

TEMA 1 Atmósfera

Fecha
21/12/2025
Fecha de actualización

José Manuel Huertas Suárez

ÍNDICE de CONTENIDOS

0. La Tierra como sistema
1. La atmósfera
 - 1.1 La composición de la atmósfera
 - 1.2 La estructura de la atmósfera
 - 1.3 Las funciones de la atmósfera
 - 1.4 Las contaminación de la atmósfera
- 2 Dinámica de la atmósfera
3. Clima y tiempo

CRITERIOS de EVALUACIÓN

- 1.1.1. Analizar y describir conceptos y procesos biológicos y geológicos básicos [...]
- 1.2.1. Resolver, explicar, identificar e interpretar cuestiones básicas sobre la Biología y Geología [...].
- 1.2.2. Localizar e identificar la información sobre temas biológicos y geológicos [...].
- 1.4.1. Analizar y resolver problemas o dar explicación a procesos biológicos o geológicos sencillos, [...].
- 1.6.1. Relacionar los grandes eventos de la historia terrestre [...]

Atmósfera

"Capa de aire que envuelve a la Tierra"

Contaminación

"Alterar el estado natural y hacer que sea perjudicial"

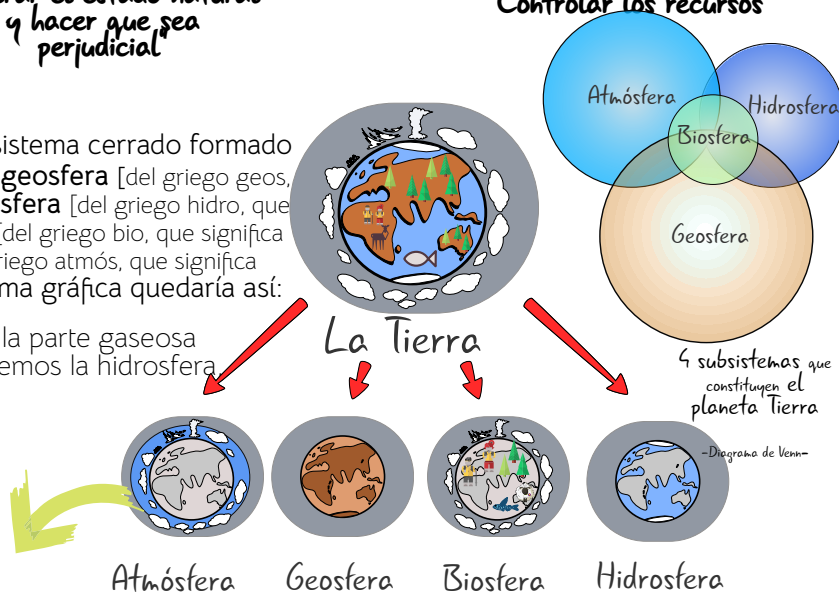
Gestión

"Controlar los recursos"

0 Sistema Tierra

La Tierra la podemos considerarla como un sistema cerrado formado por cuatro elementos relacionados entre sí y son: **geosfera** [del griego geos, que significa "tierra", sphaîra, que significa "esfera"], **hidrosfera** [del griego hidro, que significa "agua", sphaîra, que significa "esfera"], **biosfera** [del griego bio, que significa "vida", sphaîra, que significa "esfera"] y **atmósfera** [del griego atmós, que significa "vapor", sphaîra, que significa "esfera"]. Esta idea de forma gráfica quedaría así:

En este tema nos centraremos en la atmósfera, la parte gaseosa que envuelve a la Tierra y, a continuación, estudiaremos la hidrosfera la capa de agua que envuelve a la Tierra.



1 Atmósfera

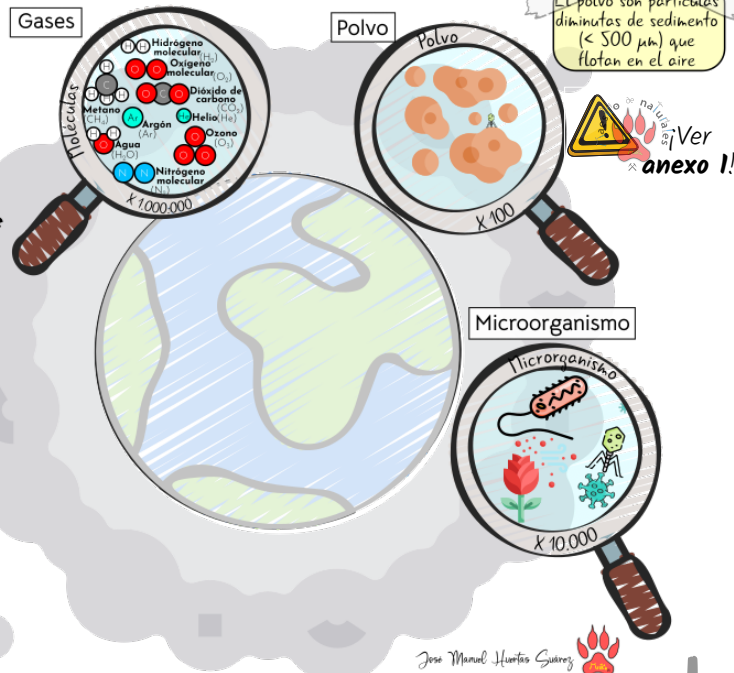
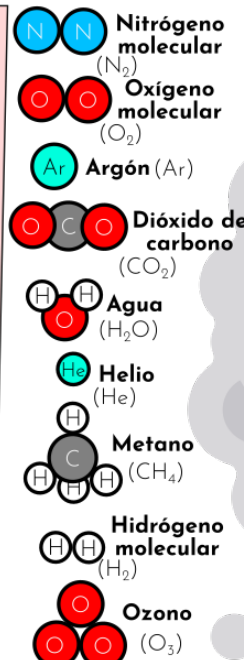
La atmósfera terrestre es la capa de aire continua que envuelve a la Tierra.

ATMÓSFERA = masa de AIRE* que rodea a la Tierra

*AIRE = 90% GASES + 9% POLVO + 1% MICROORGANISMOS
en SUSPENSIÓN en SUSPENSIÓN

- Gases** cuya composición química y abundancia se muestra en el gráfico de la derecha
- Polvo** en suspensión está constituida por
 - *partículas inorgánicas tamaño arena, limo y arcilla;
 - *sales de cloruro sódico (NaCl) del mar.
- Microorganismos** o restos de ellos en suspensión como:
 - *Polen y bacterias
 - *Virus

Abundancia de moléculas en la atmósfera



¿Cuáles son los componentes del aire?

¿Cuál es el mayoritario?

José Manuel Huertas Suárez

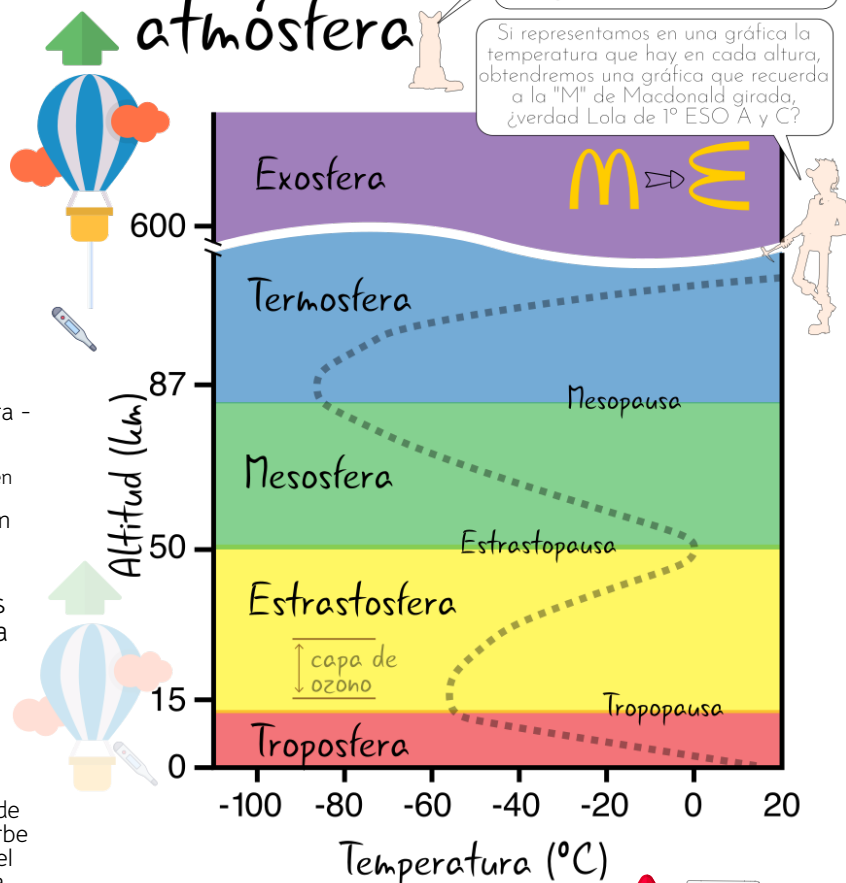
1.2 Estructura de la atmósfera

La atmósfera se divide verticalmente, según sus cambios de temperatura, en capas superpuestas llamadas: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera y exosfera.

Estructura de la atmósfera

Daniel de 1º ESO A y C ¿Qué temperatura marca el termómetro de la gráfica a la altura de 50 km?

Si representamos en una gráfica la temperatura que hay en cada altura, obtendremos una gráfica que recuerda a la "M" de Macdonald girada, ¿verdad Lola de 1º ESO A y C?



