

Sistema Solar: el Planeta Tierra

Ernesto Nicola

Curso de Iniciación a la Astronomía 2022, 1er trimestre
Palma de Mallorca, 2022-02-24



Contenido de la charla

1 El Planeta Tierra

- Tamaño y Forma de la Tierra
- Historia de la Tierra
- La Tierra y sus 4 Esferas

2 La Tierra Sólida: la Geósfera

- Estructura Interna
- El Núcleo y el Campo Magnético
- El Manto y la Corteza: Tectónica de Placas

3 La Tierra Gaseosa: la Atmósfera

- Circulaciones Atmosféricas
- Efecto Invernadero

4 La Tierra Líquida: la Hidrosfera

- Corrientes Océanicas

5 La Tierra Viva: la Biósfera

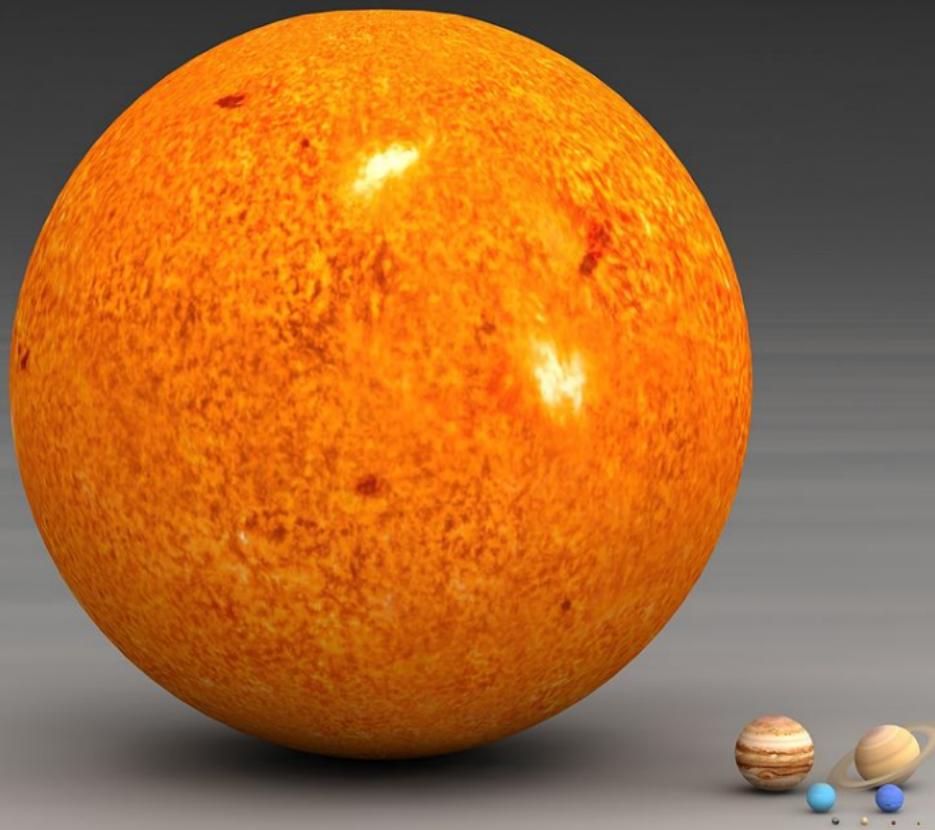
- El Árbol de la Vida
- Distribución de los Organismos Vivientes

1. El Planeta Tierra

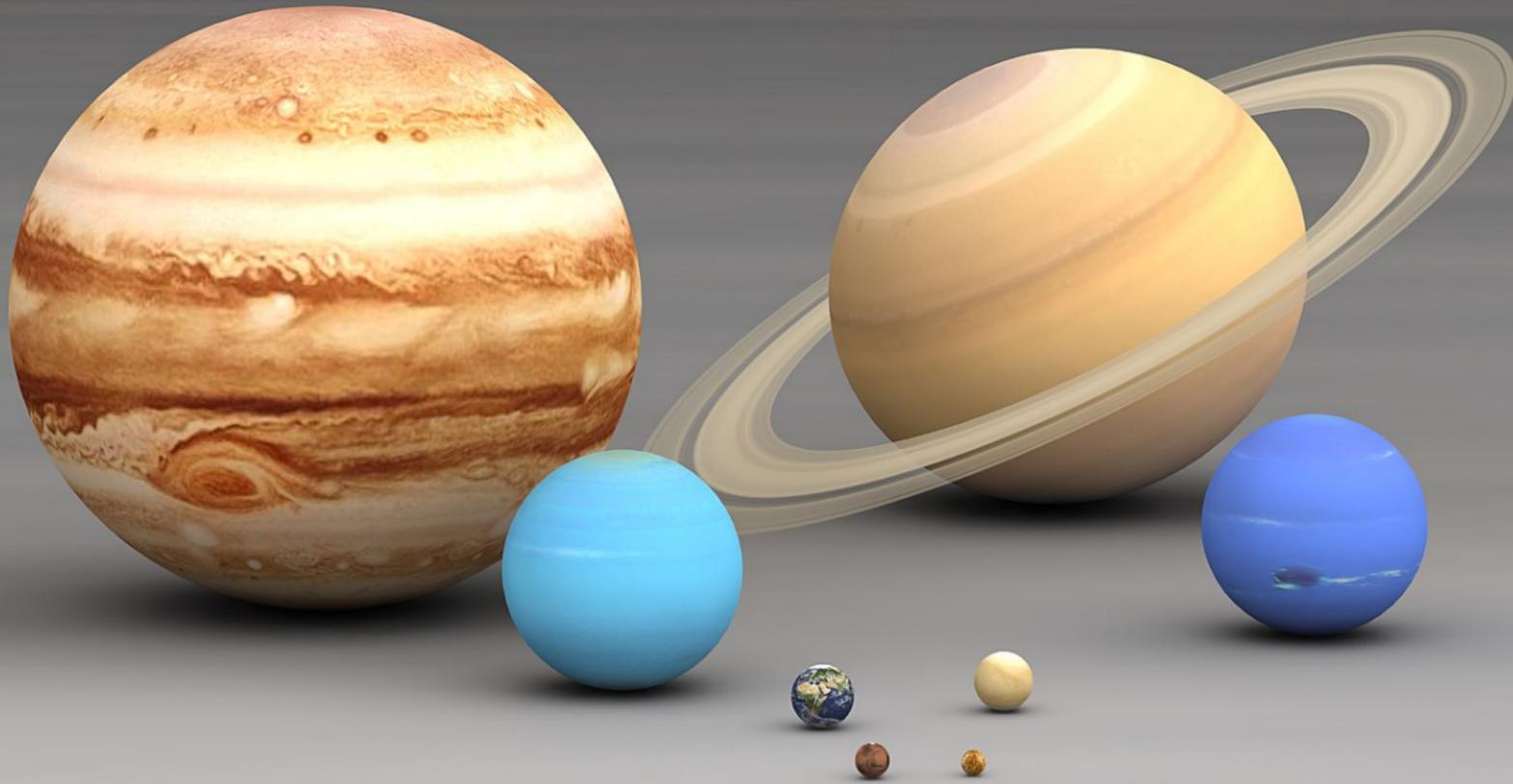
1. El Planeta Tierra

Tamaño y Forma de la Tierra

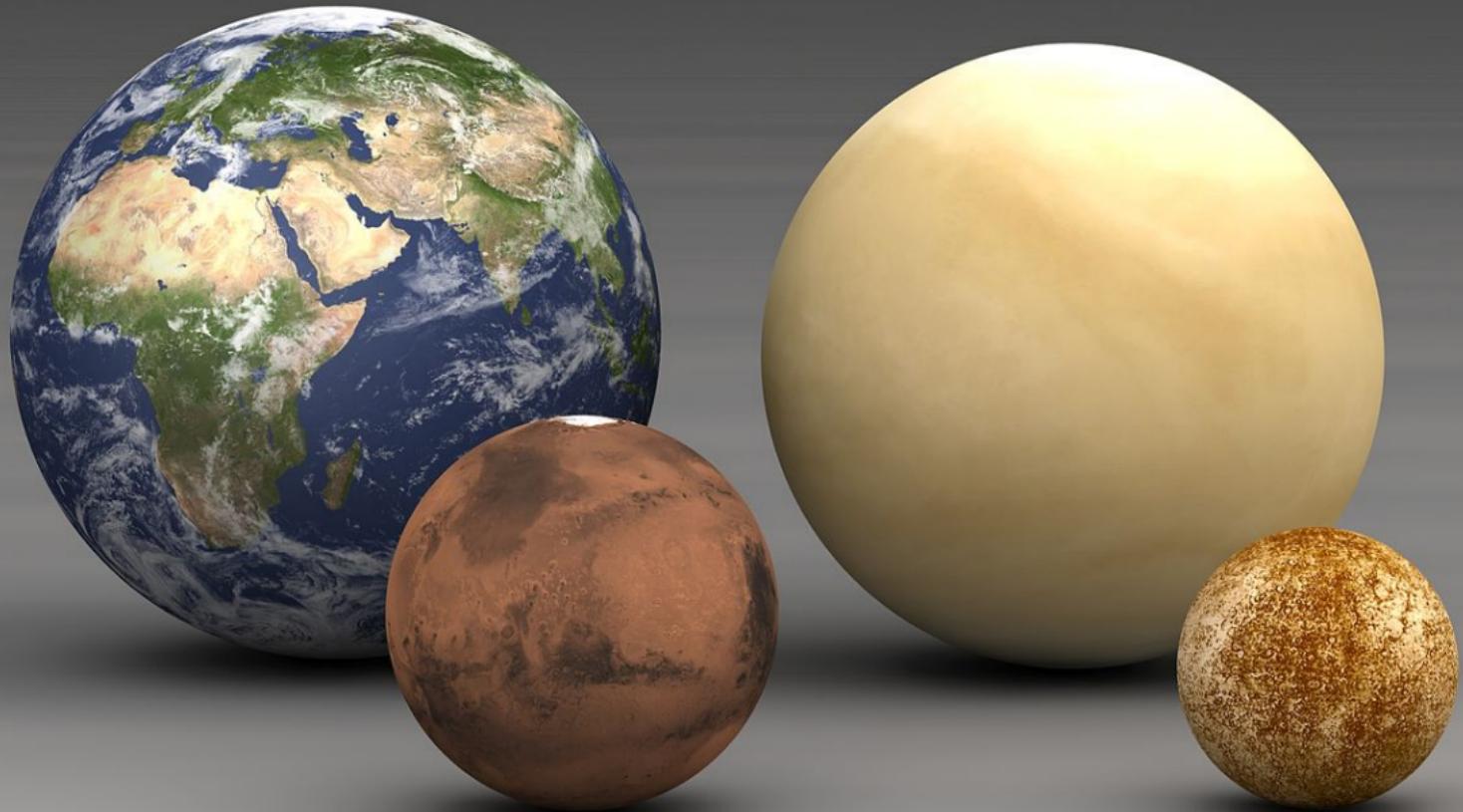
El Sistema Solar a escala: el Sol y los Planetas



El Sistema Solar a escala: los Planetas



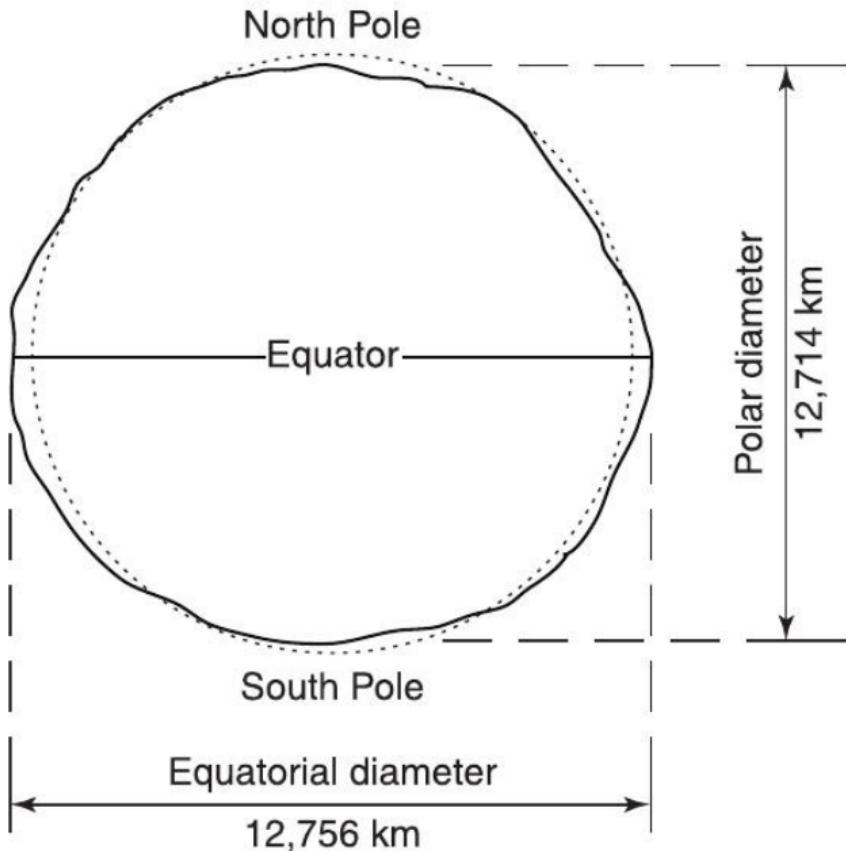
El Sistema Solar a escala: los Planetas Rocosos



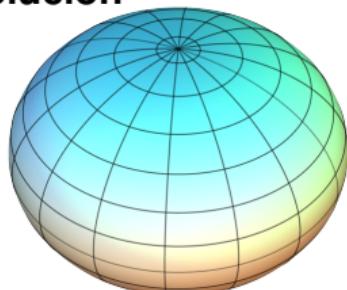
La Tierra y su Luna



La Forma de la Tierra

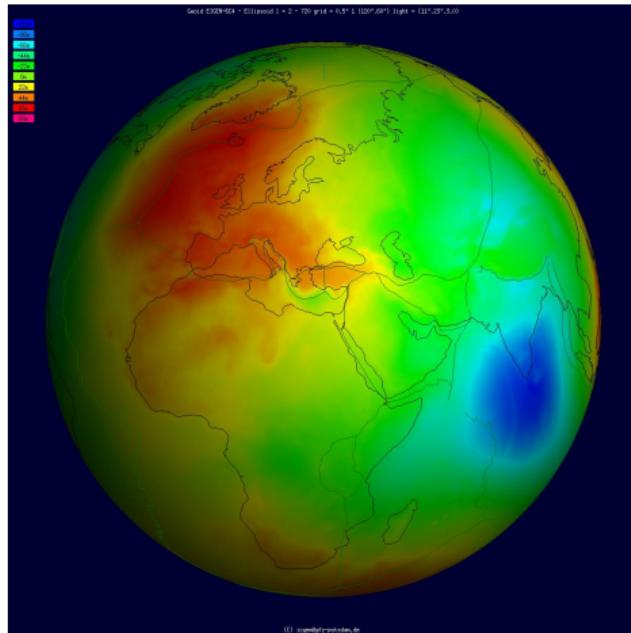


- La Tierra no es exactamente esférica
 - Está achatada en los polos y abultada en el ecuador
 - Su diámetro ecuatorial es ~ 42 km más largo que el diámetro Norte-Sur
- La Tierra en primera aproximación es un **Elipsoide de Revolución**
 - Todavía más precisa es su descripción como **Geoide**

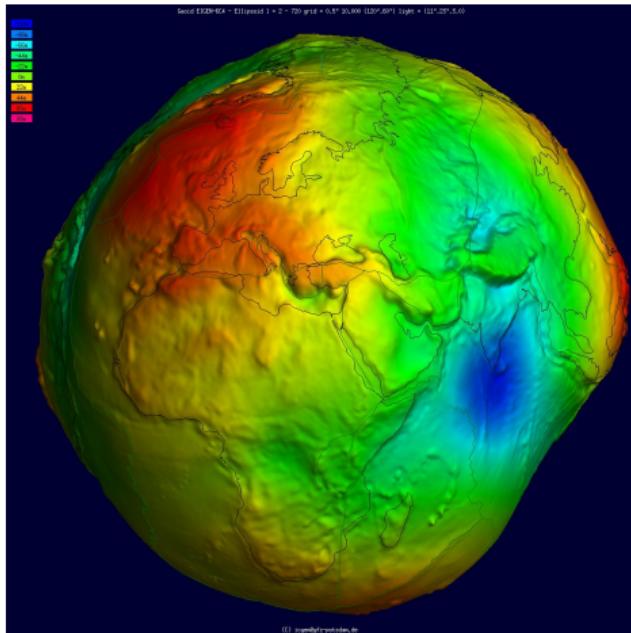


La Forma de la Tierra: el Geoide

- El **Geoide** es la forma que tendría la superficie los océanos bajo los efectos de la fuerza de la gravedad terrestre incluyendo el efecto provocado por su rotación. Además se extiende esta superficie ocánica idealizada a los continentes.
- El Geoide suele utilizarse como superficie de referencia en la medición de altitudes.

