

El Sistema Solar

Magda Stavinschi

*International Astronomical Union
Instituto Astronómico de la Academia Rumana, Rumania*



¿Qué es el Sistema Solar?

El Sol y todos los cuerpos que giran en torno a él, bajo la fuerza de gravedad.

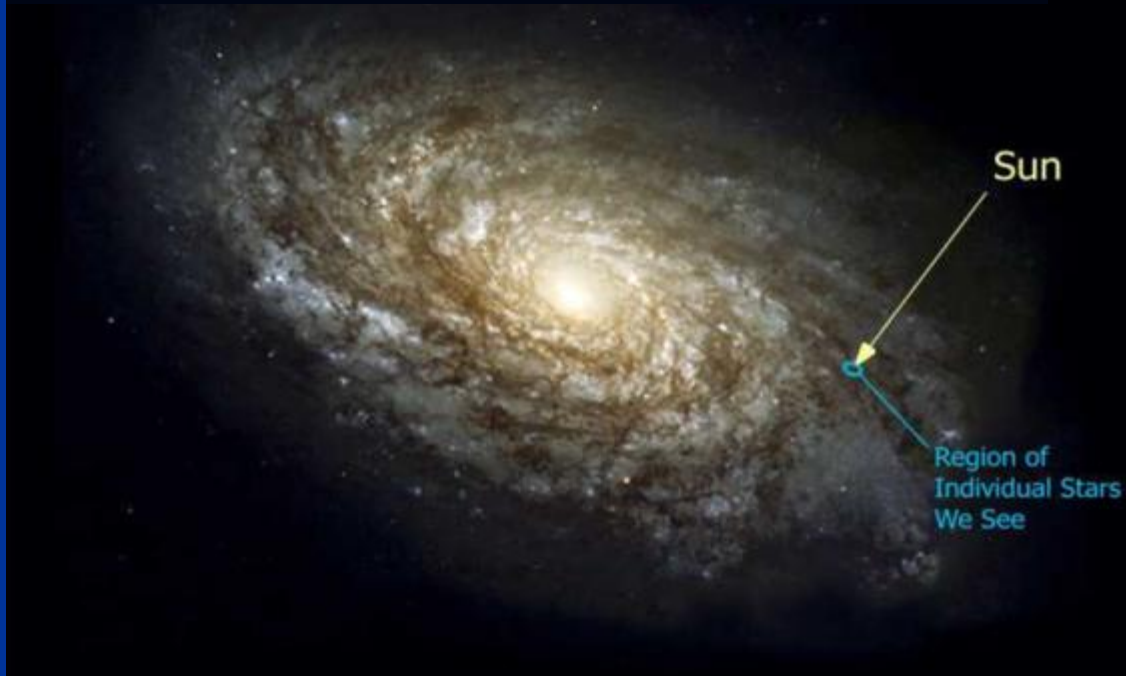
- 8 planetas
- satélites naturales de los planetas
- planetas enanos (Ceres, Plutón, Haumea, Makemake y Eris)
- otros cuerpos menores: meteoritos, cometas, asteroides, polvo, cinturón de Kuiper, etc.



¿Dónde está el Sistema Solar?

Está en el **Brazo de Orión** uno de los brazos de **la Vía Láctea**.

Galaxia espiral, similar a la Vía Láctea



La Vía Láctea
contiene 200.000
millones de estrellas y
su diámetro es de
unos 100.000 años luz.



El Sistema solar está a una distancia de 25.000 años luz de centro de la Galaxia ($\sim$ la mitad del radio), y tarda en dar una vuelta alrededor del centro, 250 millones de años. La velocidad es de 220 km/s (800.000 km/h)



Modelo de la Vía Láctea a partir de observaciones infrarrojas del Spitzer; nuestra Galaxia es una espiral barrada.



SOL

Tiene 4.600 millones de años, y está en la mitad de su vida.

Cada segundo, en el núcleo del Sol se convierten 4 millones de toneladas de materia en energía, generando una gran cantidad de neutrinos y radiación solar.



Un 74% del Sol es H, un 25% es He y el resto son elementos más pesados.



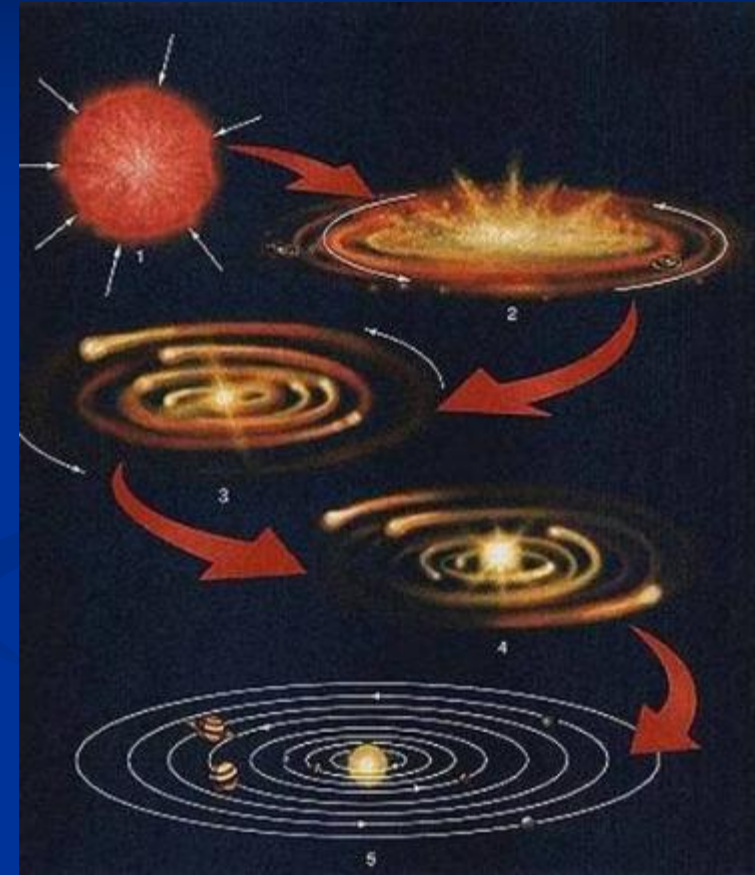
El ciclo de la vida del Sol

Dentro de 5000 millones de años, el Sol se hinchará y se convertirá en una gigante roja. Luego expulsará las capas exteriores, creando una nebulosa planetaria, y en el centro quedará una pequeña estrella llamada enana blanca, que se irá enfriando lentamente.



La formación del Sistema Solar

- Hace 4.600 millones de años había una nube gaseosa, de diámetro ~ 100 UA y masa tres veces la del Sol.
- Una perturbación fuerte (posiblemente una supernova vecina) hizo que la fuerza gravitatoria venciera a la presión de los gases y comenzó el derrumbe.
- La contracción fue cada vez más caliente, y la conservación del momento cinético hizo que girara cada vez más rápido.



