

Tema 27. El Universo y la Tierra

1. Introducción

Los antiguos griegos pensaban que el universo se componía de la Tierra, alrededor de la cual giraban el sol, la luna y las estrellas. Es lo que denominamos geocentrismo (de geo: tierra, y centro). La forma más acabada y compleja de geocentrismo fue formulada por Claudio Ptolomeo, en el siglo II.

Esta idea fue modificada en el siglo XV cuando Nicolás Copérnico propuso el modelo heliocéntrico (de helios: sol, y centro); según éste, el sol se ubica en el centro del universo y la Tierra gira a su alrededor al igual que los demás astros. Copérnico hizo tres hipótesis: que el Universo es esférico, que la Tierra es esférica y que el movimiento de los cuerpos celestes es regular, circular y perpetuo. De esta manera los planetas tendrían dos movimientos, uno de rotación alrededor de un eje, que en el caso de la Tierra duraba 24 horas y marcaba la diferencia entre el día y la noche, y otro alrededor del Sol y que duraba un año.

El sistema heliocéntrico no se impuso de inmediato, debido a interpretaciones demasiado literales de la Biblia. Habría que esperar a otro gran científico para que la polémica se reavivase con toda su crudeza. Fue Galileo Galilei quien, tras inventar el telescopio, pudo observar, y demostrar sin género de dudas, la exactitud del sistema copernicano. Galileo tuvo problemas con la Iglesia, y se retractó, ya que de nada serviría negar lo que sería evidente para cualquier observador con un telescopio. El sistema heliocéntrico no se cerró con Galileo. Giordano Bruno propuso un modelo de Universo infinitamente más grande que el supuesto por Copérnico, y además afirmó que ni el hombre ni la Tierra ocupan ningún puesto de privilegio en él.

Existen innumerables sistemas solares como el nuestro, y nuestro Sol no es sino una estrella más en el cosmos infinito. Sería Képler quien entre 1609 y 1619 formulase un modelo de órbita no circular, sino elíptico, mucho más exacto. En 1687, Isaac Newton formuló su ley de la gravitación universal, y explicó el porqué de la forma de las órbitas y la fuerza que las mantiene. En la actualidad la teoría de la Relatividad

permite conocer la posición y el movimiento de cualquier astro del Universo tomando como centro cualquier punto de él. Sin embargo el heliocentrismo sigue siendo la base para el estudio del Universo cercano.

2. El universo

Podemos decir que el universo es todo, sin excepciones. Materia, energía, espacio y tiempo, todo lo que existe forma parte del Universo. Es muy grande, pero no infinito. Si lo fuera, habría infinita materia en infinitas estrellas, y no es así. En cuanto a la materia, el universo es, sobre todo, espacio vacío.

La materia no se distribuye de manera uniforme, sino que se concentra en lugares concretos: galaxias, cúmulos de galaxias, estrellas, planetas... Sin embargo, el 90% del Universo es una masa oscura, que no podemos observar. Todavía no sabemos con exactitud la magnitud del Universo, a pesar de la avanzada tecnología disponible en la actualidad.

Nuestro mundo, la Tierra, es un lugar minúsculo comparado con el Universo. Formamos parte del Sistema Solar, perdido en un brazo de una galaxia (llamada Vía Láctea) que tiene 100.000 millones de estrellas, pero sólo es una entre los centenares de miles de millones de galaxias que forman el Universo.

La **teoría del Big-Bang** (Gran Explosión) es una teoría científica sobre el origen del Universo. Según esta teoría, el Universo sería una especie de globo que se está inflando permanentemente, de manera que los diferentes astros que lo forman se alejan continuamente del centro del mismo, donde se produjo esa explosión inicial. Toda la materia se habría creado en un lapso muy breve de tiempo y, por tanto, nunca se creará materia nueva.

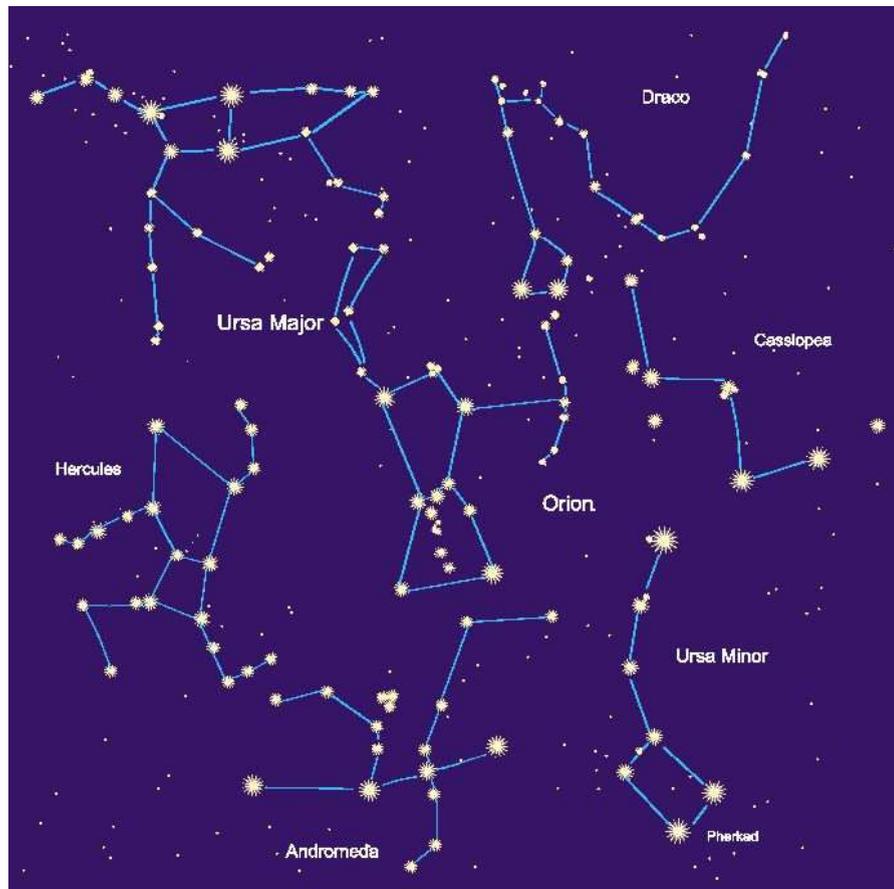
Medir el Universo es muy complicado, debido a las grandes distancias que existen. Por ello, se utilizan algunas unidades especiales de medida, entre las que destacamos el año luz, que es la distancia que recorre la luz en un año. La velocidad de la luz es de 300.000 km/sg. Es decir, que en un segundo recorre 300.000 km. Como un día tiene 86.400 segundos, habría que multiplicar estas cantidades para saber la distancia que recorre la luz en un día. Para saber la distancia que recorre en un año, multiplicaríamos por 365 días y obtendríamos 9,461 billones de km; es decir 9,461.1012 kilómetros.

Así, la estrella más cercana a nosotros se llama alfa - Centauri y está a 4'3 años luz de distancia y una estrella de la que hablaremos más tarde, la estrella Polar, está a 300 años luz. Si una estrella decimos que está a 10 años luz, la vemos tal y como era hace 10 años, pues su imagen nos llega después de haber pasado esos 10 años.

