



EL AGUA Y LA TIERRA

Mario Valencia Cuesta

Hidrogeólogo

Aguas Subterráneas Ltda.

Bogotá 2013

www.aquassub.com,

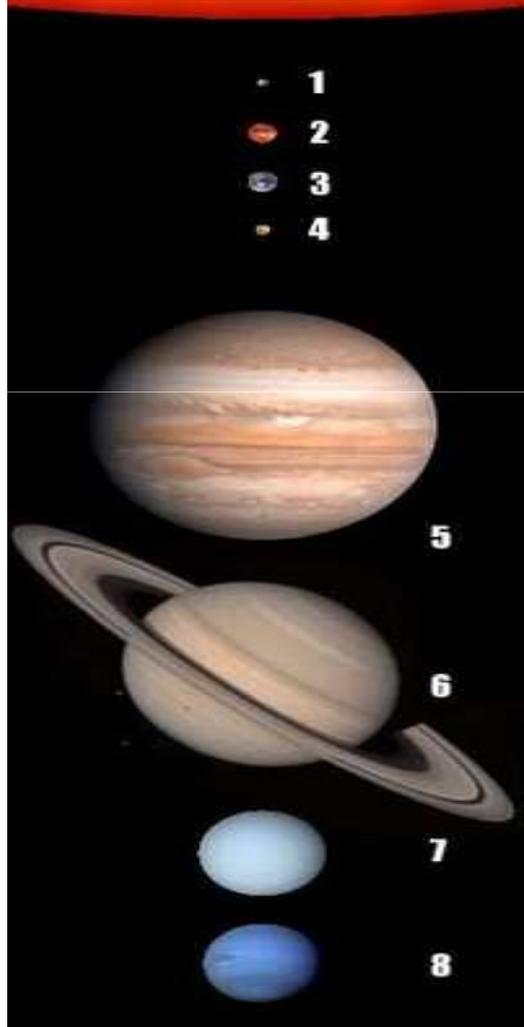
aguassubterranneas@gmail.com,

EL AGUA Y LA TIERRA

1. DE DÓNDE VIENE EL AGUA
2. CUÁNTA AGUA HAY EN LA TIERRA
3. DÓNDE ESTA EL AGUA
4. EL CICLO HIDROLÓGICO
5. AGUA BAJO LA CORTEZA DE LA TIERRA



SOL



Planetas del Sistema Solar a escala y ordenados con respecto a su distancia con **el Sol**.

LA TIERRA: Planeta Excepcional

La Tierra es el único planeta que presenta **agua** en estado líquido.



Planetas del Sistema Solar y Atmósferas

Mars
Thin atmosphere
(Almost all CO₂ in ground)
Average temperature : - 50°C



MARTE

Earth
0,03% of CO₂ in the atmosphere
Average temperature : + 15°C



LA TIERRA

Venus
Thick atmosphere
containing 96% of CO₂
Average temperature : + 420°C



VENUS

TIERRA Y AGUA

PLANETA SORPRENDENTE

La **temperatura** media de
La Tierra es de unos 15 - 17 °C.

La composición atmosférica de la
Tierra es inestable y se mantiene
por la **biosfera**.

El oxígeno se obtiene por la
fotosíntesis de las plantas.

La energía solar transforma **CO2**
en **O2**.



“ .. una bolita azul con tempestades .. “

DE DÓNDE SURGIÓ EL AGUA DEL PLANETA TIERRA

Teorías sobre el origen
del agua en la Tierra:

1. La Teoría Volcánica, y
2. La Teoría Extraterrestre



EL AGUA VISIBLE Y EL AGUA INVISIBLE



DE DÓNDE VIENE EL AGUA DEL PLANETA TIERRA

1. La Teoría Volcánica:

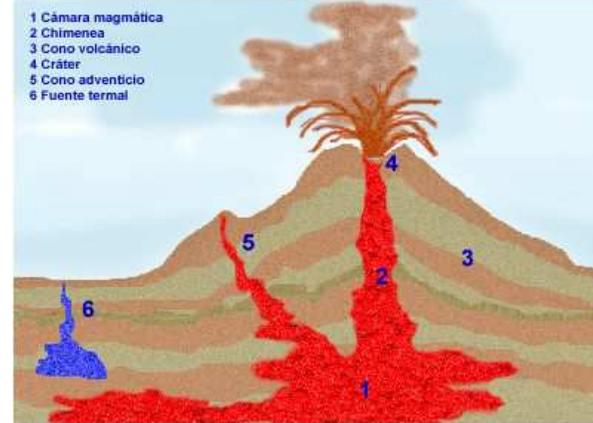
El agua se formó en el centro de la Tierra, por reacciones a altas temperaturas (**527 ° C**) entre átomos de hidrógeno y oxígeno.

Las moléculas fueron expelidas a la superficie terrestre en forma de vapor que formó la atmósfera primitiva. Otra parte se enfrió y condensó para formar el agua líquida y sólida de la superficie.

El agua está en la Tierra hace unos **3.800** millones de años.



Estructura de un volcán estratovolcán



ecuadorciencia.com



DE DÓNDE VIENE EL AGUA DEL PLANETA TIERRA

2. La Teoría Extraterrestre:

Estudios realizados por la [NASA](#) afirman que **el agua** llegó a la Tierra en forma de **hielo**, en el interior de numerosos **meteoritos**, que al impactar sobre la superficie terrestre liberaron **agua** y llenaron los **océanos**.



EL AGUA VISIBLE Y EL AGUA INVISIBLE



Teorías sobre La Tierra y el Sistema Solar

SABIOS	FECHAS	TEORIAS	RECURSOS TÉCNICOS
LA ANTIGÜEDAD	Siglo V A.C. Hasta Siglo II D.C.	La TIERRA es <u>PLANA</u>	Viajes y Visión Locales
ARISTOTELES	384– 322 A. C.	La TIERRA es <u>REDONDA</u>	Observo el Horizonte
TOLOMEO	100- 145 D. C.	LA TIERRA esta <u>en el</u> <u>centro del universo</u> y <u>NO SE MUEVE</u>	Sin ayudas tecnológicas

EL AGUA VISIBLE Y EL AGUA INVISIBLE



Teorías sobre La Tierra y el Sistema Solar

SABIOS	FECHAS	TEORIAS	RECURSOS TÉCNICOS
COPERNICO	1473 1543	- El SOL esta en el centro del universo	Utilizó tres instrumentos: El <u>cuadrante</u> , el <u>astrolabio</u> y el <u>instrumento paraláctico</u> .
KEPLER	1571 1630	- Los planetas giran alrededor del SOL	Uso un telescopio simple
GALILEO GALILEI	1564 1642	- La TIERRA es REDONDA y los planetas giran alrededor del SOL	Mejoro el telescopio

