

# CAPÍTULO 1: Sistema Solar y otros sistemas planetarios

*“Por lo tanto, es innecesario investigar qué es lo que hay más allá del espacio celestial, vacío o tiempo. Porque hay un único espacio general, una única vasta inmensidad que podríamos llamar vacío; en ella existen innumerables orbes como ésta en la que vivimos y crecemos.*

*A este espacio lo declaramos como infinito, ya que ni la razón, la conveniencia, la posibilidad, el sentido de percepción o la naturaleza le pueden asignar un límite.*

*En él, existen un número infinito de mundos del mismo tipo que el nuestro”*

*Giordano Bruno (1548 – 1600)*

## 1.1 HISTORIA DE LA CONCEPCIÓN DEL SISTEMA SOLAR

A lo largo de la historia de toda la humanidad han habido diferentes puntos de vista con respecto a la forma, conformación, comportamiento y movimiento de la Tierra, hasta llegar al punto en el que vivimos hoy en día. Actualmente hay una serie de teorías que han sido comprobadas científicamente y por lo tanto fueron aceptadas por los científicos de todo el mundo. Pero para llegar hasta este punto, tuvo que pasar mucho tiempo, durante el cual coexistieron varias teorías diferentes, unas más aceptadas que otras. A continuación se mencionan algunos de los aportes más sobresalientes realizados a la Astronomía en este campo.

Tales de Mileto – Siglo VII a.C.	Concibió la redondez de la Tierra. Teorizó que la Tierra era una esfera cubierta por una superficie redonda que giraba alrededor de ésta (así explicaba la noche) y que tenía algunos agujeros por los cuales se observaba, aún en la oscuridad nocturna, un poco de la luz exterior a la tierra, a la que él llamo "fuego eterno"
Discípulos de Pitágoras – Siglo V a.C.	Sostuvieron que el planeta era esférico y que se movía en el espacio.
Platón – 427 a.C. al 347 a.C.	Dedujo que la Tierra era redonda basándose en la sombra de ésta sobre la Luna durante un eclipse Lunar. Concibió a la Tierra inmóvil y como centro del Universo.
Aristóteles – 384 a.C. al 322 a.C.	Sostenía que la Tierra estaba inmóvil y era el centro del Universo
Aristarco de Samos – 310 a.C. al 230 a.C.	Sostenía que la Tierra giraba, que se movía y no era el centro del Universo, proponiendo así el primer modelo heliocéntrico. Determinó la distancia Tierra-Luna y la distancia Tierra-Sol.

Claudio Ptolomeo – (100 – 140)	Escribe el tratado astronómico “Almagesto” en el que se formula matemáticamente la teoría geocéntrica (la Tierra como centro del Universo) basada en observaciones
Nicolás Copérnico – (1477 – 1543)	Postula la teoría heliocéntrica (el Sol como centro del Universo, con los planetas girando en círculos)
Giordano Bruno – (1548 – 1600)	Postula una teoría en la que el Sol era simplemente una estrella más, y donde todas las estrellas eran soles, cada uno con sus propios planetas. Bruno veía a los sistemas de estrella/planetas como las unidades fundamentales del universo (no llegó al concepto de galaxia) separadas por vastas regiones llenas de éter. Bruno fue quemado vivo en el año 1600 por “hereje”.
Tycho Brahe – (1546-1601)	Es el último observador “a la antigua”, realiza innumerables observaciones de los astros de manera sistemática. Postula una teoría intermedia entre la de Ptolomeo y la de Copérnico.
Johannes Kepler – (1571-1630)	Era discípulo de Tycho. Luego de la muerte de éste tiene acceso a todos los datos recopilados por Tycho, con los que, en 1609, logra determinar que los planetas giran alrededor del sol en órbitas elípticas. Es considerado el 1er astrónomo de la historia ya que postula resultados basados en la observación, que inclusive van en contra de sus creencias/intuiciones.
Galileo Galilei – (1564-1642)	En 1609 construye el 1er telescopio con fines astronómicos. Observa 4 Lunas de Júpiter y las fases de Venus, con lo que corrobora la teoría heliocéntrica.
William Herschel - (1738-1822)	Observa otras galaxias, a las que denomina “Universos-Islas”. En 1790, postula que el Sol es el centro de nuestra galaxia, pero no el centro del Universo.
Harlow Shapley – (1885-1972)	A través del estudio del movimiento de estrellas de nuestra galaxia, en 1920 determina que el Sol no es el centro de la galaxia.

## 1.2 FORMACIÓN DEL SISTEMA SOLAR

El sistema solar se formó hace aproximadamente 4,600 millones de años. Como todas las estrellas, el sol nace a partir de una nube de gas y polvo que empieza a colapsar. En el caso particular del Sol, esta nube de gas y polvo antes fue perturbada por la explosión de una supernova cercana que además de contribuir a la inestabilidad gravitatoria de las partículas de la nube, también aporta elementos más pesados que finalmente formarán parte del sistema solar.