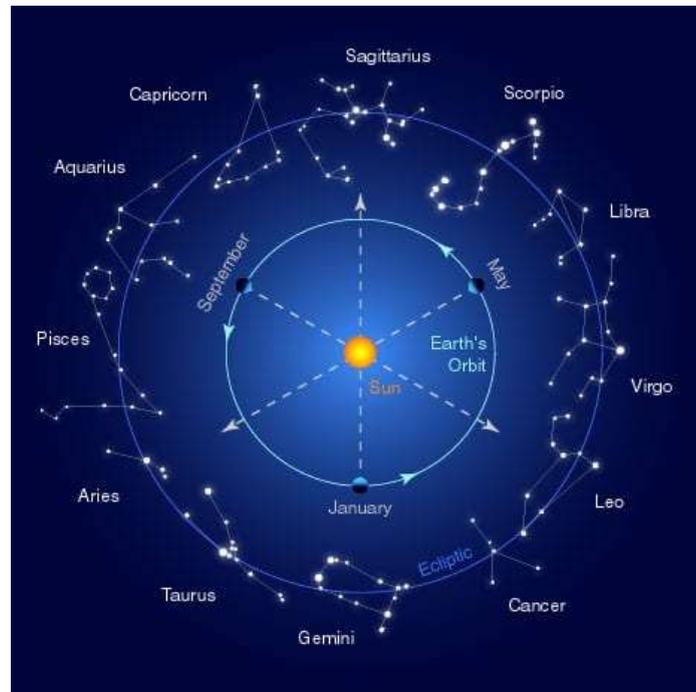


3. Las constelaciones

Las estrellas que se pueden observar por la noche forman determinadas figuras que llamamos "constelaciones", y que sirven para localizar más fácilmente la posición de los astros. En total, hay 88 agrupaciones de estrellas que aparecen en la esfera celeste y que toman su nombre de figuras religiosas o mitológicas, animales u objetos.



Las constelaciones ya se conocían desde el 4000 a.C. Entre las constelaciones más conocidas se hallan las que se encuentran en el plano de la órbita de la Tierra, sobre el fondo de las estrellas fijas. Son lo que conocemos como las constelaciones del Zodíaco. Además de estas, otra muy conocida es la Osa Mayor, visible desde el hemisferio Norte. Estas y otras constelaciones permiten ubicar la posición de importantes puntos de referencia como, por ejemplo, los polos celestes.



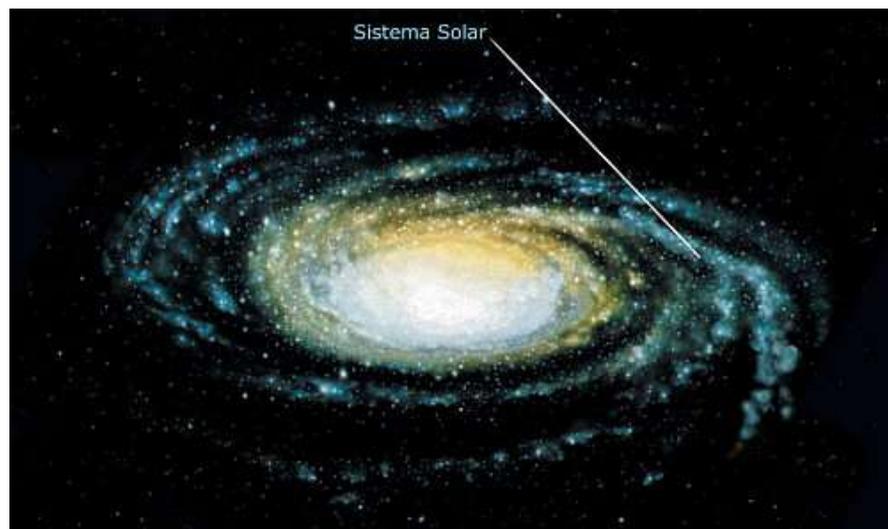
La mayor constelación de la esfera celeste es la de Hydra, que contiene 68 estrellas visibles a simple vista. En el hemisferio norte existe una estrella que nos sirve para guiarnos por la noche, pues señala el polo norte; es la estrella polar.

Las estrellas son masas de gases, principalmente hidrógeno y helio, que emiten luz. Se encuentran a temperaturas muy elevadas. En su interior hay reacciones nucleares. El Sol es una estrella. Vemos las estrellas, excepto el Sol, como puntos luminosos muy pequeños, y sólo de noche, porque están a enormes distancias de nosotros. Parecen estar fijas, manteniendo la misma posición relativa en los cielos año tras año. En realidad, las estrellas están en rápido movimiento, pero a distancias tan grandes que sus cambios de posición se perciben sólo a través de los siglos. El número de estrellas observables a simple vista desde la Tierra se ha calculado en unas 8.000, la mitad en cada hemisferio. Durante la noche no se pueden ver más de 2.000 al mismo tiempo, el resto quedan ocultas por la neblina atmosférica, sobre todo cerca del horizonte, y la pálida luz del cielo.

Los astrónomos han calculado que el número de estrellas de la Vía Láctea, la galaxia a la que pertenece el Sol, asciende a cientos de miles de millones.

4. Las galaxias y la Vía Láctea

Las galaxias son conjuntos de infinidad de estrellas, astros sin luz propia y nebulosas (brillantes nubes de gas y polvo cósmico). Nuestro Sistema Solar forma parte de una galaxia, la única que hemos visto desde dentro: La Vía Láctea. Desde siempre hemos conocido su existencia aunque, naturalmente, en la antigüedad nadie sabía de qué se trataba. Aparece como una franja blanquecina que cruza el cielo. Los romanos la llamaron “Camino de Leche”, que es lo que significa vía láctea en latín. La Vía Láctea es una galaxia grande, espiral y puede tener unos 100.000 millones de estrellas, entre ellas, el Sol. En total mide unos 100.000 años luz de diámetro y tiene una masa de más de dos billones de veces la del Sol.

