

# EXPERIMENTOS EXPERIENCIAS de CIENCIA

**HOY PRESENTAMOS**



**ESPECIAL  
ECLIPSES**

# Un juego de lucés y sombras

Como cualquier objeto que es iluminado, un cuerpo celeste también produce una sombra.



Normalmente no la detectamos porque esa sombra se proyecta en el espacio oscuro.



Sólo cuando otro astro la atraviesa, esa sombra se revela

## ¿De cuántas formas puede un astro interponerse entre otro en el cosmos?

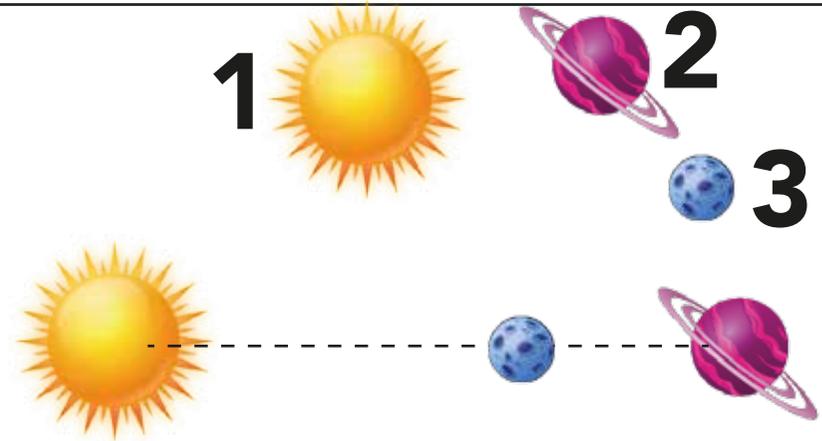
Puede ocurrir de muchas maneras, pero no todas determinan un eclipse.

**ECLIPSE** (definición del diccionario): m. Astr. Ocultación transitoria, total o parcial, de un astro debida a la interposición de otro astro o al paso de un astro por la sombra proyectada por otro.

# Para que haya un eclipse:

CONDICIÓN 1:  
Se necesitan **3 astros** (o cuerpos celestes); por lo menos uno tiene que ser una estrella

CONDICIÓN 2:  
Los 3 astros protagonistas tienen que estar **alineados en el espacio**



En el Universo los fenómenos simplemente ocurren y muchas veces se resisten a nuestra necesidad de ordenarlos y clasificarlos para poder estudiarlos y comprenderlos. Fenómenos distintos en apariencia, pero similares en el fondo, pueden recibir diferentes denominaciones:

**TODO ES CUESTIÓN DE TAMAÑOS Y PUNTOS DE VISTA**

eclipse



ocultación



tránsito



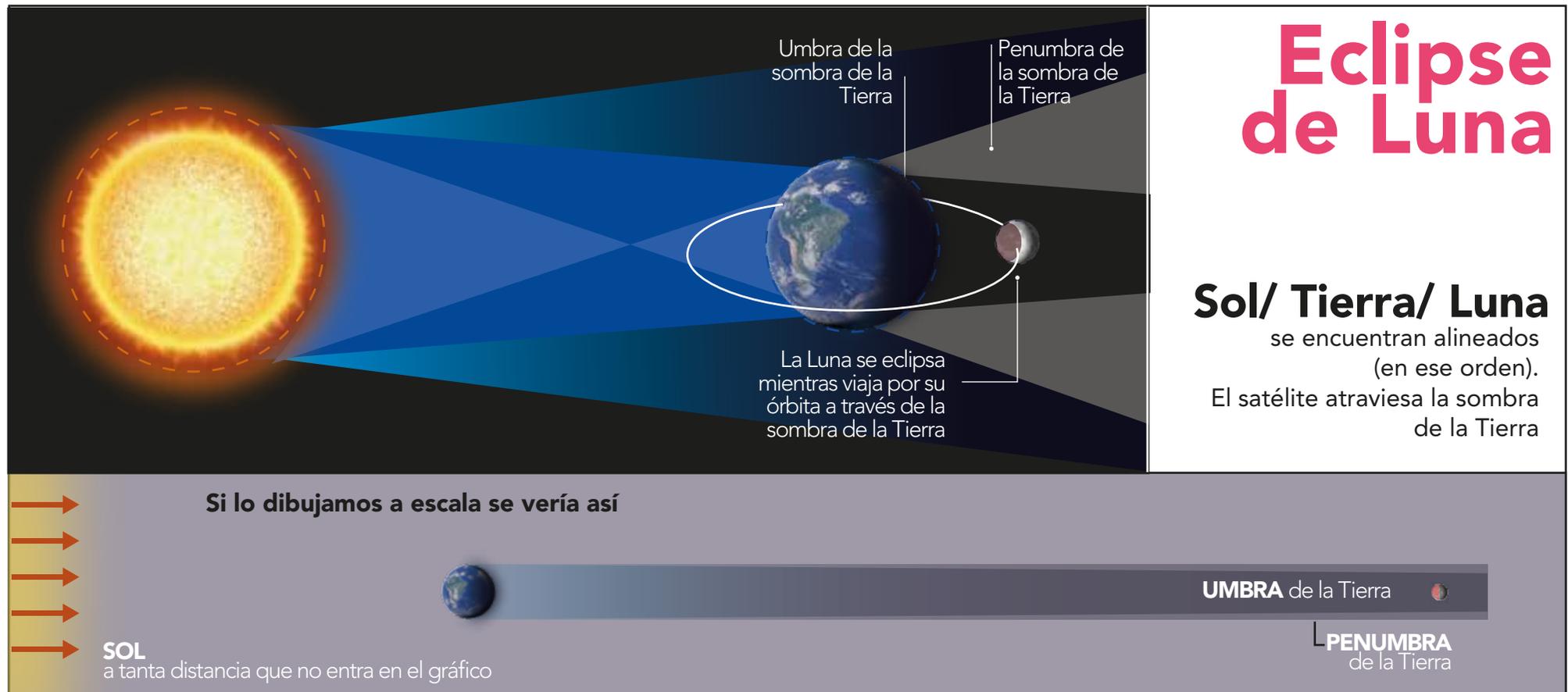
## 3 maneras de "tapar" una estrella

Hablamos de **eclipse** cuando el tamaño con el que vemos al astro más cercano y la estrella son similares.

Cuando el astro más cercano se ve mucho más grande y esconde por completo a la estrella lo llamamos **ocultación**.

En cambio, si el astro más cercano se ve mucho más chico que la estrella, le decimos **tránsito**.

# Eclipses en la Tierra

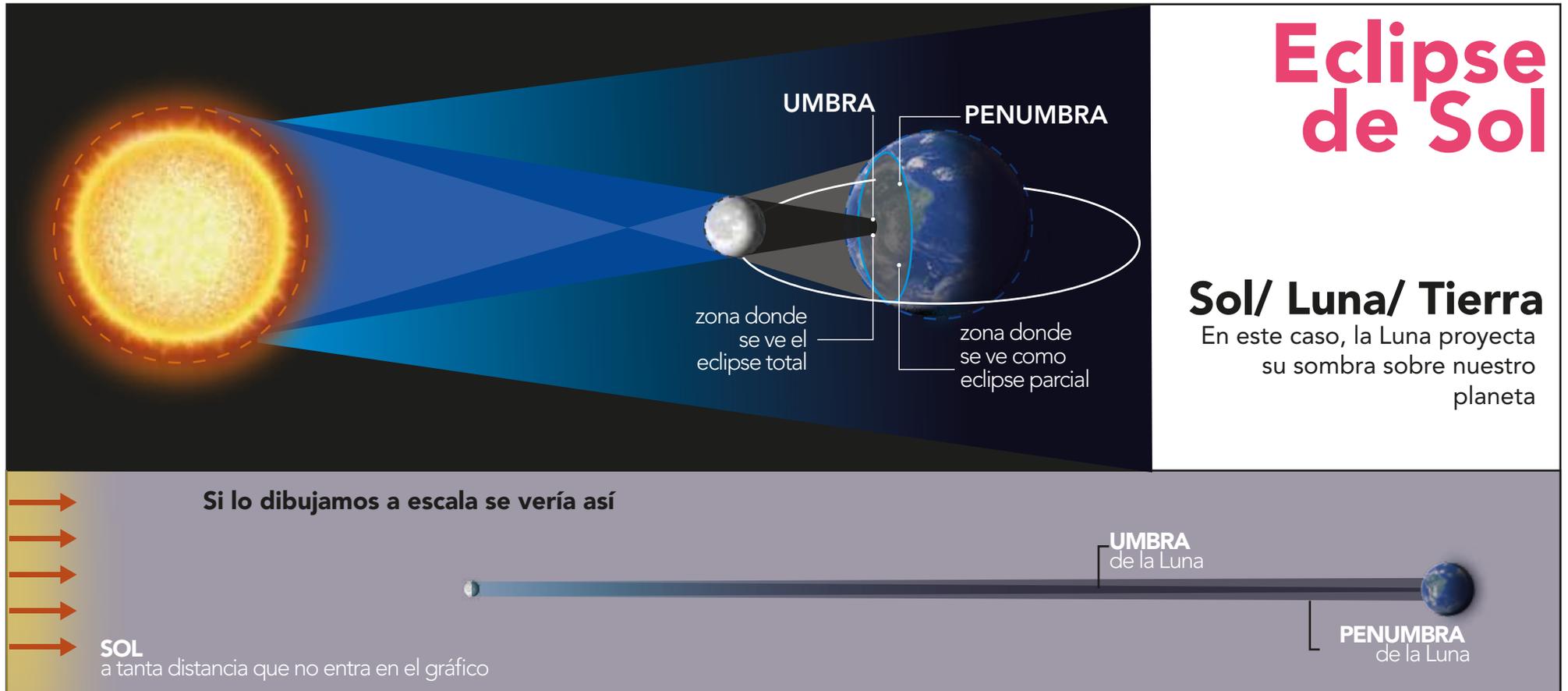


Desde la Tierra vemos un eclipse de Luna

**Pero ¿qué observaríamos desde nuestro satélite natural?**  
**¡Podríamos presenciar un eclipse de Sol!**

Aunque más que un eclipse, será un ocultamiento, ya que el tamaño de la Tierra vista desde la Luna es mayor que el tamaño con el que vemos el Sol.

