

Parte nº 7. Tema III-8

El Universo: teorías de formación, estructuras básicas. El sistema solar e hipótesis del origen de la vida en la tierra.

ÍNDICE

1) El Universo, estrellas y galaxias.

- 1.1. El Universo.
- 1.2. Las constelaciones.
- 1.3. Las estrellas.
- 1.4. Las galaxias. La Vía Láctea.

2) El Sistema Solar.

- 2.1. El Sol.
- 2.2. Los planetas.
- 2.3. Los asteroides.

3) La Luna.

- 3.1. Fases de la Luna.
- 3.2. Las mareas.

4) La Tierra.

- 4.1. Movimientos de rotación y traslación.
- 4.2. Las estaciones.
- 4.3. Los eclipses.

1) EL UNIVERSO, ESTRELLAS Y GALAXIAS

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.

Ejercicio 1

Como sabes, la notación científica se utiliza para expresar números muy grandes o muy pequeños. Ahora lo podremos aplicar para darnos cuenta del tamaño del Universo, pues sus dimensiones son tan grandes que las unidades de medida que utilizamos habitualmente son poco prácticas. Por ejemplo, la galaxia Andrómeda se encuentra a una distancia de 21 trillones de kilómetros de nosotros, es decir, 21.000.000.000.000.000 kilómetros.

Ahora, utilizando tu calculadora y la notación científica expresa en Km. las siguientes distancias dadas en años luz:

a) Alfa-Centauri 4.3 años-luz =

b) Estrella Polar 300 años luz =

Ejercicio 2

Define:

a) **Geocentrismo:**

b) **Heliocentrismo:**

1.1) 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.



Imagen 1: Constelación estelar

Fuente: <http://bancoimagenes.cnice.mec.es/>

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.



Imagen 2: Galaxia

Fuente: <http://bancoimagenes.cnice.mec.es/>

Ya hemos comentado que 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 $9,461 \cdot 10^{12}$ kilómetros.

Son realmente muchos kilómetros, ¿no te parece? Sin embargo, 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.

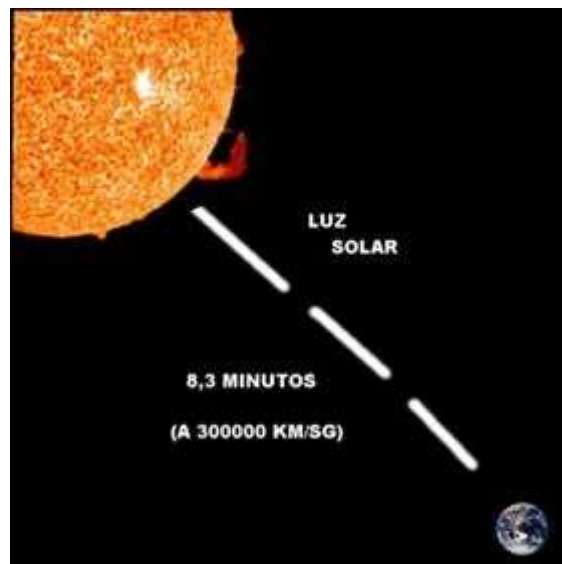


Imagen 3: Distancias en el Universo

Fuente: <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/Astro/contenido5.htm>

1.2) 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.



Imagen 4: Constelaciones del zodíaco

Fuente: Cenice

La mayor constelación de la esfera celeste es la de Hydra, que contiene 68 estrellas visibles a simple vista.

Algunos ejemplos de constelaciones:

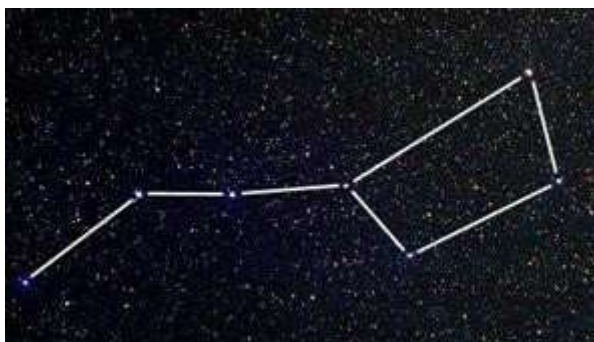


Imagen 5: Osa Mayor



Imagen 6: Géminis

En el hemisferio norte existe una estrella que nos sirve para guiarnos por la noche, pues señala el polo norte; es la estrella polar. Vamos a localizarla:

Podemos intentar localizar la **Osa Mayor** en nuestros cielos septentrionales. Luego mentalmente dibujamos una línea imaginaria que una las dos estrellas más brillantes de la osa que corresponden a las estrellas *Dubhe* y *Merak*; y alárgala cinco veces y ahí estará la estrella polar o *Polaris* de color amarillo claro en la constelación de la **Osa Menor**.

