

Luna

La **Luna** es el único satélite natural de la Tierra. Con un diámetro ecuatorial de 3476 km, es el quinto satélite más grande del sistema solar, mientras que en cuanto al tamaño proporcional respecto a su planeta es el satélite más grande: un cuarto del diámetro de la Tierra y 1/81 de su masa. Es, además, después de Ío, el segundo satélite más denso. Se encuentra en relación síncrona con la Tierra, siempre mostrando la misma cara hacia el planeta. El hemisferio visible está marcado con oscuros mares lunares de origen volcánico entre las brillantes montañas antiguas y los destacados astroblemas.

A pesar de ser, en apariencia, el objeto más brillante en el cielo después del Sol, su superficie es en realidad muy oscura, con una reflexión similar a la del carbón. Su prominencia en el cielo y su ciclo regular de fases han hecho de la Luna un objeto con importante influencia cultural desde la antigüedad tanto en el lenguaje, como en el calendario, el arte o la mitología. La influencia gravitatoria de la Luna produce las mareas y el aumento de la duración del día. La distancia orbital de la Luna, cerca de treinta veces el diámetro de la Tierra, hace que se vea en el cielo con el mismo tamaño que el Sol y permite que la Luna cubra exactamente al Sol en los eclipses solares totales.


La Luna es el único cuerpo celeste en el que el ser humano ha realizado un descenso tripulado. Aunque el programa Luna de la Unión Soviética fue el primero en alcanzar la Luna con una nave espacial no tripulada, el programa Apolo de Estados Unidos realizó las únicas misiones tripuladas al satélite terrestre hasta la fecha, comenzando con la primera órbita lunar tripulada por el Apolo 8 en 1968, y seis alunizajes tripulados entre 1969 y 1972, siendo el primero el Apolo 11 en 1969, y el último el Apolo 17. Estas misiones regresaron con más de 380 kg de roca lunar, que han permitido alcanzar una detallada comprensión geológica de los orígenes de la Luna (se cree que se formó hace 4 500 000 000 (cuatro mil quinientos millones) de años después de un gran impacto), la formación de su estructura interna y su posterior historia.


En 1970, la Unión Soviética puso en la superficie el primer vehículo robótico controlado desde la tierra: Lunojod 1. El rover fue enviando fotografías y vídeos de la superficie que recorrió (10 km) durante casi un año.¹

Desde la misión del Apolo 17 en 1972, ha sido visitada únicamente por sondas espaciales no tripuladas, en particular por el astromóvil soviético Lunojod 2. Desde 2004, Japón, China, India, Estados Unidos, y la Agencia Espacial Europea han enviado orbitadores. Estas naves espaciales han confirmado el descubrimiento de agua helada fijada al regolito lunar en cráteres que se encuentran en la zona de sombra permanente y están ubicados en los polos. Se han planeado futuras misiones tripuladas a la Luna, pero no se han puesto en marcha aún.

La Luna se mantiene, bajo el Tratado sobre el espacio ultraterrestre, libre para la exploración de cualquier nación con fines pacíficos.

Índice
Etimología
Características físicas
Formación
Distancia a la Luna
Revoluciones de la Luna
Movimiento de traslación lunar
Movimiento de rotación
Traslación de la Luna alrededor del Sol
Libraciones
Libración en longitud
Libración en latitud
Libración diurna
Sistema binario
Planeta doble
Órbita de la Luna
Eclipses
Luna azul
Superluna
Las mareas
Agua en la Luna

Luna



Desde el espacio, la Luna luce como una esfera gris-blanquecina, con cráteres de varios tamaños.

Categoría	satélite natural	
Estrella	Tierra	
Distancia estelar	356 565 kilómetros	
Magnitud aparente	-12,6	
Elementos orbitales		
Inclinación	5,1454 °	
Excentricidad	0,0549	
Elementos orbitales derivados		
Periastro o perihelio	363 300 kilómetros	
Apoastro o afelio	405 500 kilómetros	
Período orbital sinódico	29 d 12 h 44 m 2.9 s	
Radio orbital medio	384 403 km	
Satélite de	la Tierra	
Características físicas		
Masa	7,349 × 10 ²² kg	
Volumen	2,1958 × 10 ¹⁰ km³	
Densidad	3,34 g/cm³	
Área de superficie	38 millones de km²	
Radio	1 737.1 kilómetros	
Diámetro	3476 km	
Diámetro angular	Perigeo	33' 28,8"
	Apogeo	29' 23,2"
	Medio	31' 5,2"
Gravedad	1,62 m/s²	
Velocidad de escape	2,38 km/s	
Periodo de rotación	27d 7h 43,7min	
Inclinación axial	1,5424°	
Albedo	0,12	
Composición corteza	Oxígeno	43%
	Silicio	21%
	Aluminio	10%
	Calcio	9%
	Hierro	9%
	Magnesio	5%
	Titanio	2%

Descubrimiento de agua en la Luna
Atmósfera de la Luna
Origen de la Luna
Relieve lunar
La observación lunar
La exploración lunar
Iconografía
La Luna en el derecho internacional
Influencia sobre el comportamiento humano
Efecto lunar
Influencia sobre los ritmos fisiológicos durante el sueño
Véase también
Referencias
Bibliografía
En inglés
Enlaces externos

Etimología

La palabra que designa al satélite de la Tierra, «luna», procede del **latín**. En esta lengua era originalmente la forma femenina de un adjetivo en -no- **leuk-s-no*, 'luminoso'. Por lo tanto, la palabra «luna» significa 'luminosa', 'la que ilumina'. Este adjetivo latino deriva de la raíz **lūc-/lūc-* ('brillar', 'ser luminoso'), de donde proceden igualmente *luceo* ('lucir'), *lumen* ('luz'), *lux* ('luz'), etc. A su vez, esta raíz procede de la raíz indoeuropea **leuk-*, que se encuentra en otras lenguas en términos relacionados con la luz, como el **griego** λύχνος, *lýkhnos* (lýjnos), 'lámpara'. Probablemente, el epíteto **leuksno-/ *louksno-*, 'la luminosa', ya era utilizado para designar a la luna en **protoindoeuropeo**.

En protoindoeuropeo también existió un nombre masculino para la Luna, formado sobre la raíz **mēns-*, del que se conservan formas en varias lenguas, como el griego μηνός, *menós*, 'luna', e incluso con el sentido primitivo en lenguas itálicas, como el umbro (ablativo singular) "menzne", 'Luna'. En latín esta forma **mēns-* ha evolucionado semánticamente para designar el 'mes'. De «luna» procede el término '«lunes», que ya en latín designaba el 'día de la luna' (*dies lunae*).²

Asimismo, el término griego **Selene** (en griego antiguo, Σελήνη *Selḗnē*, nombre de la diosa mitológica asociada a la Luna) ha pervivido en el español y en otros idiomas como una forma culta para expresar determinados conceptos relacionados con la Luna (como por ejemplo las palabras «**selenografía**», que designa la cartografía lunar; o «**selenita**», el gentilicio de los supuestos habitantes del satélite y «**selenio**», elemento químico).

Características físicas

La Luna es excepcionalmente grande en comparación con su planeta la Tierra: un cuarto del diámetro del planeta y 1/81 de su masa.³ Es el segundo satélite más grande del Sistema Solar en relación al tamaño de su planeta siendo **Caronte** el más grande en relación al planeta enano **Plutón**. La superficie de la Luna es menos de una décima parte de la Tierra, lo que representa cerca de un cuarto del área continental de la Tierra. Sin embargo, la Tierra y la Luna siguen siendo consideradas un sistema planeta-satélite, en lugar de un sistema doble planetario, ya que su **baricentro**, está ubicado cerca de 1700 km (aproximadamente un cuarto del radio de la Tierra) bajo la superficie de la Tierra.⁴

Formación

Varios mecanismos han sido propuestos para explicar la formación de la Luna hace 4527±10 millones de años. Esta edad se ha calculado según la datación del isótopo de las rocas lunares, entre 30 y 50 millones de años luego del origen del sistema solar.⁵ Estos incluyen la fisión de la Luna desde la corteza terrestre debido a **fuerzas centrífugas**,⁶ que deberían haber requerido también un giro inicial de la Tierra;⁷ la atracción gravitacional de la Luna en estado de formación,⁸ que hubiera requerido una extensión inviable de la **atmósfera** para disipar la energía de la Luna, que se encontraba pasando;⁷ y la co-formación de la Luna y la Tierra juntas en el **disco** de acreción primordial, que no explica la depleción de hierro en estado metálico.⁷ Estas hipótesis tampoco pueden explicar el fuerte **momento angular** en el sistema Tierra-Luna.⁹

La hipótesis general hoy en día es que el sistema Tierra-Luna se formó como resultado de un **gran impacto**: un cuerpo celeste del tamaño de Marte colisionó con la joven Tierra, volando material en órbita alrededor de esta, que se fusionó para formar la Luna.¹⁰ Se cree que en el Sistema Solar primitivo eran frecuentes impactos gigantescos como este. Los modelados de un gran impacto por simulaciones computacionales concuerdan con las mediciones del momento angular del sistema Tierra-Luna, y el pequeño tamaño del núcleo lunar; a su vez demuestran que la mayor parte de la materia de la Luna proviene del objeto que impactó, no de la joven Tierra.¹¹ Además, ciertos **meteoritos** demuestran que las composiciones isotópicas del oxígeno y

	Níquel	0,6%
	Sodio	0,3%
	Cromo	0,2%
	Potasio	0,1%
	Manganeso	0,1%
	Azufre	0,1%
	Fósforo	500 ppm
	Carbono	100 ppm
	Nitrógeno	100 ppm
	Hidrógeno	50 ppm
	Helio	20 ppm
Características atmosféricas		
Presión	3 × 10 ⁻¹⁰ Pa	
Temperatura	Mínima	40 K (-233 °C)
	Media (día)	380 K (107 °C)
	Media (noche)	120 K (-153 °C)
	Máxima	396 K (123 °C)
	(123 °C)	
Composición	Helio	25%
	Neón	25%
	Hidrógeno	23%
	Argón	20%
	Metano	?
	Amoníaco	?
	Dióxido de carbono	trazas



La imagen en color de la superficie lunar tiene una saturación de color mejorada, los colores marrón rojizo y oxidado proviene de los minerales de hierro, y el azulado, de los minerales de óxido de titanio



Representación gráfica de la teoría del gran impacto.

el tungsteno de otros cuerpos del Sistema Solar interior tales como Marte y (4) Vesta son muy distintas a las de la Tierra, mientras que la Tierra y la Luna tienen composiciones isotópicas prácticamente idénticas. La mezcla de materia evaporada tras el impacto entre la Tierra y la Luna pudo haber equiparado las composiciones,¹² aunque esto es debatido.¹³

La importante cantidad de energía liberada en el gran impacto y la subsecuente fusión del material en la órbita de la Tierra pudo haber derretido la capa superficial de la Tierra, formando un océano de magma.^{14 15} La recién formada Luna pudo también haber tenido su propio océano de magma lunar; las estimaciones de su profundidad

varían entre 500 km y el radio entero de la Luna.