# Eclipses en la Tierra



**Sólo desde la pequeña región de la Tierra alcanzada por la sombra de la Luna disfrutamos un eclipse de Sol.**

Desde otras regiones podemos no enterarnos siquiera que está ocurriendo.

Si en ese momento pudiéramos observar nuestro planeta desde la Luna, ¡veríamos un eclipse de Tierra! Pero en este eclipse, la superficie de nuestro planeta no se encuentra totalmente oscurecida, sólo presenta un pequeño "lunar de sombra". Es la sombra de la Luna proyectada en la Tierra.

Esto mismo observó el microsatélite chino **Longjiang-2**, lanzado en 2018 como parte de la misión **Chang'e 4**.



Los terrícolas tenemos el privilegio de disfrutar el espectáculo de eclipses totales de Sol en los que la Luna tapa por completo a la estrella, dejando apenas un halo luminoso a su alrededor.

Esto se debe a la coincidencia fortuita de los tamaños aparentes del Sol y la Luna vistos desde la Tierra. Aunque el diámetro del Sol es 400 veces mayor que el de la Luna ¡los vemos del mismo tamaño! porque la Luna está 400 veces más cerca.

Pero ¿sólo hay eclipses con el Sol la Tierra y la Luna?





# Tamaños aparentes

El tamaño con el que se ven los astros es crucial para la geometría de los eclipses. Según la combinación de tamaños aparentes de eclipsante y eclipsado tendremos distintos resultados: **eclipse total o anular, tránsito u ocultación.**

## Ejemplo:

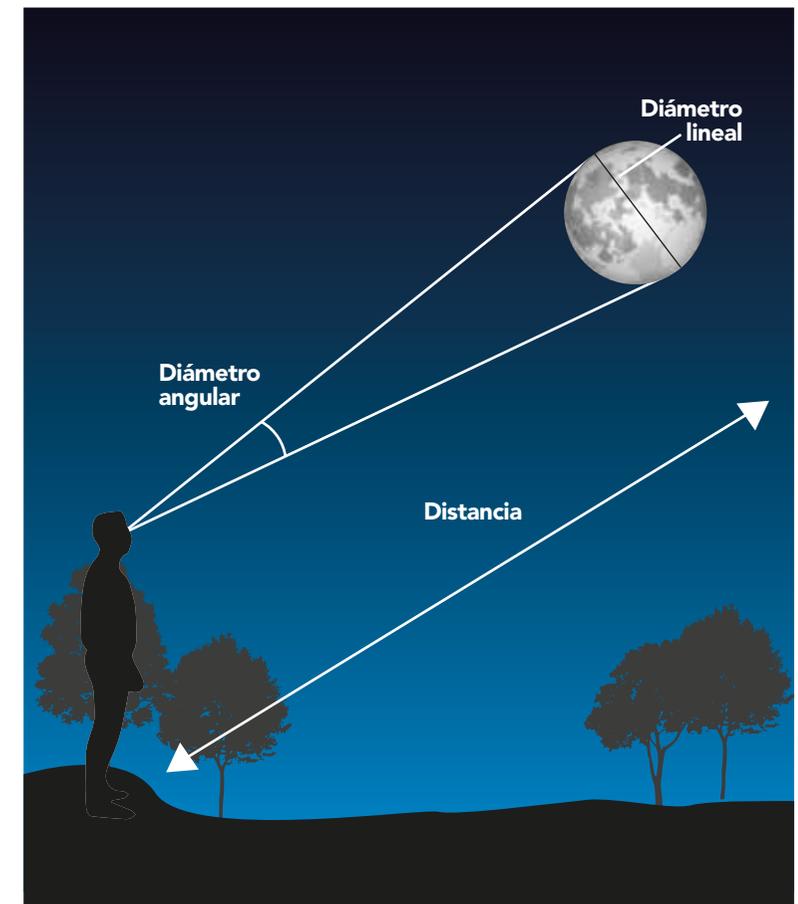
El tamaño con que vemos al Sol en el cielo es su tamaño angular, que depende de su tamaño real y la distancia a la que se encuentra. Podemos medir su diámetro angular, y el tamaño del Sol nos quedará expresado en grados, minutos y segundos (o radianes, que es otra unidad para medir ángulos).

Como el **diámetro angular** está relacionado con el diámetro real del objeto y con la distancia a la cual se encuentra de nosotros:

- Cuando **más grande** sea el astro (mayor diámetro lineal) más grande lo veremos (mayor diámetro angular).
- Cuando **más cercano** sea el astro (menor distancia) más grande lo veremos (mayor diámetro angular).

