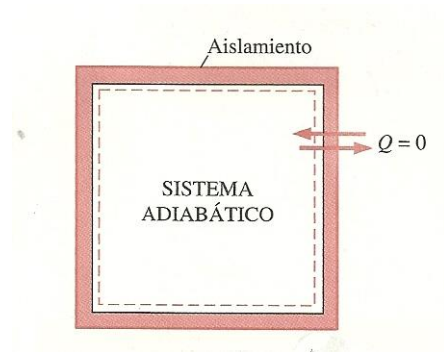
Al utilizar los recursos que nos provee la naturaleza, tomamos algunos materiales o compuestos, los trasladamos, los procesamos mediante procesos físicos o químicos. Pero no se crea materia. “No se tira nada”. Podemos hacer más limpio un ambiente, pero siempre deberemos afrontar el problema de los residuos. Es muy importante la prevención de la contaminación reduciendo los residuos. **Ley de conservación de la materia.**

**La ley de conservación de la energía rige todos los procesos en el universo. La primera ley de la termodinámica** nos dice que en todo proceso físico o químico la energía se conserva, la que entra es igual a la que sale. La energía no se crea ni se destruye, se transforma. No se puede conseguir algo a cambio de nada. Una consecuencia es que existe en todo sistema una Energía Total que se conserva y que es la suma de todos los tipos de energías presentes en él, cuantificadas.

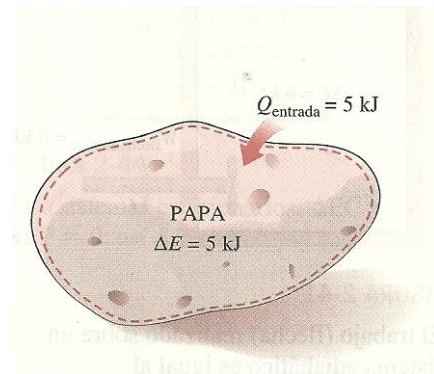
**La segunda ley de la termodinámica:** cuando la energía cambia de una forma a otra, una parte de la energía útil se degrada o otra forma de energía de inferior calidad, más dispersa, menos útil. La energía fluye de donde hay mayor temperatura a otra parte del sistema que está a menor temperatura.



# SISTEMA - AMBIENTE



Pared adiabática



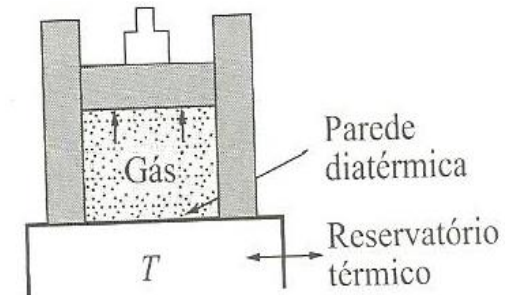
Pared diatérmica

- Abierto
- Cerrado
- Aislado

$$Q = U_2 - U_1 + W_{1 \rightarrow 2}$$

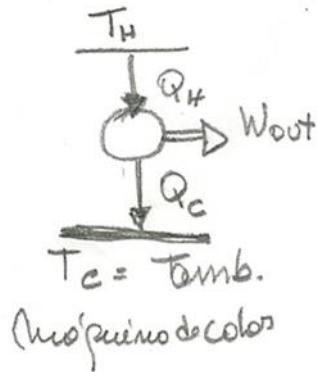
**1ª Ley: conservación de energía**  
**El calor transferido a un sistema se traduce en un cambio de energía interna y en la realización de trabajo**

Parte del calor se convierte en trabajo, el resto se elimina al ambiente, es una expansión isotérmica



# 2da Ley: limita la cantidad de energía útil que puede ser convertida en trabajo mecánico

La eficiencia térmica es



$$\eta = \frac{W}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_C}{Q_H} = \frac{T_H - T_C}{T_H} = 1 - \frac{T_C}{T_H}$$

Eficiencia de Carnot, es un máximo teórico

A varios enunciados de la segunda Ley, aparece la entropía de un sistema.

Enunciado de Kelvin: es imposible realizar un proceso que remueva calor de un reservorio y produzca una cantidad equivalente de trabajo. Esto tiene implicancias ambientales.

