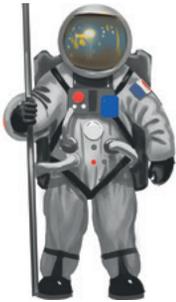




El Sistema Solar

Escrito en colaboración con Jean-Loup Bertaux,
astrónomo del CNRS y planetólogo

INTRODUCCIÓN



Como un astrónomo* o un astronauta*, ¡este juego te invita a explorar nuestro sistema solar! Abróchate bien el cinturón y prepárate para hacer emocionantes descubrimientos.

***Astrónomo:** científico especializado en el estudio y la observación de estrellas, planetas y todo lo que conforma el universo.

***Astronauta:** persona que viaja por el espacio a bordo de una nave espacial. Este término puede variar según el país de origen. Por ejemplo, un espacionauta es francés, un astronauta es estadounidense, un cosmonauta es ruso y un taikonauta es chino.



CONCEPTOS TRATADOS EN ESTE JUEGO

El hombre siempre ha sentido fascinación por lo que le rodea y, desde la Tierra, observa el universo para intentar comprenderlo. Aunque en el último siglo se han hecho grandes descubrimientos científicos en astronomía, aún queda mucho por descubrir y explorar.

Este juego te proporcionará una comprensión básica de la astronomía. Gracias a los experimentos que contiene, también podrás aprender algo de geometría y física. Estos son los puntos principales que hay que recordar:

EL UNIVERSO es la suma total de todo lo que existe.

En el universo hay **GALAXIAS**. Se calcula que hay más de 200.000 millones de galaxias en el universo.

En una galaxia hay estrellas, planetas, polvo, gas y espacio vacío. Entre estas galaxias se encuentra la nuestra: la **VÍA LÁCTEA**.

En la Vía Láctea hay una estrella en particular, el **SOL**, rodeada de 8 **PLANETAS**, que juntos forman el **SISTEMA SOLAR**.

Estos 8 planetas orbitan alrededor del Sol y todos tienen tamaños y características diferentes. Uno de estos planetas es **LA TIERRA**.

Al igual que los demás planetas, la Tierra está en perpetuo **MOVIMIENTO**. En primer lugar, gira sobre sí misma en unas 24 horas, como una peonza. También orbita alrededor del Sol en 365,25 días. Su movimiento determina la duración del día, del año y de las estaciones.

La Tierra está **ILUMINADA POR** el Sol, que es su fuente de vida (luz y calor).

La **LUNA** es un satélite natural que orbita alrededor de la Tierra. A veces, la Luna puede ocultar la luz del Sol a la Tierra, formando un eclipse de Sol.



.....

PARA CUALQUIER INFORMACIÓN O RECLAMACIÓN, ESCRIBA A:

SENTOSPHERE

59, bd du Général Martial Valin - 75015 París - Francia

Tel: +33 (0)1 40 60 72 90 - www.sentosphere.fr

EL SISTEMA SOLAR

El **sistema solar** es el sistema planetario al que pertenece la **Tierra**. Está formado por una estrella, el Sol, y cuerpos celestes que orbitan a su alrededor: 8 planetas y sus 174 satélites naturales («lunas»), 5 planetas enanos y miles de millones de pequeños cuerpos: asteroides, cometas y otros cuerpos situados más allá del último planeta, Neptuno.

El centro del sistema solar es **el Sol**, ya que todos los planetas giran a su alrededor.

- Esta estrella contiene el 99,86 % de toda la masa conocida del sistema solar.
- Es 1,3 millones de veces mayor que la Tierra.
- En el núcleo del Sol, la temperatura es de unos 15 millones de grados centígrados.

 **¡INCREÍBLE!** Hasta la fecha, se calcula que hay entre 200.000 y 300.000 millones de estrellas en nuestra Galaxia y más de 200.000 millones de galaxias como la nuestra en el universo. Eso significa que hay más estrellas en el universo que granos de arena en la Tierra. Se cree que hay entre 20.000 y 40.000 millones de estrellas en nuestra Galaxia similares a nuestro Sol.

Con este juego, descubrirás los 8 planetas principales del sistema solar:

- **4 pequeños planetas conocidos como planetas telúricos** porque tienen superficies sólidas y rocosas, lo que significa que podemos caminar sobre sus superficies, al igual que en la Tierra. Telúrico significa terroso. Estos planetas son Mercurio, Venus, la Tierra y Marte.
- Luego hay **4 planetas gigantes gaseosos**: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno tienen superficies gaseosas. No se puede caminar por ellos porque son de gas. Júpiter, Saturno y Urano tienen anillos, pero los de Saturno son los más visibles. Júpiter y Saturno son considerablemente mayores que Urano y Neptuno.

¿Por qué los planetas llevan nombres de dioses romanos?

Desde la Antigüedad, la gente ha dado nombres místicos a los objetos celestes que veían, empezando por el Sol y la Luna, a los que adoraban como deidades. Los romanos conocían cinco planetas visibles a los que dieron nombres de dioses, debido a su aspecto o a sus movimientos.

- Así, el más rápido recibió el nombre de **Mercurio**, el mensajero de los dioses.
- El más brillante recibió su nombre de la diosa de la belleza, **Venus**.
- El más rojo recibió el nombre del dios de la guerra, **Marte**.
- El mayor fue bautizado con el nombre del rey de los dioses, **Júpiter**.
- Por último, **Saturno**, dios de la agricultura, fue destronado por Júpiter y expulsado del Olimpo. Por este motivo, el planeta menos brillante y más lento que Júpiter recibió su nombre.

Con el progreso de la ciencia, se descubrieron dos planetas, pero esto fue mucho más tarde: **Urano** en 1781 y **Neptuno** en 1846. Siguiendo la tradición de la Antigüedad, también recibieron los nombres de divinidades romanas.

La **Tierra** es el único planeta en órbita alrededor del Sol que no tiene un nombre universal en todos los idiomas. En francés, sin embargo, se relaciona con la diosa romana de la tierra, Terra.

Desde 1919, los nombres y afiliaciones de los cuerpos celestes los designa la Unión Astronómica Internacional (UAI). Desde entonces han perdido parte de su encanto, pero han ganado en rigor científico.

LOS PLANETAS

EXPERIMENTO 1: HACER UNA PUESTA EN ESCALA

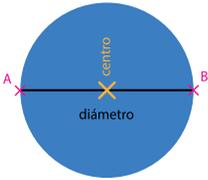
Los planetas son tan grandes que resulta difícil darse cuenta de su tamaño en relación con los demás. El siguiente experimento te permitirá reproducir el sistema solar a pequeña escala. Con esta «**puesta en escala**», crearás una representación de los planetas más pequeña que la real, pero que conserva sus proporciones relativas.

Existe un número infinito de puestas en escala posibles. Se puede hacer una representación 2 veces menor ¡o incluso 1.000 veces más pequeña! Pero para que dos objetos tengan las mismas proporciones entre sí, es esencial que estén dibujados a la misma escala.