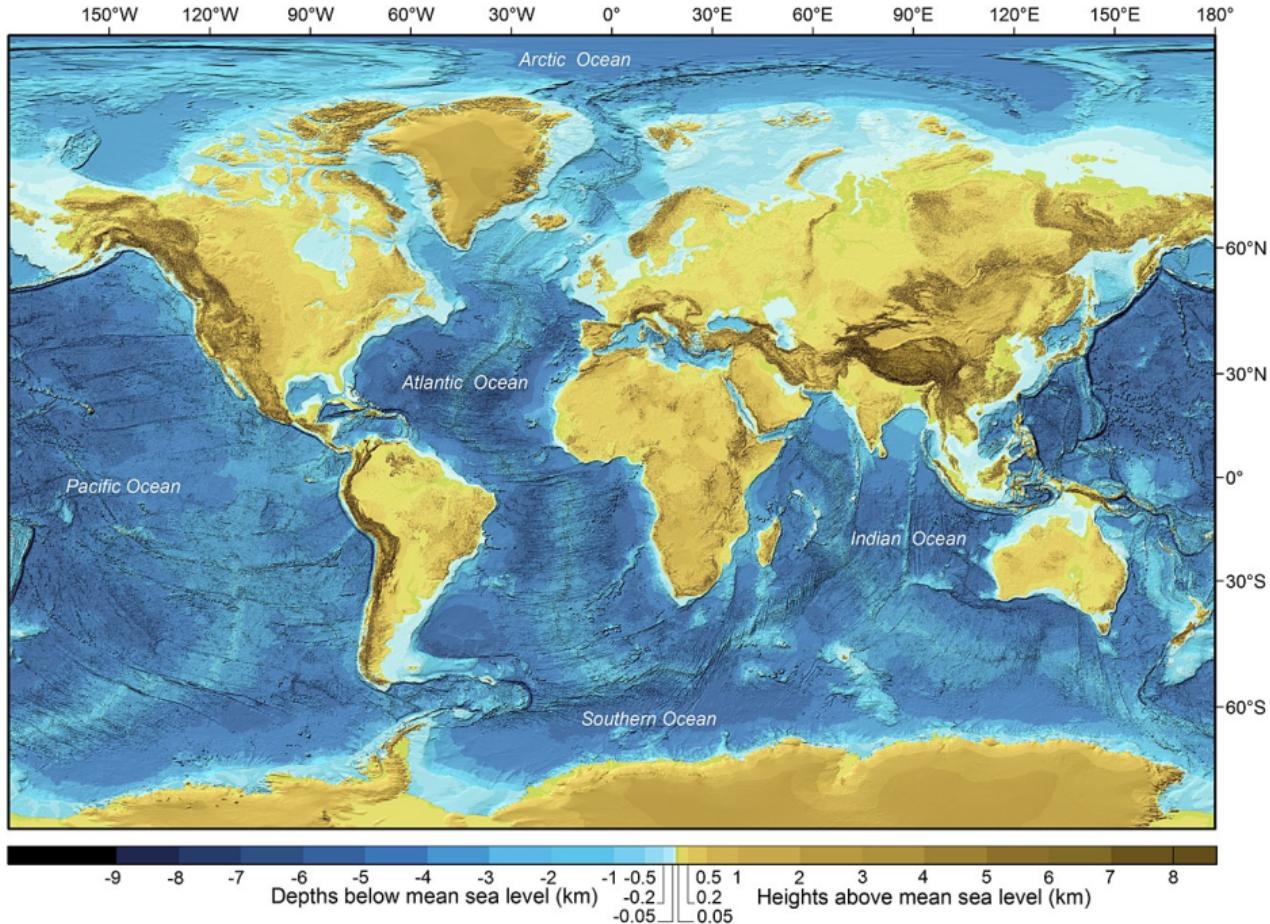


Ondulaciones del Geoide a escala



Ondulaciones exageradas 10.000 veces

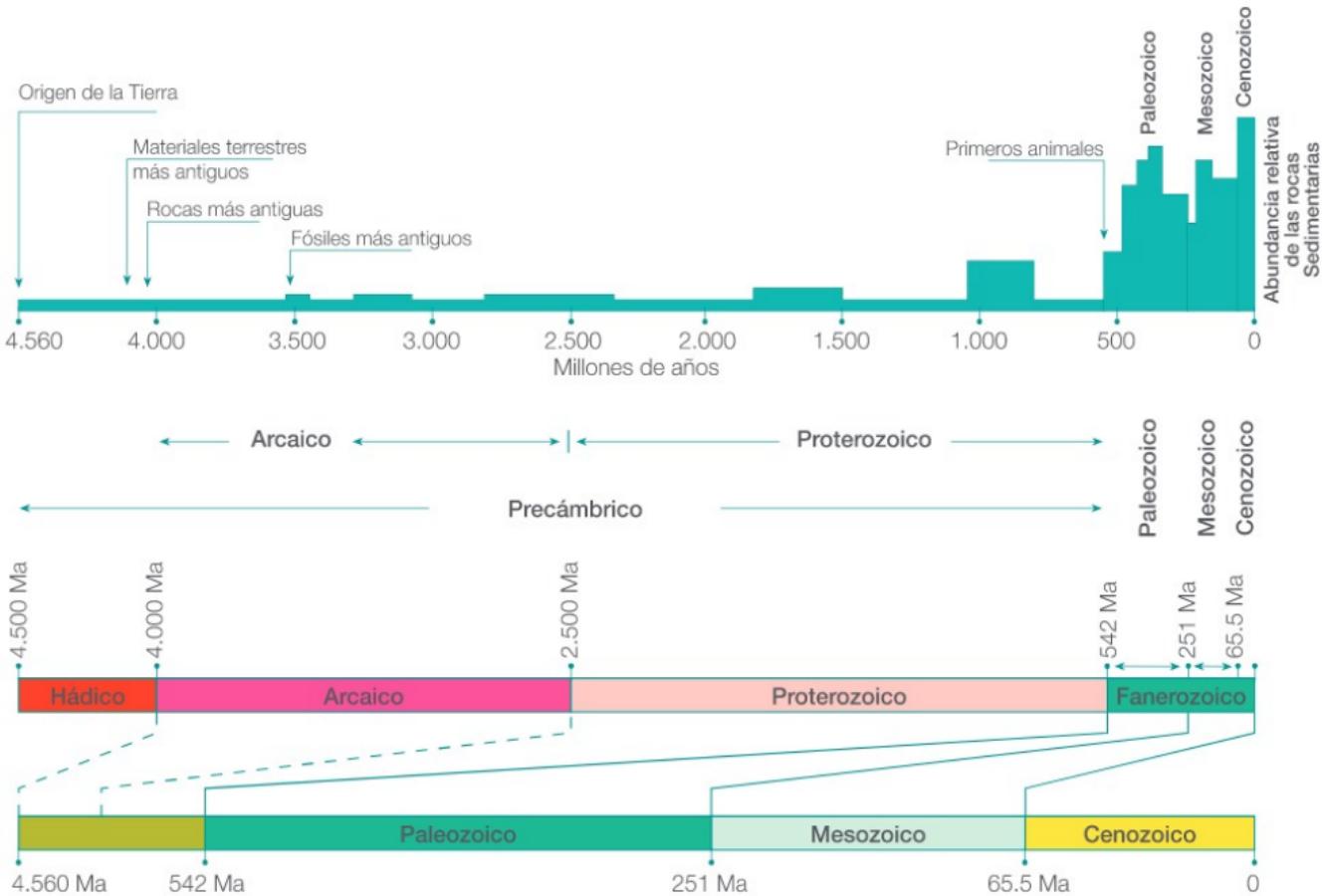
La Forma de la Tierra: el Relieve Terrestre

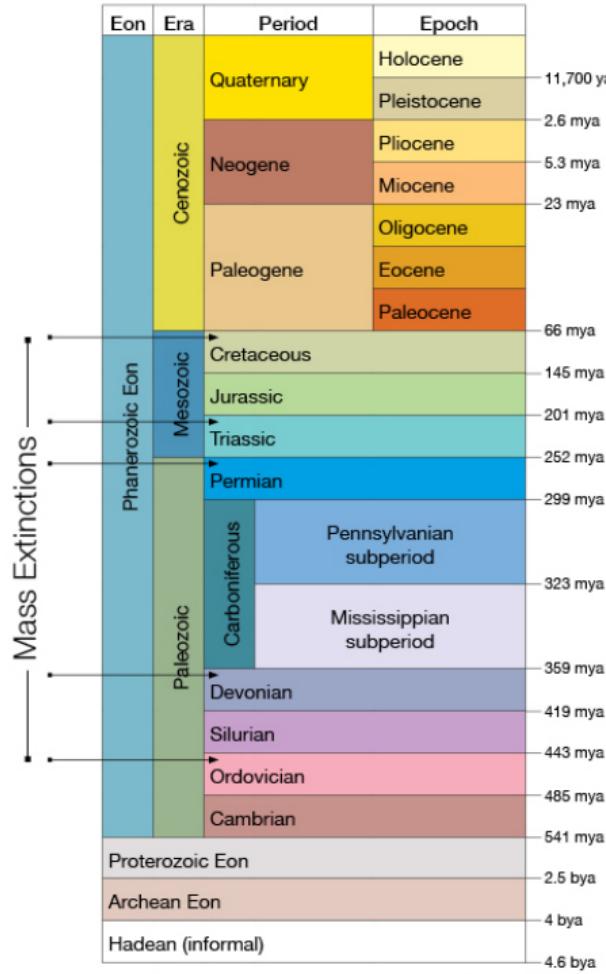


1. El Planeta Tierra

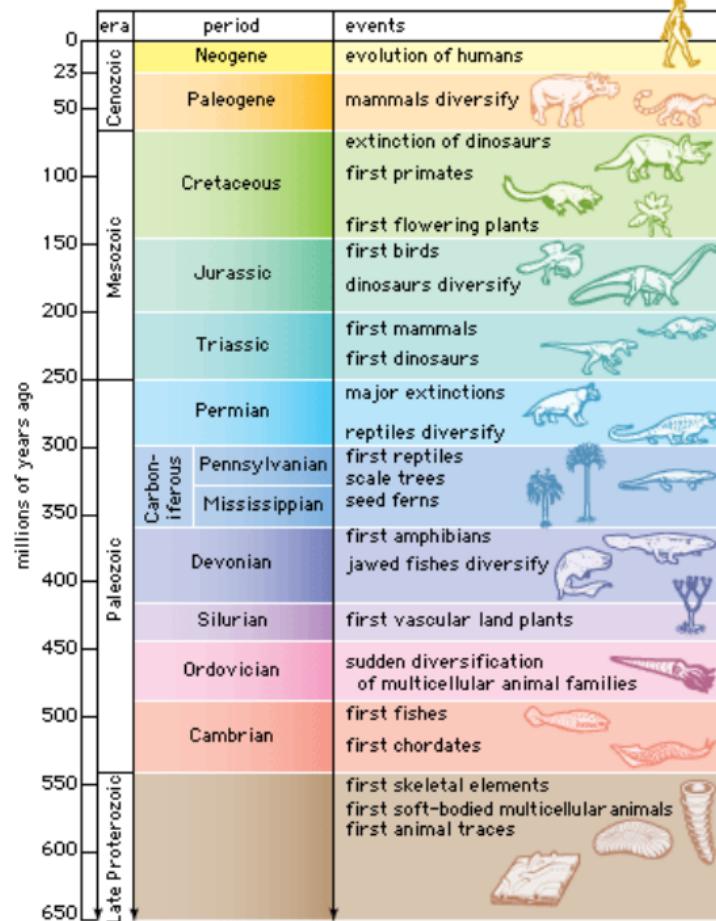
Historia de la Tierra

La Edad de la Tierra: El Tiempo Geológico





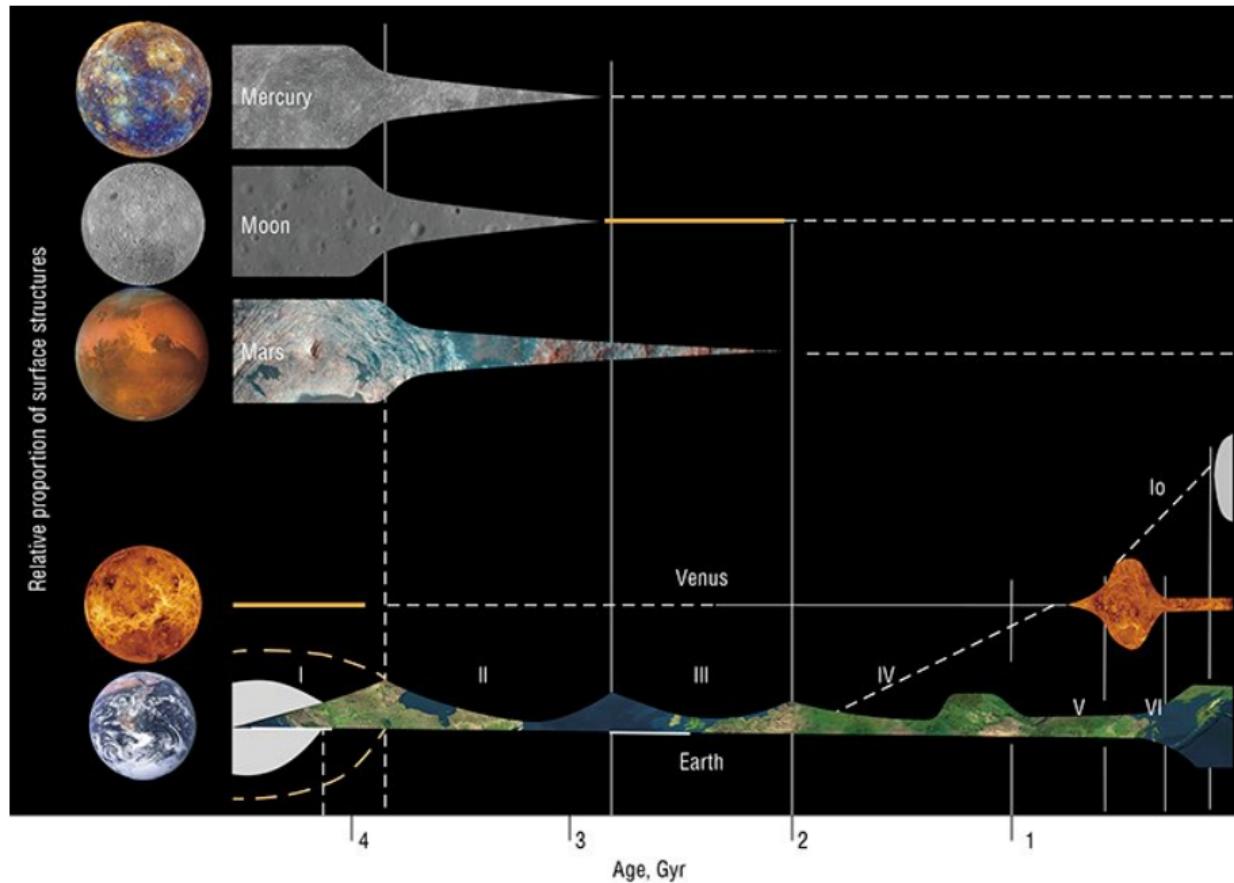
Major evolutionary events, 650 million years ago to the present



ya = years ago • mya = million years ago • bya = billion years ago

© 2007 Encyclopædia Britannica, Inc.

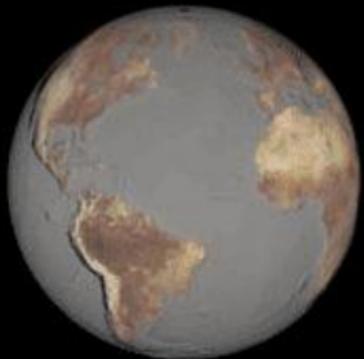
Geología de los Planetas Rocosos



1. El Planeta Tierra

La Tierra y sus 4 Esferas

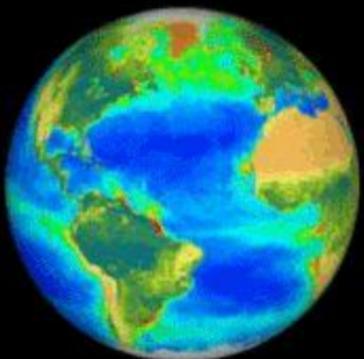
La Tierra y sus 4 Esferas



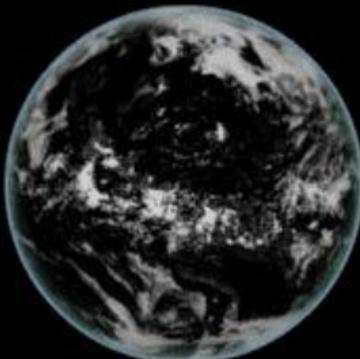
Geosphere



Hydrosphere

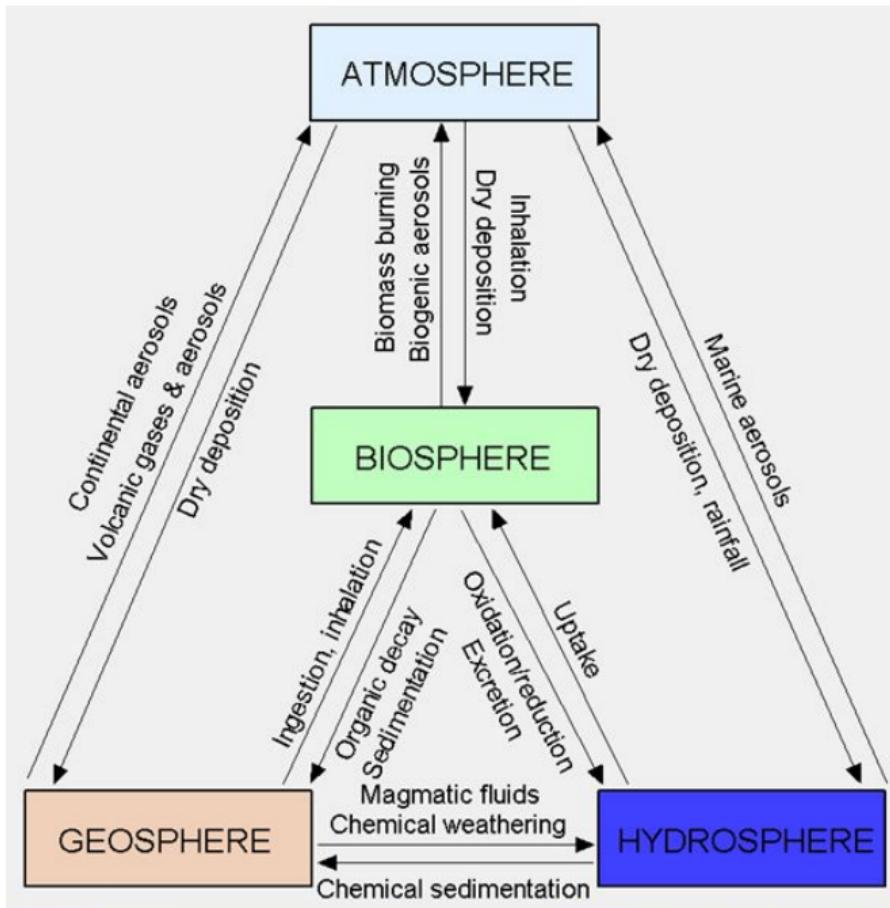


Biosphere



Atmosphere

Las 4 Esferas y sus Interacciones

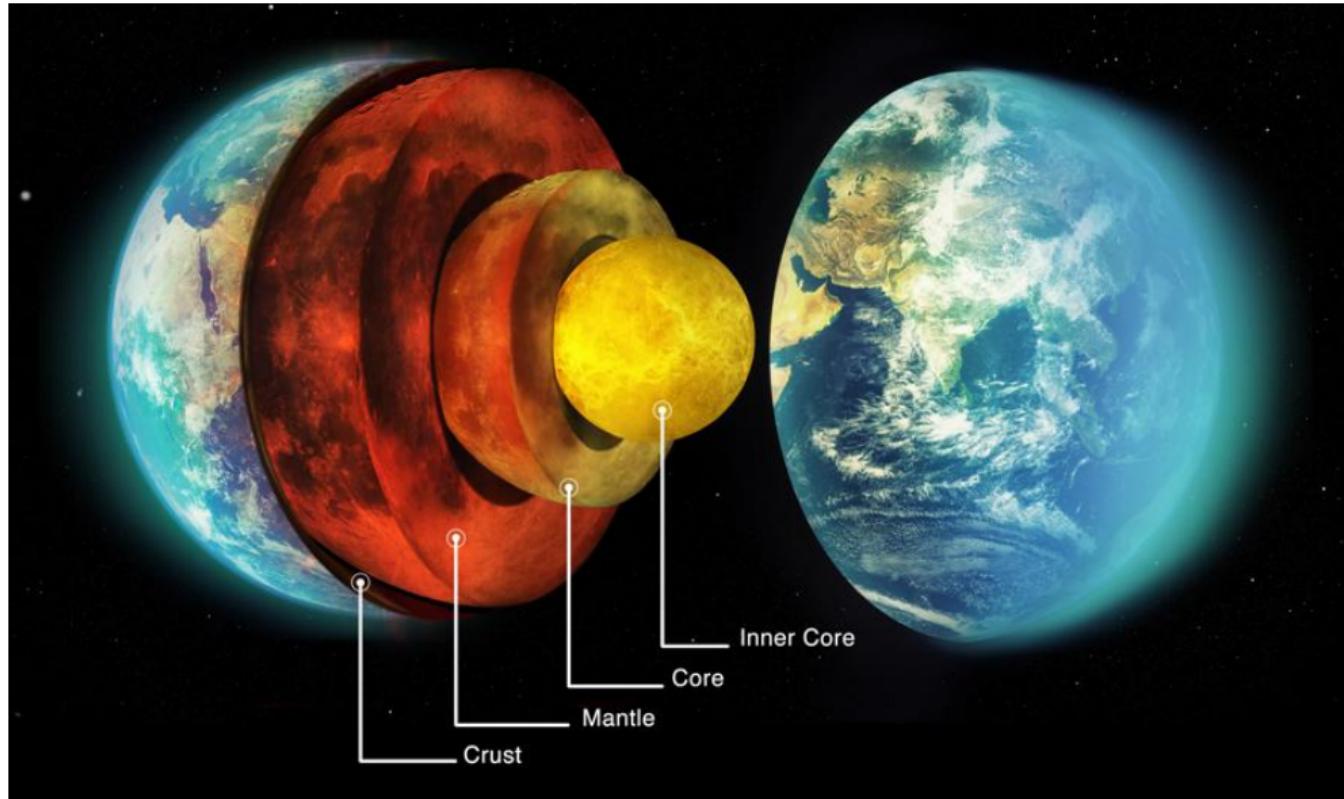


2. La Tierra Sólida: la Geósfera

2. La Tierra Sólida: la Geósfera

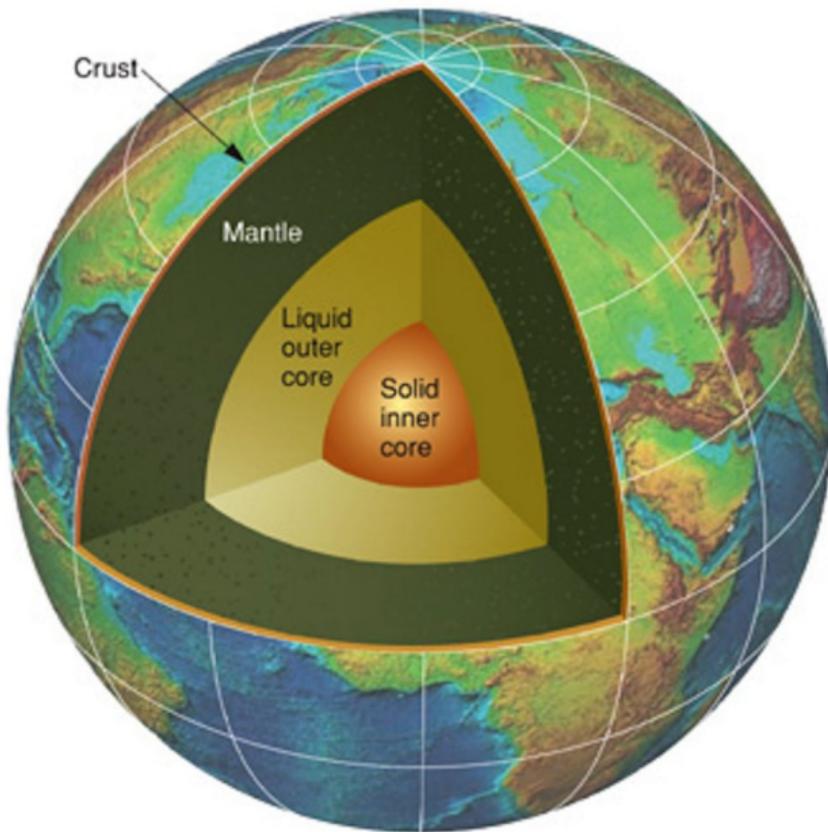
Estructura Interna

El interior de la Tierra: Núcleo, Manto y Corteza



- Estructura interna de la Tierra: núcleo metálico, roca parcialmente fundida en el manto y una fina capa exterior sólida llamada corteza