Distancia a la Luna

En astronomía, una distancia lunar (LD) es la medida de la distancia desde la Tierra a la Luna. La distancia media entre la Tierra y la Luna es 384 400 kilómetros.¹⁶ La distancia real varía a lo largo de la órbita de la Luna.

Se realizan mediciones de alta precisión de la distancia a la Luna midiendo el tiempo que tarda la luz en viajar entre las estaciones LIDAR en la Tierra y los retroreflectores colocados en la Luna.

La Luna se aleja de la Tierra a una tasa promedio de 3,8 cm por año, como lo detectó el experimento de medición lunar láser.^{17 18 19} La tasa de la recesión se considera anormalmente alta.²⁰ Por coincidencia, la diagonal de los cubos de los retroreflectores en la Luna también es de 3,8 cm.^{21 22}

La primera persona que midió la distancia a la Luna fue el astrónomo y geógrafo Hiparco en el año 150 a. C. Se basó en el dato del diámetro de la Tierra, calculado por Eratóstenes 100 años antes. Obtuvo una distancia de 348 000 km. Para este cálculo utilizó la curvatura de la sombra que proyecta la Tierra sobre la Luna en un eclipse lunar, un método ideado por Aristarco de Samos.²³ Es notable el pequeño error, dada las limitaciones de la época, siendo de solamente de unos 36 000 km, lo que representa menos de 10 %

El catálogo de objetos cercanos de la NASA incluye las distancias a la Tierra de asteroides y cometas medidas en distancias lunares.²⁴



Revoluciones de la Luna

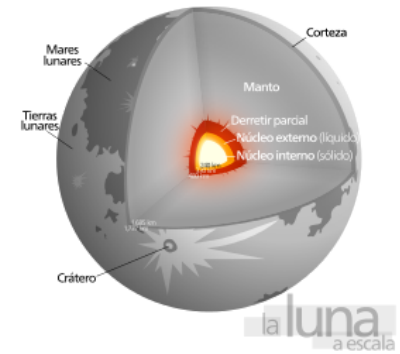
La Luna tarda en dar una vuelta alrededor de la Tierra 27 d 7 h 43 min si se considera el giro respecto al fondo estelar (revolución sideral), pero 29 d 12 h 44 min si se la considera respecto al Sol (revolución sinódica) y esto es porque en este lapso la Tierra ha girado alrededor del Sol (ver mes). Esta última revolución rige las fases de la Luna, eclipses y mareas lunisulares.

Como la Luna tarda el mismo tiempo en dar una vuelta sobre sí misma que en torno a la Tierra, presenta siempre la misma cara. Esto se debe a que la Tierra, por un efecto llamado gradiente gravitatorio, ha frenado completamente a la Luna. La mayoría de los satélites regulares presentan este fenómeno respecto a sus planetas. Así pues, hasta la época de la investigación espacial (Luna 3) no fue posible ver la cara lunar oculta, que presenta una disimetría respecto a la cara visible. El Sol ilumina siempre la mitad de la Luna (exceptuando en los eclipses de luna), que no tiene por qué coincidir con la cara visible, produciendo las fases de la Luna. La inmovilización aparente de la Luna respecto a la Tierra se ha producido porque la gravedad terrestre actúa sobre las irregularidades del globo lunar de forma que en el transcurso del tiempo la parte visible tiene 4 km más de radio que la parte no visible, estando el centro de gravedad lunar desplazado del centro lunar 1,8 km hacia la Tierra.

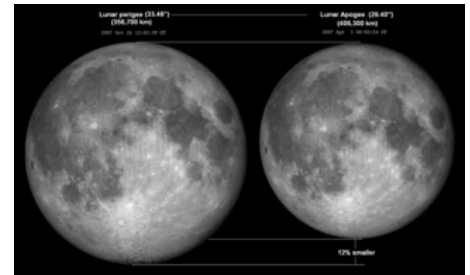
- **Revolución sinódica:** es el intervalo de tiempo necesario para que la Luna vuelva a tener una posición análoga con respecto al Sol y a la Tierra. Su duración es de 29 d 12 h 44 min 2,78 s. También se le denomina lunación o mes lunar.
- **Revolución sideral:** es el intervalo de tiempo que le toma a la Luna volver a tener una posición análoga con respecto a las estrellas. Su duración es de 27 d 7 h 43 min 11,5 s.
- **Revolución trópica:** es el lapso necesario para que la Luna vuelva a tener igual longitud celeste. Su duración es de 27 d 7 h 43 min 4,7 s.
- **Revolución draconítica:** es el tiempo que tarda la Luna en pasar dos veces consecutivas por el nodo ascendente. Su duración es de 27 d 5 h 5 min 36 s.
- **Revolución anomalística:** es el intervalo de tiempo que transcurre entre 2 pasos consecutivos de la Luna por el perigeo. Su duración es de 27 d 13 h 18 min 33 s.

Movimiento de traslación lunar

El hecho de que la Luna salga aproximadamente una hora más tarde cada día se explica conociendo la órbita de la Luna alrededor de la Tierra. La Luna completa una vuelta alrededor de la Tierra aproximadamente en unos 28 días. Si la Tierra no rotase sobre su propio eje, sería muy fácil detectar el movimiento de la Luna en su órbita. Este movimiento hace que la Luna avance alrededor de 12° en el cielo cada día. Si la Tierra no rotara, lo que se vería sería la Luna cruzando la bóveda celeste de oeste a este durante dos semanas, y luego estaría dos semanas ausente (durante las cuales la Luna sería visible en el lado opuesto del Globo).



Estructura y características de la Luna.



Comparación de tamaño aparente de la Luna entre el perigeo-apogeo.

Sin embargo, la Tierra completa un giro cada día (la dirección de giro es también hacia el este). Así, cada día le lleva a la Tierra alrededor de 50 minutos más para estar de frente con la Luna nuevamente (lo cual significa que se puede ver la Luna en el cielo). El giro de la Tierra y el movimiento orbital de la Luna se combinan, de tal forma que la salida de la Luna se retrasa del orden de 50 minutos cada día.

Teniendo en cuenta que la Luna tarda aproximadamente 28 días en completar su órbita alrededor de la Tierra, y esta tarda 24 horas en completar una revolución alrededor de su eje, es sencillo calcular el «retraso» diario de la Luna.

Mientras que en 24 horas la Tierra habrá realizado una revolución completa, la Luna solo habrá recorrido un 1/28 de su órbita alrededor de la Tierra, lo cual expresado en grados de arco da:

$$\frac{360^\circ}{28} = 12^\circ 51'$$

Si ahora se calcula el tiempo que la Tierra en su rotación tarda en recorrer este arco,

$$\frac{12^\circ 51'}{360^\circ} \times 24 \times 60 = 51,4$$

da los aproximadamente 50 minutos que la Luna retrasa su salida cada día.

Para notar el movimiento de la Luna en su órbita, hay que tener en cuenta su ubicación en el momento de la puesta de Sol durante algunos días. Su movimiento orbital la llevará a un punto más hacia el este en el cielo en el crepúsculo cada día.



Cara oculta de la Luna iluminada por el sol, mientras cruza entre la cámara del DSCOVR y la Tierra.

Caras de la luna



90° Oeste

Cara visible

Cara oculta

90° Este

Movimiento de rotación

La Luna gira sobre un eje de rotación que tiene una inclinación de 88,3° con respecto al plano de la eclíptica de la Tierra, por tanto casi perpendicular. Dado que la duración de los dos movimientos es la misma, la Luna presenta a la Tierra constantemente el mismo hemisferio. La Luna tarda 27,32 días en dar una vuelta sobre sí misma.

Traslación de la Luna alrededor del Sol

Al desplazarse en torno del Sol, la Tierra arrastra a su satélite y la forma de la trayectoria que esta describe es una curva de tal naturaleza que dirige siempre su concavidad hacia el Sol.

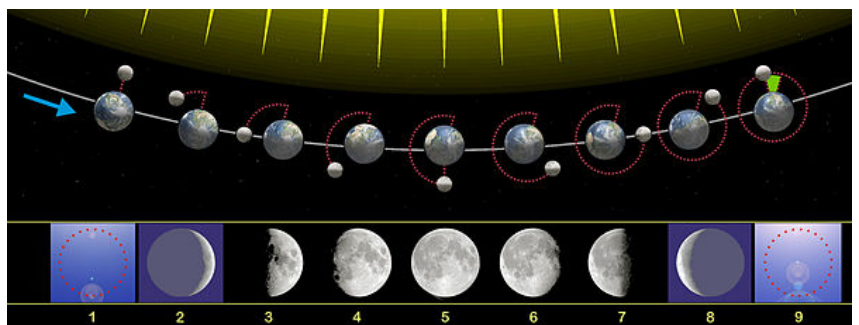
La velocidad con que la Luna se desplaza en su órbita alrededor de la Tierra es de **1 km/s**.

Libraciones

Debido a la excentricidad de la órbita lunar, la inclinación del eje de rotación de la Luna con respecto al plano de la eclíptica y al movimiento de rotación de la Tierra en el curso de una revolución sideral, se logra ver, desde la Tierra, un 59 % de la superficie de la Luna —en vez del 50 %—, como si estuviese animado de ligeros balanceos de este a oeste y de norte a sur. Estos movimientos aparentes se conocen con el nombre de libraciones.

Libración en longitud

Se debe a que el movimiento de rotación de la Luna es uniforme mientras que su velocidad angular no lo es. Es máxima en el perigeo y mínima en el apogeo. Debido a esa Libración el satélite tiene un balanceo de oriente a poniente, gracias al cual se logra ver la superficie convexa correspondiente a la de un huso de 7°.



Fases de la Luna vistas desde el hemisferio norte (desde el hemisferio sur su orden es inverso).

Libración en latitud

Es debido a la inclinación del eje de rotación de la Luna con respecto al plano de su órbita y a la eclíptica. Dicho eje forma un ángulo de $88^{\circ} 30'$ con el plano de la eclíptica y como el de la órbita lunar es de 5° con respecto a la eclíptica, entonces el ángulo formado con el eje de rotación de la Luna con el plano de su órbita es de $6^{\circ} 30'$. Por lo tanto, no solo pueden verse el polo norte y el polo sur de la Luna sino que se logra ver $6^{\circ} 30'$ más allá del polo sur. Esta libración es una especie de cabeceo de norte a sur en un tiempo que no es igual a una revolución sideral pues es de 27,2 días.

Libración diurna

Se debe al hecho de que el radio terrestre no es despreciable con respecto a la distancia a la Luna. El valor de esta libración es de casi un grado, valor aproximado a su grado de paralaje.