Desde la Tierra vemos a la Luna y al Sol prácticamente del mismo tamaño. Pero considerando que la órbita de la Luna alrededor de la Tierra y de la Tierra alrededor del Sol no son exactamente circulares, hay momentos en que la Luna se encuentra apenas más cerca (teniendo un diámetro angular mayor en el cielo) y hay momentos en que está más lejana (teniendo un diámetro angular menor). ¡Lo mismo ocurre con el Sol! Es por eso que, además, existen distintos tipos de eclipses de Sol:

- Cuando el diámetro angular de la Luna es igual al diámetro angular del Sol, la Luna lo tapa por completo y disfrutamos un **ECLIPSE SOLAR TOTAL**
- Cuando la Luna tiene un diámetro angular menor que el del Sol no llega a tapar por completo el disco Solar, entonces presenciamos un **ECLIPSE SOLAR ANULAR**



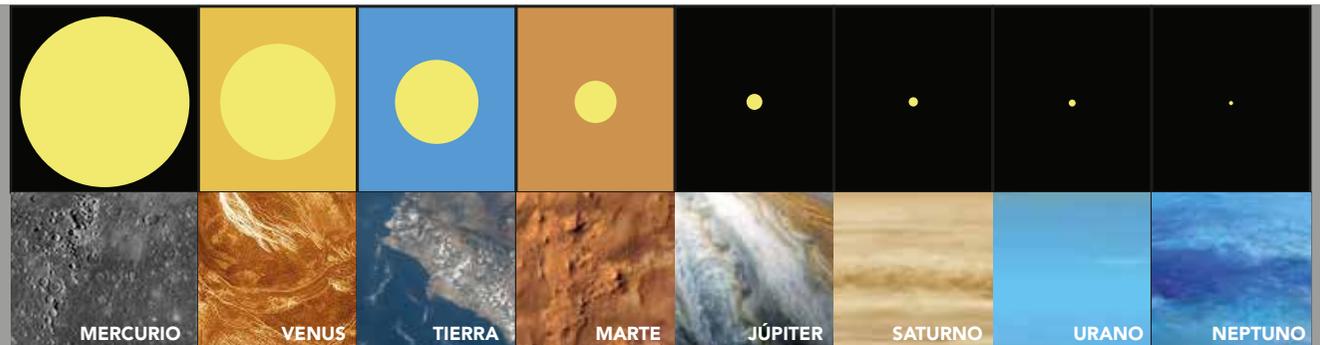
# Eclipses de otros mundos

¿Habrá eclipses en otros planetas del Sistema Solar? ¿Y en otros sistemas planetarios? ¿Serán parecidos a los de la Tierra? ¿De qué depende su aspecto?

Los eclipses son cuestión de geometría. La combinación de distintos factores determina la frecuencia, la forma en que ocurren y cómo se ven.

## 1 - Diámetro aparente ¿de qué tamaño se ve el Sol o las estrellas de otros sistemas planetarios?

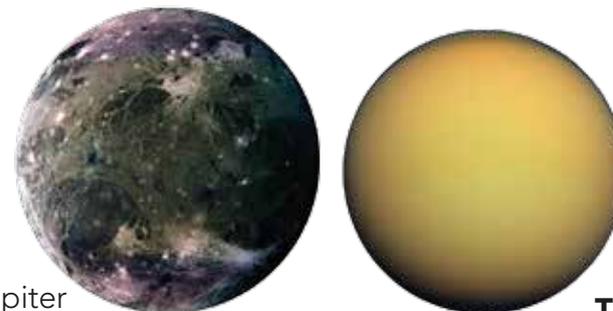
Cuanto más cerca de la estrella nos encontremos, más grande la veremos. En el cielo de Mercurio el Sol se verá enorme, en cambio en Neptuno, se verá casi como una estrella más (en tamaño, no en intensidad luminosa). Lo mismo vale para cualquier estrella con planetas.



## 2 - Tamaño del satélite.

Cuanto más grande sea el satélite se verá más grande en el cielo del planeta. ¡Y si es muy grande se verá enorme y podrá tapan un sector más grande de cielo!

### SATÉLITES GIGANTES



Ganímedes/Júpiter

Titan/Saturno

### SATÉLITES PEQUEÑOS

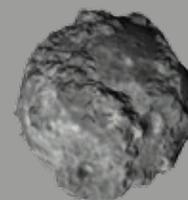


Ariel/Urano

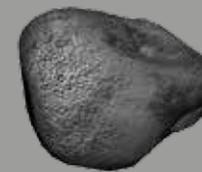
Mimas/Saturno

## 3 - Forma del satélite.

En nuestro Sistema Solar hay muchísimos satélites naturales (sobre todo los de tamaño pequeño) de formas irregulares. En general son asteroides capturados, sin el tamaño suficiente para desarrollar una forma esférica...y cuanto más irregular sea la forma del satélite más difícil será eclipsar la luz de la estrella.