PLANETAS



XXVI IAU-AG, Praga, 2006:

En el SS, un **planeta** es un cuerpo celeste que:

- Está en órbita alrededor del Sol
- Tiene suficiente masa para ser esférico (Diám. ~ 1000 km)
- No hay otros cuerpos en su órbita (“ha limpiado el vecindario”)

Un cuerpo que cumpla sólo los dos primeros criterios es clasificado como "**planeta enano**".

A un cuerpo que cumpla sólo el primer criterio se le llama "**pequeño cuerpo del Sistema Solar**".

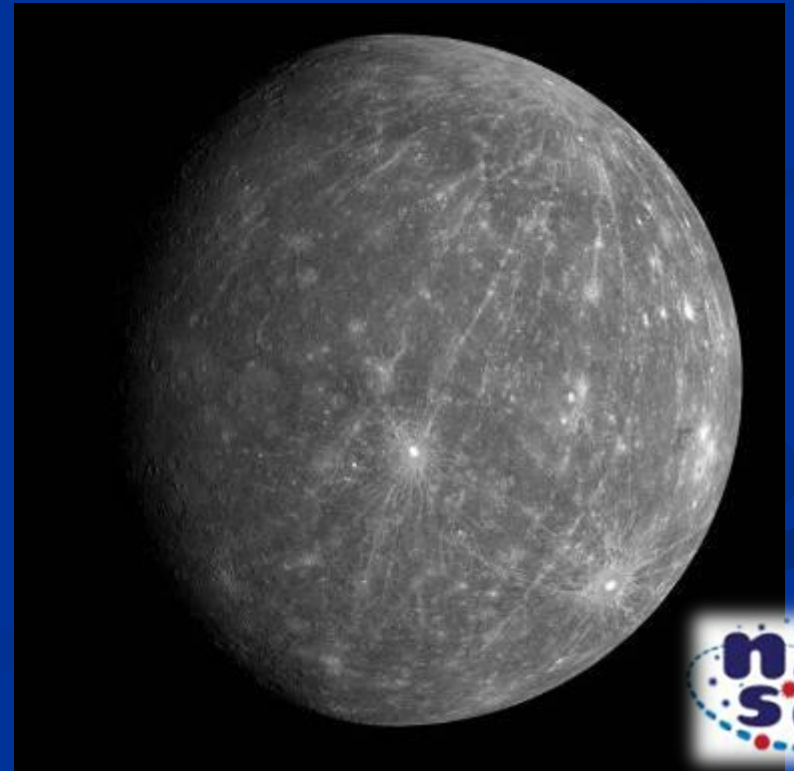


MERCURIO

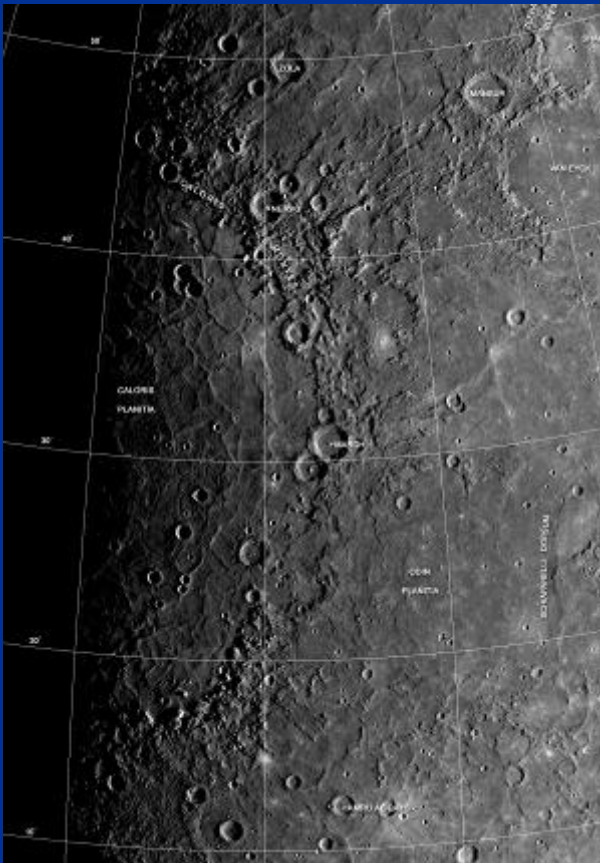
- Es el planeta más cercano al Sol y el más pequeño del SS.
- Es un planeta “terrestre”, o “telúrico” (superficie rocosa compuesta de silicatos).
- Toma el nombre del dios romano Mercurio.



- Se puede observar poco antes de la salida del Sol o poco después de la puesta.
- Ha sido sobrevolado por: Mariner 10 (3 veces in 1974-1975) y Messenger (2 veces en 2008).
- Las fotografías muestran Mercurio similar a la Luna.



El cráter más importante es “Caloris Basin” (diámetro 1500 km). El impacto que lo originó produjo ondas que rompieron la superficie en las antípodas.

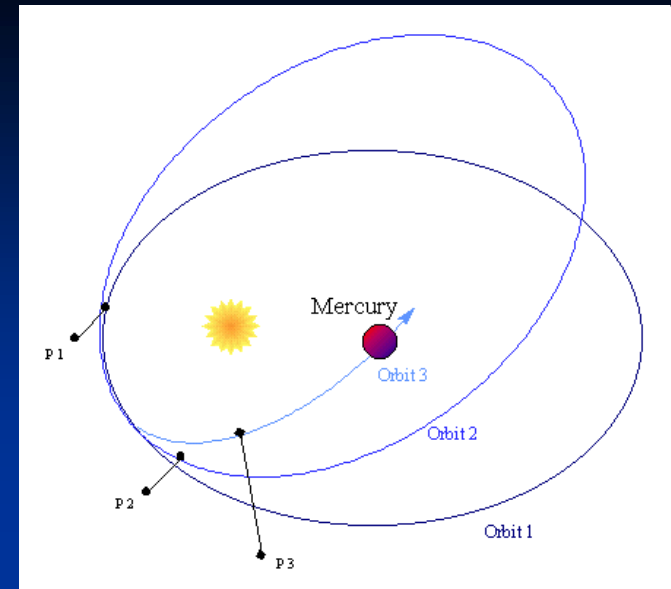


La precesión de perihelio de Mercurio

La precesión del perihelio de Mercurio es más rápida que las previsiones de la mecánica celeste clásica.

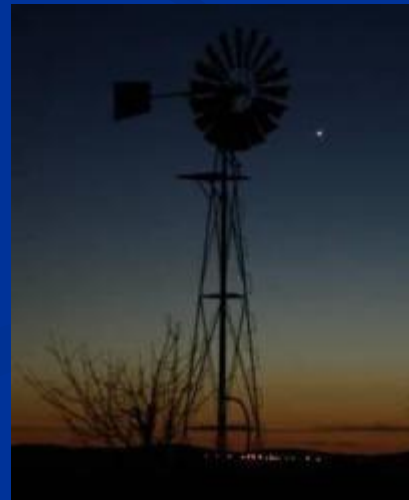
Ese adelanto del perihelio fue predicho por la Teoría general de la relatividad de Einstein.

Es debido a la curvatura del espacio causada por el Sol. Fue una prueba definitiva de esa Teoría.