 **¡ASOMBROSO!** ¡Con la puesta en escala que vas a hacer, transformarás la Tierra, que en realidad tiene 12.742 km de diámetro, en una bolita de 0,4 cm de diámetro! Utilizando la misma escala, el tamaño de Júpiter será proporcional a ella y tendrá 4,5 cm de diámetro. Por tanto, todos los planetas se representarán 3.000 millones de veces más pequeños que en la realidad.

El diámetro de los planetas



En una circunferencia o esfera, el diámetro es un segmento que pasa por el centro y está delimitado por los puntos (A y B) de la circunferencia o esfera.

A partir del diámetro, puedes calcular el radio y el área de un círculo y el volumen de una esfera.

- El radio (R) es igual a la mitad del diámetro.
- El área de un círculo se define mediante la fórmula πR^2 . Es el radio al cuadrado (R^2) multiplicado por "pi" ($\pi \approx 3,14$).
- El volumen de una esfera, como las bolas que vas a formar en Patarev®, equivale a $\frac{4}{3} \pi R^3$.

En el siguiente experimento, los planetas se representarán 3.000 millones de veces más pequeños que en la realidad. He aquí algunas cifras interesantes sobre nuestro sistema solar, comparando la realidad con la puesta en escala:

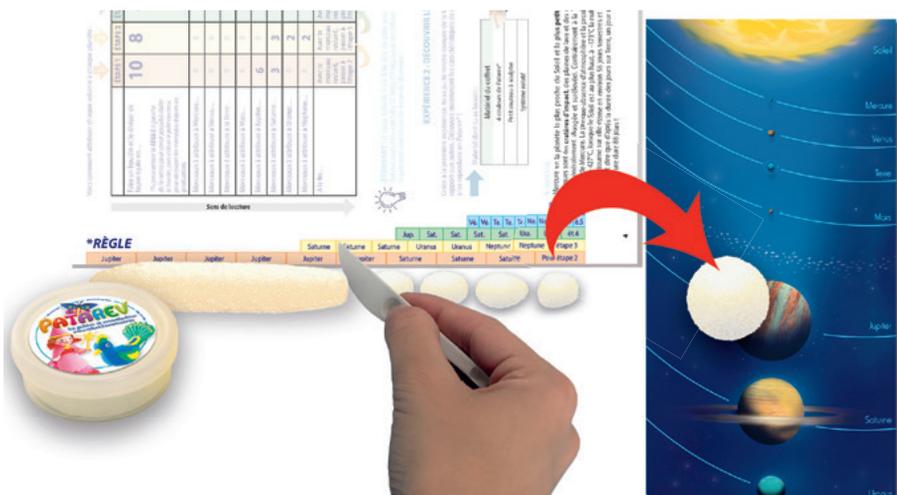
Astro	Diámetro ecuatorial (km)	Diámetro reducido (cm) (escala experimento 1)	Distancia con relación al Sol (M Km*)	Distancia reducida (m) (escala experimento 1)	Astros	Distancia entre los astros (M Km*)
Sol	1 391 900 km	44 cm	-	-	Sol > Mercurio	57,91 Mkm
Mercurio	4 880 km	0,15 cm	57,91 Mkm	18 m	Mercurio > Venus	50,29 Mkm
Venus	12 104 km	0,38 cm	108,2 Mkm	34 m	Venus > Tierra	41,4 Mkm
Tierra	12 742 km	0,40 cm	149,6 Mkm	47 m	Tierra > Marte	78,3 Mkm
Marte	6 805 km	0,21 cm	227,9 Mkm	72 m	Marte > Júpiter	550,6 Mkm
Júpiter	142 984 km	4,50 cm	778,5 Mkm	245 m	Júpiter > Saturno	655,5 Mkm
Saturno	120 536 km	3,79 cm	1 434 Mkm	451 m	Saturno > Urano	1 437 Mkm
Urano	51 312 km	1,61 cm	2 871 Mkm	904 m	Urano > Neptuno	1 624 Mkm
Neptuno	49 922 km	1,57 cm	4 495 Mkm	1 415 m	-	-

*MKm: Millones de km

Material que vas a necesitar:

Material del juego	Material que debes adquirir
1 tarro de 30 g de Patarev® blanco	Pegamento universal
Cuchillo de esculpir pequeño	
Bandeja de cartón	
Regla de las instrucciones	

El contenido del tarro Patarev® representa el volumen de todos los planetas del sistema solar. Vas a aprender a dividirlo para crear el volumen de cada planeta a menor escala. A medida que vayas avanzando, coloca las piezas Patarev® en los espacios previstos para cada planeta en el tablero de cartón para evitar que se mezclen. Patarev® es una pasta de modelar autoendurecible. Después de hacer unas bolas bonitas, déjalas secar 6 horas antes de pegarlas a la bandeja de cartón con pegamento universal. Si no haces todos los planetas de una vez, vuelve a meter la pasta en el tarro para que no se seque.



Así puedes asignar cada volumen a cada planeta:

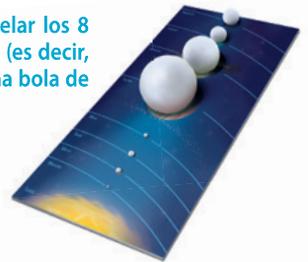


	PASO 1	PASO 2	PASO 3	PASO 4	PASO 5
Haz una salchicha y divídela a partes iguales en:	10	8	8	10	5
<i>Puedes utilizar la REGLA* que hay a la izquierda de las instrucciones para calcular cuánto estirar la salchicha y, a continuación, paso a paso, cortar con el cuchillo los segmentos según las graduaciones.</i>					
Segmentos para Mercurio...	0	0	0	0	1
Segmentos para Venus...	0	0	0	2	2
Segmentos para la Tierra...	0	0	0	3	0
Segmentos para Marte...	0	0	0	0	2
Segmentos para Júpiter...	6	0	1	0	0
Segmentos para Saturno...	3	3	4	0	0
Segmentos para Urano...	0	2	2	0	0
Segmentos para Neptuno...	0	2	0	4	0
Al final...	Con el segmento restante, ve al paso 2	Con el segmento restante, ve al paso 3	Con el segmento restante, ve al paso 4	Con el segmento restante, ve al paso 5	¡Ya está! Ahora puedes ver lo pequeños que somos en el universo.

Dirección de lectura



¡INCREDIBLE! A esta escala, habrías necesitado 30 g de pasta para modelar los 8 planetas del sistema solar, ¡pero habrías necesitado 17.500 g de Patarev® (es decir, 17,5 kg) para modelar el Sol! A esta escala, ¡el Sol habría representado una bola de 44 cm de diámetro!



EXPERIMENTO 2: DESCUBRIR LOS PLANETAS

Gracias al primer experimento, has podido ver el tamaño de los planetas en relación con los demás. ¡Descubre ahora las características de cada planeta y aprende a reproducirlos con Patarev®!

➔ Material que vas a necesitar:

Material del juego
4 colores de Patarev®
Cuchillo de esculpir pequeño
Sistema rotatorio



Como información, los colores Patarev® se mezclan a la perfección. Puedes mezclarlos hasta el final para conseguir un color uniforme, o dejar de hacerlo antes para obtener bonitos jaspeados.