Nereida/Nepuno



Neso/Nepuno



Epimeteo/Saturno

#### 4 - Distancia del satélite natural al planeta desde donde observamos el eclipse.

Ocurre lo mismo que con la estrella: ¡Si el satélite se encuentra más cerca, lo veremos mucho más grande! y su sombra también será grande



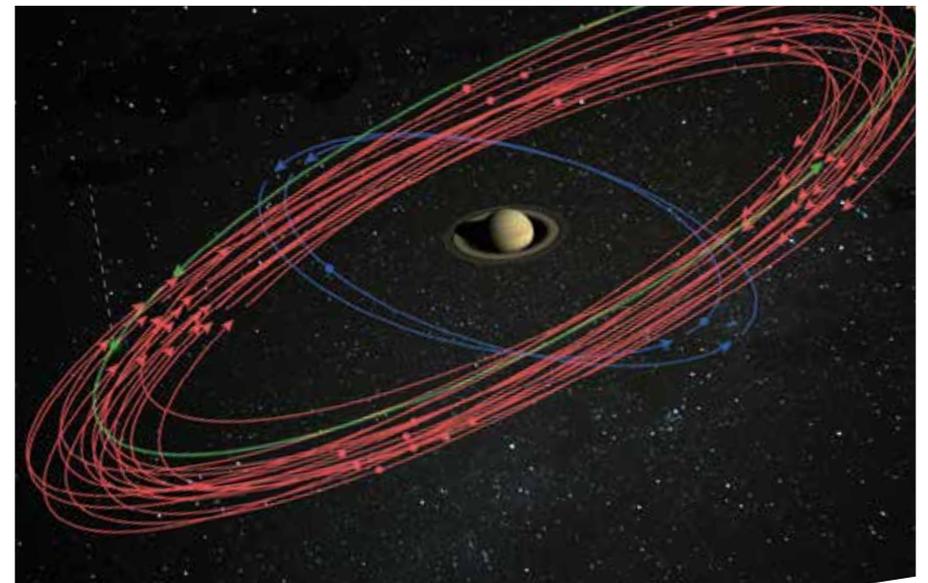
#### 5 - Órbita del satélite -

##### Excentricidad ¿es más parecida a un círculo o a una elipse?

Como las órbitas de los satélites alrededor de un planeta no son círculos perfectos, habrá momentos donde el satélite se encuentre más cerca del planeta y se vea más grande en el cielo, y momentos donde esté lejos y se vea pequeño.

##### Inclinación de la órbita respecto a la órbita del planeta alrededor de su estrella.

Si la órbita del satélite alrededor del planeta tiene una gran



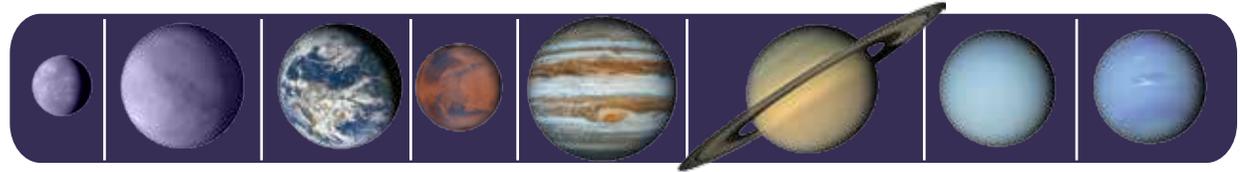
#### 6- Oscurecimiento.

Cuanto más lejos se encuentra un planeta de su Sol, más tenue es la luz que recibe, aún en pleno día. Por eso, durante un eclipse los planetas más cercanos a la estrella sufrirán un oscurecimiento más abrupto y el efecto será más impactante



# Eclipses en nuestro vecindario

Algunos ejemplos en el SISTEMA SOLAR



TIERRA

Aunque probablemente ninguno sea tan espectacular como los de la Tierra, en el Sistema Solar cualquier planeta con satélites naturales puede experimentar eclipses.



MARTE

Sus lunas, pequeñas e irregulares, no pueden tapar por completo al Sol. Sin embargo, a falta de eclipses totales, los eclipses parciales son muy frecuentes. Durante algunos períodos del año se producen eclipses en serie y ¡puede haber más de uno por día! La sonda de exploración de la **NASA, Curiosity**, ha captado imágenes de un eclipse solar desde Marte en el momento en que la mayor de las dos lunas del planeta, Phobos, orbitaba interponiéndose entre el planeta rojo y el Sol.



secuencia de imágenes

Crédito de imágenes: NASA/JPL-Caltech/MSSS (Curiosity)



JÚPITER

Aunque todos los planetas gigantes tienen muchas lunas, Júpiter es el que tiene más probabilidades de experimentar eclipses. Como el planeta y sus numerosos satélites orbitan casi en el mismo plano con respecto al Sol hay muchas posibilidades de que queden alineados. Sin embargo, aunque el Sol se ve pequeño desde la órbita de Júpiter sólo 5 de sus lunas (Amaltea, Io, Europa, Ganimedes y Calisto) son suficientemente grandes o están suficientemente cerca para taparlo por completo.