! La **mesosfera** también es una capa de la geosfera

- La troposfera** [del griego tropos, cambio; sfera, esfera] es la primera capa de la atmósfera comprendida entre 0 - 9/18 km y se caracteriza por:
- Se dan los **fenómenos climáticos** que constituyen el tiempo meteorológico.
 - La **temperatura disminuye** con la altitud ($\Delta T = 0,65^\circ\text{C}/100\text{ m}$) de 15°C en la superficie hasta los -60°C a los 18 km;
 - El 80% de los gases atmosféricos se concentran y se comprimen en esta zona. La **presión atmosférica** desciende con la altitud, de 1013 mb en la superficie hasta los 200 mb en la tropopausa;
 - El 88% de la **radiación infrarroja** emitida por la superficie terrestre es absorbida por la troposfera - debido a la **capa efecto invernadero** -;
 - Su altitud varía con la latitud -llega hasta los 9 km en los polos, a los 12 km en latitudes medias y 18 km en el ecuador- y con las estaciones - es más elevada en verano que en invierno, porque el aire cálido es menos denso -;

- La estratosfera** [del latín estrato, estrato; sfera, esfera] es la segunda capa de la atmósfera comprendida entre 9/18 y los 50 km y se caracteriza por:
- La **temperatura aumenta** con la altitud hasta los 5°C - los primeros 10 kms apenas sube, al parecer porque la mayoría de la radiaciones son absorbidas para fabricar ozono -
 - Entre 25-30 km, existe la mayor concentración de ozono atmosférico -la **capa de ozono** que absorbe la mayoría de las radiaciones ultravioleta (UV) del Sol, lo que provoca que en este intervalo suba la temperatura al producirse reacciones fotoquímicas exotérmicas.
 - Hay **vientos horizontales** de hasta 200 km/h
 - No hay nubes, salvo en las zonas polares -nubes **estratosféricas polares** -

- La mesosfera** [del griego mesos, medio; sfera, esfera] es la tercera de la atmósfera comprendida entre 50 y los 80/100 km y se caracteriza por:
- La **temperatura disminuye** con la altitud hasta alcanzar los valores más fríos, los -80°C -
 - Se forman las **estrellas fugaces** -desintegración de los meteoritos procedentes del espacio-
 - Entre los 70- 85 km, se dan las nubes noctilucuentes -son nubes de cristales de hielo, que se ven por la noche al ser iluminadas por el Sol-

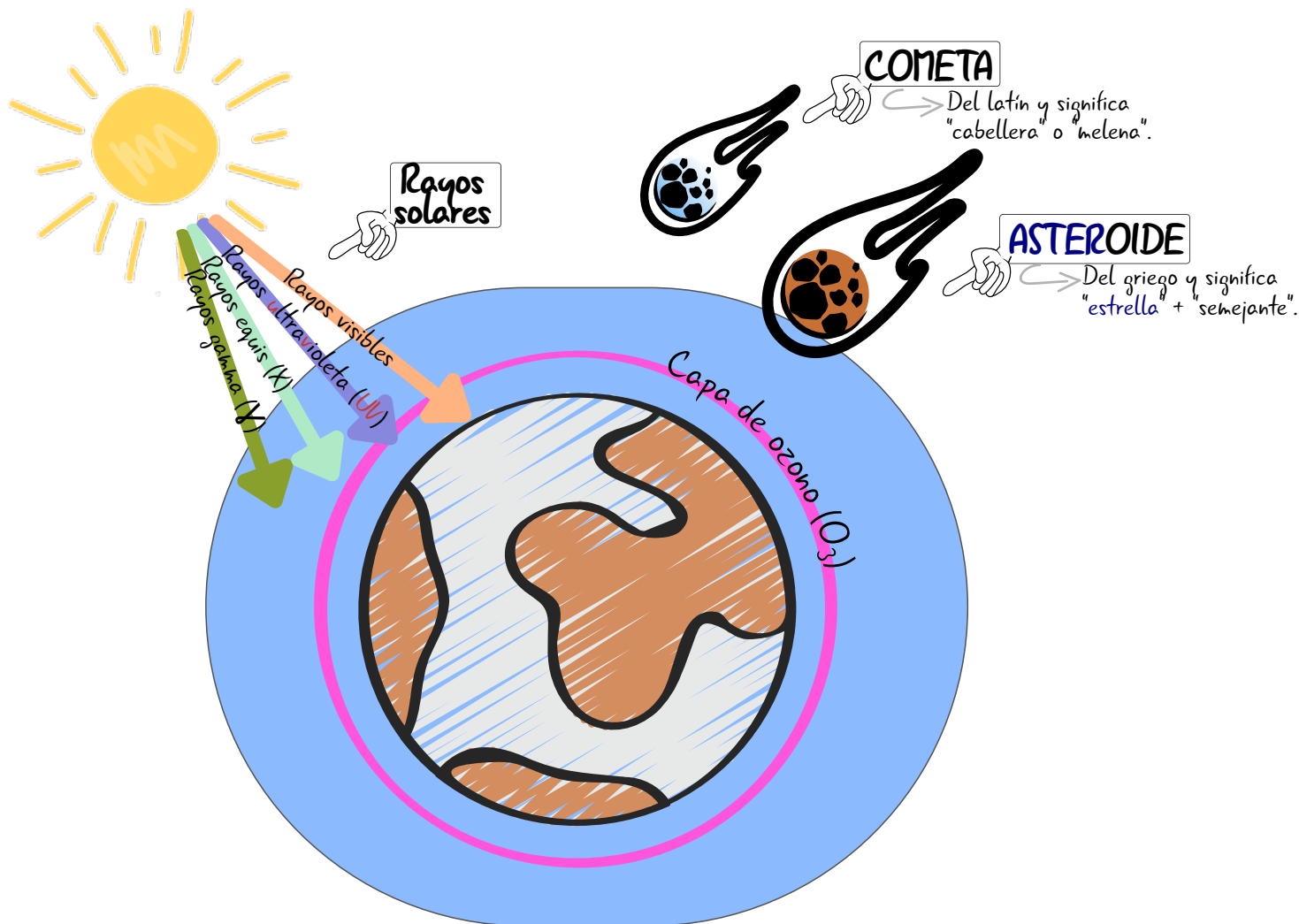
- La termosfera** [del griego termo, caliente; sfera, esfera] o **ionosfera** es la cuarta capa de la atmósfera comprendida entre los 80/100 hasta los 600/800 km y se caracteriza por:
- La **temperatura aumenta** con la altitud, llegando a valores de hasta 1500°C debido a la absorción de radiaciones electromagnéticas de onda corta -rayos gamma y rayos X- llevadas a cabo por moléculas de nitrógeno y oxígeno;
 - Entre los 90-300 km, aparece una región llamada **ionosfera** donde ocurren las reacciones de fotodisociación y fotoionización, los fotones ($h\nu$) inciden sobre las partículas neutras (n) y liberan (e^-); es decir, $n + h\nu \rightarrow n^+ + e^-$.
 - Aparecen las **auroras boreales** (Hemisferio Norte) o **auroras australes** (Hemisferio Sur), se originan cuando los electrones procedentes del Sol chocan contra las moléculas de oxígeno (rojo y amarillo verdoso) y moléculas de nitrógeno (azul).

- La exosfera** [del griego exos, fuera; sfera, capa] es la quinta capa de la atmósfera comprendida entre los 600/800 hasta los 2.000/10.000 km y se caracteriza por ser la capa donde los átomos se escapan hacia el espacio.

3 La capa de ozono se encuentra dentro de otra capa ¿Cuál?

1.3 Funciones de la atmósfera

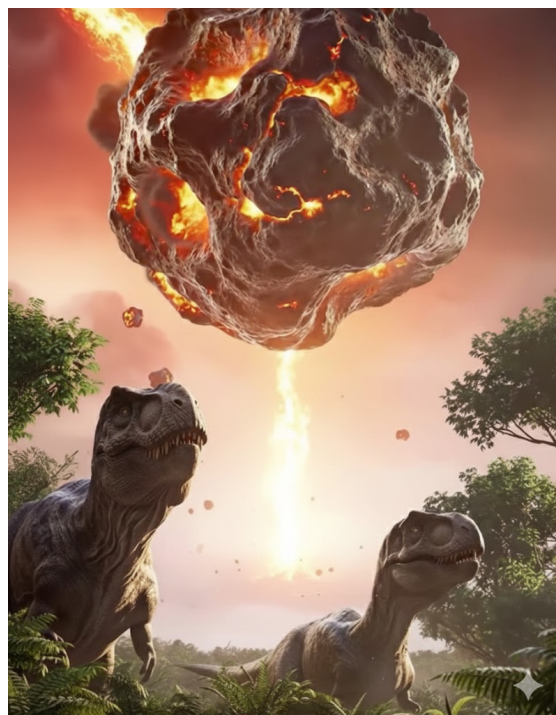
Las funciones de la atmósfera son (1) protegernos de ciertos rayos solares y pequeños cometas y pequeños asteroides y (2) mantener la temperatura constante de la Tierra.



4 Busca información. ¿Qué es un meteorito?

5 Busca información. En referencia al meteorito que mató a los dinosaurios

- ¿Cuándo ocurrió?
- ¿Cuáles fueron sus dimensiones?
- ¿Dónde cayó?



1.4 Contaminación de la atmósfera

La contaminación atmosférica es cualquier variación en la composición química o estructura de la atmósfera que resulte dañino para el medio ambiente.

Toda contaminación se debe a unas **causas**, las cuales producen un **efecto** y, a su vez, dicho efecto genera unos **daños** en la biosfera, geosfera, atmósfera o en la hidrosfera. Como has podido comprobar, nos vamos a fijar en el lado malo de lo que le ocurre a la atmósfera.

La contaminación atmosférica se clasifica, según sus efectos, en: lluvia ácida, disminución de la capa de ozono y efecto invernadero.



Si estudias, apruebas.

Si no estudias, suspendes; entonces, tus padres se enfadan y ...



CAUSA

"Motivo para que ocurra una cosa"



EFFECTO

"lo producido por una causa"