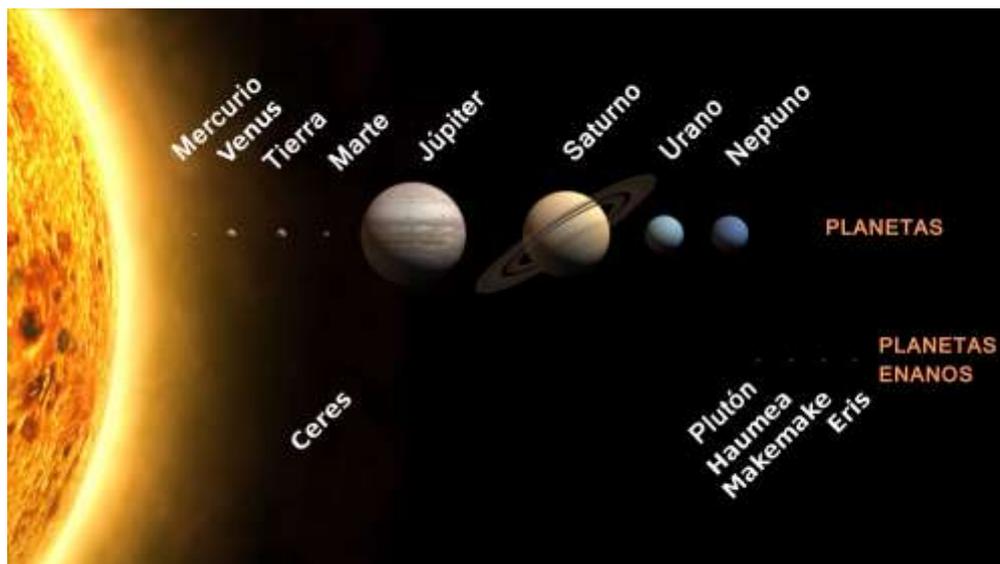


Cada 225 millones de años el Sistema Solar completa un giro alrededor del centro de la galaxia. Se mueve a unos 19 km por segundo. El centro de nuestra galaxia es muy brillante porque existen muchas estrellas juntas, entre ellas se encuentra un agujero negro. Según vamos hacia los bordes hay cada vez menos estrellas. El Sol y nuestro Sistema solar se encuentran en uno de los brazos espirales de la Vía Láctea.

En el Universo hay centenares de miles de millones de galaxias. Cada galaxia puede estar formada por centenares de miles de millones de estrellas y otros astros.

5. El sistema solar

Entre los miles de estrellas que forman nuestra galaxia hay una de tamaño mediano, situada en uno de los brazos de la espiral de la Vía Láctea, que es el Sol. Al conjunto formado por el Sol y el resto de cuerpos celestes (entre ellos los ocho planetas que son Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno) que giran a su alrededor, lo conocemos como El Sistema Solar.



6. El Sol

El Sol El Sol es la única estrella del Sistema Solar. Es una gigantesca bola de gas, de la que proviene la luz y el calor necesarios para la vida. Cuando lo vemos en el cielo, su luz nos impide ver el resto de los astros. Es la estrella más cercana a la Tierra y el mayor cuerpo celeste del Sistema Solar. Las estrellas son los únicos cuerpos del Universo que emiten luz y además es nuestra principal fuente de energía, que se manifiesta, sobre todo, en forma de luz y calor.

El Sol contiene más del 99% de toda la materia del Sistema Solar y debido a ello, ejerce una fuerte atracción gravitatoria sobre los planetas y los hace girar a su alrededor. El Sol se formó hace 4.650 millones de años y tiene combustible para 5.000 millones más. Desde la Tierra sólo vemos la capa exterior. Se llama fotosfera y tiene una temperatura de unos 6.000 °C, con zonas más frías (4.000 °C) que llamamos manchas solares.

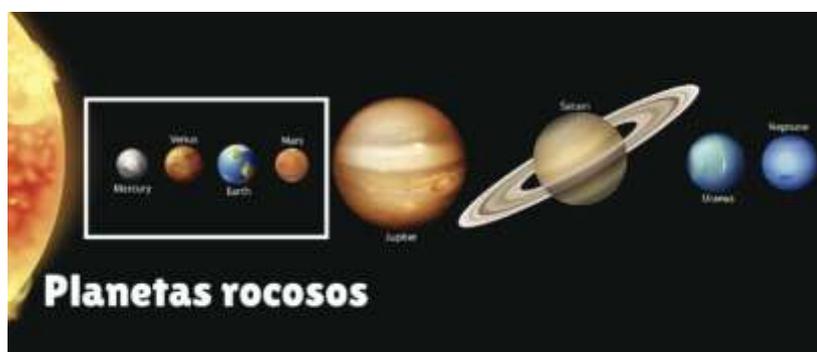
La energía solar se crea en el interior del Sol. Es aquí donde la temperatura (15.000.000° C) y la presión (340 mil veces la presión del aire en la Tierra al nivel del mar) son tan intensas que se llevan a cabo reacciones nucleares. La energía producida de esta forma es transportada a la mayor parte de la superficie solar por radiación.

Millones de astros giran en torno al Sol, son los cuerpos planetarios. Los cuerpos planetarios mayores son los planetas y hay ocho. Dentro de los cuerpos planetarios menores encontramos los planetas enanos, los satélites, los asteroides, los cometas, etc.

7. Los planetas

Los planetas se clasifican en rocosos y gaseosos:

- Los planetas rocosos son los cuatro más interiores en el Sistema Solar: Mercurio, Venus, la Tierra y Marte. Se les llama rocosos o terrestres porque tienen una superficie rocosa compacta, como la de la Tierra. Venus, Tierra, y Marte tienen atmósferas más o menos significativas, mientras que Mercurio casi no tiene.



- Los planetas gaseosos se localizan en la parte externa del Sistema Solar y son planetas constituidos básicamente por hidrógeno y helio. Son Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

Los planetas giran alrededor del Sol y no tienen luz propia, sino que reflejan la luz solar. Los planetas tienen diversos movimientos. Los más importantes son dos: el de rotación y el de traslación. Por el movimiento de rotación, giran sobre sí mismos alrededor de su eje y esto determina la duración del día del planeta.

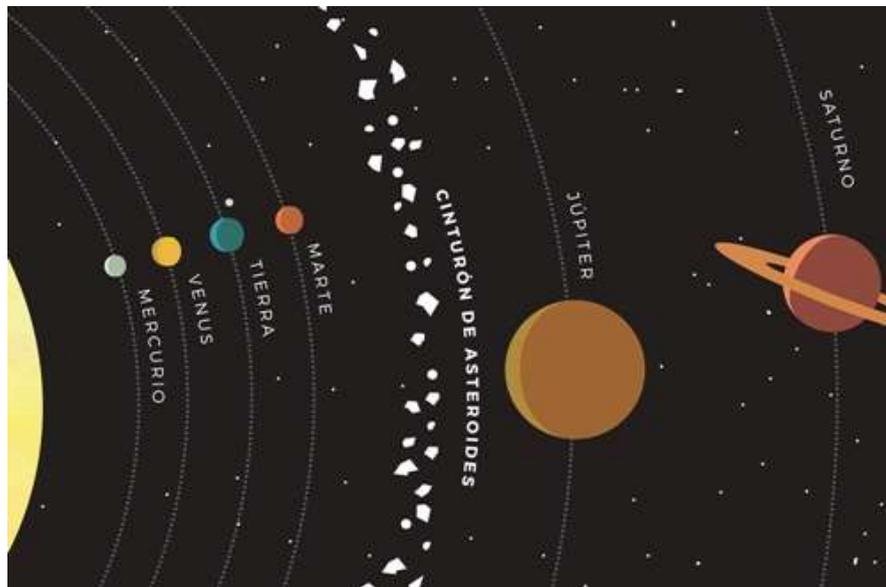


Por el movimiento de traslación, los planetas describen órbitas alrededor del Sol. Cada órbita es el año del planeta. Cada planeta tarda un tiempo diferente para completarla, y cuanto más lejos se encuentra el planeta del sol, más tiempo. Este movimiento origina las estaciones.



Planeta	Rotación (días)	Traslación (años)
Mercurio	58.6	0.24
Venus	243	0.62
Tierra	1	1
Marte	1.03	1.88
Júpiter	0.41	11.86
Saturno	0.45	29.46
Urano	0.72	84.01
Neptuno	0.67	164.79
Plutón	6.39	248.59

Entre las órbitas de Marte y Júpiter hay una región de 550 millones de kilómetros en la que orbitan más de 18.000 asteroides.



