

Eclipses de Sol en España

-2026, 2027 y 2028-

Julio Solís García



Revista Digital de ACTA

2026

Publicación patrocinada por



ACTA representa en CEDRO los intereses de los autores científico-técnicos y académicos. Ser socio de ACTA es gratuito.

Solicite su adhesión en acta@acta.es

Eclipses de Sol en España -2026, 2027 y 2028-

© 2026, **Julio Solís García**

© 2026,  **ACTA**

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Se autorizan los enlaces a este artículo.

ACTA no se hace responsable de las opiniones personales reflejadas en este artículo.

¿QUÉ ES UN ECLIPSE DE SOL?

"Se observa un renovado interés por doctrinas anecdóticas como la astrología. La amplia aceptación que gozan trasluce una falta de rigor intelectual y una grave carencia de escepticismo. Son filigranas de la ensoñación"

Carl Edward Sagan (1934-1996), astrónomo, cosmólogo, astrofísico, astrobiólogo y divulgador científico norteamericano

Muchas personas se mostrarán incrédulas ante la afirmación contundente de que los eclipses de Sol visibles desde la superficie de nuestro planeta son fenómenos que no se dan en ningún otro lugar del Sistema Solar, a pesar del exotismo y la espectacularidad de cientos o miles de acontecimientos astronómicos maravillosos que se pueden encontrar desde el mismísimo Sol hasta los confines de nuestro sistema planetario, pasando por Mercurio, Venus, Marte, Júpiter con sus numerosos y sorprendentes satélites, Saturno con su maravilloso sistema de anillos, Urano, Neptuno y el inframundo de Plutón y Caronte dando paso a las tinieblas heladas del borde exterior del Sistema Solar.

Sin embargo, es cierto, en ningún otro lugar del Sistema Solar coinciden de forma tan sorprendente y precisa tamaños y distancias que puedan dar lugar a los eclipses totales de Sol, un fenómeno astronómico de los más espectaculares que se pueden observar de manera directa y sin instrumentos desde la Tierra. El otro tipo de eclipse del que todos podemos disfrutar son los eclipses de Luna (Figuras 01, 02 y 03), que sin tener ese carácter extraordinario de los de Sol, también suponen un acontecimiento astronómico que ha tenido y tiene un efecto importantísimo en la vida humana.

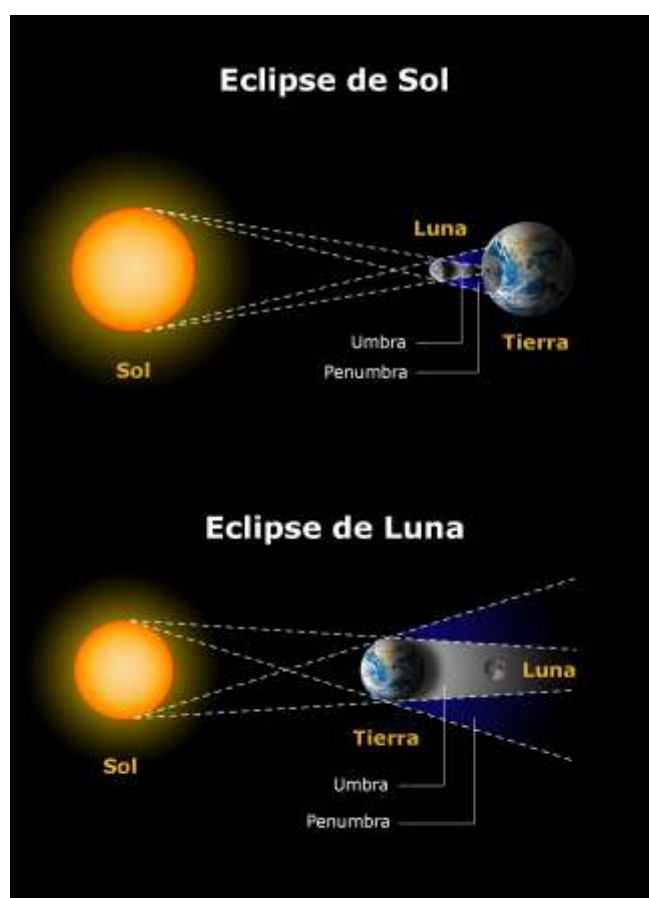


Figura 01: Eclipses de Sol y de Luna. Imagen: Instituto Geográfico Nacional - Observatorio Astronómico Nacional

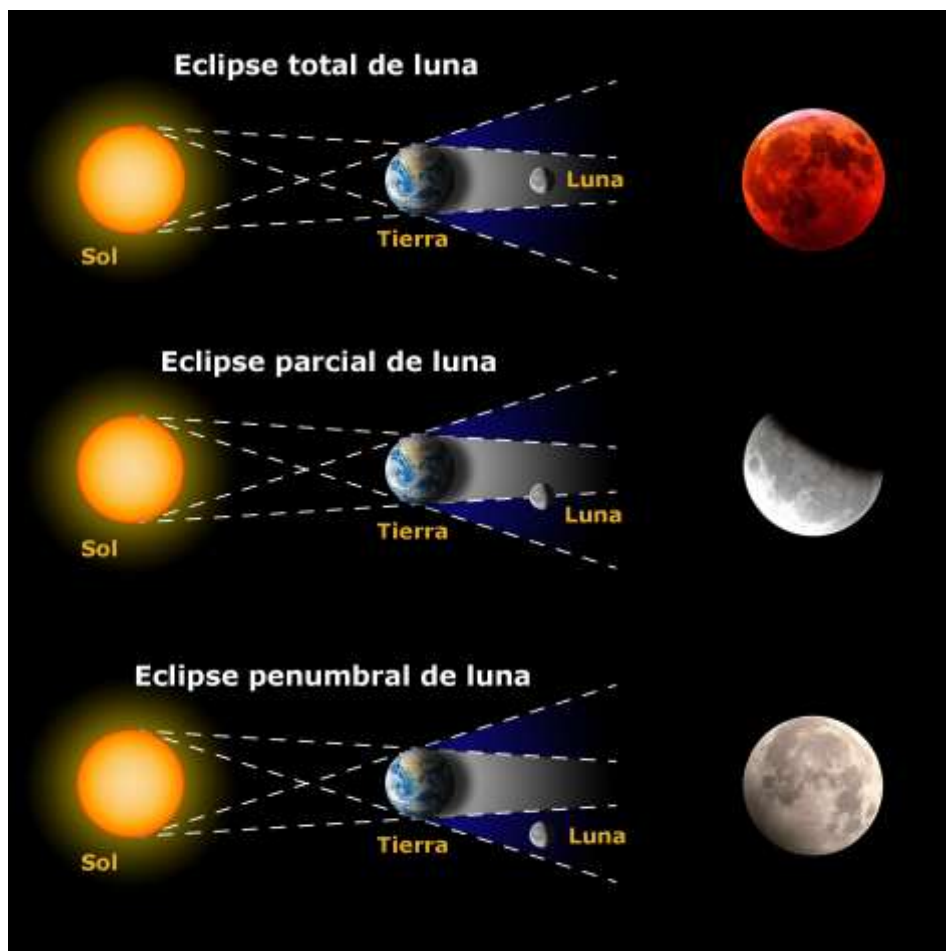


Figura 02: Eclipses de Luna: total, parcial y penumbral, según pase el satélite por la zona de penumbra o sombra (umbra). Imagen: Instituto Geográfico Nacional - Observatorio Astronómico Nacional



Figura 03: Eclipse total de Luna desde Málaga. Lunes 16 de mayo de 2022, 4:07:52 hop

Imagen: Julio Solís García

Nosotros vemos al Sol en el cielo como un disco con un diámetro aproximado algo mayor de 30 minutos de arco (semidiámetro de 15' 59",63), y por suerte nuestro satélite la Luna también aparece en el cielo como un disco con el mismo diámetro angular (semidiámetro geocéntrico medio de 15' 32",6). Esa extraordinaria coincidencia, unida a parámetros orbitales como distancia, excentricidad, inclinación del plano orbital, hace que podamos ser testigos de los singulares eclipses de Sol, totales, parciales y anulares (Figura 04).

Esta ocultación casi perfecta de la superficie solar por la Luna durante los eclipses totales de Sol, hacen que pueda observarse la corona solar y otros fenómenos que se desarrollan en nuestra estrella directamente, y que en otro caso harían necesario el uso de instrumentación adecuada.

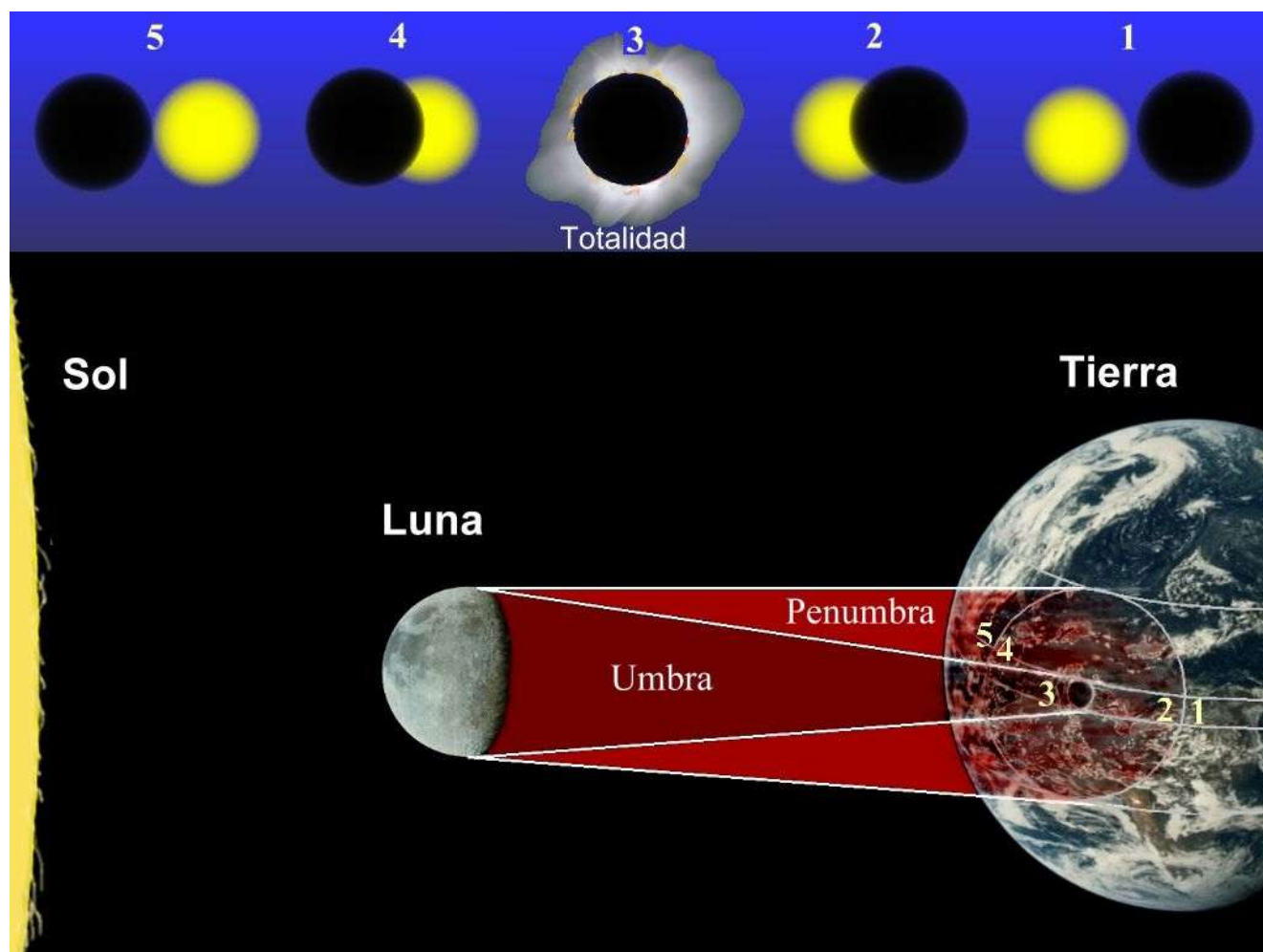


Figura 04: Eclipse de Sol. Imagen: Julio Solís García

Con la llegada del siglo XX y el avance muy importante en equipos, aparatos y tecnología, y el desarrollo espectacular en el conocimiento científico, se produjo un salto definitivo en la observación y estudio de los eclipses solares, dejando atrás su vinculación con divinidades y supersticiones como principal relación. Se inició un periodo de expediciones internacionales a los lugares más idóneos para las observaciones, con los equipos más avanzados de la época, realizando importantes estudios sobre la corona solar, fenómenos lunares transitorios, verificaciones de la teoría de la relatividad general de Albert Einstein, estudio del comportamiento de la fauna durante la ocultación solar y su efecto en los parámetros meteorológicos.

Para una persona que esté contemplando un eclipse de Sol desde la superficie de la Tierra, el eclipse podrá ser total, anular o parcial (Figura 05), siendo un eclipse total cuando dicho observador ve a la Luna cubrir enteramente el disco del Sol. Sin embargo, si vemos el eclipse desde

otro lugar situado en otra latitud y longitud que nos separen centenares de kilómetros del punto anterior, veremos a la Luna cubrir solo una parte del Sol, de manera que para nosotros, desde esta nueva ubicación, el eclipse será parcial. Hay ocasiones en las que la Luna no llega a cubrir enteramente el Sol desde ningún punto de la Tierra, por lo que para todos los observadores el eclipse será parcial (Figuras 06 y 07).