# ¿Qué mantiene la vida en la Tierra?





# Clasificación de los seres vivos de acuerdo a su posición en la cadena alimenticia

Autótrofos: elaboran su propia materia orgánica a partir de nutrientes inorgánicos y energía

Heterótrofos: se alimentan de materia orgánica para obtener energía

**Productores**

**Consumidores**

Saprófitos y descomponedores: organismos que se alimentan de materia orgánica muerta

Plantas verdes fotosintéticas: usan la clorofila y absorben energía de la luz solar

Consumidores Primarios herbívoros: animales que sólo se alimentan de vegetales

Descomponedores: hongos o bacterias de putrefacción

Bacterias fotosintéticas: utilizan un pigmento para absorber la energía de la luz

Omnívoros: se alimentan de plantas y animales

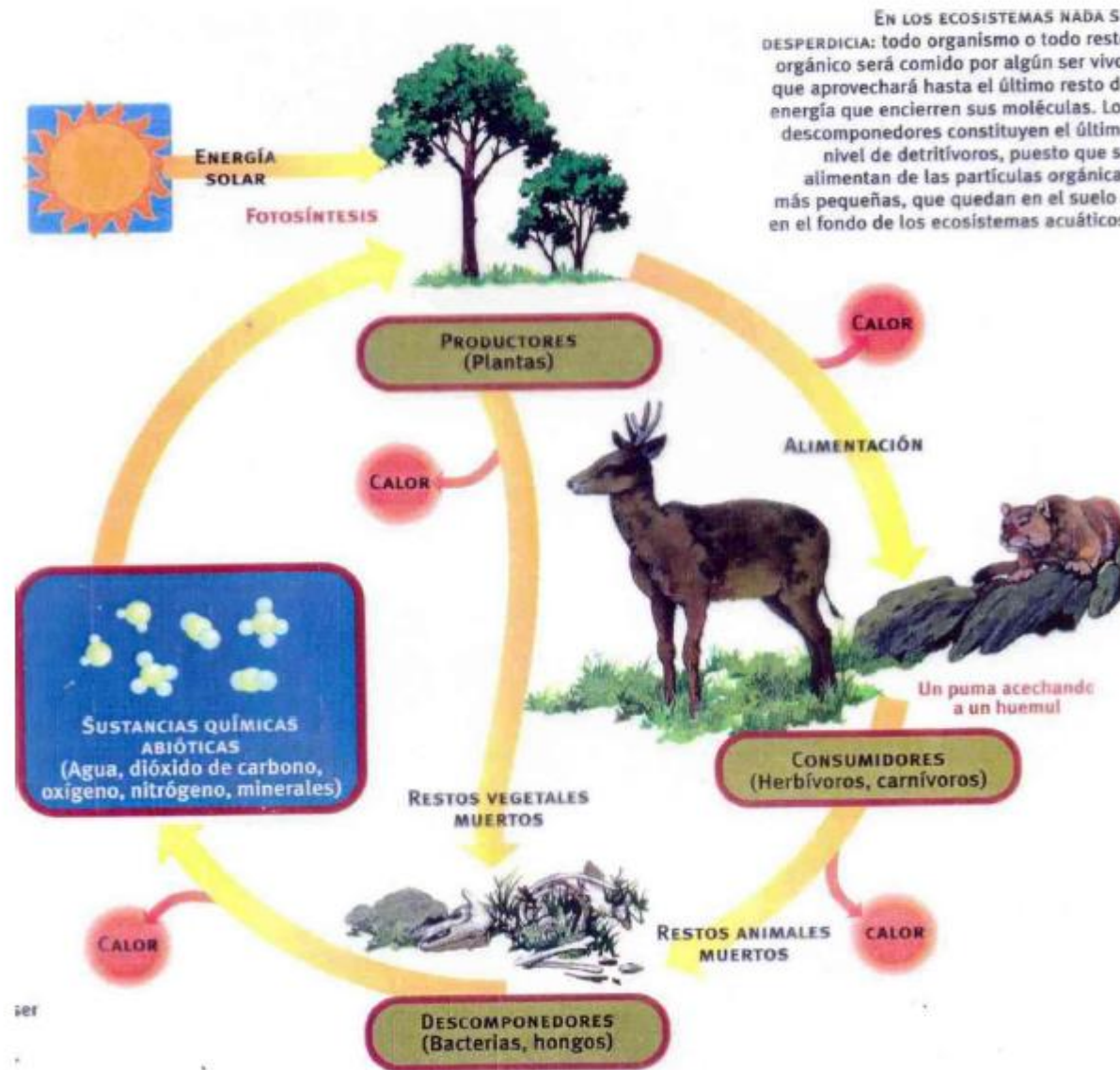
Saprófitos primarios: que se alimentan directamente de detritos

Bacterias quimiosintéticas: emplean compuestos químicos inorgánicos altamente energéticos como el sulfuro de hidrógeno.

