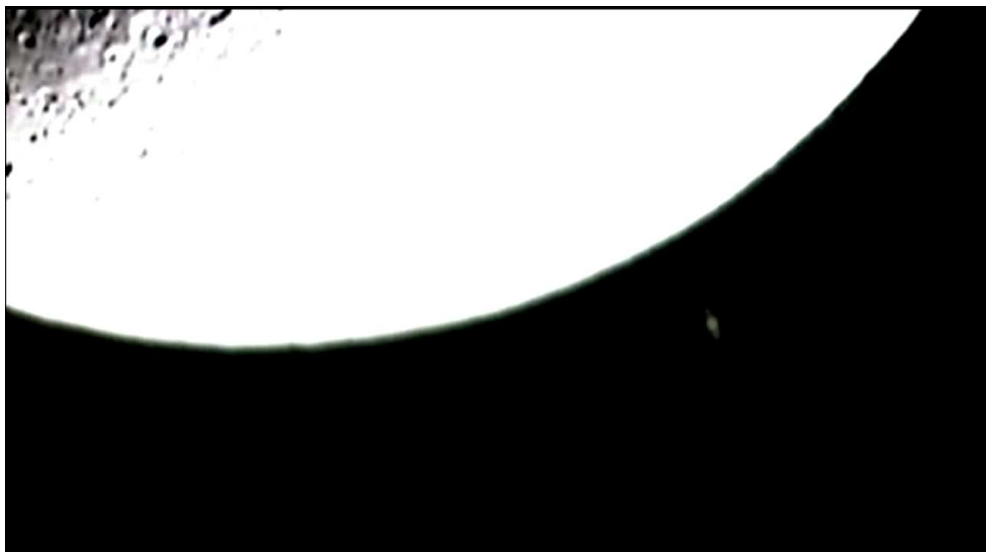
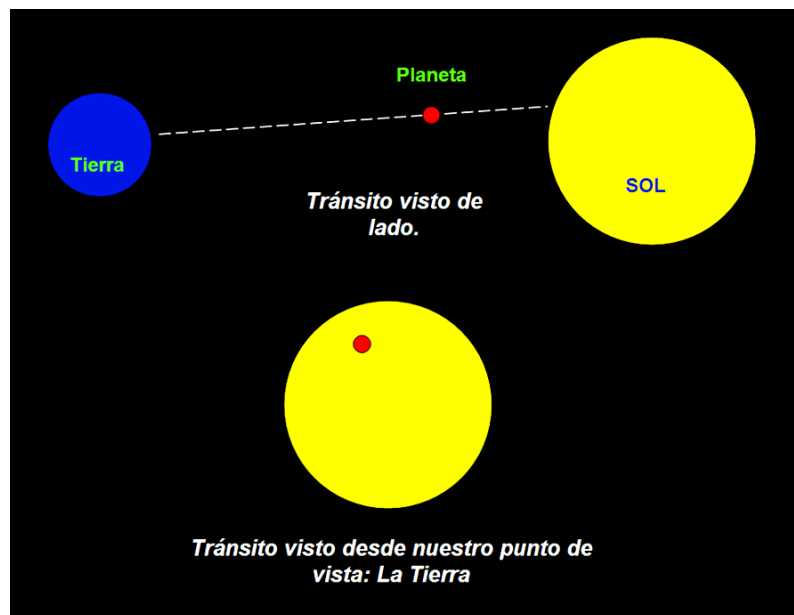