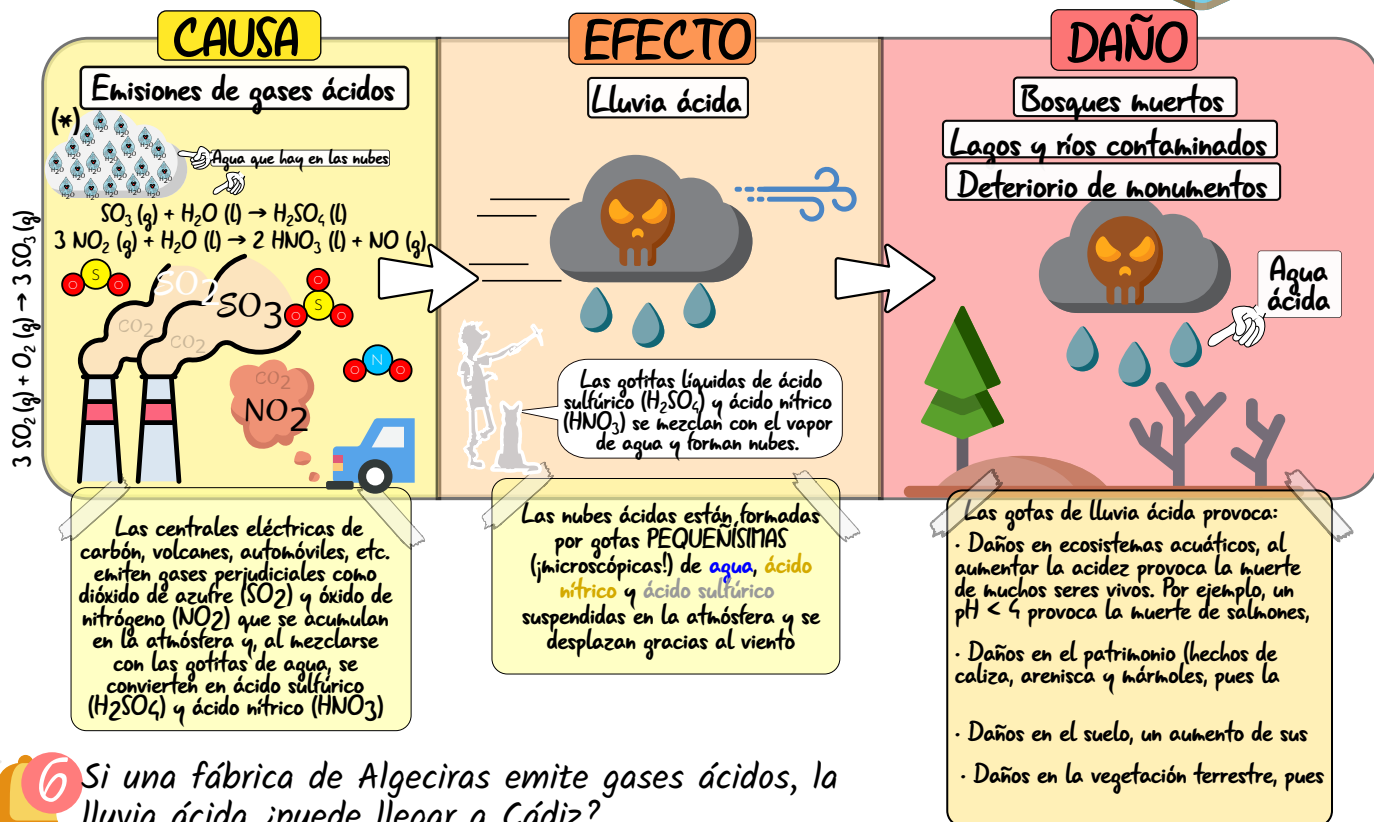
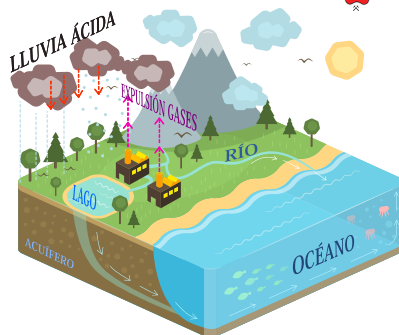
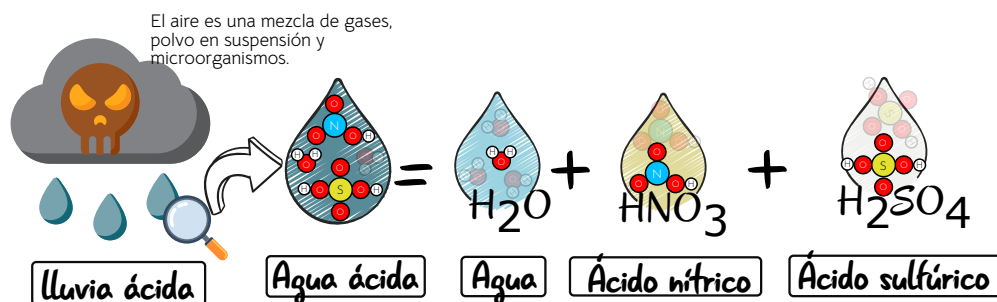
DAÑO

"Perjuicio, mal o desgracia."

1.4.1 Lluvia ácida

La lluvia ácida es la precipitación de agua ácida. El agua de lluvia, al caer, se mezcla con los gases como dióxido de azufre (SO₂) y óxido de nitrógeno (NO₂).

Lluvia ácida

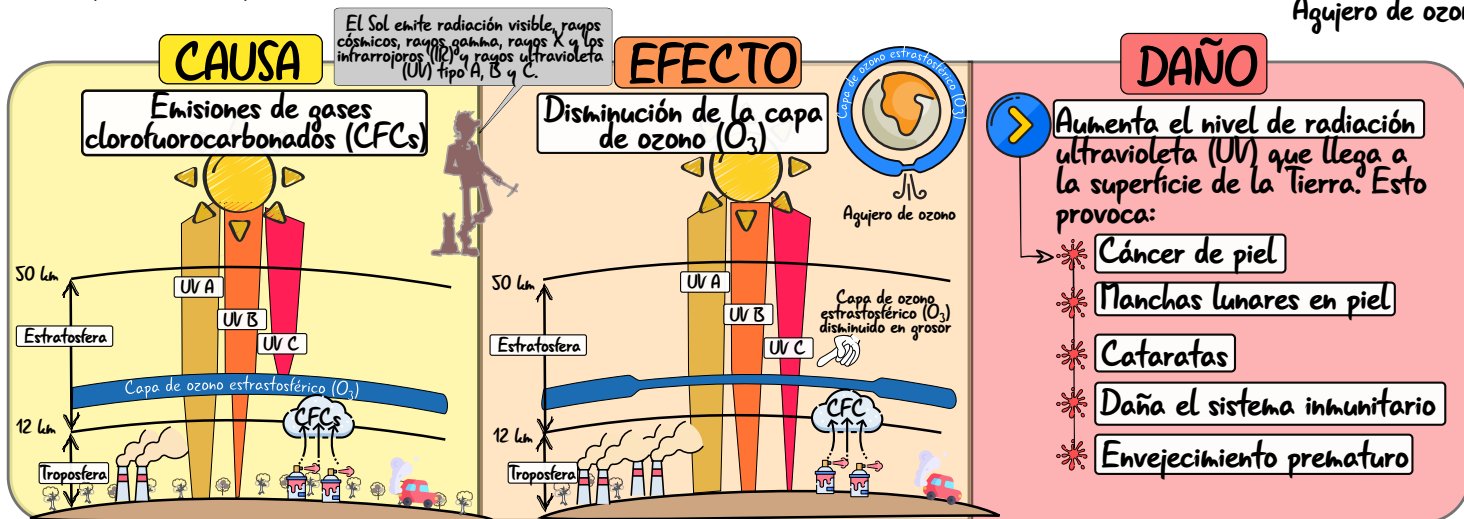


🔔 **6** Si una fábrica de Algeciras emite gases ácidos, la lluvia ácida ¿puede llegar a Cádiz?

1.4.2 Disminución de la capa de ozono (O₃)

La capa de ozono (O₃) es una capa dentro de la estratosfera terrestre, situada entre los 15 y 30 km, que contiene una concentración alta de ozono (O₃). Esta capa absorbe el 97 al 99 % de la radiación ultravioleta (UV).

Los científicos se han dado cuenta de que la capa de ozono ha disminuido su grosor (llamado "agujero de ozono") y los culpables son los gases clorofluorocarbonados (CFCs) producidos por actividades humanas.

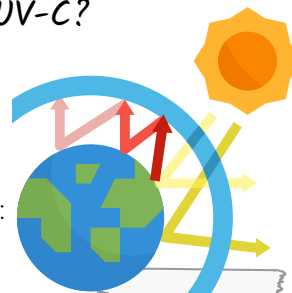


7 Si disminuye la capa de ozono, ¿qué le pasa a la cantidad de rayos UV-B que llegan a la superficie de la Tierra? ¿Y qué ocurre con los rayos UV-C?

1.4.3 Efecto invernadero

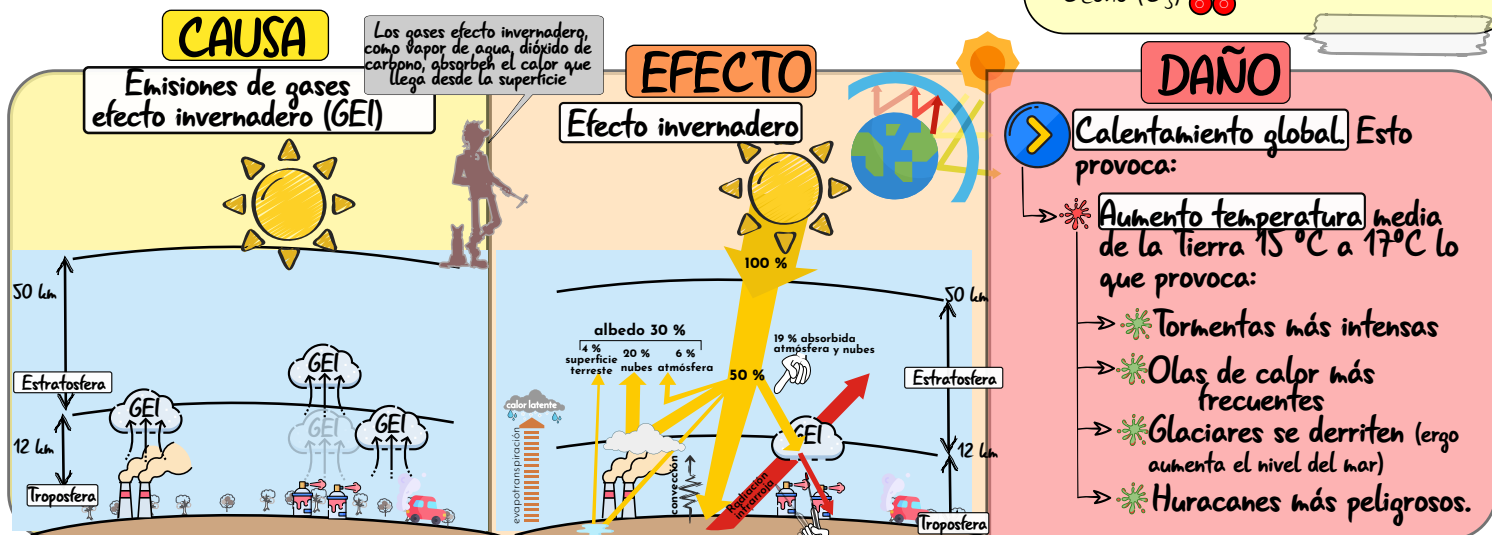
El efecto invernadero es un proceso que funciona exactamente así:

1. La superficie de la Tierra absorbe la radiación solar y se calienta.
2. Luego emite radiación térmica (infrarroja) hacia la atmósfera.
3. Los gases de efecto invernadero (GEI) –como CO₂, CH₄, N₂O, vapor de agua, O₃– absorben parte de esa radiación infrarroja.
4. Después, estos gases re-emiten (irradian) energía en todas las direcciones, incluida de nuevo hacia la superficie, lo que mantiene la temperatura del planeta más cálida de lo que sería sin ellos.