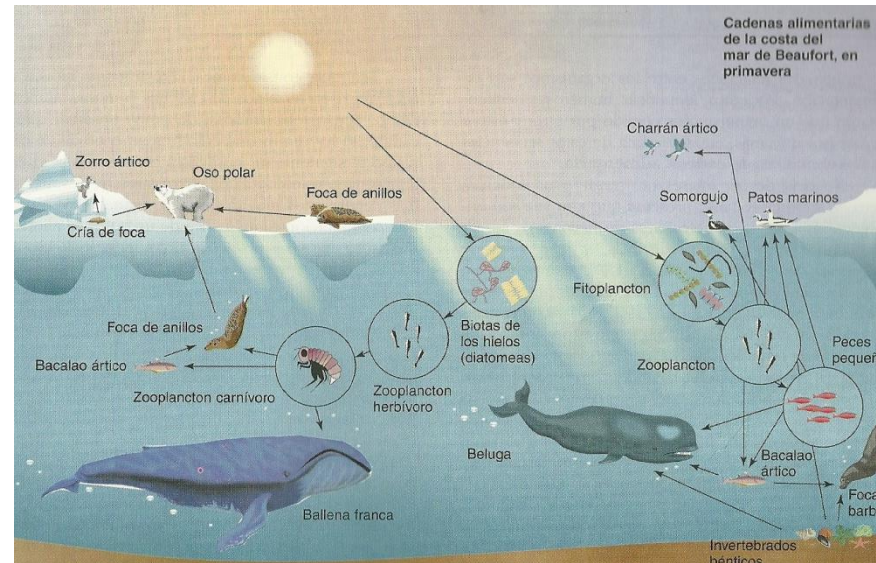
Consumidores secundarios: animales que se alimentan de los consumidores primarios

Saprófitos secundarios y de orden superior: se alimentan de saprófitos primarios

Parásitos: vegetales o animales que toman a otra planta como huésped a otra planta o animal para alimentarse de él durante un período prolongado