Crédito de imágenes: NASA/NASA/Telescopio espacial Hubble

**JÚPITER**

Si estuviéramos parados en ese punto oscurecido de la superficie de Júpiter (algo difícil, entre otras cosas porque el planeta no tiene una superficie sólida) estaríamos observando un eclipse total de Sol.

Desde algunas de las lunas podríamos disfrutar el grandioso espectáculo del planeta gigante ocultando al Sol una vez por órbita

Crédito de imágenes: NASA/Telescopio espacial Hubble



Sombra de la luna Io sobre Júpiter

**SATURNO**

Los eclipses en Saturno ofrecen un doble espectáculo. Ya que antes y después de que el satélite natural entre en la sombra del gigantesco planeta, atraviesa la sombra de sus anillos. Estos son semitranslúcidos, y atenúan la luz del Sol sin oscurecerla del todo. Como los satélites naturales de Saturno tienen órbitas con inclinaciones muy diferentes. En este planeta los eclipses solares son mucho menos frecuentes que en Júpiter.

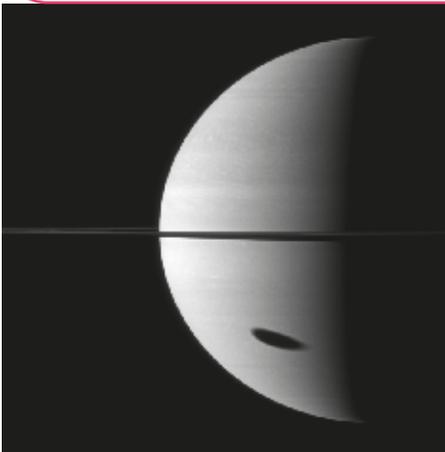
Crédito de imágenes: NASA / JPL / Space Science Institute.



Mimas (sonda Cassini)



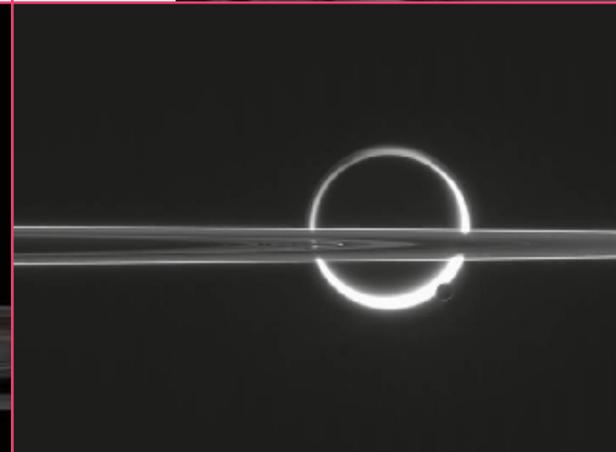
Dione y Tethys (sonda Cassini)



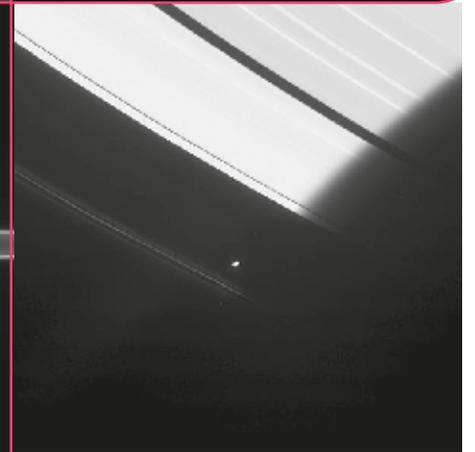
Sombra de Titán sobre Saturno. Un observador ubicado dentro del círculo oscurecido vería un eclipse solar.



Proyección de las sombras de los anillos. Si estuvieras entre estas sombras, verías tenue la luz del Sol.



Luz solar iluminando la atmósfera de la luna Titán. Encelado se puede ver en la parte inferior derecha, y los anillos a contra luz, cortan la mitad de la imagen.



La pequeña luna Prometeo emergiendo de la oscuridad de la sombra del planeta.

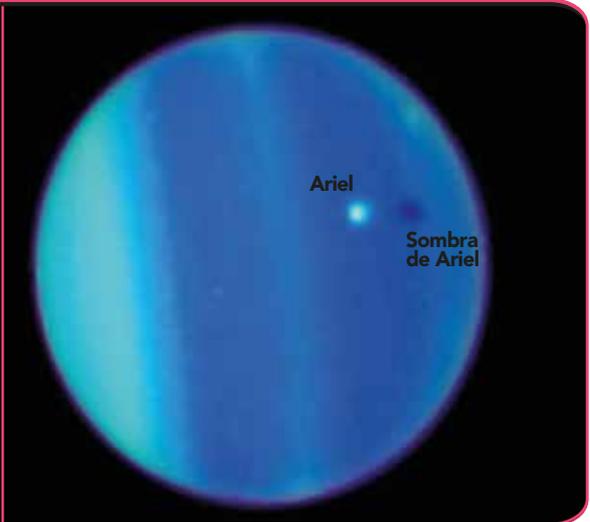
URANO

En Urano las cosas se complican debido a que el ángulo que forman el plano de la órbita del planeta y los de sus lunas hace que sólo se alineen con el Sol una vez cada 42 años.