EL AGUA VISIBLE Y EL AGUA INVISIBLE



Teorías sobre La Tierra y el Sistema Solar

SABIOS	FECHAS	TEORIAS	RECURSOS TÉCNICOS
ISAAC NEWTON	1642 1727	- <u>Ley de la Gravitación Universal</u>	<u>Instrumentos,</u> <u>Imaginación y cálculos</u> Newton fue el más grande genio que ha existido
ALBERT EINSTEIN	1879 1955	- La teoría de la <u>RELATIVIDAD GENERAL</u>	Einstein , el <u>científico</u> más importante del <u>siglo XX</u> .
EDWIN HUBBLE	1889 1953	- <u>La teoría del BIG BANG</u>	Hubble Se inspiró en EINSTEIN

INSTRUMENTOS ASTRONÓMICOS VIEJOS

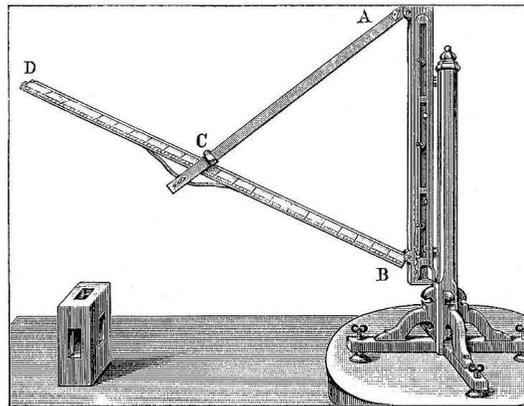
Instrumentos de Nicolás Copérnico (1500), astrónomo polaco



cuadrante,



astrolabio

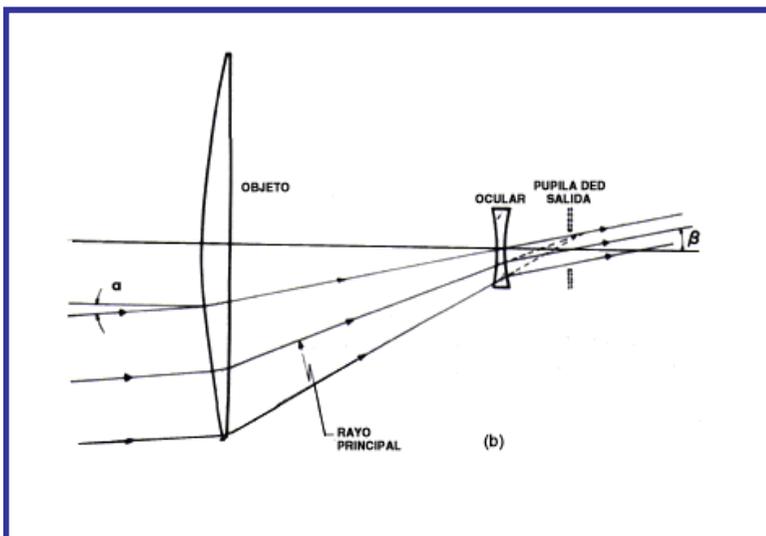
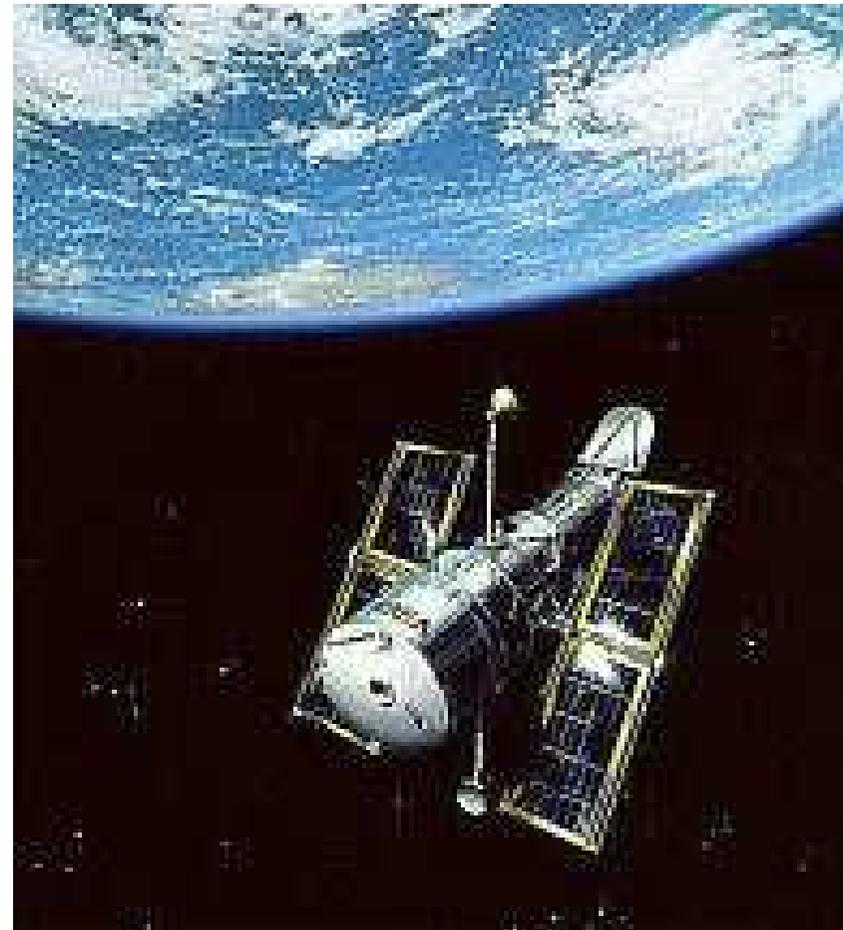
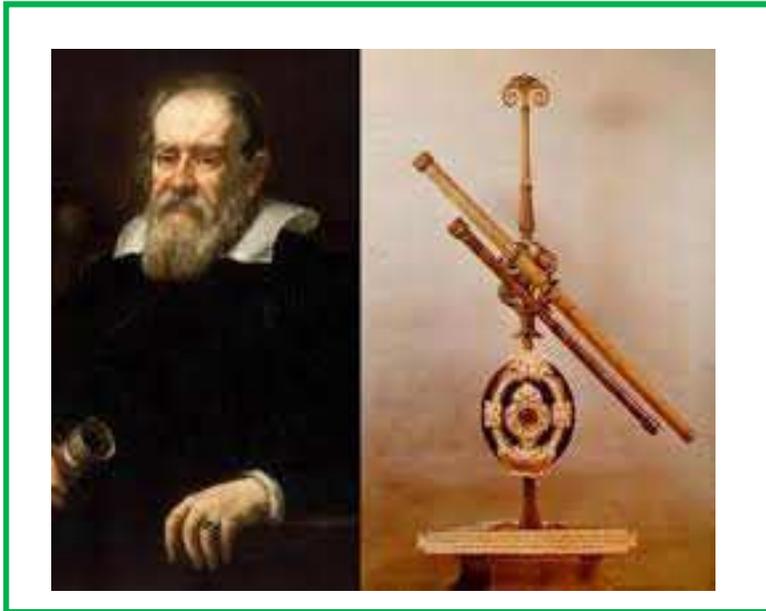


instrumento paraláctico

EL AGUA VISIBLE Y EL AGUA INVISIBLE



INSTRUMENTOS ASTRONÓMICOS NUEVOS



Telescopios de **Galileo Galilei (1600)**
y de **Hubble (2000)**.