## ¿Cuál es el secreto de los eclipses de Sol y de Luna?

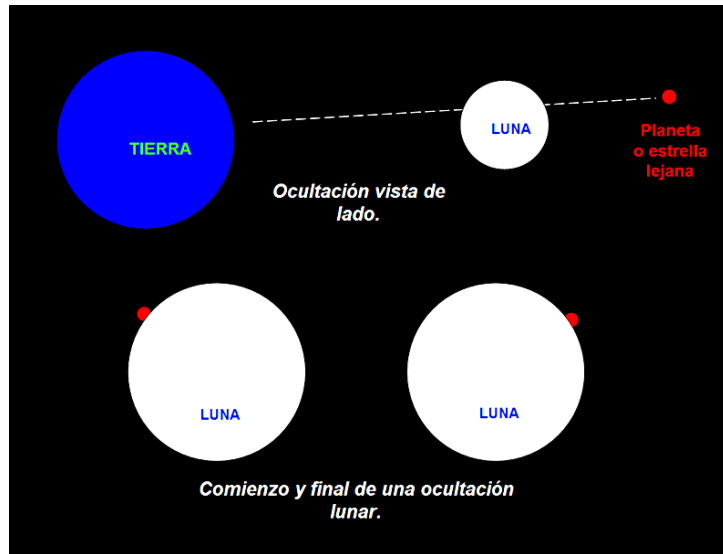
Llamamos eclipse al paso de un astro entre nosotros y otro más alejado del primero, lo que produce, desde nuestro punto de vista la desaparición total o parcial de la imagen del segundo. Pero, esta definición tan general, puede llevar a confusión:

En la mayoría de estos fenómenos, la ocultación es tan pequeña que no lo llamamos eclipse, si no “**Tránsito**”. Como ejemplo, podemos citar los tránsitos de Mercurio o de Venus por delante del disco solar, obsérvese que sólo lo hacen los planetas interiores. Otro ejemplo sería, el tránsito de los satélites galileanos ante el disco de Júpiter (ver *¿Qué curiosidades tiene Júpiter?*).



“Salida” de Saturno, tras su ocultación por la Luna

La Luna, cuando se sitúa entre la Tierra y un planeta o una estrella, los eclipsa o mejor dicho los oculta, dando lugar a un fenómeno específico que denominamos “**Ocultación**”. Uno de nuestros vecinos, es decir, un planeta de nuestro Sistema Solar también puede llegar a ocultar una estrella lejana. Las ocultaciones se producen en la zona de las constelaciones zodiacales.

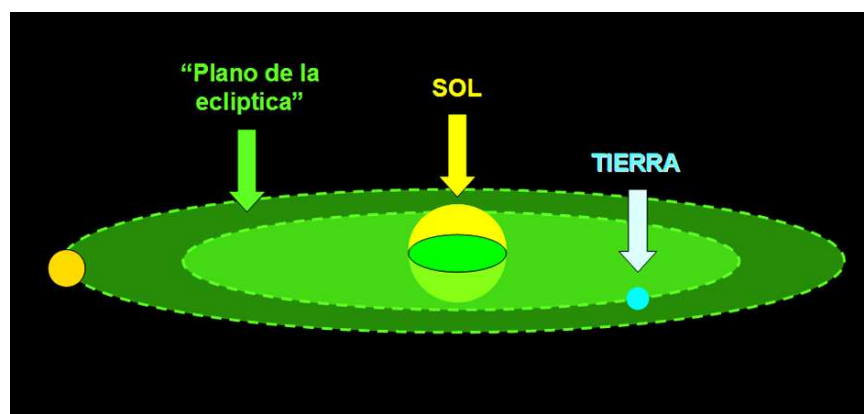


Los eclipses, los tránsitos y las ocultaciones son ejemplos de un fenómeno más general que denominamos “**Sicigia**”, que no deja de ser la alineación real de 3 cuerpos en el espacio.

En nuestro caso estos tres cuerpos son el Sol, La Tierra y la Luna. La “incesante danza” en torno a nuestro planeta de ésta la última, va a producir los verdaderos eclipses: **Los Eclipses Solares** y **Los Eclipses Lunares**. Los cuales sólo acontecen cuando los tres cuerpos se alinean en **el plano de la eclíptica**, situándose nuestro satélite en uno de sus **nodos** y en **fase llena o nueva**.