El interior de la Tierra: Núcleo, Manto y Corteza



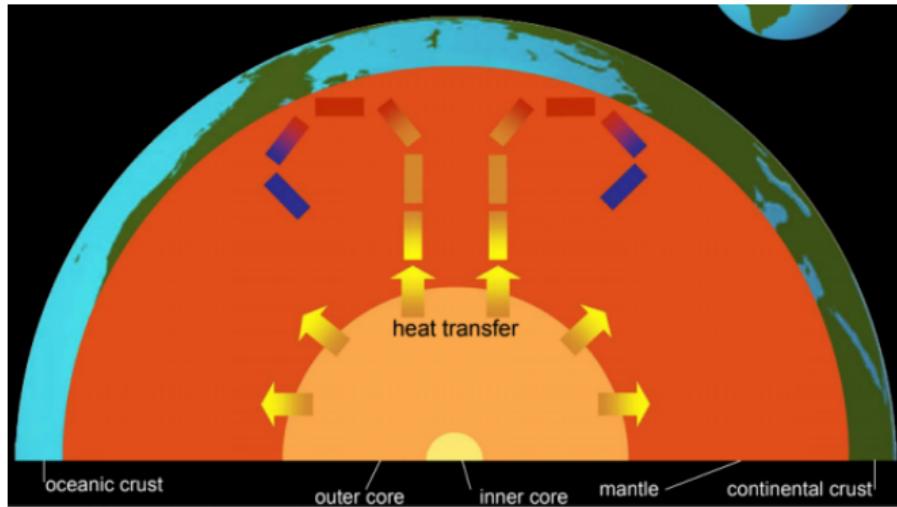
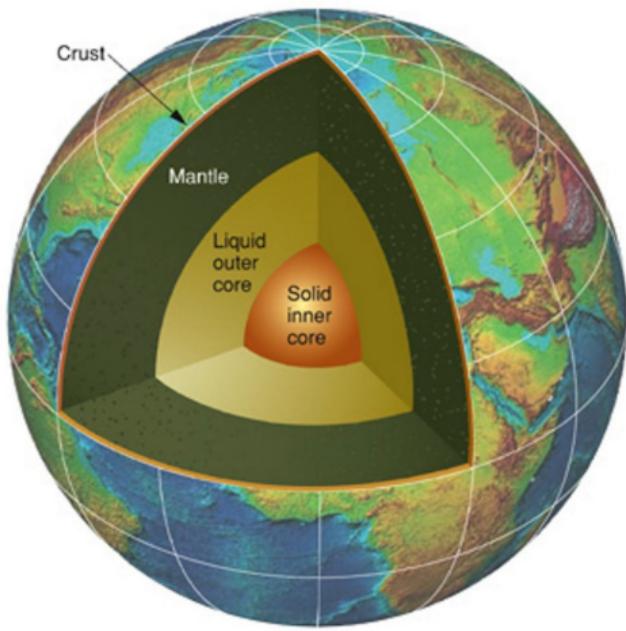
Estructura interna de la Tierra:

- ① Núcleo interno
 - sólido
 - metálico (mayormente Hierro y también Níquel)
- ② Núcleo externo
 - líquido (está en movimiento)
 - metálico (mayormente Hierro y también Níquel)
- ③ Manto
 - roca densa (típicamente silicatos)
 - semirígida (se comporta como un material plástico)
 - está en movimiento
- ④ Corteza
 - roca menos densa que la del manto
 - sólido
 - es una fina capa exterior

2. La Tierra Sólida: la Geósfera

El Núcleo y el Campo Magnético

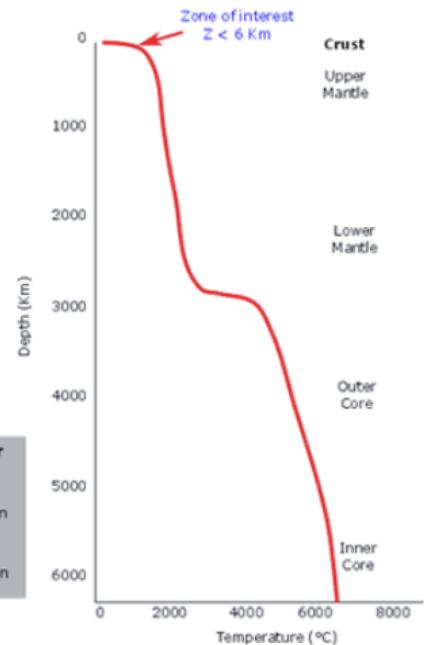
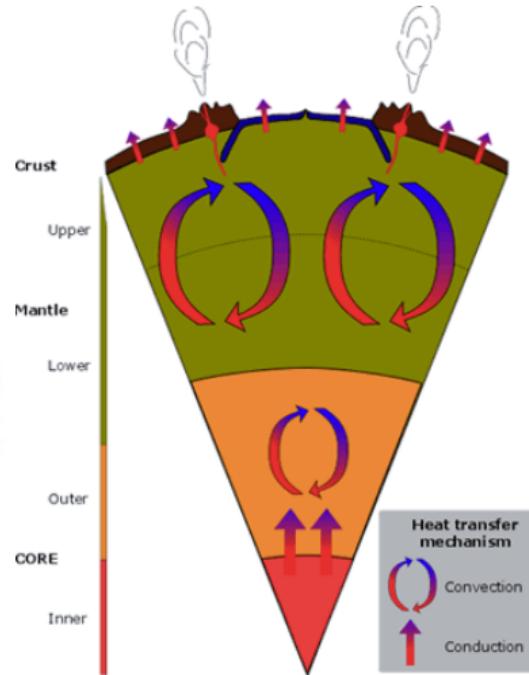
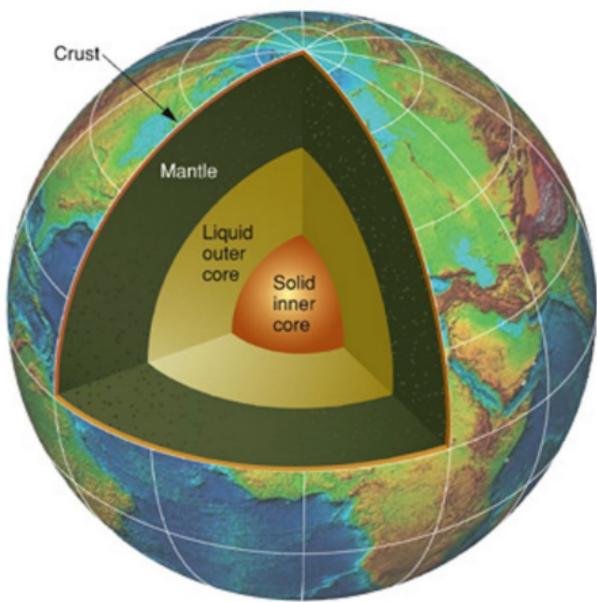
El Interior de la Tierra produce Calor



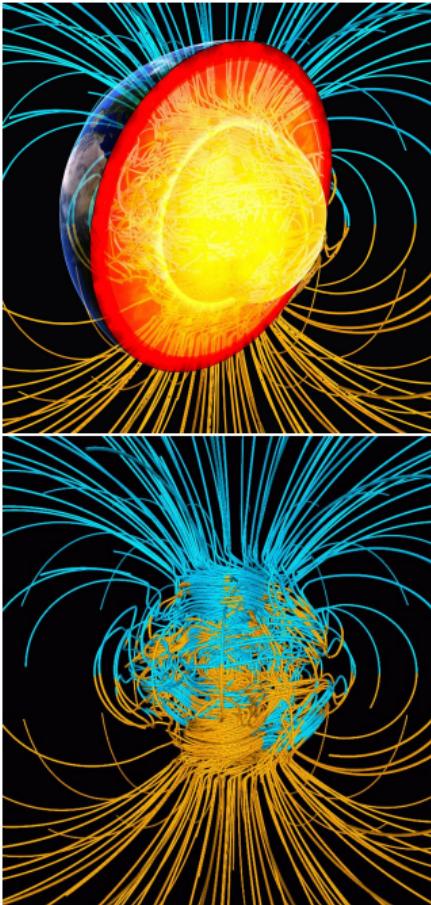
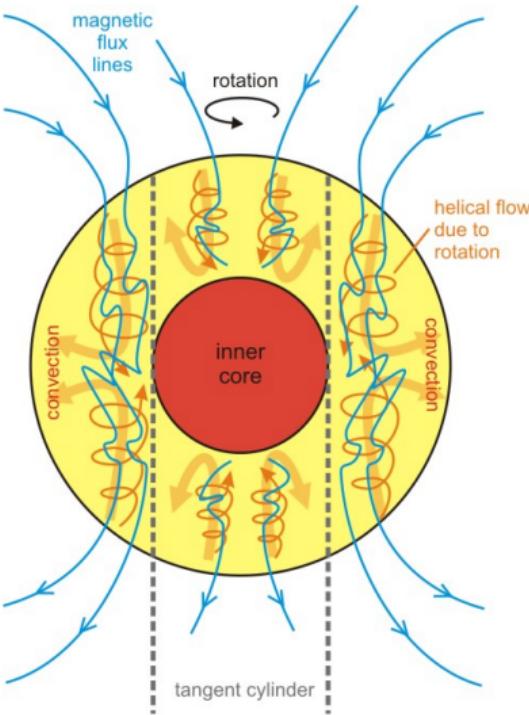
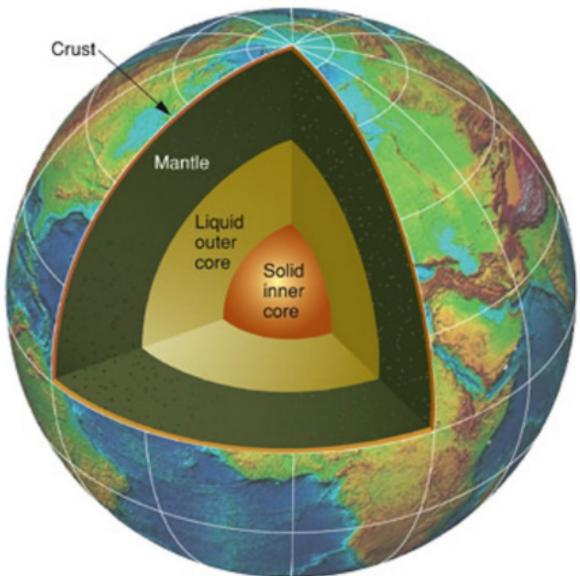
El interior terrestre produce calor debido a:

- ① Calor generado por el decaimiento de isótopos radioactivos
- ② Calor generado por los impactos que dieron lugar a la creación del planeta Tierra

El interior de la Tierra: Variaciones de Temperatura

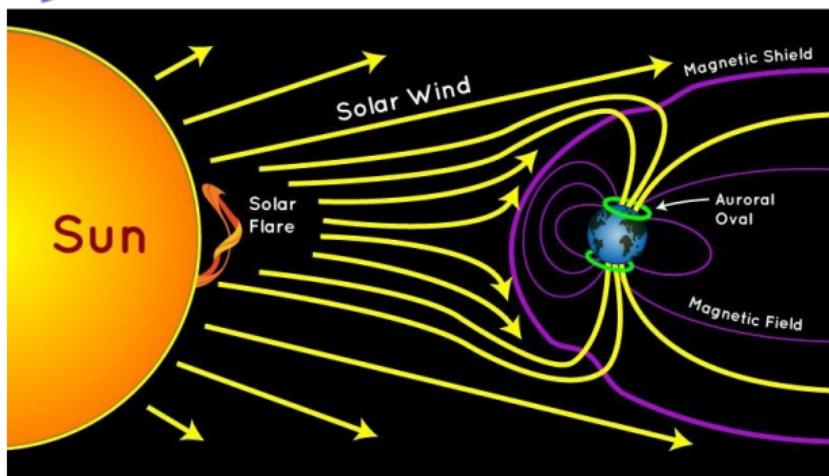
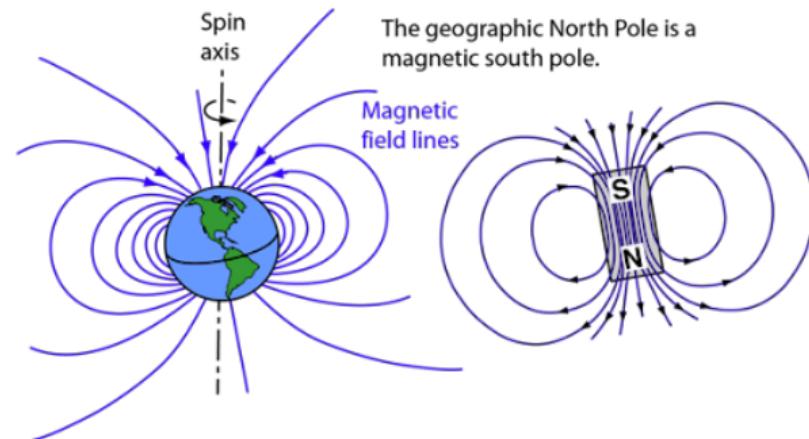


El Núcleo de la Tierra y el Campo Magnético



- Posee un campo magnético fuerte generado por el núcleo metálico exterior.

El Núcleo de la Tierra y el Campo Magnético

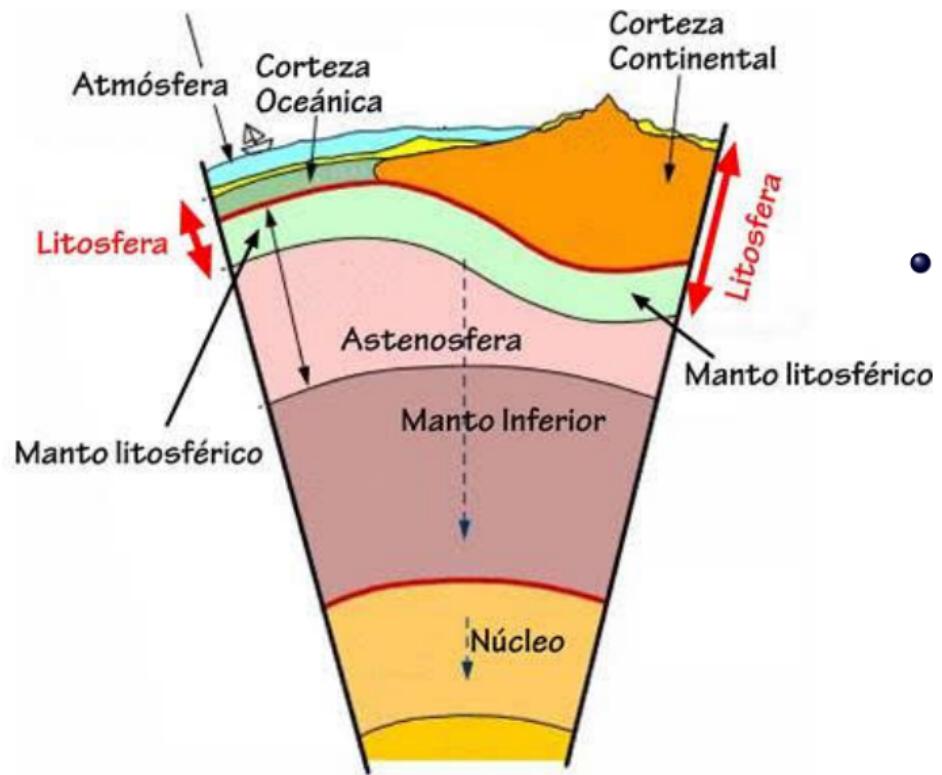


- El campo magnético protege la atmósfera terrestre del viento solar.

2. La Tierra Sólida: la Geósfera

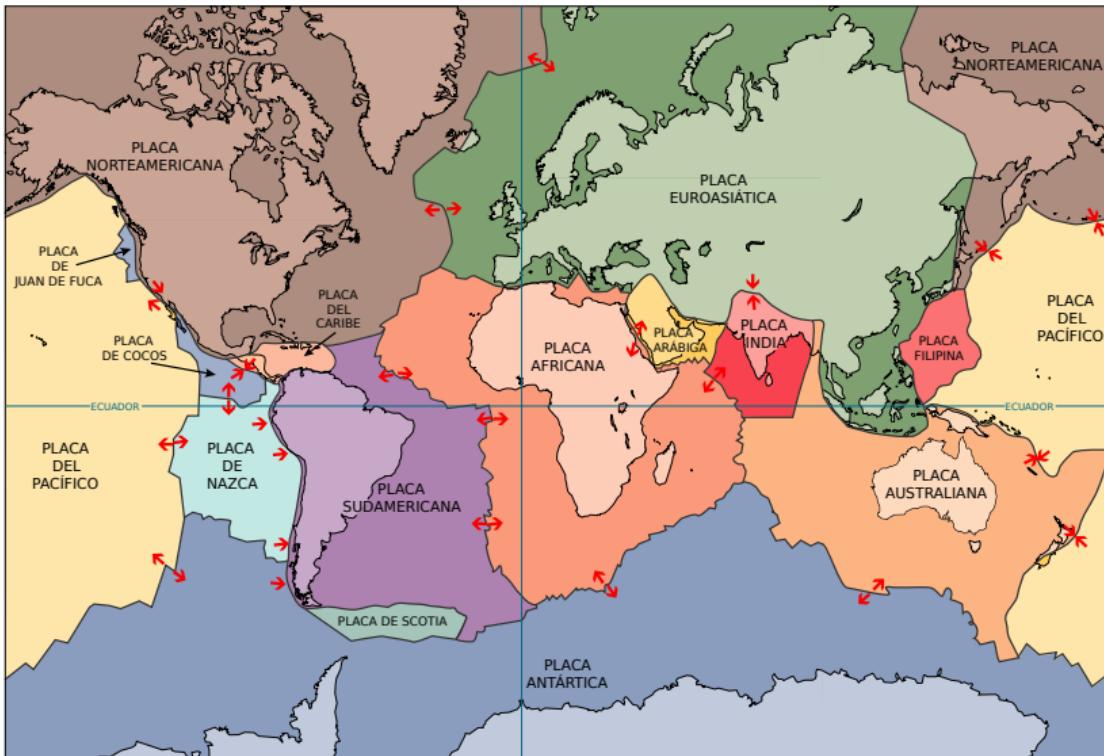
El Manto y la Corteza: Tectónica de Placas

Corteza Terrestre, Litosfera y Placas Tectónicas



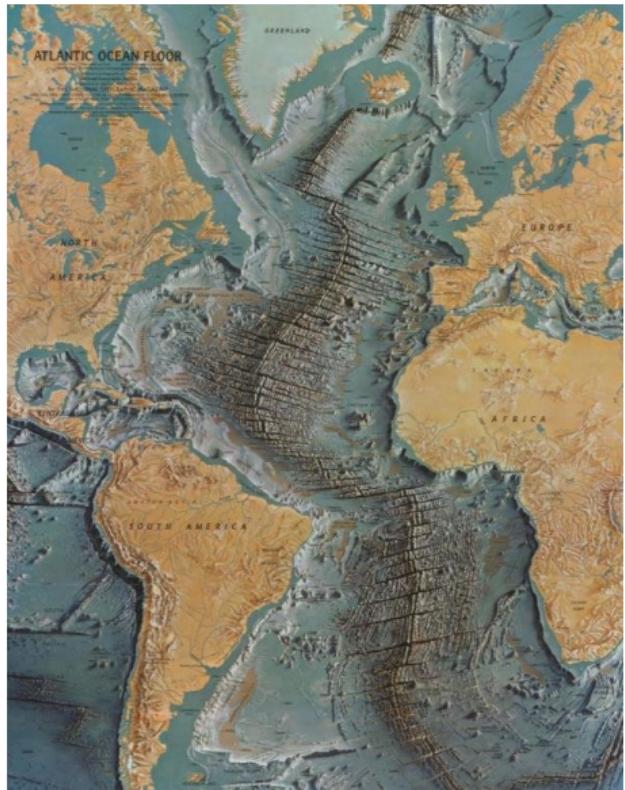
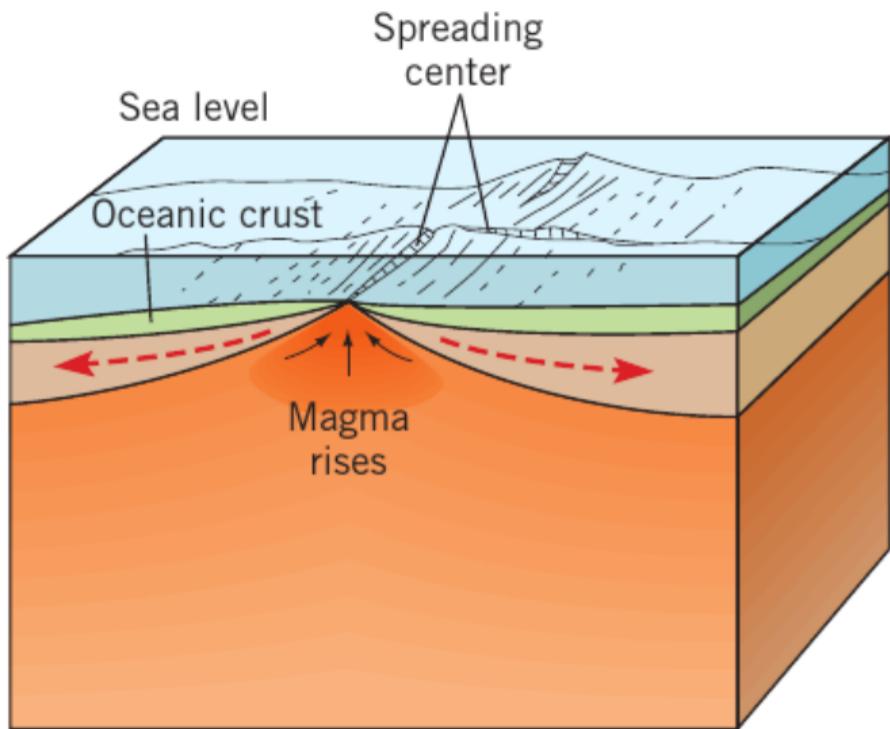
- Existen dos tipos de **Corteza Terrestre**:
 - **Corteza continental**: es más gruesa y menos densa
 - **Corteza oceánica**: es más fina pero más densa
- **Placas tectónicas = Litosfera**:
 - Las placas tectónicas están compuestas de la corteza terrestre más la capa más externa del manto (llamada manto litosférico)
 - La superficie de la Tierra está dividida en varias placas tectónicas separadas por zonas llamadas "borde de placa"
 - Las placas tectónicas están típicamente en movimiento
 - Las placas tectónicas se desplazan sobre el resto del manto con velocidades de 1 a 5 cm/año