Sistema binario

La Luna por su tamaño es el quinto satélite del Sistema Solar. No obstante si se adopta como criterio de comparación el cociente de masas con su planeta resulta que Ganímedes es 1/12500 la masa de Júpiter, Titán es 1/4700 la masa de Saturno y la Luna es 1/81,3 la masa de la Tierra. De esta manera se podría considerar el sistema Tierra-Luna como un sistema binario.

Planeta doble

Es la denominación que algunos científicos dan al sistema Tierra-Luna debido al desmesurado tamaño que presenta el satélite con relación al planeta, de solamente 81 veces menor masa y únicamente 3,6 veces menor de diámetro (si el planeta fuese del tamaño de una pelota de baloncesto, la Luna sería como una pelota de tenis).

Esta afirmación se apoya en las relaciones existentes entre los distintos planetas del Sistema Solar y sus satélites, variando estas entre las 3,6/1 veces menor de la Luna y las 8924/1 del satélite XIII Leda con relación a Júpiter.

Otras relaciones son: V Miranda 105/1 con relación a Urano, II Deimos 566/1 con relación a Marte o I Ío de 39/1 con relación a Júpiter.

También se apoya esta denominación en la inexistencia de más satélites naturales que orbiten a la Tierra, pues lo habitual es que no exista ninguno (caso de Mercurio o Venus) o que existan multitud de ellos como sucede en los planetas del tipo joviano.

Así, cuando se dice que la Tierra describe una elipse en torno al Sol, en realidad se debe decir que la órbita la describe el centro del sistema Tierra-Luna. Ambos astros, unidos por un eje invisible, forman algo así como una haltera disimétrica que gira en torno a su centro de gravedad.

Debido a que la masa de la Tierra es muy superior a la de la Luna, ese centro, denominado baricentro, que divide a la masa común en dos partes iguales, está situado en el interior del globo terrestre, a unos 4683 km de su centro. Así, 26 veces al año, la Luna pasa alternativamente de uno al otro lado de la órbita terrestre.

De esas consideraciones, se desprende que los movimientos de la Luna son mucho más complejos de lo que se supone, siendo necesario para determinar con exactitud los movimientos reales de la Luna tener en cuenta nada menos que 1.475 irregularidades en los movimientos lunares diferentes y que incluyen las perturbaciones de su órbita debidas a la atracción ejercida por los demás astros del sistema solar, especialmente Venus (el más cercano) y Júpiter (el de mayor masa), así como entre otros la aceleración secular del movimiento de la Luna.

Órbita de la Luna

La Luna describe alrededor de la Tierra una trayectoria elíptica de baja excentricidad, a una distancia media de 384 400 kilómetros y en el mismo sentido (antihorario) al movimiento de traslación terrestre alrededor del Sol. La distancia entre la Tierra y su satélite natural varía, así como también lo hace la velocidad en la órbita.²⁵

Dado que la rotación lunar es uniforme y su traslación no, pues sigue las leyes de Kepler, se produce una Libración en longitud que permite ver un poco más de la superficie lunar al Este y al oeste, que de no ser así no se vería. El plano de la órbita lunar está inclinado respecto a la eclíptica unos 5° por lo que se produce una Libración en latitud que permite ver alternativamente un poco más allá del polo Norte o del Sur. Por ambos movimientos el total de superficie lunar vista desde la Tierra alcanza un 59 % del total. Cada vez que la Luna cruza la eclíptica, si la Tierra y el Sol están sensiblemente alineados (Luna llena o Luna nueva) se producirá un eclipse lunar o un eclipse solar.

La órbita de la Luna es especialmente compleja. La razón es que la Luna está suficientemente lejos de la Tierra y la fuerza de gravedad ejercida por el Sol es significativa. Dada la complejidad del movimiento, los nodos de la Luna, no están fijos, sino que dan una vuelta en 18,6 años. El eje de la elipse lunar no está fijo y el apogeo y perigeo dan una vuelta completa en 8,85 años. La inclinación de la órbita varía entre 5° y $5^{\circ} 19'$. De hecho, para calcular la posición de la Luna con exactitud hace falta tener en cuenta por lo menos varios cientos de términos. Además, la órbita Luna-Tierra se encuentra inclinada respecto al plano de la órbita Tierra-Sol, de modo que únicamente en dos puntos de su trayectoria, llamados nodos, pueden producirse eclipses solares o lunares.

Asimismo, la Luna se aleja unos cuatro centímetros al año de la Tierra,²⁶ a la vez que va frenando la rotación terrestre —lo que hará que en un futuro lejano los eclipses totales de Sol dejen de producirse al no tener la Luna suficiente tamaño como para tapar completamente el disco solar—. En teoría, dicha separación debería prolongarse hasta que la Luna tardara 47 días en completar una órbita alrededor de nuestro planeta, momento en el cual nuestro planeta tardaría 47 días en completar una rotación alrededor de su eje, de modo similar a lo que ocurre en el sistema Plutón-Charonte. Sin embargo, la evolución futura de nuestro Sol puede trastocar este proceso. Es posible que al convertirse nuestra estrella en una gigante roja dentro de varios miles de



Libración.



Comparación en escala de la Luna y la Tierra.

millones de años, la proximidad de su superficie al sistema Tierra-Luna haga que la órbita lunar se vaya cerrando hasta que la Luna esté a alrededor de 18 000 kilómetros de la Tierra —el límite de Roche—, momento en el cual la gravedad terrestre destruirá la Luna convirtiéndola en unos anillos similares a los de Saturno. De todas formas, el fin del sistema Tierra-Luna es incierto y depende de la masa que pierda el Sol en esos estadios finales de su evolución.²⁷

Un estudio de la Agencia Espacial Europea realizado en 2019, con datos recopilados por el observatorio SOHO, establece que la Luna orbita dentro de la atmósfera terrestre pues la región más distante de esta se extiende más allá de la órbita de la Luna y tiene un radio de 630 000 km, 50 veces el diámetro de la Tierra.²⁸



Tiempo requerido para que la luz viaje desde la Tierra hasta la Luna. El tamaño y la distancia están a escala.

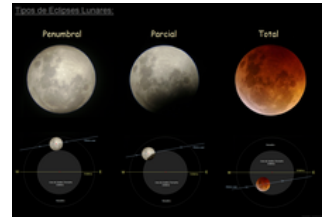
Eclipses

Un eclipse lunar es un evento astronómico que sucede cuando la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna, generando un cono de sombra que oscurece a la Luna. El diámetro del Sol es 400 veces más grande que el de la Luna, pero también está 400 veces más lejos, de modo que ambos abarcan aproximadamente el mismo ángulo sólido para un observador situado en la Tierra. La Luna en un eclipse lunar puede contener hasta tres veces su diámetro dentro del cono de sombra causado por la Tierra. Los eclipses lunares se clasifican en 3 tipos. Estos son:

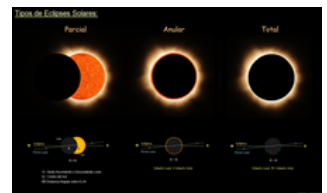
1. **Penumbrales:** la Luna llena pasa solamente por la zona de la penumbra del cono de sombra terrestre. Su luminosidad relativa muy poco, por lo tanto no se percibe una vista simple.
2. **Parciales:** la Luna llena no entra completamente en el cono de sombra de la Tierra, es decir parte queda en la penumbra y parte en la umbra, será entonces parcial.
3. **Totales:** la Luna llena entra completamente en el cono de sombra terrestre adquiriendo distintos colores desde un amarillento, anaranjado, cobrizo suave hasta uno oscuro.

Por el contrario, en un eclipse solar, la silueta oscura de la Luna oscurece por completo la brillante del Sol (eclipse total) y en determinada parte de su órbita, cuando está más distante, no llega a ocultarlo del todo, dejando una franja anular (eclipse anular) o no está exactamente en línea con la Tierra y la Luna solo oscurece parcialmente al Sol (eclipse parcial).

La complejidad del movimiento lunar dificulta el cálculo de los eclipses y se debe tener presente la periodicidad con que estos se producen (Periodo Saros).



Los tres tipos de eclipses lunares.



Los tres tipos de eclipses solares.

Luna azul

Se denomina Luna azul (traducción del inglés *blue moon*) a la segunda luna llena ocurrida durante un mismo mes del calendario gregoriano (el usado habitualmente en Occidente), lo que sucede aproximadamente (en promedio) cada 2,5 años²⁹ y, originalmente, al tercer plenilunio cuando en una estación cualquiera del año se dan cuatro lunas llenas en lugar de tres. El fenómeno «Luna azul» cobró popularidad cuando se produjo dos veces en 1999 (enero y marzo). Los medios de comunicación reseñaron ampliamente el acontecimiento, poco conocido hasta entonces. Naturalmente, en el mes de febrero de 1999 no se produjo ninguna luna llena.

Basándose el origen del término en el calendario gregoriano, su uso se difundió durante la época medieval. La traducción castellana no es del todo completa, ya que la expresión proviene del inglés *blue* («azul»), el cual a su vez viene de una deformación del inglés antiguo *belewe*, que en realidad significa «traidor», ya que una luna adicional en la primavera implicaba extender el ayuno de la cuaresma.³⁰ Entre tres y siete veces en cada siglo hay dos *lunas azules* en un mismo año. Debido a que el mes de febrero es el único cuya duración es inferior al ciclo lunar, la primera siempre se produce en enero y la segunda, en orden decreciente de probabilidad, en marzo, abril o mayo.³¹ Se observaron dos lunas azules el 2 y 31 de diciembre de 2009, coincidiendo que el 31 de diciembre de 2009 hubo un eclipse parcial de luna, cuyo plenilunio fue en diciembre.

El término *belewe* quedó abreviado como *blwe* y luego se transformó en *blue*, y así pasó a la cultura latina traducido como "azul". Así, según el significado de *belewe* se trataría de una *luna traidora*, aunque lo que realmente sería *traidor* es el mes gregoriano de 31 días en el sentido de que su duración es 1.5 días más que el mes natural marcado por la luna, de 29.5 días. La propia palabra inglesa *month* tiene como raíz *moon* y de hecho significa "lunar", pero ocho de los "meses" del calendario gregoriano (romano cristiano) no son lunares, y cuando se da la casualidad de que el inicio de un mes de 31 días coincide con la fase llena se da un *mes belewe* o *belewe month*, *blwe month*, y de ahí evoluciona por analogía sonora como *blue month* y *blue moon*. Al no ser un evento astronómico sino una curiosidad cultural del calendario cristiano también se le llama *belewe month* o mes traidor, denominación menos popular pero más coherente con el sentido original. El mes traidor no existe en las culturas que usan calendarios lunares, como la judía y la musulmana, para las que el calendario es sagrado, creación de Dios (Yahvé, Alláh), y por ello perfecto y parte de la religión.