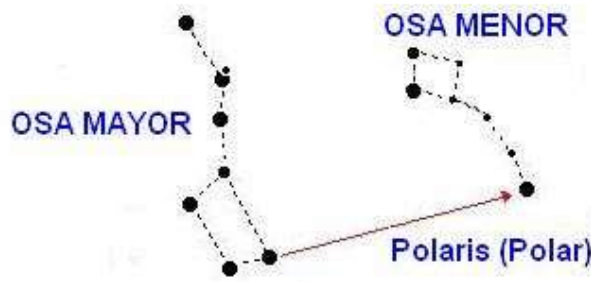


Imagen 7: Posición Constelaciones

Hay que tener en cuenta que la posición aquí representada varía según la estación del año en la que nos encontremos, pero la estrella polar siempre indicará el norte.

1.3) Las estrellas

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.

La estrella más cercana al Sistema Solar es Alfa Centauro, que está a unos 40 billones de kilómetros de la Tierra y sólo es visible desde el hemisferio sur



Imagen nº 8: Conjunto de estrellas
Fuente: Cnice.

1.4) Las galaxias. La Vía Láctea

Las **galaxias** son conjuntos de ininidad 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. Durante la Edad Media se la conoció también como “Camino de Santiago” porque en verano, a la hora de empezar a caminar los peregrinos, se extiende en dirección este-oeste.

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.

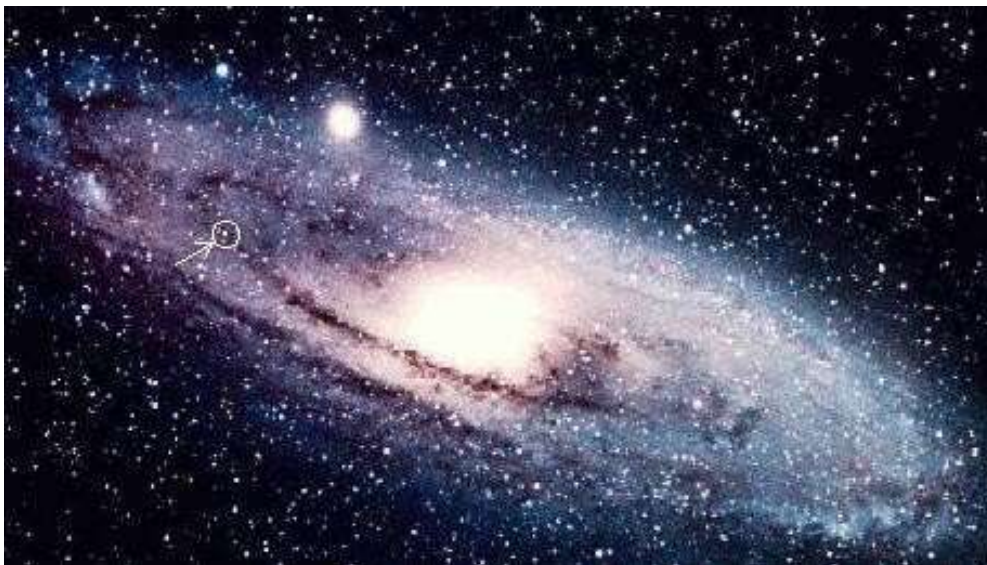


Imagen nº 9: La Vía Láctea. La flecha indica la ubicación de nuestro sistema solar

Fuente: Cnice

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

Imagen nº 10: Vía Láctea

Fuente:

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/Astro/contenido5.htm>

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.

Para saber más

Sobre el geocentrismo y el heliocentrismo:

http://www.astrocosmo.cl/b_p-tiempo/b_p-tiempo-04.04.htm

Astronomía. Portal web con numerosas secciones con información variada y sencilla sobre astronomía (astronomía educativa, Universo, Sistema solar, La Tierra y la Luna, historia, biografías de personajes, colecciones de fotos, artículos sobre astronomía, etc.). Tiene numerosos enlaces a otras páginas:

<http://www.astromia.com/>

Universo básico. Web relacionada con el portal "astromía.com". Presenta varias secciones con abundante material gráfico (tablas y fotos) sobre el universo, galaxias, estrellas, materiales, origen del universo, sus fuerzas, etc.:

<http://www.xtec.cat/~rmolins1/>

La Tierra en el universo. Recurso interactivo con información variada y sencilla sobre el Universo, Sistema solar, La Tierra y la Luna:

<http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1030>

Sobre el Universo, la Vía Láctea y el Sistema Solar:

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/Astro/contenidos.htm>

Astronomía educativa. Las ciencias de la Tierra y del Espacio:

<http://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/gallery/Recursos%20Boecillo/universo/index.htm>

http://www.proyectosalanhogar.com/Enciclopedia/Universo_y_Sistema/indice.htm

http://www.astronavegador.com/Sistema_Solar.htm

<http://radiouniverso.org/resources/gdss/>

<http://www.todoelsistemasolar.com.ar/>

La NASA en español:

<http://www.lanasa.net/>

Vídeo sobre el Sistema Solar exterior:

<http://www.tu.tv/videos/el-universo-sistema-solar-exterior-3->

Viaje por el Universo:

<http://www.shatters.net/celestia/>

2) 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 giran a su alrededor, lo conocemos como El Sistema Solar.