Cuando comienza el colapso gravitatorio de la nube, se forma un disco y en el centro empieza a nacer una estrella. El 99% del material original va a formar la estrella central. Los planetas se forman con el remanente que reposa sobre el disco. Los planetas cercanos al Sol retienen un núcleo sólido formado por elementos que tienen alto punto de fusión (como silicio y otros metales), mientras que los otros elementos más livianos son evaporados debido a las altas temperaturas. Los planetas gigantes, Júpiter y Saturno, ubicados lo suficientemente lejos de la estrella central, logran mantener los elementos en estado gaseoso, mientras que Urano y Neptuno contienen núcleos de Hidrógeno en forma de hielo además de grandes cantidades de otros gases.

Luego de la formación de los planetas, se formaron los satélites de estos. Los satélites más cercanos a los planetas gaseosos gigantes se formaron de la misma nube inicial de gas y polvo, mientras que los más alejados son capturados por efecto de la gravedad del mismo planeta. Los satélites de los planetas de menor tamaño son formados por colisiones (como el caso de la Luna) o por captura de cuerpos menores (como el caso de los satélites de Marte).

Para calcular la edad del sistema solar se utiliza la técnica llamada “fechado radiométrico”. Esta técnica estima la edad en base al decaimiento radiactivo de ciertos elementos químicos – por ejemplo la técnica conocida como “carbono 14” sólo es útil para edades menores que 60 mil años, mientras que para datar objetos de edades del orden de miles de millones de años, el elemento químico más utilizado es el uranio. La edad del sistema solar se determina a partir del análisis de meteoritos encontrados en la superficie de la Tierra. Los meteoritos más antiguos se tienen que haber formado durante la condensación temprana de la nebulosa solar. Los meteoritos más viejos encontrados en la Tierra tienen una edad de 4,600 millones de años.

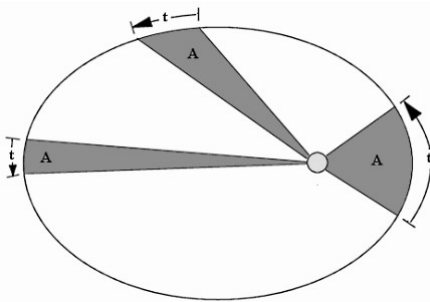
## 1.3 MOVIMIENTO DE LOS OBJETOS DEL SISTEMA SOLAR

Johannes Kepler, trabajando con datos cuidadosamente recogidos por Tycho Brahe sin la ayuda de un telescopio, desarrolló -entre los años 1609 y 1619- tres leyes que describen el movimiento de los planetas en el cielo:

**1era ley:** *Los planetas se desplazan alrededor del Sol describiendo órbitas elípticas, estando el Sol situado en uno de los focos*

Como consecuencia de la 1era ley de Kepler, hay un momento en el que el planeta se encuentra más próximo al Sol y otro en el que está más alejado. El punto de máxima aproximación al Sol se denomina Perihelio, y el punto de máximo alejamiento se denomina Afelio. En particular, la Tierra pasa por el Perihelio alrededor del 4 de Enero, y pasa por el Afelio alrededor del 4 de Julio.

**2da ley:** el radio vector que une un planeta y el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales



De esta manera se indica que la velocidad del planeta en su órbita no es constante y cuando está en el afelio su recorrido es más lento que cuando está en el perihelio.

**3ra ley:** para cualquier planeta, el cuadrado de su período orbital es directamente proporcional al cubo de la longitud del semieje mayor de su órbita elíptica  $P^2 / a^3 = \text{constante}$

Esta ley implica que el tiempo que un planeta demora en orbitar al Sol incrementa con el radio de su órbita (entre más cercano esté el planeta al Sol, gira más rápido y viceversa).

#### 1.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS OBJETOS DEL SISTEMA SOLAR

El sistema solar está formado por una estrella, 8 planetas, 5 planetas enanos, asteroides, cometas y rocas remanentes de la nube donde se formó el sistema solar.

A continuación se encuentran algunas definiciones útiles que se utilizarán más adelante:

**Año:** tiempo que le lleva a un objeto completar una órbita alrededor del Sol (*traslación*).

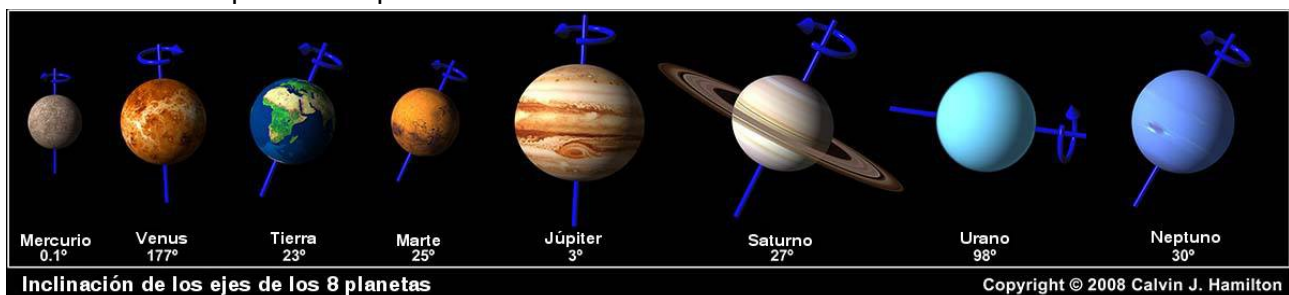
**Día:** tiempo que le lleva a un objeto completar una vuelta sobre su propio eje (*rotación*).