Los gases efecto invernadero (GEI) son :

- Vapor de agua (H₂O)
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido de nitrógeno (N₂O)
- Ozono (O₃)



La radiación infrarroja la genera el calor del Sol

José Manuel Huertas Suárez

2 Dinámica de la atmósfera y la hidrosfera

La atmósfera y la hidrosfera son capas fluidas en continuo movimiento. Recuerda que, un fluido es cualquier sustancia (gas o líquido) cuyas moléculas se mueven con libertad, permitiendo que la materia fluya y se adapte al recipiente que la contiene.

- La atmósfera se mueve por la radiación solar y la rotación terrestre → origina vientos y fenómenos meteorológicos.
- La hidrosfera se mueve por el calor, el viento y la gravedad → genera corrientes marinas, ciclo del agua y mareas.

2.1 Dinámica de la atmósfera

La dinámica atmosférica es el conjunto de movimientos del aire en la atmósfera, causados por la distribución desigual de la radiación solar sobre la superficie terrestre.

Esta desigualdad origina diferencias de temperatura, presión, humedad y densidad entre distintas zonas, lo que provoca el desplazamiento del aire tanto en sentido vertical como horizontal.

Estos movimientos son los responsables de los vientos, las nubes, las precipitaciones y los fenómenos meteorológicos a escala local, regional y global.

2.1.1 Causa de la dinámica atmosférica: la desigual radiación solar

La radiación solar es la energía que emite el Sol y que llega a la superficie de la Tierra. Sin embargo, no calienta todas las zonas por igual. Esto se debe a la incidencia solar, es decir, a la forma en que los rayos del Sol llegan al planeta.

La incidencia solar depende de tres factores:

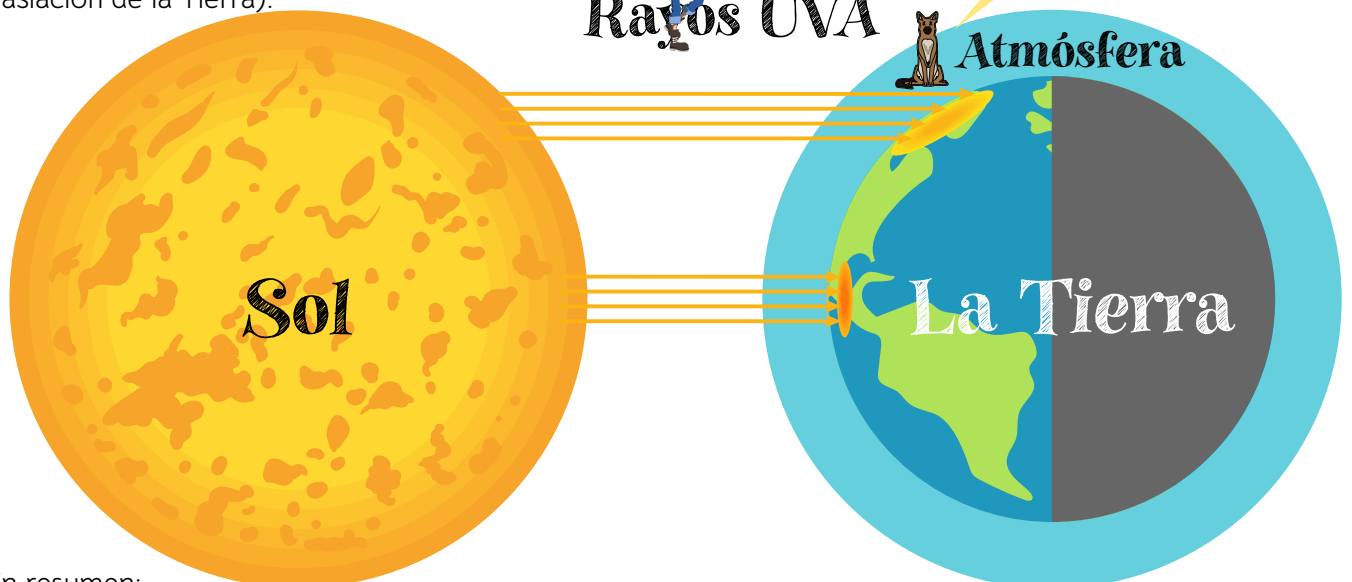
1. El ángulo de inclinación de los rayos solares,
2. La latitud (distancia respecto al ecuador), y
3. La época del año (por el movimiento de traslación de la Tierra).

1

Ángulo de inclinación de los rayos

CUANDO LOS RAYOS LLEGAN PERPENDICULARES (90°), CALIENTAN MÁS PORQUE LA ENERGÍA SE CONCENTRA EN UNA SUPERFICIE PEQUEÑA.

CUANDO LLEGAN INCLINADOS, LA MISMA ENERGÍA SE REPARTE EN UN ÁREA MAYOR Y CALIENTAN MENOS.



En resumen:

- En el Ecuador, los rayos solares llegan más perpendiculares, y por tanto la energía se concentra en un área pequeña: calienta más.
- En los polos, los rayos llegan muy inclinados, se dispersan en una superficie mayor y pierden intensidad: calientan menos.

Esta desigualdad en la incidencia solar provoca diferencias de temperatura y presión en la atmósfera, lo que origina los movimientos del aire (dinámica atmosférica).

2.1.2 Consecuencias: Las diferencias de presión y temperatura

Las diferencias de temperatura producen diferencias de presión, y esas diferencias ponen en marcha el aire: ¡ahí nacen los vientos y la dinámica atmosférica!

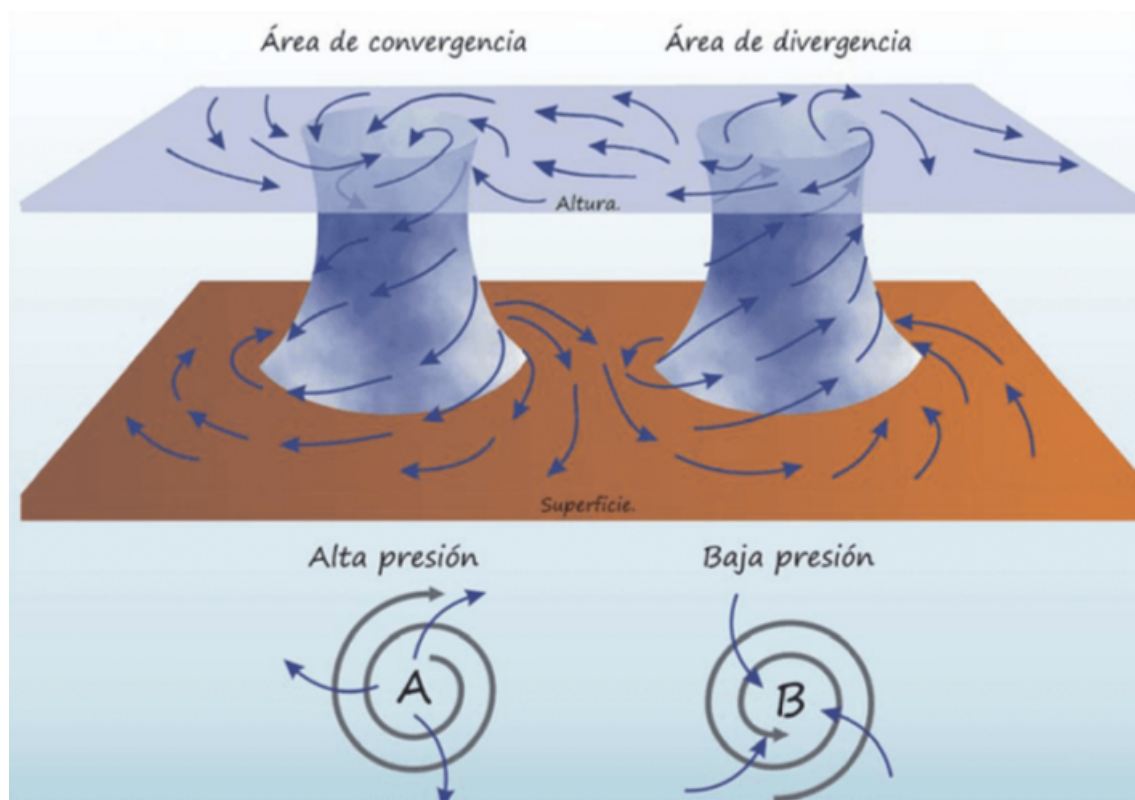
La radiación solar no calienta igual todas las zonas de la Tierra: el ecuador recibe más energía que los polos.

Esto provoca que el aire se caliente más en unas regiones que en otras.

- El aire caliente (menos denso) sube, creando zonas de baja presión.
- El aire frío (más denso) baja, creando zonas de alta presión.

👉 Como el aire siempre tiende a desplazarse desde las altas presiones hacia las bajas presiones, se generan los vientos.

Por eso, el movimiento del aire en la atmósfera no es aleatorio: responde a estas diferencias de temperatura y presión que la radiación solar desigual provoca

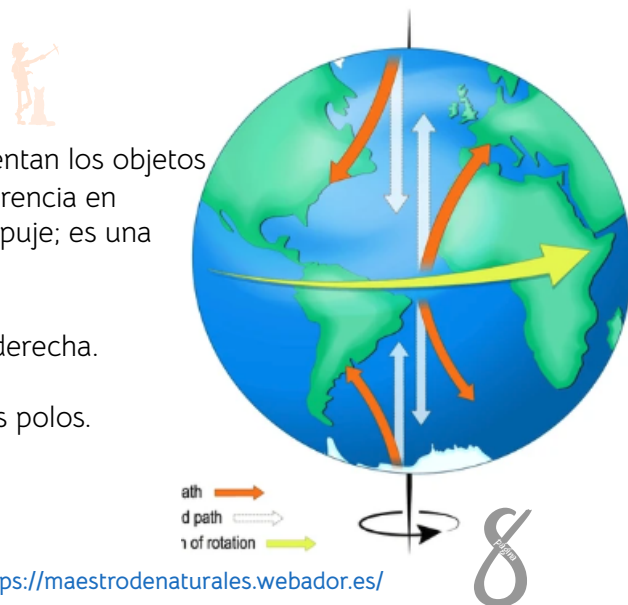


2.1.3 Efecto Coriolis

El efecto Coriolis es la desviación aparente que experimentan los objetos en movimiento cuando se observan desde un sistema de referencia en rotación (como la Tierra). No es una fuerza "mágica" que empuje; es una consecuencia de que la Tierra gira

¿Cómo desvía?