Superluna

Se denomina superluna a la coincidencia de la luna llena o luna nueva con el mayor acercamiento de esta a la Tierra (el perigeo). Esto ocurre debido a que la órbita lunar es elíptica. En dichos casos se la suele apreciar algo más grande y más brillante de lo normal.^{32 33} El fenómeno opuesto, una sizigia de apogeo o una Luna llena (o nueva) alrededor del apogeo, se ha denominado microluna.^{34 35}



Eclipse lunar total en abril de 1996. En los eclipses de Luna, ésta toma un color rojo causado por la atmósfera.



Eclipse lunar de diciembre del 2009 con una *Luna azul*.

Las mareas

En realidad, la Luna no gira en torno a la Tierra, sino que la Tierra y la Luna giran en torno al centro de masas de ambos. Sin embargo, al ser la Tierra un cuerpo grande, la gravedad que sobre ella ejerce la Luna es distinta en cada punto.

En el punto más próximo es mucho mayor que en el centro de masas de la Tierra, y mayor en este que en el punto más alejado de la Luna.

Así, mientras la Tierra gira en torno al centro de gravedad del sistema Tierra-Luna, aparece a la vez una fuerza que intenta deformarla, dándole el aspecto de un huevo.

Este fenómeno se llama gradiente gravitatorio, el cual produce las mareas.

Al ser la Tierra sólida la deformación afecta más a las aguas y a la atmósfera y es lo que da el efecto de que suban y bajen dos veces al día (sube en los puntos más cercano y más alejado de la Luna).

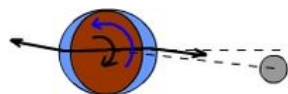
Un efecto asociado es que las mareas frenan a la Tierra en su rotación (pierde energía debido a la fricción de los océanos con el fondo del mar), y dado que el sistema Tierra-Luna tiene que conservar el momento angular, la Luna lo compensa alejándose, actualmente, 38 mm³⁶ cada año, como han demostrado las mediciones láser de la distancia, posibles gracias a los retro-reflectores que los astronautas dejaron en la Luna.

Agua en la Luna

Hasta el año 2009 se debatió en la comunidad científica la posible existencia de agua en la Luna. El ambiente selenita hace casi imposible la presencia de agua: a no ser en forma cristalizada microscópica en las rocas, la existencia de agua líquida es prácticamente imposible, ya que en la mayor parte de la superficie lunar, por momentos la temperatura asciende mucho.

Esto y la falta de una atmósfera implican que toda agua expuesta al ambiente lunar típico se sublima y que sus moléculas se fuguen al espacio. Sin embargo dos descubrimientos, uno en 1996 por parte de la sonda Clementine,³⁷ y otro en 1998 debido al Lunar Prospector detectaron imprevistas presencias de hidrógeno en los polos lunares.³⁸

Una hipótesis para explicar tal fenómeno es que ese hidrógeno esté en forma de agua y que algunos cometas, al impactar en las zonas polares, puedan haber creado cráteres donde no llega la luz solar. En tales cráteres quizás pudiera encontrarse agua congelada de origen cometario (es decir: agua exógena). En el interior de los cráteres polares nunca llega la luz solar, permanecen en una eterna oscuridad y jamás suben de los $-240\text{ }^{\circ}\text{C}$. En estas gélidas oquedades hay agua congelada o un compuesto con hidrógeno como el metano (CH_4). El 24 de septiembre de 2009, la India reportó que su primera nave de exploración lunar la Chandrayaan-1 utilizando el Moon Mineralogy Mapper (Trazador Mineralógico Lunar) de la NASA, ha encontrado evidencias de una



Efecto de la atracción gravitatoria de la Luna sobre las mareas terrestres.

importante cantidad de agua endógena (no procedente de otros astros) por debajo de la superficie de la Luna, tal agua sería en gran parte producto de las reacciones químicas desencadenadas por las fuertes radiaciones que el mencionado satélite recibe, más concretamente: el viento solar durante el día lunar haría que los iones de hidrógeno presentes en los materiales superficiales selenitas originen hidróxilo (OH) y agua (H_2O),³⁹ en cuanto al posible hielo lunar algunos científicos sugieren que pudiera haber hasta 300 millones de toneladas en los cráteres polares que nunca reciben luz ni calor solar.^{40 41 42}

Descubrimiento de agua en la Luna

El 13 de noviembre de 2009, la Agencia espacial de Estados Unidos NASA anunció el hallazgo de agua en la Luna. Cuando, el 9 de octubre, la NASA estrelló la sonda LCROSS y su impulsor Centauro en el fondo del cráter Cabeus en el polo sur de la Luna, en una operación que buscaba confirmar la presencia de agua en el satélite natural de la Tierra. La colisión levantó una columna de material desde el fondo de un cráter que no ha recibido la luz del Sol en miles de millones de años.

El agua que se levantó por el impacto de la sonda podría llenar una docena de baldes de ocho litros, dijo el científico Anthony Colaprete. Los datos preliminares obtenidos del análisis de esos materiales “indican que la misión descubrió, exitosamente, agua [...] y este descubrimiento abre un nuevo capítulo en nuestro conocimiento de la Luna”, afirmó la NASA.

“La concentración y distribución de agua y de otras sustancias requieren más análisis, pero podemos decir con seguridad que (el cráter) Cabeus contiene agua”, afirmó Colaprete.⁴³

En octubre de 2020, la NASA reveló que el observatorio SOFIA había logrado detectar la presencia de moléculas de agua —en forma de pequeños depósitos situados entre el terreno o atrapados en cristales— en el cráter lunar Clavius. El telescopio captó luz infrarroja en una longitud de onda que solo puede emitir el agua y el descubrimiento, que confirma la presencia de este elemento en el área iluminada de la Luna, fue publicado en Nature Astronomy. Otro estudio dado a conocer en la misma revista afirma que los depósitos fríos de agua (en zonas donde no llega la luz del Sol) de este satélite ocuparían unos 40 000 kilómetros cuadrados.⁴⁴

Atmósfera de la Luna



La superluna del 19 de marzo de 2011 (derecha) comparada con una luna promedio el 20 de diciembre de 2010 (izquierda), vista desde la tierra



La superluna del 14 de noviembre de 2016 estaba a 356 511 kilómetros (221 526 mi) del centro de la Tierra, la más cercana desde 1948. No estará más cerca hasta 2034.



Super luna, Montevideo, Uruguay

La Luna tiene una atmósfera insignificante debido a su baja gravedad y ausencia de campo electromagnético, incapaz de retener moléculas de gas en su superficie. La totalidad de su composición aún se desconoce. El programa Apolo identificó átomos de helio y argón, y más tarde (en 1988), observaciones desde la Tierra añadieron iones de sodio y potasio. La mayor parte de los gases en su superficie provienen de su interior.

La agitación térmica de las moléculas de gas viene inducida por la radiación solar y por las colisiones aleatorias entre las propias partículas atmosféricas. En la atmósfera terrestre las moléculas suelen tener velocidades de cientos de metros por segundo, pero excepcionalmente algunas logran alcanzar velocidades de 2000 a 3000 m/s. Dado que la velocidad de escape es de, aproximadamente, 11 200 m/s estas nunca logran escapar al espacio. En la Luna, por el contrario, al ser la gravedad seis veces menor que en nuestro planeta, la velocidad de escape es asimismo menor, del orden de 2400 m/s. Podemos deducir entonces que si la Luna tuvo antaño una atmósfera, las moléculas más rápidas pudieron escapar de ella para, según una ley de la teoría cinética de los gases, inducir a las restantes a aumentar su velocidad, acelerando así el proceso de pérdida atmosférica. Se calcula que la desaparición completa de la hipotética atmósfera lunar debió realizarse a lo largo de varios centenares de millones de años.

La ausencia prácticamente total de atmósfera en nuestro satélite obliga a los astronautas a disponer de equipos autónomos de suministro de gases, conocidos como P.L.S.S. en sus paseos por la superficie. Asimismo, al no existir un manto protector, las radiaciones ultravioleta y los rayos gamma emitidos por el Sol bombardean la superficie lunar, siendo necesario contar con trajes protectores especiales que eviten sus efectos nocivos.

Para la tenue atmósfera lunar cualquier pequeño cambio puede ser importante. La sola presencia de los astronautas altera localmente su presión y su composición al enriquecerla con los gases espirados por ellos y por los que se escapan del módulo lunar cada vez que se efectúa una EVA. Existe el temor de que los gases emitidos por las naves que en la década del setenta alunizaron en la Luna hayan creado una polución o contaminación de igual masa a la de su atmósfera nativa. Aunque estos gases ya deben haber desaparecido en su mayoría, aún hay una preocupación de que queden restos que impidan investigar sobre la atmósfera real de la Luna.

La atmósfera lunar recibe también aportaciones de partículas solares durante el día, que cesa al llegar la noche. Durante la noche lunar, la presión puede bajar hasta no ser más que de dos billonésimas partes de la atmósfera terrestre, subiendo durante el día hasta las ocho billonésimas partes, demostrando así que la atmósfera lunar no es una atmósfera permanente, sino una concentración de partículas dependiente del medio exolunar.

La ionosfera que rodea a nuestro satélite se diferencia de la terrestre en el escaso número de partículas ionizadas, así como de la presencia de electrones poco energéticos que, arrancados del suelo de la Luna, son emitidos al espacio por el impacto de los rayos solares. Actualmente, se ha podido determinar la existencia de una cola de sodio compuesta por vapores que se desprenden de nuestro satélite de forma similar a como lo hacen los gases de los cometas.

La ausencia de aire, y en consecuencia de vientos, impide que se erosione la superficie y que transporte tierra y arena, alisando y cubriendo sus irregularidades. Debido a la ausencia de aire no se transmite el sonido. La falta de atmósfera también significa que la superficie de la Luna no tenga ninguna protección con respecto al bombardeo esporádico de cometas y asteroides. Además, una vez que se producen los impactos de estos, los cráteres que resultan prácticamente no se degradan a través del tiempo por la falta de erosión.

Origen de la Luna

Al descubrir que la composición de la Luna era la misma que la de la superficie terrestre se supuso que su origen tenía que venir de la propia Tierra. Un cuerpo tan grande en relación a nuestro planeta difícilmente podía haber sido capturado ni tampoco era probable que se hubiese formado junto a la Tierra. Así, la mejor explicación de la formación de la Luna es que esta se originó a partir de los pedazos que quedaron tras una cataclísmica colisión con un protoplaneta del tamaño de Marte en los albores del Sistema Solar (hipótesis del gran impacto). Esta teoría también explica la gran inclinación axial del eje de rotación terrestre que habría sido provocada por el impacto. En 2018, un estudio de las universidades de California Davis y de Harvard ofreció una versión en la que la Luna hubiera surgido en el interior de la Tierra, cuando nuestro planeta era una hirviente nube de roca vaporizada girando alrededor de sí misma.⁴⁵

La enorme energía suministrada por el choque fundió la corteza terrestre al completo y arrojó gran cantidad de restos incandescentes al espacio. Con el tiempo, se formó un anillo de roca alrededor de nuestro planeta hasta que, por acreción, se formó la Luna. Su órbita inicial era mucho más cercana que la actual y el día terrestre era mucho más corto ya que la Tierra rotaba más deprisa. Durante cientos de millones de años, la Luna ha estado alejándose lentamente de la Tierra, a la vez que ha disminuido la velocidad de rotación terrestre debido a la transferencia de momento angular que se da entre los dos astros. Este proceso de alejamiento continúa actualmente a razón de 38 mm por año.