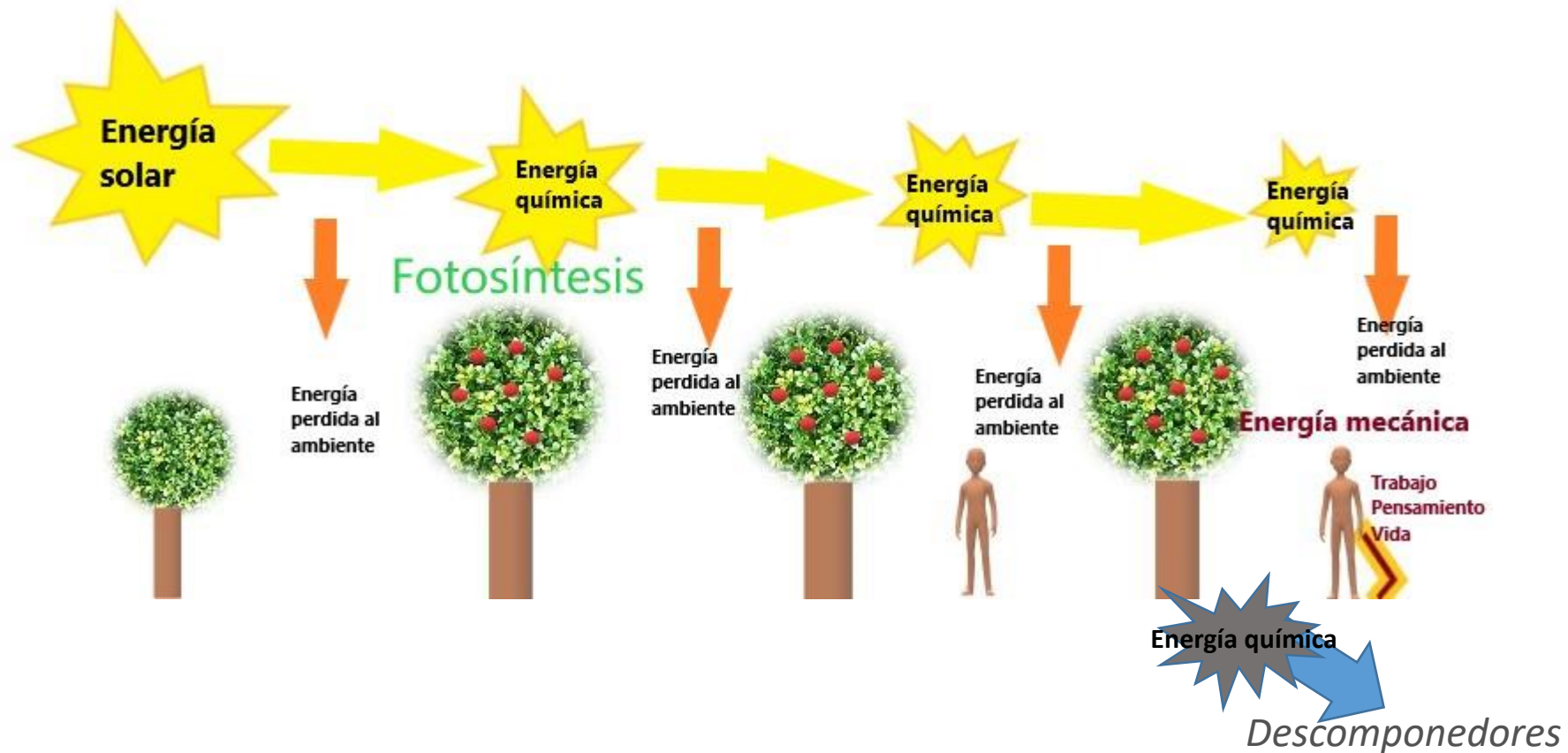
# Red alimentaria marina



Las vías directas son cadenas alimenticias o alimentarias

Tramas alimentarias son el complejo conjunto de todas las cadenas que se entrecruzan.

El alimento fluye de los productores a los herbívoros y de estos a los carnívoros.



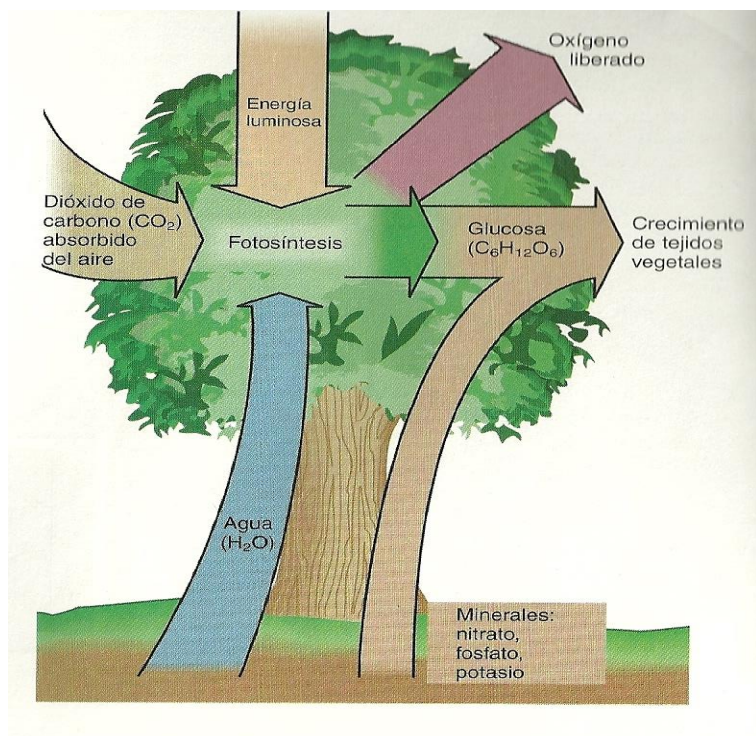
El segundo principio en un ambiente natural

Transformación y Degradación de la energía de alta calidad en los sistemas vivos

Procesos de intercambio – La  
Termodinámica en el ambiente natural



En los principales ecosistemas las plantas son productores: la clorofila absorbe la energía de la luz y elabora glucosa a partir del dióxido de carbono y agua. Libera oxígeno como subproducto. La plantas usan la glucosa y los minerales del suelo para formar tejidos vegetales y crecer.



**Escasa energía  
potencial**

**ENERGÍA  
POTENCIAL  
ELEVADA**



GAS

AGUA

GLUCOSA

GAS

## FOTOSÍNTESIS

Procesos de intercambio

La atmósfera es un sistema físico, un laboratorio natural en el que tienen lugar innumerables procesos físicos.

Es una mezcla de gases ideales con el N y el O como constituyentes principales. Pero componentes minoritarios como el ozono, el dióxido de carbono y el vapor de agua juegan papeles muy importantes (**Composición química**).

Química  
atmosférica

El forzante más importante es la **radiación** solar, la interacción con el suelo y con el océano es importante así como los procesos de transferencia radiativa.

Efecto  
invernadero

A escala grande la diferencia de presión en una columna de aire se equilibra con la fuerza peso (acción de la fuerza gravitatoria), es el **equilibrio hidrostático** (**Dinámica**).

Transporte  
meridional

Incorporando la **Ley de Gases ideales**, para una atmósfera isoterma se observa la estratificación de la atmósfera.

Puede considerarse una estratificación con capas a **T = cte.**

Aparece el **equilibrio difusivo** al considerar el cambio en la densidad y en la presión. Importancia de la **Termodinámica atmosférica** (de aire seco y aire húmedo).

Efecto en las  
nubes

Procesos atmosféricos