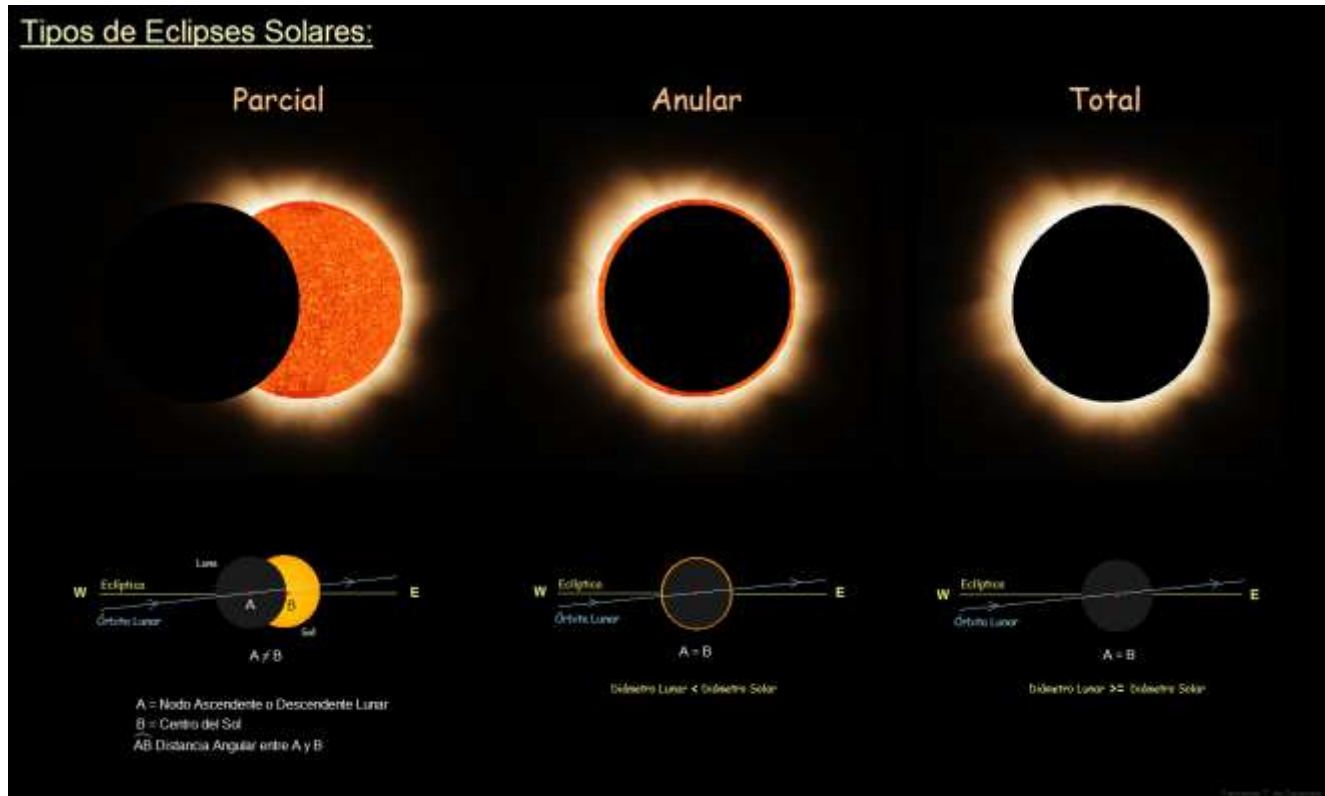


Figura 05: Tipos de eclipses solares, parcial, anular y total.
Imagen: Fernando de Gorocica - Licencia: Creative Commons (Wikimedia)

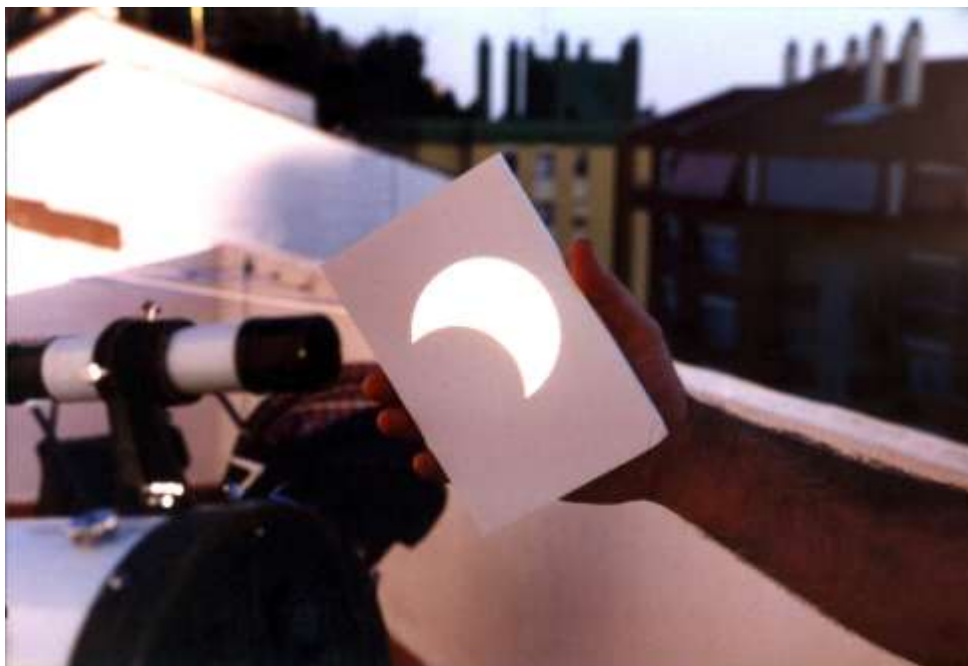


Figura 06: Eclipse anular de Sol visto parcialmente desde Málaga (España).
Martes 10 de mayo de 1994 - Imagen: Julio Solís García



*Figura 07: Eclipse anular de Sol visto parcialmente desde Madrid (España) entre nubes.
Miércoles 30 de mayo de 1984 - Imagen: Julio Solís García*

Otro tipo común de eclipses es el eclipse anular. Estos se dan cuando el observador ve que el disco de la Luna no llega a cubrir el disco del Sol, aunque sus centros estén bien alineados. Esto es debido a que la Luna se encuentra ese día más lejos de la Tierra que en el caso de un eclipse total, de modo que su disco se ve más pequeño que el del Sol. En tal caso se observa un anillo brillante rodeando el disco lunar.

En ocasiones utilizamos términos confusos para referirnos al grado de ocultación del Sol, en el sentido de señalar en qué medida la Luna está ocultando al Sol, tanto durante un eclipse parcial de Sol como en uno total. Existen dos conceptos diferentes que a veces se pueden confundir y que conviene aclarar porque no son exactamente lo mismo, uno de ellos es la magnitud, que nos indica qué fracción del diámetro angular del Sol se está cubriendo. Es una relación entre diámetros (ocultado y total), y no entre áreas. En un eclipse parcial o anular la magnitud siempre estará entre 0 y 1, siendo mayor la ocultación cuanto más cerca de 1 esté la magnitud. La magnitud puede darse en forma decimal o en porcentaje, indistintamente (por ejemplo, 0,2 o 20% sobre un diámetro solar de 1 o 100%). En un eclipse total la magnitud es el cociente entre el diámetro angular lunar y el solar, y siempre es igual o mayor a 1. Por otro lado, también se puede hablar de oscurecimiento, que nos indica la fracción del área del Sol que está cubierta por el disco lunar.

En un primer momento este asunto parece algo fácil y sencillo, pero no es nada intuitivo y hay que analizarlo con cuidado, no se da una correspondencia única entre magnitud y oscurecimiento, debido a las variaciones del tamaño angular de la Luna a lo largo de su órbita, que hace que en ciertas configuraciones de eclipse solar la magnitud pueda ser la misma, pero varíe el porcentaje de superficie solar ocultada, y por tanto el oscurecimiento pueda ser diferente (Figura 08).

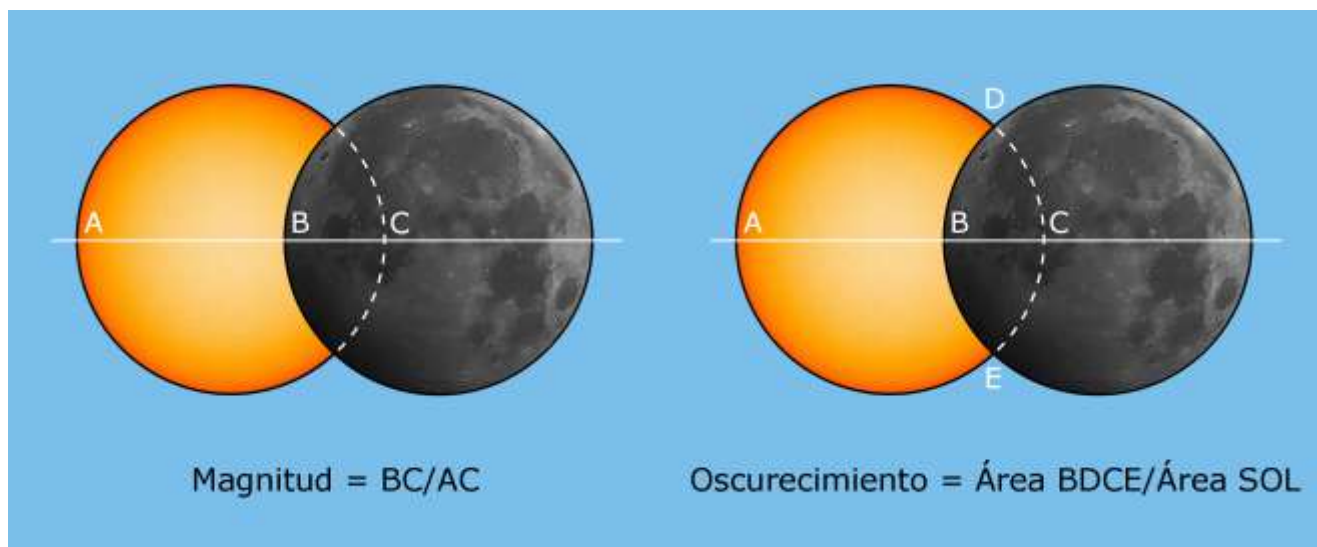


Figura 08: Diferencias entre magnitud y oscurecimiento durante un eclipse de Sol.
Imagen: Instituto Geográfico Nacional - Observatorio Astronómico Nacional

No es difícil imaginar el desasosiego y la perplejidad al contemplar cómo a mitad del día, de repente, se haga de noche. Para las poblaciones humanas de hace miles de años este súbito "apagado" de la luz diurna debía obedecer a algún mensaje o señal de carácter divino. Algo tan grandioso y sobrenatural, que afectaba a toda la vida animal, necesariamente tendría algún significado que debería ser contestado o correspondido de alguna manera por los habitantes de esos primitivos poblados.

Algunas de las numerosas historias que se cuentan hablan de que en la remota cultura oriental pensaban que un gigantesco dragón se estaba tratando de comer al Sol, y naturalmente todo el mundo salía a la calle haciendo el mayor ruido posible, formando un escándalo monumental haciendo sonar tambores, latas, utensilios de cocina o lo que fuera para espantar al dragón y que soltara al Sol... ¡menos mal que al final siempre lo conseguían! (Figura 09).



Figura 09: Representación de un dragón amenazando con comerse al Sol durante un eclipse, de acuerdo con mitologías y leyendas orientales antiguas.
Imagen: ILLUSTRATION BY RANDY POLLAK (<https://superstem.scholastic.com/>)

Aparte de ese tipo de curiosidades, lo cierto era que los eclipses de Sol se consideraban una señal divina, un mensaje de los dioses que anunciaba algún acontecimiento muy importante o un aviso para hacer o dejar de hacer algo trascendental.

Los efectos de los eclipses de Sol y de Luna, entendidos como señales divinas, en las decisiones y acontecimientos más importantes de la vida social, militar, diplomática o económica de las más importantes civilizaciones antiguas, solían tener un carácter muy importante que condicionaba drásticamente el devenir de guerras, conflictos y decisiones de relevancia política y social.

Todas las grandes civilizaciones antiguas se vieron muy influenciadas por los eclipses, y la capacidad de predecirlos les otorgaba una superioridad decisiva respecto a sus enemigos. Por ejemplo, y ya en épocas recientes, durante el cuarto viaje de Colón a América, es conocida la utilización por parte del almirante de un eclipse total de Luna, anticipado en las efemérides astronómicas de Regiomontano, que se produciría el día 29 de febrero del año 1504, para forzar a los nativos jamaicanos a ayudar a la expedición de Colón, evitando así el castigo por parte del dios cristiano señalado con la ocultación, y el color rojizo de la Luna, anunciada días antes como aviso divino de las consecuencias negativas para los indígenas en caso de no colaborar con los europeos.

Muchas culturas antiguas, como la babilónica y posteriormente la griega, concluyeron tras años de cálculos y meticulosas observaciones astronómicas que los eclipses se ajustaban a unos ciclos, siendo capaces de predecir con cierta fiabilidad el momento en que ocurrirían los mismos. Hoy se sabe que otras culturas desconectadas temporal y geográficamente de las anteriores, como las mayas y aztecas en América, o las del subcontinente indio o el imperio chino, también conocían con enorme detalle esos ciclos, denominados "saros", que les permitían hacer buenas predicciones acerca del momento en que se producirían los eclipses.

Además del casi idéntico tamaño aparente del Sol y la Luna en el cielo, para que se produzcan eclipses es necesario que el Sol se encuentre cerca de la línea de los nodos de la órbita lunar en la bóveda celeste, y que la Luna, además de estar también cerca de uno de los nodos, esté en fase de luna nueva o luna llena, lo que daría lugar a un eclipse de Sol o un eclipse de Luna respectivamente. Después de aproximadamente unos 19 años (223 lunaciones), el Sol y la Luna vuelven a estar en la misma situación respecto a la Tierra, comenzando un nuevo "saros" que dará lugar a eclipses que no se observarán igual que los del ciclo anterior, ya que la zona y el momento del día serán diferentes debido a la rotación e inclinación de la Tierra.