- En el Hemisferio Norte las trayectorias se desvían hacia la derecha.
- En el Hemisferio Sur se desvían hacia la izquierda.
- En el Ecuador el efecto es nulo; aumenta al acercarse a los polos.



2.1.3 Movimientos verticales en la atmósfera

Los movimientos verticales del aire consisten en los ascensos y descensos de las masas de aire dentro de la atmósfera.

- El aire caliente se dilata, disminuye su densidad y asciende.
- El aire frío se contrae, aumenta su densidad y desciende.

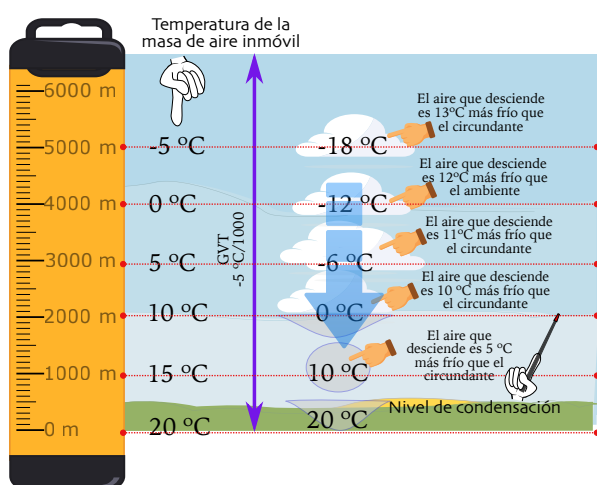
➡ Estos movimientos generan los procesos convectivos:

- Borrascas es el aire ascendente: se enfría y puede condensar → formación de nubes y lluvias.
- Anticiclones es el aire descendente: se calienta y seca → tiempo estable y despejado.

➡ Son clave para explicar las tormentas, los frentes y los anticiclones.

Movimientos verticales en la troposfera

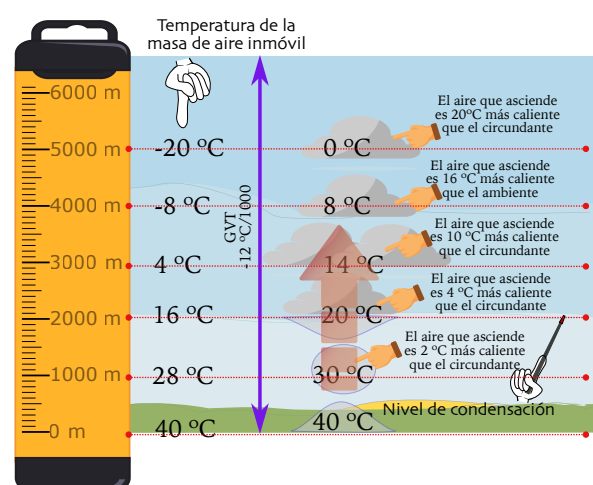
Anticiclón



Estabilidad atmosférica significa que la temperatura de la masa de aire que desciende disminuye más deprisa que la temperatura del aire circundante inmóvil. Cuando esto ocurre el aire desciende con facilidad originando un núcleo de altas presiones: los anticiclones.

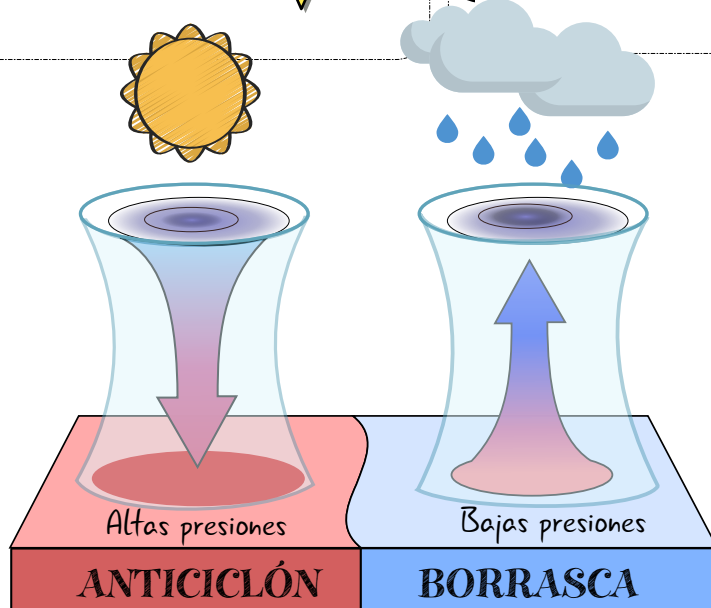
¿Buen tiempo? ☀️

Borrascas



Inestabilidad atmosférica, la temperatura de la masa de aire ascendente disminuye más lentamente que la temperatura del aire circundante inmóvil. Cuando esto ocurre el aire asciende con facilidad originando un núcleo de baja presión: las borrascas o ciclones.

¿Mal tiempo? ☁️🌧️⚡



2.1.4

Movimientos horizontales en la atmósfera

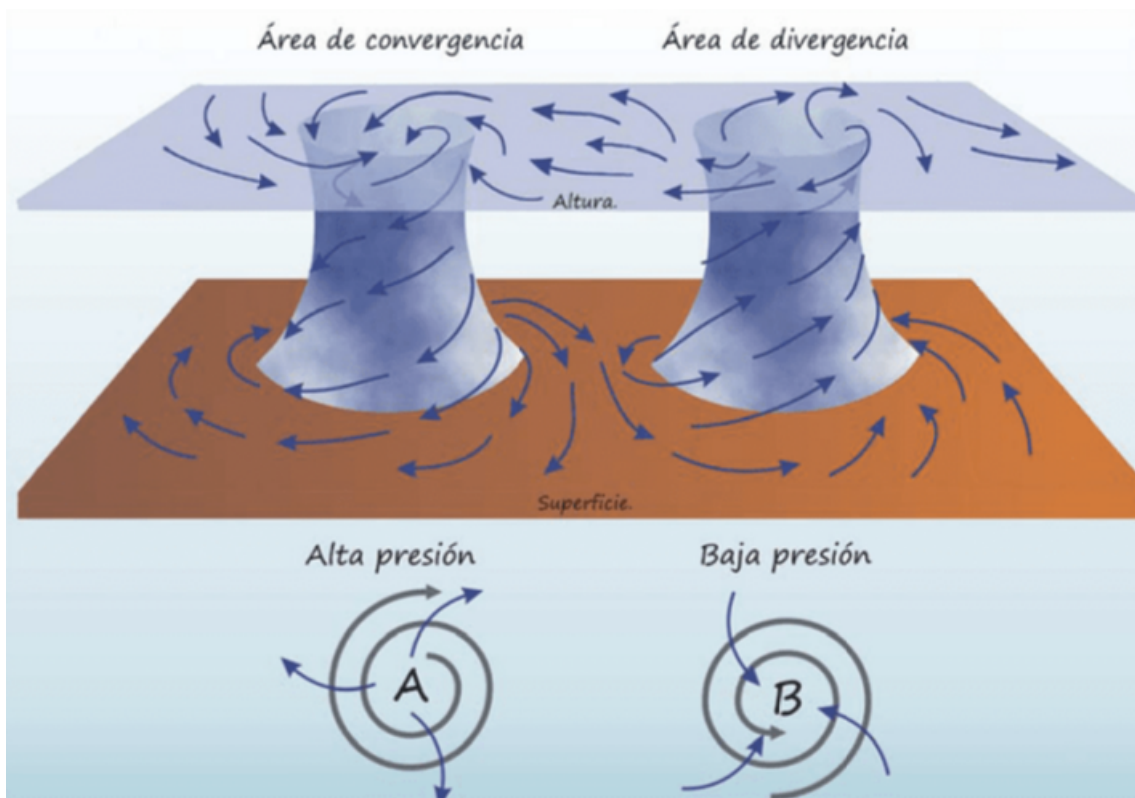
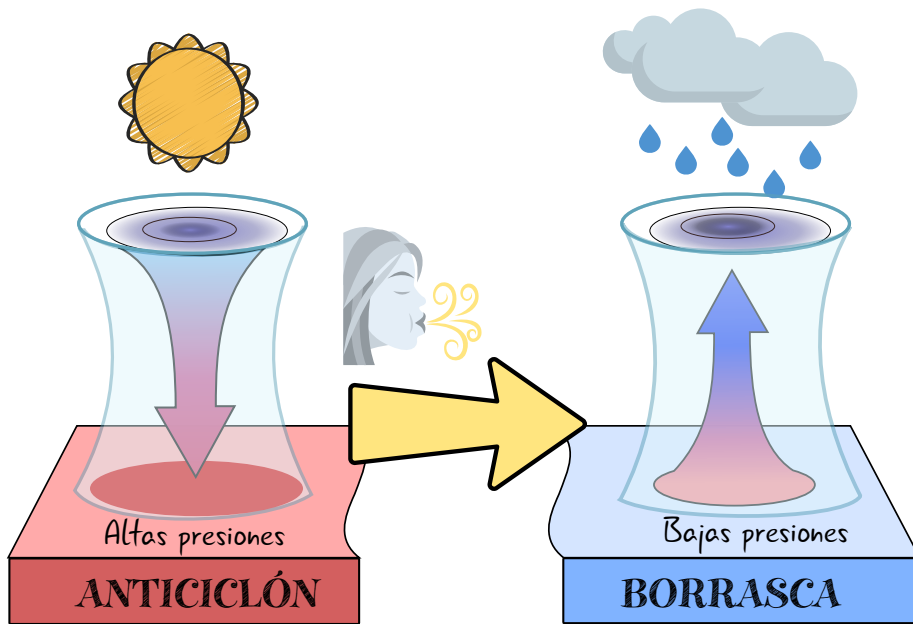
Los movimientos horizontales del aire son los que producen los vientos.

El aire tiende a desplazarse desde zonas de alta presión hacia zonas de baja presión, intentando equilibrar las diferencias de presión atmosférica.

- La dirección del viento se ve modificada por el efecto Coriolis (debido a la rotación terrestre):
- En el hemisferio norte, se desvía hacia la derecha.
- En el hemisferio sur, hacia la izquierda.

Estos movimientos controlan fenómenos como brisas marinas y continentales, vientos locales (foehn, mistral, levante) y corrientes atmosféricas regionales.

