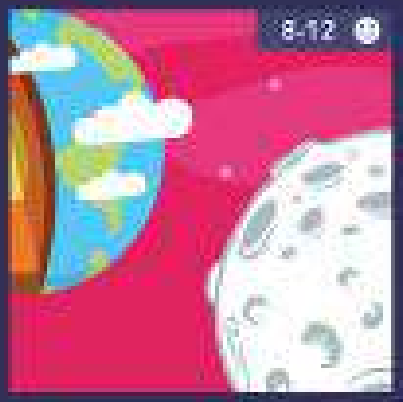
PLANETARIO
Galileo Galilei - Buenos Aires



TIERRA - LUNA

PARA ALUMNOS Y DOCENTES

- Origen de la Luna
- Características de la Luna
- Núcleo terrestre
- Magnetosfera

Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

PLANETARIO
Galileo Galilei · Buenos Aires

LA LUNA
los orígenes

Nacida de un impacto

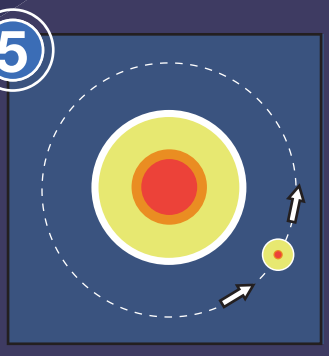
Los primeros tiempos del Sistema Solar fueron muy violentos. Trozos de hielo y rocas viajaban por todas partes a cientos de miles de kilómetros por hora, estrellándose contra los planetas en formación.

Hace unos 4500 millones de años, un protoplaneta ardiente y semifundido, de unos 5 o 6 mil kilómetros de diámetro (similar a Marte) bautizado **"Theia"**, giraba en torno del Sol, en una órbita cercana a la de la **protoTierra**.

La interacción gravitatoria entre estos dos astros, hizo que ambos chocaran.
El violentísimo impacto fue rasante y destruyó casi completamente a **Theia.**

Parte de los materiales fundidos de ambos volvieron a caer sobre la Tierra. El hierro y los materiales más pesados se incorporaron al núcleo terrestre. Los materiales más livianos (silicatos) salieron disparados al espacio.

El material que quedó dando vueltas en torno a la Tierra formó un grueso anillo de escombros. Finalmente la gravedad terminó agrupando esos escombros y formando la Luna.



El extraordinario calor que produjo la colisión, evaporó casi por completo el agua y las demás sustancias volátiles, el resto se condensó rápidamente dando lugar a los materiales refractarios que abundan en la Luna.

La **Teoría del Gran impacto** es la mejor explicación científica sobre el origen de la Luna. Fue presentada en 1974 por astrónomos estadounidenses.
Este modelo permite explicar la semejanza entre la composición de la Luna y la corteza terrestre y el pequeño tamaño del núcleo metálico de nuestro satélite.

Algunos puntos todavía no definidos son:

-la velocidad de rotación de la proto Tierra,

-la composición de Theia

-por qué no se volatilizó la totalidad del agua en el impacto.

Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei
Av. Sarmiento y B. Roldán - Tel. 4772-9265 / 4771-6629 - e-mail: planetario@buenosaires.gob.ar

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
31-10-2026

PLANETARIO
Galileo Galilei · Buenos Aires

LA LUNA
etapas de su formación

LAS ERAS DE LA LUNA

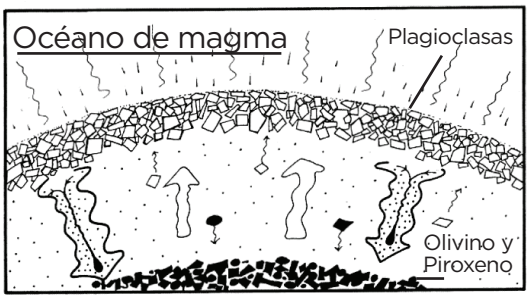
La Luna nació del impacto entre **la jóven Tierra** y **Theia**, un objeto de tamaño parecido al de Marte.

Los restos de la colisión quedaron orbitando al planeta y, una vez que se acretaron, comenzó un proceso de enfriamiento y diferenciación del material.
La formación de la actual Luna tiene diferentes etapas en las que se fueron conformando el núcleo y el manto, rodeados de un océano de magma.

Océano de magma - - 4.500 a - 4.400 millones de a os

La superficie lunar está cubierta por un océano de magma. A medida que disminuye la temperatura comienzan a solidificar algunos minerales. En primer lugar lo hacen los silicatos de hierro y magnesio (olivino y piroxeno), que por ser más densos se hunden. En segundo lugar cristalizan los silicatos de sodio y calcio (plagioclasas), más livianos, que flotan sobre el magma y forman la corteza primitiva de la Luna.