AGUA VISIBLE Y AGUA INVISIBLE

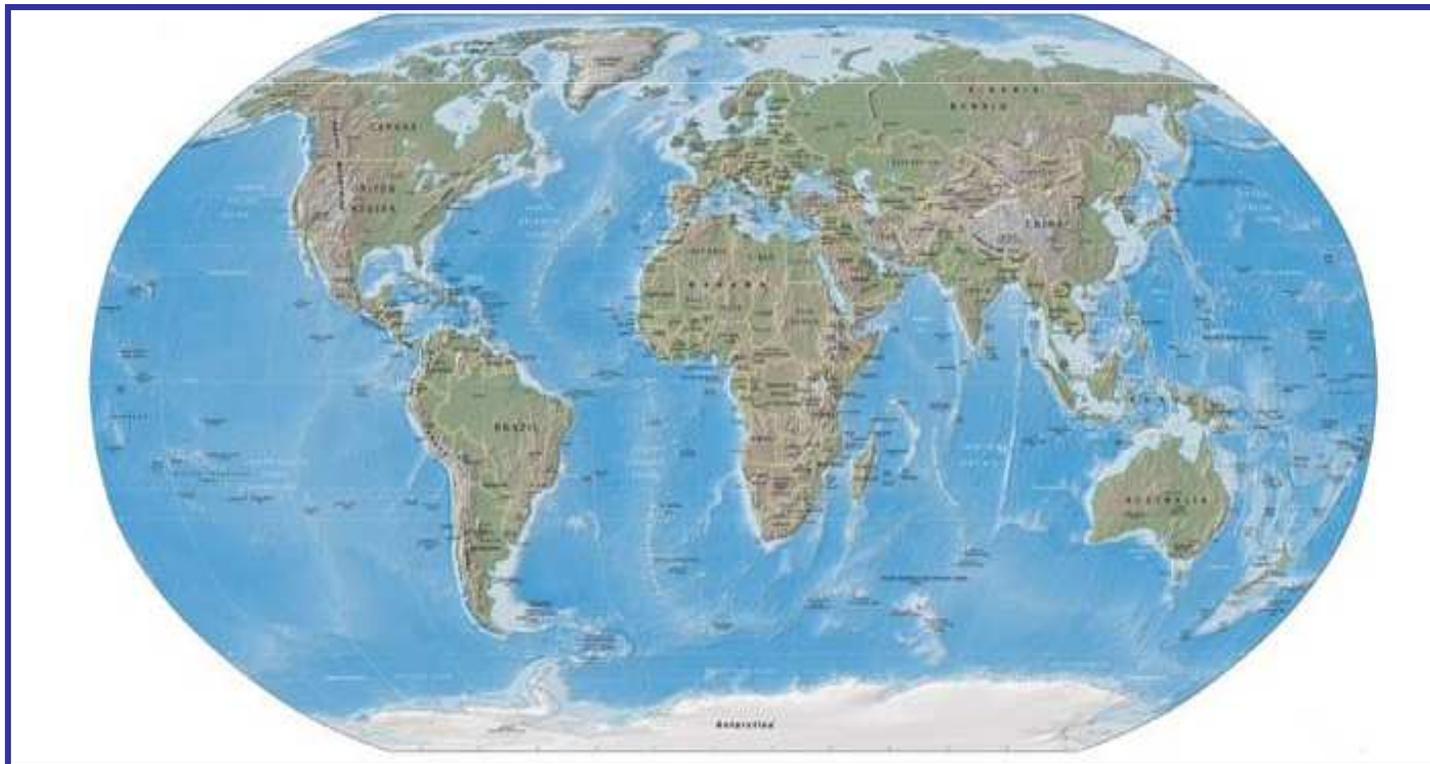


EL AGUA EN LA TIERRA

La Tierra es el único planeta en nuestro sistema solar que tiene una **superficie líquida**.

El agua cubre un 71% de la superficie de la Tierra

97% : agua de mar; 3%: agua dulce



LA BIOSFERA

La **biosfera** es una de las capas que rodean la Tierra junto con:

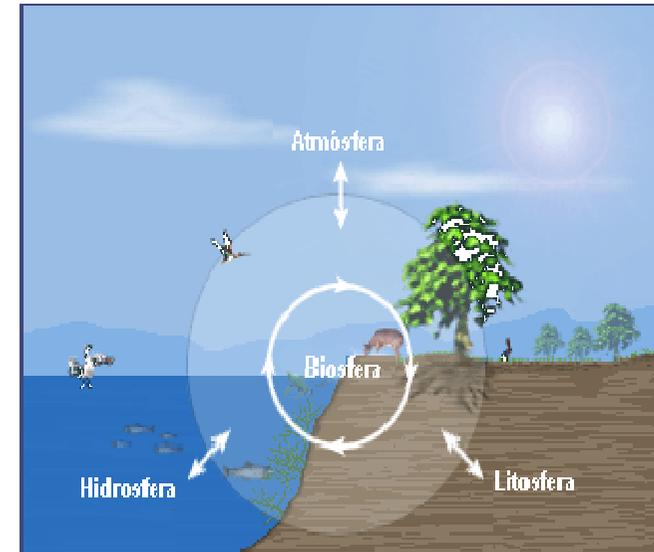
- la **litósfera** (rocas),
- la **hidrósfera** (agua),
- la **criosfera** (hielo), y
- la **atmósfera** (aire)

La **biosfera** es la suma de todos los ecosistemas.

No se ha encontrado **vida** en ninguna otra parte del **universo**.

La vida en el **planeta Tierra** depende del **Sol**. La energía proveniente del **Sol** en forma de luz es capturada por **las plantas**, mediante la fotosíntesis.

La energía capturada del **Sol** produce **oxígeno**.