Ejercicio 3

Nombra todos los componentes del Sistema Solar:

2.1) 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.

2.2) Los planetas

Alrededor del Sol giran ocho planetas: **Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.**



*Imagen nº 11: Planetas del Sistema Solar
Fuente: Cnice*

Recientemente la Unión Astronómica Internacional ha determinado un grupo nuevo, los **planetas enanos**, entre los que se encuentra **Plutón**.

Según la distancia a la que se encuentran del Sol los clasificamos en planetas interiores (Mercurio, Venus, Tierra y Marte) y planetas exteriores (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno).

Los planetas también 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.

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.

En el siguiente cuadro figuran los datos más importantes de los planetas, donde se ha incluido Plutón.

Planetas	Radio ecuatorial	Distancia al Sol (km.)	Lunas	Rotación	Traslación
Mercurio	2.440 km.	57.910.000	0	58,6 días	87,97 días
Venus	6.052 km.	108.200.000	0	-243 días	224,7 días
La Tierra	6.378 km.	149.600.000	1	23,93 horas	365,256 días
Marte	3.397 km.	227.940.000	2	24,62 horas	686,98 días
Júpiter	71.492 km.	778.330.000	63	9,84 horas	11,86 años
Saturno	60.268 km.	1.429.400.000	33	10,23 horas	29,46 años
Urano	25.559 km.	2.870.990.000	27	17,9 horas	84,01 años
Neptuno	24.746 km.	4.504.300.000	13	16,11 horas	164,8 años
Plutón	1.160 km.	5.913.520.000	1	-6,39 días	248,54 años

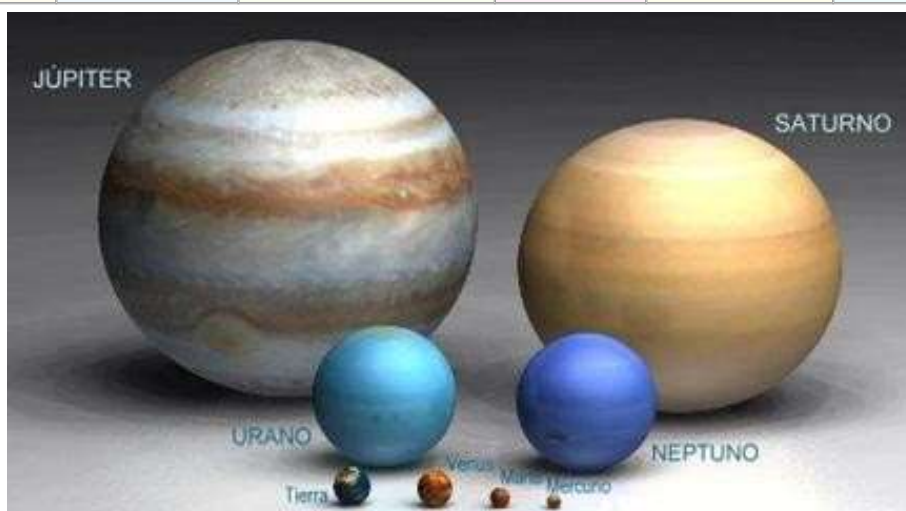


Imagen nº 12: Tamaño relativo de los planetas del Sistema Solar
Fuente: <http://www.astronavegador.com/Sistema%20Solar.htm>