Antes de secar una bola, pincha en ella la pequeña varilla metálica para que se seque con un hueco. Una vez que hayas descubierto y reproducido todos los planetas del sistema solar, déjalos secar durante 6 horas y luego colócalos en sus posiciones en el sistema giratorio para admirarlos y decorar tu habitación. Para montar el sistema giratorio, sigue las instrucciones siguientes.

***REGLA**

Júpiter

Júpiter

Júpiter

Júpiter

Júpiter

Júpiter

Saturno

Saturno

Saturno

Saturno

Para el paso 2

Júp.

Sat.

Sat.

Ven.

Ven.

Sat.

Nept.

Nept.

Ura.

Ura.

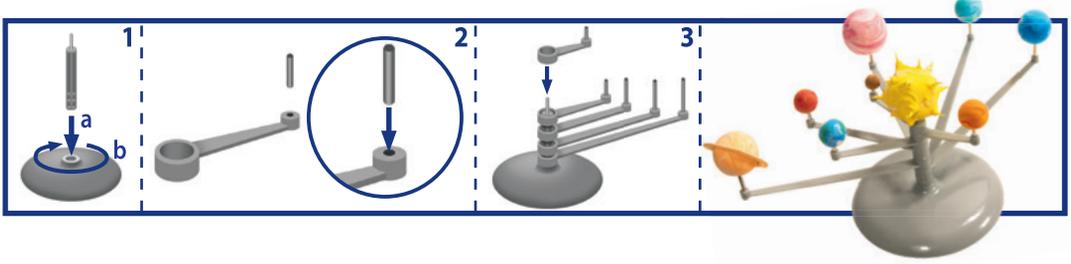
Mer.

Ven.

Ven.

Mar.

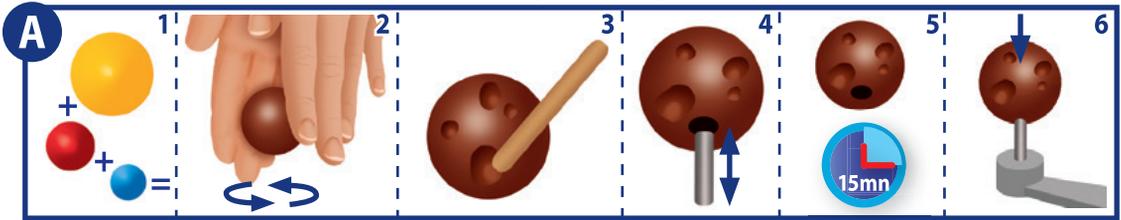
Mar.



1. MERCURIO

Mercurio es el planeta más cercano al Sol y el **más pequeño**. Sus únicas características geológicas conocidas son **cráteres de impacto**, llanuras de lava y «**dorsa**» (una arruga, cresta o estructura generalmente alargada y elevada). A diferencia de la Tierra, Mercurio prácticamente carece de atmósfera. La práctica ausencia de atmósfera y la proximidad del Sol hacen que las temperaturas puedan variar entre los 427° C cuando el Sol está en su punto más alto y los -173° C por la noche. Mercurio gira sobre sí mismo en unos 58 días terrestres y orbita alrededor del Sol en 88 días terrestres. Esto significa que, según la duración de los días en la Tierra, ¡un día en Mercurio dura 58 días y un año dura 88 días!

→ Para hacer Mercurio, moldea una bolita marrón con agujeros y arrugas para representar los cráteres.

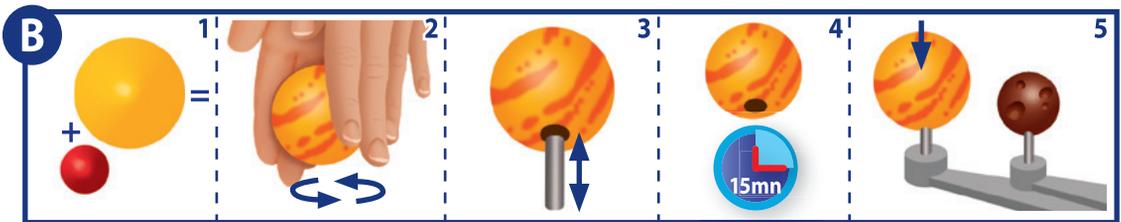


2. VENUS

En nuestro sistema solar, Venus es el planeta que más se parece a la Tierra. Tiene un tamaño, una masa y unas envolturas similares. Tiene un grueso manto de silicatos que rodea un núcleo metálico, una atmósfera significativa y actividad geológica interna. Sin embargo, es mucho más seco y la presión de su atmósfera es 90 veces superior a la nuestra. Es **el planeta más caliente** del sistema solar, con una temperatura superior a los 462° C, mantenida por el efecto invernadero provocado por su atmósfera, muy rica en dióxido de carbono CO₂ (molécula gaseosa formada por un átomo de carbono C y 2 átomos de oxígeno O). Venus gira sobre sí mismo en 243 días terrestres. Su período de revolución alrededor del Sol es de 225 días terrestres.

¡INCREÍBLE! Esto significa que, según la duración de los días en la Tierra, ¡un día en Venus es más largo que un año en el mismo planeta! Por tanto, vuelve a su «punto de partida» sin haber completado un círculo.

→ Para representar a Venus, haz una bola con colores anaranjados para indicar que está caliente.

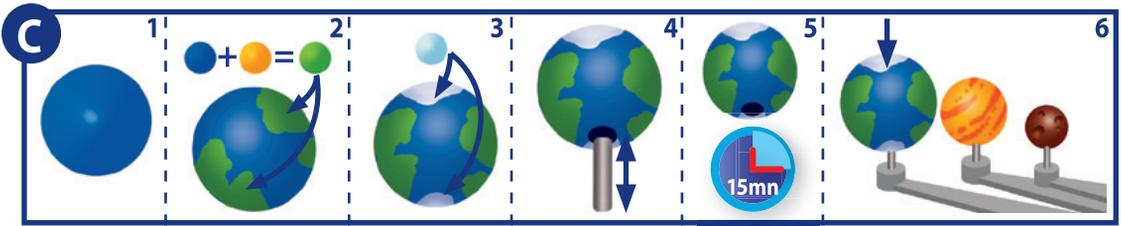


3. LA TIERRA

La Tierra es el único planeta del sistema solar que, por lo que sabemos, alberga vida y tiene actualmente una **actividad geológica importante**. Su **hidrosfera líquida** (océanos, mares, etc.) es única entre los planetas telúricos, y es el único planeta en el que se ha observado actividad tectónica (movimientos y deformaciones del manto terrestre). La atmósfera de la Tierra es diferente de la de otros planetas porque contiene un 21 % de oxígeno: ha sido alterada por la presencia de formas de vida. La Tierra gira sobre sí misma, lo que significa que el Sol vuelve a su punto más alto en el cielo, conocido como el cenit, a las 23h56. Define la duración de un día (24 h). El periodo de revolución de la Tierra alrededor del Sol, es decir, la duración de un año, es de aproximadamente 365,25 días.