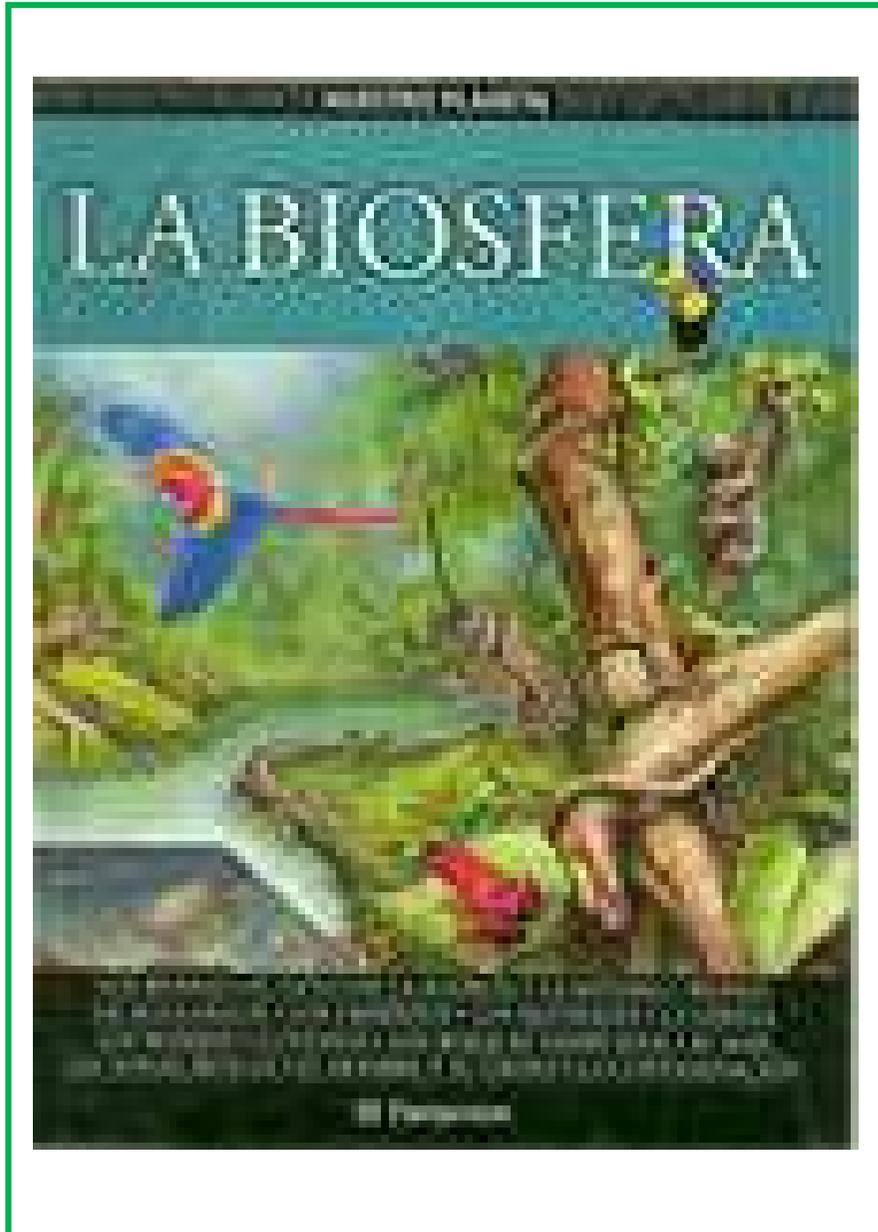


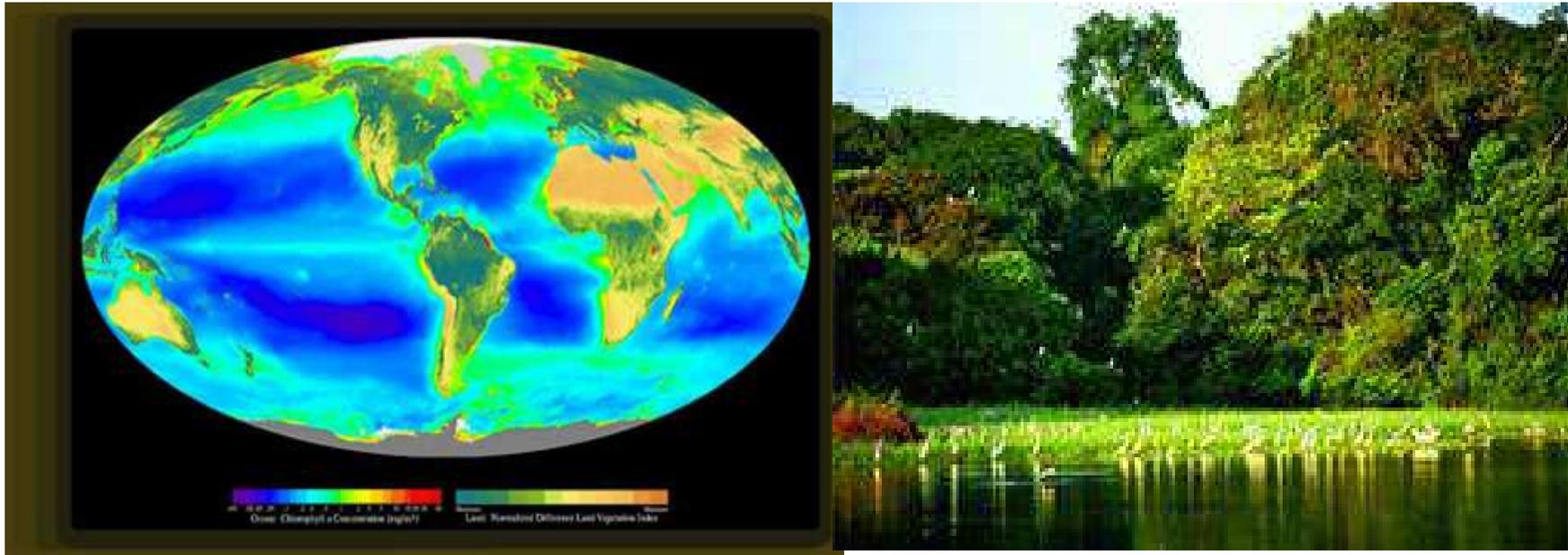
LA BIOSFERA

Incluye alturas utilizadas por algunas **aves** en sus vuelos, de hasta **diez kilómetros** sobre el nivel del mar y las profundidades **marinas**, **más de 8 kilómetros** de profundidad.

La capa de la Tierra con vida es delgada:

- Las capas superiores de la atmósfera tienen poco oxígeno y **-la temperatura es muy baja,**
- Las profundidades de los océanos mayores a **1,000 m** son **-oscuras y frías.**





HIPÓTESIS GAIA

El químico inglés James Lovelock (1919 -) propuso la hipótesis:

**“ La Tierra funciona como un sistema interactivo,
en donde los seres vivos tienen influencia
sobre sus características físicas
y viceversa “**

La Tierra tiene una atmósfera compuesta de:

78%: Nitrógeno,
21% : Oxígeno molecular
y 1%: Argón,

Trazas de otros gases como anhídrido carbónico (CO₂), y vapor de agua (H₂O).

La atmósfera deja entrar la radiación solar pero atrapa parte de la radiación terrestre (efecto invernadero).



División de la Atmósfera

Troposfera

Altura media: 12 km.

Aire, **polvo**, **humo** y **vapor de agua**.

Estratosfera

Altura: De 12 a 50km;

Contiene **ozono (O₃)**, que absorbe los rayos ultravioleta del sol.

T °C = Muy fría

Mesosfera

Altura: Entre 50 y 100km;

T °C = 10 °C;

Ionosfera (Termosfera)

Altura: Después de los 100km, va desapareciendo gradualmente hasta 500km
Región constituida por **oxígeno (O₂)**.

T °C = Aumenta hasta los 1000°C;

Exosfera

Altura: De 500km. a más allá de los 1000km;
Está formada por una capa de **helio** y otra de **hidrogeno**.