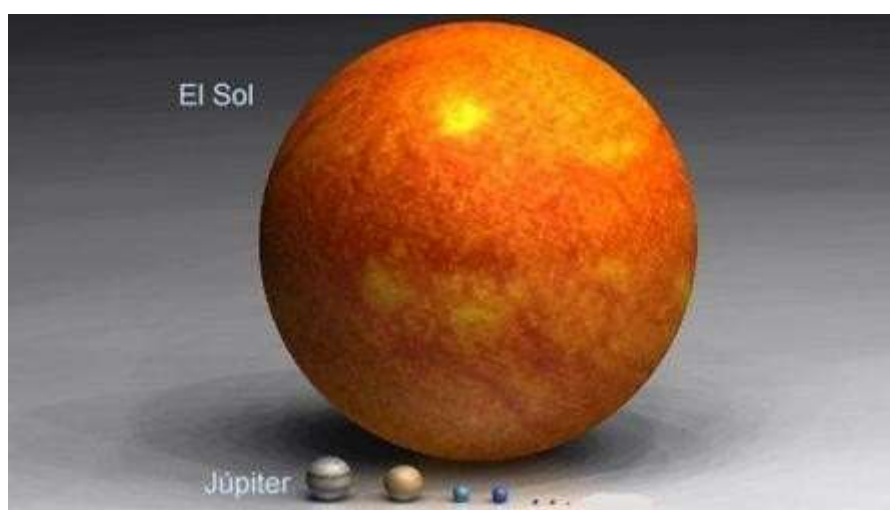


Imagen nº 13: Tamaño relativo del Sol con respecto a los planetas
Fuente: <http://astronavegador.com/Sistema%20Solar.htm>

- **Mercurio.** Es el planeta más cercano al Sol y el segundo más pequeño del Sistema Solar.

Si nos situásemos sobre Mercurio, el Sol nos parecería dos veces y media más grande. El cielo, sin embargo, lo veríamos siempre negro, porque no tiene atmósfera que pueda dispersar la luz.

Los romanos le pusieron el nombre del mensajero de los dioses porque se movía más rápido que los demás planetas. Da la vuelta al Sol en menos de tres meses. En cambio, Mercurio gira lentamente sobre su eje, una vez cada 58 días y medio.

Cuando un lado de Mercurio está de cara al Sol, llega a temperaturas superiores a los 425 °C. Las zonas en sombra bajan hasta los 170 bajo cero.

- **Venus.** Es el segundo planeta del Sistema Solar y el más semejante a La Tierra por su tamaño, masa, densidad y volumen. Sin embargo, no tiene océanos y su densa atmósfera provoca un efecto invernadero que eleva la temperatura hasta los 480 °C.

Venus gira sobre su eje muy lentamente y en sentido contrario al de los otros planetas. El Sol sale por el oeste y se pone por el este, al revés de lo que ocurre en La Tierra. Además, el día en Venus dura más que el año.

La superficie de Venus tiene amplísimas llanuras, atravesadas por enormes ríos de lava, y algunas montañas. Tiene muchos volcanes. El 85% del planeta está cubierto por roca volcánica. También hay cráteres de los impactos de los meteoritos. Sólo de los grandes, porque los pequeños se deshacen en la espesa atmósfera.

Venus siempre se puede encontrar, aproximadamente, en la misma dirección del Sol por lo que desde la Tierra se puede ver sólo unas cuantas horas antes del [amanecer](#) o después del [atardecer](#). Venus es normalmente conocido como la estrella de la mañana (Lucero del Alba) o la estrella de la tarde (Lucero Vespertino) y, cuando es visible en el cielo nocturno, es el objeto más brillante del [firmamento](#), aparte de la Luna y por supuesto el Sol.

- **Marte.** Es el cuarto planeta del Sistema Solar. Conocido como el planeta rojo por sus tonos rosados, los romanos lo identificaban con la sangre y le pusieron el nombre de su dios de la guerra.

Marte tiene una atmósfera muy fina, formada principalmente por dióxido de carbono, que se congela alternativamente en cada uno de los polos. Contiene sólo un 0,03% de agua, mil veces menos que la Tierra.

Los estudios demuestran que Marte tuvo una atmósfera más compacta, con nubes y precipitaciones que formaban ríos. Sobre la superficie se adivinan surcos, islas y costas. Las grandes diferencias de temperatura provocan vientos fuertes.

- **Júpiter.** Es el planeta más grande del Sistema Solar, tiene más materia que todos los otros planetas juntos y su volumen es mil veces el de la Tierra. Júpiter tiene un tenue sistema de anillos, invisible desde la Tierra. También tiene 16 satélites.

Júpiter tiene una composición semejante a la del Sol, formada por hidrógeno, helio y pequeñas cantidades de amoníaco, metano, vapor de agua y otros compuestos. La rotación de Júpiter es la más rápida entre todos los planetas y tiene una atmósfera compleja, con nubes y tempestades.

La Gran Mancha Roja de Júpiter es una tormenta mayor que el diámetro de la Tierra. Dura desde hace 300 años y provoca vientos de 400 Km/h.

Júpiter tiene 16 satélites conocidos.



Imagen nº 14: Júpiter y dos de sus lunas
Fuente: Cnice

- **Saturno.** Saturno es el segundo planeta más grande del Sistema Solar y el único con anillos visibles desde la Tierra. Se ve claramente achatado por los polos a causa de la rápida rotación.

La atmósfera es de hidrógeno, con un poco de helio y metano. Es el único planeta que tiene una densidad menor que el agua. Si encontrásemos un océano suficientemente grande, Saturno flotaría.