Hablemos de esa “incansable danza”, presentando a los numerosos protagonistas que intervienen:

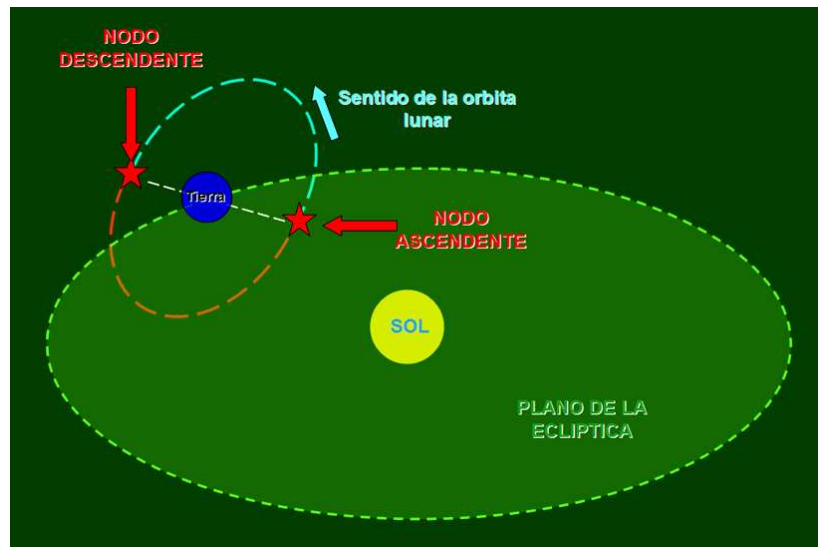
En primer lugar vamos a visualizar lo que denominamos “**el plano de la eclíptica**” o plano orbital terrestre (fijaros que éste sugerente sustantivo tiene connotaciones sobre los fenómenos de los cuales hablamos). Para seguir la explicación, ver figura adjunta:



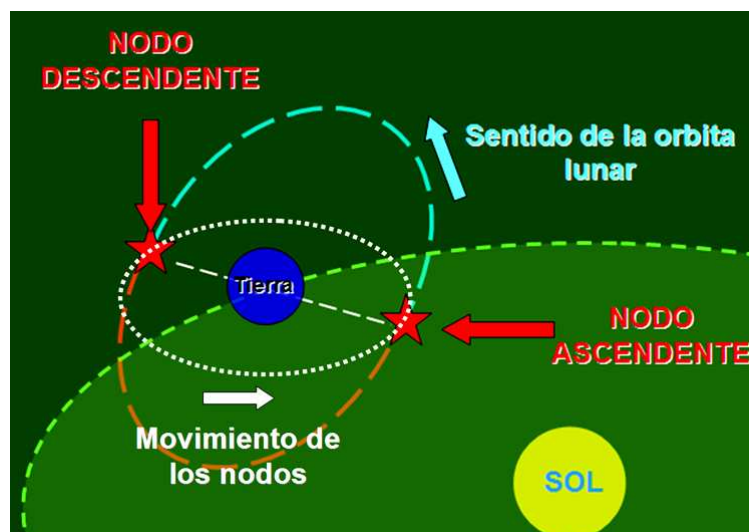
Imaginaros que el Sol es una naranja. Dividamos esta imaginaria naranja de dos mitades idénticas. Ahora cojamos un imaginario cartón muy plano. Colocamos encima y en el centro del cartón una de las mitades de la naranja, por debajo y coincidente con la anterior, colocamos su homónima. Ahora hagamos “el cambio de variable”. El Sol es la naranja y el cartón será “**el plano de la eclíptica**”. En este plano es, con pequeñas

desviaciones, por donde orbitan todos los planetas del Sistema Solar, entre ellos el nuestro.