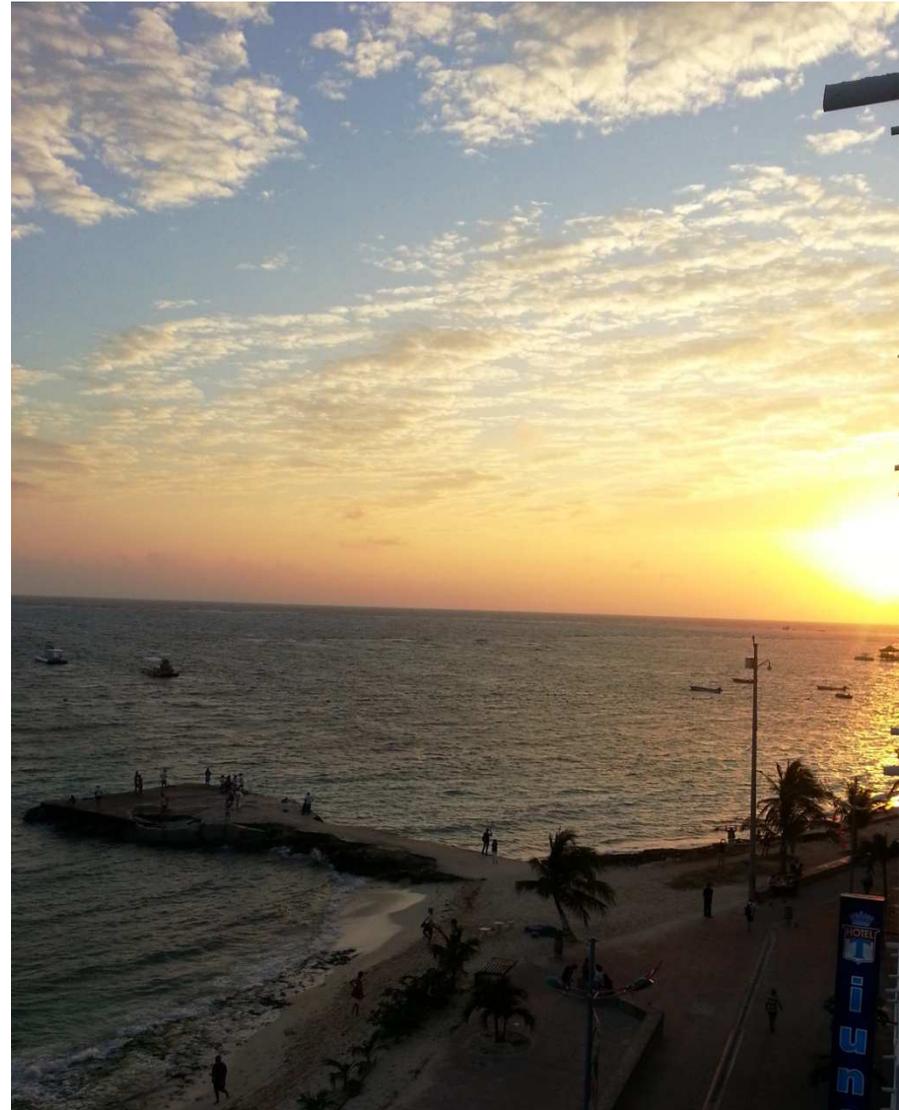
EL AGUA EN LA ATMOSFERA

VAPOR DE AGUA: La atmósfera terrestre contiene cantidades variables de **agua** en forma de vapor.

La mayor parte se encuentra en los cinco primeros kilómetros del aire, dentro de la **troposfera**,

Procede de diversas fuentes terrestres gracias al fenómeno de la **Evaporación**:

Por el **calor solar** y por la **temperatura** de la **Tierra**.



EL AGUA VISIBLE Y EL AGUA INVISIBLE



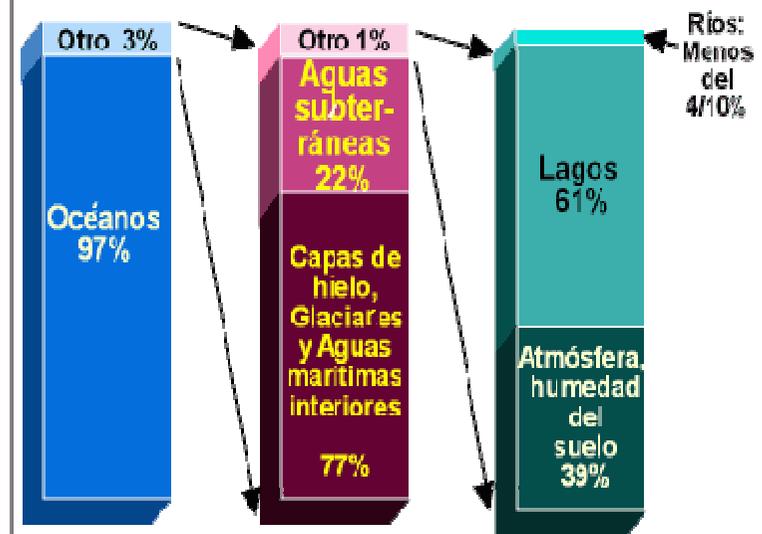
AGUA EN LA TIERRA

Origen del agua	Volumen del agua en kilómetros cúbicos	Porcentaje de agua total
Océanos	1,321,000,000	97.24%
Capas de hielo, Glaciares	29,200,000	2.14%
Agua subterránea	8,340,000	0.61%
Lagos de agua dulce	125,000	0.009%
Mares tierra adentro	104,000	0.008%
Humedad de la tierra	66,700	0.005%
Atmósfera	12,900	0.001%
Ríos	1,250	0.0001%
Volumen total de agua	1,360,000,000	100%

El mayor porcentaje es agua del mar,

agua **no apta** para los humanos

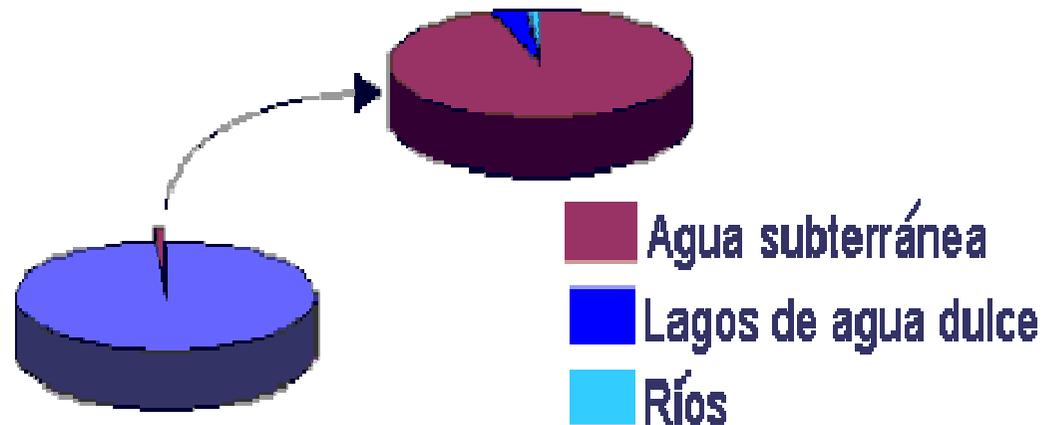
Distribución del agua de la Tierra



AGUA EN LA TIERRA

¿Qué tanta agua de la tierra es utilizable para consumo humano?