8. La Luna

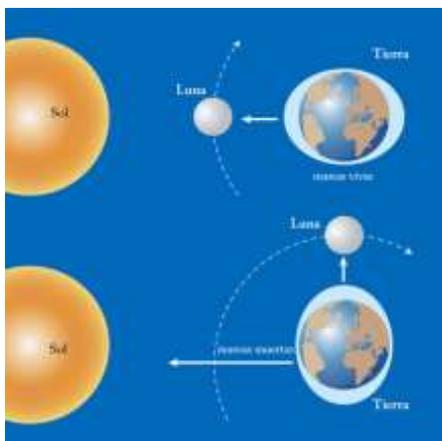
La Luna no posee atmósfera por lo que todos los meteoritos que le llegan chocan contra su superficie formando cráteres. Vista desde la Tierra se distinguen unas zonas brillantes y unas zonas oscuras que llamamos "mares".

Según la disposición de la Luna con respecto a la Tierra y el Sol, esta se ve iluminada en una mayor o menor porción en lo que conocemos como la cara visible de la Luna. La Luna presenta las siguientes fases:

- La Luna Nueva o novilunio es cuando la Luna está entre la Tierra y el Sol y por lo tanto no la vemos.
- En el Cuarto Creciente, la Luna, la Tierra y el Sol forman un ángulo recto, por lo que se puede observar en el cielo la mitad de la Luna, en su período de crecimiento.
- La Luna Llena o plenilunio ocurre cuando La Tierra se ubica entre el Sol y la Luna; ésta recibe los rayos del sol en su cara visible, por lo tanto, se ve completa.
- Finalmente, en el Cuarto Menguante los tres cuerpos vuelven a formar ángulo recto, por lo que se puede observar en el cielo la otra mitad de la cara lunar.

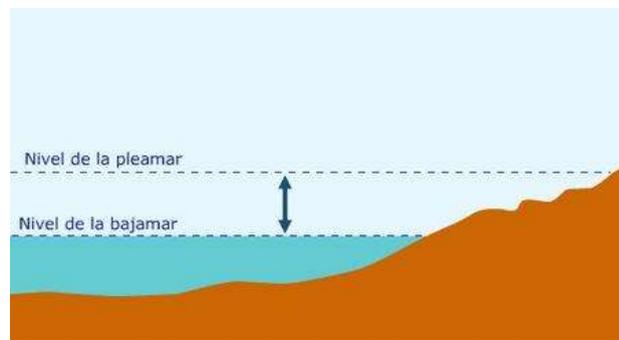


La Luna ejerce una atracción gravitatoria sobre nuestro planeta y determina que el caudal de las aguas de mares y océanos ascienda o descienda en ciclos periódicos, formando lo que se denomina las mareas. Si no hubiera ningún astro alrededor de la Tierra, el nivel de agua no se alteraría. Pero la Luna influye hasta el punto de que su efecto es mayor o menor dependiendo de la posición en la que se encuentre. Una marea es el ascenso y descenso periódico de las aguas del mar. Se trata de un efecto producido por la atracción gravitatoria de la Luna y del Sol sobre el agua y la Tierra. Este ciclo se repite en periodos de 12 horas (mareas semidiurnas) y de 24 horas (diurnas). Lo normal es que sean mixtas; es decir, que en la misma costa se den los dos tipos de mareas. Las mareas que vemos en los Océanos son debidas a la atracción de la Luna y del Sol. La explicación más simple es que el agua en el lado de la Tierra más cercano a la Luna es atraída por la fuerza gravitatoria de la Luna más intensamente que el cuerpo de la Tierra, mientras que el agua del lado de la Tierra más alejado de la Luna es atraída menos intensamente que la Tierra. El efecto es hacer salientes en el agua en lados opuestos de la Tierra. El efecto de la atracción del Sol es similar, y las mareas que observamos son el efecto resultante de las dos atracciones. Cuando la atracción del Sol se suma a la de la Luna las mareas son grandes y las llamamos Mareas Vivas, mientras que cuando las atracciones están a 90 grados las mareas son pequeñas y las llamamos Mareas Muertas.



Como la atracción del Sol está alineada con la de la Luna en Luna Nueva y Luna Llena, éstos son los días en que hay Mareas Vivas. La atracción del Sol es menos que la mitad de la de la Luna, así que la frecuencia de las mareas está determinada por el paso aparente de la Luna alrededor de la Tierra, es decir, un poco más de un día. Entonces, en la mayoría de los lugares de la Tierra tenemos dos mareas por día, con la hora de cada una retrasándose de un día al siguiente en poco menos que una hora. (El período verdadero, por supuesto, está determinado por la rotación de la Tierra y la órbita de la Luna). Si no hubiera ningún astro alrededor de la Tierra, el nivel de agua no se alteraría. La influencia de la Luna es tan grande que, según la posición en que se encuentre, la atracción será mayor o menor.

Cuando la marea está alta, se llama pleamar. Y si está baja, bajamar. Para poder desarrollarse, las mareas necesitan grandes extensiones marinas. En los mares cerrados o pequeños, los desplazamientos son pequeños y las mareas alcanzan poca altura. En cambio, hay puertos en los que las mareas son tan fuertes que la navegación está condicionada a su ritmo. Hasta tal punto que los barcos sólo pueden entrar cuando sube la marea y salir cuando baja. Por eso, existen unas tablas que explican cómo serán las mareas a lo largo de todo un año y los pescadores las tienen muy en cuenta. Fíjate: para algunos tipos de pesca, como la pesca variada, es muy importante ir en horario de pleamar. Para otros tipos, como la pesca del lenguado, hay que aprovechar la bajamar.



9. La Tierra

La Tierra es el mayor de los planetas rocosos del Sistema Solar. Esto hace que pueda retener una capa de gases, la atmósfera, que dispersa la luz y absorbe calor, impidiendo que se caliente demasiado por el día y que se enfríe por la noche. Casi tres cuartas partes de la superficie terrestre están cubiertas de agua (los mares y océanos), que también ayudan a regular la temperatura del planeta. El agua que se evapora forma nubes y cae en forma de lluvia o nieve, formando ríos y lagos. En los polos, que reciben poca energía solar y el agua, en forma de hielo, se acumula en los casquetes polares. El del sur es más grande y concentra la mayor reserva de agua dulce de la Tierra.

La Tierra es el tercer planeta desde el Sol y quinto en cuanto a tamaño. Gira describiendo una órbita elíptica alrededor del Sol, a unos 150 millones de km, en, aproximadamente, un año. Al mismo tiempo gira sobre su propio eje cada día. La Tierra no es una esfera perfecta, ya que el ecuador se engrosa 21 km, el polo norte está dilatado 10 m y el polo sur está hundido unos 31 metros.

La Tierra posee una atmósfera rica en oxígeno, temperaturas moderadas, agua abundante y una composición química variada. El planeta se compone de rocas y metales, sólidos en el exterior, pero fundidos en el interior.