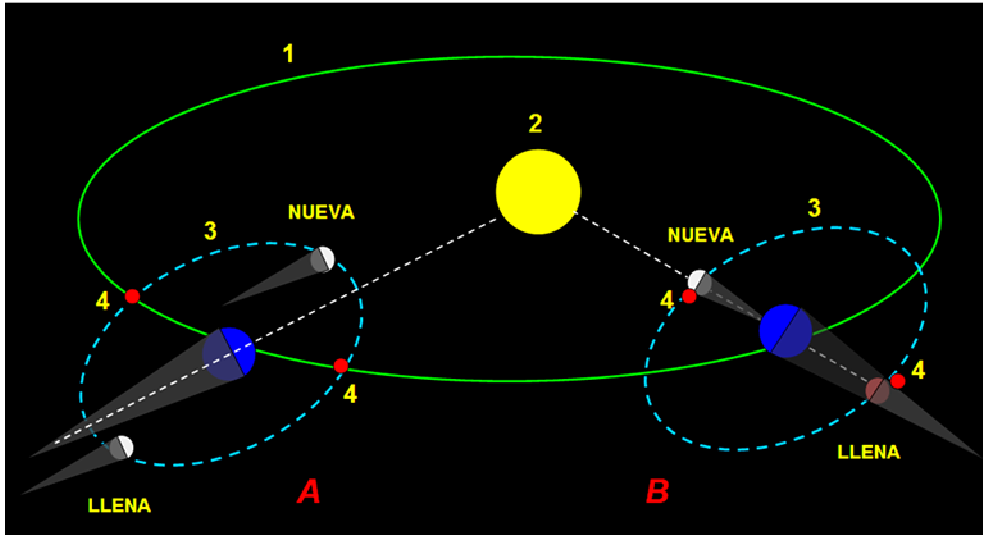
Visualicemos, ahora, nuestro contexto cósmico más próximo: Ampliamos la zona cercana a la Tierra de forma que podamos ver la elipse de **la órbita lunar** (recordemos que una elipse es una curva cónica cerrada y por tanto, define su propio plano). El plano orbital o la elipse orbital lunar está inclinado/a respecto al plano de la eclíptica  $5^\circ$  aproximadamente. De esta forma parte de la órbita lunar estará por encima (en azul) y parte por debajo (en rojo) del plano eclíptico.



La elipse orbital lunar corta al plano de la eclíptica en dos puntos, los llamados **NODOS**. Teniendo en cuenta el sentido orbital de la Luna, hay un nodo **ascendente** (cuando la luna pasa de abajo a arriba del plano eclíptico) y otro **descendente** (recíproco al anterior). Los nodos y La Tierra descansan sobre una línea denominada “**línea de los nodos**”, y ésta a su vez, sobre el plano eclíptico.

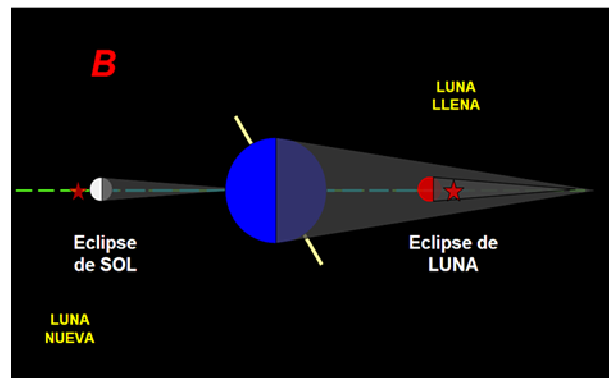
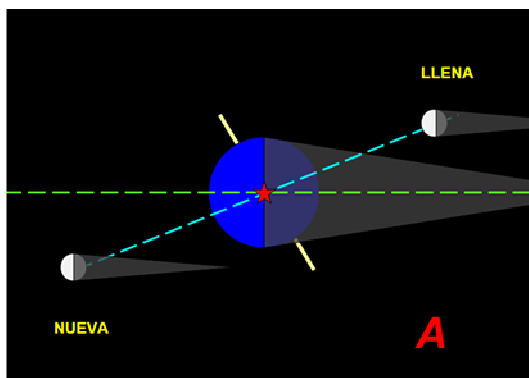


Pero los nodos no están quietos y la línea homónima gira en sentido retrogrado sobre el plano eclíptico, es decir de Oeste a Este respecto de las estrellas del *zodiaco* (Ver la trayectoria en blanco, en la imagen superior), invirtiendo 18.6 años en volver a encontrarse en el mismo punto de *la eclíptica*. La velocidad de desplazamiento no es uniforme, en ocasiones se produce el fenómeno de **nodo estacionario**, pero podemos decir que cada **mes sinódico o lunación** (o 29,53 días solares medios, es el tiempo entre una luna llena y la siguiente) un nodo se desplaza  $1.5^\circ$  entre las estrellas zodiacales.



Aunque todos los meses sinódicos se da una luna nueva y una luna llena, **conjunción y oposición lunar** respectivamente (ver *¿Por qué la Luna tiene fases?*), la inclinación de la órbita lunar respecto de nuestro plano orbital (elíptico), hace que el cono de sombra del satélite, en fase nueva, pase por encima o por debajo de nuestro planeta, y que la Luna, en fase llena, pase por encima o por debajo del cono de sombra terrestre. (Posición “A” de la imagen anterior).