Placas Tectónicas

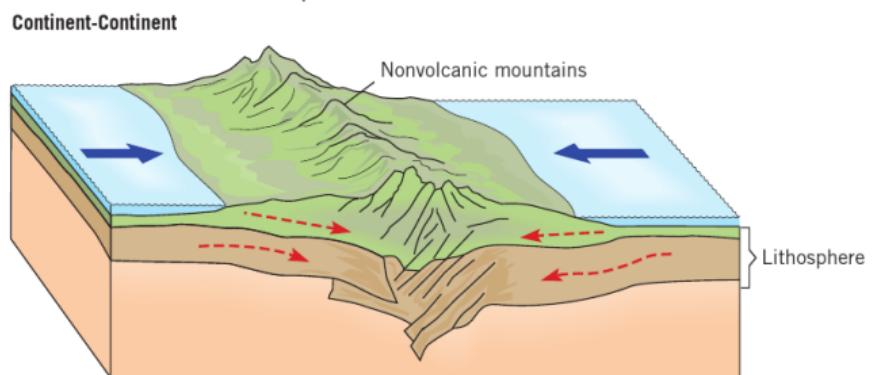
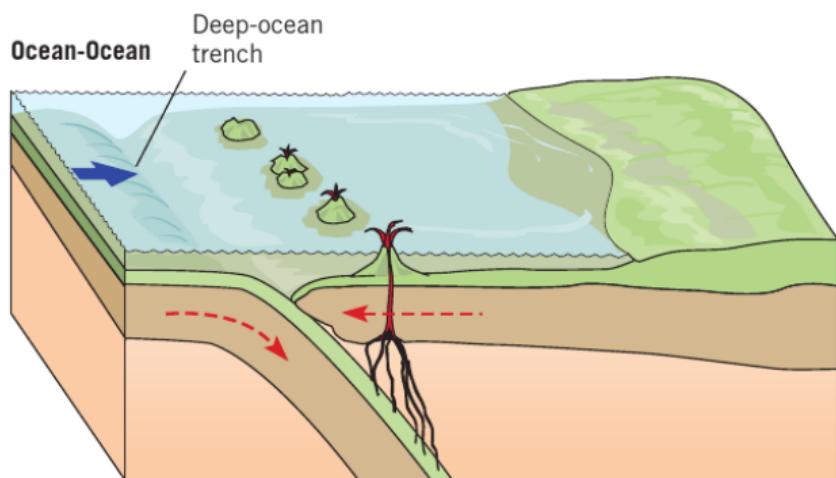
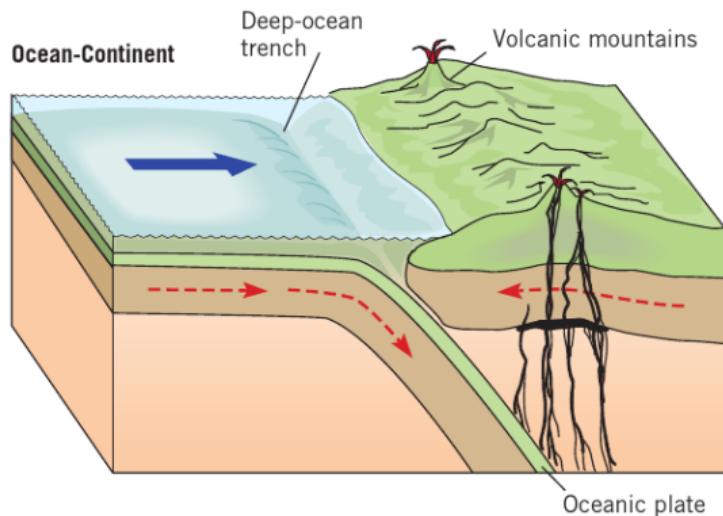


- La superficie de la tierra está dividida en placas
- Las siete placas tectónicas principales (Norteamericana, Sudamericana, Africana, Euroasiática, Australiana y Antártica y del Pacífico) y las ocho secundarias.

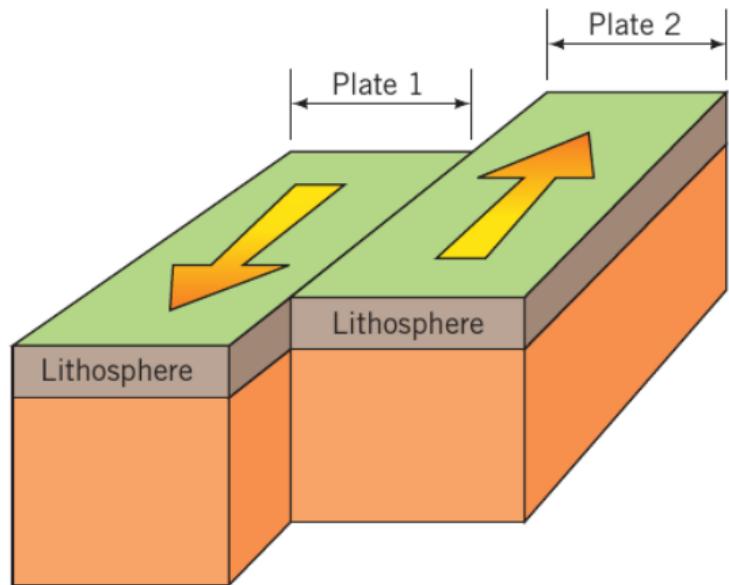
Límites Divergentes de Placas: Montañas Submarinas



Límites Convergentes de Placas: Volcanes y Nuevas Montañas



Límites de Fricción de Placas: Terremotos



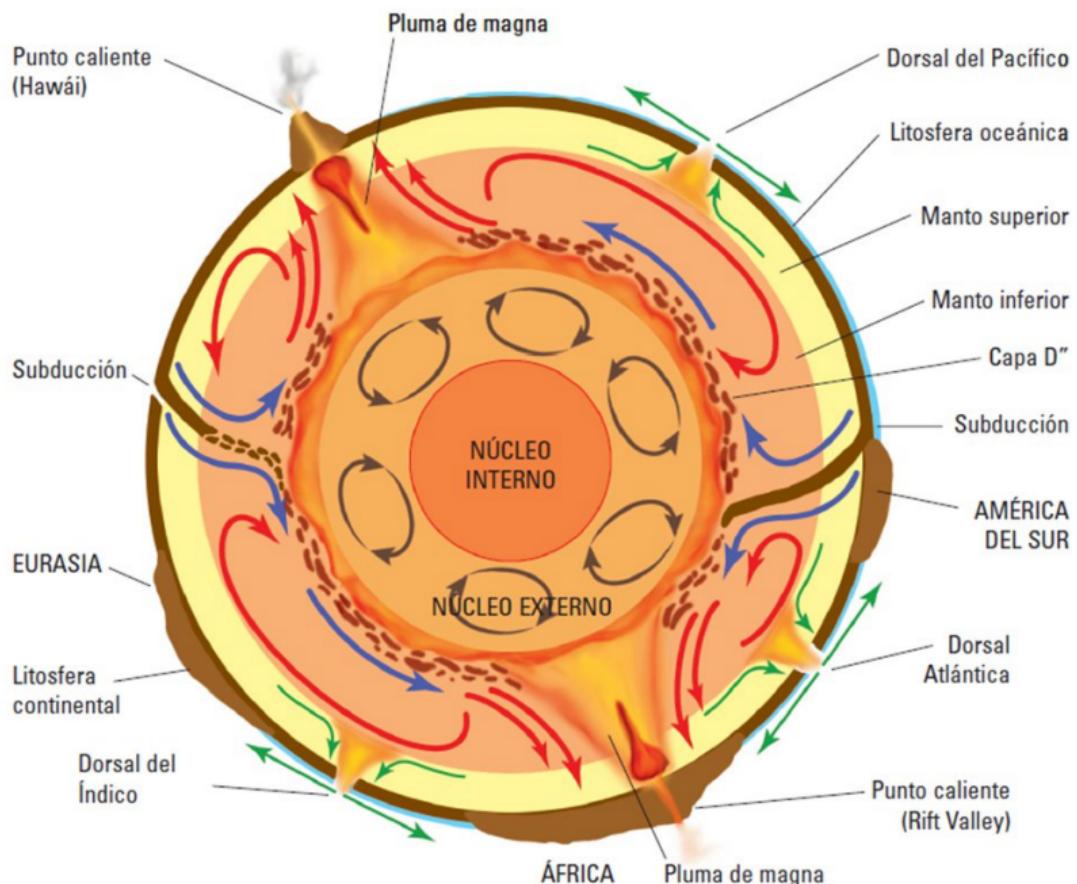
(a)



(b)

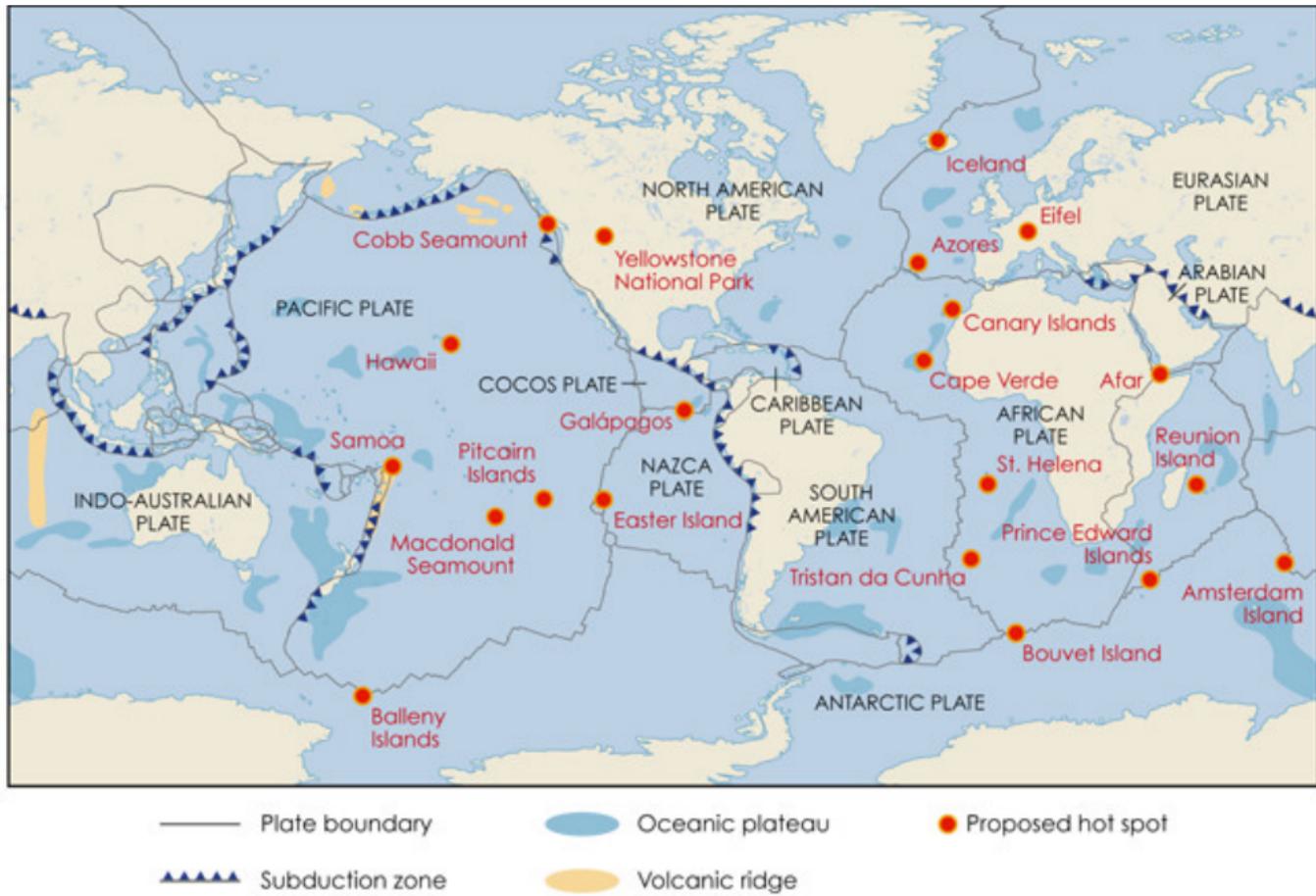
James Balog/Stone/Getty Images, Inc.

Geología de la Tierra: Tectónica de Placas y Dinámica de Plumas

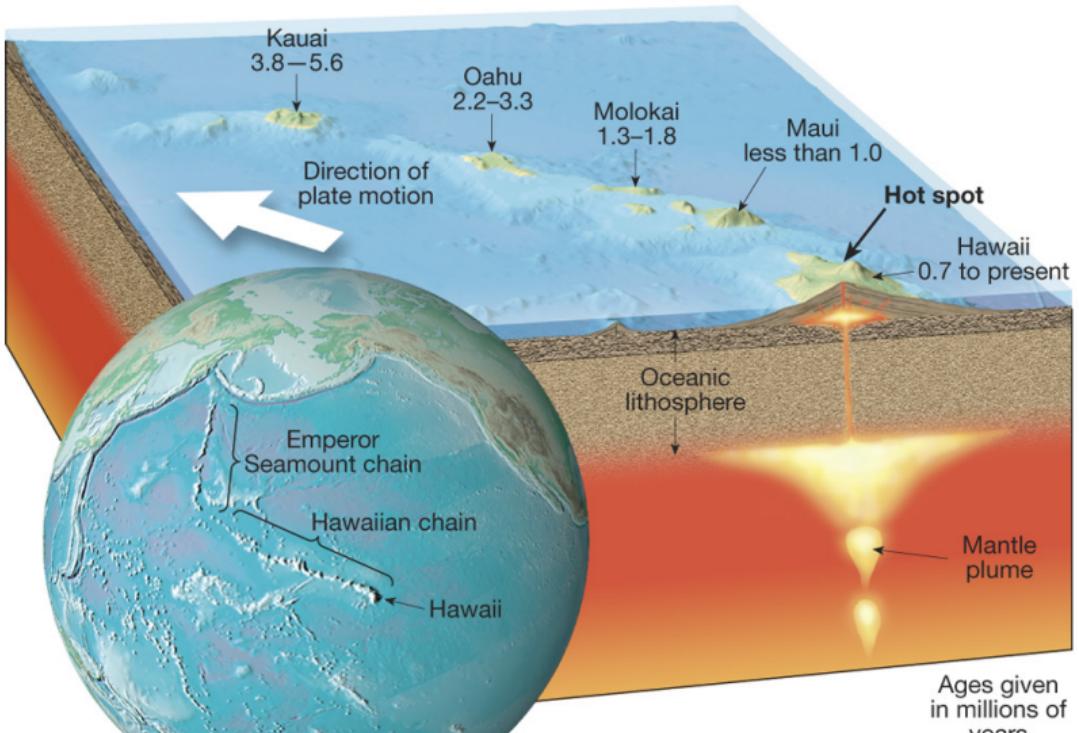


- El movimiento del manto genera vulcanismo
- La superficie de la tierra está en continua evolución, debido a dos procesos geológicos:
 - Tectónica de Placas
 - Dinámica de Plumas de Magma

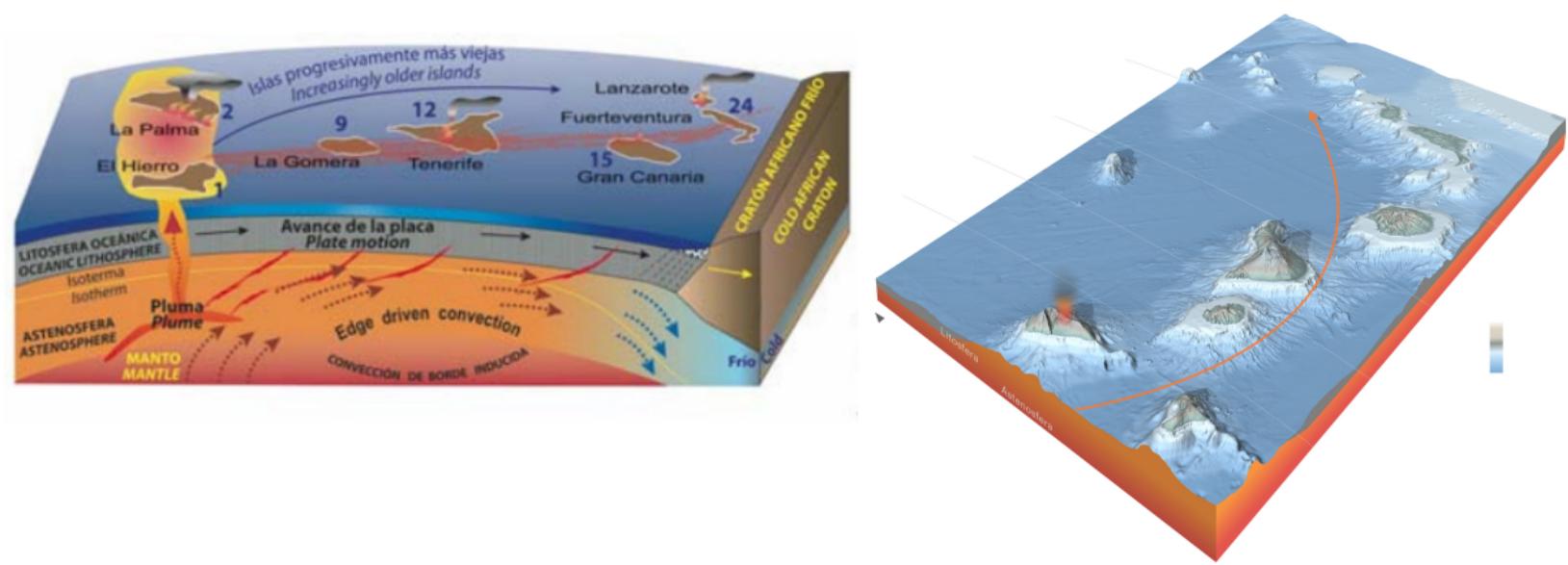
Geología de la Tierra: Dinámica de Plumas y Puntos Calientes