La Tierra que hoy conocemos tiene un aspecto muy distinto del que tenía poco después de su nacimiento, hace unos 4.500 millones de años. Entonces era un amasijo de rocas conglomeradas cuyo interior se calentó y fundió todo el planeta. Con el tiempo la corteza se secó y se volvió sólida. En las partes más bajas se acumuló el agua mientras que, por encima de la corteza terrestre, se formaba una capa de gases, la atmósfera.

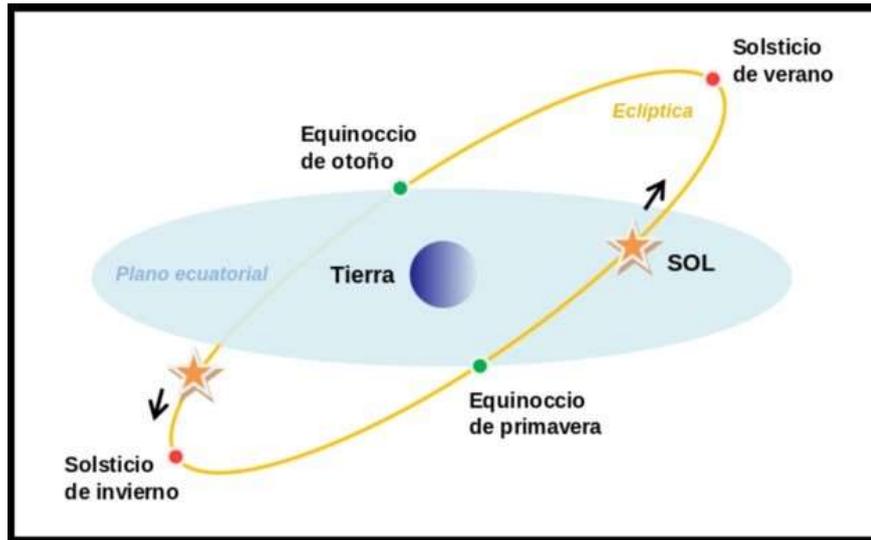
La Tierra está en continuo movimiento. Se desplaza, con el resto de planetas y cuerpos del Sistema Solar, girando alrededor del centro de nuestra galaxia, la Vía Láctea. Sin embargo, este movimiento afecta poco nuestra vida cotidiana. Más importante, para nosotros, es el movimiento que efectúa describiendo su órbita alrededor del Sol, ya que determina el año y el cambio de estaciones. Y, aún más, la rotación de la Tierra alrededor de su propio eje, que provoca el día y la noche El movimiento de traslación: el año. Por el movimiento de traslación la Tierra se mueve alrededor del Sol, impulsada por la gravitación, en 365 días, 5 horas y 57 minutos, equivalente a 365,2422 días, que es la duración del año. Por ello, debido a que nuestro año oficial es de sólo 365 días completos, cada 4 años se incluye un día más (29 de febrero) en los llamados años bisiestos, para cubrir las casi 24 horas que se han acumulado en ese período de tiempo. No son bisiestos los años múltiplos de 100 (como 1800 y 1900) con la salvedad de los que son múltiplos de 400 (2000 si lo fue y volverá a ser 2400)

La excentricidad de la órbita terrestre hace variar la distancia entre la Tierra y el Sol en el transcurso de un año. A primeros de enero la Tierra alcanza su máxima proximidad al Sol y se dice que pasa por el perihelio. A principios de julio llega a su máxima lejanía y está en afelio. La distancia Tierra-Sol en el perihelio es de 142.700.000 kilómetros y la distancia Tierra-Sol en el afelio es de 151.800.000 kilómetros.

Cada 23 h 56 minutos, la Tierra da una vuelta completa alrededor de un eje ideal que pasa por los polos. Gira en dirección Oeste-Este, en sentido directo (contrario al de las agujas del reloj), produciendo la impresión de que es el cielo el que gira alrededor de nuestro planeta. A este movimiento, denominado rotación, se debe la sucesión de días y noches.

Las estaciones se producen debido a la inclinación del eje terrestre. Así, mientras un hemisferio está en verano, el otro está en invierno. Si el eje de la Tierra no estuviera inclinado, no habría estaciones y el día y la noche durarían lo mismo, 12 horas cada uno. El movimiento de la Tierra alrededor del Sol y la inclinación del eje terrestre originan las estaciones del año: primavera, verano, otoño e invierno. El eje de la Tierra está inclinado un pequeño ángulo (23.5°). Esto hace que a veces el Sol caliente el hemisferio norte, como en el verano y otras el hemisferio sur, como en el invierno. En primavera y otoño el Sol ilumina por igual ambos hemisferios. El ángulo de inclinación del eje terrestre es el responsable de los cambios en la cantidad de calor que recibe cada hemisferio y por tanto de las estaciones. Mientras la Tierra se mueve con el eje del Polo Norte inclinado hacia el Sol, el del Polo Sur lo está en sentido contrario y las regiones del primero reciben más radiación solar que las del segundo. Posteriormente se invierte este proceso y son las zonas del hemisferio norte las que reciben menos calor.

Las cuatro estaciones están determinadas por cuatro posiciones principales en la órbita terrestre, opuestas dos a dos, que reciben el nombre de solsticios y equinoccios. Solsticio de invierno, equinoccio de primavera, solsticio de verano y equinoccio de otoño. En los equinoccios, el eje de rotación de la Tierra es perpendicular a los rayos del Sol, que caen verticalmente sobre el ecuador. En los solsticios, el eje se encuentra inclinado $23,5^\circ$, por lo que los rayos solares caen verticalmente sobre el trópico de Cáncer (verano en el hemisferio norte) o de Capricornio (verano en el hemisferio sur). A causa de la excentricidad de la órbita terrestre, las estaciones no tienen la misma duración, ya que la Tierra recorre su trayectoria con velocidad variable. Va más deprisa cuanto más cerca está del Sol y más despacio cuanto más alejada. Por esto, el rigor de cada estación no es el mismo para ambos hemisferios. Nuestro planeta está más cerca del Sol a principios de enero (perihelio) que a principios de julio (afelio), lo que hace que reciba un 7% más de calor en el primer mes del año que no a la mitad de él. Por este motivo, en conjunto, además de otros factores, el invierno boreal es menos frío que el austral, y el verano austral es más caluroso que el boreal.

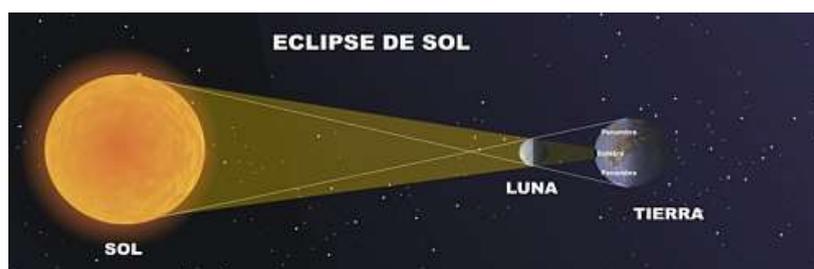


Si estamos en el hemisferio norte y en la época del verano, el Sol incide más perpendicularmente, pero, a medida que se va desplazando la Tierra en su órbita hacia el invierno pasando por el otoño, la luz va incidiendo más oblicuamente.