Los eclipses son relativamente frecuentes, aunque los solares son mucho más difíciles de ver, dada la estrecha franja en la que son observables y el poco tiempo que duran para una misma ubicación. En un año suelen producirse entre 4 y 7 eclipses, incluyendo los de Sol y los de Luna. Es normal que los eclipses de Sol y de Luna se sucedan media lunación después de que se produzca el primero, por lo que cada año hay al menos dos eclipses solares y dos lunares. En este siglo se producirán 223 eclipses solares (68 totales, 79 anulares, y 76 parciales) y 230 eclipses lunares (85 totales, 58 parciales y 87 penumbrales).

Generalmente los eclipses, en particular los de Sol, se tomaban como un mal presagio, un aviso o una amenaza divina relacionada con algo malo, alguna catástrofe, algún cambio de carácter dañino, enfermedades, muertes, destituciones, pérdidas. Sin embargo, en algunas culturas antiguas no se otorgaba un significado relacionado con guerras o desgracias. En diversas tribus de África Occidental pensaban que los eclipses de Sol eran el resultado de una pelea entre el Sol y la Luna, lo que obligaba a tratar de resolver los conflictos comunitarios con la esperanza de que los dos astros les imitaran y solucionaran su pelea dando por terminado el eclipse.

Algunos pueblos polinesios entendían los eclipses de Sol de un modo sensual y amoroso, sin un significado bélico o catastrofista. Para ellos el Sol y la Luna son amantes que se funden durante el eclipse creando a su alrededor una bóveda estrellada como muestra del éxtasis sexual en la fase de totalidad.

Parecido significado tenían los eclipses en diversas culturas centroafricanas, e incluso en algunas mitologías centroeuropeas se consideraba que la Luna, de carácter masculino, y el Sol, de carácter femenino, se unían también sexualmente durante los eclipses, cuando la Luna buscaba a su consorte solar.

Estos significados sensuales y amorosos de los eclipses de Sol también se encuentran en otras muchas culturas aparentemente desconectadas entre sí. Por ejemplo, en Australia también se consideraba al Sol como un ser de características femeninas que se enamora y persigue por el cielo a la masculina Luna.

Como se ha visto anteriormente y debido al uso de nuestro lenguaje, el sentido de masculinidad o femineidad que actualmente otorgamos al Sol y a la Luna es opuesto al de multitud de culturas de otras zonas geográficas y tiempos.

La casuística de los mitos y leyendas relacionados con los eclipses solares es muy numerosa, algunas de carácter místico o emocional, e incluso de personalidad cuasihumana otorgada al propio Sol y/o la Luna. Para algunas culturas americanas, a lo largo de toda la extensión del continente, los eclipses de Sol suponían el inicio de un nuevo ciclo en el que participaban el Sol, la Luna y la Tierra, con un claro sentido de renovación, en un ambiente profundamente místico, reverencial y de profundo respeto por el orden cósmico.

En otros casos, como en culturas andinas, los eclipses solares representaban estados de ánimo temporalmente negativos en un dios solar en general apacible, algo parecido a lo que pensaban los antiguos griegos, que pensaban en un dios enfadado y con ganas de abandonar su posición en el cielo, lo que traería grandes desgracias para la Humanidad, pensamiento común en otras culturas del este europeo. Las leyendas acerca de los eclipses en toda América, desde Alaska hasta la Patagonia, son de lo más variopintas, verdaderos cuentos relacionados con la naturaleza, los animales, los dioses y los sentimientos y emociones.

Las más importantes religiones monoteístas tampoco se han abstraído de considerar el papel de los eclipses en sus historias y mitos fundamentales. Para el cristianismo era un símbolo de mal presagio que anunciaba calamidades o grandes adversidades, resultando muy comunes las referencias a la crucifixión de Jesucristo y su coincidencia con un eclipse total de Sol. Igualmente, para el judaísmo, que tenía la misma idea sobre el momento de la muerte de Jesucristo, y el Islam que intensificaba sus oraciones y meditación en el momento del eclipse.

LOS PROTAGONISTAS DE LOS ECLIPSES

"La ciencia no es solo una disciplina de la razón, también lo es del romance y la pasión"
Stephen W. Hawking (1942-2018), físico teórico, cosmólogo, astrofísico y divulgador científico inglés

El Sol es nuestra estrella, fuente de luz y calor y "progenitor" de la numerosa prole de astros creados en la nube protoplanetaria que lo rodeaba en sus orígenes, y lógicamente situado en el centro del Sistema Solar.

Desde una perspectiva galáctica, el Sol es una estrella completamente estándar localizada en uno de los brazos de la Vía Láctea. tiene una masa baja-intermedia respecto al rango de masas estelares posibles, está en la etapa intermedia de su vida que denominamos secuencia principal, que es la etapa más larga y estable de la vida de las estrellas, y en el sistema de clasificación estelar espectral es de tipo G2V, con luminosidad y temperatura también intermedias. Es decir, hay miles de millones de estrellas como la nuestra distribuidas por la Vía Láctea, y muchas más si consideramos otras galaxias. Y sin embargo en nuestro entorno inmediato el papel del Sol es esencial: su formación generó la existencia de todo el Sistema Solar, su masa actual supone el 99,86% de la masa total del sistema planetario, es su principal foco de atracción gravitatoria y con ello mantiene unido todo el sistema, y es con mucha diferencia su principal fuente de energía. Es el objeto más brillante de nuestro cielo, con una magnitud aparente de -26,74, lo que hace que muy pocos objetos o eventos astronómicos puedan ser visibles durante el día, cuando él está visible, entre ellos la Luna y Venus.

El Sol es una estrella mediana en todos los aspectos, que no destaca por su tamaño de casi millón y medio de kilómetros de diámetro, nada comparado con estrellas gigantes como Rigel, la brillante estrella β de la constelación de Orión, que tiene un radio setenta veces mayor que el del Sol, o Antares, estrella α de la constelación del Escorpión que debe su nombre al parecido aparente en el cielo con el planeta Marte, dios de la guerra que en la mitología griega antigua se denominaba "Ares", que tiene un radio nada menos que unas 680 veces mayor que el solar.

Sin embargo, si lo comparamos con su prole planetaria, resulta grandioso, con una masa equivalente a la de 330.000 "Tierras" y un volumen para el que se necesitarían 1,3 millones de "Tierras" para rellenarlo.

Del Sol nos separan 150 millones de kilómetros, distancia que se utiliza frecuentemente en astronomía como unidad para medir distancias, denominándose unidad astronómica (U.A.). Para distancias "pequeñas" se utiliza la U.A. aunque para distancias estelares y galácticas se utiliza mayormente el "parsec" y el "año-luz". En términos de "tiempo-luz", el Sol se encuentra a ocho minutos de distancia, de modo que si nuestra estrella se apagara por alguna razón seguiríamos viéndola en el cielo durante ocho minutos después de dejar de brillar.

Desde el punto de vista físico, El Sol es una enorme esfera de gas caliente cuya densidad aumenta conforme nos acercamos a su centro. Los análisis de su fotosfera muestran que está compuesto mayoritariamente por hidrógeno (90,965%) y en menor medida por helio (8,889%), con una proporción pequeña pero muy importante en la formación de planetas y consiguientemente para la vida de otros elementos químicos que los astrofísicos denominan "metales" aunque desde el punto de vista químico no lo son todos. Después del helio se encuentran el oxígeno, carbono, neón y nitrógeno, y en menores cantidades aún, magnesio, silicio, hierro, azufre, argón, aluminio, calcio, sodio, níquel... elementos importantísimos a pesar de su pequeña presencia porcentual en el Sol, que gracias a ser una estrella de tercera generación ha contado en su formación con elementos más pesados que el hidrógeno y el helio, generados durante las fases finales de la vida de estrellas anteriores que terminaron como supernovas y que enriquecieron el medio interestelar.

La estructura del Sol se asemeja de alguna manera a una cebolla, con capas o regiones que tienen sus características propias diferentes de las otras capas. En lo más profundo del Sol, a 695.660 kilómetros de la superficie, el núcleo que es la zona más caliente con 15,6 millones de grados, es el principal generador de energía dada su enorme densidad ($151 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) y presión ($2,33 \cdot 10^{11}$ atmósferas) que hace inevitable la fusión nuclear del hidrógeno. Esta ingente cantidad de energía nuclear logra frenar el colapso gravitatorio que tiende a aplastar a la estrella sobre sí misma, logrando una estabilidad del astro mientras ambas fuerzas contrapuestas se mantienen

equilibradas durante miles de millones de años, hasta que en los estertores finales las estrellas, en nuestro caso el Sol, no pueden generar ya suficiente energía como para aguantar la presión gravitatoria y mueren dando lugar a una estrella enana blanca, estrella de neutrones o agujero negro, según la masa inicial.

La siguiente capa hacia el exterior que rodea al núcleo es la zona radiativa, y siguiendo hacia afuera se entra en la zona convectiva, separadas ambas por una capa denominada "tacoclina". Como su propio nombre indica, estas zonas transportan la energía generada en el núcleo hasta la zona exterior, primero por radiación y después por convección, mecanismos de transporte que tardan unos 170.000 años en sacar los fotones del núcleo hasta el exterior del Sol (Figura 10).

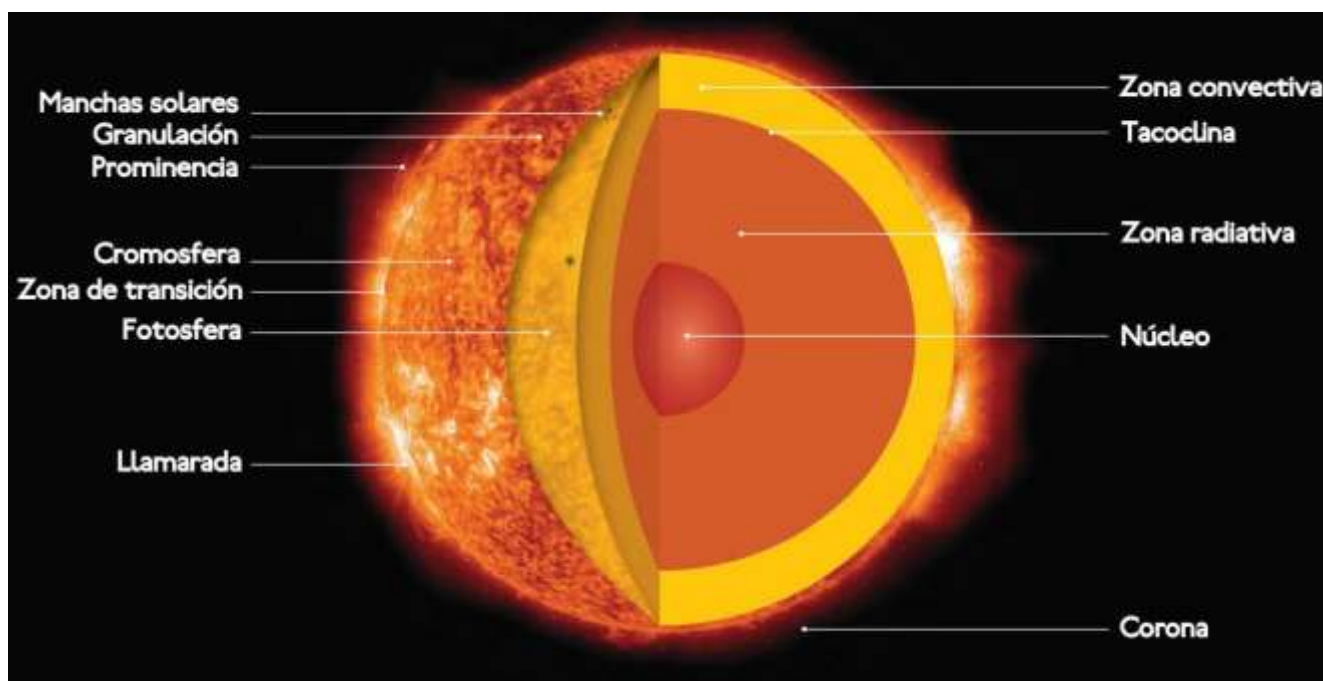


Figura 10: Estructura del Sol. Zonas y capas.

Imagen: Anatomía del Sol/Solar Orbiter (<https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/anatomia-del-sol-la-estrella-que-permite-la-vida-en-la-tierra>)

Lo que se corresponde con lo que se considera "superficie" del Sol es la fotosfera, una capa de unos 400 kilómetros de profunda situada encima de la zona convectiva, con unas temperaturas que oscilan entre unos 4.400 K en su zona más exterior y unos 6.600 K en su zona interior, es decir, muy inferiores a las del interior solar. En esta capa se desarrollan las manchas solares, y su consideración de "superficie solar" se debe a que es el origen de la mayor parte de la luz que vemos del Sol, porque nuestra estrella es opaca ópticamente por debajo de la fotosfera, razón por la que no podemos observar las zonas interiores directamente.

Si nos referimos a la fotosfera como superficie solar, podemos considerar que las capas más exteriores constituirían lo que podríamos llamar "atmósfera" solar, capas traslúcidas, prácticamente transparentes, denominadas "cromosfera" y "corona". La primera, con un espesor aproximado de 5.000 kilómetros y formada por gases a baja presión, es el lugar en el que se producen las protuberancias y las espectaculares erupciones de gas. Durante los eclipses totales de Sol se manifiesta como una fina envoltura rojiza alrededor del Sol.