1



Actividad volcánica - - 3.800 a -2.000 millones de a os

Entre 3800 y 3100 millones de años atrás se fractura la corteza a causa de nuevos impactos de meteoritos y aflora el material fundido del interior inundando las cuencas y formando los mares más antiguos.
Entre 3100 y 2000 millones de años atrás continúa la formación de mares más jóvenes. Se acaba el calor interno y finaliza la actividad volcánica a nivel masivo.
Según algunas observaciones recientes el vulcanismo en la Luna pudo haberse extinguido en forma lenta y gradual.
Se han detectado parches irregulares que permiten suponer que el manto lunar mantuvo calor suficiente como para producir erupciones de pequeño volumen hasta hace alrededor de 100 ó 50 millones de años.

3

Bombardeo intenso - - 4.400 a -3.800 millones de a os

Se forman las grandes cuencas.
En la Tierra (y en todo el Sistema Solar interior) también se produce este bombardeo, pero debido a que la Tierra es geológicamente activa no quedan aquí evidencias de este período.

2

Nuevos cráteres - - 2000 millones de a os

Continúa la formación de pequeños cráteres de impacto.

Hoy en día la única actividad geológica de importancia es la formación de regolito

4

Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei
Av. Sarmiento y B. Roldán - Tel. 4772-9265 / 4771-6629 - e-mail: planetario@buenosaires.gob.ar

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
31-10-2026

LA LUNA
superficie

- **mares/**
- **cráteres /**
- **montañas /**

En un momento la humanidad imaginó que la Luna era una esfera perfecta. Hoy sabemos que su superficie es irregular, lo cual la hace un astro muy interesante para observar.

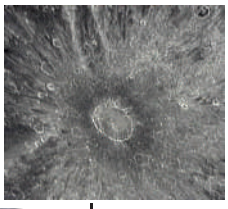
Regolito

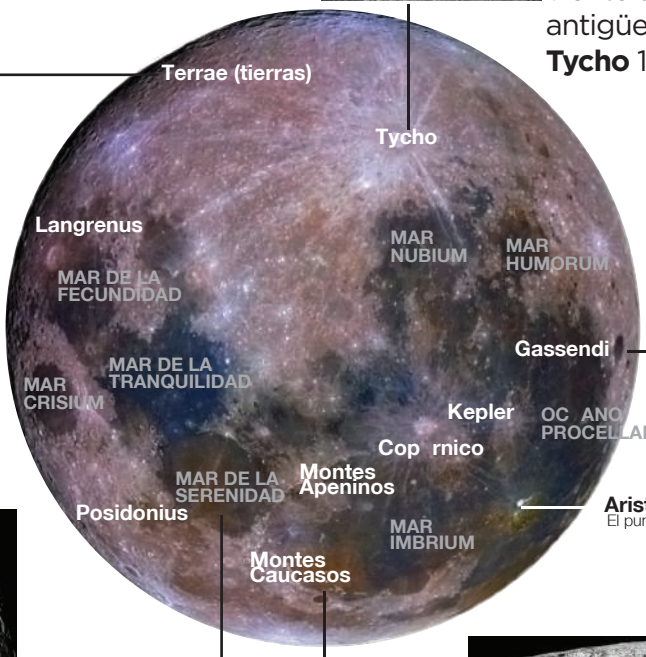
Es un material suelto y fragmentado producto del impacto de meteoritos, micrometeoritos y las reacciones nucleares producidas por partículas cargadas del viento solar y los rayos cósmicos.
Está formado por trozos de roca, roca pulverizada, minerales sueltos y esferas o partículas vidriosas (minerales fundidos y vueltos a cristalizar). La composición del regolito depende de su ubicación.
Se encuentra en toda la superficie de la Luna, con un espesor variable entre 2 m en los mares y 20 m en las tierras más antiguas.

Los cráteres click

Formados por impacto de meteoritos. En general tienen forma circular, una base y un pico central. La morfología de los cráteres y su superposición permiten datar los terrenos en los que se encuentran.

Cráteres complejos, con sistema de "rayos" bien visibles. Los rayos, formados por material eyectado en el impacto, están bien mantenidos pues sufrieron poca erosión por los impactos de meteoritos y las reacciones nucleares producidas por el viento solar. **Copérnico** tiene una antigüedad de 800 millones y **Tycho** 108 millones de años.

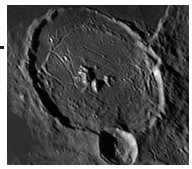




Terrae (tierras)

Es la parte de la corteza que se ve con color claro. En esta imagen los tonos blanquecinos indican una composición rica en minerales con alto contenido de calcio.
Los más brillantes se corresponden con materiales más jóvenes.