Tras su formación, la Luna experimentó un periodo cataclísmico, datado en torno a hace 3 800 000 000-4 000 000 000 (tres mil ochocientos millones a cuatro mil millones) de años, en el que la Luna y los otros cuerpos del Sistema Solar interior sufrieron violentos impactos de grandes asteroides. Este periodo, conocido como bombardero intenso tardío, formó la mayor parte de los cráteres observados en la Luna, así como en Mercurio. El análisis de la superficie de la Luna arroja importantes datos sobre este periodo final en la formación del Sistema solar. Posteriormente se produjo una época de vulcanismo consistente en la emisión de grandes cantidades de lava, que llenaron las mayores cuencas de impacto formando los mares lunares y que acabó hace 3 000 000 000 (tres mil millones) de años. Desde entonces, poco más ha acaecido en la superficie lunar que la formación de nuevos cráteres debido al impacto de asteroides, si bien no son infrecuentes los informes (tanto históricos como actuales) que dan noticia de la presencia de fenómenos luminosos ocasionales sobre la luna, denominados fenómenos lunares transitorios.

Recientemente, sin embargo, los datos enviados por la sonda japonesa SELENE han mostrado que dicho vulcanismo ha durado más de lo que se pensaba, habiendo acabado en la cara oculta hace 2 500 000 000 (dos mil quinientos millones) de años.⁴⁶

Relieve lunar

Cuando Galileo Galilei apuntó su telescopio hacia la Luna en 1610 pudo distinguir dos tipos de regiones superficiales distintas. A las regiones oscuras las denominó «mares», y aunque muy pronto se supo que no contienen agua, han conservado nombres tales como Mar de la Serenidad o Mar de la Fecundidad; son planicies con pocos cráteres. El resto de la superficie lunar es más brillante, y presenta regiones más elevadas con una alta densidad de cráteres, tales como Tycho y Clavius. En la superficie lunar también existen cadenas de montañas que llevan nombres como Alpes y Apeninos, igual que en la Tierra.



Escultura «Alegoría de la Luna»,
parque principal de la población de
Sáchica, Boyacá, Colombia.

Como circunstancia particular, cuando la Luna está muy próxima a la fase de cuarto creciente, el juego de luces y sombras en la zona del terminador hace que se vea una zona iluminada con forma de X en la Luna.



La X lunar a través de un telescopio refractor de 60 mm

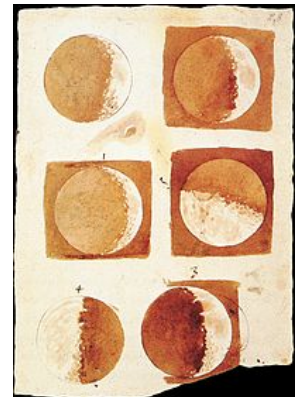
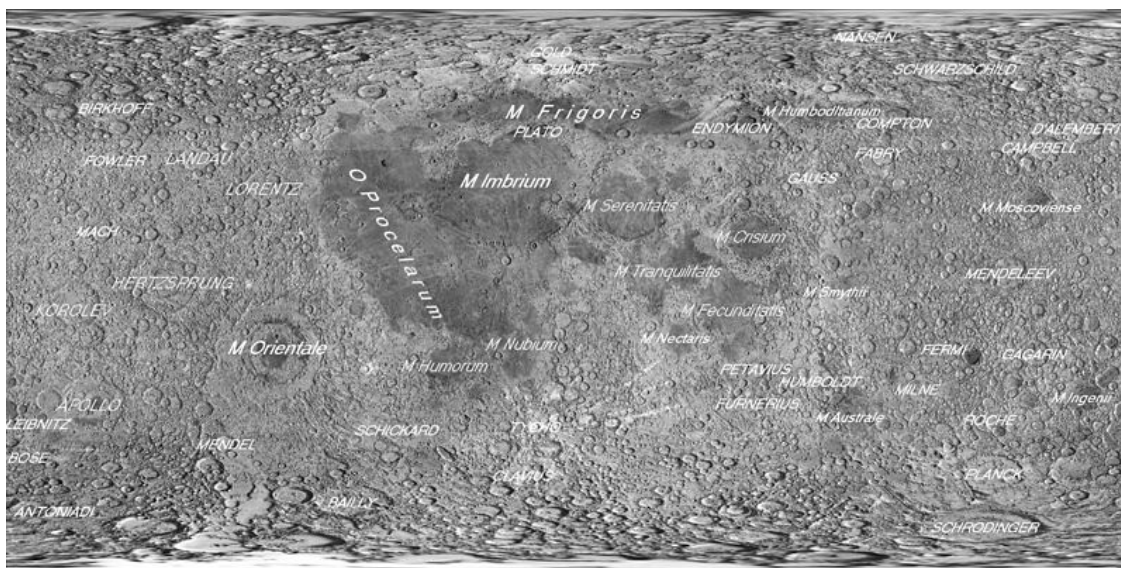
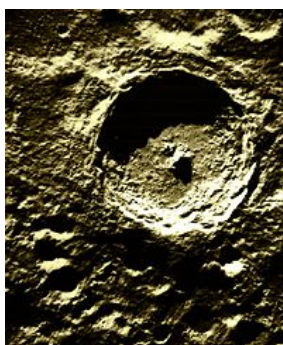


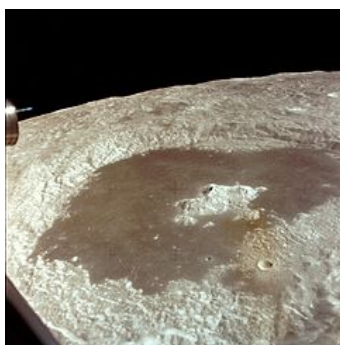
Ilustración de Galileo (1616) sobre las fases lunares.



Principales accidentes de la luna sobre proyección cilíndrica de las fotografías de la misión Clementine ((Clementine Lunar Map 2.0) (<http://www.nrl.navy.mil/clementine/clm/>))



Cráter Tycho en la superficie lunar.



Cráter Tsiolkovski fotografiado desde el Apolo 15.



Mar de la Tranquilidad fotografiado desde el Apolo 8.



Mar Imbrium y el cráter Copérnico, la cordillera en la parte superior son los

Impactos meteoríticos sobre la superficie lunar

Alrededor de 1830, los principales selenógrafos (como el astrónomo alemán Johann Heinrich von Mädler) habían llegado a la conclusión de que el satélite no contiene ni atmósfera ni agua, y de que el relieve de la Luna no cambia. Sin embargo, siendo esto cierto en líneas generales a corto plazo (por la ausencia actual de fenómenos de vulcanismo, hidrológicos o atmosféricos en condiciones de modelar la superficie lunar), la falta de atmósfera no mitiga los impactos meteoríticos, lo que por simple acumulación en espacios de tiempo a escala geológica, implica un efecto considerable sobre su relieve (prueba de ello son los numerosísimos cráteres de impacto que cubren su superficie).

De hecho, hay algunas evidencias históricas acerca de impactos meteoríticos sobre la luna:

- El 18 de junio de 1178, el monje británico Gervasio de Canterbury observó el impacto de un asteroide en la luna creciente, hecho que figura reflejado en las crónicas de la catedral de Canterbury.
- En 1866, el astrónomo irlandés John Birmingham escribió un ensayo sobre la desaparición de un cráter en la superficie de la luna y la subsiguiente aparición de una vasta nube luminosa en su lugar.
- El 17 de marzo de 2013, un meteoróide del tamaño de una roca pequeña impactó sobre la superficie lunar en el Mare Imbrium y provocó una explosión diez veces más brillante que las observadas hasta ese momento.⁴⁷
- El 11 de septiembre de 2013, un meteoróide con un diámetro comprendido entre los 0,6 y los 1,4 metros y un peso de 400 kg colisionó en el Mare Nubium (Mar de las Nubes) a unos 65 000 km/h, provocando la explosión lunar más brillante registrada hasta ahora.⁴⁸

La observación lunar



Luna llena vista desde el hemisferio norte el 13 de julio de 2014, fecha en que la fase llena coincidió con el perigeo.



Luna llena vista desde el hemisferio sur, donde es posible apreciar que se ve invertida, en comparación con la imagen desde el hemisferio norte.



La primera foto de la Tierra vista desde la Luna se transmitió el 23 de agosto de 1966 desde el Lunar Orbiter I hasta la estación espacial de Robledo de Chavela.



Aldrin pone la bandera de Estados Unidos en la superficie lunar.

La Luna en distintos calendarios

- La palabra inglesa para mes, *month*, proviene de *moon*, una forma sajona primitiva para *lunación* (la palabra *moon* significa 'Luna', en inglés), debido al primitivo uso de un calendario lunar en la cultura sajona. De forma similar, el nombre neerlandés de la Luna es *maan*, y la palabra neerlandesa para "mes" es *maand*.
- En castellano el primer día de la semana, «lunes», tiene su raíz en el «día de la Luna» (*Dies lunae*, en latín). Esto se puede ver también en el idioma inglés, en que *monday* viene de *moon day*, en italiano —*Lunedì*—, en francés donde se llama *Lundi*, en alemán *Montag*, en japonés 月曜日 *Getsuyōbi* (月 es luna) y en neerlandés donde se llama *Maandag*. (Ver semana.)
- En el idioma turco, la palabra *Ay* ('mes') también significa 'luna'. El origen de esta coincidencia es el hecho de que el musulmán es un calendario lunar.
- En los idiomas chino y japonés las palabras 'luna' y 'mes' se escriben con el mismo carácter: 月 (lo que se conoce como kanji en japonés o hanzi en chino), debido a que ambas culturas emplean calendarios lunares.
- En el idioma coreano las palabras 'luna' y 'mes' se escriben con el mismo carácter: 달 (lo que se conoce como *hangul*), debido a que la cultura emplea calendario lunar.

Desde tiempos inmemoriales la Luna sorprendió a la humanidad con su gran tamaño, sus ciclos orbitales y sus fases. Fue uno de los dos cuerpos más importantes junto con el Sol y su periodicidad sirvió como calendario en muchas culturas. En Irlanda se ha encontrado una roca de hace 5000 años que parece ser la representación más temprana de la Luna descubierta hasta la fecha.