10. Los eclipses

Los eclipses Un eclipse es el oscurecimiento de un cuerpo celeste por otro. Como los cuerpos celestes no están quietos en el firmamento, a veces la sombra que uno proyecta tapa al otro, por lo que éste último se ve oscuro. En el caso de la Tierra, la Luna y el Sol tenemos dos modalidades:

- Eclipses de Sol, que consisten en el oscurecimiento del Sol visto desde la Tierra, debido a la sombra que la Luna proyecta. Cuando la luna se interpone entre la Tierra y el sol, el cono de su sombra se proyecta sobre una zona de la Tierra, y las personas que habitan en esa zona quedan en la oscuridad, como si fuese de noche, porque la luna eclipsa, tapa al sol. Este astro se ve como cubierto, que no es otra cosa sino la luna. Esto es un eclipse de sol.



- Eclipses de Luna, que son el oscurecimiento de la Luna vista desde la Tierra, debido que ésta se sitúa en la zona de sombra que proyecta la Tierra. Cuando la luna cruza el cono de sombra de la Tierra, desaparece a la vista de los habitantes del hemisferio no iluminado (noche) los cuales pueden presenciar, en su totalidad, el eclipse de luna.



El eclipse de sol se produce solamente sobre una pequeña faja de la Tierra, porque la luna, por su menor tamaño, no oculta completamente.

11. La atmósfera

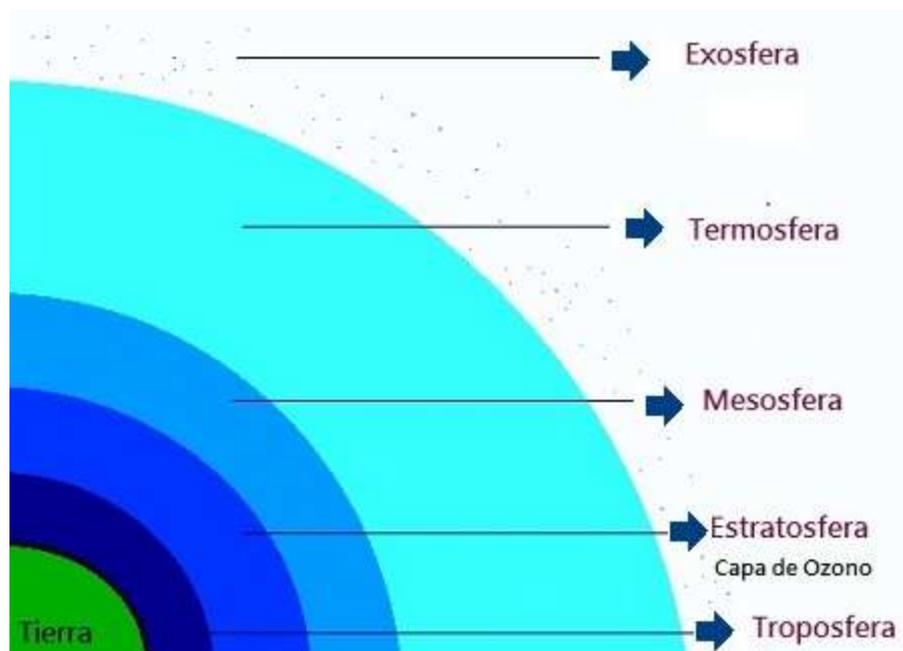
La atmósfera es la capa de gases que se encuentran alrededor de la Tierra, protegiéndonos de las radiaciones cósmicas nocivas y permitiendo el desarrollo de la vida. Los gases más abundantes son el nitrógeno (78%), el oxígeno (21%) y dióxido de carbono (0,033%) y en menor medida contiene vapor de agua, gases nobles, hidrógeno y ozono.

La densidad de la atmósfera disminuye a medida que vamos ascendiendo en altura. Esto es debido a la acción de la gravedad, que atrae la mayor parte de la masa del aire por su propio peso y por tanto, cuanto más ascendemos más ligero es el aire. Como consecuencia, también es menor la presión del aire conforme ascendemos, ya que la masa de aire que queda por encima de nosotros es menor.

La atmósfera puede llegar a tener en algunas zonas hasta un espesor de 1000 Km y está dividida en cuatro capas principales:

- Troposfera: la más cercana a la tierra (10 Km), es donde se desarrollan los fenómenos atmosféricos conocidos y la temperatura disminuye al ir ascendiendo dentro de ella. Contiene el 75% de la masa de la atmósfera.

- Estratosfera: llega hasta los 50 Km y es en ella donde existe una mayor concentración de ozono, de gran importancia para la vida en la tierra. Se queda con las radiaciones nocivas emitidas por el sol de alta intensidad, actuando como un filtro y por ello la temperatura aumenta a medida que vamos ascendiendo.
- Mesosfera: Capa comprendida desde los 50 hasta los 80 Km; esta capa recibe todas las radiaciones de alta intensidad.
- Ionosfera (o termosfera) y la exosfera: son las capas externas de la atmósfera, abarcando desde los 80 km hasta el espacio exterior y en ella se alcanzan entre 100º y 300º C de temperatura.



La atmósfera es fuente de vida, pues sin ella la vida en la Tierra no sería posible. Como hemos visto, el oxígeno forma parte del 21% de la atmósfera y sin el oxígeno presente en el aire, los seres vivos se morirían. Gracias a la respiración celular, los seres vivos obtienen la energía que necesitan para mantenerse vivos, utilizando para ello el oxígeno y expulsando en el proceso dióxido de carbono (CO_2). Por su parte, las plantas se fabrican el alimento mediante la fotosíntesis, usando la energía del sol, el dióxido de carbono del aire y agua y sales del suelo y desprenden oxígeno en el proceso, cerrando un ciclo de renovación y permitiendo el mantenimiento de la vida en la Tierra. El nitrógeno, sin embargo, aunque está presente en la atmósfera y entra en nuestros pulmones no sirve para nada, pues el nitrógeno necesario para la vida se obtiene del suelo a través de los alimentos. La cantidad de vapor de agua de la atmósfera es imprescindible para el desarrollo de los seres vivos. Así las zonas más ricas en biodiversidad

del planeta son aquellas que tienen mayores niveles de vapor de agua o humedad. No hay dudas de que la atmósfera constituye un recurso natural indispensable para la vida, y se clasifica como un recurso renovable. Sin embargo, su capacidad de renovación es limitada, ya que depende de la actividad fotosintética de las plantas.

12. La hidrosfera

La hidrosfera es la capa de la Tierra formada por agua, ya sea en estado sólido, líquido o gaseoso y que se sitúa sobre la corteza terrestre ocupando tres cuartas partes de la superficie terrestre. La mayor parte de este agua se encuentra en estado líquido, formando los océanos y los mares y en las zonas continentales, formando ríos, lagos y corrientes de aguas subterráneas. En estado sólido lo podemos encontrar en los casquetes polares y en las cumbres de las montañas. En estado gaseoso (vapor de agua) lo encontraríamos en la atmósfera formando las nubes. Aproximadamente el 95% del agua terrestre se encuentra en los mares y océanos y el 5% restante en las zonas continentales.