**Velocidad de la luz:** Si bien en las escalas humanas pareciera que la luz se traslada de forma instantánea, o dicho de otra manera, que la velocidad de la luz es infinita, esto no es así: la luz recorre 300 mil kilómetros en un segundo, es decir, la velocidad de la luz es de 300,000 km/seg.

**Año luz:** distancia recorrida por la luz durante un año (de manera similar se define minuto luz, segundo luz, etc). Un año luz equivale a 9.460.800.000.000 kilómetros.

**Unidad Astronómica (UA):** distancia entre la Tierra y el Sol, equivale a 150 millones de kilómetros = 8 minutos luz

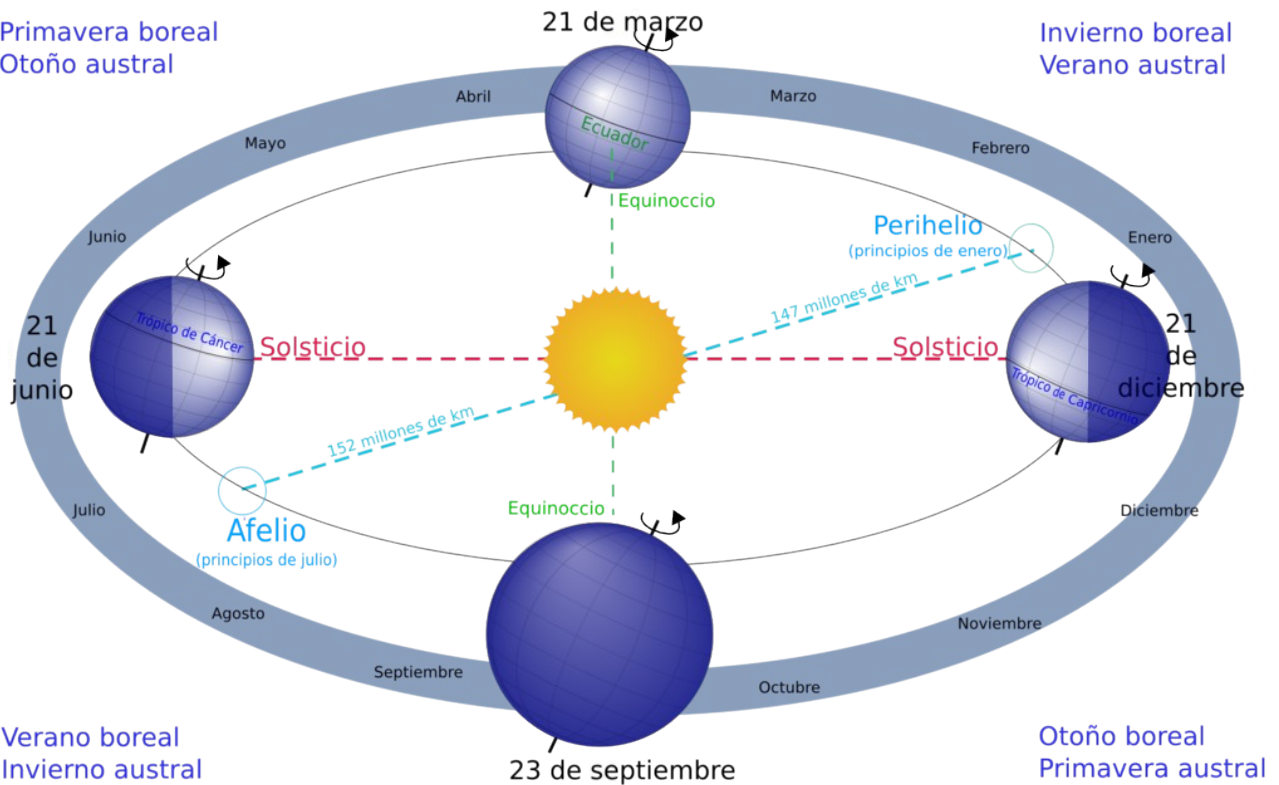
**Estaciones:** períodos en los cuales los rayos solares inciden con un ángulo distinto sobre la superficie del planeta debido a la inclinación del eje de rotación del planeta respecto de su plano de traslación (órbita). En la siguiente imagen se muestra el ángulo de inclinación del eje de rotación de cada planeta respecto de su órbita:



Mercurio, Venus y Júpiter tienen una inclinación muy pequeña, es por esto que no existen estaciones en esos planetas. En la Tierra, Marte, Saturno y Neptuno el eje está inclinado lo suficiente como para dar lugar a las cuatro estaciones que conocemos. Urano tiene el eje de rotación casi horizontal, por lo que en los polos se experimentan cambios radicales en las estaciones: son 42 años de invierno (y de noche) y 42 años de verano (y de día). Cuando los