¡INCREÍBLE! Convencionalmente, un año tiene 365 días, pero para compensar el desfase con la realidad, el año bisiesto lo corrige cada 4 años teniendo 366 días, ¡gracias a la adición del 29 de febrero!

→ Para representar la Tierra, haz una bola azul, para la hidrosfera líquida, con puntos verdes, que representan los continentes (actividad geológica), y polos blancos.

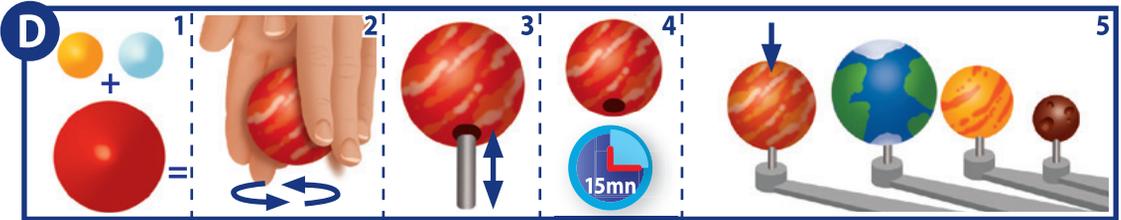


4. MARTE

Marte tiene una atmósfera tenue, compuesta principalmente de dióxido de carbono CO₂, y una **superficie desértica**, con un clima que puede describirse como hipercontinental: en verano, la temperatura rara vez supera los 25° C en el ecuador, mientras que puede descender hasta -120° C en invierno en los polos. El terreno marciano, **a veces muy accidentado, está salpicado de vastos volcanes**, como el Olympus Mons (el más alto del Sistema Solar), valles y grietas. Estas estructuras geológicas muestran signos de antigua actividad geológica, con huellas de flujos de agua líquida. Se han detectado muy recientemente, terremotos débiles, o «martemotos», similares a nuestros propios terremotos. Un día en Marte dura 24 horas y 39 minutos, mientras que un año allí dura 687 días terrestres.

¡INCREÍBLE! Debido a las similitudes entre el «planeta rojo» y el nuestro, la posibilidad de vida en Marte lleva siglos haciendo soñar al ser humano. Pero, por el momento, ¡los únicos marcianos que hemos encontrado son los de las novelas de ciencia ficción! Actualmente se están enviando sondas a Marte para tratar de recabar la máxima información posible sobre el planeta, como la sonda Hope, enviada en julio de 2020.

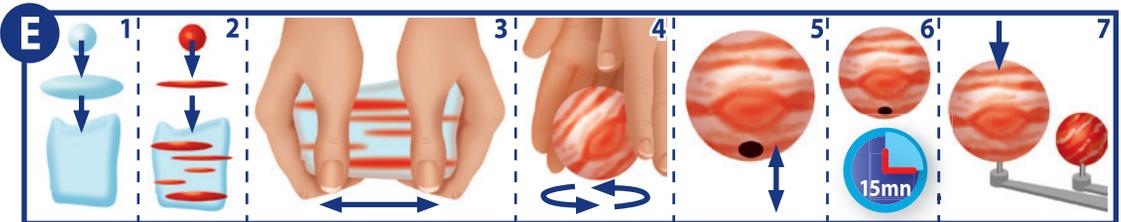
→ Para representar a Marte, haz una bola roja, ya que se llama el planeta rojo, con agujeros para los cráteres.



5. JÚPITER

Júpiter es el planeta **más grande** y masivo del Sistema Solar. Se compone principalmente de hidrógeno y helio, con un poco de amoníaco y vapor de agua. Su elevado calor interno crea una serie de características semipermanentes en su atmósfera, como **bandas de nubes** y la **Gran Mancha Roja**. Júpiter tiene 70 satélites naturales, 4 de los cuales son grandes y visibles con prismáticos especiales (Io, Europa, Ganímedes y Calisto). Lo tiene volcanes activos, y se cree que los otros tres presentan características que podrían permitir albergar alguna forma de vida. Sin embargo, esto es muy poco probable. Un día en Júpiter dura 9 horas y 55 minutos, mientras que un año en Júpiter dura unos 12 años terrestres.

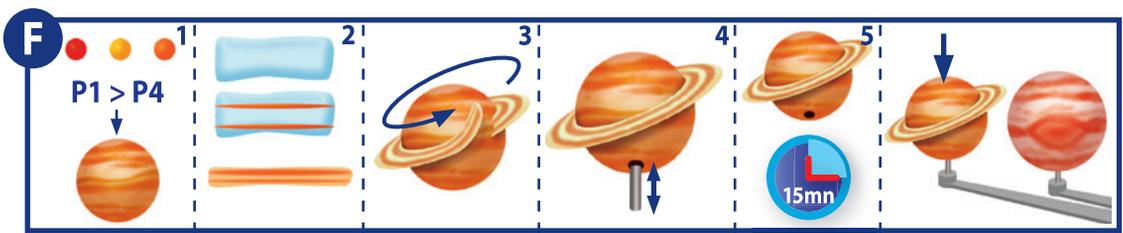
→ Para representar a Júpiter, haz una bola muy grande mezclando rojo y blanco para hacer las bandas de nubes y la Gran Mancha Roja.



6. SATURNO

Saturno, conocido por su **sistema de anillos**, tiene características similares a Júpiter en cuanto a su composición atmosférica. Es menos masivo y tiene 62 satélites naturales. Un día en Saturno dura 10 horas y 47 minutos, mientras que un año en Saturno dura unos 29 años terrestres.

→ Para representar a Saturno, haz una gran bola de Patavet® mezclando naranja y blanco antes de añadir una salchicha aplana a su alrededor para formar el sistema de anillos.

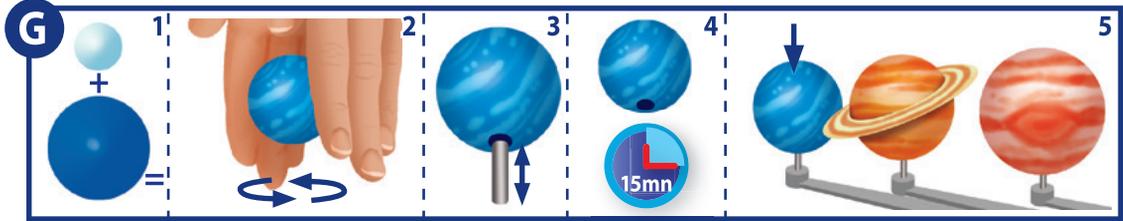


7. URANO

Urano, llamado así por el dios del cielo, es el menos masivo de los planetas gigantes gaseosos. Único entre los planetas del Sistema Solar, orbita el Sol de lado, con el eje de su rotación inclinado unos 98° respecto a su órbita. **Su núcleo es mucho más frío** que el de otros gigantes gaseosos e irradia muy poco calor al espacio. La temperatura ronda los -224°C . Urano tiene 27 satélites naturales conocidos.

Un día en Urano dura 17 horas y 14 minutos, mientras que un año en Urano dura unos 84 años terrestres.