Cerca del ecuador de Saturno el viento sopla a 500 Km/h.

El origen de los anillos de Saturno no se conoce con exactitud. Su composición es dudosa, pero sabemos que contienen agua. La elaborada estructura de los anillos se debe a la fuerza de gravedad de los satélites cercanos, en combinación con la fuerza centrífuga que genera la propia rotación de Saturno.

Saturno tiene, oficialmente, 33 satélites.



Imagen nº 15: Anillos de Saturno
Fuente: Cnice

- **Urano.** Es el séptimo planeta desde el Sol y el tercero más grande del Sistema Solar. Urano es también el primero que se descubrió gracias al telescopio.

La atmósfera de Urano está formada por hidrógeno, metano y otros hidrocarburos. El metano absorbe la luz roja, por eso refleja los tonos azules y verdes.

Urano está inclinado de manera que el ecuador hace casi ángulo recto, 98 °, con la trayectoria de la órbita. Esto hace que en algunos momentos la parte más caliente, encarada al Sol, sea uno de los polos.

Su distancia al Sol es el doble que la de Saturno. Está tan lejos que, desde Urano, el Sol parece una estrella más. Aunque, mucho más brillante que las otras.

- **Neptuno.** Es el planeta más exterior de los gigantes gaseosos y el primero que fue descubierto gracias a predicciones matemáticas.

El interior de Neptuno es roca fundida con agua, metano y amoníaco líquidos. El exterior es hidrógeno, helio, vapor de agua y metano, que le da el color azul.

En Neptuno es donde se producen los vientos más fuertes de cualquiera de los planetas del Sistema Solar. Muchos de esos vientos soplan en sentido contrario al de rotación. Se han medido vientos de 2000 km/h

Nos separa una enorme distancia con Neptuno. La podemos entender mejor con dos datos: una nave ha de hacer un viaje de doce años para llegar y, desde allí, sus mensajes tardan más de cuatro horas para volver a la Tierra.

Ejercicio 4

El mayor planeta del Sistema solar es:

☐	a) Marte
☐	b) Júpiter
☐	c) Saturno

Ejercicio 5

¿Cuál de los siguientes planetas es gaseoso?

☐	a) Venus
☐	b) Tierra
☐	c) Urano

2.3) Los asteroides

Los **asteroides** son una serie de objetos rocosos o metálicos que orbitan alrededor del Sol, la mayoría en el cinturón principal, entre Marte y Júpiter.

Algunos asteroides, sin embargo, tienen órbitas que van más allá de Saturno, otros se acercan más al Sol que la Tierra. Algunos han chocado contra nuestro planeta. Cuando entran en la atmósfera, se encienden y se transforman en meteoritos.

A los asteroides también se les llama planetas menores.

La masa total de todos los asteroides del Sistema Solar es mucho menor que la de la Luna. Los cuerpos más grandes son más o menos esféricos, pero los que tienen diámetros menores de 160 km tienen formas alargadas e irregulares. La mayoría, independientemente de su tamaño, tardan de 5 a 20 horas en completar un giro sobre su eje.



Imagen nº 16: Asteroide
Fuente: Cnice

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

3) La Luna

La Luna es el satélite de la Tierra. Su diámetro es de unos 3.476 km, aproximadamente una cuarta parte del de la Tierra. La masa de la Tierra es 81 veces mayor que la de la Luna. La densidad media de la Luna es de sólo las tres quintas partes de la densidad de la Tierra, y la gravedad en la superficie es un sexto de la de la Tierra.

La Luna orbita la Tierra a una distancia media de 384.403 km y a una velocidad media de 3.700 km/h. Completa su vuelta alrededor de la Tierra, siguiendo una órbita elíptica, en 27 días, 7 horas, 43 minutos y 11,5 segundos. Para cambiar de una fase a otra similar, o mes lunar, la Luna necesita 29 días, 12 horas, 44 minutos y 2,8 segundos.

Como tarda en dar una vuelta sobre su eje el mismo tiempo que en dar una vuelta alrededor de la Tierra, siempre nos muestra la misma cara mientras que nunca vemos la cara opuesta (es a la que llamamos la "cara oculta de la Luna").

Aunque parece brillante, sólo refleja en el espacio el 7% de la luz que recibe del Sol.



Imagen nº 17: La Luna

Fuente: [Cnice](#)

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".

3.1) Fases de la Luna

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.