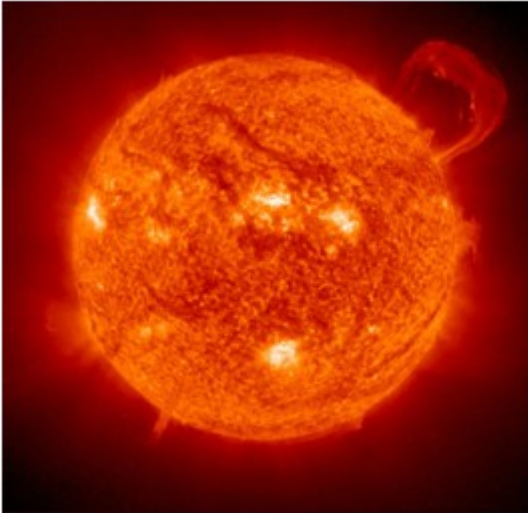
rayos solares inciden de manera perpendicular al eje de rotación se denomina equinoccio (inicio de primavera y otoño), cuando los rayos solares inciden con la máxima oblicuidad (inclinación) respecto del eje de rotación se denominan solsticios (inicio de verano e invierno).

En la siguiente imagen se muestra la posición de la Tierra en 4 momentos distintos sobre su órbita. En los solsticios (izquierda y derecha) los rayos solares inciden de manera más directa sobre uno u otro hemisferio, mientras que en los equinoccios (arriba y abajo), los rayos solares inciden de igual manera en ambos hemisferios. Las fechas son para el año 2014 (cada año varían levemente)



Fuente Wikipedia – Créditos: Frank Horst/Gothika/Díaz-Giménez

### 1.4.1 SOL



Es la estrella más cercana a la Tierra, tiene ~4,600 millones de años, y se estima que está en la mitad de su vida. El tamaño y la masa de esta estrella está dentro de lo que se considera una estrella normal (no es ni la más grande, ni la más chica; no es ni la más luminosa ni la menos luminosa). De acuerdo con la masa de una estrella se sabe cómo será su muerte. El Sol verá el fin de su vida convirtiéndose en una gigante roja, que finalmente libera su materia al medio interestelar como nebulosa planetaria y luego su núcleo se convierte en enana blanca (VER CAPÍTULO 2 - EVOLUCIÓN DE LAS ESTRELLAS Y EL FINAL DEL SOL).

Créditos: Solar Dynamics Observatory (SDO)

1. El Sol contiene aproximadamente el 99% de toda la masa del Sistema Solar.
2. Como todas las estrellas, el Sol está formado principalmente por Hidrógeno y Helio.
3. La temperatura en la superficie del Sol es de ~5,600° C.
4. El Radio del Sol es de 700 mil kilómetros, eso es 110 veces el Radio de la Tierra
5. Se encuentra a 150 millones de km de la Tierra (1 Unidad Astronómica=1UA), es decir que a la luz le toma 8 minutos llegar hasta nosotros.
6. El ciclo de actividad solar tiene un período de ~11 años, en el que se suceden máximos y mínimos de actividad y se invierte la polaridad del campo magnético solar. En la superficie del Sol pueden verse las llamadas “Manchas Solares” que son zonas más frías desde donde el Sol eyecta partículas cargadas electromagnéticamente, que vuelven a caer hacia el Sol siguiendo las líneas del campo magnético. La frecuencia de manchas solares es mayor a medida que el ciclo solar se aproxima a un máximo. También durante los máximos las manchas se distribuyen más próximas al ecuador solar. La observación de las manchas solares sirve además para estudiar la rotación del Sol.
7. Durante la actividad en la superficie del sol se producen llamaradas y eyecciones de masa coronal, en las que algunas de esas partículas cargadas electromagnéticamente son “sopladas” por los vientos solares y llegan hasta la Tierra atraídas por los polos magnéticos (Norte y Sur). La interacción de esas partículas con nuestra atmósfera produce el efecto conocido como auroras polares (boreales y australes). En general, la gente piensa que estas auroras son más comunes en el hemisferio Norte que en el Sur. Esta percepción sólo se debe a que la zona del hemisferio Norte donde son comúnmente visibles las auroras se encuentra mucho más poblada que la misma región del hemisferio Sur, pero la realidad es que las auroras son tan frecuentes en el Norte como en el Sur. En el año 1859 se pudieron observar auroras hasta en lugares como Madrid, Roma, La Habana y Hawaii.

### 1.4.2 MERCURIO



Créditos: NASA

1. Distancia al Sol: 0.4 UA = 57 millones de km = 3 minutos luz
1. No tiene satélites
2. Atmósfera muy tenue (helio, hidrógeno, oxígeno y sodio), por lo que su superficie tiene muchos cráteres debido al impacto de objetos.
3. La falta de atmósfera hace que las temperaturas en el día y la noche sean muy diferentes: durante el día (cara que le da el sol) alcanzan los 430°C, mientras que a la noche (cara opuesta al sol) la temperatura es de

-185°C (185 °C bajo cero!!!)