Los Puntos Calientes y las Cadenas de Islas: Hawaii

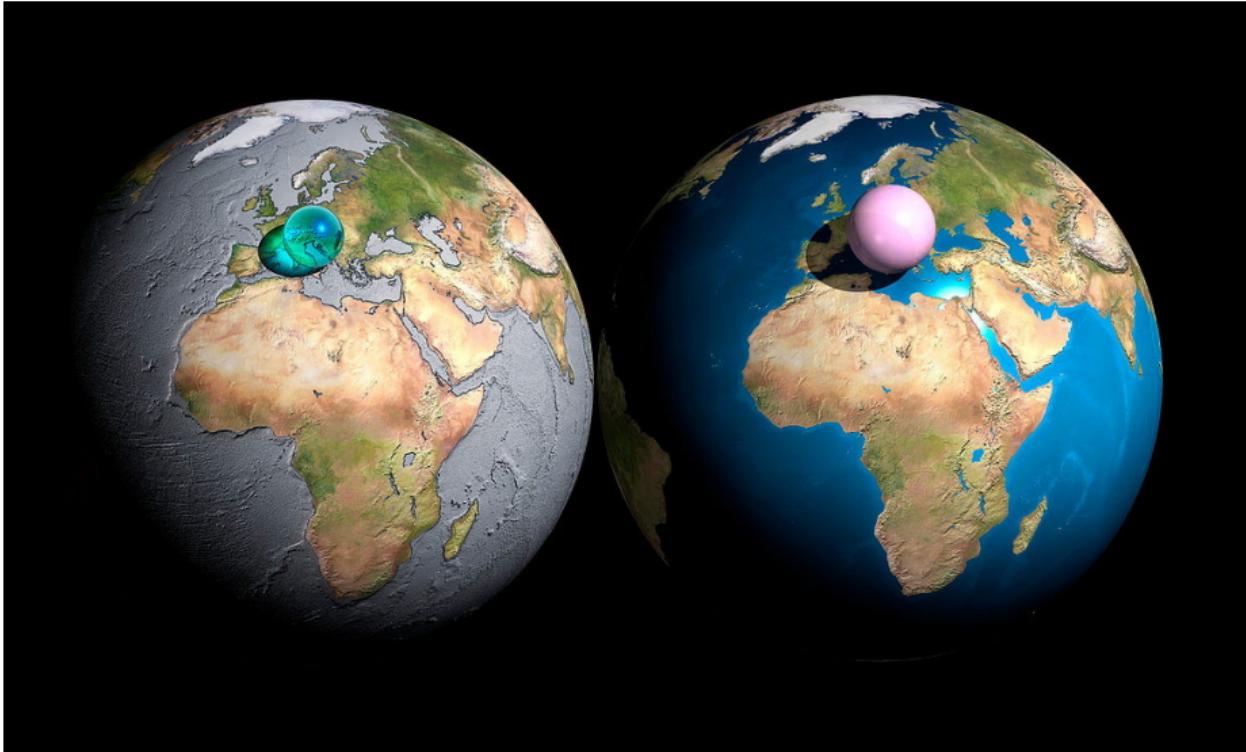


Los Puntos Calientes y las Cadenas de Islas: Islas Canarias



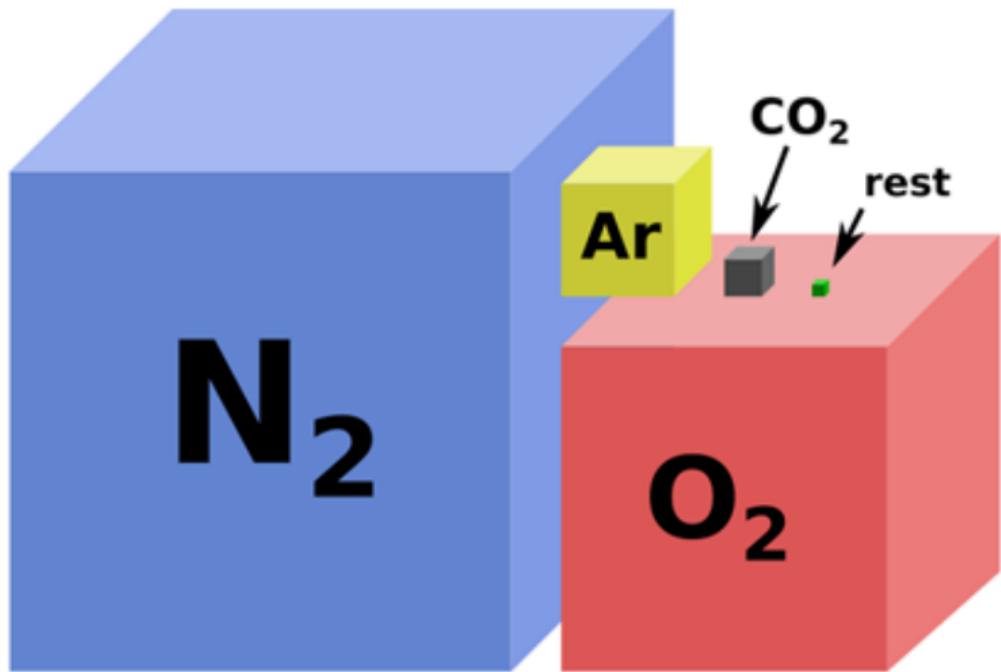
3. La Tierra Gaseosa: la Atmósfera

La Atmósfera Terrestre

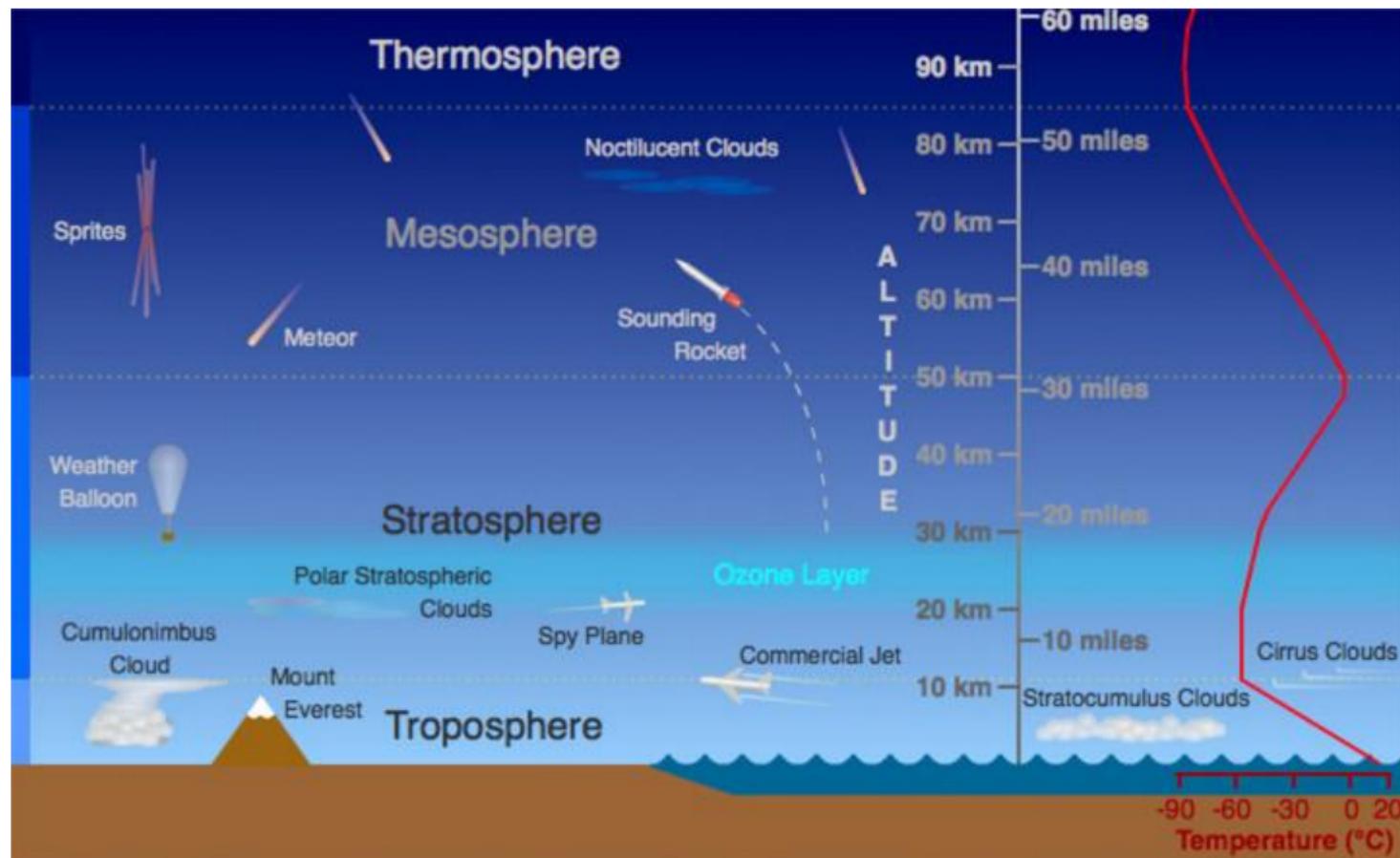


- Esfera del agua: 1400 km de diámetro
- Esfera del aire: 2000 km de diámetro (incluye todas las moléculas el aire en la atmósfera (con la densidad del aire al nivel del mar) reunidas en una esfera)

Composición de la Atmósfera Terrestre



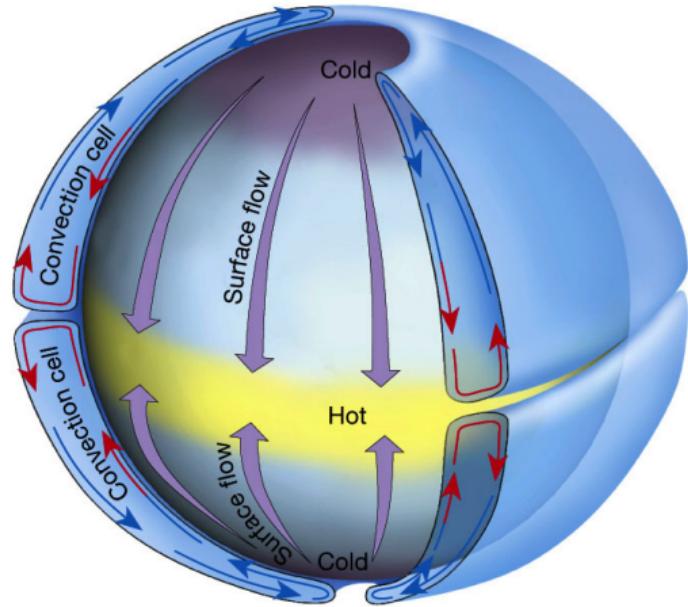
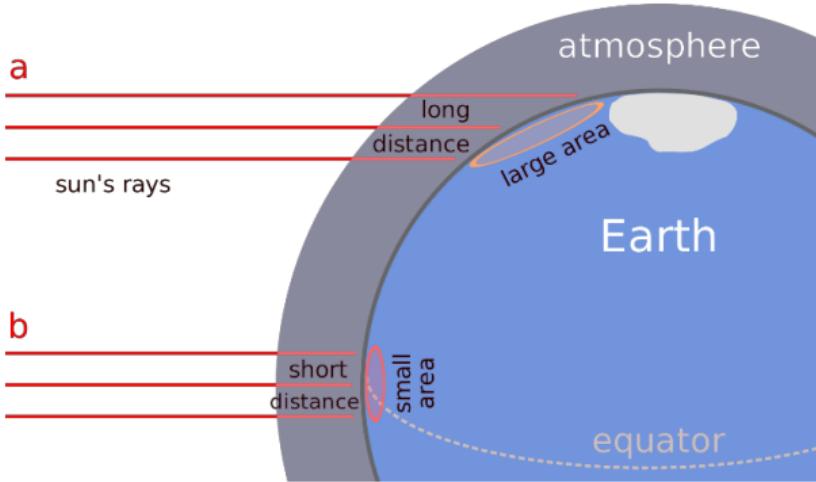
La Atmósfera Terrestre cambia con la Altitud



3. La Tierra Gaseosa: la Atmósfera

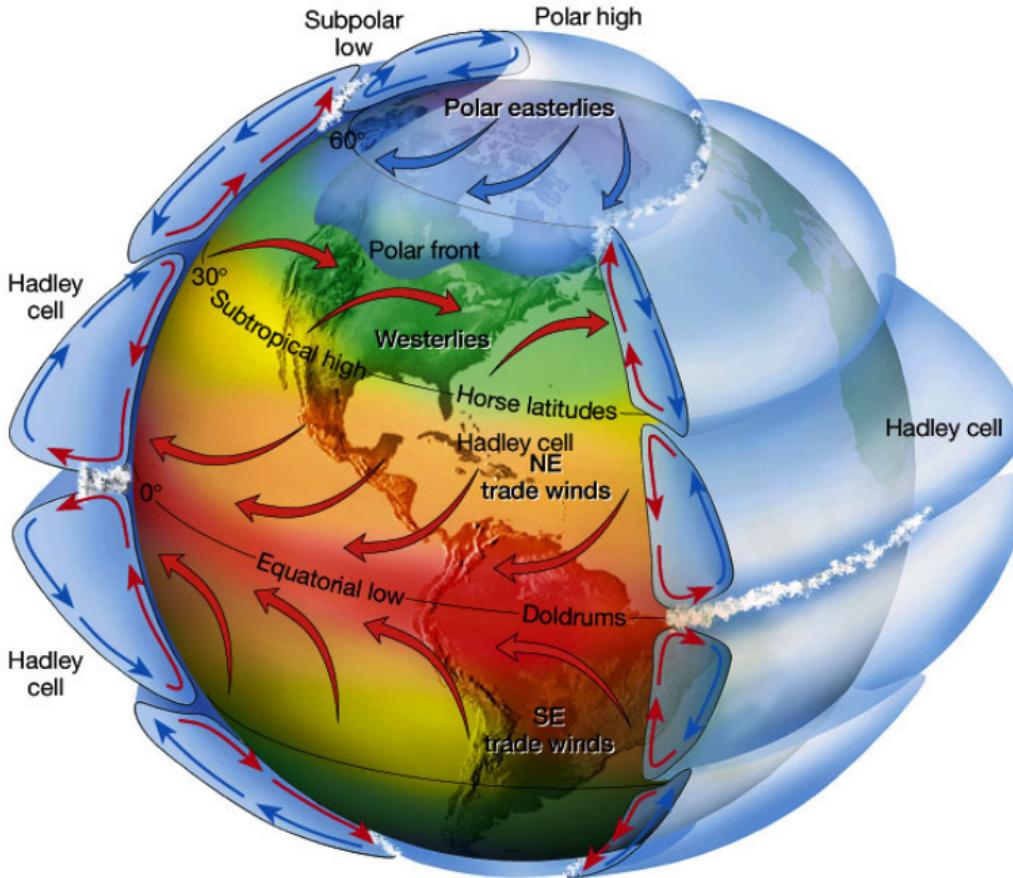
Circulaciones Atmosféricas

Circulaciones Atmosféricas



- El motor de las circulaciones atmosféricicas (los vientos) es que las zonas cercanas al ecuador reciben mucho más energía solar que las cercanas a los polos.
- Si la tierra no rotase, la circulación sería mayormente en dirección Norte-Sur (los vientos superficiales irían dirigidos desde los polos al Ecuador y los vientos de altura del Ecuador hacia los polos).

Circulaciones Atmosféricas



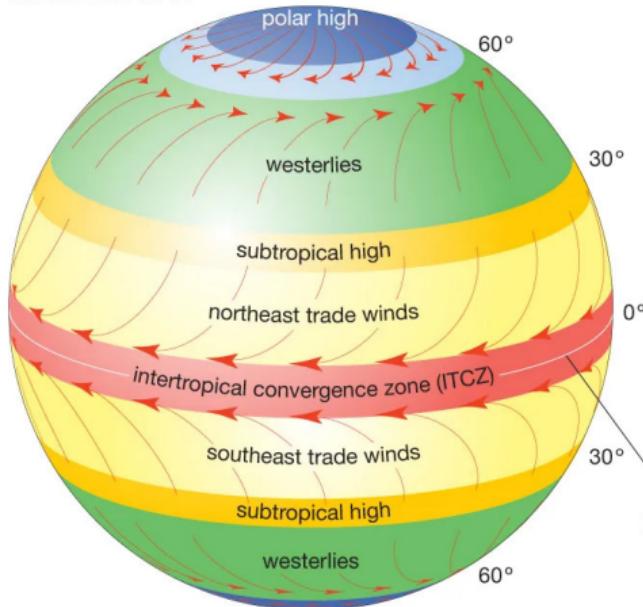
- La rotación de la tierra divide la circulación en 6 células de convección (2 células por hemisferio)

Células de convección atmosférica:

- 1 Hadley
- 2 Ferrel
- 3 Polar

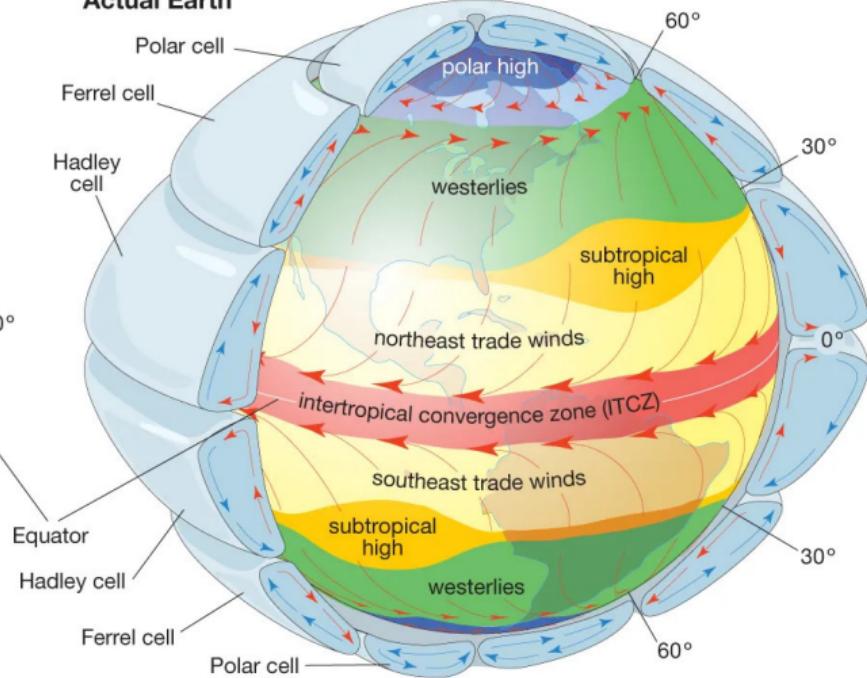
Circulaciones Atmosféricas

Idealized Earth



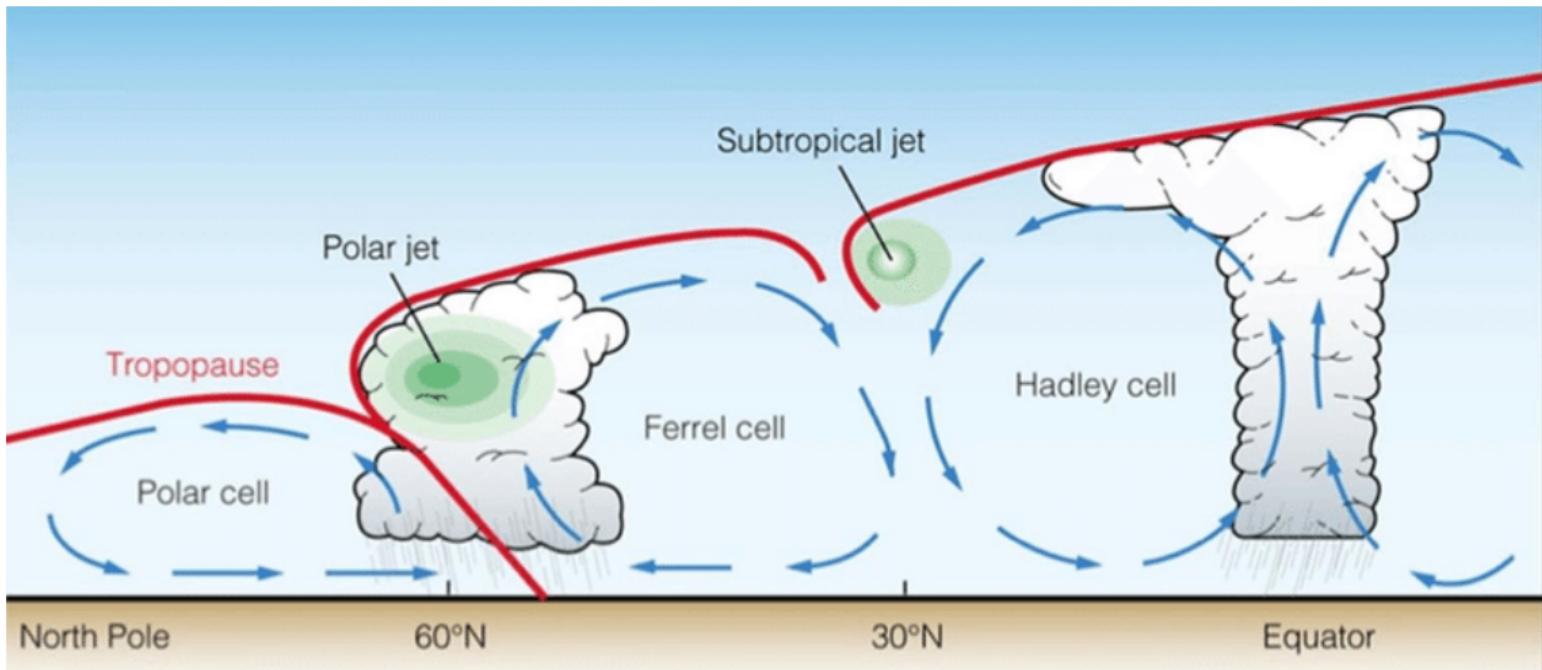
© 2010 Encyclopædia Britannica, Inc.