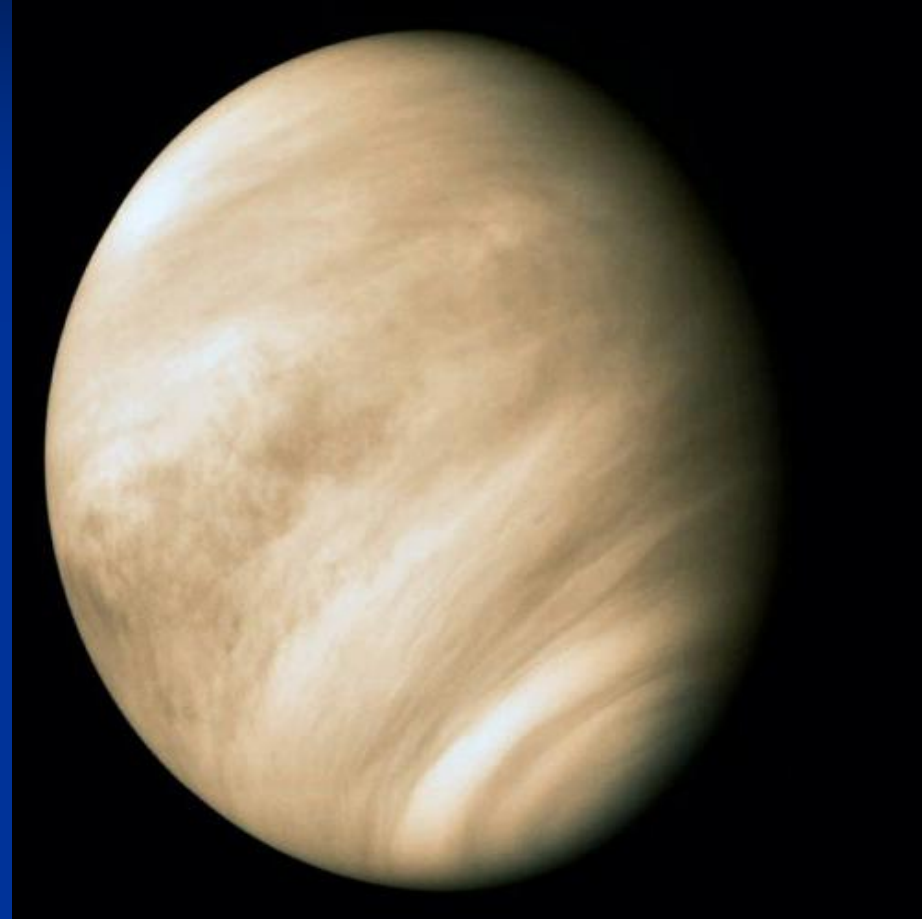
VENUS

- Es el cuerpo más brillante después del Sol y la Luna.
- Se la conoce como “estrella de la mañana” (cuando va por delante del Sol) o como “estrella de la tarde” (cuando va por detrás).
- Debe su nombre a la diosa romana del amor y la belleza.

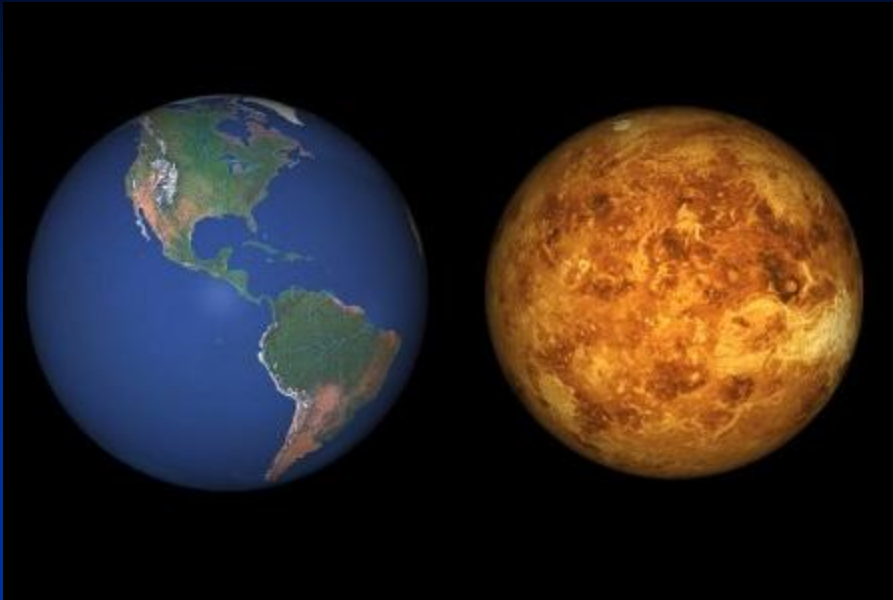


No tiene satélites naturales, ni apenas campo magnético.

Es el único planeta con movimiento retrógrado (gira sobre sí mismo en sentido inverso a como gira alrededor del Sol).



año venusiano = 224 días terrestres
día venusiano = 243 días terrestres.



Dimensiones y estructura geológica similares a las de la Tierra.

- La mezcla de CO_2 y densas nubes de dióxido de azufre crean el mayor efecto invernadero de todo el SS, con temperaturas que llegan a los 460°C , mayores que la de Mercurio.
- La presión atmosférica es 100 veces la terrestre.
- También hay nubes y quizá lluvia de ácido sulfúrico.

El tránsito de Venus

Cuando Venus pasa entre la Tierra y el Sol, su sombra cruza el disco solar.

Por la inclinación de la órbita de Venus ocurre dos veces en 8 años, y el siguiente tarda más de un siglo (105.5 ó 121.5 años).

En junio de 2004 y junio de 2012 tuvieron lugar los últimos. No habrá otro hasta el 11 de diciembre de 2117.

T I E R R A



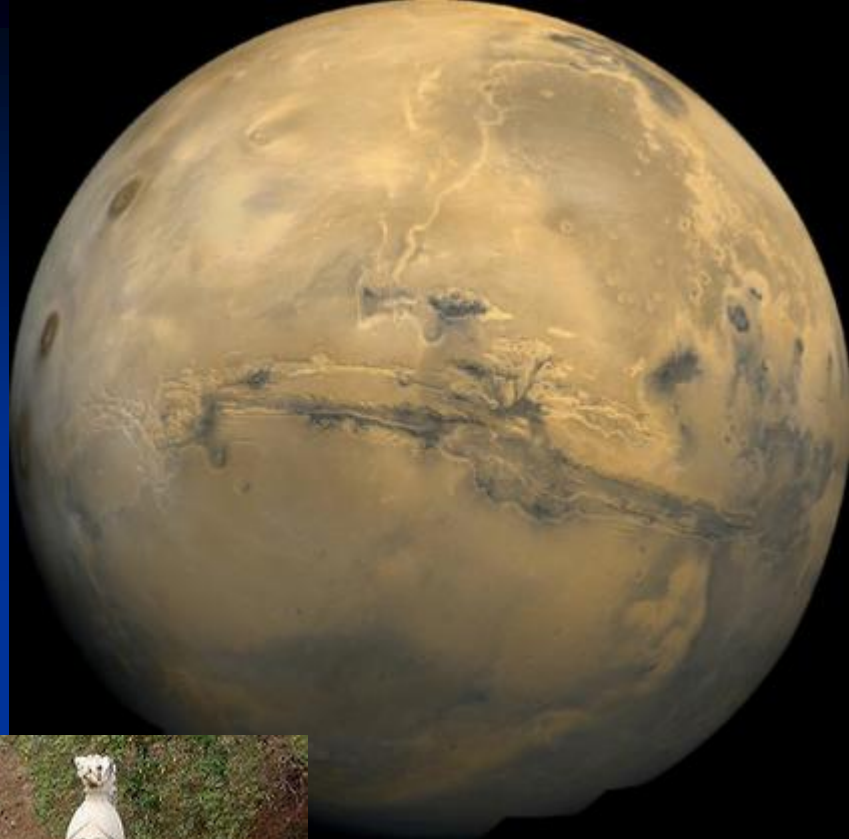
- Es el 5º planeta en dimensiones, y el mayor de los planetas telúricos.
- El único en todo el Universo que sabemos que alberga vida.
- Se formó hace 4.570 millones de años.
- El 71 % de la superficie está cubierta de agua. Sólo el 29% es sólida y seca.