4. El día en Mercurio tiene una duración de 59 días terrestres (tiempo que le toma realizar una rotación sobre su propio eje)
5. El año en Mercurio tiene una duración de 88 días terrestres (tiempo que le toma realizar una traslación alrededor del Sol) – es decir que Mercurio realiza 3 giros sobre su eje cada 2 vueltas alrededor del Sol – en 2 años tiene 3 días!!!
6. El radio de Mercurio es un tercio del radio de la Tierra (ver foto de comparación)
7. La gravedad en la superficie de mercurio es 0,38 veces la de la Tierra.
8. Exploración Espacial: Mariner 10 (1975) y Messenger (2008 hasta la actualidad).

### 1.4.3 VENUS



Créditos: NASA

1. Conocido como 'lucero del alba' y 'lucero vespertino', es el objeto más brillante del cielo después de la Luna
2. Distancia al Sol: 0.7 UA=100 millones de km = 5,5 minutos luz
3. No tiene satélites
4. Tiene una atmósfera muy densa, la presión atmosférica (peso de la atmósfera) es 90 veces más grande que en la Tierra, razón por la

cual las naves que se asentaron sobre la superficie de Venus duraron apenas unos minutos antes de ser aplastadas por el peso de la atmósfera.

5. La presencia de grandes cantidades de dióxido de Carbono en la atmósfera hace que se produzca un fuerte efecto invernadero, por lo que el Sol no alcanza la superficie, y las temperaturas en la superficie de Venus son de 460°C
6. Tiene nubes de azufre y de ácido sulfúrico (llueve ácido sulfúrico!!!)
7. La rotación de Venus es retrógrada, por lo que el Sol sale por el Oeste y se pone por el Este
8. El día de Venus tiene una duración de 243 días terrestres
9. El año de Venus tiene una duración de 224 días terrestres
10. El radio de Venus es similar al radio de la Tierra (0.95 veces el radio de la tierra, ver foto de comparación)
11. La gravedad en la superficie de Venus es de 0,9 veces la de la Tierra.
12. Exploración Espacial: Venera 1 (1961), Mariner 2 (1962), Venera 3 (1966), Venera 4 al 8 (1967 – 1972), Venera 9 (1978), Pioneer-Venus (1978 a 1992), Magallanes (1990). En la actualidad: Venus-Express.

#### 1.4.4 TIERRA

1. Distancia al Sol: 150 millones de km = 1 UA = 8 minutos luz
2. Tiene un satélite: Luna
3. Radio = 6,400 km
4. El 70% de su superficie es agua. El agua de la Tierra provino principalmente del choque de asteroides llamados "condritas carbonáceas", que provienen de la región a partir de la cual el agua está congelada, es decir, a partir del cinturón de asteroides (no confundir con cometas).
5. Temperatura media=17°C
6. La Atmósfera tiene 78% de Nitrógeno, 21% de Oxígeno, y 1% de otros gases
7. La inclinación de su eje de rotación respecto del plano sobre el que se traslada hace que los rayos solares incidan sobre la superficie terrestre con distinto ángulo en distintas épocas dando lugar a las 4 estaciones: primavera-verano-otoño-invierno (Ver figura en página 14)