→ Para hacer Urano, puedes moldear una bola azul claro para representar que hace frío.

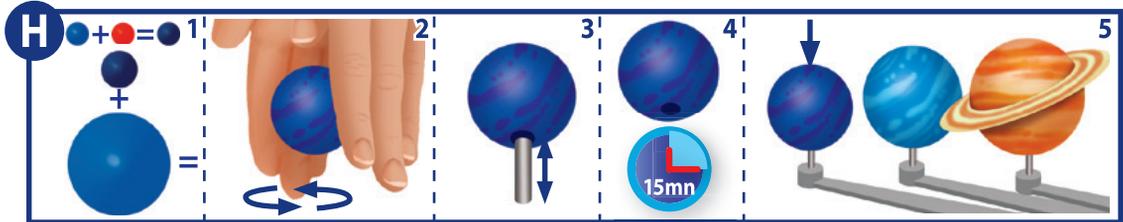


8. NEPTUNO

Neptuno, aunque más pequeño que Urano, es ligeramente más masivo y, por tanto, más denso. Debe su nombre al dios romano de las aguas vivas y los océanos. La temperatura en Neptuno ronda los -218°C . Neptuno tiene 14 satélites naturales conocidos. Un día en Neptuno dura 16 horas y 06 minutos, mientras que un año dura unos 165 años terrestres.

 **¡ASOMBROSO!** ¡La existencia de Neptuno fue predicha por primera vez en agosto de 1846 por científicos que intentaban explicar los ligeros retrasos de Urano en su órbita! Solo más tarde se detectó realmente en el cielo en el lugar previsto.

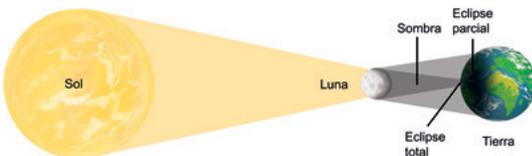
→ Para representar a Neptuno, puedes hacer una bola azul, más oscura que Urano.



EXPERIMENTO 3: SIMULAR ECLIPSES SOLARES Y LUNARES

La Tierra tiene un satélite natural: la **Luna**. Un satélite es un cuerpo que orbita alrededor de un planeta o de otro cuerpo mayor que él. Un satélite natural es cualquier satélite que no haya sido fabricado por el hombre, a diferencia de un satélite artificial. El origen de la Luna no es absolutamente seguro, pero la explicación más aceptada es **la hipótesis del impacto gigante**. Según esta teoría, la Luna se creó a partir de materia expulsada durante una colisión entre la Tierra y un cuerpo celeste del tamaño de Marte.

En astronomía, un **eclipse** es la ocultación temporal de una fuente luminosa por un cuerpo. En lo que respecta a la Tierra, un eclipse se produce en cuanto algo bloquea la luz del Sol. Esto ocurre cada vez que la **Luna oculta al Sol**, ya que se encuentra entre la Tierra y el Sol. Se trata, por tanto, de un **eclipse de Sol**. Visto desde la Tierra, el Sol queda entonces oculto, total (eclipse total) o parcialmente (eclipse parcial). ¡Depende de tu posición geográfica! Durante unos minutos, puede ser de noche en pleno día (como en Las aventuras de



Tintín y el templo del Sol!). Otro tipo de eclipses pueden verse desde la Tierra: **los eclipses lunares**. Esto ocurre cuando la Luna pasa a la sombra de la Tierra, que bloquea la luz solar. ¡Así que la Luna desaparecerá temporalmente! Un eclipse lunar es visible desde todo el mundo, a diferencia de un eclipse solar, que sólo es visible desde determinados lugares. Gracias al sistema de rotación, ¡también podrás comprender y reproducir el principio de los eclipses!

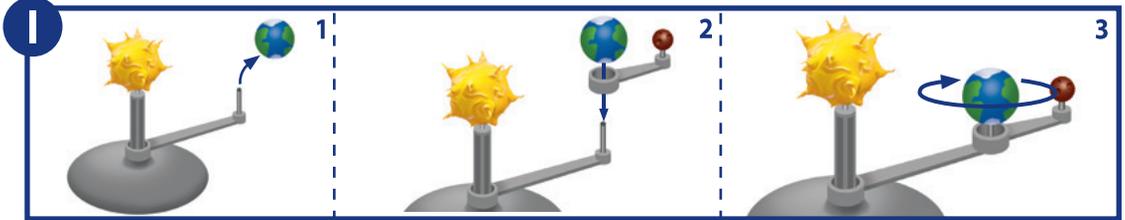
➔ Material que vas a necesitar:

Material del juego
Patarev®
Cuchillo de esculpir pequeño
Sistema rotativo

Un eclipse de Sol visto desde la Tierra



Coloca la varilla de Mercurio en la base de la Tierra y, a continuación, coloca sobre ella una bola Patarev® que represente la Luna. A continuación, puedes girar la Luna alrededor de la Tierra para crear eclipses solares (con la Luna tapando la luz del Sol en la Tierra), o eclipses lunares (con la Tierra tapando la luz del Sol en la Luna).



LA TIERRA

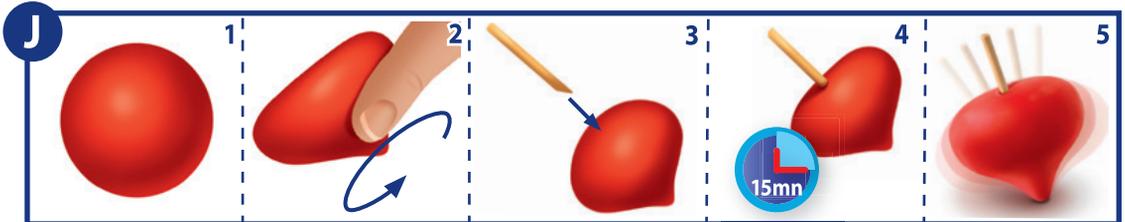
EXPERIMENTO 4: COMPRENDER EL MOVIMIENTO DE LA TIERRA

Al igual que la Tierra, una **peonza** gira sobre su eje. Los diferentes aspectos del movimiento de una peonza recuerdan a los del movimiento de un planeta, proporcionando una ilustración sencilla del movimiento de rotación de la Tierra. Observando el movimiento de una peonza, se comprende el sutil equilibrio de un planeta en movimiento.

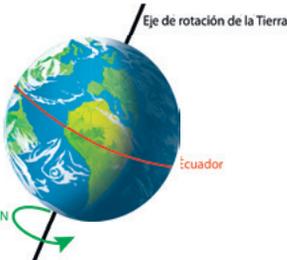
➔ Material que vas a necesitar:

Material del juego
Patarev®
Varilla de madera

Crea tu peonza. Una vez seca (6 horas), utilízala para observar su movimiento, que imita el de nuestra Tierra. Cuando se lanza correctamente, gracias a su forma equilibrada y a su eje centrado, la peonza gira sobre sí misma.



💡 **¡INCREÍBLE!** Las palabras que designan el movimiento de una peonza (rotación, precesión y nutación) proceden directamente de la astronomía.