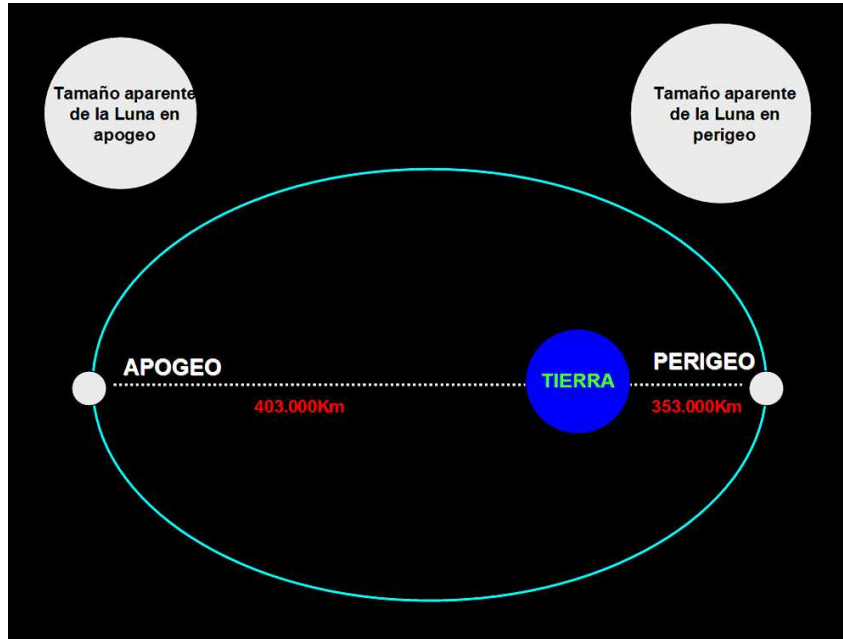
Pero cuando la Luna se sitúa en uno de sus nodos (o muy próxima uno de ellos) y en fase nueva o llena, los tres astros (Tierra, Sol y Luna) se alinean y acontece **un eclipse de Sol** o un **eclipse de Luna**, respectivamente. (Posición “B” en la imagen anterior).



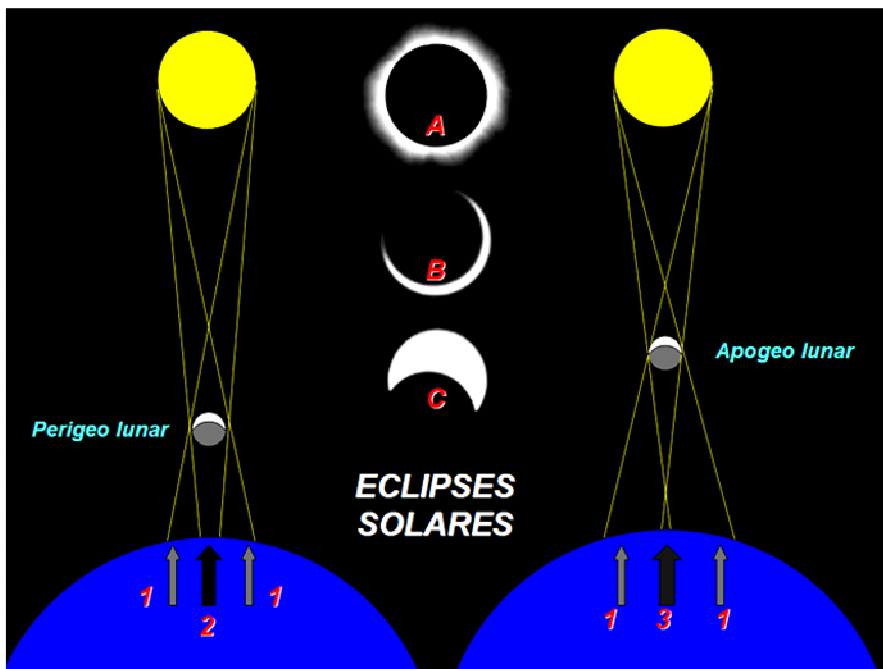
Hablemos de los eclipses solares:

Como hemos visto se producen cuando la Luna se interpone entre nosotros y el Sol, es decir, es una forma de ocultación lunar. Podemos encontrar tres tipos: Los **Totales**, **Anulares** y **Parciales**.