- Su único satélite natural, la Luna, comenzó a orbitar muy poco después de la formación de la Tierra.
- La Luna causa las mareas e influye en la estabilidad de la rotación de la Tierra.
- La Luna retrasa el giro de la Tierra y la Tierra acelera el movimiento de la Luna y por eso se aleja 4 cm al año.



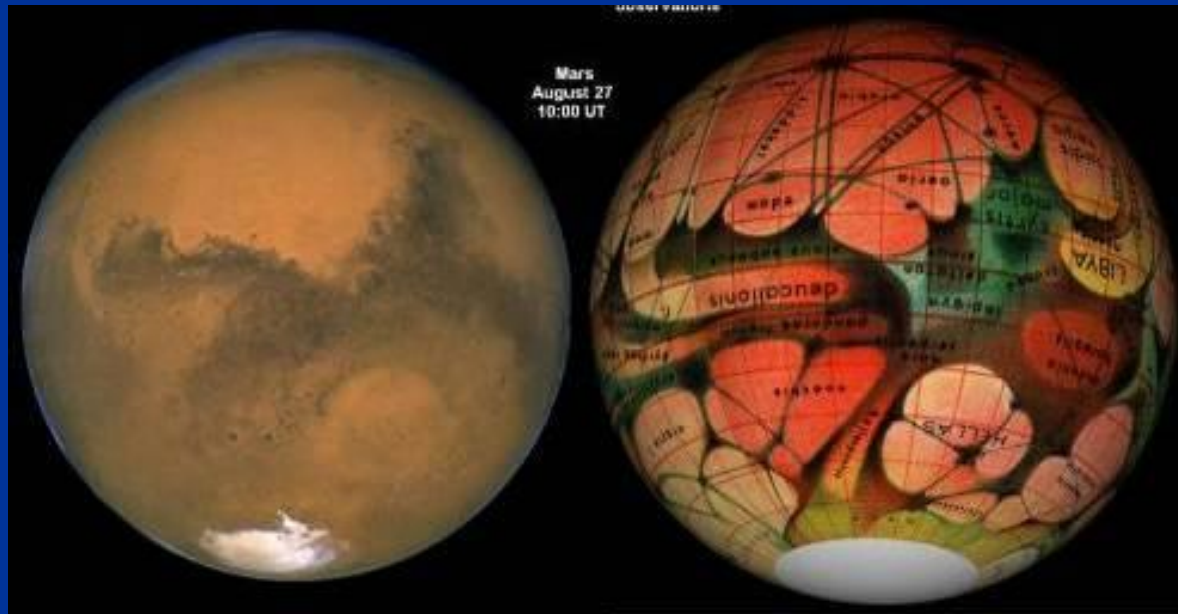
MARTE

- Se puede ver a simple vista. Es menos brillante que Venus. En la oposiciones más favorables, llega a ser más brillante que Júpiter.
- Su diámetro es la mitad que el de la Tierra.
- Toma su nombre del dios romano de la guerra, Marte, debido a su color rojizo.



Fuente de inspiración para muchos autores de ciencia ficción (“*extraterrestre*” = “*marciano*”).

Debido a los famosos “canales”, llamados así en 1858 por Giovanni Schiaparelli, como si fueran construcciones humanas.



Su color rojo se debe al óxido de hierro (hematita), que se encuentra en los minerales de la superficie



Marte posee la montaña más alta del SS (el volcán Olympus Mons), con una altura de 25 km, y el cañón más largo (Valle Marineris), con una profundidad media de 6 km y 5000 km de longitud.

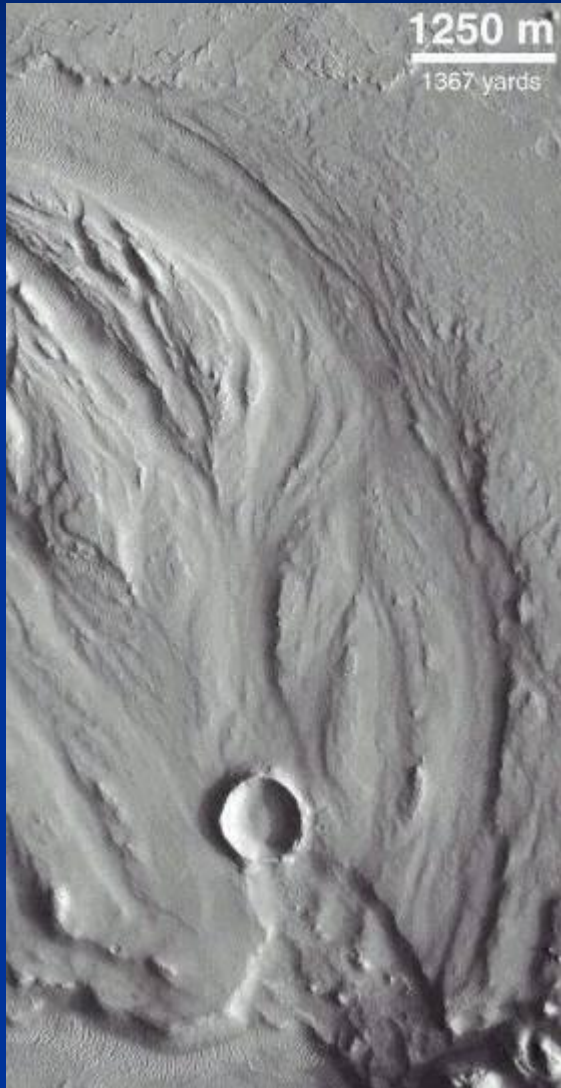


día marciano = 24 h 39 m terrestres.

año marciano = 1,88 años terrestres.



Hay huellas que indican que hubo agua en Marte.