#### LUNA



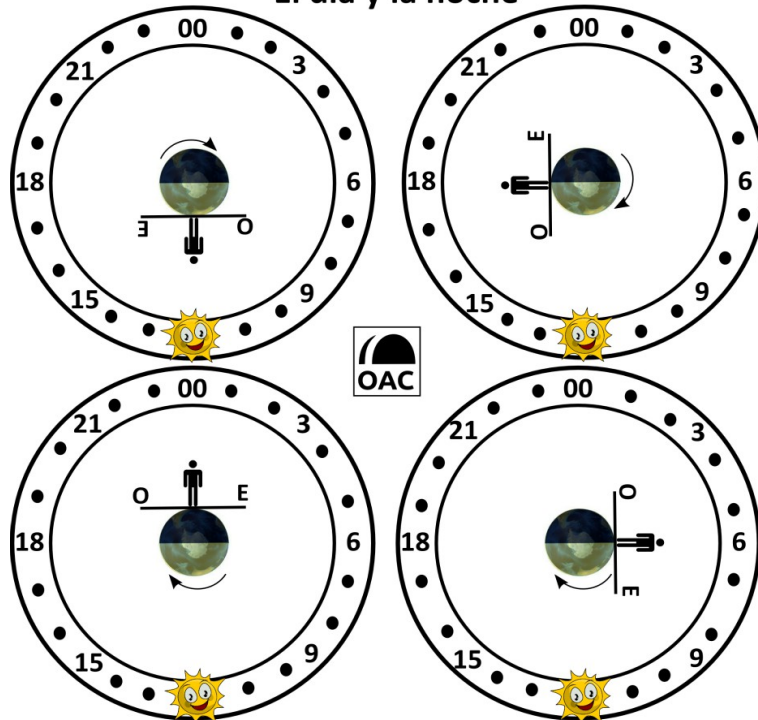
Créditos: NASA

1. Distancia a la Tierra: 385 mil km = 1,3 segundos luz
2. Realiza una órbita alrededor de la Tierra en 28 días
3. Realiza una rotación sobre su propio eje en 28 días
4. Siempre muestra la misma cara hacia la Tierra (debido a la rotación sincrona)
5. Posee una atmósfera muy tenue, por lo cual la superficie de la Luna ha sufrido numerosos impactos de objetos que dejaron cráteres en ella. La cara oculta es la que más cráteres presenta
6. Radio de la Luna: 1,740 km =  $\frac{1}{4}$  del radio de la Tierra (se pueden comparar las dimensiones como una pelota de básquet para la Tierra y una pelota de tenis para la Luna, en esa escala estarían separadas por ~10 metros)
7. La gravedad sobre la superficie de la Luna es de 0.17 veces la de la Tierra.
8. La Luna Se formó como resultado de una colisión de un objeto del tamaño de Marte con la Tierra, en la época de formación del sistema solar. Esa colisión, además de dar lugar a la formación de la Luna, produjo la inclinación del eje terrestre (estaciones), y puede haber modificado la atmósfera primitiva de la Tierra. Una vez consolidado el sistema Tierra-Luna, la rotación terrestre disminuyó, pasando de 4 hs hasta las actuales 24hs
9. Sin Luna no existirían las estaciones en la Tierra, y el día sería extremadamente corto (por ejemplo, de existir las plantas no tendrían tiempo de hacer fotosíntesis), y probablemente tampoco existiría vida en la Tierra ya que no se hubiera producido el cambio en la atmósfera terrestre
10. Cada año la Luna se aleja 4cm de la Tierra, lo cual contribuye a frenar la rotación terrestre en milésimas de segundos por día (se alargan los días)
11. Exploración Espacial: Se enviaron 97 misiones a la Luna (no todas exitosas). Entre las más famosas, fueron 24 misiones Lunik (URSS) y 17 misiones Apolo (USA). Sólo 12 hombres caminaron sobre la superficie lunar. 300kg de rocas de la Luna fueron traídas a la Tierra por las misiones tripuladas. En la actualidad hay varios orbitadores dedicados al estudio de la luna (ejemplo: Lunar Reconnaissance Orbiter – LRO) y un robot explorador chino (Chang'e 3 – Yutu)



12. Presenta cuatro fases que se producen de acuerdo con la configuración del sistema Sol-Luna-Tierra, por lo que veremos iluminadas diferentes porciones de la Luna. Cada día la luna se desplaza sobre su órbita alrededor de la Tierra, por lo que cada día es diferente el porcentaje de su superficie que vemos iluminado, y la hora en la que la vemos en el cielo. En las siguientes imágenes se muestran esquemas de la configuración Sol-Tierra-Luna para entender las fases de la luna y los horarios en la que podemos verla en el cielo:

### El día y la noche



En este esquema representamos una rotación de la tierra sobre su propio eje, es decir: un día en la Tierra. Vamos a mirar el movimiento de la tierra desde el polo Sur, por lo que la rotación terrestre es en sentido horario. En 24 horas completará una vuelta sobre su eje. Hemos ubicado a un observador sobre la superficie en el ecuador terrestre, y marcamos con una línea su horizonte, con los puntos cardinales Este (E) y Oeste (O). Para

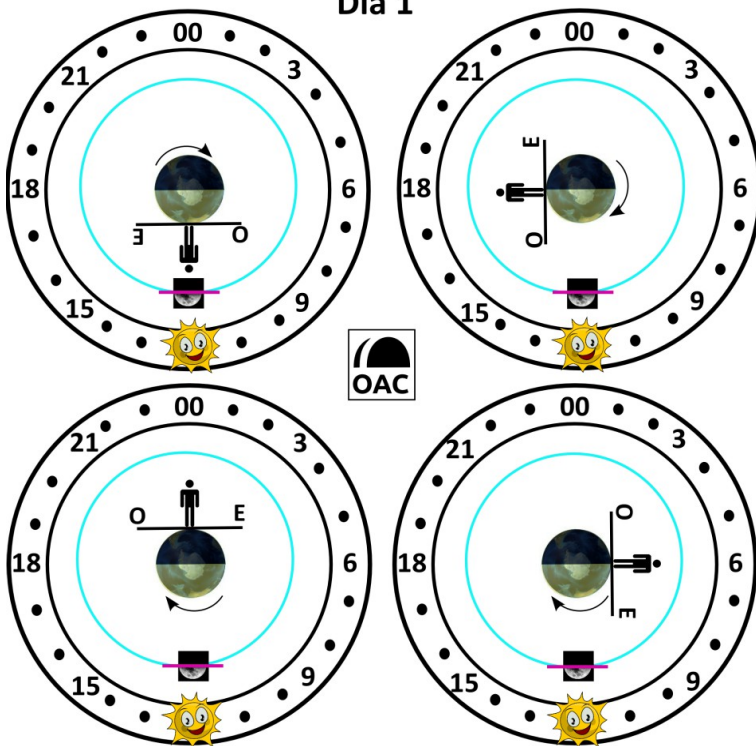
observadores en otras latitudes (como nosotros) los horarios variarán un poco, pero no nos molesta utilizar estas horas como una primera aproximación para entender la relación entre las fases de la luna y las horas de observación.

Para el observador del gráfico, los números en el círculo representan su reloj (un reloj de 24 horas), y la cabeza del observador funciona como la aguja del reloj que nos apunta hacia la hora del día.