En muchas culturas prehistóricas y antiguas, la Luna era una deidad u otro fenómeno sobrenatural (por ejemplo, los *kiliwa* creen que la Luna es una potencia masculina, y según su propia mitología el dios de la Luna Melti ?ipá jalá(u) fue el creador de todo el universo).

Una de las primeras veces que se intentó ofrecer una visión racional y científica de lo que era la luna fue en la Antigua Grecia. La propuso el filósofo Anaxágoras quien razonó que tanto el Sol como la Luna eran dos cuerpos gigantes, rocosos y esféricos y que la luz emitida por la Luna no era más que luz reflejada del Sol. Su idea ateísta del cielo fue una de las causas de su encarcelamiento y posterior exilio.

En la Edad Media, antes de la invención del telescopio, cada vez más gente fue reconociendo que la Luna era una esfera ya que se creía que tenía que ser «perfectamente lisa».

En 1609, Galileo Galilei observó por primera vez la Luna con telescopio y afirmó, en su libro *Sidereus Nuncius* (*El mensajero celeste*), que no era lisa ya que tenía cráteres. Más tarde, también en el siglo XVII, Giovanni Battista Riccioli y Francesco Maria Grimaldi trazaron un mapa de la Luna y dieron nombre a muchos de esos cráteres, nombres que se mantienen hoy día.

La exploración lunar

El Programa Luna de la antigua Unión Soviética (1959-1976) tuvo por objetivo llegar con naves no tripuladas a la Luna. El Luna 3 logró fotografiar la cara oculta, Luna 9 logró posarse suavemente, y Luna 10 orbitó por primera vez la Luna. Dos vehículos Lunokhod lograron posarse y moverse por su superficie y tras el alunizaje del Apolo 11 tripulado, las naves Luna 16, Luna 20 y Luna 24 trajeron unos 300 gramos de polvo lunar a la Tierra.

El programa Ranger estadounidense (1961-1965) lanzó directamente contra la Luna una serie de naves de reconocimiento fotográfico. Solamente Ranger 7, 8 y 9 lograron su objetivo. El programa Lunar Orbiter puso cinco naves no tripuladas en órbita lunar entre los años

1966-1967 para cartografiarla y ayudar al Programa Apolo para poner una persona en la Luna, hito histórico que se logró con la llegada del Apolo 11 el 20 de julio de 1969 y que se retransmitió a todo el planeta desde las diferentes instalaciones de la Red del Espacio Profundo. El MDSCC en Robledo de Chavela (Madrid, España) perteneciente a ella, sirvió de apoyo durante todo el viaje de ida y vuelta.^{49 50} Al programa Ranger le sucedió el programa Surveyor que tras el Luna 9 logró alunizajes suaves de naves no tripuladas.

Las naves estadounidenses Clementine y Lunar Prospector, las japonesas Hiten y Selene, la europea Smart 1, la china Chang'e 1 y la india Chandrayaan-1 representaron una vuelta a la Luna, abandonada desde 1973. Su misión fue detectar la presencia de vapor de agua mezclado con polvo lunar y proveniente de cometas que se han estrellado cerca de los polos lunares en cráteres donde nunca son iluminados por el Sol.

En septiembre de 2009, se anunció que la sonda india Chandrayaan-1, que orbitaba la Luna, detectó finas películas de agua en la superficie.⁴²

Iconografía

Las distintas formas que adopta la luna durante su ciclo de 28 días (especialmente la reconocible silueta que recuerda a una letra "C" denominada menguante) tienen una amplia presencia en diversas manifestaciones, que abarcan desde la mitología hasta el arte, pasando por la heráldica o su asociación simbólica con el islam. Esta última vinculación (especialmente a los ojos de los no musulmanes) tiene su origen en el siglo XVI, cuando el creciente fue adoptado por los turcos como símbolo heráldico, y no adquiriría su actual connotación como símbolo religioso hasta mucho tiempo después.⁵¹ Su presencia es habitual en las agujas de las mezquitas, y forma parte de la bandera de algunos países (generalmente de tradición islámica). Por lo expuesto al principio de este párrafo, se dice en España que la luna es muy mentirosa, porque cuando está en forma de "C", no está Creciente, sino Menguante.

En heráldica, el creciente puede adquirir distintas denominaciones según esté orientado; la silueta formada por cuatro crecientes enlazados (que recuerda a un trébol de cuatro hojas) se denomina "lunel".⁵²

Su presencia en el arte se remonta a la época de las pinturas rupestres (con ejemplos en Tassili n'Ajjer, Argelia)⁵³ y su aparición es omnipresente en todas las culturas de la antigüedad, desde Egipto hasta Roma. Las artes plásticas (desde las ilustraciones literarias hasta el cine), han producido numerosas imágenes más o menos antropomórficas de la Luna, algunas de ellas convertidas en auténticos iconos de la cultura del siglo XX (como las históricas imágenes de la película de 1902 Viaje a la Luna, obra de Georges Méliès).

Por último, como ejemplo de los variados usos que se dan a la silueta del creciente, cabe recordar la relación de la forma del crusán con la media luna, circunstancia ligada con el sitio de Viena por las tropas turcas en 1683.⁵⁴

La Luna en el derecho internacional

Las actividades que afectan de forma directa al espacio exterior (en el que se incluye la Luna) están reguladas por un tratado internacional firmado inicialmente en 1967 por Estados Unidos, el Reino Unido y la Unión Soviética. En 2015, 103 países son parte del tratado, mientras que otros 89 han firmado el acuerdo pero todavía no lo han ratificado.

Sin embargo, este hecho no ha evitado que hayan surgido algunas iniciativas de legitimidad legal más que dudosa, que periódicamente reclaman ante instancias oficiales la propiedad de la Luna, y que son reflejadas por los diarios por su llamativo carácter anecdótico:

- En 1953, el abogado chileno Jenaro Gajardo Vera registró la propiedad de la Luna pagando 42 000 pesos de la época, y la escritura se hizo oficial el 25 de septiembre de 1954 en el Conservador de Bienes Raíces de la ciudad de Talca. La historia de que el presidente Richard Nixon cumplió la formalidad de pedirle permiso para el alunizaje del Apolo 11 en 1969 se ha convertido en un falso mito popular asociado a la historia original.⁵⁵
- En 1980, con posterioridad a la firma del tratado internacional, el estadounidense Dennis Hope formalizó de nuevo en una oficina del registro de San Francisco la "compra" de la Luna, dedicándose desde entonces a vender "parcelas" en suelo lunar.⁵⁶

Influencia sobre el comportamiento humano

Efecto lunar

Se denomina con este nombre a la extendida creencia de que los ciclos de la Luna tienen alguna influencia en el comportamiento humano. Sin embargo, no hay evidencias científicas con relevancia estadística que confirmen mínimamente esta aseveración. Ni siquiera el ciclo menstrual humano (cuya duración de 28 días coincide sensiblemente con el ciclo lunar), presenta la menor correlación estadística en su distribución en la población femenina con las fases de la Luna.⁵⁷ En esta misma línea, también se han difundido disciplinas como la agricultura biodinámica, que pretenden obtener supuestos beneficios en las cosechas coordinando los momentos de plantación o de recolección con determinadas fases de la Luna.

Influencia sobre los ritmos fisiológicos durante el sueño

Se ha confirmado científicamente, después de muchísimos años de especulaciones al respecto, que hay una correlación entre las fases de la luna y los ritmos biológicos del ser humano durante el sueño. Un grupo de científicos suizos observó que, alrededor de la luna llena, las ondas delta del electroencefalograma se reducían un 30 por ciento durante el sueño NMOR, un indicador del sueño profundo, por lo que los participantes tardaron cinco minutos más en conciliar el sueño y, en general, durmieron veinte minutos menos. Los participantes voluntarios sintieron que durmieron mal (calidad



subjetiva del sueño) durante la luna llena, fase durante la cual se observaron en ellos niveles menores de melatonina, hormona que regula los ciclos de sueño-vigilia. Se trata quizá de un ritmo circalunar que ha quedado como vestigio de la antigüedad, "cuando la luna era responsable de la sincronización del comportamiento humano". Se considera que esta es la primera evidencia fiable de que un ritmo lunar puede modular la estructura del sueño en los seres humanos cuando se mide en las condiciones altamente controladas de un protocolo de estudio de laboratorio circadiano sin la presencia de las claves del tiempo.^{58 59 60}

Véase también

- Satélites naturales de Marte · Júpiter · Saturno · Urano · Neptuno · Plutón · Eris · Haumea
- Satélite natural
- Exploración de la Luna
- Agua lunar
- Colonización de la Luna
- Apolo XI
- Fase lunar
- Claro de luna
- Mitología lunar
- Anexo:Objetos artificiales en la Luna
- Anexo:Satélites artificiales de la Luna
- Anexo:Viajes ficticios a la Luna en la literatura
- Turismo en la Luna