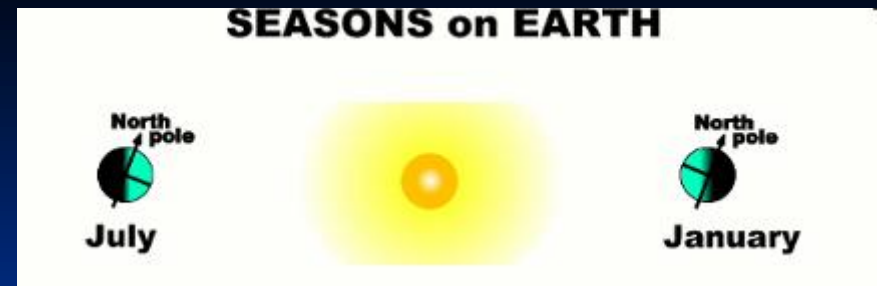
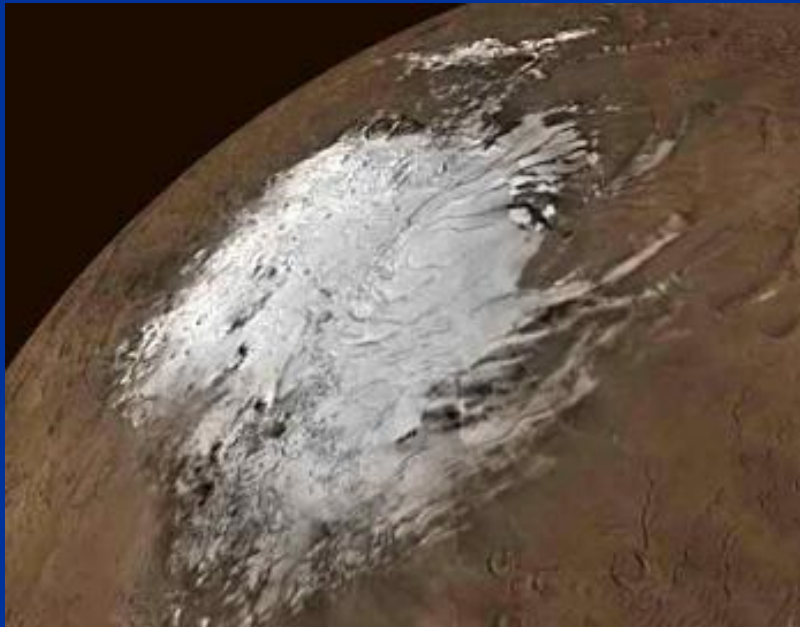
El agua quizá esté ahora helada en el subsuelo.



Marte tiene una fina atmósfera, compuesta principalmente de CO₂. La presión atmosférica es una centésima parte de la terrestre.



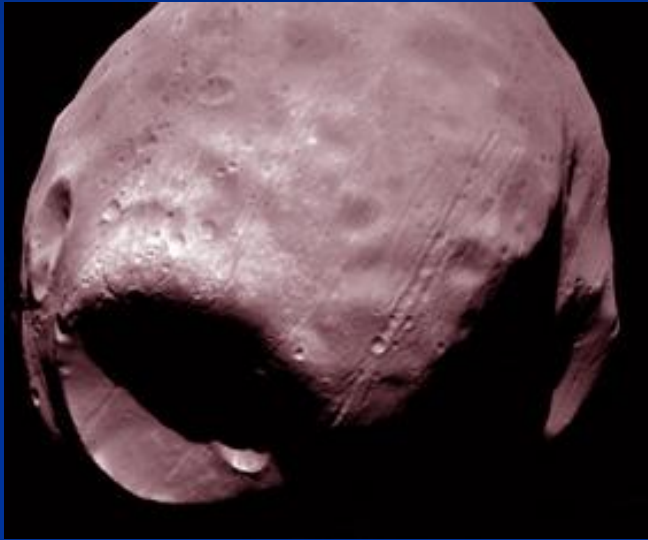
La inclinación del eje de Marte es similar al de la Tierra, por tanto en Marte hay estaciones.



Tiene dos casquetes polares, de hielo y CO₂ cuya extensión varía con las estaciones.



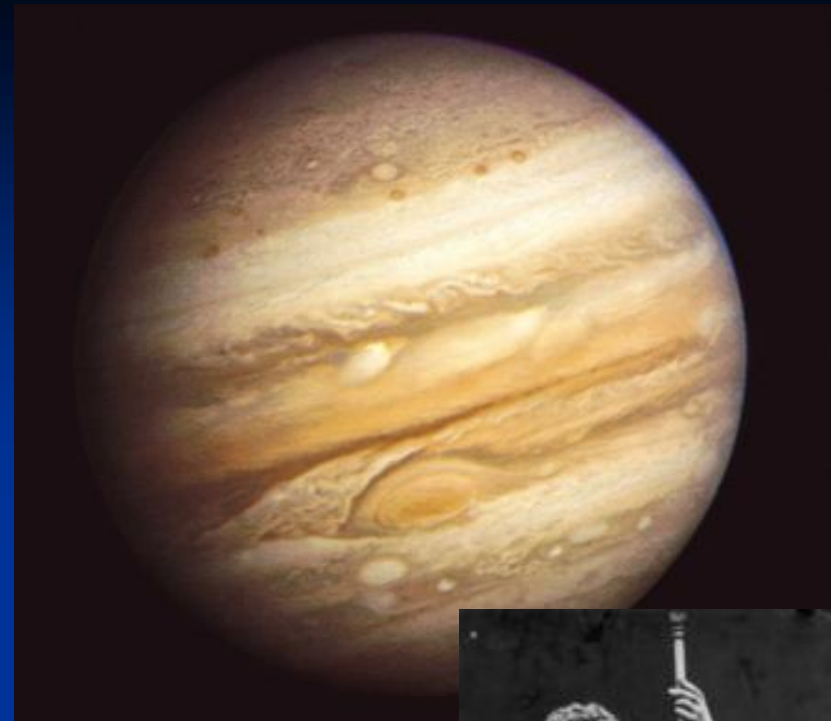
Tiene dos satélites naturales, Fobos y Deimos, de 25 km y 15 km, que giran a 6.000 y 20.000 km. Probablemente son asteroides capturados .



La distancia a nosotros varía mucho. Es menor cuando está en una situación opuesta al Sol, visto desde la Tierra. El momento de máxima aproximación se suele dar cada dos años.