Su edad se calcula en 3600 millones de años. Por ser un cráter muy antiguo no se conserva el sistema de rayos



Maria (mares)

Tienen forma aproximadamente circular. Se ven como manchas oscuras en la superficie de la Luna. Son producto del afloramiento de lava basáltica proveniente del interior que llenó antiguos cráteres.
En esta imagen, la variación de color indica diferente composición química que refleja la diferente antigüedad de los afloramientos.
EJ: **Mar de la Serenidad, Mar de la Tranquilidad.**

Montañas

Montañas y cadenas montañosas son los picos centrales y restos de bordes de los cráteres. Montes Apeninos y Cáucasos: tienen más de 400 kilómetros de longitud y una altitud media de 1.500 metros. Algunos picos alcanzan hasta los 3.000 metros de altura.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
31-10-2026

PLANETARIO
Galileo Galilei · Buenos Aires

LA LUNA
interior

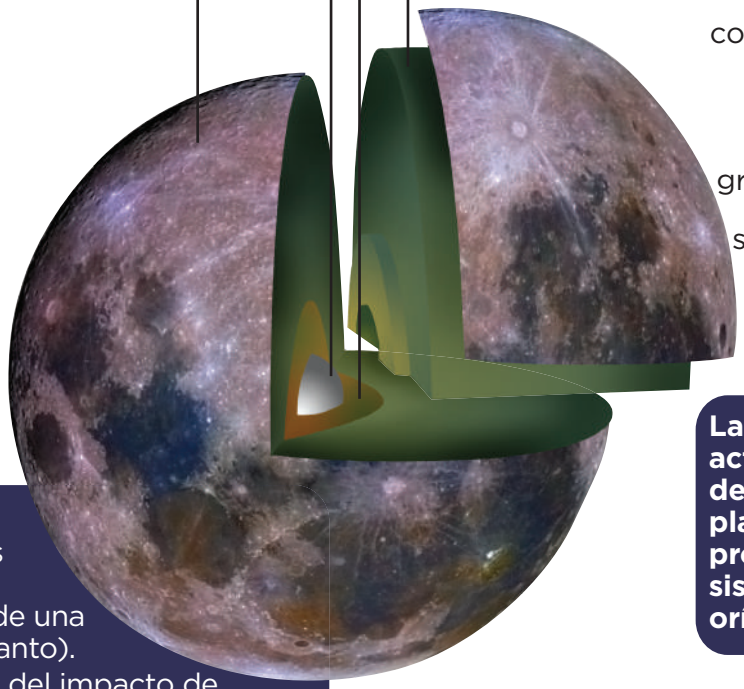
Nuestro conocimiento del interior de la Luna proviene de modelos teóricos, del estudio de las rocas y la información obtenida a partir de diversos instrumentos.

Núcleo interno - (radio 240 km): pequeño (se deduce por la escasa densidad de la Luna) y sólido (se infiere por la ausencia de campo magnético en la actualidad). Su composición sería similar a la de los meteoritos metálicos, como los que se encuentran a la entrada del Planetario.

Núcleo externo fluido - (radio 330 km): La Luna conservaría sólo una pequeña porción debido a su rápido enfriamiento (en comparación con la Tierra y otros astros de mayor tamaño).

Manto - (radio 330 km): Se cree que consta de al menos dos capas de similar composición, pero con distinto grado de solidificación. Se pueden detectar discontinuidades gracias a sismómetros instalados en la superficie de la Luna.

Corteza -
Los sensores y muestreos sólo permiten analizar las capas superficiales. La composición de la corteza profunda se puede conocer porque los impactos más violentos pueden exponer material de decenas de km bajo la superficie.



La Luna no tiene actividad geológica de tectónica de placas pero en ella se producen lunamotos, sismos con diferentes orígenes

Lunamotos

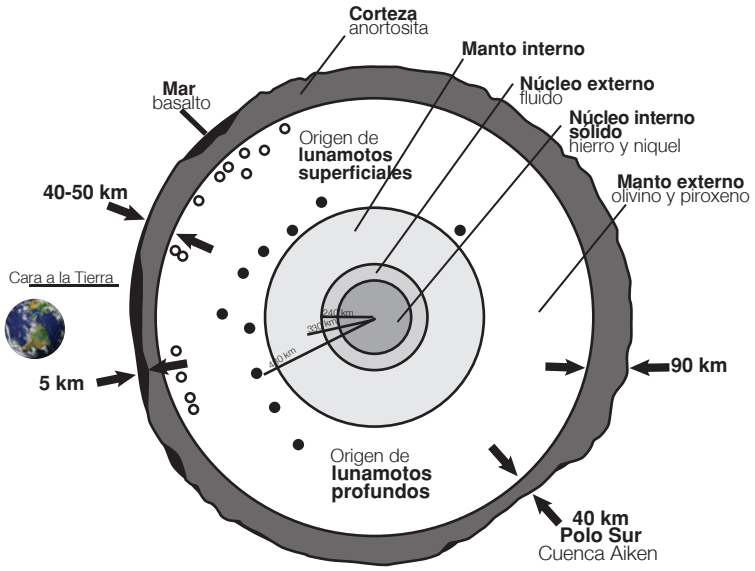
- sismos profundos: producidos por mareas lunares (son los que proporcionan indicios de una discontinuidad en el manto).

-vibraciones: producto del impacto de meteoritos.

-sismos térmicos: causados por la expansión y contracción de la corteza debido a diferencias térmicas entre el día y la noche. La noche dura 15 días aproximadamente y 15 días el día. Las temperaturas varían entre 120° C de día y -230 °C de noche.