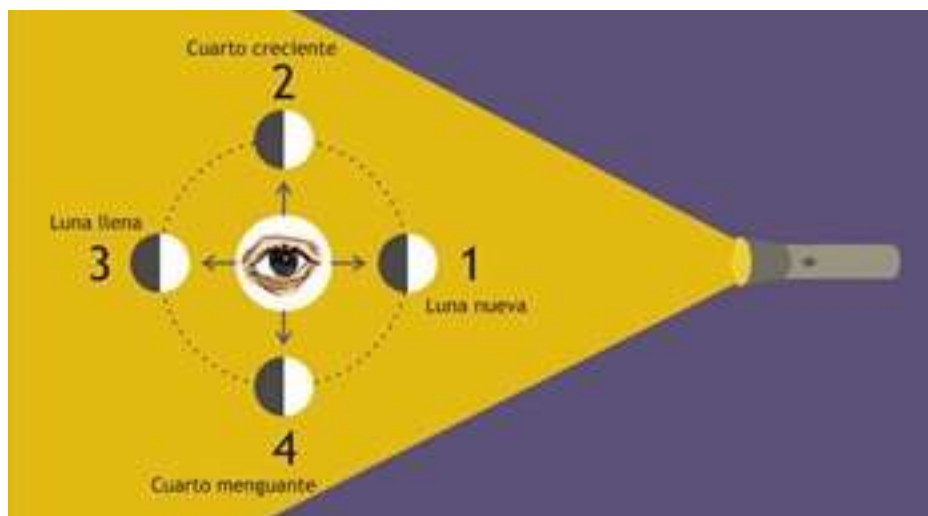


Imagen nº 18: Fases de la Luna

Fuente: <http://museovirtual.csic.es/salas/universo/astro12.htm>

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.

¿Sabías que la Luna es una mentirosa? Cuando tiene forma de "D", nos dice: ¡Estoy Decreciendo (menguando)!, pero sin embargo está Creciendo, y cuando tiene forma de "C", nos dice: ¡Estoy Creciendo!, pero en realidad está menguando (decreciendo).

3.2) Las mareas

¿Te has preguntado alguna vez por qué una playa cambia tanto de aspecto según tenga marea alta o baja? Pues la causante es la Luna, que ejerce una atracción gravitatoria sobre nuestro planeta y determina que el caudal de las aguas ascienda o descienda en ciclos periódicos. 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**.



Imagen nº 19: Mareas. Autor: Desconocido

Fuente: <http://museovirtual.csic.es/salas/universo/astro12.htm>

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.

Ejercicio 6

- a) ¿Qué son las mareas?
- b) ¿Cómo se producen las fases de la Luna?

4) 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.



Imagen nº 20: Foto de la Tierra tomada por los tripulantes del Apolo 17 en Diciembre de 1972, mientras viajaban hacia la Luna.

La masa rojiza es África y la Península Arábrica.

Lo blanco son nubes y parte de la cubierta de hielo que recubre la Antártida. (NASA/JPL)

Fuente: Cnice

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.

Ejercicio 7

¿Cómo se llaman los movimientos de la Tierra?

4.1) Movimientos de rotación y traslación

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)

Nuestro planeta describe una trayectoria elíptica de 930 millones de kilómetros, a una distancia media del Sol de 150 millones de kilómetros. La Tierra viaja a una velocidad de 29,5 kilómetros por segundo, recorriendo en una hora 106.000 kilómetros, o 2.544.000 kilómetros al día.

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.

El movimiento de rotación: el día. Cada 24 horas (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.

4.2) Las estaciones

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 ($23,5^\circ$). 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.

Solsticios y equinoccios.

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.



Imagen nº 21: Solsticio y Equinoccio

Inicio	H. norte	H. sur	Días duración	Inclinación
20-21 Marzo	Primavera	Otoño	92,9	0°
21-22 Junio	Verano	Invierno	93,7	23,5° Norte
23-24 Septiembre	Otoño	Primavera	89,6	0°
21-22 Diciembre	Invierno	Verano	89,0	23,5° Sur

El hecho de la inclinación de los 23,5° famosos del eje de rotación es la causa de las estaciones, como se ha dicho. 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.

Si se mira la imagen de más arriba se observará también que la inclinación del eje de rotación es la causa de que en verano veamos el Sol más alto que en invierno. ¿Por qué? Porque lo vemos más próximo a nuestra vertical en verano, que coincide, prácticamente, con la dirección radial.

En el solsticio de verano el Sol incide perpendicularmente sobre el paralelo que está situado 23,5° sobre el Ecuador, que se denomina **Trópico de Cáncer**. Si desde el Polo Norte nos movemos hacia el sur esos 23,5° llegaremos a lo que se denomina **Círculo Polar Ártico** (por eso se dice que su latitud es de 66,5° norte, que es la diferencia entre 90° y 23,5°). Entre este paralelo y el Polo Norte no se pondrá el Sol durante todo el tiempo que tarde la Tierra en una rotación completa el día del solsticio de verano. Es el famoso *sol de medianoche*.