La órbita lunar es elíptica, lo que hace variar la distancia entre la Luna y la Tierra (la cual está en uno de los focos) desde 353000 km. hasta 403000. Denominamos estos puntos de máximo acercamiento y alejamiento como **perigeo** y **apogeo**, respectivamente.



Cuando nuestro satélite se encuentra en perigeo, se produce una de las mayores “casualidades” de la naturaleza: **El tamaño en el cielo, o tamaño aparente, de la Luna y el Sol son idénticos**. Con lo cual dándose las condiciones necesarias, el disco lunar tapa completamente el disco solar y acontece un **eclipse total de Sol**.



Observando la imagen superior, el eclipse total se produce cuando el cono de sombra lunar llega a tocar la superficie de la Tierra (2). Esta zona de totalidad, que varía entre 200 a 300 Km de diámetro, viaja a la velocidad del sonido durante no más de 8 minutos sobre la superficie de nuestro planeta, en los cuales se puede apreciar la **corona solar** (la atmósfera de nuestra estrella) y el astro completamente tapado (A). Otros fenómenos que podemos observar son: Aparecen en el cielo los **planetas y las estrellas**. “La curvatura del espacio”, predicha por la teoría de la Relatividad de Einstein, fue comprobada por la observación de la posición de estas estrellas próximas al Sol durante eclipses totales. También podemos observar las **Perlas de Baily** (imagen inferior). Estas “perlas” son los últimos rayos solares atravesando los valles lunares, y son visibles solamente un instante antes y después de la totalidad.



La totalidad se puede observar sin ningún tipo de protección, tanto a simple vista como con telescopio.

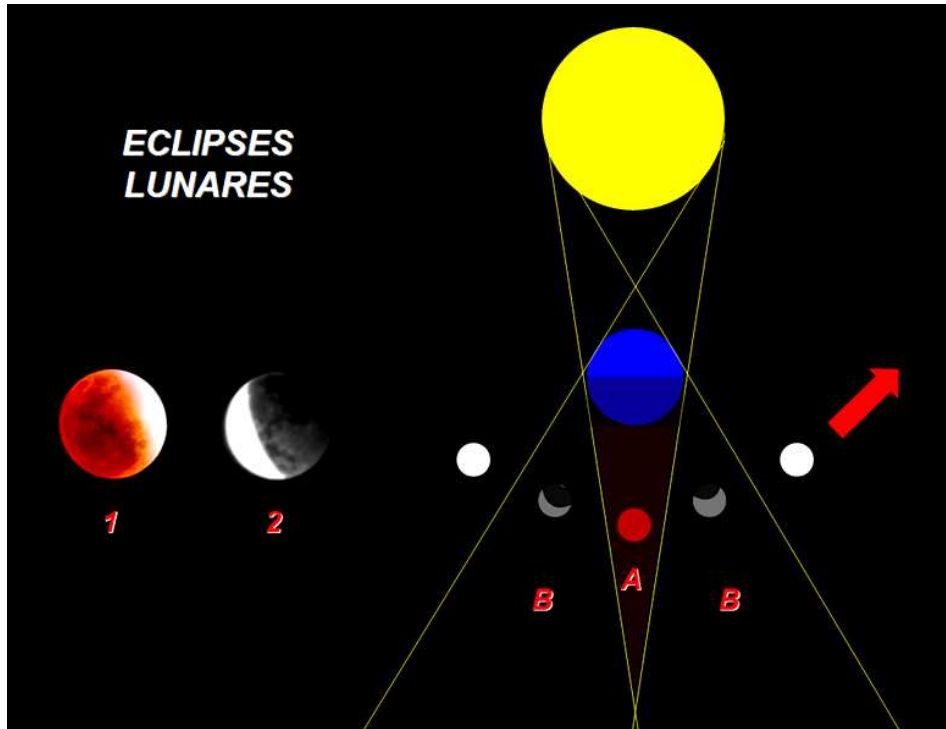
Cuando nuestro satélite se sitúa en su apogeo, su tamaño “aparente” no es capaz de “tapar” totalmente el Sol y esta vez disfrutaremos de un **eclipse solar anular** (imagen B). Explicado de otra forma, la sombra lunar o **umbra** no es capaz de llegar a tocar la superficie terrestre (esta sombra tiene una longitud de 360000 Km.) Lo que nos llega a tocar es su **antumbra** (3).