Movimientos horizontales en la troposfera

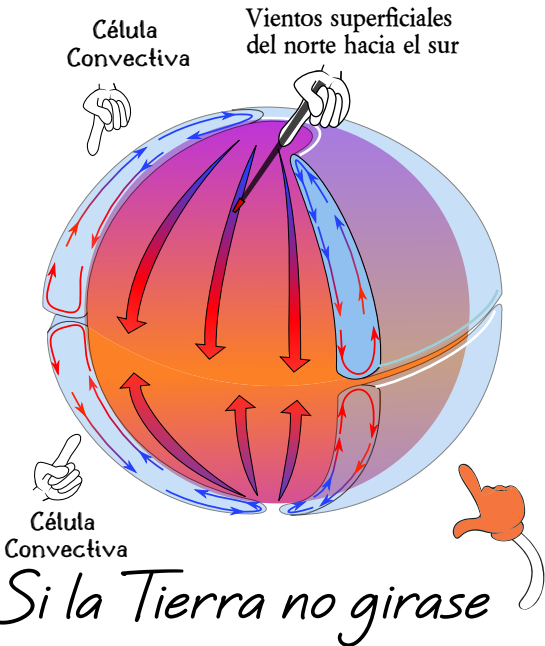


2.1.5 Movimientos globales en la atmósfera

La combinación de corrientes verticales y horizontales, junto con el efecto Coriolis, da lugar a tres grandes células de circulación por hemisferio:

1. Célula de Hadley → entre el ecuador y 30° (ascenso del aire cálido y descenso del aire seco).
2. Célula de Ferrel → entre 30° y 60° (circulación intermedia).
3. Célula polar → entre 60° y 90° (aire frío descendente en los polos).

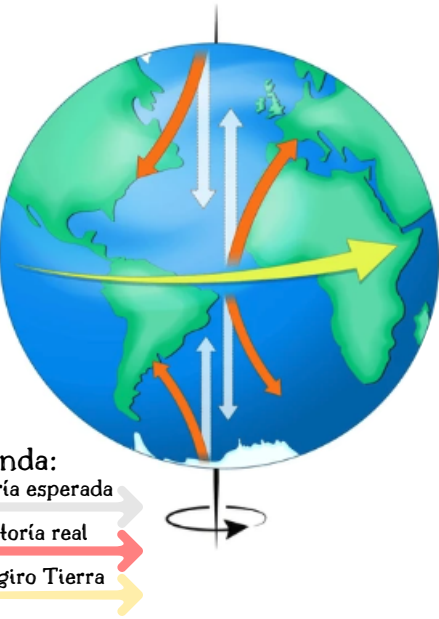
Dos células convectivas



Seis células convectivas



Leyenda:
 Trayectoria esperada
 Trayectoria real
 Sentido giro Tierra



2.2 Dinámica de la hidrosfera

La dinámica de la hidrosfera estudia el movimiento y la distribución del agua en la Tierra en sus tres estados (sólido, líquido y gaseoso). Nosotros solo vamos a estudiar la dinámica oceánica.

Estos movimientos se producen gracias a la energía solar y a la gravedad, y conforman el ciclo del agua, que conecta los océanos, la atmósfera y los continentes.

2.2.1 Dinámica oceánica

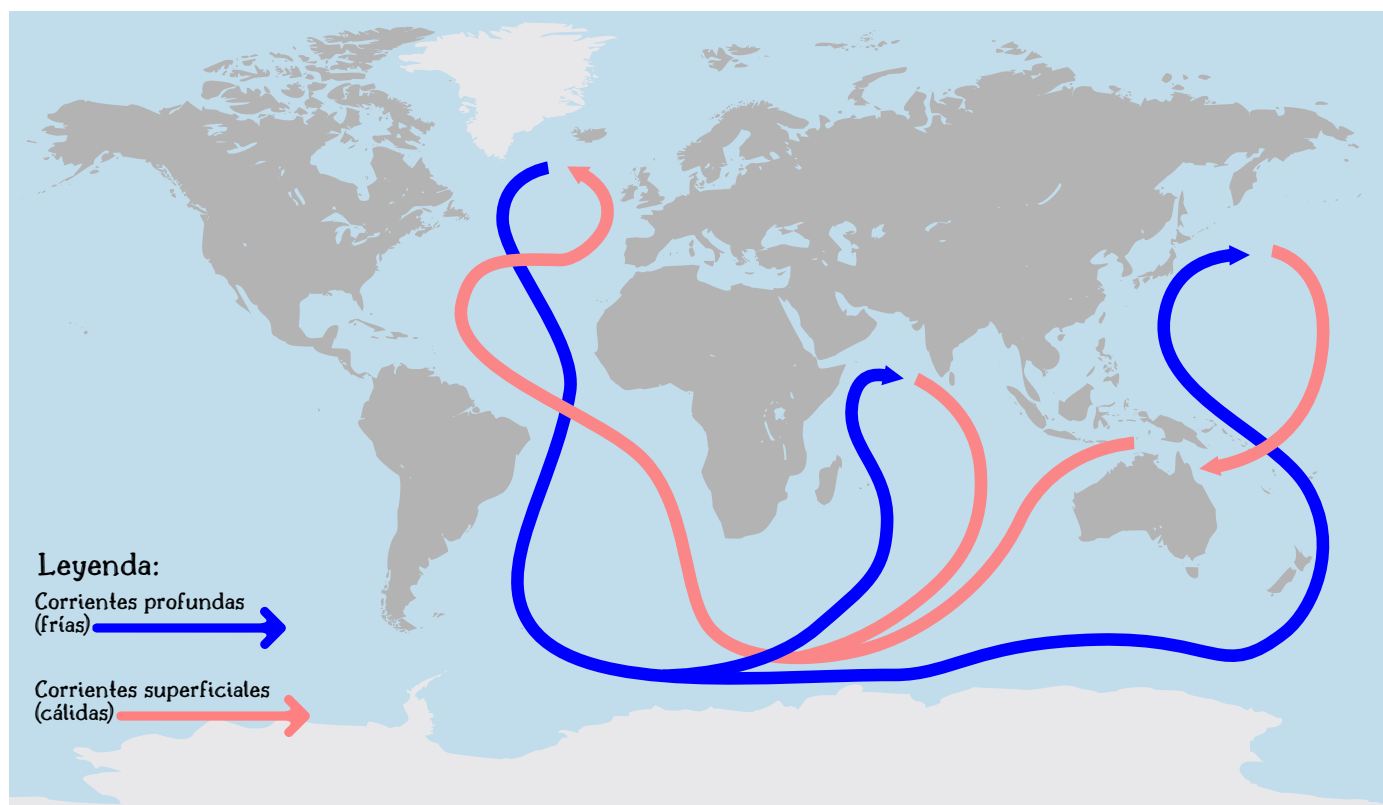
Los océanos no son masas de agua estáticas: presentan corrientes, mareas y olas que redistribuyen la energía y los nutrientes del planeta

2.2.2 Corrientes marinas

Las corrientes marinas son grandes movimientos de agua dentro de los océanos, impulsados por el viento, la rotación terrestre (efecto Coriolis) y las diferencias de temperatura y salinidad.

➡ Estas corrientes regulan el clima mundial y favorecen la vida marina al distribuir nutrientes.

Corrientes oceánicas



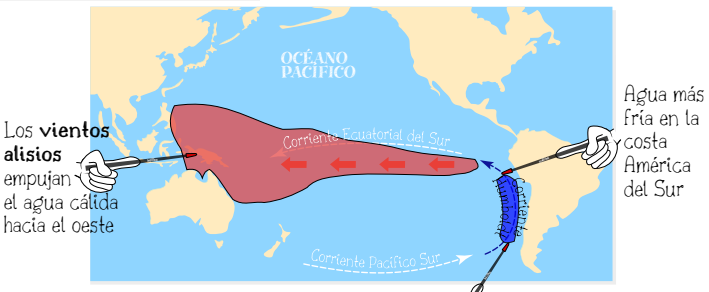
2.2.3 Fenómeno El Niño

El fenómeno climático El Niño ocurre cuando las aguas del océano Pacífico ecuatorial se calientan más de lo normal. Este cambio altera los vientos, las corrientes marinas y puede afectar el clima en muchas partes del mundo. No sucede todos los años, sino que aparece cada cierto tiempo, más o menos cada 2 a 7 años.

Es uno de los fenómenos naturales que más influye en el clima mundial, provocando sequías, lluvias torrenciales e inundaciones en distintas regiones del planeta

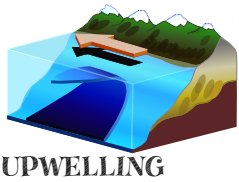
FENÓMENO "EL NIÑO"

AÑO NORMAL

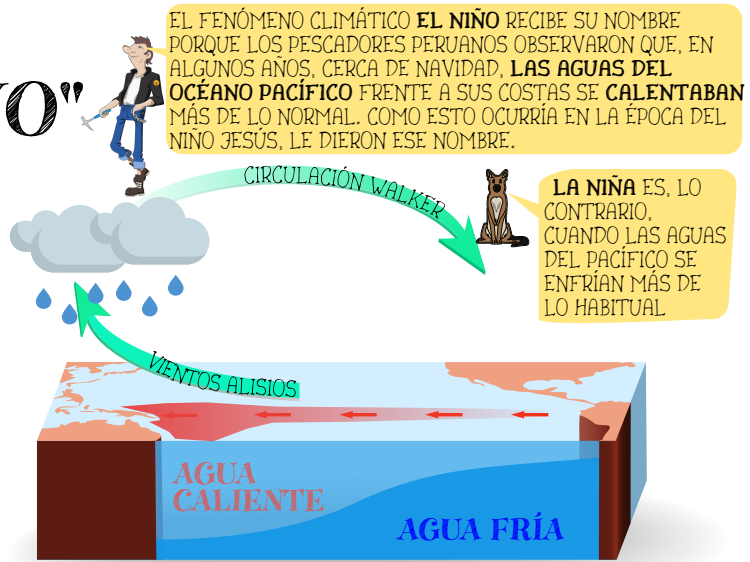


Los **vientos alisios** empujan el agua cálida hacia el oeste

La **Corriente de Humboldt** transporta aguas frías desde el sur (zona de Chile) hacia el norte, bordeando la costa peruana. Este movimiento hace que suban aguas frías y ricas en nutrientes desde el fondo marino (fenómeno llamado afloramiento o upwelling). Resultado: las aguas frente a Perú son frías y muy productivas para la pesca.