También durante los eclipses solares totales se puede observar la corona solar, una tenue capa de plasma de hidrógeno de baja densidad que puede extenderse hasta millones de kilómetros por encima de la cromosfera hasta el espacio exterior. Su alta temperatura, que puede superar el millón de grados, hace posible la emisión de las partículas constituyentes del "viento solar" que se

genera precisamente en esta capa. El origen de esa temperatura tan elevada, sobre todo comparándola con la de la fotosfera, es materia de estudio para los astrofísicos actualmente, sobre todo porque desafía los mecanismos térmicos habituales bien conocidos por la física (Figura 11).

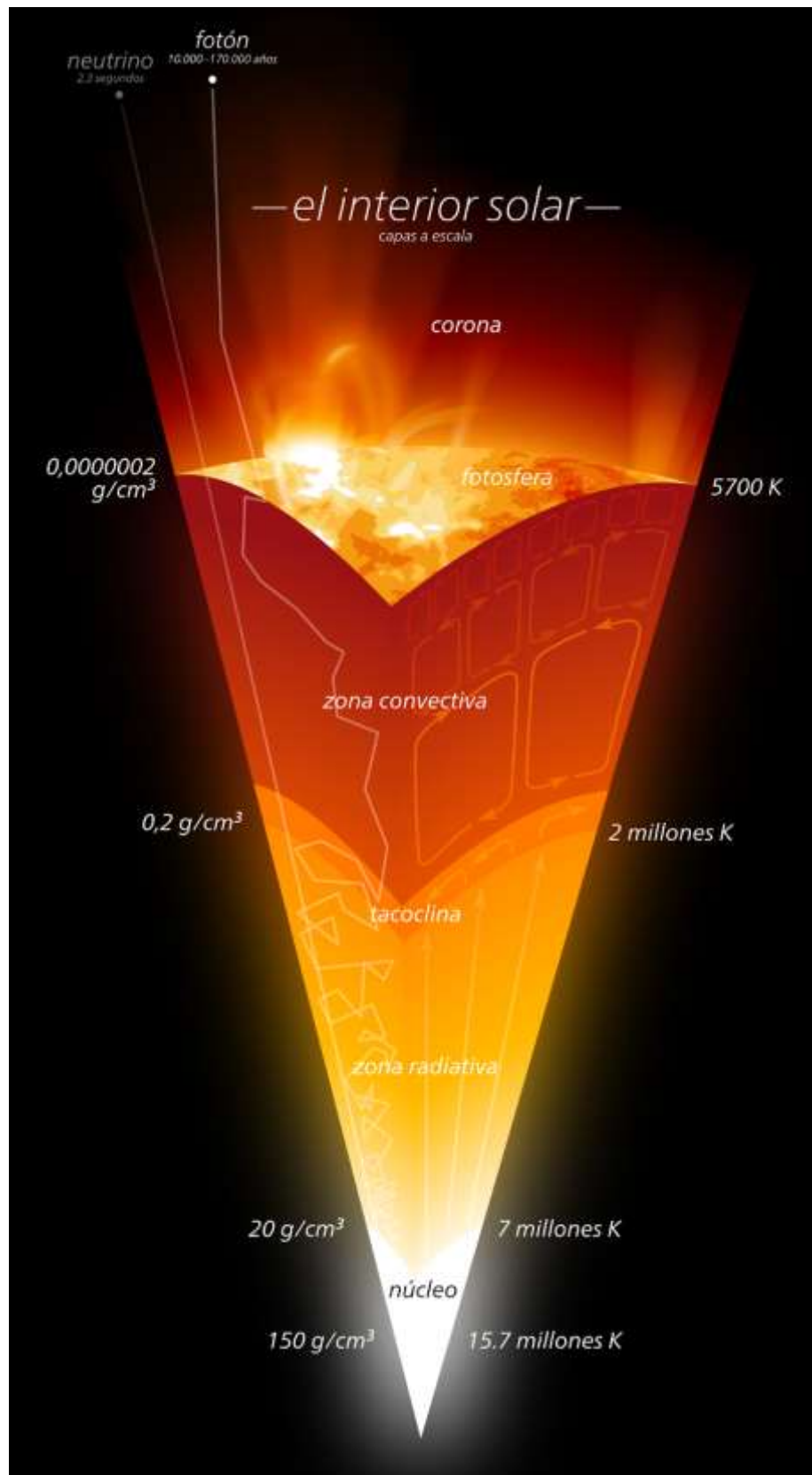
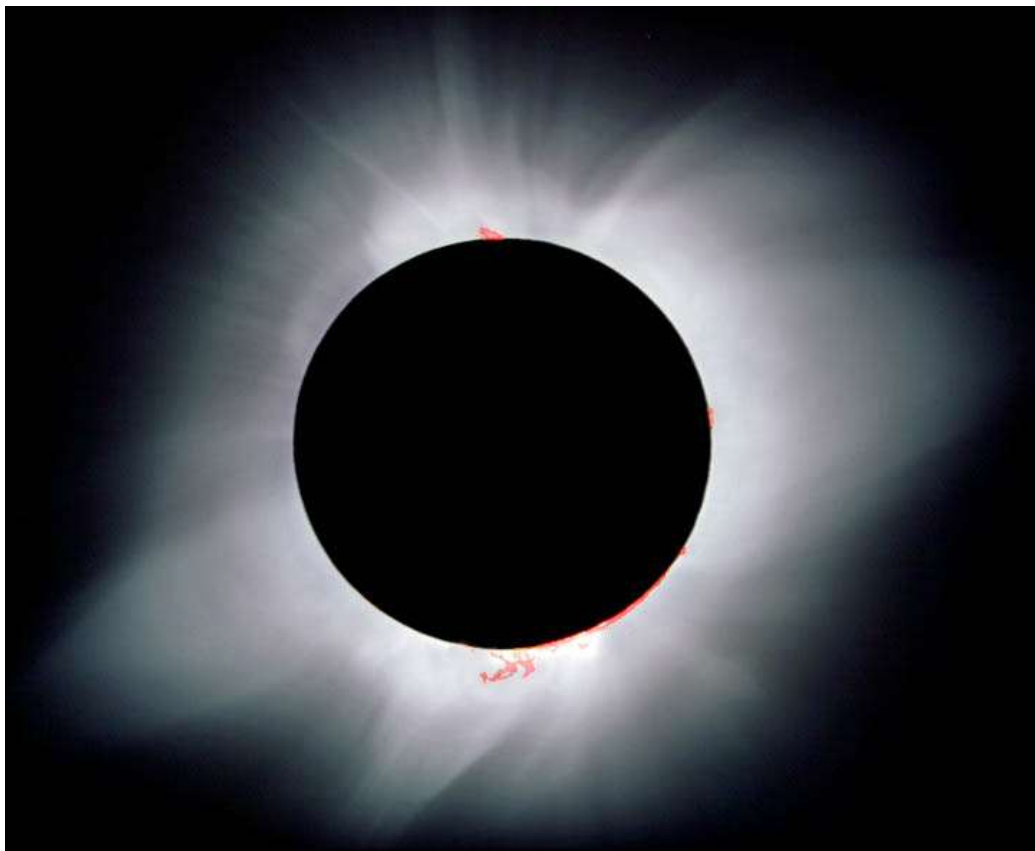


Figura 11: Esquema de la estructura del Sol, indicando capas y algunos de sus parámetros físicos.
Imagen: Instituto Geográfico Nacional - Observatorio Astronómico Nacional

Tanto la cromosfera como la corona solamente pueden observarse mediante aparatos o durante los eclipses solares, dado que el brillo generado por sus gases poco densos, o plasma en el caso de la corona, quedan enmascarado por el torrente de luz procedente de la fotosfera (Figura 12).



*Figura 12: Fulguraciones, erupciones y corona durante el eclipse total de Sol de 1999.
-Wikimedia Commons-*

El Sol genera una notable actividad magnética a la que se vinculan las mencionadas manchas solares de la fotosfera y los intensos fenómenos cromosféricos como las protuberancias y fulguraciones o erupciones, siendo estas últimas descomunales explosiones que se producen con frecuencia en la atmósfera solar (cromosfera), con una producción importante de energía, y que son provocadas por ajustes energéticos locales relacionados con los campos magnéticos solares.

En las fulguraciones se emite una gran cantidad de radiación al espacio. A menudo pueden estar acompañadas de eyecciones de masa coronal, en las que también se emiten partículas cargadas de la atmósfera solar, es decir, plasma. Parte de este material vuelve a caer al Sol, y eso genera estructuras en forma de arco que se ven en la superficie, mientras que otra parte se pierde en el espacio. La radiación y el plasma emitidos por las fulguraciones y las eyecciones de masa coronal llegan a la Tierra y, aunque contamos con la protección de nuestro propio campo magnético, notamos sus efectos: pueden perjudicar a satélites o aviones a gran altitud, y generan las hermosas auroras boreales o australes que podemos ver cerca de los polos. El campo magnético solar varía en el tiempo, lo que produce ciclos casi periódicos de actividad solar de 11,04 años, que se reflejan en el número de manchas solares visibles en promedio sobre su superficie.

Respecto a la Luna, podemos decir que existen diversas hipótesis acerca del momento y de la manera en la que se formó La Luna, unas son más aceptadas que otras entre la comunidad científica, pero todas tienen dificultades para explicar algunos detalles que siguen sin resolverse y

que en alguna medida las cuestionan. Sí parece haber consenso, en cambio, en que la Luna se formó durante los primeros 500 millones de años posteriores al nacimiento del Sistema Solar y de la Tierra primitiva.

Uno de los modelos teóricos que explicaría la formación de la Luna es el denominado de 'fisión', en el que una Tierra primitiva se fragmentaría debido a su alta velocidad de rotación dando lugar a lo que hoy es la Luna e incluso al planeta Marte. Esta hipótesis no explicaría de forma convincente las órbitas de ninguno de los dos, por lo que ha sido prácticamente descartada.

Una segunda hipótesis, más aceptada que la anterior y que encaja bien con los modelos más aceptados de formación planetaria, propone que la Luna y la Tierra se formaron a la vez en la misma nube de gas y polvo como dos objetos separados. Pero rápidamente se encuentran ciertas características lunares que no puede explicarse bajo este modelo, una de las más notables es la diferente composición de sus núcleos, que en el caso de la Tierra cuenta con una importante presencia de hierro mientras que en el de la Luna es mucho menor. Dentro de este grupo de hipótesis destaca la que podríamos llamar de 'múltiples impactos', que sugieren la formación de la Luna como el resultado de acumulación de desechos y restos de numerosos impactos, dando lugar a lo que es actualmente, quedando en órbita alrededor de la Tierra. Estas hipótesis de múltiples impactos no explicarían la singularidad del caso terrestre respecto a sus vecinos Venus y Marte, que no han desarrollado la formación de satélites de forma similar. Venus no tiene satélites a pesar de ser un planeta "gemelo" de la Tierra, y Marte tiene dos pequeños satélites irregulares que parecen ser más bien asteroides capturados del cercano Cinturón de Asteroides que se encuentra entre las órbitas de Júpiter y Marte (Figura 13).

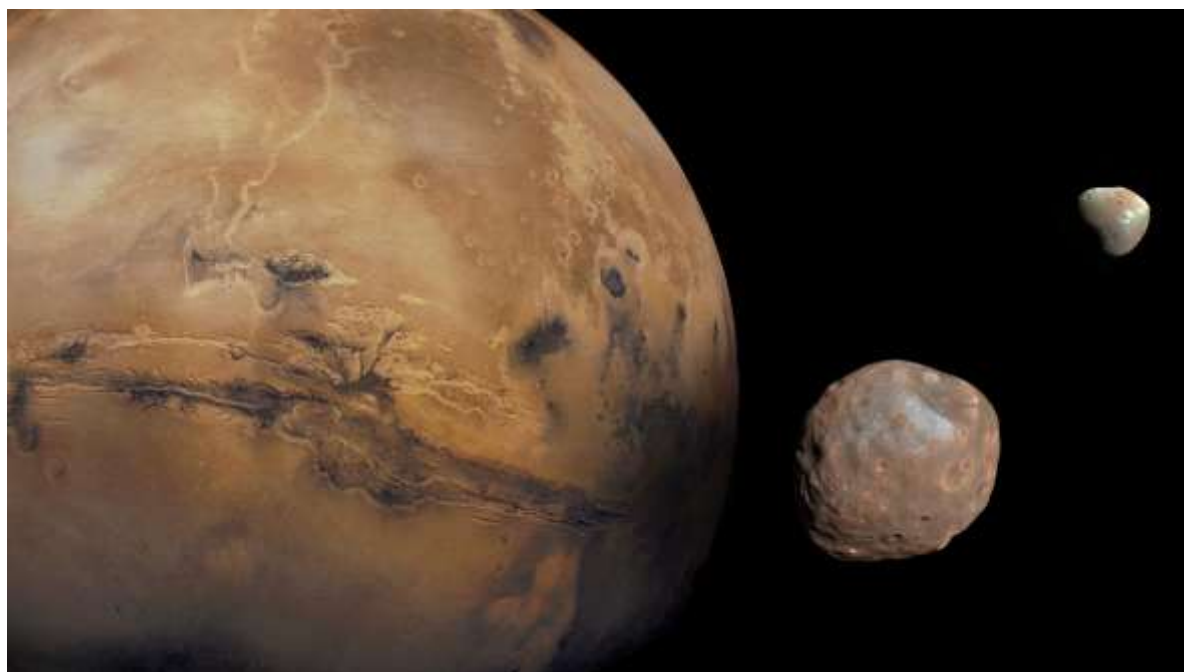


Figura 13: Marte y sus dos satélites, Fobos y Deimos (de izquierda a derecha). Imagen: NASA

Se ha propuesto también un modelo denominado de 'captura', que supone una formación de la Luna y de la Tierra en lugares y momentos distintos, y que tras un encuentro fortuito la Luna resultó capturada por la Tierra. Esta hipótesis tampoco explica los parámetros orbitales de nuestro satélite, extremadamente difíciles de cumplir en un proceso de captura, ni el bajo contenido de hierro en el interior lunar.