La hidrosfera terrestre es, también, el sustento de la vida. La vida apareció en los océanos, en el agua, y un porcentaje muy alto de todos los seres vivos es agua (entre el 60% y el 75% del peso de los seres vivos es agua).

El ciclo del agua o ciclo hidrológico, consiste en un intercambio de agua entre las diferentes partes de la Tierra (Atmósfera-Hidrosfera-Geosfera). Durante el ciclo, el agua pasa por sus distintos estados; sólido (hielo), líquido (agua) y gaseoso (vapor) tal y como vemos a continuación:

- El sol, que dirige el ciclo del agua, calienta el agua de los océanos, la cual se evapora hacia el aire en forma de vapor de agua.
- Corrientes ascendentes de aire llevan el vapor a las capas superiores de la atmósfera, donde la menor temperatura provoca que el vapor de agua se condense y forme las nubes.
- Las corrientes de aire mueven las nubes sobre el globo, las partículas de nube colisionan, crecen y caen en forma de precipitación. Parte de esta precipitación cae en forma de nieve, y se acumula en capas de hielo y en los glaciares, los cuales pueden almacenar agua congelada por millones de años. En los climas más cálidos, la nieve acumulada se funde y derrite cuando llega la primavera.

- La nieve derretida corre sobre la superficie del terreno como agua de deshielo. La mayor parte de la precipitación cae en los océanos o sobre la tierra, donde, debido a la gravedad, corre sobre la superficie como escorrentía superficial. Una parte de esta escorrentía alcanza los ríos en las depresiones del terreno; en la corriente de los ríos el agua se transporta de vuelta a los océanos. El agua de escorrentía y el agua subterránea que brota hacia la superficie, se acumula y almacena en los lagos de agua dulce.
- No toda el agua de lluvia fluye hacia los ríos, una gran parte es absorbida por el suelo como infiltración. Parte de esta agua permanece en las capas superiores del suelo, y vuelve a los cuerpos de agua y a los océanos como descarga de agua subterránea. Otra parte del agua subterránea encuentra aperturas en la superficie terrestre y emerge como manantiales de agua dulce.
- El agua subterránea que se encuentra a poca profundidad, es tomada por las raíces de las plantas y transpirada a través de la superficie de las hojas, regresando a la atmósfera. Otra parte del agua infiltrada alcanza las capas más profundas de suelo y recarga los acuíferos, los cuales almacenan grandes cantidades de agua dulce por largos períodos de tiempo. A lo largo del tiempo, esta agua continúa moviéndose, parte de ella retornará a los océanos, donde el ciclo del agua comienza nuevamente.



Las aguas procedentes de las precipitaciones y que circulan por la superficie terrestre son un agente geológico de primer orden. Estas aguas, en su movimiento, arrastran parte de la roca superficial, provocando su desgaste en un fenómeno conocido como erosión. La erosión provoca la formación de

mesetas, valles, llanuras y deltas, en un proceso lento de millones de años, pero que la mano del hombre se puede acelerar mediante su acción en la naturaleza como por ejemplo a través de la deforestación.

La erosión se divide en varias etapas y es generada por la energía que posee el agua en su movimiento:

- Hay una primera etapa en que la erosión mecánica provocada por el agua y los materiales que arrastra es muy intensa, debida a la alta velocidad a la que circulan las aguas.
- En la segunda etapa, denominada de transporte, la erosión mecánica sigue activa pero empieza a actuar la conocida erosión química.
- Finalmente aparece la sedimentación de los materiales transportados, generando nuevos suelos y modificando el paisaje.

El agua es imprescindible para el desarrollo de la vida en la Tierra, ya que forma parte de todos los seres vivos que habitan en el planeta. Por lo tanto, se hace imprescindible un buen uso del agua y una gestión sostenible de los recursos hídricos disponibles. Los seres humanos utilizamos el agua para diversos usos:

- Consumo doméstico: El agua que utilizamos para nuestra alimentación, aseo personal, higiene, limpieza, etc.
- Consumo público: La utilizada para interés general como en fuentes, riego de parques, limpieza de calles, etc.
- Agricultura y ganadería: Para el riego de los campos y la alimentación y crecimiento de animales.
- Industrial: El agua utilizada en los procesos industriales para fabricación y elaboración de productos.
- Fuente de energía: El agua utilizada para la producción de energía eléctrica o para mover máquinas.

Después de estos usos los recursos quedan "contaminados", lo que requiere que estas aguas sean tratadas y gestionadas para poder ser utilizadas de nuevo. He aquí la razón principal para realizar una gestión sostenible de los recursos disponibles, que permitan a todas las personas y a las generaciones futuras disponer del agua necesaria sin que se vean afectadas las reservas existentes ni el medio ambiente. Para ello se pueden tomar medidas tanto individuales como globales que nos permitan alcanzar esos objetivos, tanto individuales como globales, como pueden ser DUCHARNOS EN VEZ DE

BAÑARNOS, EVITAR PÉRDIDAS Y FILTRACIONES EN TUBERÍAS, UTILIZAR CISTERNAS DE MEDIA CARGA, DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES, EVITAR EL GOTEO DE GRIFOS, EVITAR SOBREEXPLOTACIÓN ACUÍFEROS EN AGRICULTURA, USAR LAVADORAS Y LAVAVAJILLAS CON CARGA COMPLETA, CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS DESALINIZADORAS...

13. Las capas de la Tierra

El planeta se compone de distintas capas con distintas características cada una. Si partimos desde la superficie hacia el interior nos encontramos con las siguientes capas:

- CORTEZA o litosfera: Es la capa más externa, la que está en contacto con la atmósfera; donde y está formada por silicatos ligeros, carbonatos y óxidos. Es más gruesa en la zona de los continentes y más delgada en los océanos. Es una zona geológicamente muy activa ya que aquí se manifiestan los procesos internos debidos al calor terrestre, pero también se dan los procesos externos (erosión, transporte y sedimentación) debidos a la energía solar y la fuerza de gravedad. Se diferencia una corteza continental y una corteza oceánica. Tiene un grosor medio de 30 km, aunque varía entre un mínimo de 5 km y un máximo de 70 km.