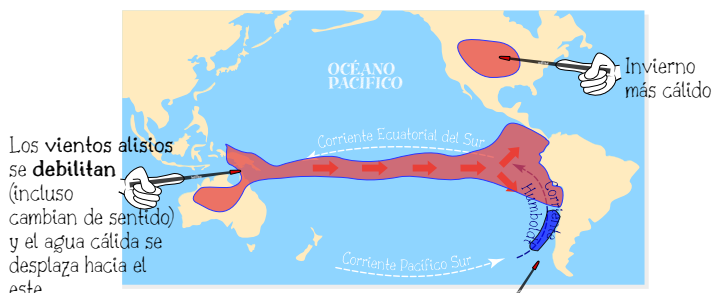
UPWELLING



EL FENÓMENO CLIMÁTICO **EL NIÑO** RECIBE SU NOMBRE PORQUE LOS PESCADORES PERUANOS OBSERVARON QUE, EN ALGUNOS AÑOS, CERCA DE NAVIDAD, **LAS AGUAS DEL OCEANO PACÍFICO** FRENTE A SUS COSTAS SE **CALENTABAN** MÁS DE LO NORMAL. COMO ESTO OCURRÍA EN LA ÉPOCA DEL NIÑO JESÚS, LE DIERON ESE NOMBRE.

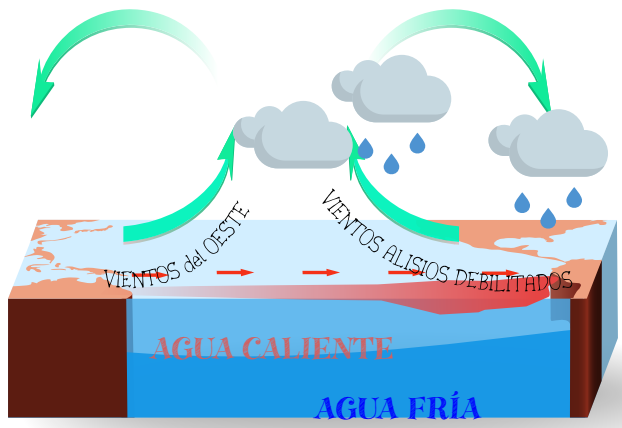
LA NIÑA ES, LO CONTRARIO, CUANDO LAS AGUAS DEL PACÍFICO SE ENFRÍAN MÁS DE LO HABITUAL

AÑO "EL NIÑO"



Los **vientos alisios** se **debilitan** (incluso cambian de sentido) y el agua cálida se desplaza hacia el este.

La **Corriente de Humboldt** se debilita. Resultado: las aguas frente a Perú son menos frías y poco productivas para la pesca.



3 Clima y tiempo

El tiempo atmosférico es el estado momentáneo de la atmósfera en un lugar y momento determinados. Depende de variables como la temperatura, la presión, la humedad, el viento y la precipitación.

Ejemplo:
Hoy hace 25 °C, con cielo despejado y viento del sur. Mañana podría llover o bajar la temperatura: eso es el tiempo atmosférico.

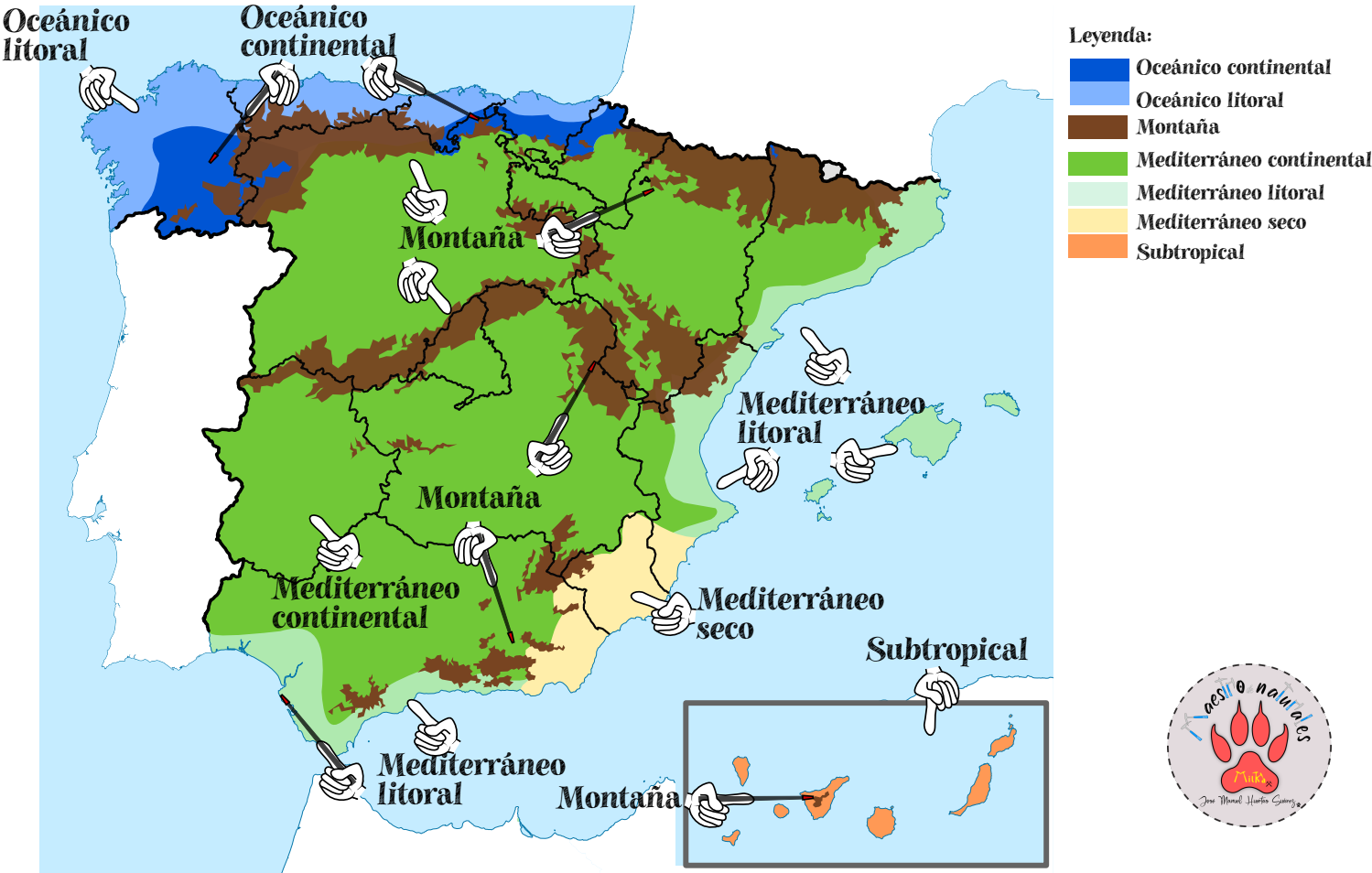
El clima es el conjunto de condiciones atmosféricas que predominan en una región durante largos periodos de tiempo (al menos 30 años). Es estable a largo plazo, aunque puede variar por causas naturales o humanas (como el cambio climático).

Ejemplo:
El clima mediterráneo se caracteriza por veranos calurosos y secos e inviernos suaves y lluviosos.

3.1 Clima de España

El clima de España es diverso por su posición geográfica, su relieve y la influencia del mar. podemos diferenciar hasta 7 tipos distintos de climas .