Esta imagen del Telescopio Espacial Hubble es la primera que se pudo obtener de la sombra de una luna sobre la superficie de Urano.



Ariel/Urano

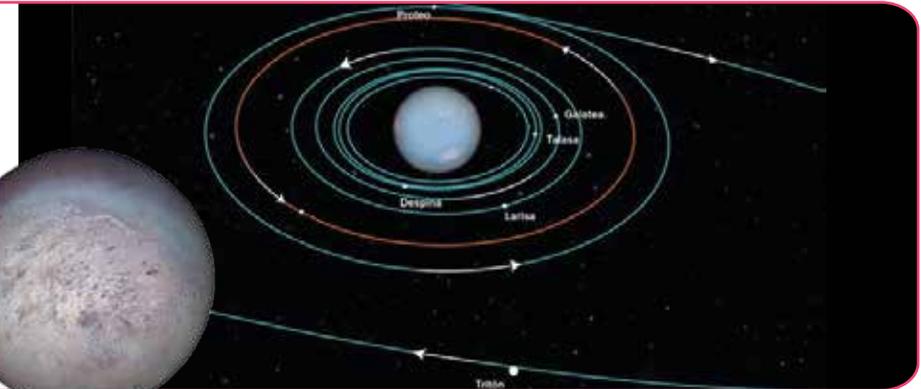


NEPTUNO

Finalmente, en Neptuno, varias de sus lunas pueden eclipsar al Sol. En el caso de su luna más grande: Tritón, debido a la forma muy elíptica de su órbita la variación de su tamaño angular es muy grande. Entonces, según en qué lugar de su órbita se encuentre (más cerca o más lejos del planeta), aunque exista una alineación con el Sol no siempre podrá eclipsarlo



Tritón/Neptuno  
órbita excéntrica



EXOLUNAS

La tecnología actual ha permitido descubrir planetas orbitando otras estrellas. La lista de planetas extrasolares va creciendo rápidamente y cada vez es más precisa en cuanto a las características de estos astros. Por ahora no se ha logrado confirmar la detección de satélites extrasolares pero nada hace suponer que no existan. ¿Cómo serán entonces los tránsitos de estas lunas por delante de esas estrellas? ¿Habrá eclipses? ¿Ocultaciones? ¿Cómo será la vista, parado en un planeta con dos soles en su cielo y un eclipse transcurriendo en uno de ellos? Las combinaciones son enormes. Por ahora sólo nos queda la imaginación para pintar los cielos de películas de ciencia ficción y para motivar los futuros descubrimientos.

# ECLIPSES

## Todo depende del lugar donde se miren...

En tiempos antiguos la humanidad solamente podía soñar con ver eclipses con los pies apoyados firmemente en la superficie de la Tierra. Pero a partir de la década de 1960, con el inicio de la carrera espacial...eso comenzó a cambiar.

Cuando comenzamos a explorar el espacio cercano y a aventurarnos luego, cada vez más lejos...surgieron otros interrogantes respecto a los eclipses...¿sería posible verlos directamente desde el espacio? ¿cuánta diferencia habría con observar un eclipse desde la Tierra? y aún más... ¿Era posible estudiarlos desde allí como ya veníamos estudiándolos desde aquí?...

Llegar al espacio no fue una tarea sencilla, ni se resolvió en una única expedición. Fue una hazaña conjunta de varios países que primero enfrentados y luego colaborando activamente, fueron dando pasos, cada vez con mayor seguridad para salir primero de la Tierra y conocer mejor lo que nos rodea.





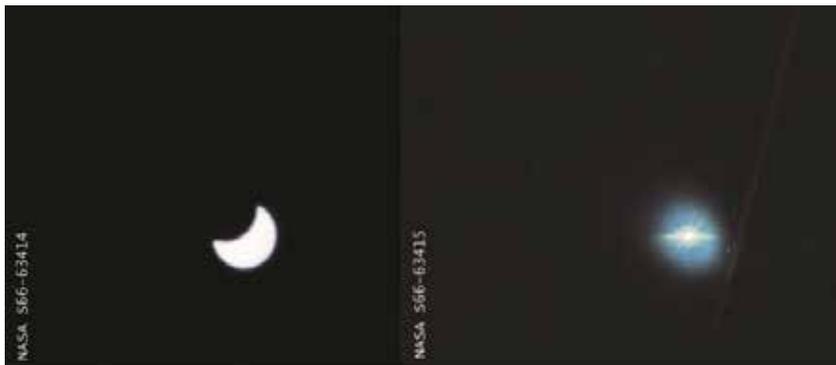
Es conocido el **Programa Apollo** que permitió que el primer ser humano pisara por primera vez nuestro satélite natural. Pero éste no fue el inicio, sino la culminación de algo que había comenzado tiempo atrás con otros Programas como el **Mercury**, y el **Gemini** que entrenó a los astronautas para las futuras misiones Apollo.