Entorno a las zonas de totalidad y anularidad se extiende una zona de **penumbra** (1) donde los eclipses solares son observados como **parciales** (imagen C).

Los eclipses solares, parciales y anulares, deben ser observados tomando medidas de seguridad, como el uso de filtros solares de tipo Mylar. Cualquier filtro solar, sólo debe dejar pasar una parte de luz de cada cien mil. En este tipo de eclipses solares sólo apreciaremos la disminución de luminosidad en nuestra zona de observación y una bajada de temperatura.

Hablemos de los eclipses lunares:

A diferencia de los eclipses solares, los eclipses de Luna son visibles en todo el hemisferio nocturno de nuestro planeta, siempre que nuestro satélite esté presente en el cielo.



Observemos la imagen superior. Si la Luna entra entera en el cono de sombra se producirá un **eclipse total de Luna** (zona A, imagen lunar 1), si sólo entra una parte, se producirá un **eclipse parcial de Luna** (zona B, imagen lunar 2).

En comparación con la escasa superficie terrestre que recorre un eclipse solar, el eclipse lunar lo pueden ver todos los observadores que vean a este objeto sobre su horizonte.

En la totalidad se produce el fenómeno de la **“luna roja”** (1). Este color se debe a la refracción de los rayos solares en la atmósfera terrestre (que actúa como una lente), proyectando sobre la Luna matices comparables a los de una puesta de Sol. La iluminación de la Luna durante un eclipse depende de la contaminación de nuestra atmósfera: el polvo, las cenizas volcánicas en suspensión.

En un eclipse de luna, el borde de nuestro satélite se oscurece, primero de manera poco apreciable, posteriormente es más perceptible. Después de una hora, la Luna ha entrado totalmente en la penumbra de la Tierra y ha perdido brillo, esta disminución de luminosidad es poco apreciable. Seguidamente, aparece una escotadura negra que muerde el borde Este, es la entrada en la sombra terrestre. Tal como esta escotadura se va haciendo mayor, con la ayuda de un telescopio, se puede seguir un “falso terminator” y disfrutar de la orografía lunar en un corto espacio de tiempo. La Luna puede permanecer eclipsada durante más de una hora y media.

El ciclo de Saros:

Este término viene del antiguo Egipto y significa “repetición”. Los eclipses, sean lunares o solares, se repiten en un lapso de tiempo que lleva este nombre, **el ciclo de Saros**.

Los eclipses, transcurridos 18 años, 11 días y 8 horas, se sucederán en el mismo orden (a partir de un determinado eclipse). Este periodo de tiempo es el necesario para que la Luna vuelva a estar en la misma fase y en el mismo nodo del eclipse inicial, además, el Sol también tendrá que estar alineado con este mismo punto nodal.

Las fases lunares se repiten cada 29.53 días, es decir, en un **mes sinódico**. Nuestro satélite tarda en regresar al mismo nodo 27.21 días (**mes dracónico**) y el centro del Sol invierte en repetir la misma posición respecto a un mismo nodo lunar, lo que denominamos **año dracónico**, es decir, 346,62 días.

El periodo de tiempo para que se repitan los eclipses será un múltiplo común de todos los periodos anteriores, el necesario para que todos comiencen de nuevo y desde su inicio. Esto ocurre transcurridos 242 meses dracónicos, o 223 meses sinódicos, o 19 años dracónicos, es decir, los famosos 18 años, 11 días y 8 horas: El Saros.

Estas ocho horas supone que el eclipse no se repetirá en la misma zona que lo hizo el inicial, sino 120° más al Este.

Durante un Saros se producen 70 eclipses, de los cuales 41 son de Sol y 29 lunares. Parece mentira que los solares sean más numerosos cuando el cono de sombra terrestre es mucho más grande que el cono sombrero lunar.

X M<sup>a</sup> Paz y Ángel.