JÚPITER

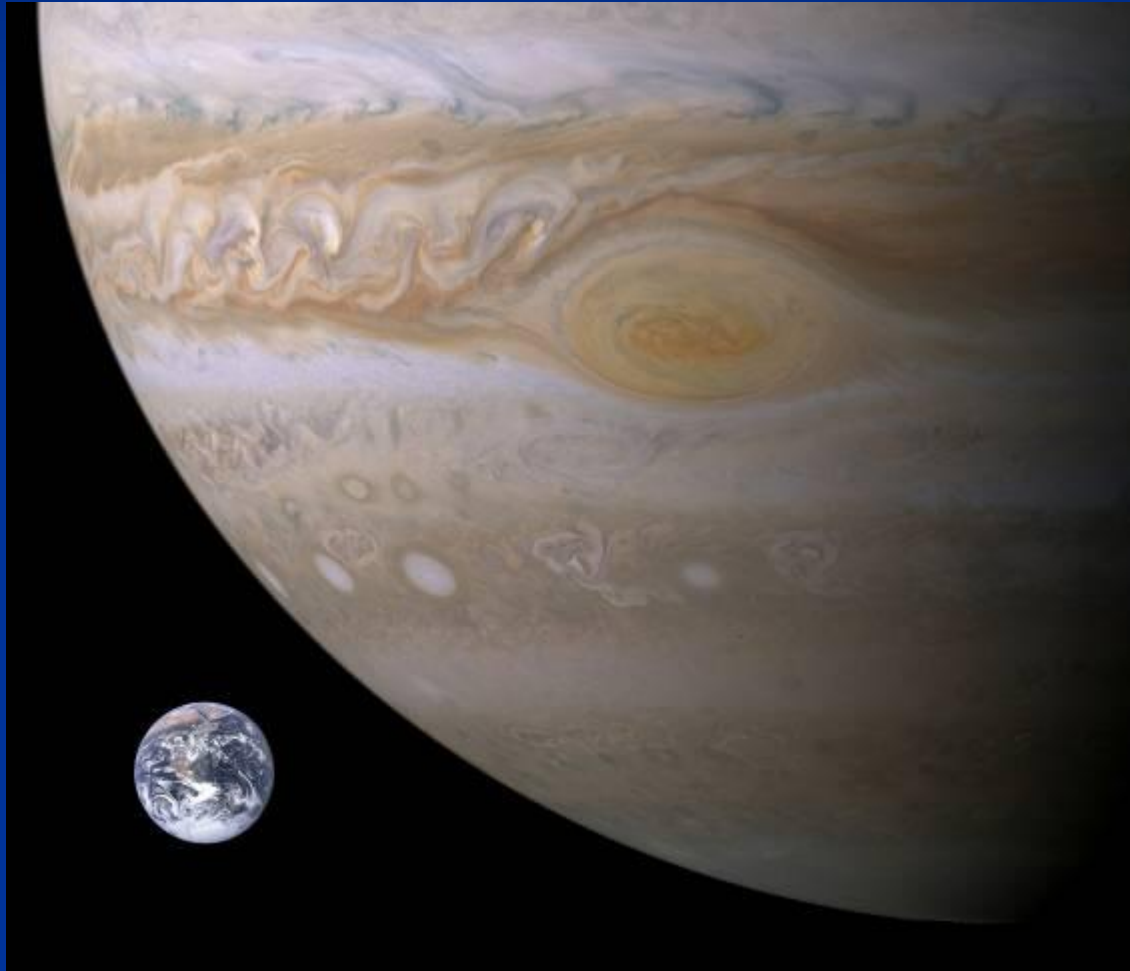
- Es el mayor planeta del SS.
- Es el 4º objeto más brillante en el cielo, después del Sol, la Luna, Venus y alguna vez Marte.
- Lleva el nombre del jefe de los dioses.



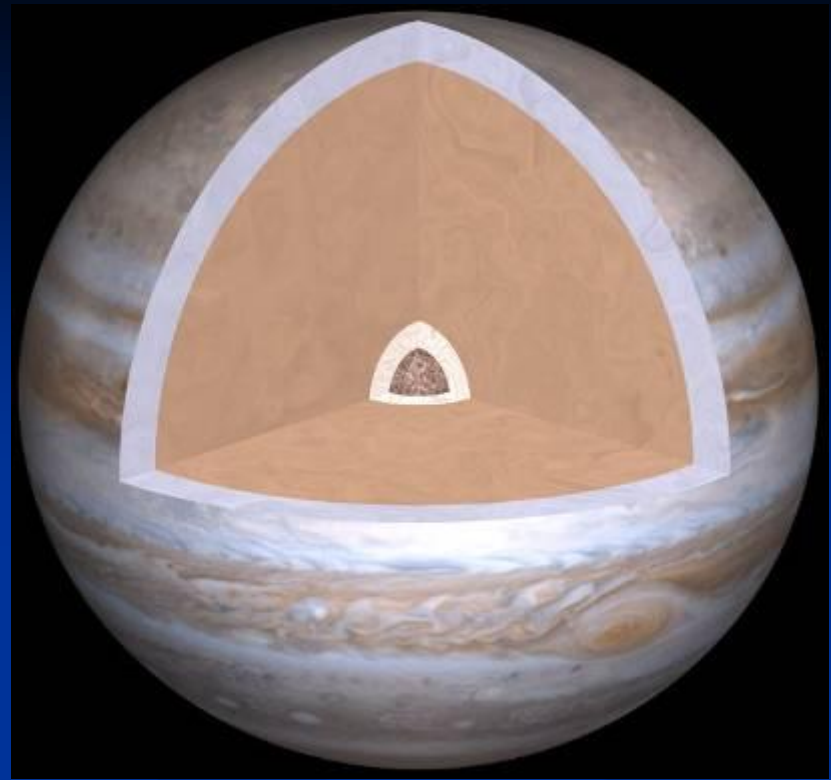
El descubrimiento de sus 4 grandes satélites, Io, Europa, Ganímedes y Calisto por Galileo Galilei y Simon Marius en 1610 fue la primera detección de un movimiento aparente no centrado en la Tierra. Fue una prueba importante a favor de la teoría heliocéntrica.



- su diámetro es 11 veces el de la Tierra.
- su masa, 318 veces mayor.
- su volumen, 1.300 veces mayor.



Júpiter probablemente tiene un pequeño núcleo sólido, de entre 10 y 15 veces la masa terrestre.



La mayor parte del planeta es de hidrógeno metálico líquido que da lugar al intenso campo magnético de Júpiter.

Hay trazas de metano, agua y amoníaco, que dan color a la superficie.

La Gran Mancha Roja es un óvalo de 12.000 x 25.000 km, suficientemente grande para abarcar dos Tierras.



imagen cortesía NASA/JPL-Caltech

Es un anticiclón, cuyas nubes son más altas y frías que las periféricas.

Júpiter tiene vientos de gran velocidad, agrupados en bandas que van en direcciones opuestas.





Júpiter tiene anillos pero mucho más pequeños y oscuros, por no contener hielo.