**El programa Gemini justamente, tiene un mérito propio que no poseen otras misiones. Fue donde se observó por primera vez, un eclipse solar total desde el espacio, en el año 1966.**

Los astronautas del Gemini 12 estuvieron a punto de no poder observar el eclipse o fotografiarlo debido a algunas demoras e inconvenientes técnicos, pero finalmente a último momento y después de delicadas maniobras orbitales, la misión logró ubicarse sobre las Islas Galápagos, en el lugar y momento indicados.

El comandante **Jim Lovell y Buzz Aldrin** (quien aún no se había hecho famoso por ser el segundo hombre en pisar la luna), observaron durante apenas 8 segundos, el primer eclipse de sol, desde donde jamás la humanidad lo había visto antes.

Y lograron 3 fotos de la parcialidad y la totalidad del eclipse, aunque no pudieron capturar la sombra que proyectaba la luna sobre la Tierra, pasando por encima de Sudamérica



Partial Solar Eclipse      Total Solar Eclipse  
 Photographed by Gemini XII crew about 9:20 am 12 Nov 1966

DIARIO CLARIN

Buenos Aires ,  
 domingo 13 de  
 noviembre 1966

LEA HOY EN  
**VISION**  
 UNA NUEVA FÍSICA RETROSCERA  
 DE ARGENTINA



# Mientras tanto, en Argentina...

Ese mismo eclipse que la Gemini 12 observaba desde el Espacio, era visible aquí en Sudamérica. Y en Argentina, pudimos aventurarnos en el espacio...de otra manera.



El 12 de Noviembre de 1966, gracias a su agencia de investigación espacial (CNIE)\*, Argentina era elegida para ser el lugar de lanzamiento de 2 cohetes Titus de fabricación francesa en un paraje chaqueño llamado Lapachito.



Se construyó una plataforma de lanzamiento para la ocasión y se equipó a los cohetes con un fotómetro, cámaras y un dispositivo de paracaídas para recuperar luego, cuando los cohetes cayeran, las fotografías tomadas.



Los cohetes debían remontarse a casi 300 km de altura y durante el eclipse, fotografiar la cromosfera y medir la intensidad de los rayos ultravioleta que se disparan en el filo de la corona solar.



\* Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales



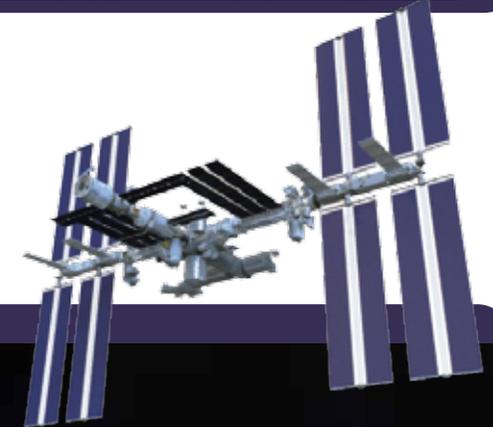
En Agosto de 1999...33 años después de que Lovell y Aldrin se lamentaran de no haber conseguido una captura de la sombra de la Luna sobre la Tierra, los cosmonautas **Viktor Afanasyev** y **Sergei Avdeyev** y el astronauta francés **Jean-Pierre Haigner**, a bordo de la **Mir** (la antigua estación espacial rusa), lograron lo que antes no había sido posible. Pudieron ver y fotografiar la sombra de la Luna sobre Plymouth, Inglaterra y desplazándose hacia Francia, durante el último eclipse solar total del siglo 20.



## Eclipses desde la ISS

El primer eclipse de sol observado de la actual **Estación Espacial Internacional** en **diciembre de 2002** inauguró una seguidilla de observaciones de eclipses realizadas por diferentes tripulaciones, durante los años siguientes: **2006, el eclipse anular de 2012 y otros ocurridos en 2015, 2017 y 2019.**

Esas observaciones proporcionan increíbles vistas de la sombra de la luna sobre nuestro planeta...y de la luz del sol bloqueada parcialmente por nuestro satélite.



Para desafiar nuestra perspectiva, resulta curioso pensar que para ver la sombra de la Luna desde la Estación Espacial solo debemos mirar hacia abajo. Mientras que desde la superficie de la Tierra, para observar un eclipse debemos siempre mirar hacia arriba. Incluso es curioso pensar que, dado que observar un eclipse total de sol depende en gran parte de la ubicación donde estemos, no siempre quienes están en el espacio, podrán realizar las maniobras exactas para ver al sol completamente eclipsado y lo verán en cambio, como un eclipse parcial.