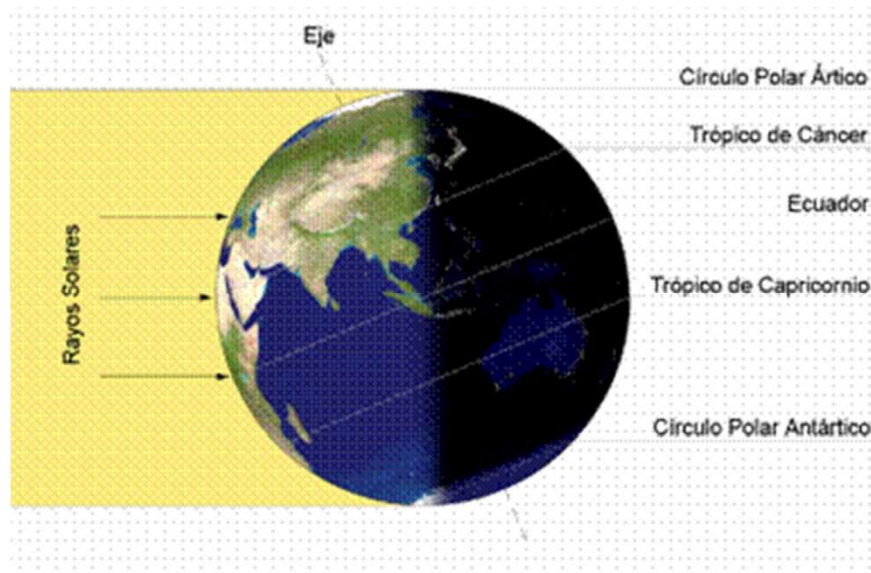


Imagen nº 22: Inclinación de la Tierra

Fuente: http://blogs.20minutos.es/ciencia/post/2008/08/13/aapor-quao-se-producen-estaciones-del-aao_

Lo mismo puede razonarse en el hemisferio sur y llegaremos al **Trópico de Capricornio** y **Círculo Polar Antártico**. Y entre éste y el Polo Sur disfrutarán de oscuridad completa mientras la Tierra da una vuelta completa ese día.

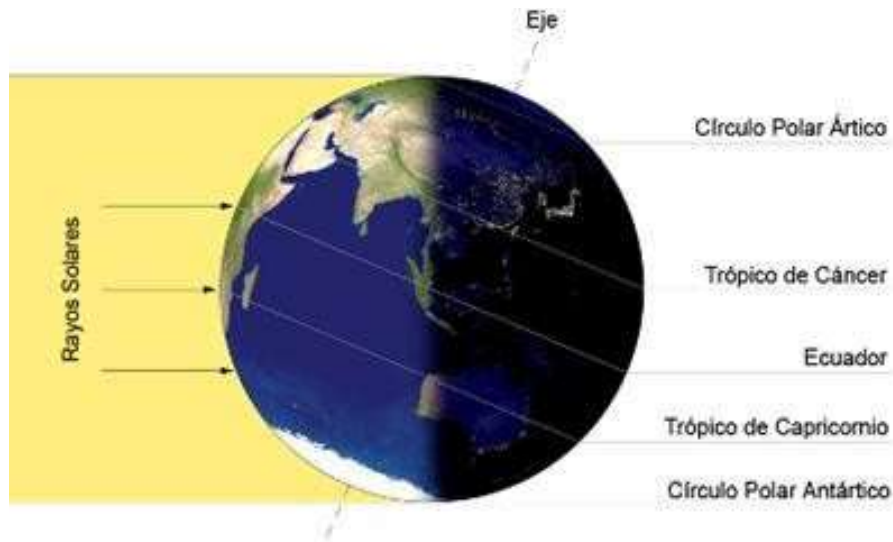


Imagen nº 23: Inclinación de la Tierra

Fuente: <http://blogs.20minutos.es/ciencia/post/2008/08/13/aapor-quo-se-producen-estaciones-del-aao->

Pero seis meses más tarde los papeles de los hemisferios se invertirán y el Sol se situará perpendicularmente sobre el Trópico de Capricornio.

Para saber más:

en la siguiente página puedes ver más información sobre las estaciones:

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/Astro/contenido12.htm>

4.3) 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.



Imagen nº 24: Eclipse de Sol. Fuente:

http://www.espacioprofundo.com.ar/verarticulo/%BFComo_se_produce_un_eclipse_de_Sol%3F.html

- **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.