Tras los análisis del material lunar recogido de la Luna, sobre todo en las misiones 'APOLO', y la generación de modelos desarrollados en los nuevos supercomputadores, la hipótesis que genera

más consenso actualmente entre los científicos, es la de un gran impacto catastrófico entre la primitiva Tierra y otro gran objeto de tamaño planetario denominado 'Theia' (Figura 14), que giraba alrededor del Sol en una órbita cercana a la de la Tierra.



Figura 14: Recreación artística del choque cataclísmico entre el planeta Theia y la Tierra
Imagen: NASA/JPL-Caltech

Este gigantesco impacto originó que una Tierra en formación se recompusiera fundiéndose de nuevo tras su incipiente enfriamiento desde su formación original, quedando ambos astros ligados en un solo objeto magmático denominado '**sinestia**', hasta que fueron paulatinamente recuperando la configuración actual de dos cuerpos esféricos separados (Figuras 15 y 16).

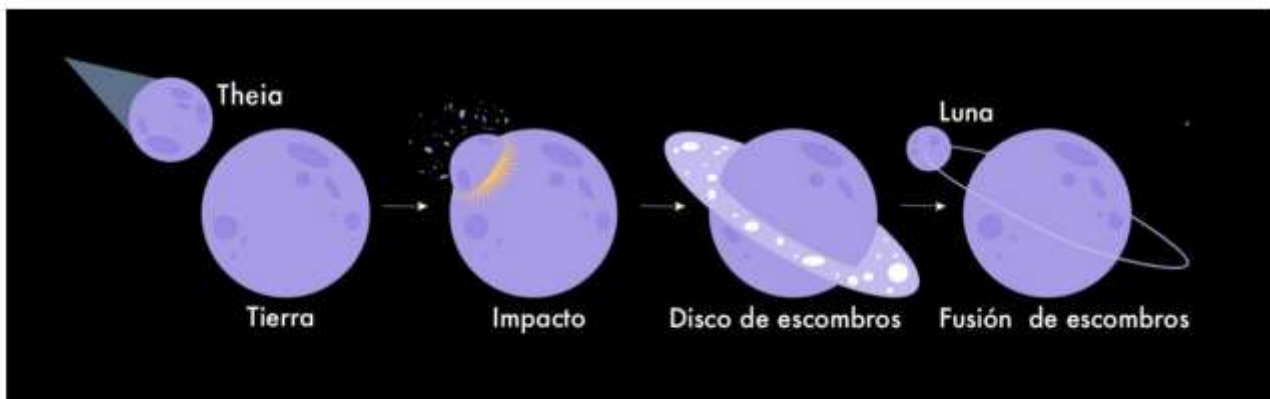


Figura 15. En el modelo clásico de la colisión la luna es formada a partir del material arrancado de la tierra mezclado con los sobrantes del impactor Imagen tomada de www.wgbh.org



Figura 16. En el modelo de formación de una sinestia uno o más cuerpos pueden chocar con la Tierra primitiva, generando que material vaporizado forme un híbrido entre un planeta y un disco, una suerte de toroide. La mezcla de materiales hace que el satélite formado tenga la misma composición que el planeta. Imagen tomada de www.wgbh.org

Las composiciones químicas y mineralógicas de la Tierra y de la Luna muestran diferencias tan notables que debilitan las hipótesis de un origen común en la misma nube protoplanetaria, sobre todo teniendo en cuenta el tamaño relativamente similar de los dos cuerpos. Las últimas investigaciones al respecto se han centrado en las condiciones físico-químicas reinantes durante la formación de las rocas lunares y las encontradas en amplias zonas de la corteza terrestre, que refuerzan la hipótesis del choque entre 'Theia' y la Tierra primitiva (Figura 17).

El análisis isotópico del cloro y de otros elementos químicos presentes en las rocas superficiales lunares, ha determinado que en la Luna las rocas contienen una mayor concentración de isótopos 'pesados', poco hierro y baja presencia de elementos volátiles, al contrario que en minerales terrestres de similares características, lo que encaja bien con la suposición de que la Tierra atrajo hacia ella mayor cantidad de elementos y compuestos volátiles tras el cataclísmico encuentro planetario.

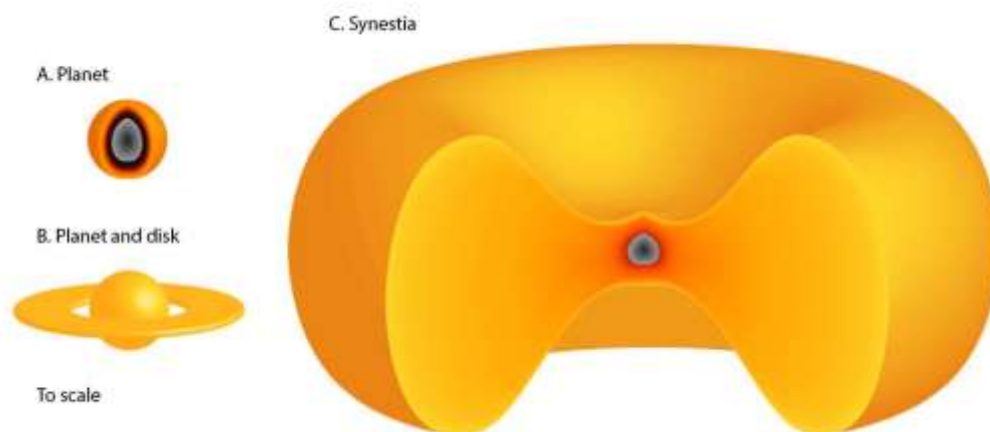


Figura 17: Planeta, Planeta con anillos y Sinestia, los tres con la misma masa
Imagen: Simon Lock -Harvard-. Vía Universidad de California en Davis

Los más recientes estudios sobre los grandes impactos catastróficos durante la formación planetaria, concluyen que lo que se forma tras semejantes cataclismos cósmicos no son desechos, escombros, y discos de materiales más o menos grandes alrededor del protoplaneta impactado, sino una 'sinestia', que es algo parecido a una gigantesca rosquilla (similar a un donut pero sin agujero central) de material rocoso vaporizado, una especie de magma a medio camino entre só-

lido y líquido, un cuerpo fundido resultado del colosal impacto, que ni es un anillo ni un cuerpo esférico, y que con el tiempo se enfría y se solidifica en los cuerpos planetarios definitivos, como son la Tierra y la Luna actuales.

Existe una teoría más relacionada con el origen de la Luna, algo impactante que a simple vista parecería 'conspiranoica' o directamente perteneciente a la ciencia ficción. Alexander Shcherbakov y Mikhail Vasin, científicos soviéticos de la Academia Soviética de Ciencias, propusieron a finales de la década de los años 60 del pasado siglo una teoría acerca del origen de la Luna, que explicaba de alguna manera la larguísima serie de características singulares y rarezas de nuestro satélite, y que ninguna de las otras hipótesis más ortodoxas conseguían explicar. La hipótesis soviética propone que la luna es en realidad un satélite artificial de la Tierra colocado en órbita por seres inteligentes desconocidos. La Luna podría ser una especie de 'arca de Noé' o una nave espacial fallida que tuvo que dejarse estacionada.

Esta hipótesis tan extravagante sobre el origen de la Luna no lo es tanto a la luz de la enorme cantidad de peculiaridades lunares, y que las investigaciones presentes y futuras se encargarán de desmentir o confirmar, porque a día de hoy lo cierto es que nuestra querida Luna es un objeto único y singular, raro como pocos en todo el Sistema Solar.

La idea, prácticamente desechada en el ámbito científico, de que la Luna es una nave espacial extraterrestre abandonada en órbita alrededor de la Tierra, recobró algo de actualidad, en el año 2017, con el descubrimiento del objeto interestelar 'Oumuamua', que atravesó el Sistema Solar en una órbita marcadamente hiperbólica y que parecía provenir de alguna zona del cielo próxima a la estrella 'Vega' (*Alfa Lyrae*). Este objeto, descubierto por los telescopios situados en el Observatorio de Haleakala en la isla de Maui (Hawái), se nombró 'Oumuamua' que en hawaiano significa "mensajero de lejos que llega primero", alargado y rojizo, con forma de 'palo', con 400 m de largo y unos 40 m de ancho, llamó rápidamente la atención de los astrofísicos por su comportamiento y características, llegando algunos a postular que se trataba de una nave espacial extraterrestre, o al menos un objeto artificial. En todo caso, parece que tanto la Luna como Oumuamua resultarían ideales como naves interestelares, protegiendo su interior de radiaciones, temperaturas extremas, impactos.... en un espacio interestelar tan inmenso como hostil (Figura 18).



*Figura 18: Representación artística del objeto interestelar Oumuamua.
Imagen: ESO/M. Kornmesser*

Continuando con las características que hacen de la Luna un astro tan especial, y antes de analizar lo que conocemos de su estructura interna, salta a la vista su gran tamaño en relación con el planeta Tierra. Es el único 'planeta doble' del Sistema Solar, no encontraremos nada parecido entre todos los planetas de nuestro sistema planetario a excepción del planeta enano Plutón y su gran luna 'Caronte', que también presentan unos tamaños relativamente similares entre ellos.

La Luna tiene una densidad media de $3,344 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, algo más de la mitad de la terrestre ($5,52 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) que es la mayor entre todos planetas del Sistema Solar, y una gravedad superficial de $1,623 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, seis veces menor que la que soportamos en la superficie terrestre, una persona de 90 kg que visitara nuestro satélite, en la Luna pesaría 15 kg!

Superficie desnuda, cielo siempre negro y silencio absoluto, sin atmósfera apreciable, expuesta directamente al espacio, a la radiación solar, a los rayos cósmicos, a los meteoritos y micrometeoritos, y sin campo magnético. Sin agua líquida y con temperaturas de $92 \text{ }^\circ\text{C}$ en las zonas iluminadas por el Sol y de $-169 \text{ }^\circ\text{C}$ en las zonas nocturnas o en sombra, la Luna no muestra unas condiciones mínimas capaces de soportar la vida.

La Luna se aleja $\sim 4 \text{ m/siglo}$ de la Tierra, lo que hace suponer que hace más de 3.000 millones de años, las mareas eran mucho más violentas y energéticas, y los efectos gravitacionales de la Luna muchísimo más notorios, pudiendo afectar a la aparición y evolución de la vida en edades tempranas. Se estima que hace unos 900 millones de años, el día terrestre tenía una duración de unas 19 horas y el año unos 464 días.

De acuerdo con la hipótesis más sólida acerca de la formación de la Luna, la de un gran impacto entre el cuerpo planetario Theia y la Tierra original, que dio lugar a la Luna y Tierra actuales hace más de 4000 millones de años, el exterior lunar quedó formado por una gran capa de magma de unos 500 km de grosor.

Esa capa de roca fundida se fue enfriando y cristalizando con el tiempo, quedando en la parte más externa una capa de minerales poco densos (anortositas) de unos 40 km de espesor, flotando sobre otra capa de minerales más densos ricos en hierro y magnesio (ultramáficos).

El enfriamiento, cristalización, y diferenciación por las diferentes densidades de las rocas de ese océano de roca fundida, configuró la Corteza y el Manto lunares.

Por encima de la Corteza, en la superficie de la Luna, se encuentran trazas de gases como el Ar, Ne, Na, He, K e H, que resultaría algo exagerado denominar atmósfera, pues tienen en conjunto una densidad casi tan baja como la del espacio vacío, que además desaparece prácticamente por completo durante la noche lunar.

En la corteza lunar, desde la superficie hasta unas profundidades de entre ~ 50 y $\sim 100 \text{ km}$ encontramos dos áreas bien diferenciadas, por un lado las situadas en las 'tierras altas' hasta una profundidad de unos 10 km, con presencia de rocas ígneas ricas en hierro y magnesio (minerales máficos) cerca de la superficie, cubriendo otra capa más profunda de anortositas hasta el Manto, y por otro en los 'mares', mayoritariamente compuestos por basaltos en la parte más exterior y por anortositas en el interior hasta el Manto (Figura 19).

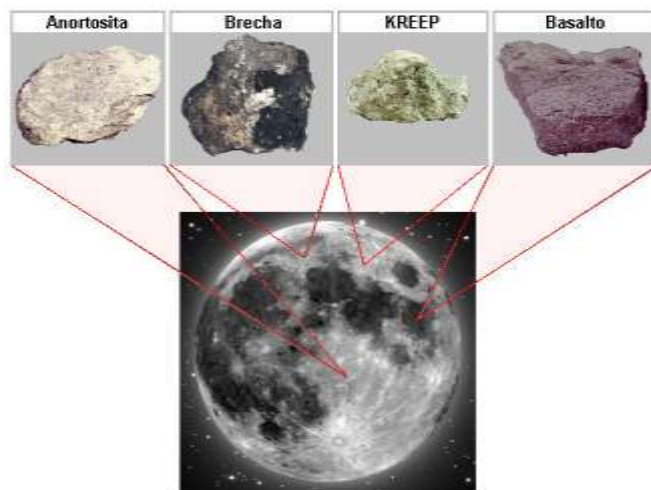


Figura 19: Distribución de las rocas lunares sobre la superficie. Imágenes: NASA, Ilustraciones adicionales: Luis María Benitez. Licencia: dominio público

La corteza es sensiblemente más delgada en la cara visible que en la cara oculta, debido a que siempre presenta el mismo hemisferio hacia la Tierra (rotación capturada o síncrona), esta circunstancia hace que el manto lunar se haya visto desplazado en dirección a nuestro planeta, que tira fuertemente del mismo, quedando desplazado con respecto al centro geométrico lunar. La consecuencia es la disminución del espesor de la corteza en el lado más próximo a la Tierra, que alcanza su valor mínimo bajo los mares lunares, doblando prácticamente su espesor en la cara oculta, plagada de cráteres y sin mares.