Actual Earth



- Westerlies = Vientos del Oeste
- Trade Winds = Vientos Alisios

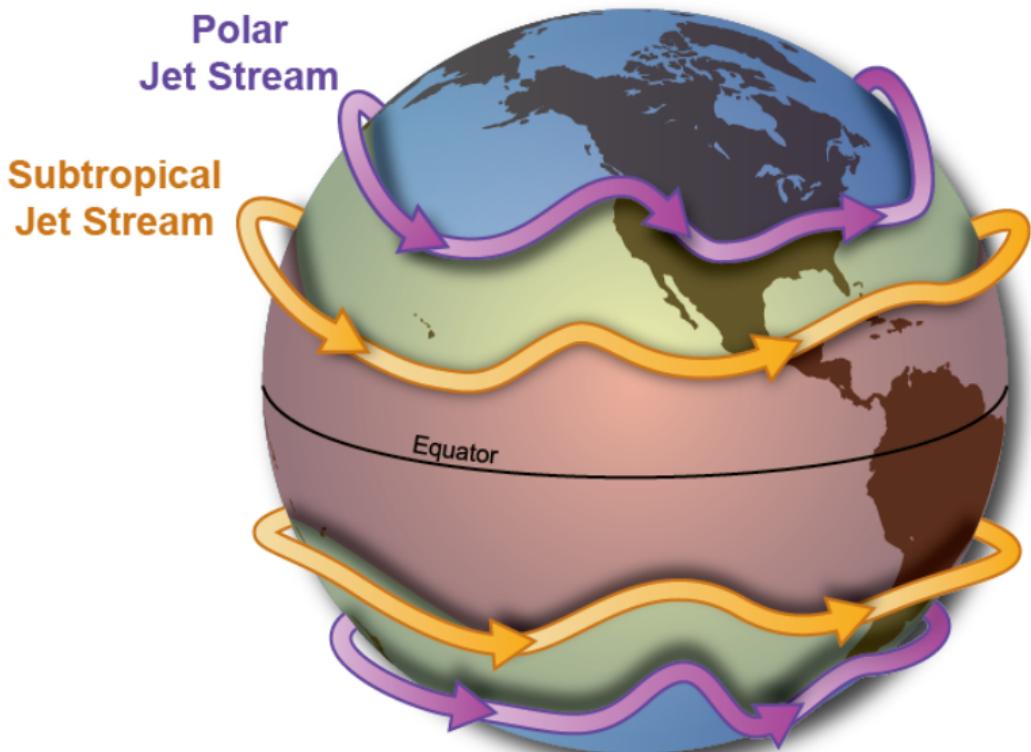
Circulaciones Atmosféricas



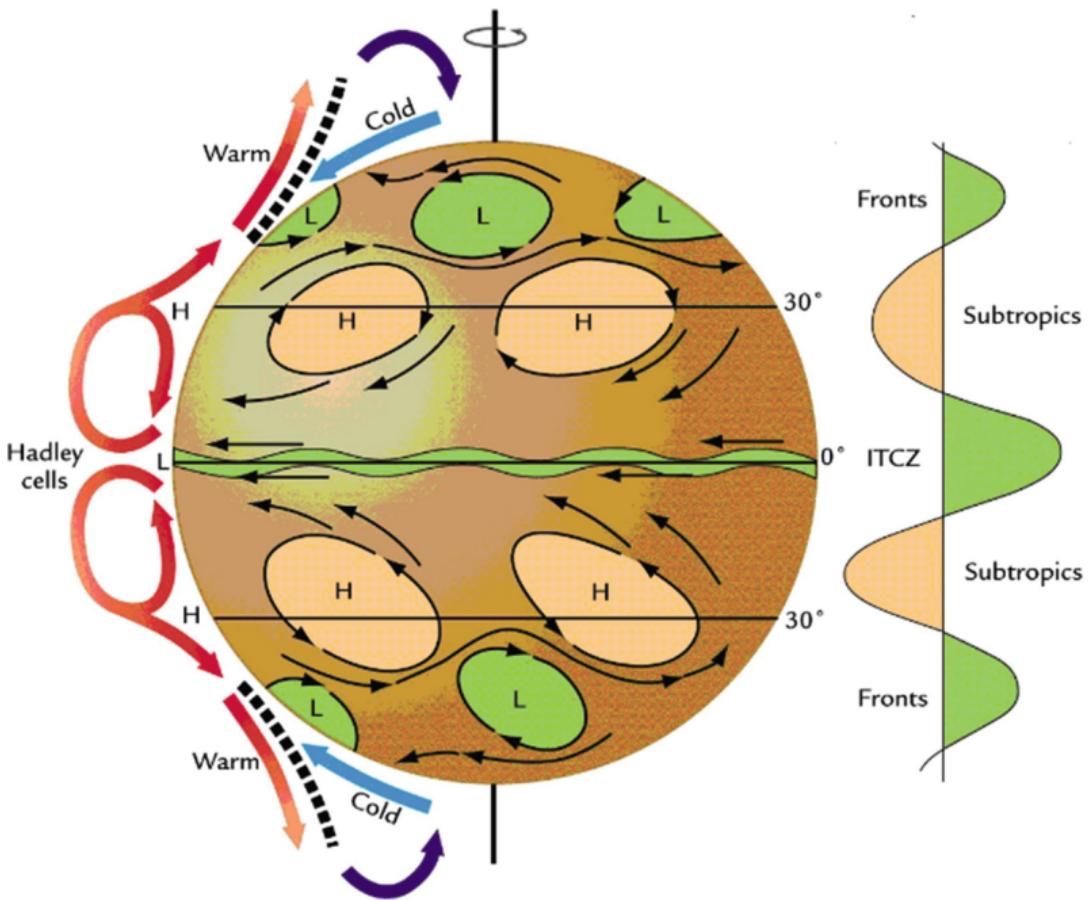
- **Corrientes en Chorro:**

- Las velocidades del viento en las corrientes en chorro superan los 90 km/h llegando hasta los 400 km/h
- Corrientes polares: más intensas y más bajas (entre 7 y 12 km sobre el nivel del mar)
- Corrientes subtropicales: menos intensas pero más altas (entre 10 y 16 km)

Circulaciones Atmosféricas: Corrientes en chorro (Jet Streams)



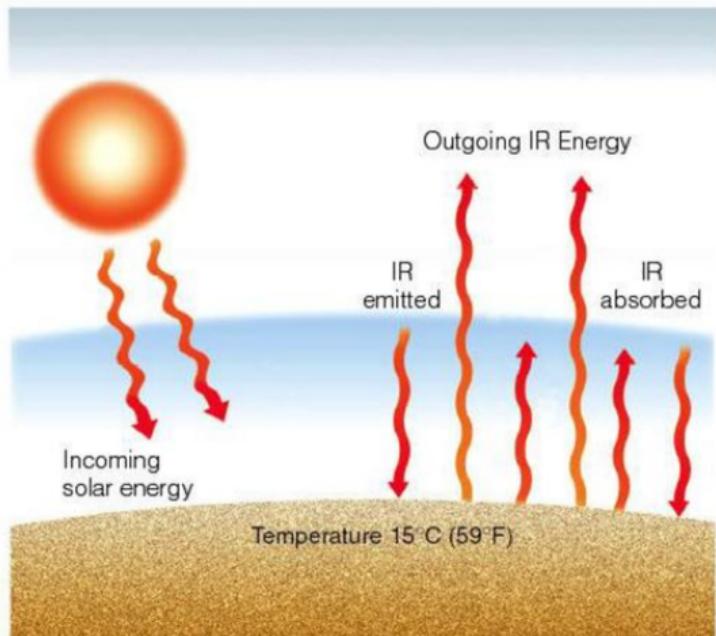
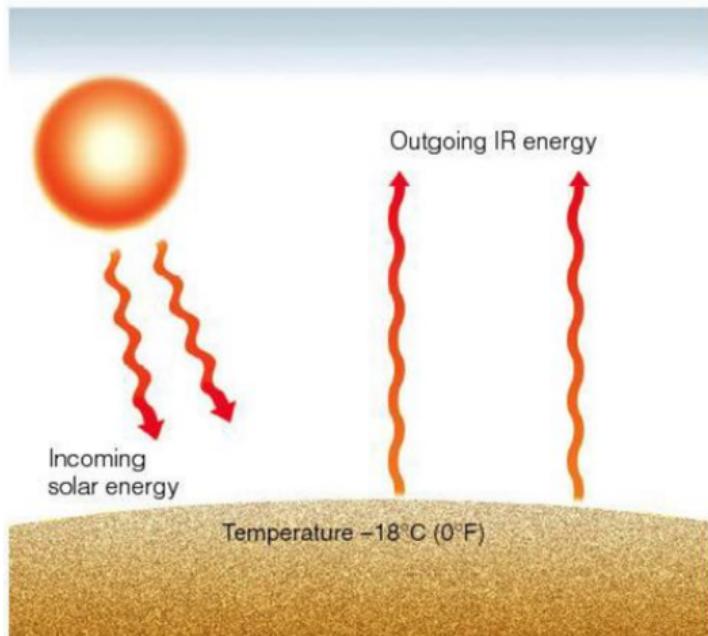
Circulaciones Atmosféricas



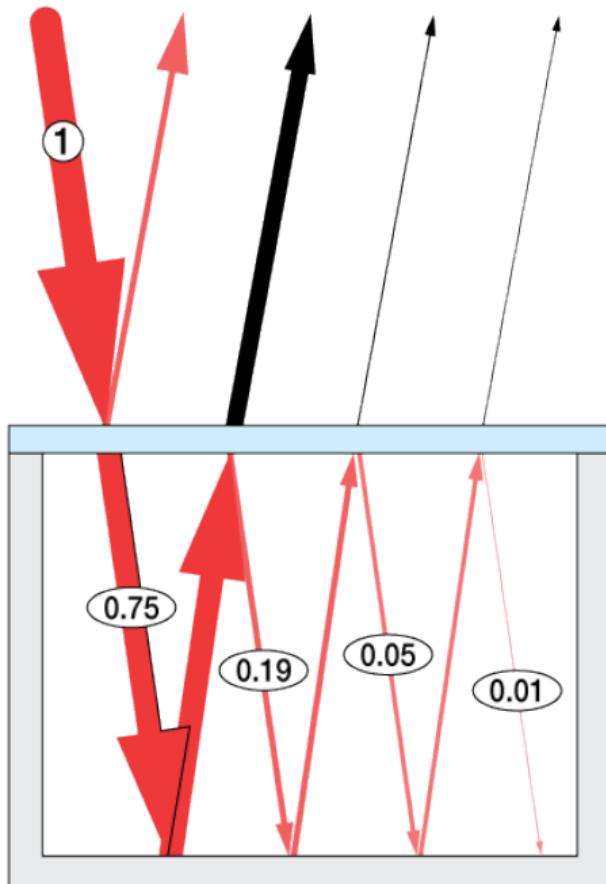
3. La Tierra Gaseosa: la Atmósfera

Efecto Invernadero

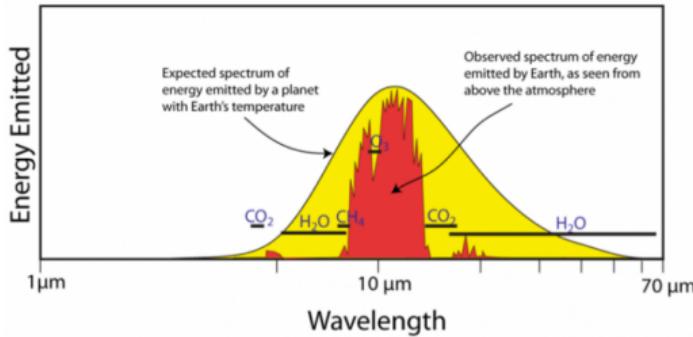
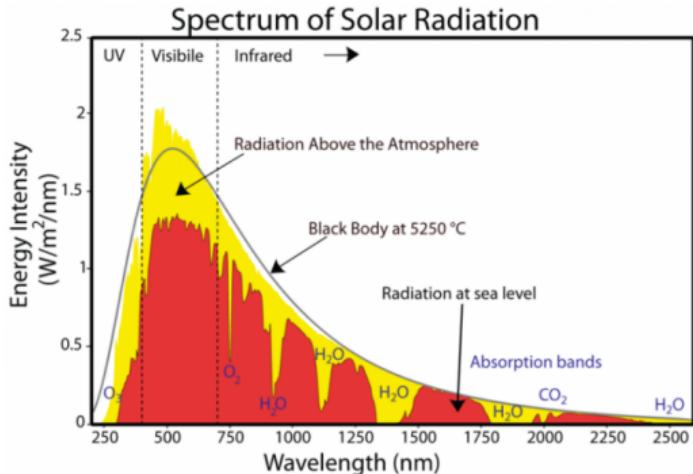
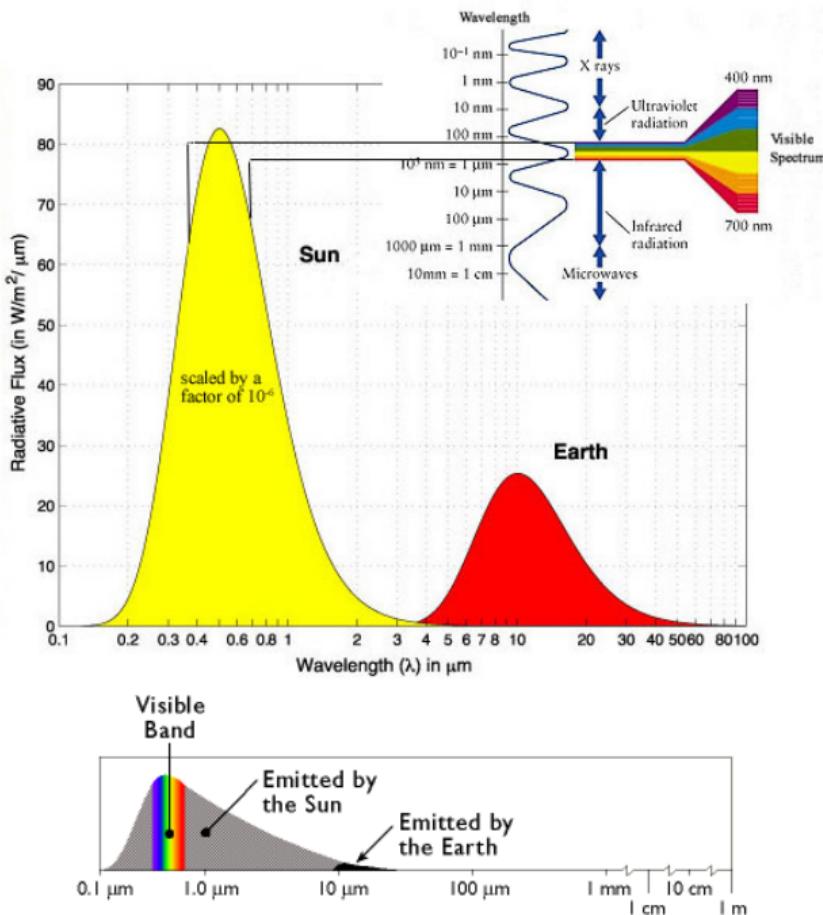
El Efecto Invernadero



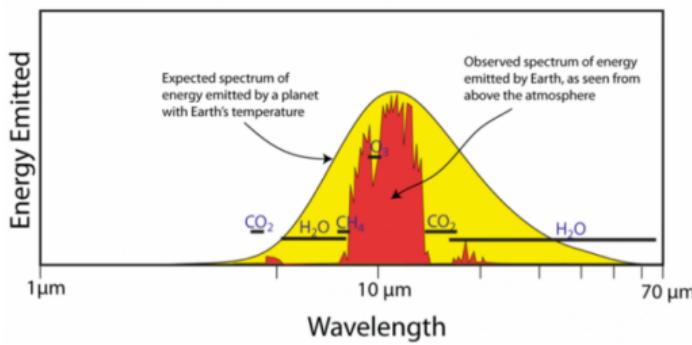
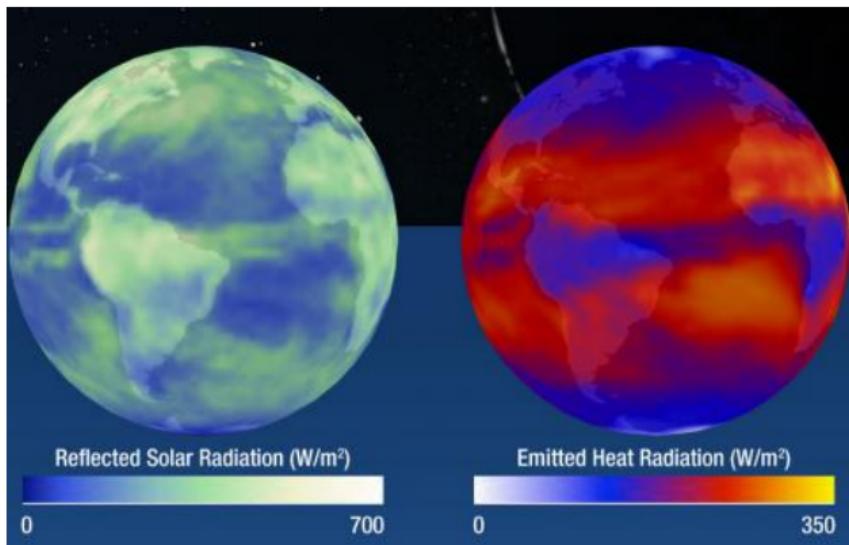
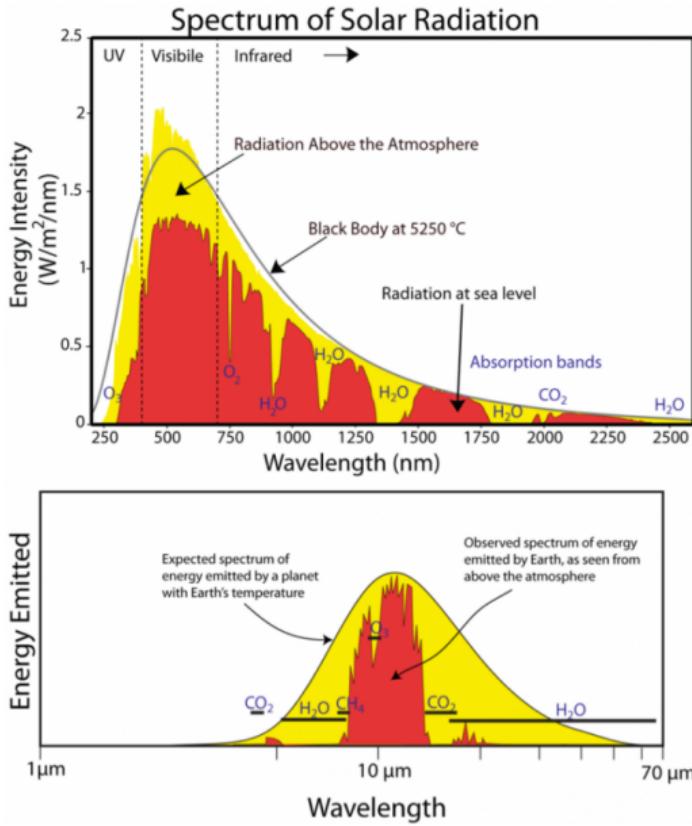
El Efecto Invernadero