ROTACIÓN

Como la peonza que acabas de lanzar, **la Tierra gira sobre sí misma, alrededor de su eje. Una rotación completa dura 23 horas y 56 minutos, casi un día en la Tierra (24 horas).**

En el caso de la Tierra, esta **Rotación** se produce en **sentido contrario al de las agujas del reloj**, visto desde el norte. La velocidad de rotación de la Tierra es muy alta y su movimiento es uniforme.



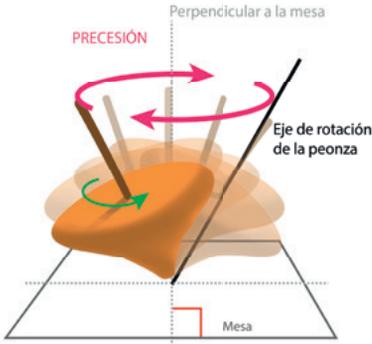
¡ASOMBROSO! ¡Un punto en el ecuador viaja a 1 670 km por hora! Como esta velocidad es constante, no da lugar a ninguna sensación particular, por eso no sientes que la Tierra se mueva. Imagina que estás a bordo de un avión. Cuando funciona a velocidad de crucero, ¡tampoco se siente nada! Solo las aceleraciones y los cambios de eje pueden percibirse físicamente.

PRECESIÓN

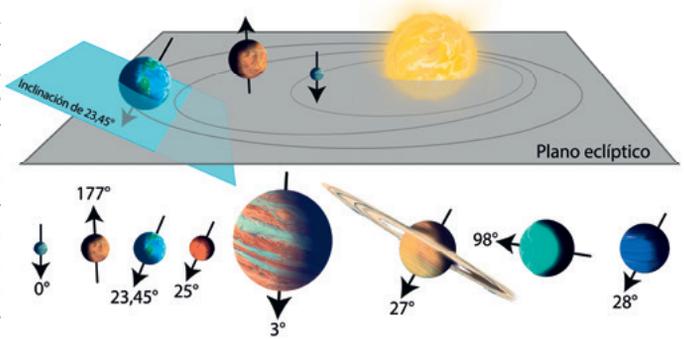
Este movimiento de **Rotación** va acompañado de un **giro del Eje de rotación de la Tierra** (o de la peonza). Este movimiento se denomina **Precesión**. Este movimiento se debe a la atracción gravitatoria del Sol y la Luna sobre la Tierra.

La **Precesión** se efectúa en **sentido retrógrado** (el opuesto a la rotación de la Tierra o de la peonza). Si observas su peonza, verás que gira sobre sí misma (**Rotación**) en un sentido, mientras que el eje cambia lentamente de dirección en sentido contrario (**Precesión**).

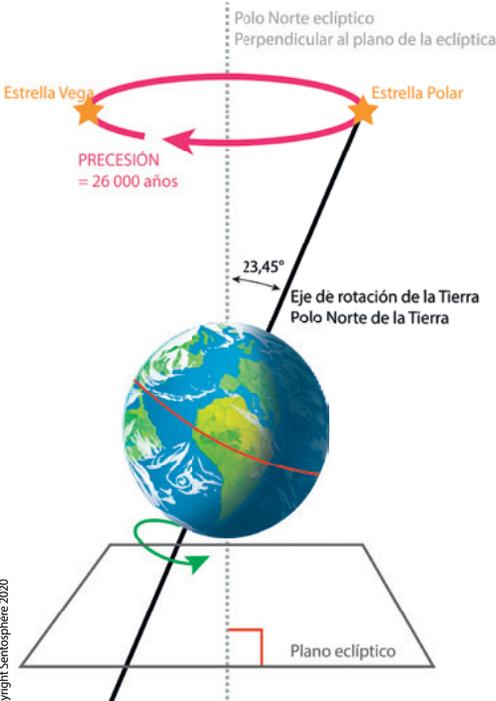
También puedes observar que el eje de rotación de la peonza está inclinado respecto a la perpendicular de la mesa. Lo mismo ocurre con la Tierra.



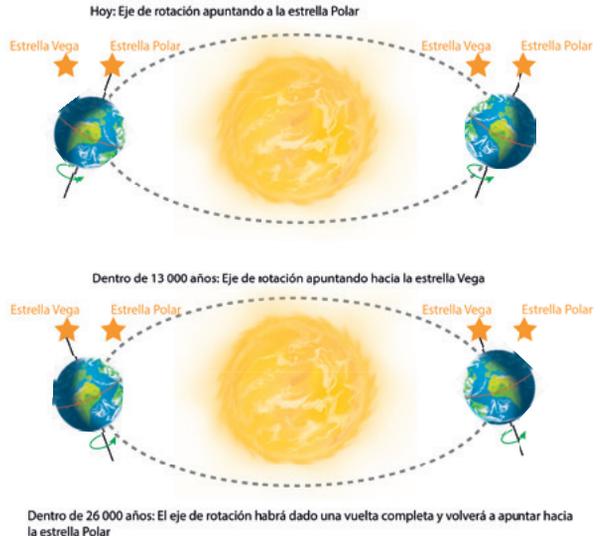
El **plano de la eclíptica** es como la mesa. Corresponde al plano de rotación de los planetas alrededor del Sol. Sin embargo, casi todos los planetas tienen un eje de rotación inclinado respecto a la perpendicular del plano de la eclíptica: el polo norte de la eclíptica. ESTO significa que todos giran como peonzas sobre la misma «mesa» (el plano de la eclíptica), pero con inclinaciones diferentes. El **eje de rotación de la Tierra está inclinado 23,45°** con respecto al plano de la eclíptica, lo que significa que el Polo Norte de la Tierra está inclinado con respecto al Polo Norte de la eclíptica.



La **Precesión** es el movimiento de giro lento del eje de la Tierra alrededor del polo norte de la Eclíptica. A escala de la Tierra, una rotación completa dura unos 26 000 años. Esto significa que el eje de rotación de la Tierra vuelve a su punto de partida cada 26 000 años, una vez que el Polo Norte de la Tierra ha dado una vuelta completa alrededor del Polo Norte de la eclíptica.



Esto explica por qué las estrellas no ocupan siempre la misma posición en el cielo, vistas desde un punto observado desde la Tierra. En la actualidad, el eje de la Tierra apunta en una dirección muy próxima a la Estrella Polar. Dentro de unos miles de años, su eje habrá cambiado y apuntará en una dirección próxima a la estrella Vega.





NUTACIÓN

El movimiento de **Precesión** no es perfectamente liso: va acompañado de pequeños festones y oscilaciones. Es el movimiento que percibes cuando tiembla el eje de la peonza. Este movimiento se denomina **nutación** y corresponde a pequeñas variaciones periódicas de la inclinación del eje de rotación de la Tierra con respecto al eje del plano de la eclíptica. El eje de la Tierra tarda 18,6 años en completar un «pequeño festón», y su amplitud es minúscula. Al igual que la **Precesión**, la **Nutación** también se debe a la influencia de la atracción del Sol y la Luna por la Tierra.