Entre la corteza y el núcleo se encuentra el manto, de unos 1.300 km de espesor, compuesto por gabro en su parte más cercana a la corteza, y por peridotita más hacia el interior, donde se encuentra una capa de roca semifundida que lo separa del núcleo. Se cree que ese estado semifundido se debe a las fuerzas de marea generadas por la Tierra.

El núcleo lunar, de ~340 km de espesor y rico en hierro, se encuentra en estado sólido, aunque la parte exterior que lo separa del manto, de ~90 km de espesor, se encuentra parcialmente fundida (Figura 20).

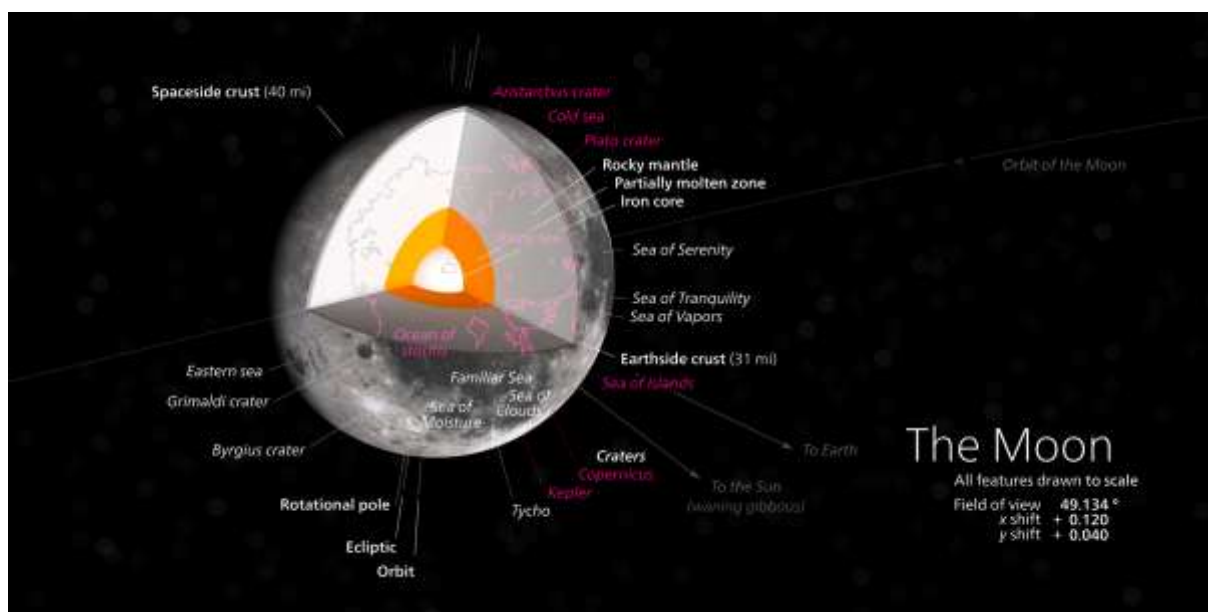


Figura 20: Estructura interna de la Luna -Wikimedia Commons-

La composición química general de las rocas lunares es similar a la del manto silicatado terrestre, pobre en elementos volátiles (H, He, N, C, P) y rica en elementos refractarios (O, Si, Al, Ca, Ti, Mg, Fe). Las plagioclasas, piroxenos, olivinos, óxidos de hierro y titanio, son los minerales más abundantes, aunque en las rocas superficiales existe mayor presencia de basaltos, anortositas, noritas y troctolitas. Los impactos de grandes meteoritos en edades tempranas y medias, removieron grandes zonas de la corteza y del manto, dando lugar a brechas de impacto y cuencas multianillo, generando extensas coladas de lavas basálticas procedentes del manto que al enfriarse han dado lugar a los 'mares lunares' actuales. En el manto son frecuentes los gabros y las peridotitas. Cabe destacar las acumulaciones de hielo de H₂O en el fondo de algunos cráteres cercanos a las zonas polares y en las zonas ocultas permanentemente a la luz solar.

ACONTECIMIENTO HISTÓRICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

"Tengo la sensación de que la principal atracción turística en la Luna será su cielo, mucho más magnífico que el nuestro..."

Isaac Asimov (1920-1992), profesor de bioquímica, divulgador científico y escritor de ciencia ficción

Para muchas personas la concurrencia de tres eclipses totales de Sol, aunque uno de ellos sea anular, en un periodo tan corto como tres años, y todos ellos visibles en una misma y reducida zona geográfica como España, debe tener algún significado especial, aunque sin necesidad de atribuir esta extraordinaria coincidencia a cuestiones divinas o sobrenaturales, lo cierto es que se mantendrá en la memoria de todos los habitantes de la península Ibérica por lo que tiene de insólito.

Algunos verán un eclipse total de Sol por primera vez en su vida, otros quizá lo hayan vivido antes en otros lugares más o menos lejanos, pero para todos será una experiencia singular que afectará no sólo a los astrónomos, aficionados y profesionales, sino a toda la población, que verá afectada su rutina diaria con la súbita caída de la noche en pleno día, aunque con un protagonista especial, o mejor dicho dos, el Sol y la Luna.

La verdad es que con cierta frecuencia, cada varios años, se pueden contemplar eclipses parciales de sol desde una misma zona geográfica, pero tener la ocasión de contemplar un eclipse total o anular de Sol es algo que ocurre muy pocas veces a lo largo de la vida de una persona, sin tener que desplazarse a otros lugares, claro.

El último eclipse anular visible en España sucedió en el año 2005, y para el último eclipse total de Sol hay que remontarse hasta el año 1959, que además solamente pudo observarse desde el archipiélago canario, que geográficamente pertenece más al continente africano que a Europa. Si circunscribimos el evento a la Península Ibérica habría que retroceder hasta el año 1912 para recordar tan magnífico acontecimiento astronómico.

Este año 2026 se va a interrumpir abruptamente ese largo periodo sin eclipses totales de Sol en España, y además a lo grande, con dos réplicas sucesivas durante los siguientes años 2027 y 2028, aunque el último de esta serie será un eclipse anular, tan espectacular o más que los dos totales anteriores. Todos ellos serán visibles sin necesidad de salir de la península, aunque se producirán en diferentes zonas (Figura 21).

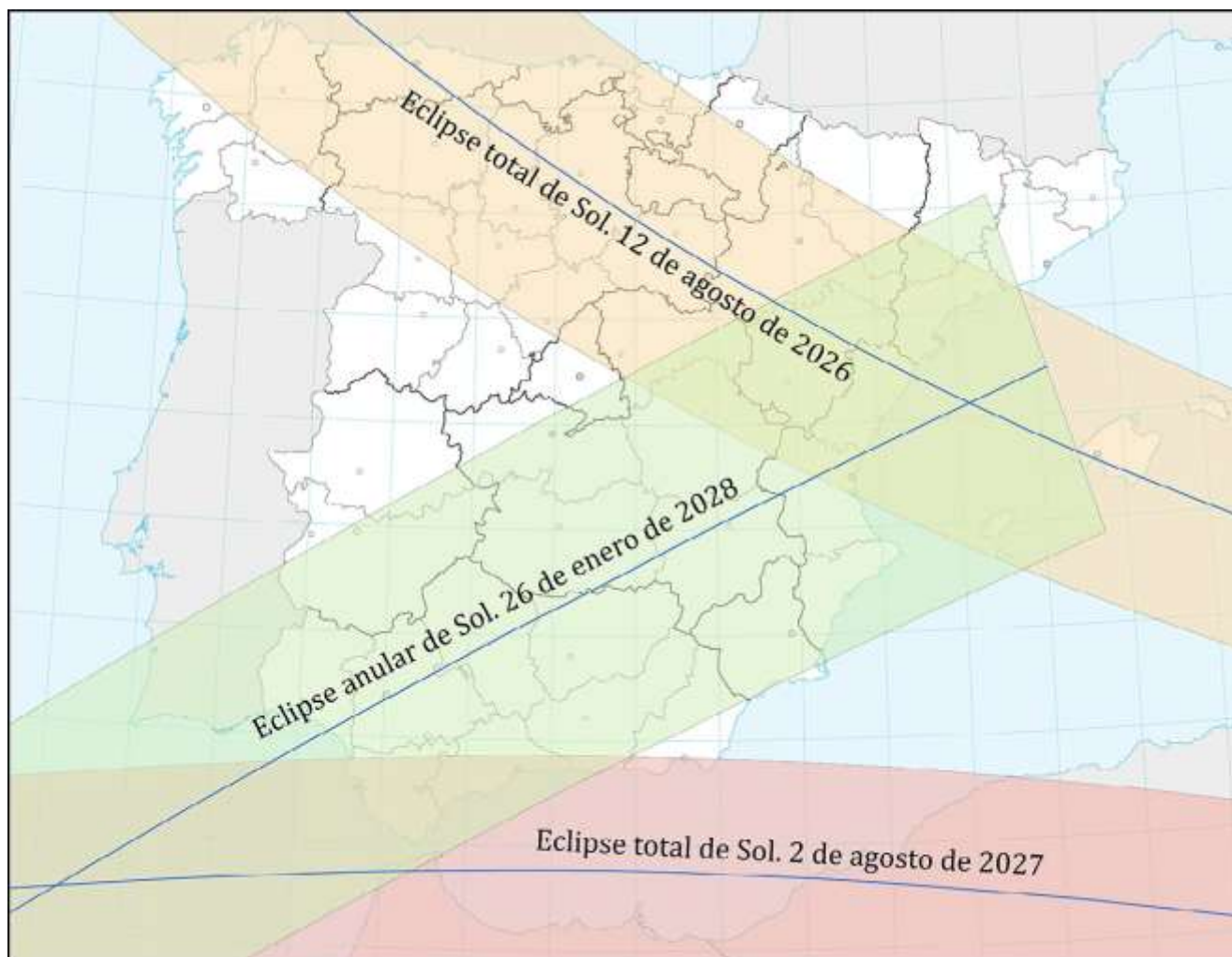


Figura 21: Franjas de totalidad (2026 y 2027) y de anularidad (2028) de los eclipses de Sol que van a ser visibles en nuestro país entre los años 2026 y 2028.

Imagen: Instituto Geográfico Nacional - Observatorio Astronómico Nacional

El próximo miércoles 12 de agosto tendrá lugar el primero de los tres eclipses totales de Sol de este episodio histórico. Solamente se podrá observar en la mitad norte peninsular, en una zona que recorrerá la franja de totalidad de oeste a este, entrando por la cornisa cantábrica procedente de Groenlandia e Islandia, desde el norte de Galicia hasta el oeste de Euskadi y saliendo por una zona comprendida entre Valencia y Tarragona para alcanzar plenamente a las Islas Baleares, con Mallorca en su centro. Algunas de las capitales que podrán gozar del espectáculo son León, Bilbao, Zaragoza, Valencia, y Palma de Mallorca.

El eclipse terminará poco después de atravesar las Islas Baleares, antes de alcanzar Cerdeña y el norte de África, en un momento próximo a la puesta de Sol, por lo que podrán realizarse buenas fotografías artísticas si contamos con un horizonte oeste despejado de montañas, obstáculos o nubes.

El siguiente eclipse de Sol, también total, tendrá lugar igualmente durante el mes de agosto, pero del año siguiente 2027, en concreto el lunes día 2. Será el que menos superficie peninsular recorra de los tres, pasando por el estrecho de Gibraltar y extremo sur de Andalucía (Cádiz y Málaga), incluyendo Ceuta y Melilla, teniendo su origen al suroeste de las Islas Azores y finalizando en pleno Océano Índico tras recorrer el norte de África y zona suroeste de la península arábiga. Para observar este eclipse total de Sol necesitaremos una zona este despejada y sin obstáculos en

nuestro lugar de observación, pues tendrá lugar durante la mañana. Su máxima duración se dará en Ceuta con 4 minutos y 48 segundos.

El tercer y último eclipse de Sol de este apasionante periodo, anular en este caso, tendrá lugar el miércoles 26 de enero de 2028. Su franja de anularidad entrará en la península ibérica por la zona comprendida entre el sur de Portugal y el estrecho de Gibraltar procedente del noroeste de las Islas Galápagos, atravesando buena parte de la cuenca amazónica, desde Ecuador hasta Brasil, y todo el Océano Atlántico.

Terminará poco después de que la franja de anularidad salga de la península por la zona comprendida entre Tarragona y Murcia, y podrá observarse la fase anular completa poco antes de la puesta de Sol en ciudades como Sevilla, Málaga, Murcia y Valencia. Lógicamente será necesario elegir un lugar de observación con el horizonte oeste y suroeste libre de montañas, colinas u obstáculos, y con una buena visibilidad.

ECLIPSE TOTAL DE SOL -12 DE AGOSTO DE 2026-

"La ciencia no es perfecta, con frecuencia se utiliza mal, no es más que una herramienta, pero es la mejor herramienta que tenemos: se corrige a sí misma, está siempre evolucionando y se puede aplicar a todo. Con esta herramienta conquistamos lo imposible"

Carl Edward Sagan (1934-1996), astrónomo, cosmólogo, astrofísico, astrobiólogo y divulgador científico norteamericano

El eclipse total de Sol del próximo miércoles 12 de agosto será visible desde el noreste de Estados Unidos, todo Canadá, Alaska, Groenlandia, norte y noreste de Siberia, hasta el noroeste del continente africano, pasando por todo el Océano Atlántico, Océano Glacial Ártico y casi toda Europa.