SATURNO

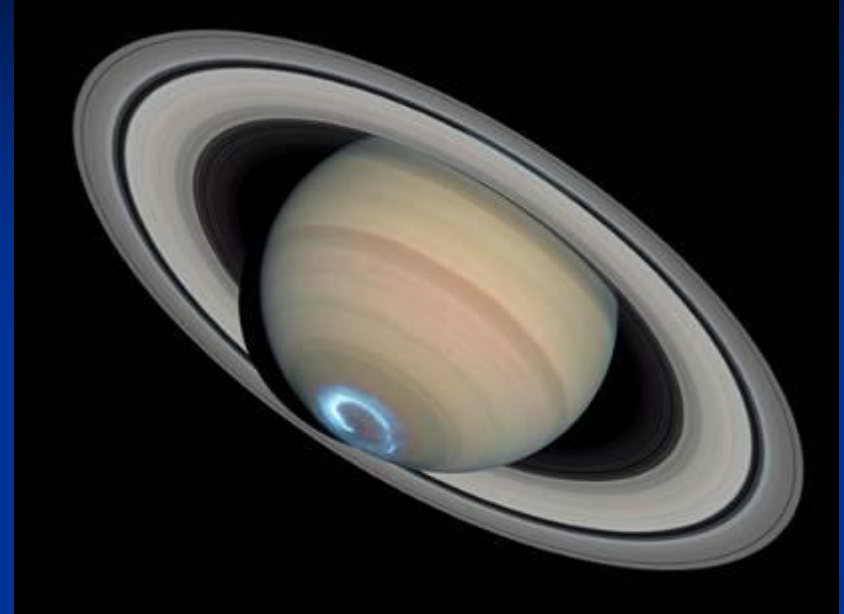
- Planeta gigante y gaseoso, 2º en masa y volumen, después de Júpiter.
- Compuesto fundamentalmente de H.
- Debe su nombre al dios romano Saturno.



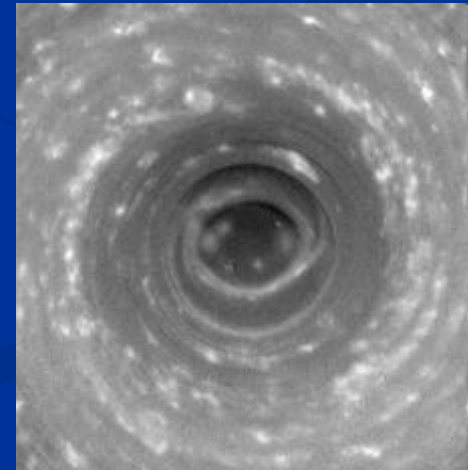


- Es el único planeta con una densidad media menor que la del agua: 0.69 g/cm^3 .
- Tiene forma de esferoide achatado. Sus diámetros polares y ecuatoriales difieren un 10%, por su rápida rotación y su composición muy fluida.

La atmósfera de Saturno tiene bandas paralelas, menos visibles que las de Júpiter.



En 2006, la NASA observó una gran tormenta en el polo sur con el aspecto de un ojo.

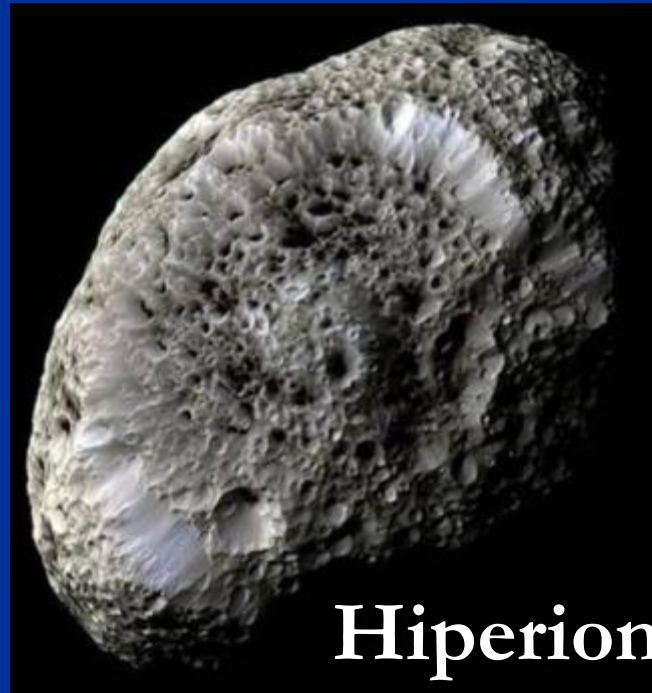


Los anillos son muy brillantes, por estar formados por polvo y trozos muy pequeños de hielo.



- Tiene 7 satélites suficientemente grandes como para tomar una forma esférica y muchos más pequeños irregulares.
- Titán es el mayor (más grande que Mercurio y Plutón) y el único en el SS con una atmósfera densa.