Referencias

- ↑ «Soviet Union Lunar Rovers» (http://www.nasa.gov/mission_pages/LRO/multimedia/lroimages/lroc-20100318.html). *LRO Images - NASA* (en inglés). 25 de marzo de 2010. Consultado el 31 de diciembre de 2015.
- ↑ Ernout, A. y Meillet, A. 1951 [3.^a ed.] *Dictionnaire etymologique de la langue latine*. París, Klincksieck.
- ↑ Spudis, P.D. (2004). «Moon» (http://www.nasa.gov/worldbook/moon_worldbook.html). World Book Online Reference Center, NASA. Consultado el 12 de abril de 2007.
- ↑ «Planet Definition Questions & Answers Sheet» (https://web.archive.org/web/20100414052032/http://www.iau.org/public_press/news/release/iau0601/q_answers/). International Astronomical Union. 2006. Archivado desde el original (http://www.iau.org/public_press/news/release/iau0601/q_answers/) el 14 de abril de 2010. Consultado el 24 de marzo de 2010.
- ↑ Kleine, T.; Palme, H.; Mezger, K.; Halliday, A.N. (2005). «Hf-W Chronometry of Lunar Metals and the Age and Early Differentiation of the Moon». *Science* **310** (5754): 1671-1674. PMID 16308422 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16308422>). doi:10.1126/science.1118842 (<https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.1118842>).
- ↑ Binder, A.B. (1974). «On the origin of the Moon by rotational fission» (<http://adsabs.harvard.edu/abs/1974Moon...11...53B>). *The Moon* **11** (2): 53-76. doi:10.1007/BF01877794 (<https://dx.doi.org/10.1007%2FBF01877794>).
- ↑ Stroud, Rick (2009). *The Book of the Moon* (<https://archive.org/details/bookofmoon0000stro>). Walken and Company. pp. 24 (<https://archive.org/details/bookofmoon0000stro/page/24>)-27. ISBN 0802717349.
- ↑ Mitler, H.E. (1975). «Formation of an iron-poor moon by partial capture, or: Yet another exotic theory of lunar origin» (<http://adsabs.harvard.edu/abs/1975Icar...24..256M>). *Icarus* **24**: 256-268. doi:10.1016/0019-1035(75)90102-5 (<https://dx.doi.org/10.1016%2F0019-1035%2875%2990102-5>).
- ↑ Stevenson, D.J. (1987). «Origin of the moon-The collision hypothesis» (<http://adsabs.harvard.edu/abs/1987AREPS..15..271S>). *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* **15**: 271-315. doi:10.1146/annurev.ea.15.050187.001415 (<https://dx.doi.org/10.1146%2Fannurev.ea.15.050187.001415>).
- ↑ Taylor, G. Jeffrey (31 de diciembre de 1998). «Origin of the Earth and Moon» (<http://www.psrcd.hawaii.edu/Dec98/OriginEarthMoon.html>). Planetary Science Research Discoveries. Consultado el 7 de abril de 2010.
- ↑ Canup, R.; Asphaug, E. (2001). «Origin of the Moon in a giant impact near the end of the Earth's formation». *Nature* **412** (6848): 708-712. PMID 11507633 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11507633>). doi:10.1038/35089010 (<https://dx.doi.org/10.1038%2F35089010>).
- ↑ Pahlevan, Kaveh; Stevenson, David J. (2007). «Equilibration in the aftermath of the lunar-forming giant impact». *Earth and Planetary Science Letters* **262** (3-4): 438-449. doi:10.1016/j.epsl.2007.07.055 (<https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.epsl.2007.07.055>).
- ↑ Nield, Ted (2009). «Moonwalk (summary of meeting at Meteoritical Society's 72nd Annual Meeting, Nancy, France)» (<https://web.archive.org/web/20120927034348/http://www.geolsoc.org.uk/gsl/geoscientist/geonews/page6072.html>). *Geoscientist* **19**: 8. Archivado desde el original (<http://www.geolsoc.org.uk/gsl/geoscientist/geonews/page6072.html>) el 27 de septiembre de 2012.
- ↑ Warren, P. H. (1985). «The magma ocean concept and lunar evolution» (<http://adsabs.harvard.edu/abs/1985AREPS..13..201W>). *Annual review of earth and planetary sciences*. **13**: 201-240. doi:10.1146/annurev.ea.13.050185.001221 (<https://dx.doi.org/10.1146%2Fannurev.ea.13.050185.001221>).
- ↑ Tonks, W. Brian; Melosh, H. Jay (1993). «Magma ocean formation due to giant impacts» (<http://adsabs.harvard.edu/abs/1993JGR....98.5319T>). *Journal of Geophysical Research* **98** (E3): 5319-5333. doi:10.1029/92JE02726 (<https://dx.doi.org/10.1029%2F92JE02726>).
- ↑ NASA Staff (10 de mayo de 2011). «"Solar System Exploration - Earth's Moon: Facts & Figures» (<https://web.archive.org/web/2011107170202/http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Display=Fact&Object=Moon>). NASA. Archivado desde el original (<http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Display=Fact&Object=Moon>) el 7 de noviembre de 2011. Consultado el 6 de noviembre de 2011.
- ↑ «Curious About Astronomy: Is the Moon moving away from the Earth? When was this discovered?» (<https://web.archive.org/web/20140822194624/http://curious.astro.cornell.edu/question.php?number=124>). *web.archive.org*. 22 de agosto de 2014. Consultado el 21 de enero de 2019.
- ↑ C.D. Murray & S.F. Dermott (1999). *Solar System Dynamics*. Cambridge University Press. p. 184.
- ↑ Dickinson, Terence (1993). *From the Big Bang to Planet X*. Camden East, Ontario: Camden House. pp. 79-81. ISBN 0-921820-71-2.
- ↑ Bills, B.G., and Ray, R.D. (1999), «Lunar Orbital Evolution: A Synthesis of Recent Results» (<http://www.agu.org/pubs/crossref/1999/1999GL008348.shtml>), *Geophysical Research Letters* **26** (19): 3045-3048, doi:10.1029/1999GL008348 (<https://dx.doi.org/10.1029%2F1999GL008348>).
- ↑ «NASA - Accuracy of Eclipse Predictions» (<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEhelp/ApolloLaser.html>). *eclipse.gsfc.nasa.gov*. Consultado el 21 de enero de 2019.

22. «Lunar Retroreflectors» (<http://tmurphy.physics.ucsd.edu/apollo/rrr.html>). *tmurphy.physics.ucsd.edu*. Consultado el 21 de enero de 2019.
23. Asimov, Isaac (1993). «Nacimiento del universo» (<https://archive.org/details/nuevaguiaadelacie0000asim>). *Nueva guía de la ciencia*. aproximadamente en el sitio 3,92% del libro.
24. NEO Earth Close Approaches (<http://neo.jpl.nasa.gov/ca/>)
25. La web de Física. «Cálculo de la velocidad en órbitas elípticas» (<http://forum.lawebdefisica.com/entries/618-C%C3%A1lculo-de-la-velocidad-en-%C3%B3rbitas-el%C3%ADpticas>). Consultado el 4 de octubre de 2017.
26. RTVE. «Telescopios» (<http://www.rtve.es/television/20110427/telescopios/427958.shtml>). *Tres14*. Consultado el 7 de junio de 2011.
27. Earth's Moon Destined to Disintegrate (http://www.space.com/scienceastronomy/070122_temporary_moon.html)
28. «Científicos descubren que la Luna orbita dentro de la atmósfera terrestre» (<https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/cientificos-descubren-luna-orbita-atmosfera-terrestre-argentina-colombia-mexiconoticia-noticia-610085>). *El Comercio*. 21 de febrero de 2019. Consultado el 26 de febrero de 2019.
29. «Blue Moon» (http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2004/07jul_bluemoon/). *NASA Science News* (en inglés). Consultado el 31 de julio de 2016.
30. «What is a blue moon?» (<http://www.farmersalmanac.com/astronomy/2009/08/24/what-is-a-blue-moon/>) Archivado (<https://web.archive.org/web/20120907210230/http://www.farmersalmanac.com/astronomy/2009/08/24/what-is-a-blue-moon/>) el 7 de septiembre de 2012 en Wayback Machine., artículo en *Farmers' Almanac*. Consultado el 31 de agosto de 2012.
31. «Double blue moons» (<https://web.archive.org/web/20091226043033/http://www.obliquity.com/astro/twoblue.html>), artículo de David Harper y Lynne Marie Stockman. Consultado el 31 de agosto de 2012.
32. «NASA Scientist Explains Science Behind 'Supermoon' Phenomenon» (<http://www.space.com/11113-supermoon-science-nasa-explanation.html>). (en inglés)
33. «Así es el supereclipse de la superluna» (http://elpais.com/elpais/2015/09/25/ciencia/1443167979_786925.html).
34. El País. «Qué es la "Micro Luna Llena" que se podrá ver en el cielo este viernes» (<https://www.elpais.com.uy/vida-actual/micro-luna-llena-podra-ver-cielo-viernes.html>). *Diario EL PAÍS Uruguay*. Consultado el 19 de noviembre de 2021.
35. «What Is a Micromoon?» (<http://www.timeanddate.com/astronomy/moon/micro-moon.html>). *timeanddate.com*. Stavanger, Norway: Time and Date AS. Consultado el August 6, 2018.
36. Chapront, J.; Chapront-Touze, M.; Francou, G. (2002). «A new determination of lunar orbital parameters, precession constant and tidal acceleration from LLR measurements» (<http://pdfs.semanticscholar.org/d5ac/4307c52565ac12a075b283b52e07165b60ed.pdf>). *Astronomy and Astrophysics* (en inglés) **387** (2): 700-709. Bibcode: 2002A&A...387...700C (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2002A&A...387...700C>). doi: 10.1051/0004-6361/20020420 (<https://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/20020420>).
37. Hielo en la luna (texto en inglés, informe de la NASA) (http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/ice/ice_moon.html)
38. ¡Eureka! Encontrado hielo en los polos de la Luna (texto en inglés informe de la NASA)[24-04-2006 (<http://lunar.arc.nasa.gov/results/ice/eureka.htm>)
39. «Hallan signos de agua en la Luna · ELPAÍS.com» (http://www.elpais.com/articulo/sociedad/Hallan/signos/agua/Luna/elpepusoc/20090924elpepusoc_6/Tes).
40. «India's lunar mission finds evidence of water on the Moon - Times Online» (<http://www.timesonline.co.uk/tol/news/science/space/article6846639.ece>) (en inglés). Consultado el 2009.
41. «Copia archivada» (https://web.archive.org/web/20090927092541/http://science.nasa.gov/headlines/y2009/24sep_moonwater.htm). Archivado desde el original (http://science.nasa.gov/headlines/y2009/24sep_moonwater.htm) el 27 de septiembre de 2009. Consultado el 25 de septiembre de 2009. **Water** Molecules Found on the Moon Nasa
42. Detectan suelo "húmedo" en la luna (http://www.bbc.co.uk/mundo/ciencia_tecnologia/2009/09/090924_1145_agua_luna_gtg.shtml)
43. El Periódico.com Descubrimiento de agua en la Luna. (http://www.elperiodico.com/default.asp?idpublicacio_PK=46&idioma=CA&idnoticia_PK=661739&idseccio_PK=1477) Consultado el 13 de noviembre de 2009.
44. Nuño Domínguez (26 de octubre de 2020). «La NASA confirma que hay agua en la Luna» (<https://elpais.com/ciencia/2020-10-26/la-nasa-confirma-que-hay-agua-en-la-luna.html>). *elpais.com*.
45. ¿Y si la Luna se formó dentro de la Tierra? (http://www.abc.es/ciencia/abci-y-si-luna-formo-dentro-tierra-201802281601_noticia.html)
46. El vulcanismo lunar duró más tiempo del esperado (http://www.sondasespaciales.com/index.php?option=com_content&task=view&id=11318&Itemid=42)
47. NASA (17 de mayo de 13). «Bright Explosion on the Moon» (http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2013/16may_lunarimpact/) (en inglés). Consultado el 30 de mayo de 2013.
48. Cosmo noticias. «El impacto más brillante observado en la Luna» (<http://www.cosmonoticias.org/el-impacto-mas-brillante-observado-en-la-luna/>).
49. «La Revista: El hombre que pisó la Luna: Cuatro españoles en el Apolo XI», *El Mundo*, 31 de enero de 2000 (<http://www.elmundo.es/magazine/num195/textos/luna3.html>)
50. «Sin las vitales comunicaciones mantenidas entre el Apolo XI y la estación madrileña de Robledo de Chavela, nuestro aterrizaje en la Luna no habría sido posible», afirmó Neil Armstrong. Andrés Campos, «Reportaje: Excursión: Ascensión a la Almenara: "La primera piedra"», *El País*, 24 de febrero de 1995 (http://www.elpais.com/articulo/madrid/MADRID/ROBLEDO_DE_CHAVELA/MADRID/MADRID/primerapiedra/elpepuespmad/19950224elpmad_37/Tes).
51. Hugh Honour, John Fleming. *Historia del arte* (<https://books.google.es/books?id=6R-F6SdKVO8C&pg=251>). Reverte, 1987. pp. 251 de 650. ISBN 9788429114416.
52. Xavier García (14 de noviembre de 2011). «Dibujo Heráldico» (<http://dibujoheraldico.blogspot.com.es/2011/11/crecientes.html>). Consultado el 22 de junio de 2017.
53. Unesco (1982). «Tassili n'Ajjer» (<http://whc.unesco.org/es/list/179>). Consultado el 5 de septiembre de 2009.
54. Ver en diccionario alemán de Jacob Grimm y Wilhelm Grimm, (*Deutsches Wörterbuch von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm*) [1] (http://germazope.uni-trier.de/Projects/WBB/woerterbuecher/dwb/wbgui?lemmode=lemmasearch&mode=hierarchy&textsize=600&onlist=&word=kipfel&lemid=GK05212&query_start=1&totalhits=0&textword=&locpattern=&textpattern=&lemmapattern=&vrspattern=#GK05212L0)
55. Anecdótico lunar de la delegación chilena del IIEE. (https://web.archive.org/web/20080101231756/http://www.iiee.cl/reportajes_anecdótico_lunar.htm)
56. EL MUNDO - Suplemento crónica 565 - EL HOMBRE QUE VENDE LA LUNA (<http://www.elmundo.es/suplementos/cronica/2006/565/1156629605.html>)
57. Chulder, Eric. «Moonstruck! Does the full moon influence behavior?» (<http://faculty.washington.edu/chudler/moon.html>). En University of Washington, ed. *Neuroscience for Kids* (en inglés). Consultado el diciembre de 2011.
58. Cajochen, Ch., Altanay-Ekici, S., Münch, M., Frey, S., Knoblauch, V., y Wirz-Justice, A. (2013). Evidence that the human cycle influences human sleep. *Current Biology*, Jul 25, 1485-1488. Consultado 21 de agosto 2013 (en inglés) ([http://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822\(13\)00754-9](http://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822(13)00754-9))
59. Nota periodística en la página web Psiquiatría.com Sección Noticias/Enfermedades mentales/Trastornos del sueño/Etiología "Los ciclos lunares afectan al sueño". Consultado 21 de agosto 2013 (http://www.psiquiatria.com/noticias/trastornos_del_sueno/etiologia519/59828/)
60. Resumen y gráficas del artículo original (en inglés) (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982213007549>)