-sismos superficiales: se originan entre 20 y 30 km de la superficie, no se comprende bien cuál es la causa. Son más fuertes que los anteriores

Los temblores en la Luna duran más que en la Tierra (unos 10 minutos). Se debe a que su corteza es más rígida que la de nuestro planeta, y por lo tanto, la Luna vibra como una campana.



Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei
Av. Sarmiento y B. Roldán - Tel. 4772-9265 / 4771-6629 - e-mail: planetario@buenosaires.gob.ar

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
31-10-2025

PLANETARIO
Galileo Galilei · Buenos Aires

LA LUNA
y el agua

Agua, pero... ¿dónde está?

En los minerales de las rocas lunares hay atrapadas moléculas de agua.
Hasta el momento, se ha encontrado hielo en cráteres cercanos al polo norte, rocas mezcladas con cristales de hielo cerca del polo sur, y agua adherida a rocas y a partículas de polvo en algunas regiones de la superficie.

Aún se desconoce su origen pero se cree que:

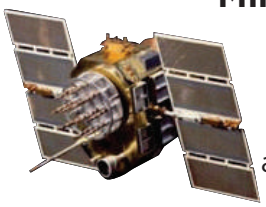
1- Casi la totalidad del agua se encontraba presente en el material que dio origen a la Luna.

2- Los protones del viento solar y los rayos cósmicos que se originan fuera del Sistema Solar, impactan contra la superficie de la Luna y generan reacciones químicas que pueden producir pequeñas cantidades de moléculas de agua.

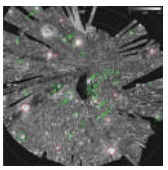
3- La Luna es constantemente bombardeada por cometas y asteroides que contienen minerales hidratados y hielo casi puro. Este aporte sería poco significativo.
Los investigadores piensan también que gran parte del agua en los cráteres migra hacia los polos desde las latitudes lunares bajas y más cálidas. Estos hallazgos indicarían que en la Luna hay un ciclo de agua activo.

La Luna siempre mostró un paisaje seco y desértico, sin embargo, HAY AGUA EN LA LUNA, aunque NO en estado líquido.

Mini-SAR - sonda radar del Chandrayaan-1 (India)



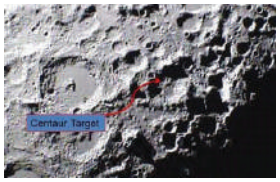
Detectó depósitos de agua helada casi pura en más de 40 cráteres cercanos al polo norte lunar.



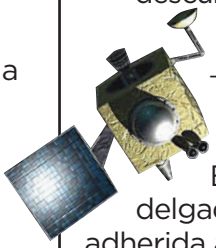
Mapa de la zona del polo norte lunar obtenido con el radar Mini-SAR.

LCROSS(Lunar Crater Observation and Sensing Satellite)

En el interior de fríos cráteres permanentemente en sombras, localizados cerca del polo sur de la Luna, se encuentran rocas con una mezcla de cristales de hielo.

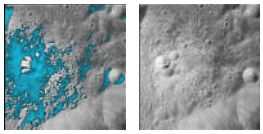


Cráter con agua descubierto por LCROSS



Topógrafo de Mineralogía Lunar **Chandrayaan-1** (India)

En color falso azul, se observa una delgada capa de minerales ricos en agua, adherida a las rocas y a partículas de polvo en los milímetros más superficiales del suelo lunar.



Aquí cubren un terreno alrededor de un joven cráter lunar.

ATMÓSFERA

Hasta hace poco tiempo se creía que la Luna no tenía atmósfera. Instrumentos instalados durante la misión Apolo 17 y observaciones desde la Tierra permitieron detectar una delgada capa de unos de 2 cm de gases como helio, argón, sodio y potasio. Esta tenue atmósfera tiene una densidad billones de veces menor que la atmósfera de la Tierra a nivel de mar.
Durante la noche lunar (de unos 15 días terrestres de duración) esta delgada capa desaparece casi por completo en el suelo. Cuando la luz del Sol regresa se regenera nuevamente.

Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei
Av. Sarmiento y B. Roldán - Tel. 4772-9265 / 4771-6629 - e-mail: planetario@buenosaires.gob.ar