En todas esas zonas se verá como un eclipse parcial de Sol salvo en la franja de totalidad, en la que se podrá contemplar en todo su esplendor como eclipse total de Sol. Es franja de totalidad, de unos 300 kilómetros de ancha, recorrerá el Océano Glacial Ártico desde el norte de Siberia, pasando por el polo norte, este de Groenlandia y noroeste de Islandia, hasta la mitad norte de la península ibérica y las Islas Baleares, terminando antes de llegar a la isla de Cerdeña y norte de África.

El eclipse se iniciará en el mar de Bering a las 17 horas y 34 minutos (hora oficial peninsular) y terminará a las 21 horas y 58 minutos en el Océano Atlántico antes de alcanzar el ecuador, con una duración total algo menor de 4 horas y media (264 minutos). El máximo del eclipse tendrá lugar a las 19 horas y 46 minutos (hop) a la altura de Islandia, con una duración máxima de 2 minutos y 18 segundos (Figura 22).

En España, la franja de totalidad recorrerá la zona noreste entrando por el Mar Cantábrico y saliendo por el Mar Mediterráneo al este de las Islas Baleares. Entre las capitales agraciadas con el espectáculo astronómico están A Coruña, Lugo, Oviedo, León, Santander, Vitoria, Logroño, Burgos, Palencia, Valladolid, Segovia, Soria, Zaragoza, Guadalajara, Teruel, Cuenca, Tarragona, Castellón, Valencia, Ibiza, Palma de Mallorca y Mahón.

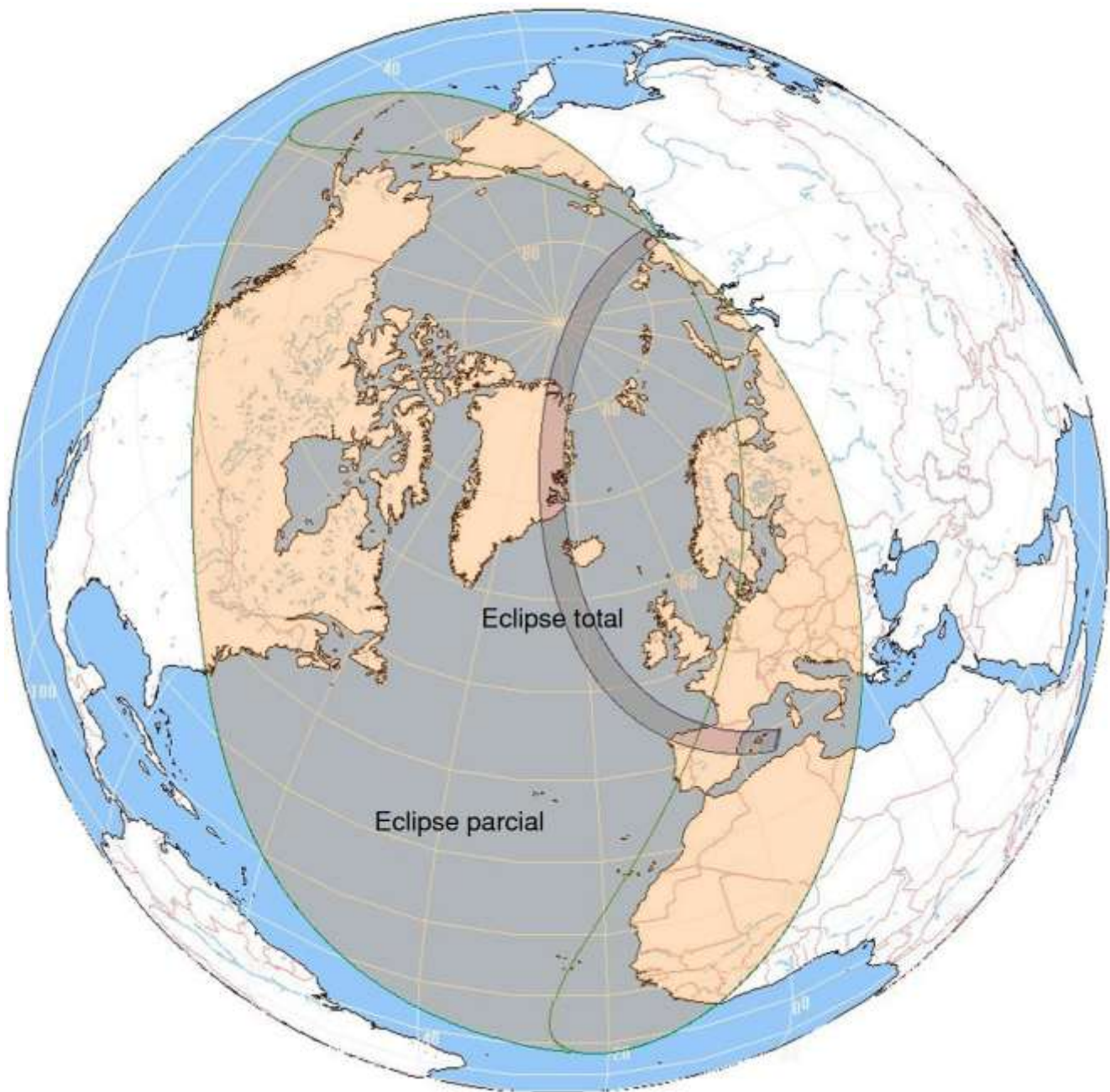


Figura 22: Región de la Tierra donde el eclipse del 12 de agosto de 2026 será visible de alguna manera. La región coloreada más clara es la zona donde el eclipse se verá de forma parcial, mientras que la banda más oscura es la franja de totalidad.

Imagen: Instituto Geográfico Nacional - Observatorio Astronómico Nacional

Por lo que respecta a nuestro país, veremos el eclipse casi a su término, próximo a la puesta de Sol, ya que concluye poco después de pasar por la isla de Menorca. A pesar de todo, es casi seguro que España será el mejor lugar del mundo para observar este eclipse, con un clima mucho más apacible y estable, probablemente con poca o ninguna nubosidad, que Groenlandia, Islandia o norte de Siberia. Seguramente será el destino preferido para astrónomos de todo el mundo, tanto aficionados como profesionales, y también para turistas y curiosos en general.

Como "guinda" a este grandioso acontecimiento, horas después podrá contemplarse la famosa lluvia de meteoros (lluvia de estrellas o estrellas fugaces) conocida como "Lágrimas de San Lorenzo", o "Perseidas", por ser la constelación de Perseo donde se encuentra su radiante o lugar

desde el que parecen surgir. Hay que recordar que la Luna estará en fase de Luna Nueva, por lo que su inexistente luz nocturna en ese momento no afectará negativamente a la observación de la lluvia de estrellas.

En España el eclipse total se podrá observar en primer lugar al norte de Galicia sobre las siete y media de la tarde, aunque su máximo se alcanzará una hora después con una duración de la totalidad de algo más de un minuto, para finalizar poco antes de la puesta de Sol por el horizonte oeste.

La franja de totalidad se irá extendiendo por Castilla y León donde la duración de la totalidad será casi de dos minutos. Dicha franja rozará Madrid capital, aunque la fase de totalidad será visible al noreste de la Comunidad Autónoma.

Por último, el eclipse total será visible en las Islas Baleares, donde la fase de totalidad durará aproximadamente un minuto y medio en Mallorca y alrededor de un minuto en Ibiza y Menorca, coincidiendo su término con la puesta de Sol prácticamente (Figura 23).



Figura 23: El eclipse total de Sol del 12 de agosto de 2026 en España. La banda más oscura es la franja de totalidad, donde el Sol llegará a ocultarse completamente. Los contornos en esa banda indican la duración de la totalidad. En el resto del territorio el eclipse será parcial, y los contornos indican el porcentaje de oscurecimiento.

Imagen: Instituto Geográfico Nacional - Observatorio Astronómico Nacional

Los mejores lugares para la observación de este eclipse son los recorridos por el centro de la franja de totalidad, pues en esa línea es donde el eclipse tendrá mayor duración. Algunos lugares óptimos serían los próximos a Avilés, Oviedo, Aranda de Duero, Soria, Peñíscola y Palma de Mallorca.

Desde el punto de vista artístico, y no tanto científico, este eclipse brindará la ocasión para realizar fotografías muy vistosas y de gran belleza dado que, al estar el Sol muy bajo, cerca del hori-

zonte, se podrán realizar bonitas capturas que incluyan junto al Sol eclipsado, árboles, montes, edificios y otros objetos.

El Instituto Geográfico Nacional ofrece un visualizador que muestra el avance del eclipse por toda España, en la dirección <https://visualizadores.ign.es/eclipses/2026>.

ECLIPSE TOTAL DE SOL -2 DE AGOSTO DE 2027-

"Solo existe una guerra que se le puede permitir al ser humano: la guerra contra su extinción"
Isaac Asimov (1920-1992), profesor de bioquímica, divulgador científico y escritor de ciencia ficción

Casi un año después del eclipse total de Sol del 12 de agosto de 2026, tendremos una segunda oportunidad para contemplar otro eclipse total. Se producirá el lunes 2 de agosto de 2027, y tendrá su comienzo en pleno Océano Atlántico, al suroeste de las Islas Azores, a primeras horas de la mañana, hasta su finalización en el Océano Índico tras recorrer todo el norte de África desde el estrecho de Gibraltar, salir del continente por Egipto, y encaminarse hacia el Océano Índico tras atravesar el mar rojo, el suroeste de la península arábiga (Arabia Saudí y Yemen) y el extremo noreste de Somalia (Figura 24).



Figura 24: Región de la Tierra donde el eclipse del 2 de agosto de 2027 será visible de alguna manera. La región coloreada más clara es la zona donde el eclipse se verá de forma parcial, mientras que la banda más oscura es la franja de totalidad.

Imagen: Instituto Geográfico Nacional - Observatorio Astronómico Nacional

El Sur de Andalucía y las ciudades de Ceuta y Melilla serán los únicos lugares de Europa (obviando que estas dos últimas ciudades están geográficamente en África) que podrán contemplar la totalidad del eclipse. En el resto de Europa, buena parte de Asia, sobre todo el sur, y gran parte de África solamente podrán ver el eclipse como parcial.

El eclipse se iniciará en mitad del Océano Atlántico a las 9 horas y 30 minutos (hora oficial peninsular) y terminará a las 14 horas y 43 minutos en algún lugar del Océano Índico al sureste de Sri Lanka (antiguamente Ceilán) tras superar la línea del ecuador hacia el sur, con una duración máxima de 6 minutos y 23 segundos que se alcanzará a su paso por Egipto a las 12 horas y 6 minutos (hop), estableciendo uno de los mayores valores de duración de un eclipse total de Sol en este siglo. Sin duda este país africano será el elegido por muchos científicos y curiosos para disponer del máximo tiempo posible de observación.

El sur de España será la zona privilegiada de toda Europa para ver este eclipse total de Sol, zona que será atravesada por la franja de totalidad, pasando por las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, buena parte de las provincias de Cádiz y Málaga y zonas costeras de las provincias de Granada y Almería (Figura 25).



Figura 25: El eclipse total de Sol del 2 de agosto de 2027 en España. La banda más oscura es la franja de totalidad, donde el Sol llegará a ocultarse completamente. Los contornos en esa banda indican la duración de la totalidad. En el resto del territorio el eclipse será parcial, y los contornos indican el porcentaje de oscurecimiento.

Imagen: Instituto Geográfico Nacional - Observatorio Astronómico Nacional

Ceuta será el mejor lugar para observar este eclipse total de Sol, pues contaremos con el mayor tiempo de totalidad de toda la zona a excepción de la Isla de Alborán donde se alcanzarán los cinco minutos. En Ceuta la duración de la totalidad será algo menor, de 4 minutos y 48 segundos, desde las 10 horas y 40 minutos hasta las 10 horas y 50 minutos (hop).

Otros buenos lugares para ver el eclipse como total serán las zonas cercanas al estrecho de Gibraltar y mar de Alborán, como Melilla, desde donde podrá observarse a partir de las 10 horas y 48 minutos, con una duración de 4 minutos y 34 segundos; Cádiz, donde dará comienzo un poco antes, a las 10 horas y 45 minutos, con una duración de 2 minutos y 54 segundos; y en Málaga un poco más tarde, a las 10 horas y 48 minutos, donde durará 1 minuto y 48 segundos.

En el resto de la Península, Baleares y Canarias, el eclipse solamente se podrá observar como parcial, aunque el porcentaje de oscurecimiento será en todos los casos superior al 70%, mayor cuanto más cerca de la franja de totalidad nos encontremos.

En Madrid, por ejemplo, el eclipse parcial comenzará a las 9 horas y 45 minutos (hop) y terminará a las 12 horas y 02 minutos (hop), alcanzándose el máximo a las 10 horas y 51 minutos encontrándose el Sol a 39,8 grados sobre el horizonte y mostrar una magnitud de 0,88 (oscurecimiento del 85%).

Ese 2 de agosto de 2027 podremos disfrutar de un eclipse total de Sol en zonas próximas al estrecho de Gibraltar, pero también contaremos con un eclipse parcial de Sol extraordinario en el resto de España, dada la fracción altísima de disco solar que será ocultado por la Luna. Será un fenómeno astronómico maravilloso que no hay que perderse.

El Instituto Geográfico Nacional ofrece un visualizador que muestra el avance del eclipse por toda España, en la dirección <https://visualizadores.ign.es/eclipses/2027>.

ECLIPSE ANULAR DE SOL -26 DE ENERO DE 2028-

"La próxima vez que hablen con quien niega la existencia del cambio climático, propónganle que haga un viaje a Venus"
Stephen W. Hawking (1942-2018), físico teórico, cosmólogo, astrofísico y divulgador científico inglés

No pasarán ni seis meses desde el anterior eclipse total de Sol en nuestro país cuando ya podremos disfrutar de nuevo de otro eclipse de Sol, en este caso anular, terminando así este singular periodo de tres eclipses de Sol (dos totales y uno anular) en tres años en nuestro país.