Bibliografía

- Comellas, José Luis. (1996). *Guía del Firmamento*. "Sexta edición". Editorial Rialp. ISBN 84-321-1976-8. (Contiene información muy completa de la Luna).
- Chong, S. M.; Lim, A. C. H.; Ang, P. S. (2003). *Atlas fotográfico de la Luna*. Cambridge University Press. ISBN 84-8323-351-7. (Recomendable para observadores aficionados de la Luna).
- Comas Solá, José. (1975). *Astronomía*, Capítulo VIII: La Luna. Ramón Sopena. ISBN 84-303-0169-0.
- Artola, Ricardo. (1999). *La conquista de la Luna*. Espasa.
- Violat Bordonau, José Carlos; Violat Bordonau, Francisco. (2019). *Glosario Selenográfico*. Amazon. ISBN 978-1726-721-85-1.

En inglés

- Rühl, Antonin. (1991). *Atlas of the Moon*. Paul Hamlyn Publishing. ISBN 0-600-57190-4. (El libro más recomendable para observadores aficionados que desean conocer la cartografía lunar).
- Ben Bussey y Paul Spudis. (2004). *The Clementine Atlas of the Moon*. Cambridge University Press. ISBN 0-521-81528-2.
- Patrick Moore. (2001). *On the Moon*, Sterling Publishing Co. ISBN 0-304-35469-4.
- Paul D. Spudis. (1996). *The Once and Future Moon*. Smithsonian Institution Press. ISBN 1-56098-634-4.

Enlaces externos

-  [Wikimedia Commons](#) alberga una categoría multimedia sobre **Luna**.
-  [Wikiquote](#) alberga frases célebres de o sobre **Luna**.

Calendarios lunares

- [Calendario lunar en línea y predictor de eclipses \(http://lunar.cranf.net\)](http://lunar.cranf.net)
- [Movimientos de la Luna \(http://presencias.net/indpdm.html?http://presencias.net/miscel/ht4071b.html\)](http://presencias.net/indpdm.html?http://presencias.net/miscel/ht4071b.html) (incluye pronóstico de las fases lunares desde enero del año 100 hasta diciembre del año 2300)
- [Recurso educativo interactivo sobre las fases de la Luna \(http://ilovemedias.es/recursos/fases_lunares.html\)](http://ilovemedias.es/recursos/fases_lunares.html)

Información científica

- [Sobre la Luna \(http://www.solarviews.com/span/moon.htm\)](http://www.solarviews.com/span/moon.htm) (en español)
- [La Luna en el sitio web Astronomía \(http://www.astromia.com/tierraluna/laluna.htm\)](http://www.astromia.com/tierraluna/laluna.htm)
- [Teorías de la formación lunar \(http://www.cosmopediaonline.com/Luna/origen.html\)](http://www.cosmopediaonline.com/Luna/origen.html)
- [Ficha técnica de la Luna en el sitio web de la NASA \(http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/moonfact.html\)](http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/moonfact.html) (en inglés)
- [Programa de simulación interactiva de la orbitación lunar \(requiere Firefox 1.5\) \(https://web.archive.org/web/20060116064328/http://www.isthis4real.com/orbit.xml\)](https://web.archive.org/web/20060116064328/http://www.isthis4real.com/orbit.xml) (en inglés)
- [Inconstante luna - por Kevin Clarke \(http://www.inconstantmoon.com\)](http://www.inconstantmoon.com) (en inglés)
- [Historia geológica de la Luna por Don Wilhelms \(https://web.archive.org/web/20060901210819/http://cps.earth.northwestern.edu/GHM/\)](https://web.archive.org/web/20060901210819/http://cps.earth.northwestern.edu/GHM/) (en inglés)
- [Formación de la Luna \(https://web.archive.org/web/20090221040339/http://celestia.albacete.org/celestia/celestia/tierra/3forma.htm\)](https://web.archive.org/web/20090221040339/http://celestia.albacete.org/celestia/celestia/tierra/3forma.htm)
- [Científicos chinos crean el mapa más completo de la Luna \(http://www.abc.es/20120208/ciencia/abci-mapa-luna-alta-resolucion-201202081523.html\)](http://www.abc.es/20120208/ciencia/abci-mapa-luna-alta-resolucion-201202081523.html) (en español)

Misiones espaciales lunares

- [Atlas fotográfico digital de la Luna \(http://www.lpi.usra.edu/research/lunar_orbiter/\)](http://www.lpi.usra.edu/research/lunar_orbiter/) (en inglés)
- [Archivo del Proyecto Apolo \(http://www.apolloarchive.com/apollo_archive.html\)](http://www.apolloarchive.com/apollo_archive.html) (en inglés)

Otros

- [Versión lunar de GoogleMaps \(http://www.google.com/moon/\)](http://www.google.com/moon/)
- [Más sobre la Luna \(http://www.xtec.es/recursos/astrom/moon/indexs.htm\)](http://www.xtec.es/recursos/astrom/moon/indexs.htm)
- [Más enlaces sobre cartografía y observación lunar \(https://web.archive.org/web/20060130042740/http://personales.unican.es/tempran/j/e-observacion.html\)](https://web.archive.org/web/20060130042740/http://personales.unican.es/tempran/j/e-observacion.html)
- [La Luna grande cerca del horizonte \(efecto ponzo\) \(https://web.archive.org/web/20080720141005/http://ciencia.nasa.gov/headlines/y2007/27jun_moonillusion.htm\)](https://web.archive.org/web/20080720141005/http://ciencia.nasa.gov/headlines/y2007/27jun_moonillusion.htm)
- [Luna: ¿Por qué se ve tan grande? \(https://web.archive.org/web/20070928070646/http://iblnews.com/story.php?id=440\)](https://web.archive.org/web/20070928070646/http://iblnews.com/story.php?id=440)
- [Libración lunar: ¿Por qué en la Tierra se mira un poco más del 50% de la superficie lunar? \(http://www.phy6.org/stargaze/Mmoon4.htm\)](http://www.phy6.org/stargaze/Mmoon4.htm)
- [Navegador lunar: Mapas interactivos de la Luna \(http://www.lunarrepublic.com/atlas/index.shtml\)](http://www.lunarrepublic.com/atlas/index.shtml) (en inglés)
- [Distancia de la Luna a la Tierra ilustrada \(https://web.archive.org/web/20060115035451/http://www.traipse.com/earth_and_moon/index.html\)](https://web.archive.org/web/20060115035451/http://www.traipse.com/earth_and_moon/index.html) (en inglés)
- [Globo lunar tridimensional \(https://web.archive.org/web/20050830011541/http://www.ibiblio.org/e-notes/VRML/Globe/Globe.htm\)](https://web.archive.org/web/20050830011541/http://www.ibiblio.org/e-notes/VRML/Globe/Globe.htm) (en inglés)
- [Enlaces sobre la Luna \(http://www.ucm.es/info/Astrof/obs_ucm/luna/luna.html\)](http://www.ucm.es/info/Astrof/obs_ucm/luna/luna.html) - UCM

Videos

- [Luna del 12 de diciembre de 2008 \(https://www.youtube.com/watch?v=rcLgNC3jz4I\)](https://www.youtube.com/watch?v=rcLgNC3jz4I), en YouTube

- [Eclipses de Luna \(https://web.archive.org/web/20180504092002/http://celestia.albacete.org/celestia/celestia/videos.htm#23\)](https://web.archive.org/web/20180504092002/http://celestia.albacete.org/celestia/celestia/videos.htm#23). Vídeos: Proyecto Celestia
- [Formación de la luna \(https://www.youtube.com/watch?v=UIKmSQp8wY&feature=player_embedded\)](https://www.youtube.com/watch?v=UIKmSQp8wY&feature=player_embedded)

Obtenido de «<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Luna&oldid=142438646>»

Esta página se editó por última vez el 22 mar 2022 a las 18:02.

El texto está disponible bajo la Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0; pueden aplicarse cláusulas adicionales. Al usar este sitio, usted acepta nuestros términos de uso y nuestra política de privacidad.
Wikipedia® es una marca registrada de la Fundación Wikimedia, Inc., una organización sin ánimo de lucro.