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
31-10-2026

PLANETARIO
Galileo Galilei · Buenos Aires

LA LUNA
cara oculta

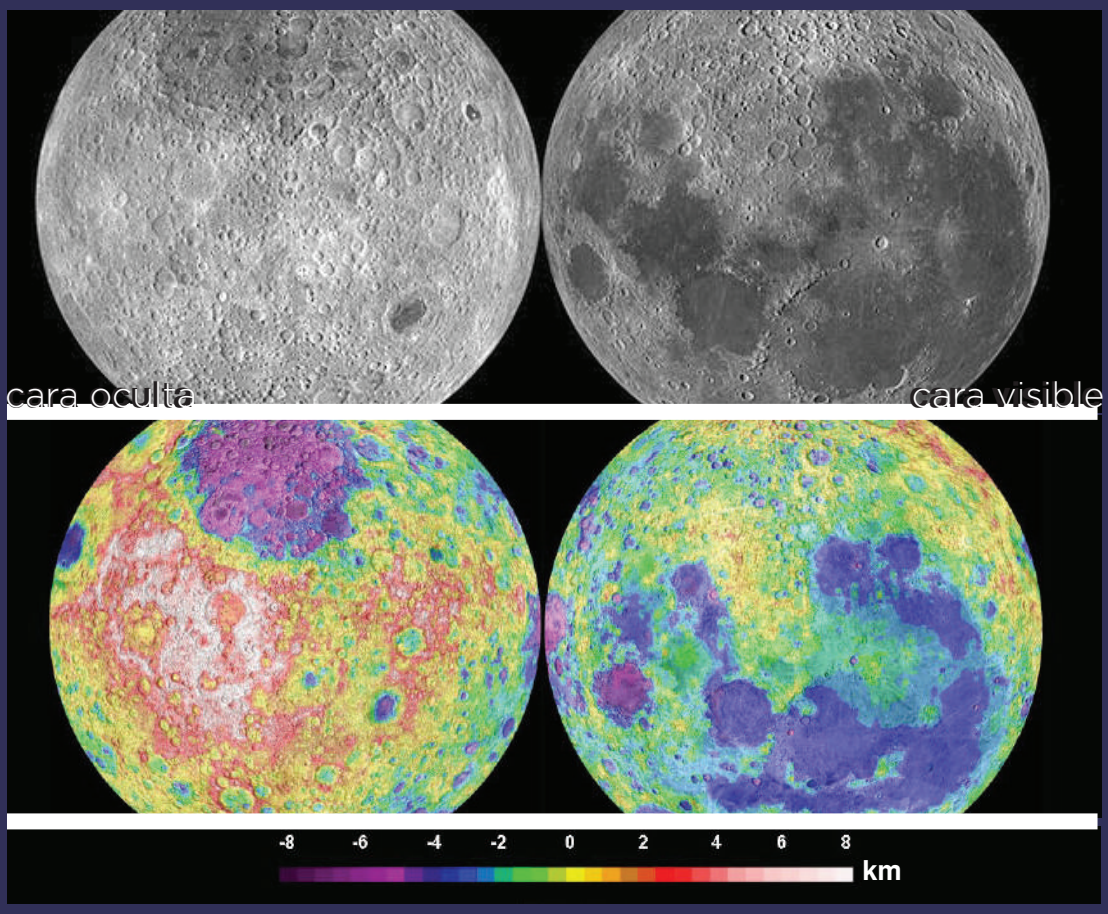
Desde la Tierra siempre vemos la misma cara de la Luna. La cara oculta, recién fue observada por el hombre a partir de los años 60 gracias a las misiones espaciales

DOS CARAS DE UN MISMO ASTRO

Las dos caras de la Luna muestran aspectos muy diferentes.
La cara oculta presenta un relieve más accidentado, con altas montañas y profundos valles. Aquí la corteza es más gruesa y con una mayor densidad de cráteres.

En la cara oculta los "mares" sólo representan el 2% de la superficie, en la cara visible cubren cerca del 30%. Debido al menor espesor de la corteza, en esta cara se produjo un mayor afloramiento de lava basáltica del interior.

Comparación con
mapa topográfico



Cara oculta-
Cuenca Aitken
La mayor y más antigua de la Luna. 2000 km de diámetro y 12 km de profundidad. Está solo en parte cubierta por basalto. No es un "mar" típico.

Cara visible-
Oceanus Procellarum
Con sus aproximadamente 4 millones de km2 es el mayor de los mares lunares.
La composición química del basalto que lo forma indica un origen más reciente que el resto de los mares.

Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei
Av. Sarmiento y B. Roldán - Tel. 4772-9265 / 4771-6629 - e-mail: planetario@buenosaires.gob.ar

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
31-10-2026

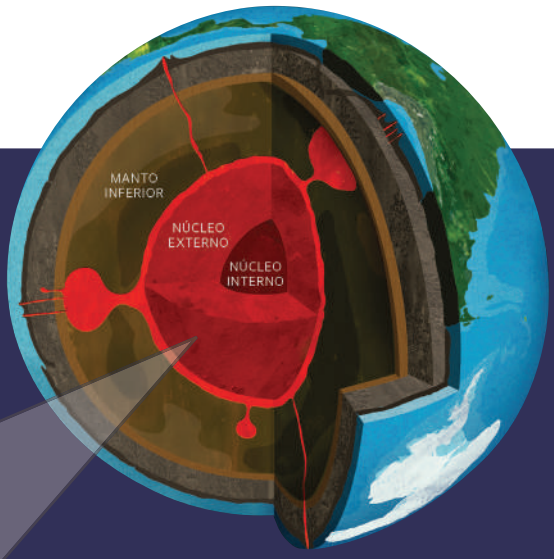
NÚCLEO TERRESTRE
La Tierra... ¿Es un verdadero imán?