Agua utilizable para consumo humano



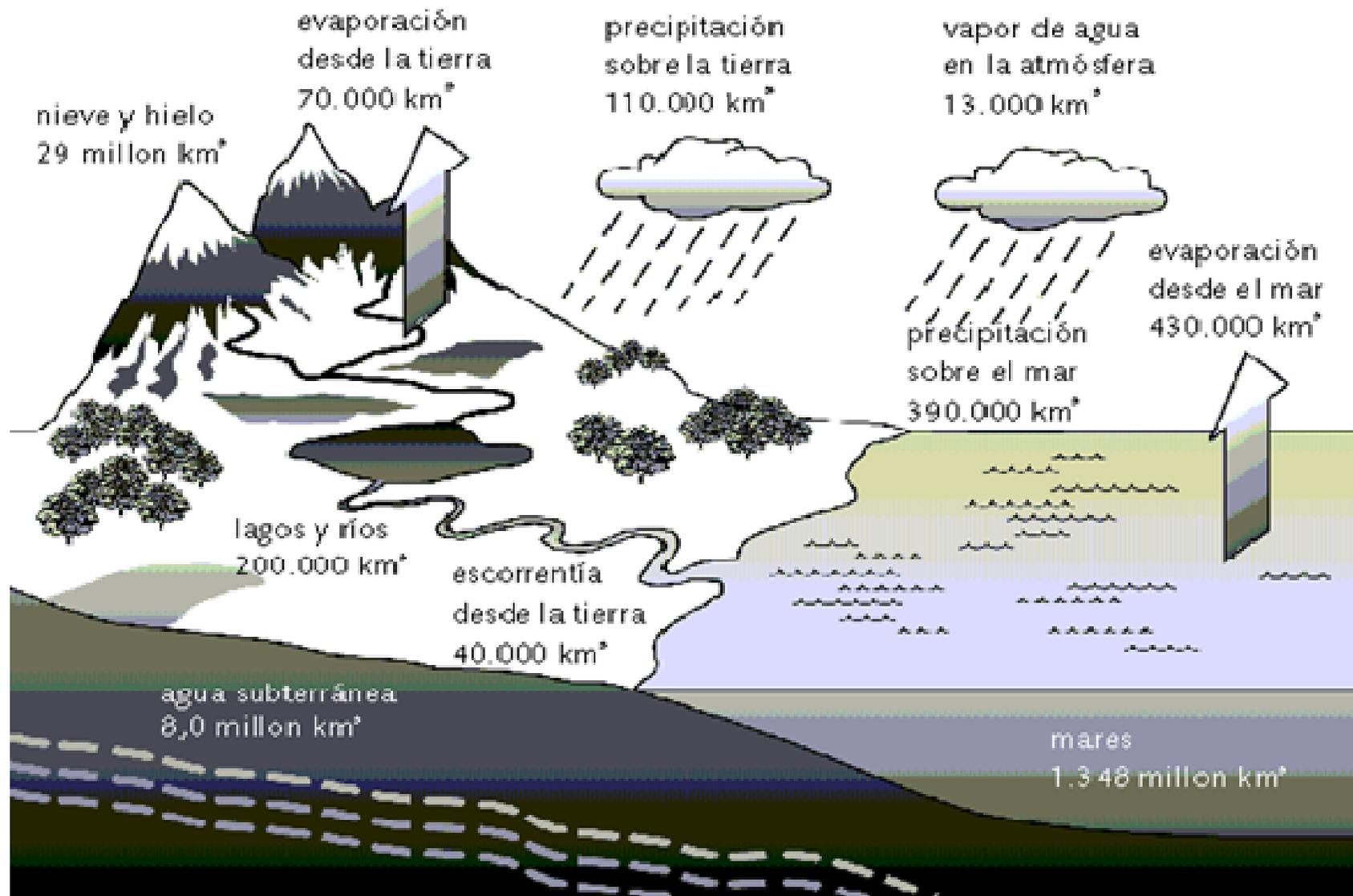
- 0.3% es usada para consumo humano
- 99.7% no disponible para consumo humano



El Ciclo del Agua



EL AGUA VISIBLE Y EL AGUA INVISIBLE



Fuente: Clarke, R. *Water: The International Crisis*. Londres, Earthscan, 1991.

Interrogante: ¿ Hay agua en todas partes?

**PARA ENTENDER
LA NATURALEZA
HAY QUE
OBSERVARLA
Y
DESCRIBIRLA**

**El agua se percibe
en el aire
y en el suelo**



LAS NUBES

El aire cercano a la Tierra es calentado por la **radiación solar**.

El aire que contiene el **vapor de agua** se eleva y se enfría.

El **agua** que forma las nubes se apoya en **polvo y sal marina**.

A mayores altitudes, hay una menor cantidad de aire,

y una menor cantidad de aire ejerciendo presión.



LA LLUVIA

Para que ocurra la precipitación primero deben condensarse pequeñas gotas.

Las **gotas de agua pequeñas** producen gotas de mayor tamaño, pesadas, y caen de la nube en forma de **precipitación**.

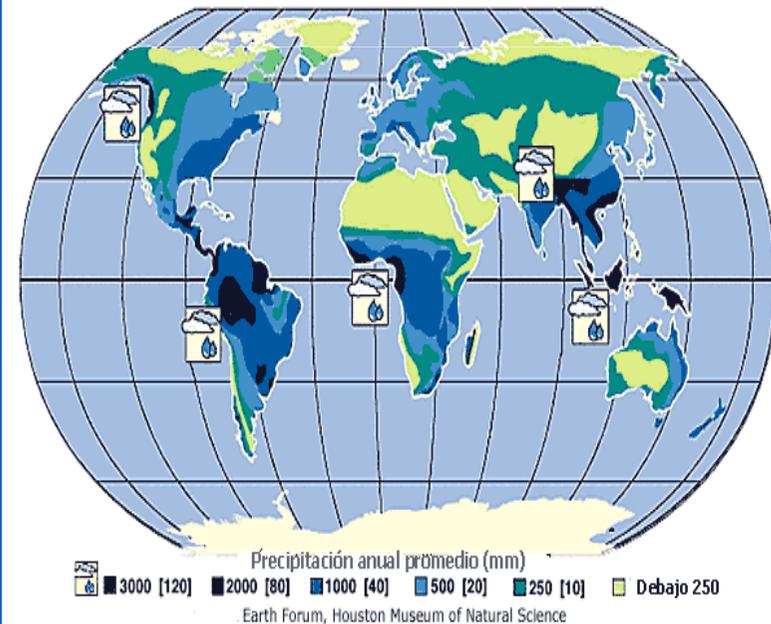


El **vapor de agua y las gotas de nube** son demasiado pequeñas como para caer en forma de precipitación. **Lo suficientemente grandes para formar nubes visibles**.