EXPERIMENTO 5: EL DÍA, LA NOCHE Y LAS ESTACIONES EN LA TIERRA

Acabas de descubrir que la Tierra gira sobre sí misma (**Rotación**), que el eje de rotación de la Tierra también gira, cambiando de eje cada 26 000 años (**Precesión**), y que este movimiento va acompañado de oscilaciones (**Nutación**).

Pero eso no es todo. Nuestro planeta se mueve en una órbita elíptica alrededor del Sol, que es una trayectoria en forma de óvalo. Este movimiento se denomina **Revolución** y determina la duración del día, la noche y las estaciones en la Tierra. Una órbita completa alrededor del Sol corresponde a un año y dura 365,25 días.

¡INCREÍBLE! La Tierra gira sobre su eje a una velocidad de unos 1670 km/h. Tarda 23 horas y 56 minutos en dar una vuelta completa, lo que explica el ciclo día/noche. Además, orbita alrededor del Sol a la prodigiosa velocidad de 107 320 km/h. Tarda 365 días y un cuarto en dar toda la vuelta.



Los satélites orbitan alrededor de la Tierra. Hay un natural, la Luna, y otros artificiales, como la Estación Espacial Internacional, también conocida como ISS. Esta última viaja a 27 600 km/h, lo que le permite circunnavegar nuestro planeta en noventa minutos. El viernes 23 de abril de 2021, una tripulación de 4 astronautas se incorporó a la ISS, que orbita a 400 km por encima de la superficie terrestre. Entre ellos se encontraba Thomas Pesquet, que se convirtió en el primer comandante francés de la historia de la ISS. Los 4 astronautas pasaron 6 meses a bordo de la ISS realizando experimentos científicos para avanzar en la investigación.

EL DÍA Y LA NOCHE

La Tierra está iluminada por el Sol. Sin embargo, como la Tierra es redonda, el Sol no puede iluminar toda la Tierra al mismo tiempo. Una cara queda iluminada, mientras que otras quedan a la sombra. Como la Tierra gira sobre sí misma, las distintas caras de la Tierra se iluminan sucesivamente a lo largo de un día.

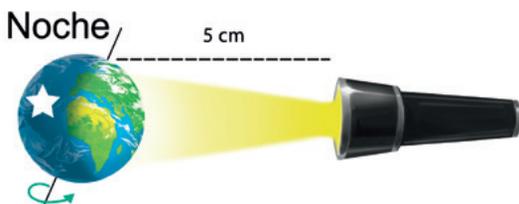
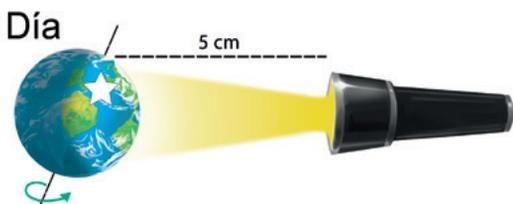
➔ Material que vas a necesitar:

Material del juego	Material que debes adquirir
Globo terráqueo	Linterna (teléfono móvil)



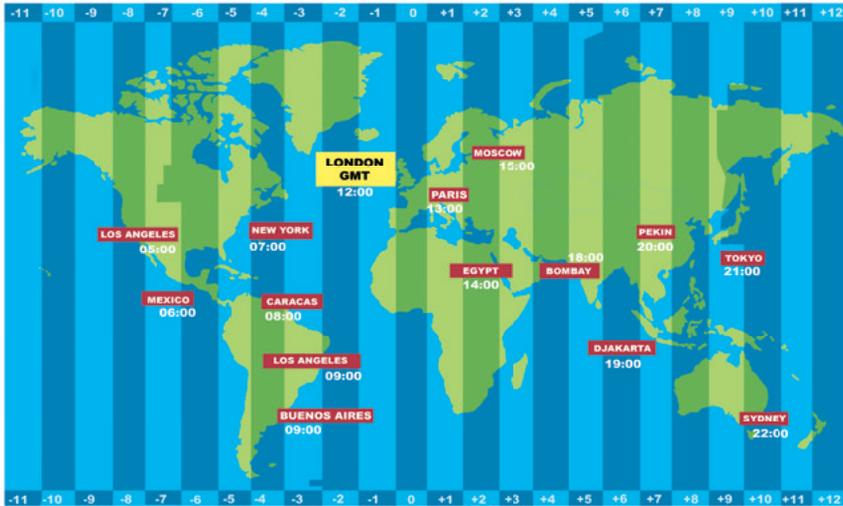
¡INCREÍBLE! Como la Tierra gira en sentido contrario a las agujas del reloj, el Sol sale por el Este y se pone por el Oeste.

Si el país seguido está en el lado no iluminado por el sol, entonces será de noche. Si el país seguido está en el lado iluminado por el Sol, entonces será de día. Si el punto está en penumbra, se trata del amanecer al salir el Sol o del crepúsculo al ponerse.



Como puedes ver, dependiendo de **dónde te encuentres en la Tierra, no es la misma hora solar**. Cuando en un país es medianoche, en otro situado en el otro extremo del planeta es mediodía. En un mundo globalizado, era esencial desarrollar un sistema de medición del tiempo universal para saber qué hora era en los países vecinos. En 1675, el rey Carlos II de Inglaterra hizo construir el Observatorio de **Greenwich** para establecer una escala horaria para el planeta. Un barco partió de Greenwich, **la referencia para la hora universal (hora 0)**, y navegó alrededor del mundo, comparando la hora local con la hora 0 en cada parada. Tras esta expedición, la Tierra se dividió en franjas, cada una de las cuales representaba 1 hora. Estas bandas se denominan husos horarios. Al cambiar de huso horario, se añade o se resta una hora respecto a la hora 0 de Greenwich. Así siempre se puede saber qué hora es en cualquier país del mundo. Por ejemplo, cuando son las 12 del mediodía en Greenwich («Hora media de Greenwich» (GMT) de Londres), también son las 12 del mediodía en Londres, las 7 de la mañana en Nueva York, las 3 de la tarde en Moscú y las 9 de la noche en Tokio. **Por tanto, los husos horarios siguen la iluminación del Sol.**

Algunos países, como Estados Unidos o Rusia, son tan grandes que abarcan varios husos horarios. Para simplificar la gestión, algunos países, como China, adaptan sus husos horarios. Aunque el país está repartido en 5 husos horarios, toda China utiliza la hora de Pekín.



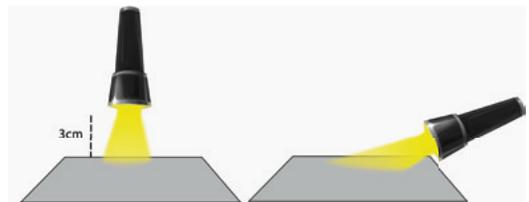
¡INCREÍBLE! Francia puede estar en la misma banda que Londres (GMT), pero tiene la misma hora que Alemania (GMT+1). Esto se remonta a la Segunda Guerra Mundial, durante la ocupación de Francia en 1940, cuando el país cambió a la hora alemana y permaneció en GMT+1 tras su liberación. Desde 1976, los relojes se cambian en verano para adaptar los días a la cantidad de sol, con el fin de ahorrar en iluminación. Esta medida estaba destinada a durar solo mientras hubiese restricciones del petróleo, pero acabó ampliándose a toda Europa en los años ochenta.