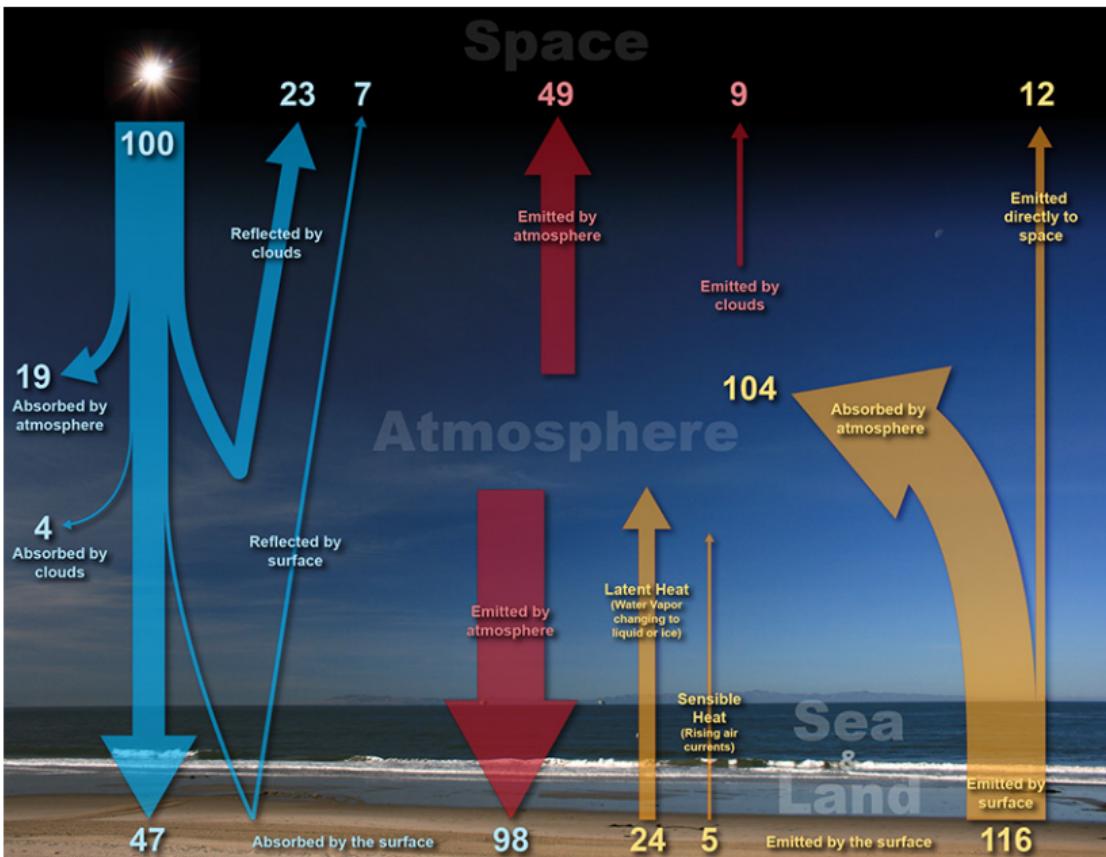
El Efecto Invernadero



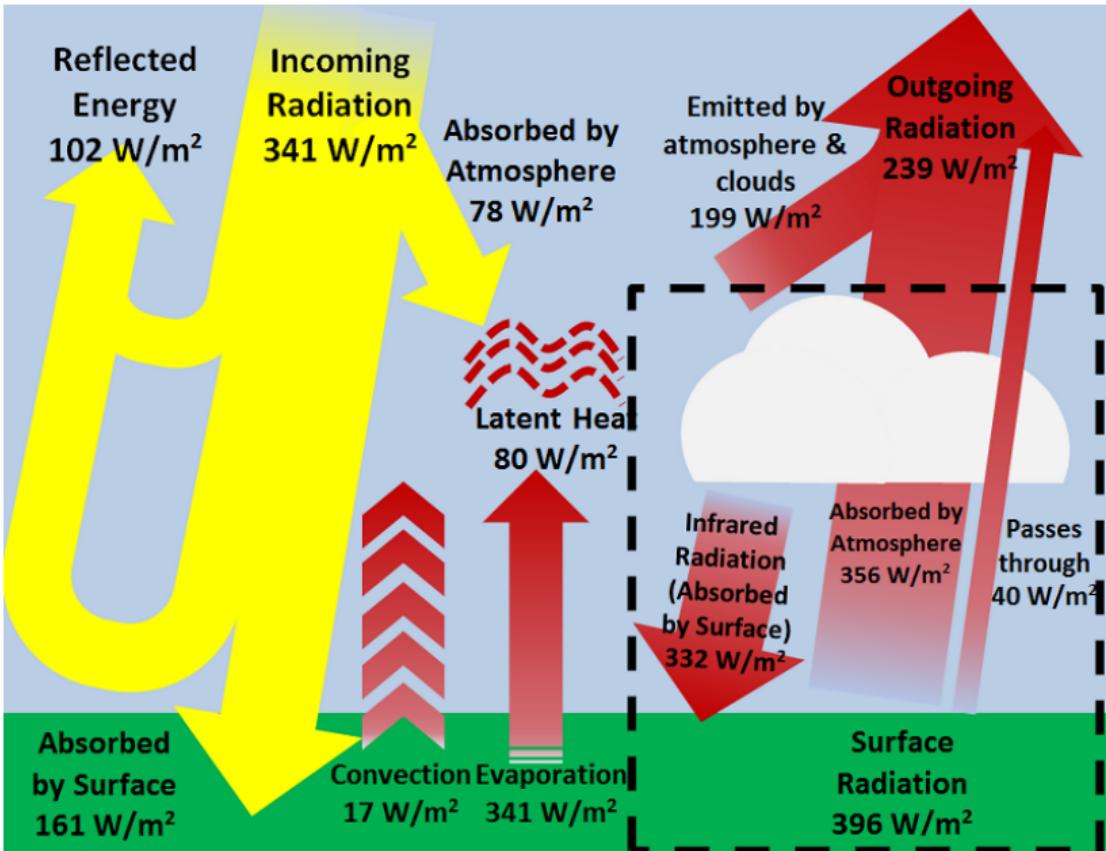
El Efecto Invernadero



El Efecto Invernadero

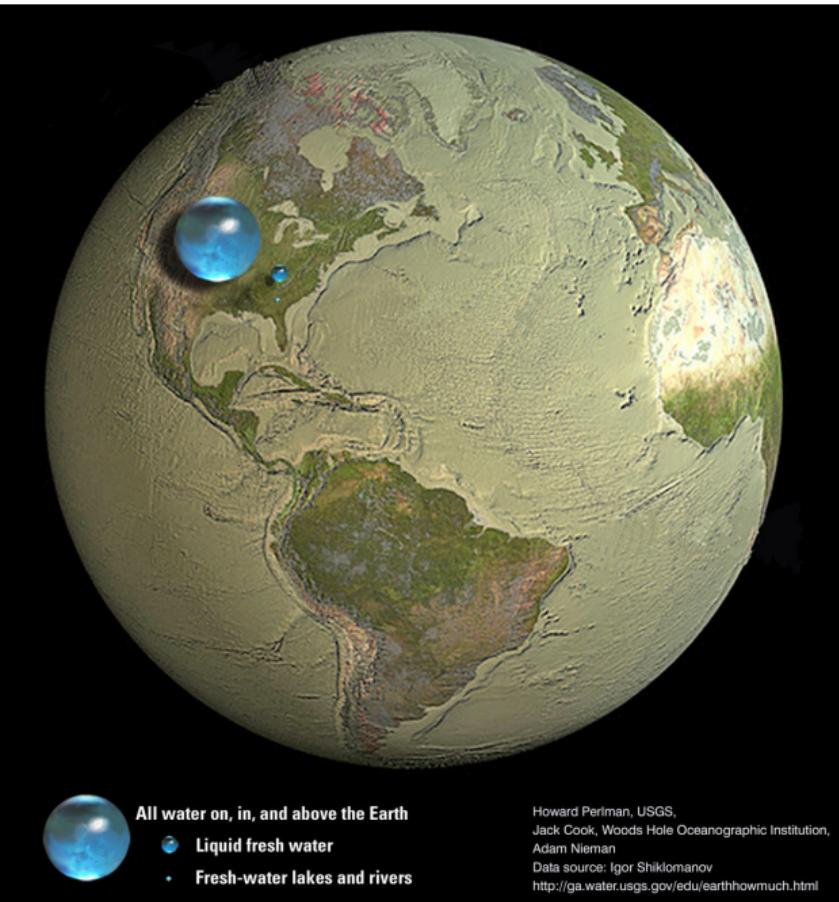


El Efecto Invernadero



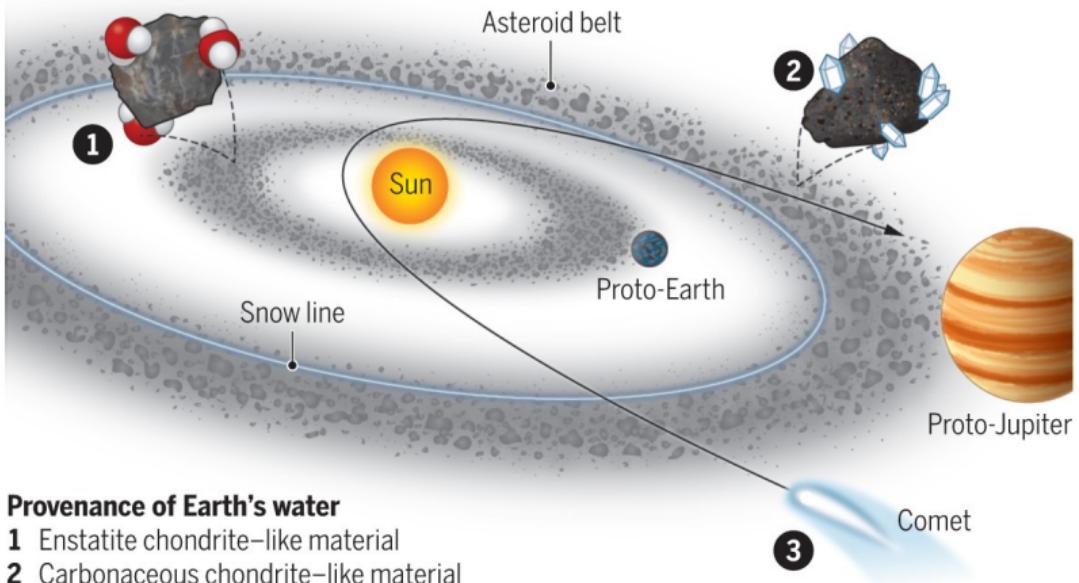
4. La Tierra Líquida: la Hidrósfera

Agua en la Tierra



- El 70% de la superficie de la Tierra está cubierta de agua líquida
 - En la imagen no se incluye el agua contenida en el interior del planeta (que tiene un volumen varias veces más grande que el agua superficial)

Origen del Agua en la Tierra

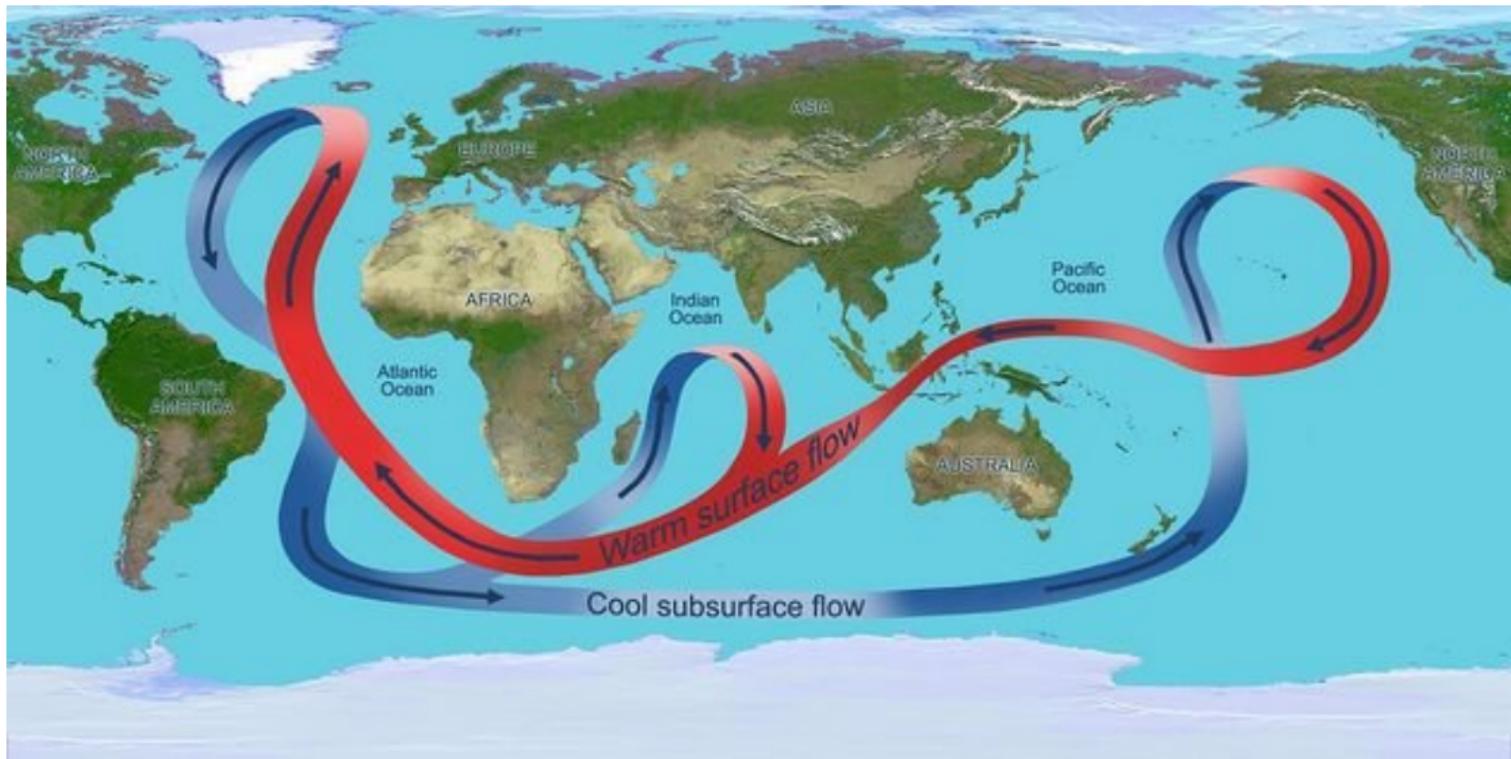


- Principal Fuente del Agua:
 - Material que se formó en la zona de la proto-tierra: contritas enstatitas
- Otras contribuciones menos importantes:
 - Material que se formó más allá de la línea de hielo: contritas carbonáceas
 - Material cometario

4. La Tierra Líquida: la Hidrósfera

Corrientes Océanicas

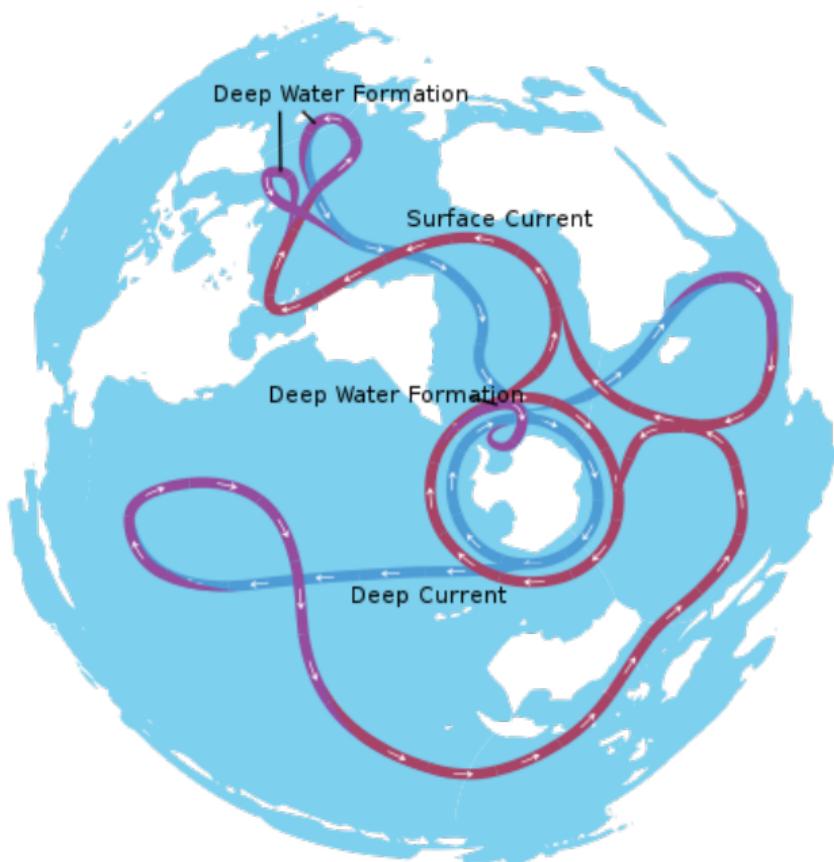
Corrientes Oceánicas: La Cinta Transportadora Oceánica



La cinta transportadora oceánica o circulación termohalina (CTH)

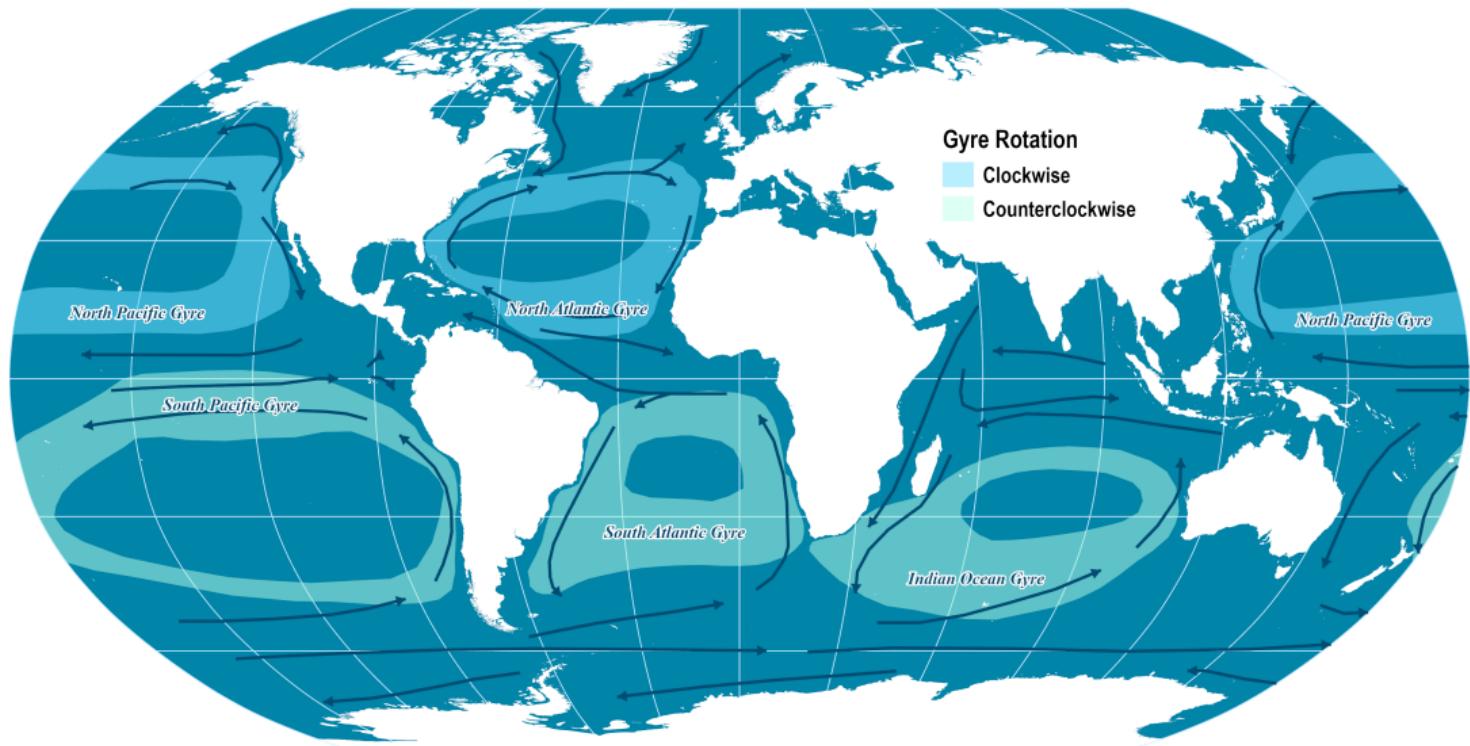
- La circulación es provocada por variaciones de densidad del agua
- La circulación incluye aguas muy profundas

Corrientes Oceánicas: La Cinta Transportadora Oceánica



- La circulación es continua alrededor de todo el globo
- La velocidad de la cinta transportadora es de unos pocos cm/s (una gota de agua tardaría alrededor de 1000 años en dar una vuelta al globo)

Corrientes Oceánicas Superficiales: Giros Oceánicos



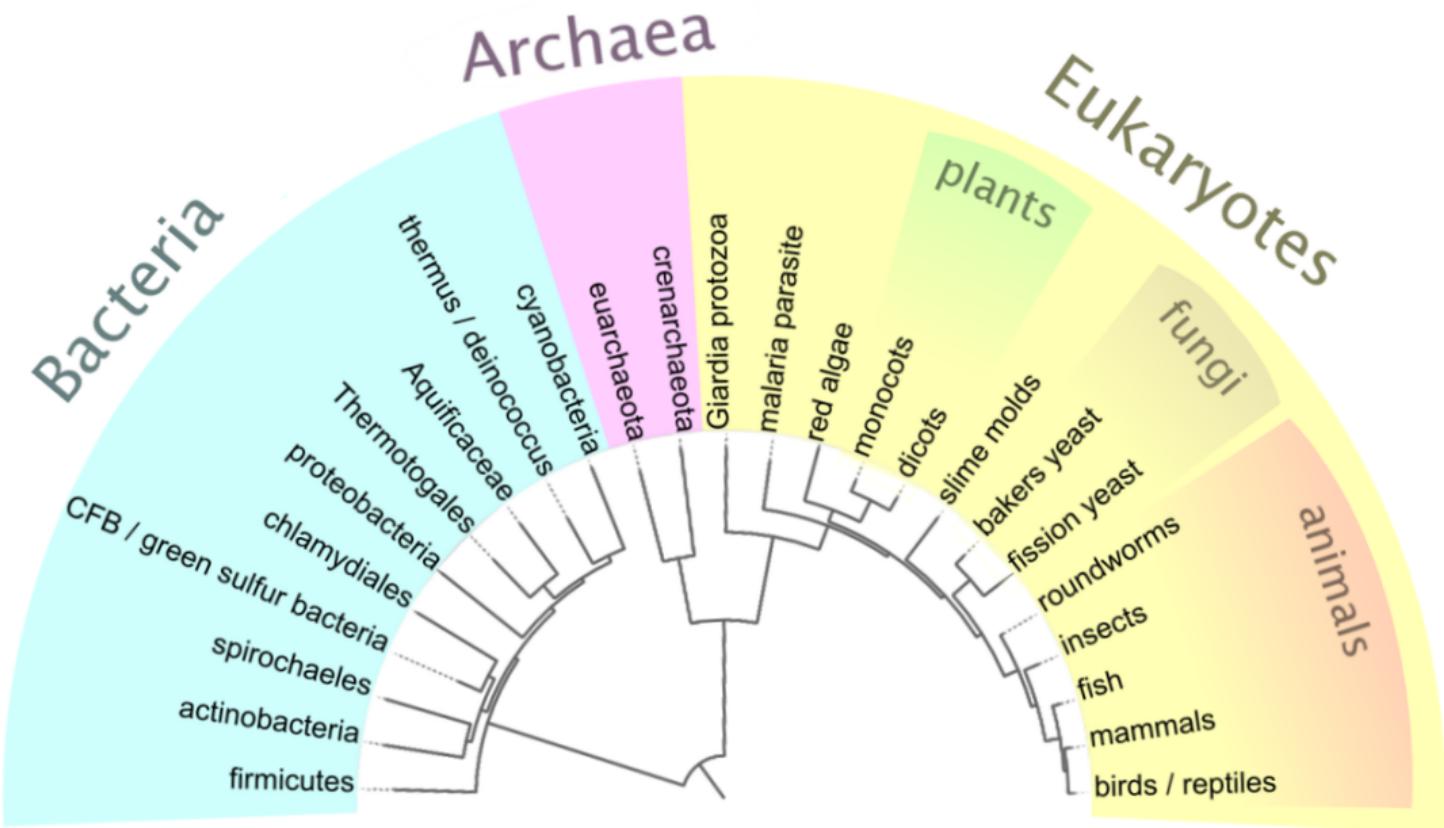
- Giro oceánico: gran sistema de corrientes marinas rotativas que están relacionadas con el movimiento de rotación terrestre.