La mayor parte del **agua** condensada en las **nubes**, **no cae como precipitación**, debido a las **ráfagas de aire ascendente que soportan a las nubes**.



Se requieren muchas gotas de nube para producir una gota de lluvia



Lluvia por regiones

LA CONDENSACIÓN Y LA LLUVIA

Condensación: El vapor de agua del aire se transforma en **agua líquida**. La condensación es importante para el ciclo del **agua** ya que forma las **nubes**.

El **agua** esta continuamente **evaporándose y condensándose** en el cielo.

La **condensación** es lo opuesto a la **evaporación**.

La **condensación** es responsable también de la **niebla**, de la humedad del día, de las **gotas** en la ventana.



HIELO DE LA TIERRA

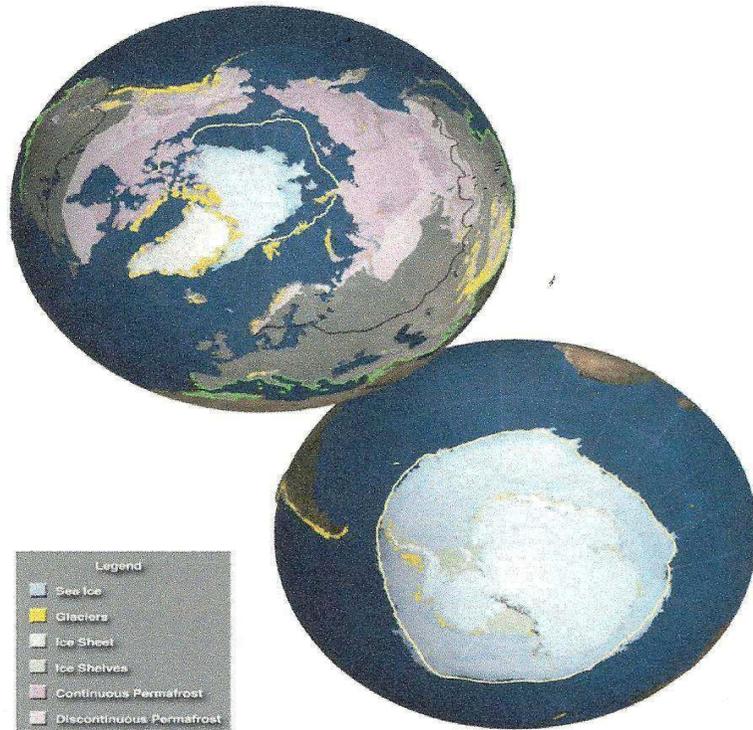
El **agua** en el hielo,
la **nieve** o los **glaciares**,
también forma parte del
ciclo del agua.

90 %: En la **Antártida**,
10 %: En **Groenlandia**.

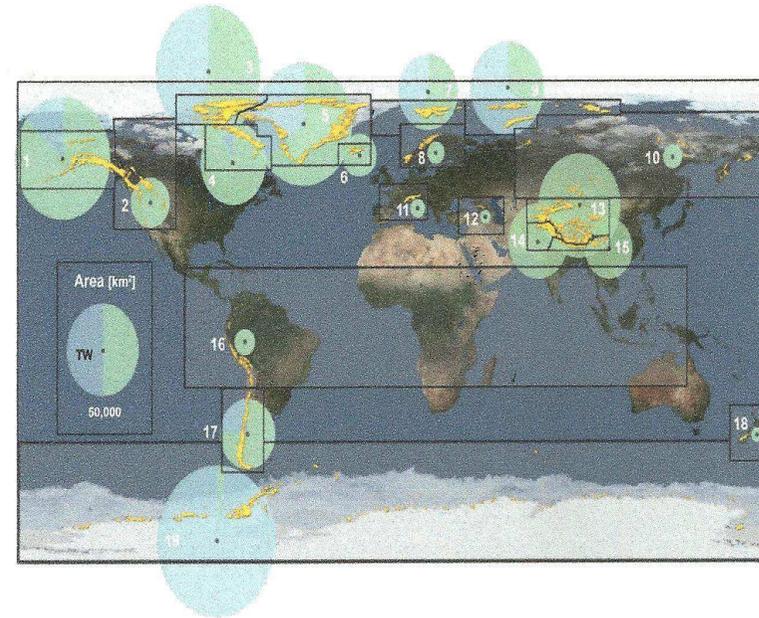


HIELO DE LA TIERRA: LA CRIOSFERA

10 %: En Groenlandia



90 %: En la Antártida



La capa de hielo presenta un grosor promedio de **1,500 metros** pero puede tener hasta **4,300 metros**.

LOS GLACIARES

Cubren un **10-11 por ciento** de la superficie de la Tierra.

Si todos los **glaciares** se derritieran, el nivel del mar subiría alrededor de **70 metros**.

Durante la última **edad de hielo (18.000 años)** el nivel del mar se encontraba alrededor de **122 metros** más abajo del nivel a que está hoy día, y los glaciares cubrían casi un tercio de la superficie terrestre.



El abastecimiento de **agua potable** en los países suramericanos, es posible solamente con la descarga gradual de los **glaciares** de las montañas andinas.

¿Qué consecuencias nos traerá el **Cambio Climático**?

EL AGUA DE LOS RÍOS

El **agua** de los ríos proviene de:

- De la **lluvia**
- Del deshielo de los **glaciares**
- De manantiales de **aguas subterráneas**