El miércoles 26 de enero de 2028 comenzará el eclipse en pleno Océano Pacífico, a medio camino entre las Islas Galápagos y Hawái, poco después del mediodía hora española. La franja de anularidad se irá desplazando hacia el este para entrar en América del Sur por Ecuador y norte de Perú, recorrer toda la cuenca del Amazonas desde el sur de Colombia hasta la costa atlántica de Brasil, Surinam y Guayana Francesa. Superado el continente americano, atravesará todo el Océano Atlántico para llegar a la península ibérica tras pasar por las Islas Azores y noroeste del archipiélago Canario sin alcanzarlo, cubriendo el sur de Portugal y todo el sur y este de España. Terminará con la puesta de Sol al llegar a la isla de Menorca y extremo noreste de Cataluña (Figura 26).

El eclipse podrá verse como parcial en buena parte de los Océanos Pacífico y Atlántico, y casi todo el continente americano, desde el sur y sureste de Canadá hasta la mitad norte de Chile y Argentina. También podrá disfrutarse como eclipse parcial de Sol en la zona oeste de Europa incluyendo Gran Bretaña, Islandia y sur de Groenlandia, y todo el noroeste africano.

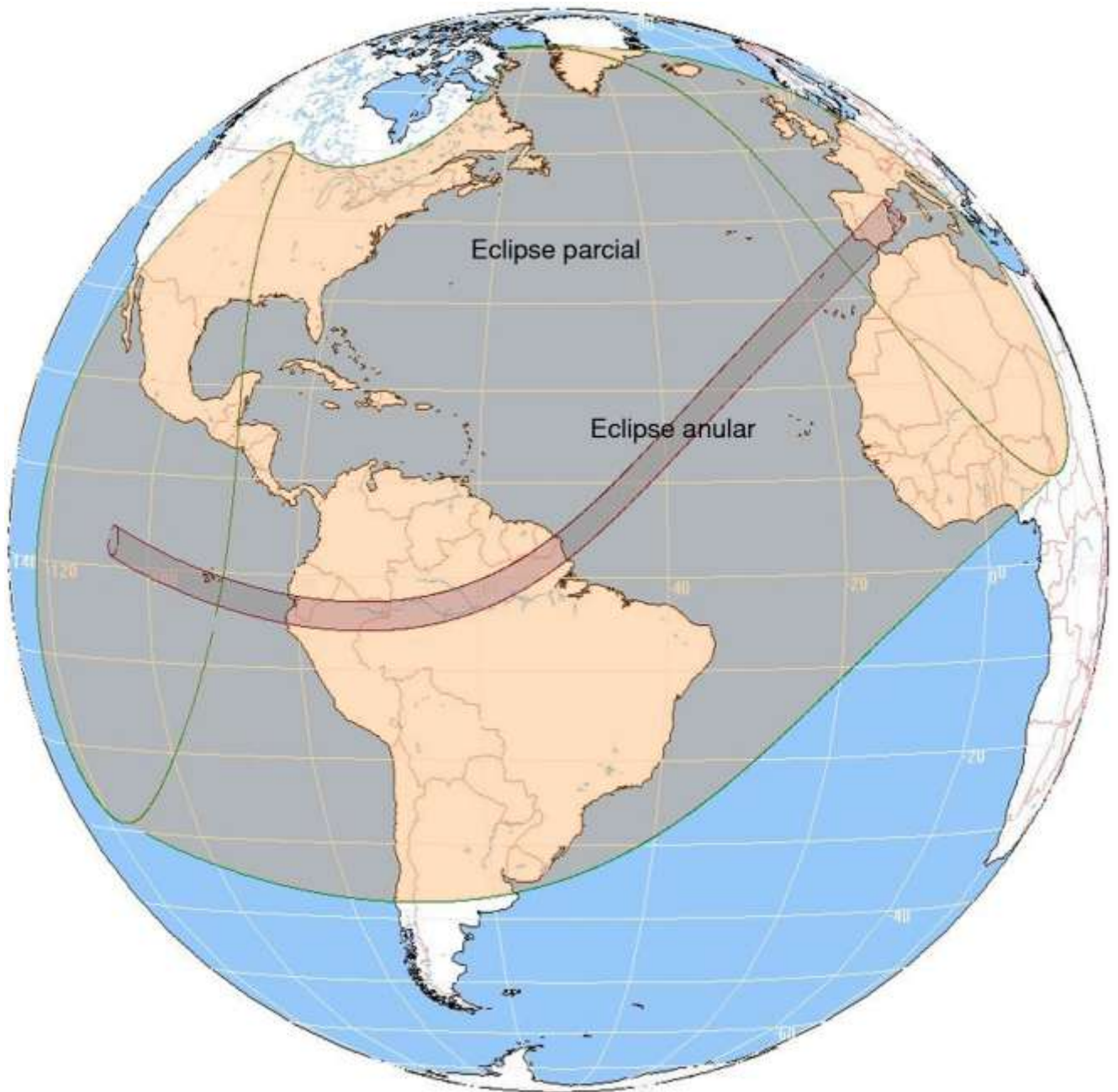


Figura 26: Región de la Tierra donde el eclipse del 26 de enero de 2028 será visible de alguna manera. La región coloreada más clara es la zona donde el eclipse se verá de forma parcial, mientras que la banda más oscura es la franja de anularidad.

Imagen: Instituto Geográfico Nacional - Observatorio Astronómico Nacional

El eclipse comenzará a las 13 horas y 6 minutos (hop) en medio del Océano Pacífico y terminará a las 19 horas y 8 minutos en el este de España (Menorca y Pirineos orientales de Cataluña y Costa Brava) coincidiendo con el ocaso solar, por lo que durará algo más de seis horas.

En el caso de este eclipse anular de Sol, Brasil será el lugar óptimo para observarlo, tanto por su duración como por su altura sobre el horizonte. A las 16 horas y 7 minutos (hop) se alcanzará el máximo con una duración de la anularidad de 10 minutos y 27 segundos, con lo que se convertirá en uno de los eclipses anulares más largos en este siglo.

La franja de anularidad podrá observarse en el sur de Portugal, prácticamente toda Andalucía (toda salvo el sur de Almería), sur de Extremadura, casi toda Castilla la Mancha, extremo sureste de Madrid, sur de Aragón y Cataluña, toda la Comunidad Valenciana, y las islas Baleares de Ibiza y Mallorca, e incluso la mitad occidental de Menorca. En España el eclipse tendrá lugar al atardecer, por lo que la poca altura del Sol sobre el horizonte añadirá dificultades para su observación en muchos lugares.

En España, la franja de anularidad del eclipse cubrirá aproximadamente la mitad sudeste del territorio nacional. Podrá observarse al atardecer desde casi toda la comunidad de Andalucía, la parte sur de Extremadura, Castilla-La Mancha, algunas zonas de la Comunidad de Madrid, Aragón, Murcia, Comunidad Valenciana, parte de Cataluña y las islas más occidentales de Baleares, pero la baja elevación del Sol dificultará su observación. Desde el resto del país, el eclipse será visible solo parcialmente (Figura 27).



Figura 27: El eclipse anular de Sol del 26 de enero de 2028 en España. La banda más oscura es la franja de anularidad, donde la Luna se superpondrá al Sol, sin llegar a ocultarlo completamente. Los contornos en esa banda indican la duración de la anularidad. En el resto del territorio el eclipse será parcial, y los contornos indican el porcentaje de oscurecimiento.

Imagen: Instituto Geográfico Nacional - Observatorio Astronómico Nacional

Entre las ciudades más afortunadas a la hora de observar el magnífico eclipse anular por su duración están Sevilla con casi tres horas, iniciándose a las 17 horas y 34 minutos, y Córdoba en la que durará un minuto menos y comenzará un minuto después que en Sevilla. El resto de capitales andaluzas salvo Almería también podrán disfrutar del evento con algo menos de duración.

Albacete y Valencia son otras dos ciudades que disfrutarán un tiempo mayor para ver el acontecimiento astronómico, en la primera se iniciará a las 17 horas y 38 minutos, y un minuto después dará comienzo en Valencia con una duración de casi dos horas y media (unos minutos más en Albacete).

Conviene aclarar que en todas las capitales mencionadas la duración mencionada es la del eclipse desde que comienza hasta que termina, pero que la fase anular durará aproximadamente siete minutos en todas ellas, y además, al coincidir con el final de atardecer, la altura del Sol sobre el horizonte será pequeña, de entre 4º y 7º más o menos, por lo que resultará imprescindible buscar lugares con el horizonte oeste-suroeste lo más despejados posible de obstáculos como edificios, colinas, montañas, árboles, etc.

El Instituto Geográfico Nacional ofrece un visualizador que muestra el avance del eclipse por toda España, en la dirección <https://visualizadores.ign.es/eclipses/2028>.

CONCLUSIONES

"Debemos intentar comprender el comienzo del Universo a partir de bases científicas. Puede que sea una tarea más allá de nuestras capacidades, pero al menos deberíamos intentarlo"

Stephen W. Hawking (1942-2018), físico teórico, cosmólogo, astrofísico y divulgador científico inglés



*Figura 28: Eclipse total de Luna desde Málaga. Lunes 16 de mayo de 2022, 5:00:38 hop
Imagen: Julio Solís García*



*Figura 29: Eclipse total de Sol de 1999.
-Wikimedia Commons-*

Como hemos visto, los eclipses totales de Luna y de Sol (Figuras 28 y 29) son probablemente los fenómenos astronómicos más llamativos y espectaculares de contemplar sin necesidad de utilizar instrumentos como telescopios o binoculares.

Ya sabemos que la causa principal de que podamos ver eclipses solares totales desde la superficie de la Tierra, es que los tamaños aparentes de la Luna y del Sol en nuestro cielo coinciden. También es decisivo que los parámetros orbitales de nuestro satélite alrededor de la Tierra, y de la propia Tierra alrededor del Sol, hagan posible que la Luna pase exactamente por delante del Sol en su movimiento por la esfera celeste.

Siempre que se mantengan esas circunstancias los eclipses totales de Sol seguirán deleitando nuestras observaciones astronómicas, aunque hoy sabemos que esas singulares coincidencias no van a darse en un futuro lejano. A finales del Renacimiento los astrónomos ya notaron algunas diferencias entre sus cálculos y los registros relativos a eclipses ocurridos en la antigüedad, concluyendo que la Luna se estaba moviendo por el cielo cada vez más rápido, aunque actualmente sabemos que la verdadera causa de esas discrepancias es que nuestro planeta está reduciendo su velocidad de giro (días cada vez más largos) al tiempo que nuestro satélite se está alejando poco a poco de nosotros.

La interacción gravitatoria entre la Luna y la Tierra, causante de las fuerzas recíprocas de marea, a las que contribuye en menor medida el Sol, provocan un desplazamiento de masas fluidas, sobre todo océanos, mares y atmósfera, en dirección a la Luna, que induce un cierto frenado en la rotación de la Tierra debido a las fricciones entre esas masas fluidas y la superficie sólida terrestre, aumentando por tanto la duración del día y provocando el alejamiento paulatino de la Luna cumpliendo la ley física de conservación del momento angular en el sistema Tierra-Luna.

Una de las consecuencias del alejamiento paulatino de la Luna, quizá la más evidente, será su tamaño aparente cada vez menor en el cielo, con lo que dentro de algunos millones de años, nuestros descendientes no podrán contemplar directamente más eclipses totales de Sol, solamente podrán mirarlos en fotografías o videos. La Luna ya no tendrá un tamaño angular suficiente para tapar completamente al Sol.

Las medidas más precisas del alejamiento gradual de la Luna arrojan un valor de 3,8 centímetros por año. El procedimiento utilizado se lo debemos al programa "Apollo", de viajes tripulados con destino a la Luna, gracias a los cuales los astronautas colocaron espejos capaces de devolver la luz de los láseres disparados desde la Tierra, permitiendo así medir el tiempo que se tarda en recibir dicha luz y por tanto la distancia de forma muy precisa.

Proyectando el actual alejamiento lunar hacia el futuro, la Humanidad podrá disfrutar de los eclipses totales de Sol durante varios cientos de millones de años, si es que sobrevive a todas las amenazas que comprometen su supervivencia. Sin embargo, la tasa de alejamiento de la Luna debe ir disminuyendo poco a poco, dado que el efecto de marea será cada vez menos intenso y por tanto las fricciones también serán menores. Los cálculos más optimistas estiman que quizá los eclipses totales puedan seguir produciéndose durante mil millones de años más, permitiendo vistas como las de la Figura 30.



Figura 30: Tierra vista desde la Estación Espacial Internacional durante el eclipse de Sol del 8 de abril de 2024. Se observa la sombra de la Luna sobre la superficie terrestre.

Crédito: NASA. (VISTA eclipse desde la estación orbital NASA).

REFERENCIAS Y CONSULTAS

- **Anuario del Real Observatorio Astronómico 2026** - Instituto Geográfico Nacional -
- **La Luna, un astro muy especial** - Revista Digital de ACTA nº 138
https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/138001.pdf
- **Los Cielos de los Planetas y Satélites del Sistema Solar** - Revista Digital ACTA nº 32
https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/032001.pdf
- **Perseverance-Ingenuity: nuestras manos y nuestros ojos en Marte** - Revista Digital de ACTA nº 185
https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/185001.pdf
- **Climatología del inframundo** - Revista Digital de ACTA nº 42
https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/042001.pdf
- <https://eclipses.ign.es/>

(Para comentarios y observaciones al autor: caronte@acta.es)