5. La Tierra Viva: la Biósfera

5. La Tierra Viva: la Biósfera

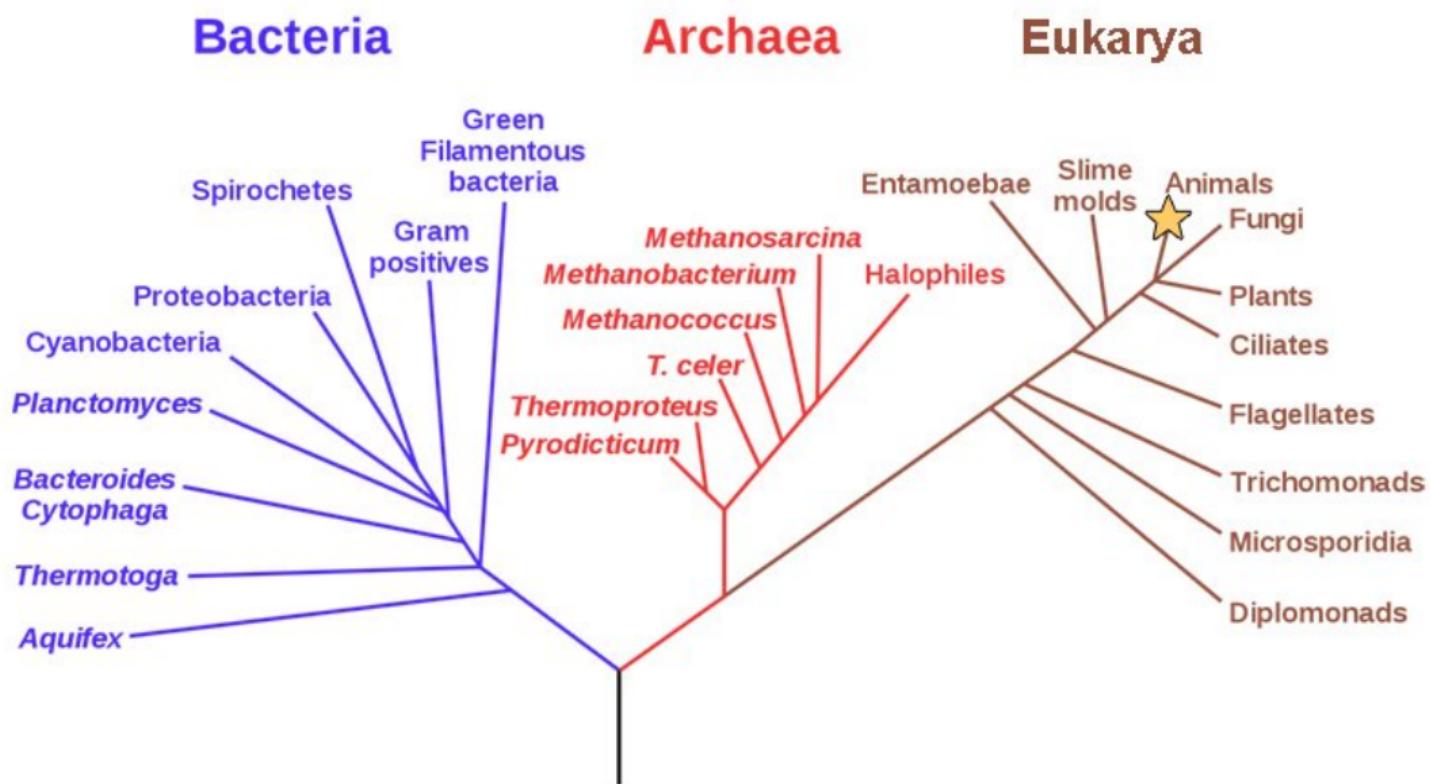
El Árbol de la Vida

El Árbol de la Vida

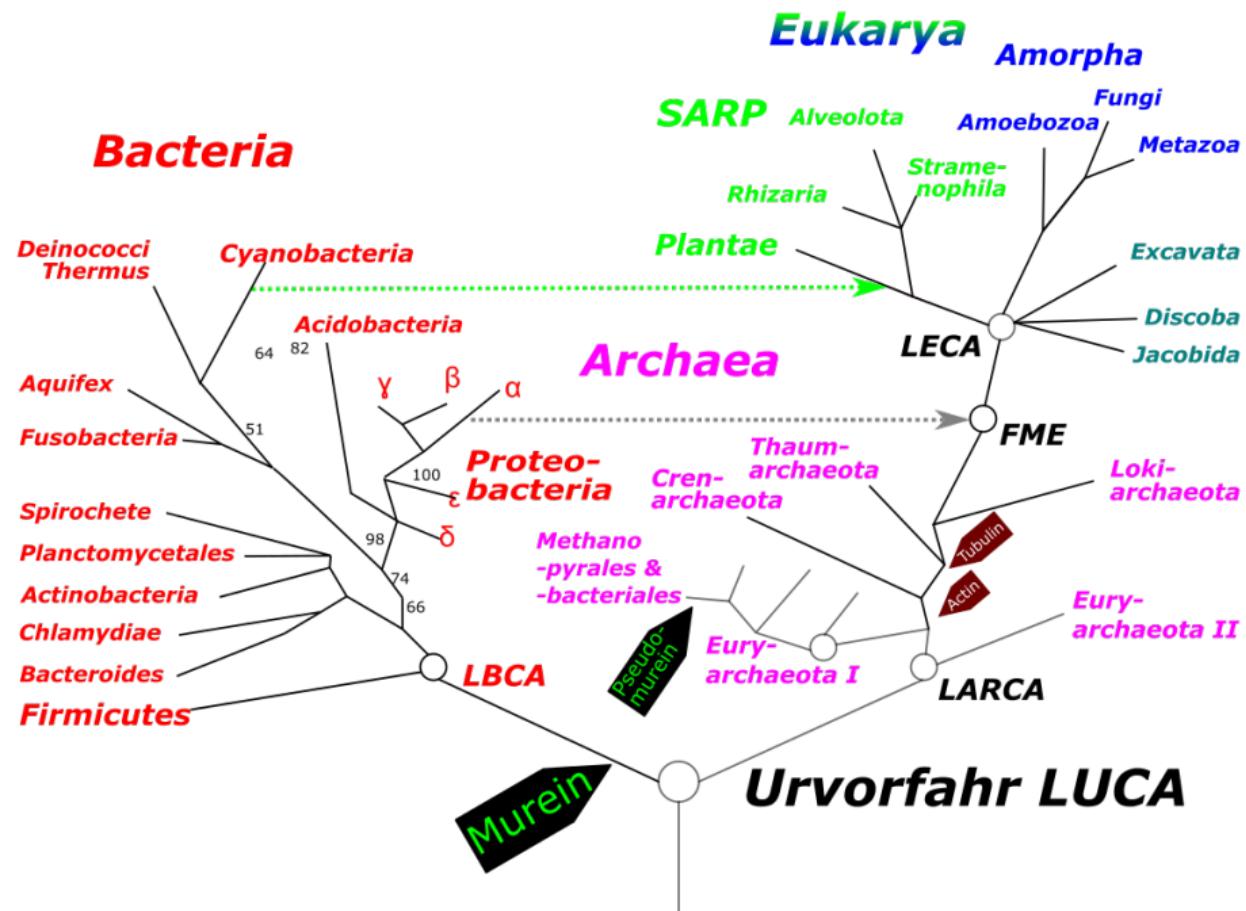


El Árbol de la Vida

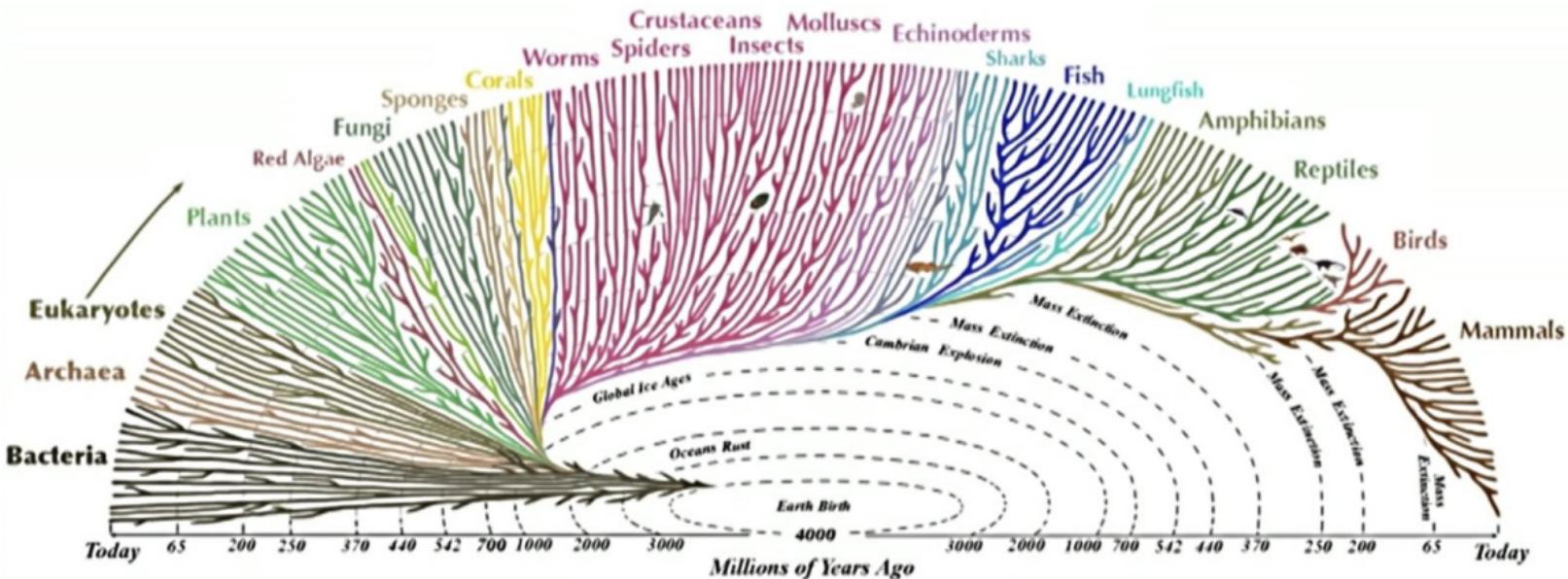
★ = You are here

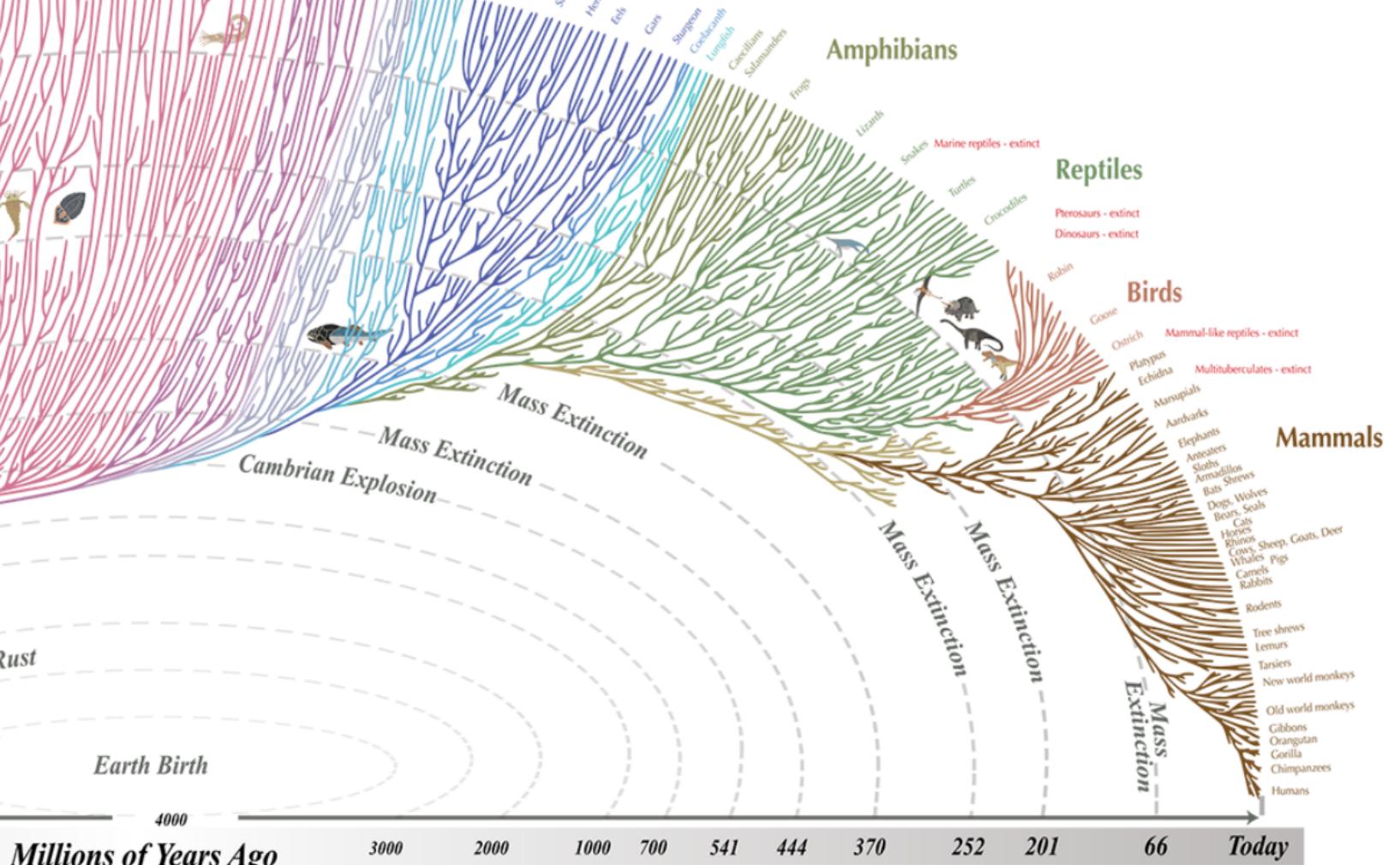


El Árbol de la Vida



El Árbol de la Vida

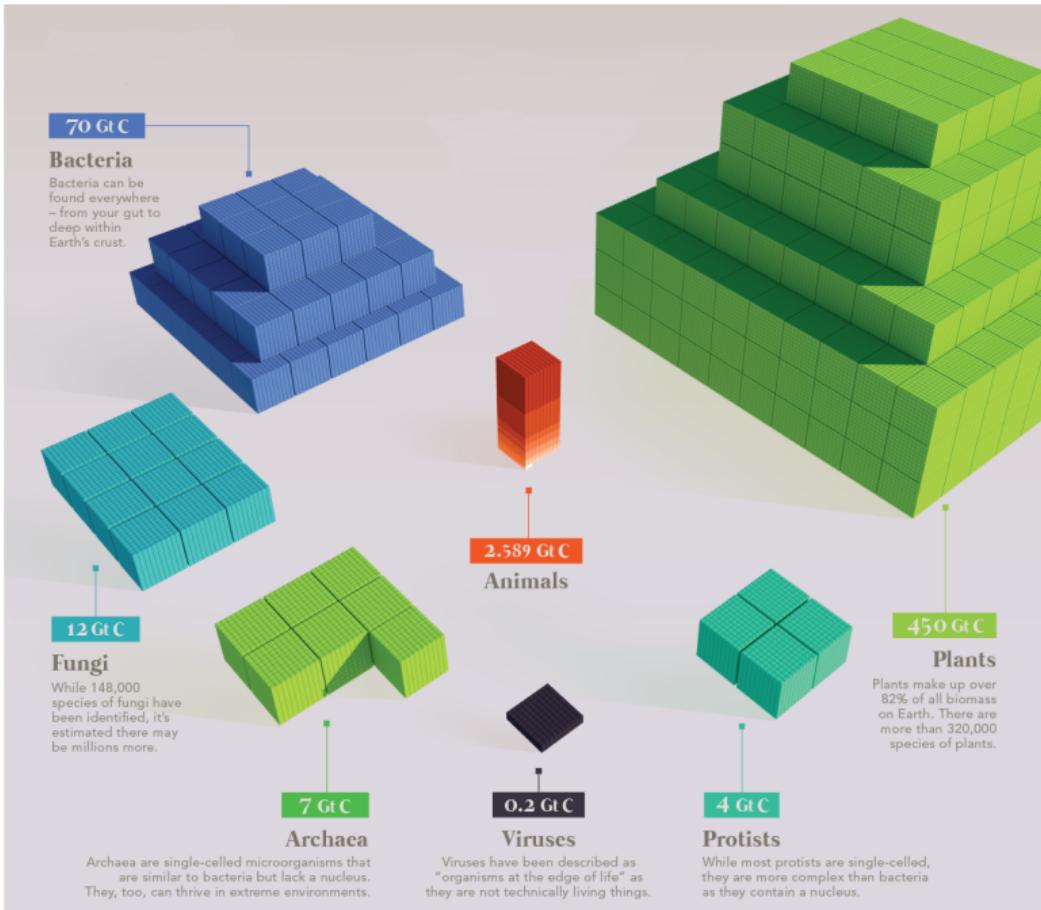




5. La Tierra Viva: la Biósfera

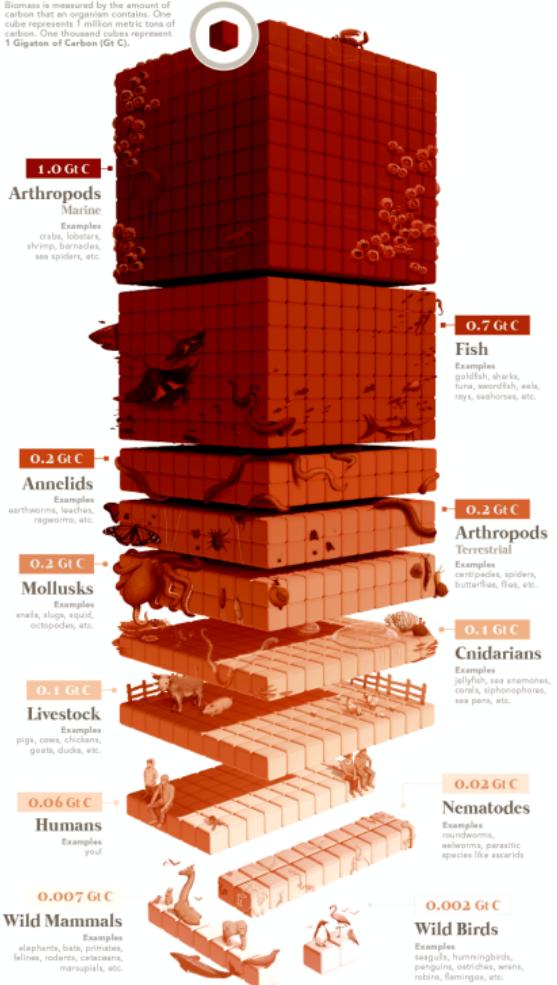
Distribución de los Organismos Vivientes

Distribución de la Biomasa en la Tierra



The Biomass of Animals

Biomass is measured by the amount of carbon contained in living organisms. One cubic meter represents 1 million metric tons of carbon. One thousand cubes represent 1 Gigaton of Carbon (Gt C).



The Biomass of Animals

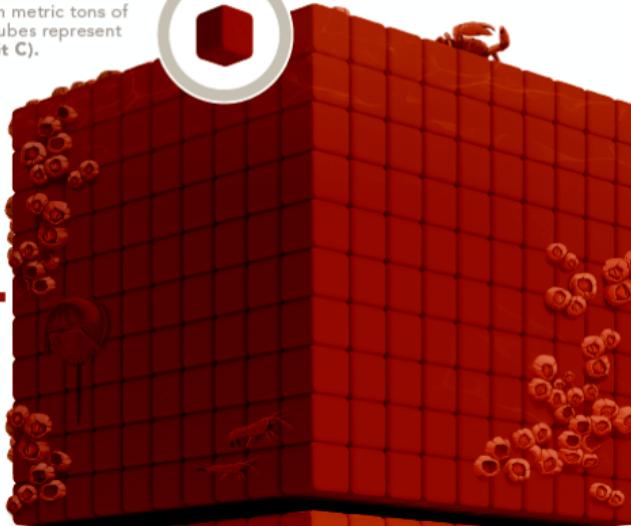
Biomass is measured by the amount of carbon that an organism contains. One cube represents 1 million metric tons of carbon. One thousand cubes represent 1 Gigaton of Carbon (Gt C).



1.0 Gt C

Arthropods Marine

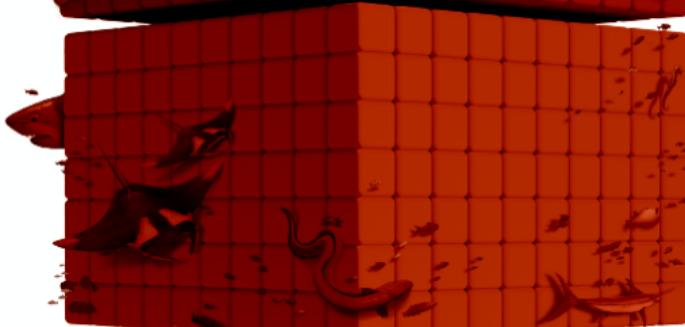
Examples
crabs, lobsters,
shrimp, barnacles,
sea spiders, etc.



0.7 Gt C

Fish

Examples
goldfish, sharks,
tuna, swordfish, eels,
rays, seahorses, etc.



0.2 Gt C

Annelids





Abundancia de Organismos Fotosintéticos

Abundancia de Organismos Fotosintéticos