La mayoría de los **acueductos** **en todo el mundo** se nutren de los **ríos**



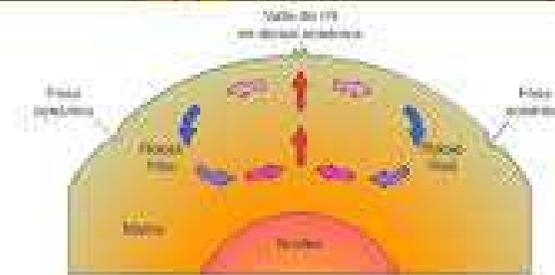
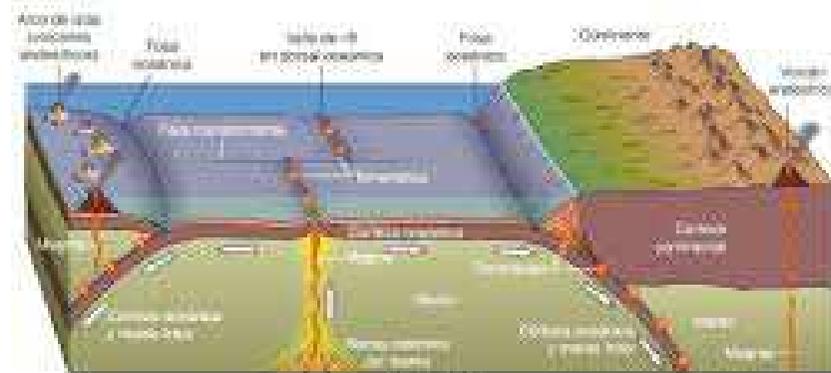
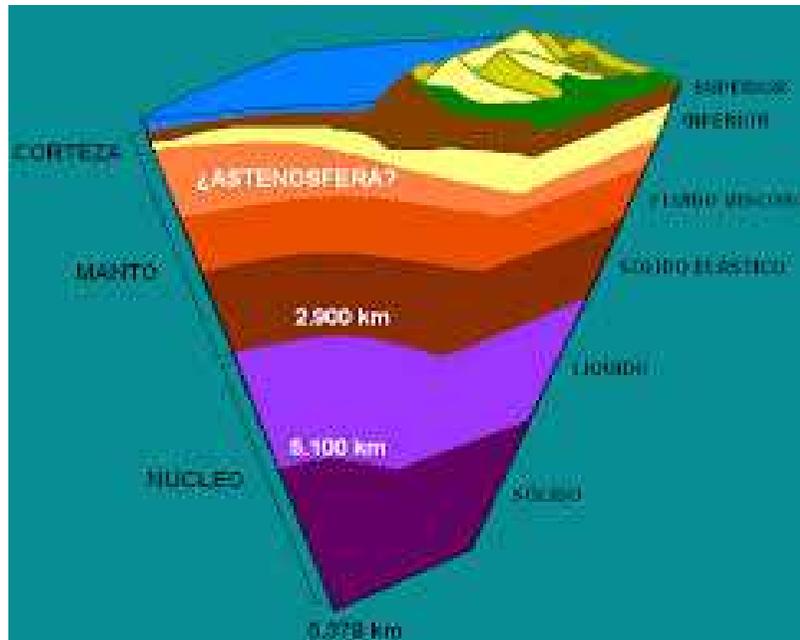
LOS RÍOS participan de manera decisiva en la transformación del **paisaje**, debido a su capacidad para **la erosión y el transporte** de sedimentos.

EL AGUA VISIBLE Y EL AGUA INVISIBLE



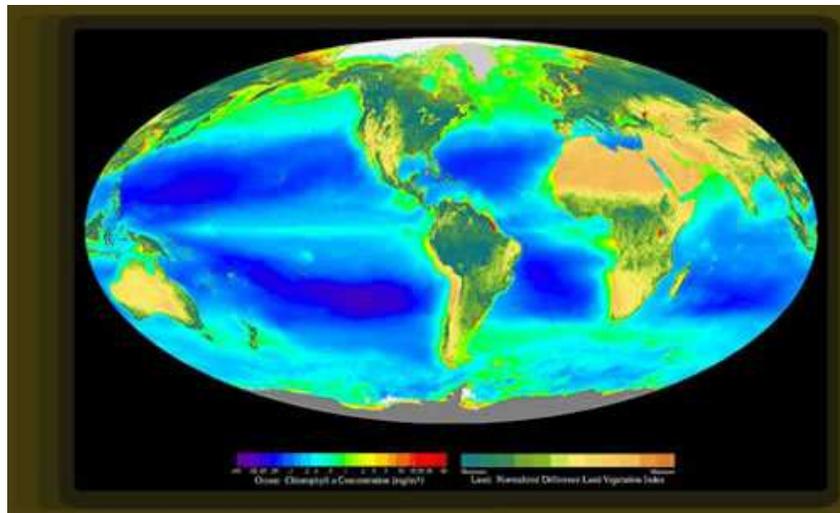
Agua bajo la **corteza continental**

Agua que asciende por el movimiento de las placas tectónicas.



Hay más **Agua** bajo la **corteza continental** que encima de ella.

Llega a la **atmosfera** por los **volcanes**



HURACANES

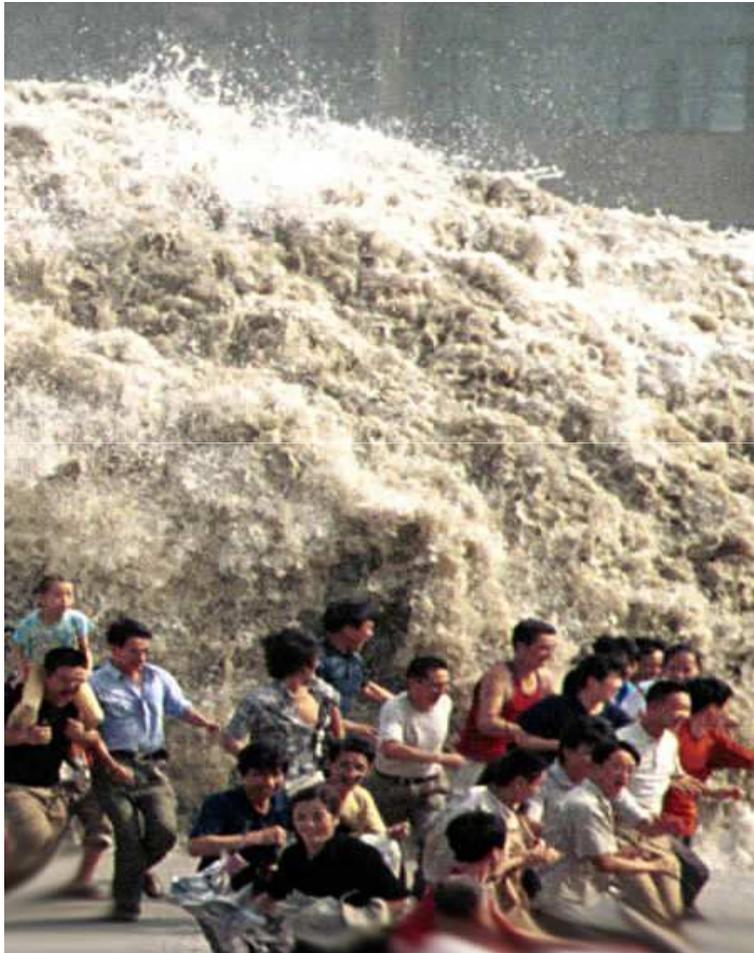
Y

MAREMOTOS

Los **Huracanes** se producen por calentamiento de la superficie del mar debido a la **radiación solar**

Las corrientes de **aire** frío y caliente generan la turbulencia.

Los **Maremotos** son producto de **movimientos tectónicos** en el fondo de los océanos.



HURACANES Y MAREMOTOS EN COLOMBIA

**¿Se pueden presentar
huracanes y maremotos
en Colombia?**

¿Dónde y Porqué?





EL AGUA Y LA TIERRA

F I N

Mario Valencia Cuesta

Hidrogeólogo

Aguas Subterráneas Ltda.

www.aguassub.com,

aguassubterraneeas@gmail.com,

Bogotá 2013