Varia teorías intentaron explicar el magnetismo terrestre, la mayoría no son fácilmente verificables

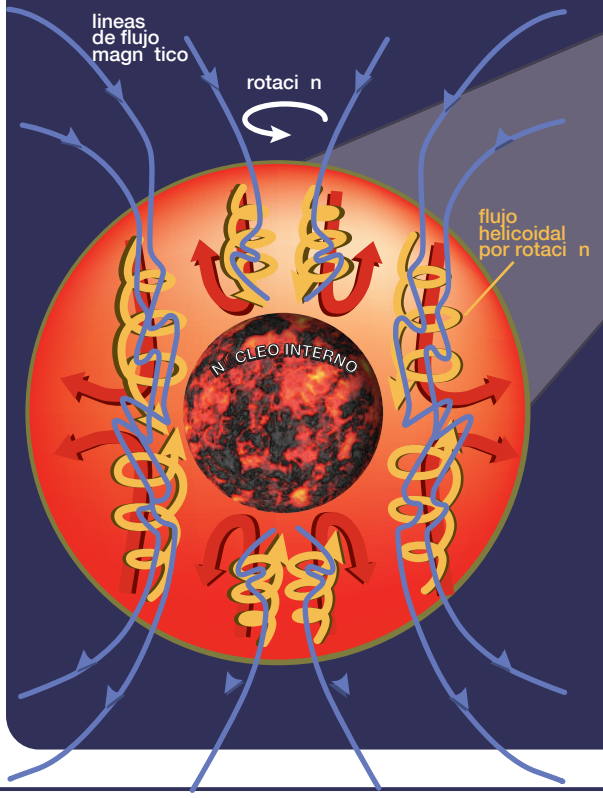
2 HIPÓTESIS

- **Imán permanente:** antiguamente se creía que el núcleo de la Tierra era sólido, compuesto de hierro y níquel y actuaba como un gigantesco imán. Hoy sabemos que los minerales pierden su capacidad magnética por encima de cierta temperatura (Punto de Curie). Esta temperatura es de 770 ºC para el hierro y 360 ºC para el níquel, muy inferiores a la temperatura del núcleo de la Tierra (> 2000 ºC) por lo que estos elementos no podrían conservar sus propiedades magnéticas en esas condiciones.

- **Geodínamo:** es la teoría más aceptada en la actualidad. Se basa en el hecho de que la circulación de un material conductor de la electricidad genera un campo magnético. Este campo magnético se origina y se mantiene por diferentes procesos que ocurren en el interior de la Tierra.



La variación de la localización de los polos magnéticos respecto al eje de rotación y los cambios periódicos de la polaridad revelan que la generación del campo geomagnético es un proceso dinámico. Corresponde entonces poner el foco de atención en la región más dinámica de las profundidades terrestres: **el núcleo externo fluido.**



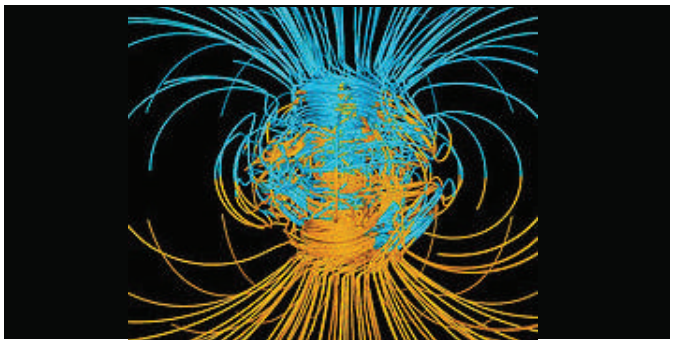
Para que pueda producirse el efecto **geodínamo**, es necesario un **fluido conductor** que pueda circular. A medida que el centro de la Tierra se va enfriando parte del hierro contenido en el núcleo externo fluido se solidifica y pasa a formar parte del núcleo interno. El núcleo externo cambia su composición química y se va haciendo menos denso, generando **corrientes convectivas**. Este proceso, junto con el efecto **Coriolis** (producto de la rotación de la Tierra) genera fuertes **corrientes de convección helicoidales** que se alinean con el eje de rotación.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
31-10-2026