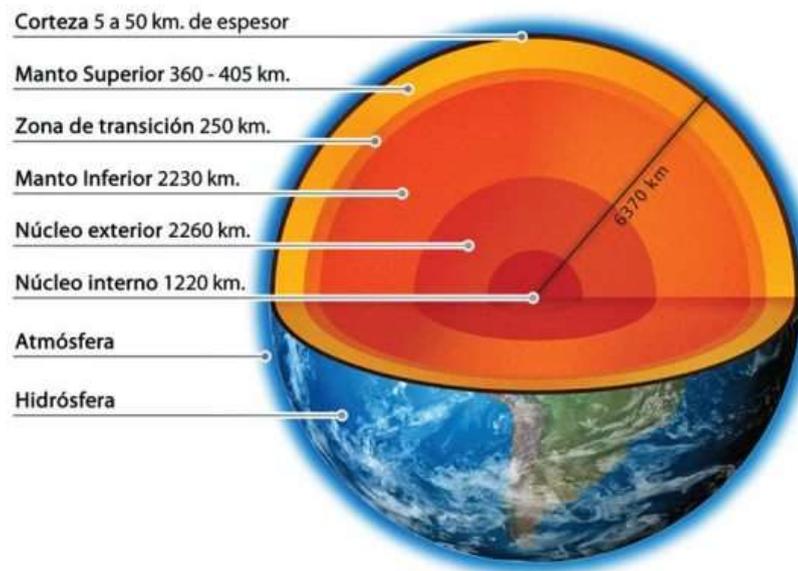
- MANTO o mesosfera: Llega desde la corteza hasta una profundidad de 2.900 km. Es una capa sólida, aunque entre los 200 km y los 800 km presenta cierta plasticidad. Esta zona más plástica se conoce como astenosfera y se la considera como el motor interno de la Tierra. Está formado por silicatos, más densos en el interior (manto inferior) y menos hacia el exterior (manto superior). Es una capa muy activa ya que se producen fenómenos de convección de materiales, es decir, los materiales calientes tienden a ascender desde el núcleo, pudiendo alcanzar la superficie y cuando los materiales se enfrían tienden a hundirse de nuevo hacia el interior, como un ciclo de materia llamado Ciclo de Convección. Al moverse estos materiales producen el desplazamiento de los continentes y todo lo que esto lleva asociado: terremotos, vulcanismo, creación de islas y cordilleras, etc.

- NÚCLEO: También llamado endosfera, es la capa más interna de la Tierra. Está formada por metales como el hierro y el níquel y es bastante peculiar por el hecho de que se encuentra

fundida, al menos parcialmente (el núcleo externo), debido a las altas temperaturas que existen en esa zona. Este calor interno es el responsable de los procesos internos que se dan en la Tierra, alguno de los cuáles tiene manifestaciones en la superficie, como son los terremotos, el vulcanismo o el desplazamiento de los continentes. Se divide en:

- Núcleo Externo: desde el límite con el Manto hasta los 5.100 km de profundidad. Es de carácter metálico y muy denso. Formado por hierro, níquel y azufre. Debido a las condiciones de presión y temperatura en esta zona, el Núcleo Externo se encuentra en estado líquido.
- Núcleo Interno: ocupa la esfera central de la Tierra. Como el Externo, es también metálico, formado por hierro y níquel. La presión que soporta es tan grande que, aunque la temperatura puede superar los 6.000º C, se encuentra en estado sólido. Es la capa más densa de la Tierra.

Capas de la Tierra



14. Agentes geológicos

Llamamos agentes o procesos geológicos a todos aquellos que modifican, alteran o transforman la superficie del Planeta. Existen dos tipos de procesos geológicos, internos y externos: Procesos geológicos externos: Son los procesos que actúan sobre las rocas de la superficie, modelando el terreno y modificando la superficie.

Se producen cuatro etapas:

- Meteorización: Se producen los cambios por el efecto de los gases de la atmósfera sobre la roca junto a los cambios de temperatura.
- Erosión: Es el desgaste de las rocas superficiales producido por el efecto del agua y el aire sobre ellas.
- Transporte: Proceso por el cual los fragmentos erosionados son llevados a zonas más bajas por diversos medios (agua, aire, etc)
- Sedimentación: Deposito de los fragmentos transportados en las zonas bajas y en los océanos, que forman nuevas capas.



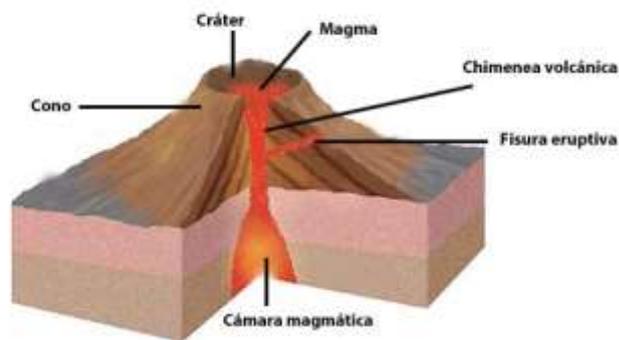
15. Procesos geológicos internos

Provocan la aparición de las montañas, los valles, las islas, etc. La corteza terrestre está fracturada en diferentes bloques, denominados placas tectónicas, que se encuentran situadas sobre el manto. Los movimientos del material fluido que forman el manto provoca el movimiento de estas placas, en un movimiento de millones de años, que ha ido dando la forma que hoy conocemos a la superficie de nuestro planeta y ha originado los continentes y los relieves en un proceso que está en continuo cambio. En el interior de la Tierra se producen fuerzas internas que presionan la corteza terrestre en sentido horizontal y vertical. Estas presiones son tan intensas que son capaces de fragmentar la corteza y sacar a la superficie materiales que están en el interior y que son la causa de los plegamientos y las fallas, creando desigualdades en la superficie terrestre. También provocan los terremotos y las erupciones volcánicas.

- Terremotos: El lento movimiento de las placas tectónicas transmite a las rocas gran cantidad de energía que estas acumulan hasta que no resisten más y se rompen. Con la ruptura de las rocas se libera toda esa energía acumulada, en forma de ondas sísmicas, y se producen los

terremotos. Si el origen está bajo el mar se denominan maremoto o tsunami, provocando olas gigantescas. De los terremotos se puede medir su magnitud y su intensidad. Son conceptos distintos y conviene no confundirlos. La intensidad valora los efectos sobre las personas, los objetos, el terreno, etc y se basa en la observación. La magnitud se relaciona con la causa del terremoto y mide la cantidad de energía liberada. Se expresa mediante la escala de Richter y sus valores, que no tienen límites ni superior ni inferior, se obtienen de datos recogidos sobre el terreno. Es una escala exponencial, con lo cual un terremoto de magnitud 4 es 100 veces superior a uno de magnitud

- Volcanes: Son puntos calientes a través de los cuales el magma situado bajo la litosfera y sometido a enorme presión sale a la superficie a través de grietas provocadas por las tensiones entre las placas. La forma de un volcán está determinada por el tipo de magma que lo alimenta. La mayoría de la actividad volcánica se concentra alrededor de los límites de contacto entre placas tectónicas.



Los seres vivos y en especial los hombres se pueden considerar como un agente geológico externo más. A lo largo de la historia, han modificado la superficie del planeta al interactuar con el medio; sin embargo, el hombre en su desarrollo tecnológico, ha modificado el aspecto del planeta y continúa haciéndolo en la actualidad a través de distintas actividades:

- Agricultura y ganadería: En su necesidad de obtener alimentos para una población cada vez mayor, el hombre transforma grandes cantidades de terreno, deforestando grandes superficies de bosques, para satisfacer estas necesidades. Los terrenos sin vegetación quedan desprotegidos y expuestos a los efectos de la erosión.

- Explotación recursos: La necesidad de más recursos naturales, sobre todo minerales, rocas y combustibles fósiles implica la transformación de grandes masas de terreno en minas, escombreras, etc.
- Construcción de infraestructuras: La construcción de todo tipo de infraestructuras desde la antigüedad (acueductos, pirámides, catedrales, etc) hasta hoy (autopistas, aeropuertos, ferrocarril, etc) ha cambiado la fisonomía del planeta.