LAS ESTACIONES

Las estaciones se deben al movimiento de la Tierra alrededor del Sol y a la inclinación de su eje de rotación. A lo largo de su revolución alrededor del Sol, la Tierra mantiene la misma inclinación para su eje de rotación. Sin embargo, la parte de la Tierra sobre la que inciden directamente los rayos solares va cambiando. Esto significa que, dependiendo de la época del año, no siempre es la misma parte del planeta la que está inclinada hacia el Sol. Por eso, las estaciones varían según el lugar del planeta en el que nos encontremos.

➔ Material que vas a necesitar:

Material que debes adquirir
Linterna (teléfono móvil)
Una superficie plana



Recuerda que cuanto más inciden los rayos del sol perpendicularmente sobre el suelo, más calor hace. Esto significa que cuanto más alto esté el Sol en el cielo, más calor hace. Puedes ver que durante un día, la parte más calurosa es al mediodía, cuando el Sol está más alto en el cielo.

Para entenderlo, coge una linterna o la luz de tu teléfono:

1. Enciende la linterna y colócala al mediodía (perpendicularmente) a 3 cm de una superficie plana (mesa u hoja de papel),
2. A continuación, colócala en ángulo respecto a la superficie.

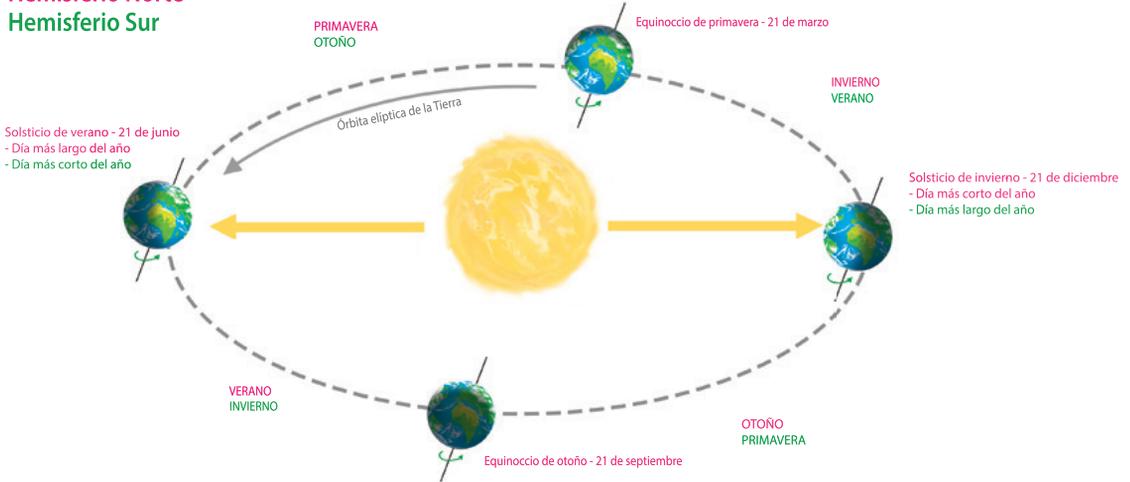
Observarás que el círculo de luz emitido por la linterna inclinada es mayor que el de la linterna vertical, aunque la linterna emite la misma cantidad de luz, independientemente de su posición. Cuando los rayos se extienden sobre una superficie pequeña (caso 1:

los rayos son casi perpendiculares al suelo), la luz está más concentrada, por lo que es más cálida. Cuando los rayos se extienden sobre una superficie mayor (caso 2: los rayos del sol caen sobre el suelo en ángulo), la luz está menos concentrada: hace más frío.

Este experimento de la linterna puede aplicarse a escala mundial. Por ejemplo:

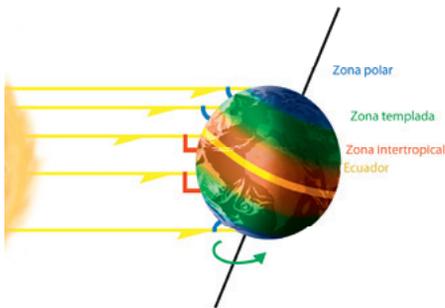
1. De marzo a septiembre, el **hemisferio norte** está inclinado hacia el Sol. Durante ese periodo, los rayos del Sol inciden directamente sobre la mitad norte del planeta. Por tanto, allí hace más calor: es primavera y luego **verano**.
2. Por el contrario, de septiembre a marzo, el **hemisferio norte** está inclinado hacia el lado opuesto al Sol. Los rayos del Sol llegan inclinados a la mitad norte del planeta, por lo que hace más frío y es otoño e **invierno**.

Hemisferio Norte Hemisferio Sur



Además, **en verano, con la inclinación de la Tierra, los días son más largos que en invierno**. Por tanto, un día de verano tiene una mayor duración de luz solar. Por eso es importante la duración del día, ya que cuanto más largo sea, más luminoso será y más calor absorberá.

Como puede verse en el diagrama siguiente, la inclinación de los rayos solares varía en función de la posición de la Tierra. Al mismo tiempo, debido a la inclinación de la Tierra, los rayos del Sol pueden llegar más perpendicularmente al **Sur** y más oblicuamente al **Norte**, lo que hace que sea verano en el **Sur** e invierno en el **Norte**. **Por lo tanto, las estaciones se invierten entre los hemisferios.**



LAS ZONAS CLIMÁTICAS

Dado que la Tierra es una esfera, cuanto más nos alejamos del ecuador, mayor es el ángulo en que los rayos del Sol inciden sobre la superficie terrestre, por lo que hay menos energía solar por unidad de superficie. Esta distribución desigual de la energía solar se refleja en la **existencia de zonas climáticas**.

En el **ecuador**, la superficie de la Tierra está siempre cerca de ser perpendicular a los rayos del Sol. Esto significa que en el ecuador hay una elevada energía solar casi **constante** y que allí las temperaturas son altas (zona amarilla en el diagrama). Además, la duración de los días y las noches es constante (12 horas de día y 12 horas de noche).

Por el contrario, en las zonas polares, el Sol está perpetuamente bajo en el horizonte, incide con menos fuerza y las temperaturas son, por tanto, más bajas (zonas azules en el diagrama). Además, la duración de los días varía enormemente: los días son largos en verano y cortos en invierno.

 **¡INCREÍBLE!** En el solsticio de verano, en las zonas polares, más allá de los círculos polares ártico y antártico, **¡el sol no se pone nunca!** Este fenómeno se conoce como **día polar** o **sol de medianoche**.

No todas las regiones del mundo tienen cuatro estaciones bien diferenciadas. Pero todas sufren cambios estacionales.

- En los países templados hay cuatro estaciones: primavera, verano, otoño e invierno.
- En las zonas intertropicales (entre los dos trópicos a ambos lados del ecuador), no hay invierno ni verano. En vez de ello, hay una estación húmeda, o lluviosa, y una estación seca.