PLANETARIO
Galileo Galilei · Buenos Aires

LA TIERRA
núcleo/ geomagnetismo

LA MAGNETOHIDRODINÁMICA

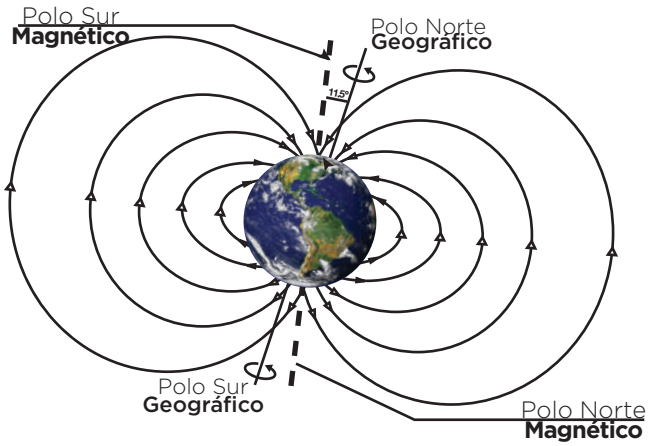


Estudia los fluidos conductores y los campos magnéticos del interior de la Tierra.
Los modelos computacionales desarrollados por esta rama de la física, basados en la teoría del Geodínamo, han arrojado resultados que se ajustan bastante bien a las mediciones del campo magnético terrestre

Un **NORTE** que está en el **SUR** y ... un **SUR** que está en el **NORTE**

Recordá que los polos magnéticos se encuentran determinados por la circulación de los electrones que van del polo norte al polo sur.
Los polos magnéticos terrestres no coinciden con los geográficos. En la Tierra la ubicación de los polos magnéticos es la siguiente:

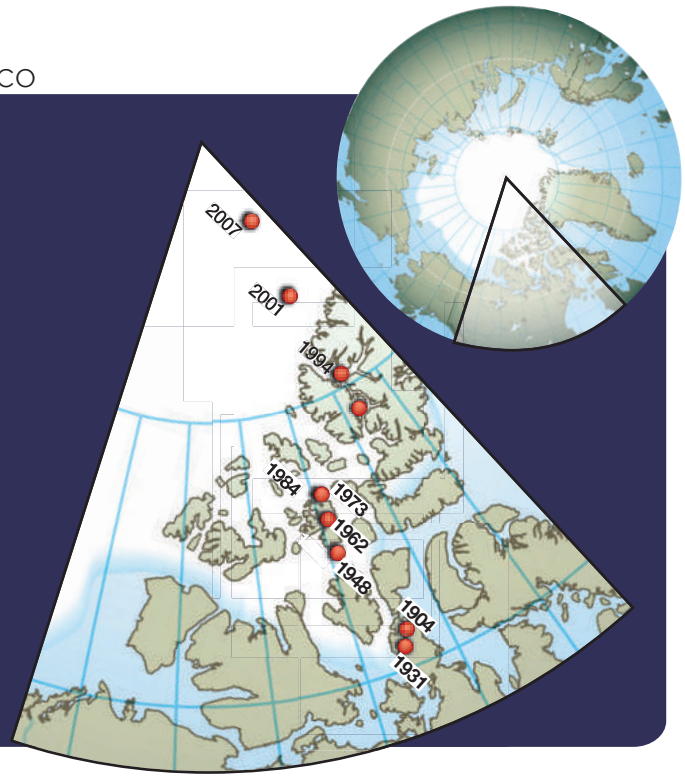
POLO NORTE MAGNÉTICO - en la Antártida
POLO SUR MAGNÉTICO- al norte de Canadá
Además ¡SE MUEVEN!



PERDIENDO EL **NORTE...** o el SUR magnético

Los científicos lo saben desde hace mucho tiempo - **¡Los Polos magnéticos no se quedan quietos!**
En 1831 James Ross localizó por primera vez el polo sur magnético (en el Norte de la Tierra) Después de él, nadie regresó hasta el siglo siguiente. En 1904, Roald Amundsen encontró el polo de nuevo y descubrió que se había movido, al menos 50 km desde los dias de Ross.

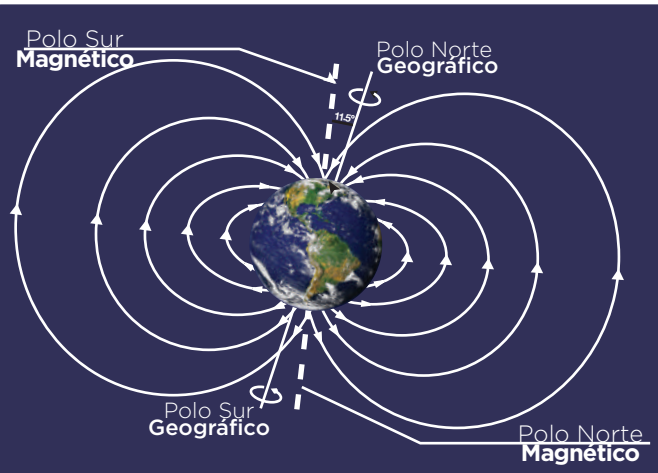
Este polo siguió moviéndose durante el siglo XX en dirección norte a una velocidad de 10 km por año. Últimamente se ha llegado a acelerar hasta 40 km anuales; si se mantiene este ritmo abandonará Norte América rumbo a Siberia en unas pocas décadas.
Algo semejante sucede en la Antártida con el polo norte magnético.



Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei
Av. Sarmiento y B. Roldán - Tel. 4772-9265 / 4771-6629 - e-mail: planetario@buenosaires.gob.ar

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
31-10-2026

A qué se debe el ...
MAGNETISMO TERRESTRE

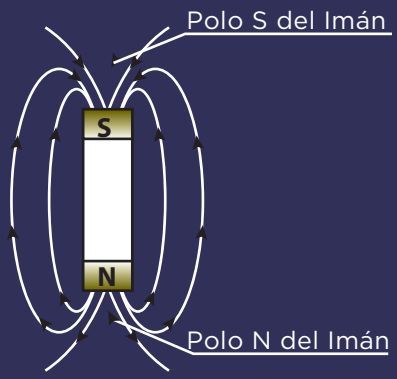


Se denomina campo magnético al espacio que rodea a un imán en el que este ejerce su influencia.
La estructura del campo magnético se representa mediante líneas de fuerza que van de polo N a polo S magnético, por fuera del imán, cerrando el bucle dentro del mismo Imán.

La Tierra se comporta como un imán gigantesco

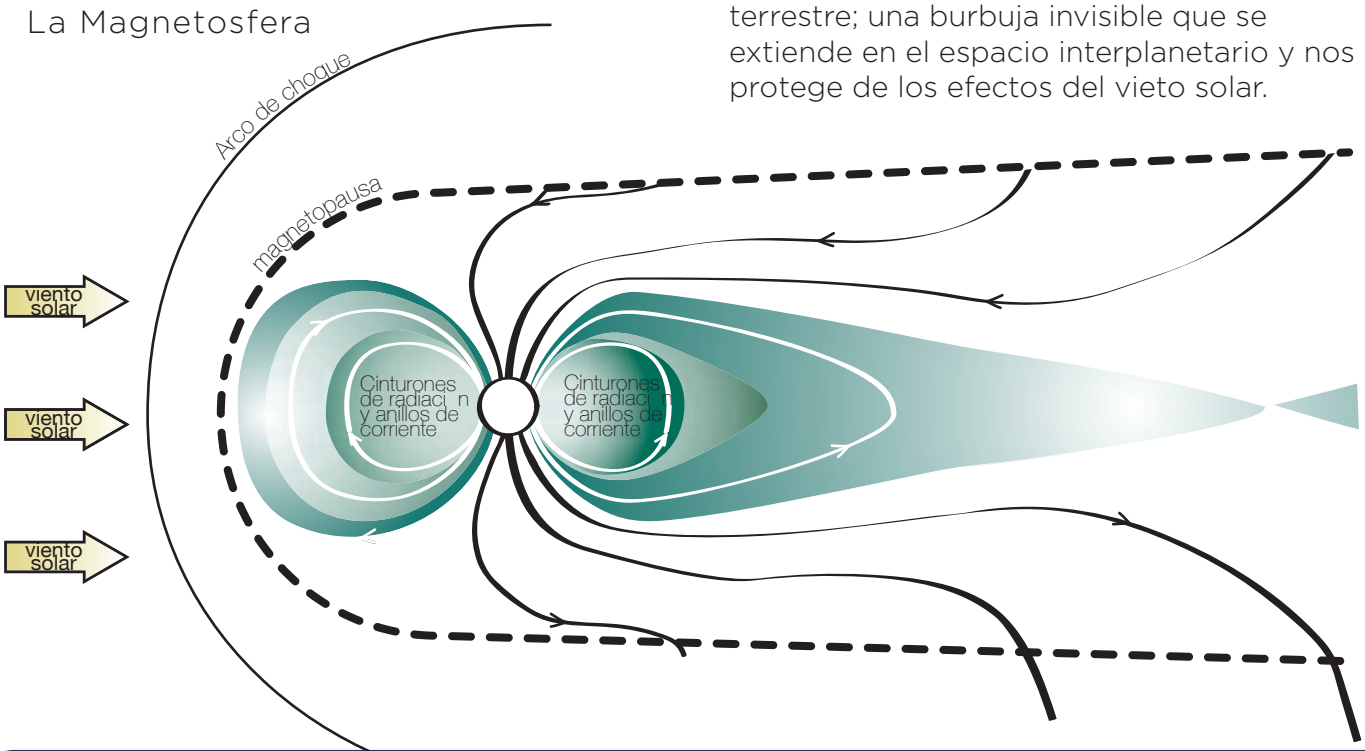
- tiene polos magnéticos que **no coinciden** con los polos geográficos
- genera un campo magnético que se extiende desde el núcleo

Campo magnético de un Imán



Más allá de la Tierra...
La Magnetosfera

Es el área de influencia del campo magnético terrestre; una burbuja invisible que se extiende en el espacio interplanetario y nos protege de los efectos del vieto solar.



Como respuesta a la presión del viento solar, se comprime del lado del Sol y se extiende como una cola del lado opuesto. La magnetosfera desvía el flujo de la mayor parte de estas partículas alrededor de la Tierra y guía el movimiento de las partículas, eléctricamente cargadas, por las líneas del campo geomagnético.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
31-10-2026