En el primer reloj el Sol está justo sobre la cabeza del observador y son las 12hs, hora en la que el sol marca el mediodía solar. En el siguiente reloj, la tierra ha girado  $\frac{1}{4}$  sobre su eje, y para el observador son las 18hs. Fíjense que a esa hora el observador ve al sol hacia el Oeste (la puesta del sol). 6 horas más tarde, ya que la tierra siguió girando, el observador está justo del lado opuesto a donde se encuentra el Sol, y está del lado completamente oscuro de la tierra: es la medianoche (00hs). El último reloj nos muestra la posición del observador 6hs más tarde: las 6 de la mañana. A esa hora, ya puede ver al Sol apareciendo sobre el Este. Un cuarto de vuelta más y regresará a la posición del primer reloj. En la siguiente imagen, agregamos la Luna en su órbita a lo largo de un día terrestre.

Aquí mostramos el mismo esquema que en la imagen anterior: un día desde la Tierra. Pero además hemos incluido a la Luna en su órbita en un día del mes que llamaremos día 1. El observador desde la Tierra sólo puede ver la porción iluminada de luna que esté apuntando hacia él, es decir lo que está de la línea magenta hacia adentro de la órbita lunar.

### Día 1

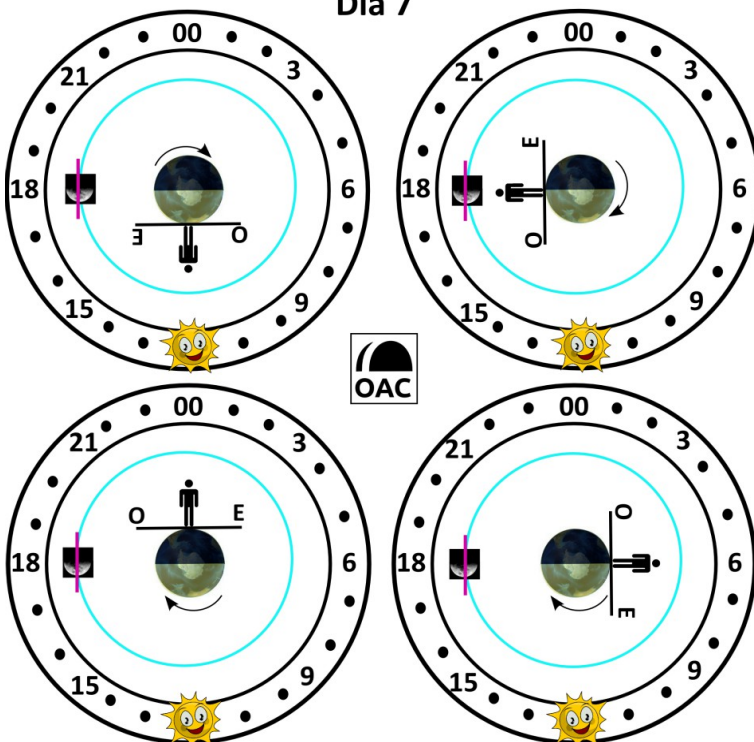


En este día, la Luna y el Sol están sobre la cabeza del observador a las 12 del mediodía. La parte iluminada de la Luna es justamente la porción que no es visible para el observador, por lo que desde la Tierra no podremos ver a la Luna en el cielo: es la fase que llamamos NUEVA. Siguiendo la rotación terrestre, esta luna se oculta en el oeste a las 18hs, y aparece por el Este a las 6 de la mañana. Es decir, durante todo el día acompaña al Sol en el cielo.

Aclaración: esto no es un eclipse. En este esquema hemos proyectado la órbita de la luna en el plano de la imagen, pero la órbita lunar tiene una inclinación respecto de nuestra pantalla, por lo que no se atraviesa en la línea de la visual hacia el sol.

La luna cada día que pasa se irá moviendo sobre su órbita. Avanza casi 1 hora de nuestro reloj por día (50 minutos). Al cabo de 7 días ocupará la posición de la imagen siguiente, y por supuesto, el porcentaje que vemos iluminado irá cambiando cada día.