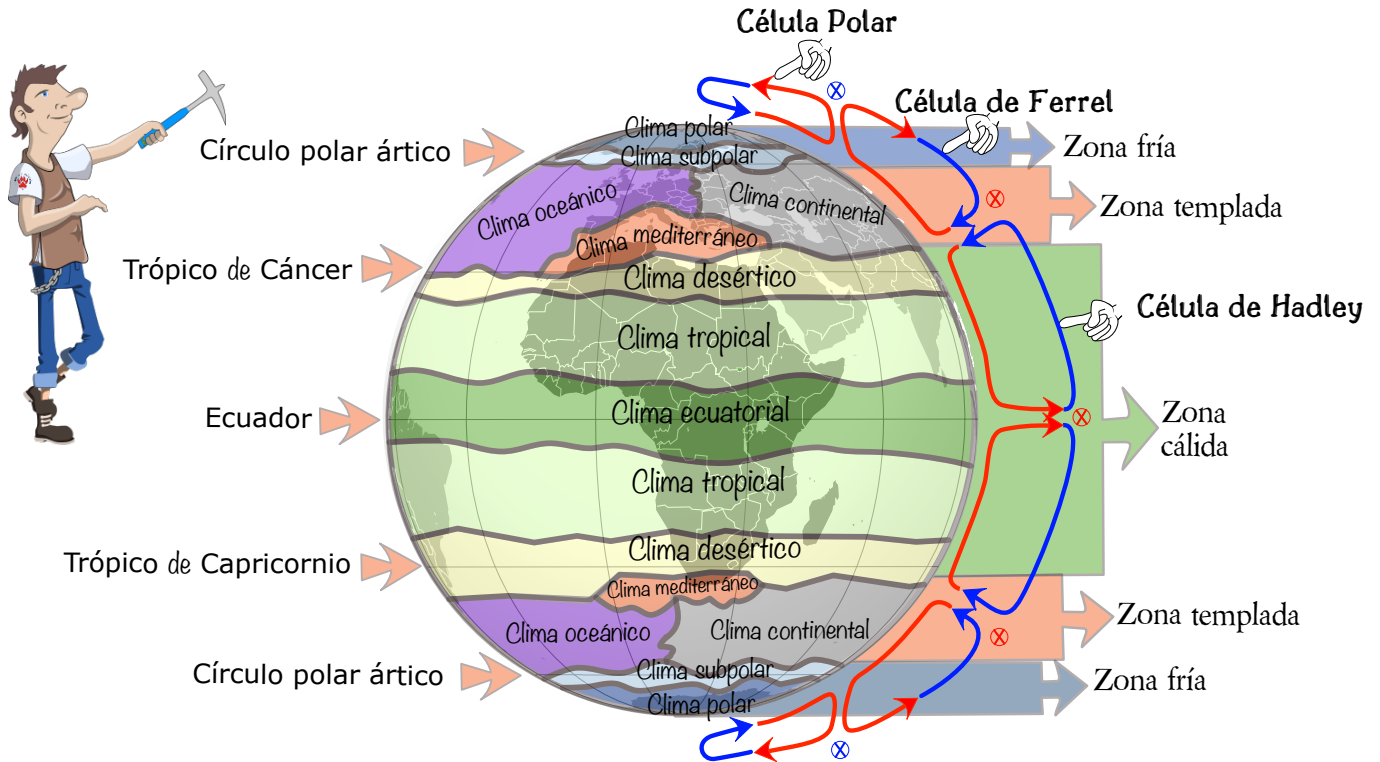
Climas en España



3.2 Clima de mundial

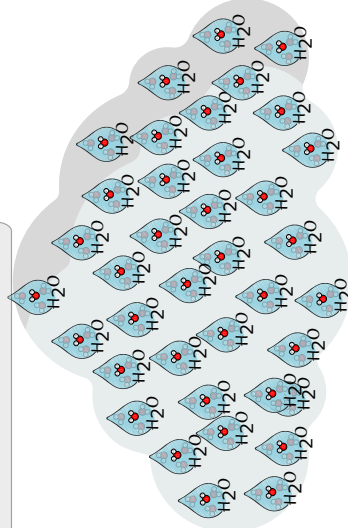
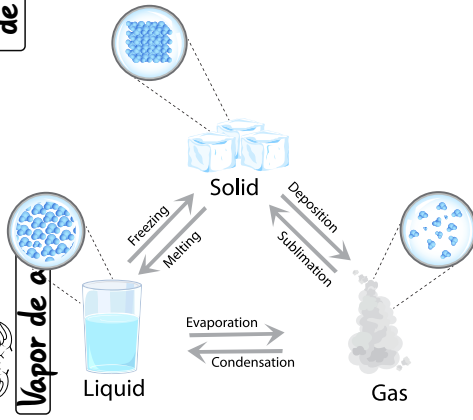
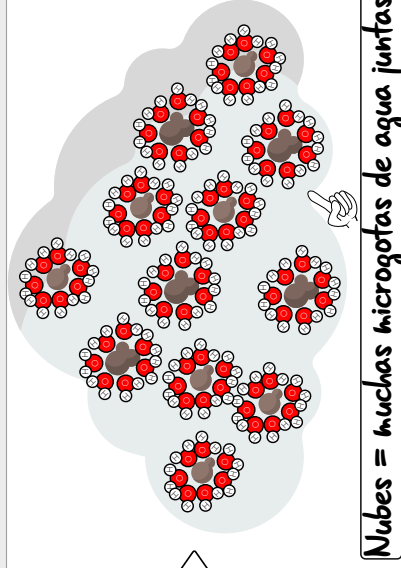
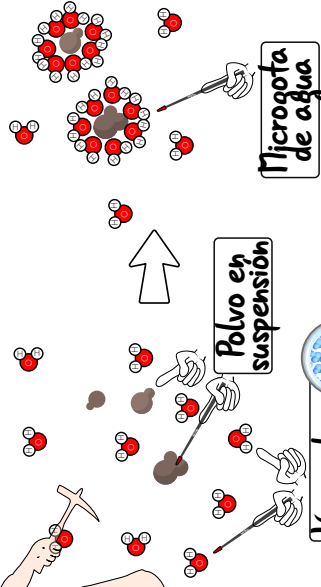
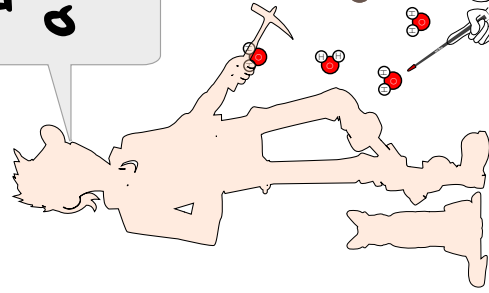
A escala planetaria, el clima está determinado por la distribución desigual de la radiación solar y por el movimiento general de la atmósfera y los océanos. Su interacción regula el clima, distribuye la energía en el planeta y hace posible la vida.

Distribución climática de la Tierra



(*) ¿Cómo se forman las nubes?

El vapor de agua se adhiere al polvo en suspensión (rodean a la partícula de polvo!) y forman una gota de nube. Cuando se juntan muchas gotas de nubes se forman una nube.



Nubes = muchas microgotas de agua juntas

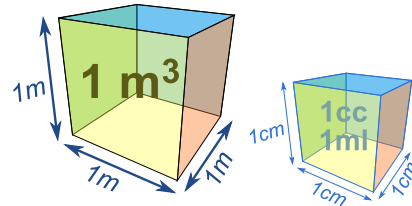
Nubes = muchas microgotas de agua juntas

Comportamiento de los gases

El comportamiento de los gases se define por la relación existente entre tres variables fundamentales: temperatura, volumen y presión.

a- Volumen: Una magnitud que mide el espacio que ocupa un cuerpo sólido, líquido o gaseoso.

Su unidad en el Sistema Internacional es el m^3 , sin embargo, también se suele utilizar el litro (l). Por lo tanto, corresponde al espacio que ocupa un gas en un lugar específico.



La **magnitud** es toda propiedad de un cuerpo o fenómeno que puede ser medida y expresada con un **número** y una **unidad de referencia**.

Cantidad física Unidad

5 °C

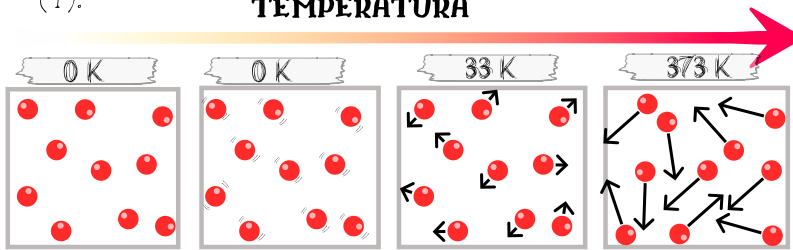
b- Temperatura: Una magnitud que mide

1. el grado de movimiento de las partículas que forman un cuerpo
2. la energía cinética media de los átomos o moléculas de un cuerpo.
3. agitación molecular que forman un cuerpo

Cuando la temperatura aumenta, las partículas se mueven más rápido, chocan con mayor energía y tienden a separarse, provocando la dilatación de la materia.

Su unidad en el Sistema Internacional son los grados Kelvin (K); sin embargo, también se suele utilizar los grados Celsius (°C) y Fahrenheit (°F).

TEMPERATURA

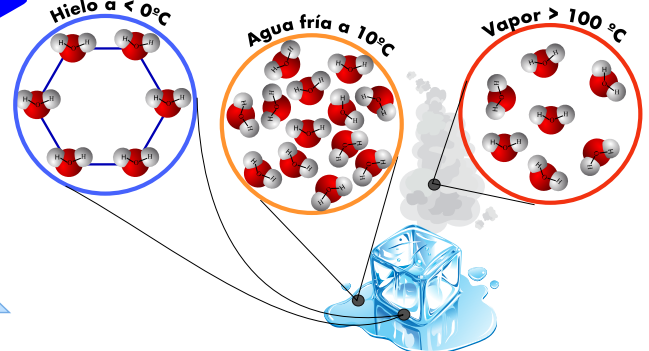
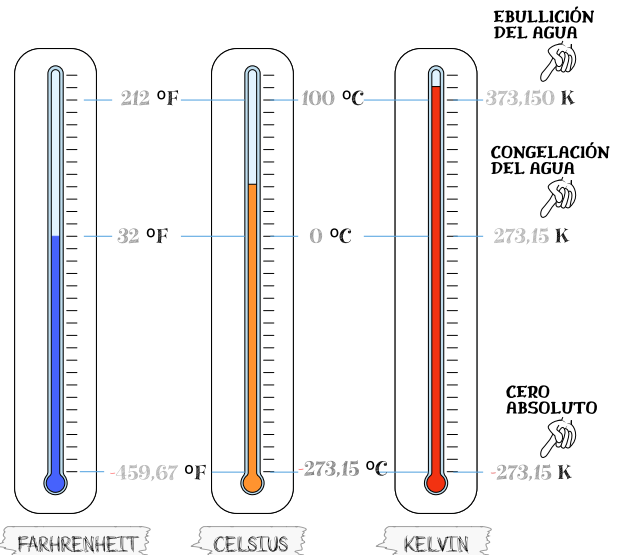


VELOCIDAD de las PARTÍCULAS

c- Presión: Una magnitud que mide el efecto de una fuerza aplicada perpendicularmente sobre una superficie. Se expresa con la siguiente fórmula:

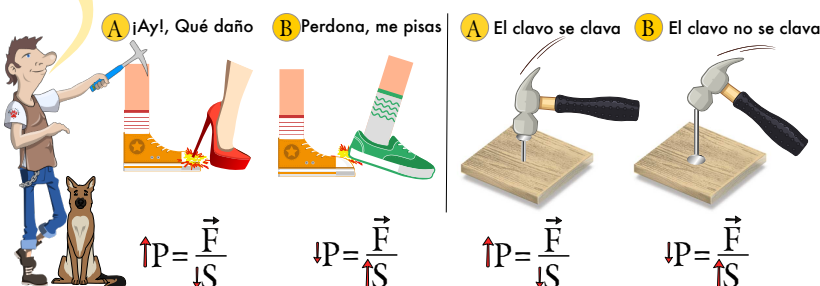
$$P = \frac{F}{S}$$

Presión



El efecto de esa fuerza depende no solo de sus características (módulo, dirección, sentido y punto de aplicación), sino también de la superficie sobre la que actúa:

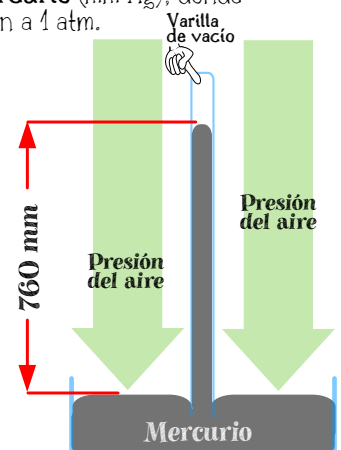
POR EJEMPLO, LA FUERZA QUE ACTÚA EN LOS CASOS A TIENE EL MISMO MÓDULO, DIRECCIÓN, SENTIDO Y PUNTO DE APLICACIÓN QUE EN B, PERO EL EFECTO (=PRESIÓN) ES DISTINTO. ¿POR QUÉ? PORQUE LA FUERZA ES APLICADA SOBRE SUPERFICIES DISTINTAS



Su unidad en el Sistema Internacional es el pascal (Pa), que corresponde a la presión ejercida cuando actúa una fuerza de 1 Newton (1 N) sobre una superficie de 1 metro cuadrado.

$$1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2}$$

Otras unidades de presión que se utilizan son:
 • **atmósfera (atm)**, equivalente a 101.300 Pa y
 • **milímetro de mercurio (mm Hg)**, donde 760 mmHg equivalen a 1 atm.



¡ Cuanto menor sea la superficie, mayor será la presión, y viceversa!