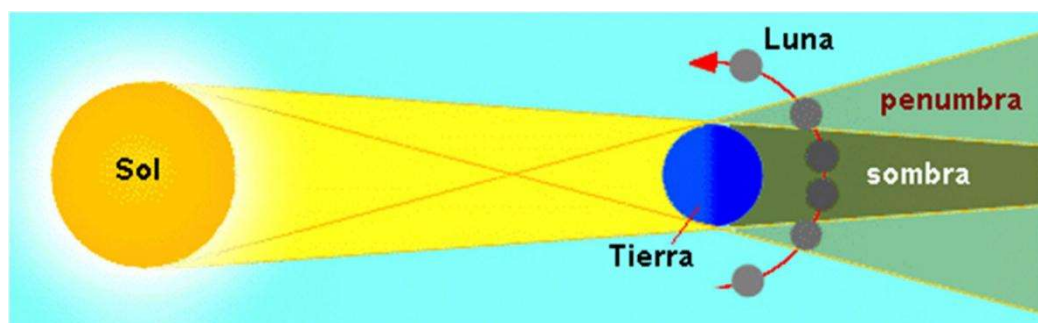


Imagen nº 25: Eclipse de Luna

Fuente: <http://www.astrogea.org/foed/efemerides/2003/eclipses%20de%20luna.htm>

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

Los eclipses de luna pueden ser de dos tipos: **Totales**: cuando están en el cono de sombra de la Tierra, y **parciales**: cuando sólo se introduce parcialmente en la sombra.

Ejercicio 8

Define brevemente los siguientes conceptos:

- a) Movimiento de traslación:
- b) Movimiento de rotación:
- c) Solsticio:
- d) Equinoccio:
- e) Eclipse:

Ejercicios resueltos

Ejercicio 1

Como sabes, la notación científica se utiliza para expresar números muy grandes o muy pequeños. Ahora lo podremos aplicar para darnos cuenta del tamaño del Universo, pues sus dimensiones son tan grandes que las unidades de medida que utilizamos habitualmente son poco prácticas. Por ejemplo, la galaxia Andrómeda se encuentra a una distancia de 21 trillones de kilómetros de nosotros, es decir, 21.000.000.000.000.000 kilómetros.

5.1. Ahora, utilizando tu calculadora y la notación científica expresa en Km. las siguientes distancias dadas en años luz:

a) Alfa-Centauri 4.3 años-luz = $9,461 \cdot 10^{12} \times 4.3 = 4.06823 \cdot 10^{13} \text{ Km}$

b) Estrella Polar 300 años luz = $9,461 \cdot 10^{12} \times 300 = 2.8383 \cdot 10^{15} \text{ Km}$

Ejercicio 2

Define:

- a) Geocentrismo.
- b) Heliocentrismo.

a) Geocentrismo: Teoría por la que el universo se componía de la Tierra, alrededor de la cual giraban todos los astros ubicados en esferas cristalinas. que giraban en torno a la Tierra. Su máximo exponente fue Claudio Ptolomeo, en el siglo II.

b) Heliocentrismo: Nicolás Copérnico en el siglo XV propuso el modelo según el cual, el sol se ubica en el centro del universo y la Tierra gira a su alrededor al igual que los demás astros.

Ejercicio 3

Nombra todos los componentes del Sistema Solar:

El Sol, ocho planetas, cuatro rocosos (Mercurio, Venus Tierra y Marte) y cuatro gaseosos (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno), los satélites de estos (como la Luna), planetas enanos (como Plutón), asteroides y cometas.

Ejercicio 4

El mayor planeta del Sistema solar es:

	a) Marte
X	b) Júpiter
	c) Saturno

Ejercicio 5

¿Cuál de los siguientes planetas es gaseoso?

	a) Venus
	b) Tierra
X	c) Urano

Ejercicio 6

- a) **¿Qué son las mareas?** La 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.
- b) **¿Cómo se producen las fases de la Luna?** Como el periodo de rotación y traslación de la Luna es de 28 días siempre muestra la misma cara a la Tierra. Dependiendo de que parte de su superficie esté iluminada por el Sol tendremos Luna llena (100%) Cuarto menguante y Cuarto creciente (50%) o Luna Nueva (0%)

Ejercicio 7

¿Cómo se llaman los movimientos de la Tierra?

Rotación: Movimiento de la Tierra sobre si misma alrededor de un eje.

Traslación: Movimiento de la Tierra alrededor del Sol.

Ejercicio 8

Define brevemente los siguientes conceptos:

- a) Movimiento de traslación:
 - b) Movimiento de rotación:
 - c) Solsticio:
 - d) Equinoccio:
 - e) Eclipse:
- a) Movimiento de traslación: La Tierra se mueve alrededor del Sol, impulsada por la gravitación, en 365 días aproximadamente.
- b) Movimiento de rotación: Cada 24 horas la Tierra da una vuelta completa alrededor de su eje.
- c) Solsticio: 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).
- d) Equinoccio: El eje de rotación de la Tierra es perpendicular a los rayos del Sol, que caen verticalmente sobre el ecuador.
- e) Eclipse: Un eclipse es el oscurecimiento de un cuerpo celeste por otro.