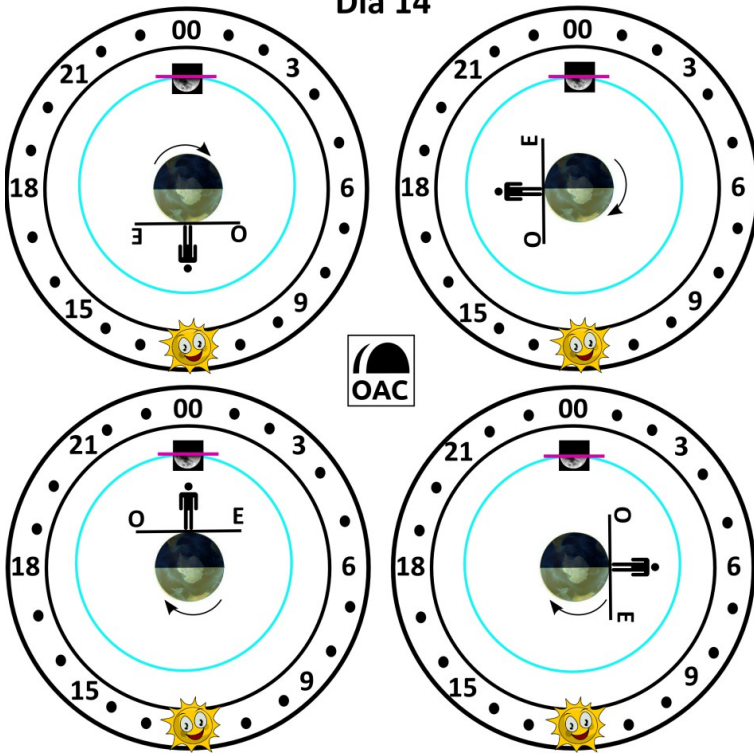
### Día 7



Aproximadamente 7 días después de la imagen anterior la Luna se encontrará en la posición que marcamos en esta imagen. La fracción de Luna que podemos ver es la parte iluminada que está hacia adentro de la línea magenta, es decir que este día veremos un cuarto de la Luna. Está en la fase que llamamos CUARTO CRECIENTE (vemos una C en el cielo). A las 12 del mediodía (el primer reloj) el observador verá que la Luna está apareciendo sobre su horizonte Este, a las 18hs la verá sobre su cabeza (segundo reloj) y a las 00hs la verá esconderse por el Oeste (tercer reloj). A las 6 de la mañana, ni rastros de esta luna en el cielo.

Dejemos avanzar a la luna sobre su órbita otros siete días antes de pasar a la siguiente imagen (no, no!!! hagamos de cuenta que ya pasaron los 7 días y vamos a la otra imagen ahora).

**Día 14**



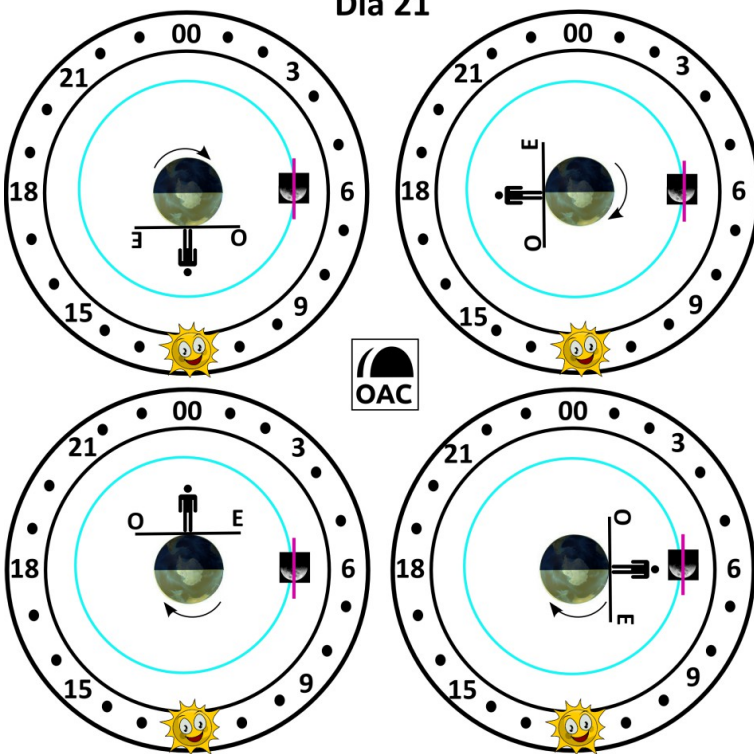
Cuando la luna está en esta posición respecto del Sol, la fracción que vemos iluminada de ella es toda la cara que da hacia la Tierra, vemos completa una mitad de Luna, es lo que llamamos LUNA LLENA.

El Observador al mediodía no verá para nada a esta luna y tendrá que esperar a que la tierra siga girando para recién a las 18hs verla aparecer por su horizonte Este. A la medianoche tendrá a la Luna Llena sobre su cabeza, y se esconderá por el Oeste cuando sean las 6 de la mañana.

Si dibujamos la posición de la luna al día siguiente, tendrá que haber avanzado casi 1 hora de nuestro reloj sobre su órbita ¿a qué hora saldrá, culminará y se pondrá esa luna? ¿Cómo varía el porcentaje iluminado?

saldrá, culminará y se pondrá esa luna? ¿Cómo varía el porcentaje iluminado?

**Día 21**



En esta posición, 7 días después de la imagen anterior, nuevamente desde la Tierra sólo vemos la cuarta parte de la Luna iluminada: es el CUARTO MENGUANTE (vemos una D en el cielo).

El observador al mediodía ve que esta luna se está escondiendo en el horizonte Oeste. A la medianoche la verá apareciendo por el Este y la verá sobre su cabeza a las 6 de la mañana, para esconderse a las 12 del mediodía. Esta es la fase en la que normalmente nos sorprendemos de encontrarnos con la Luna en el cielo por ejemplo a las 10 de la mañana.

Una semana más tarde, la luna volverá a ocupar la posición sobre su órbita como en la primera imagen del ciclo que compartimos, y el ciclo lunar vuelve a comenzar.