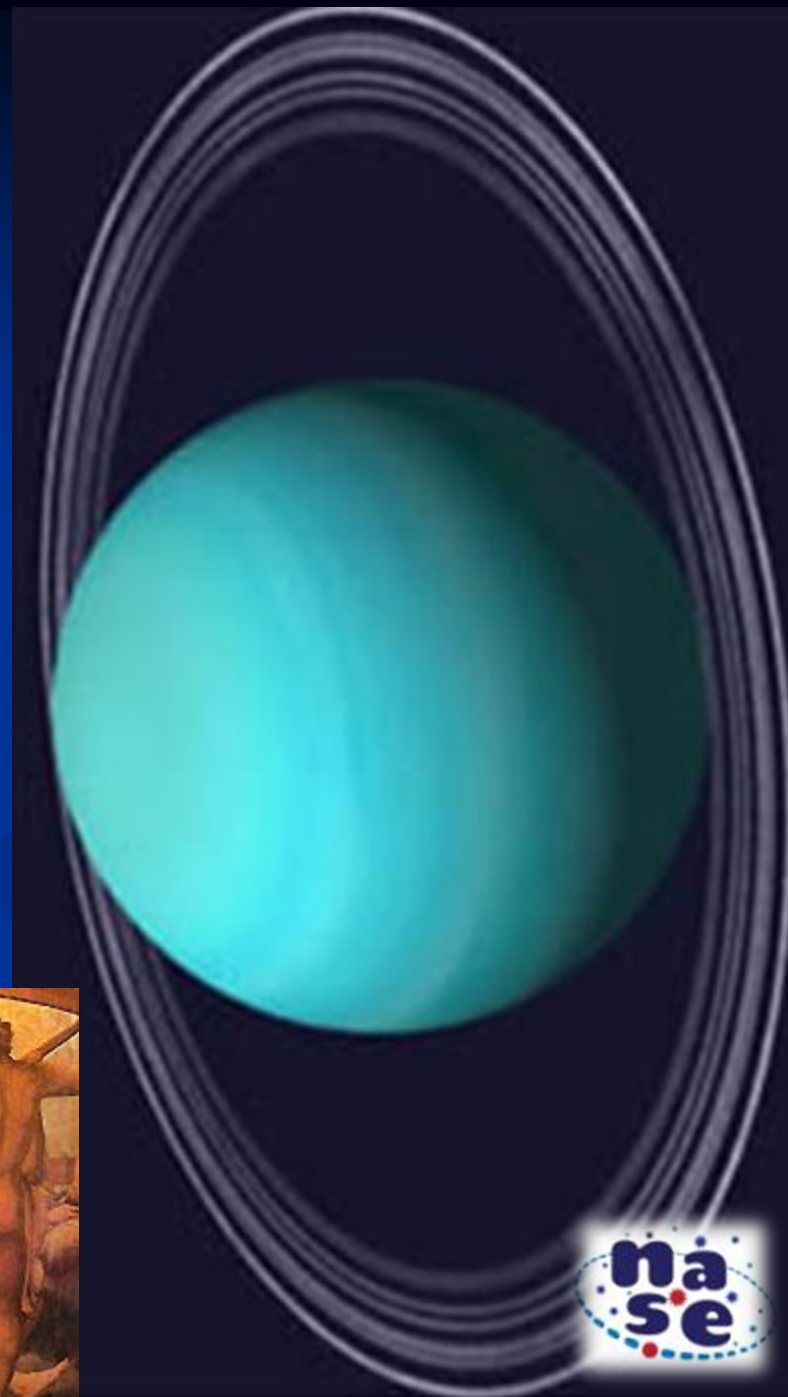
Titán



Hiperion

URANO

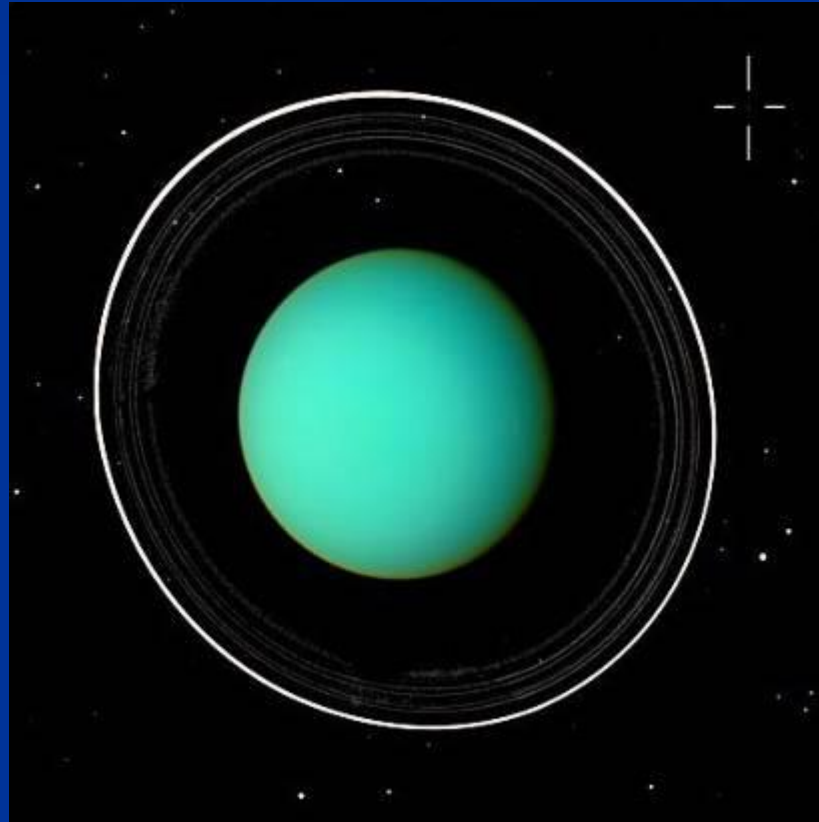
- El dios Urano era el padre de Saturno y el abuelo de Júpiter.
- Es el primer planeta descubierto en la época moderna, por William Herschel en 1781, gracias al telescopio.



- Su distancia media al Sol es de 3000 millones de km.
- año de Urano = 84 años terrestres.
- día de Urano = 17 h 14 min, pero cerca del ecuador los gases hacen una rotación completa en menos de 14 horas.
- Se le supone un núcleo sólido de silicatos de hierro, rodeado de un manto de agua helada, He, metano y amoníaco, seguido por una capa de H y He, primero en forma líquida, y luego gaseosa en la atmósfera exterior.



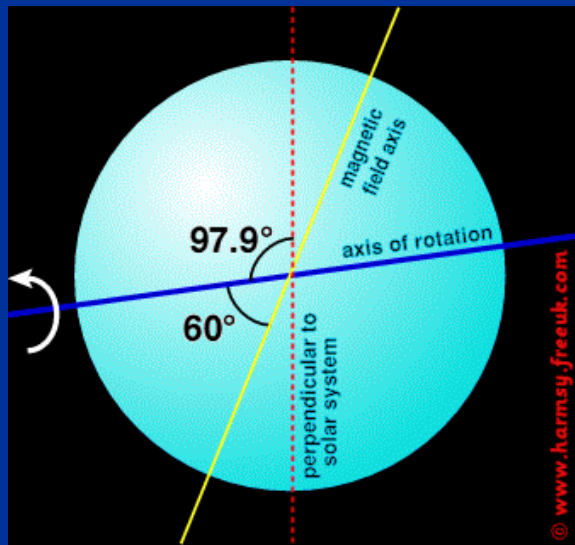
El color azul-verdoso es debido a la presencia de metano en la atmósfera, el cual absorbe el rojo y el infrarrojo.



Urano está volcado. Su eje de rotación está prácticamente en su plano de revolución alrededor del Sol.

Los 13 anillos y los satélites también giran en este plano tumbado.

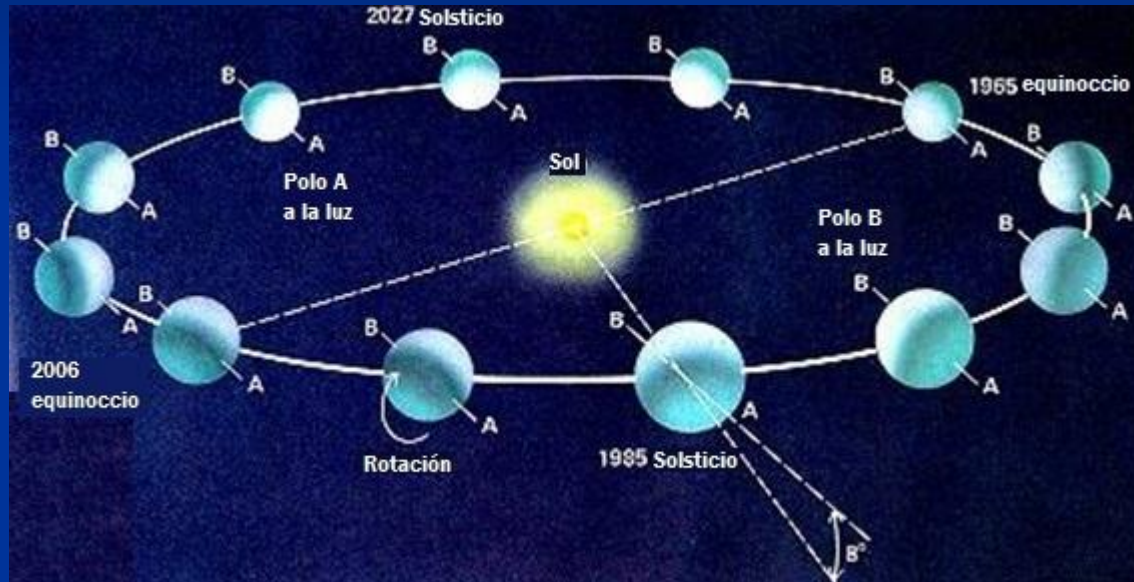
Debió producirla una colisión catastrófica con otro cuerpo antes de su actual formación.



El eje magnético está inclinado en 60 grados al eje de rotación.

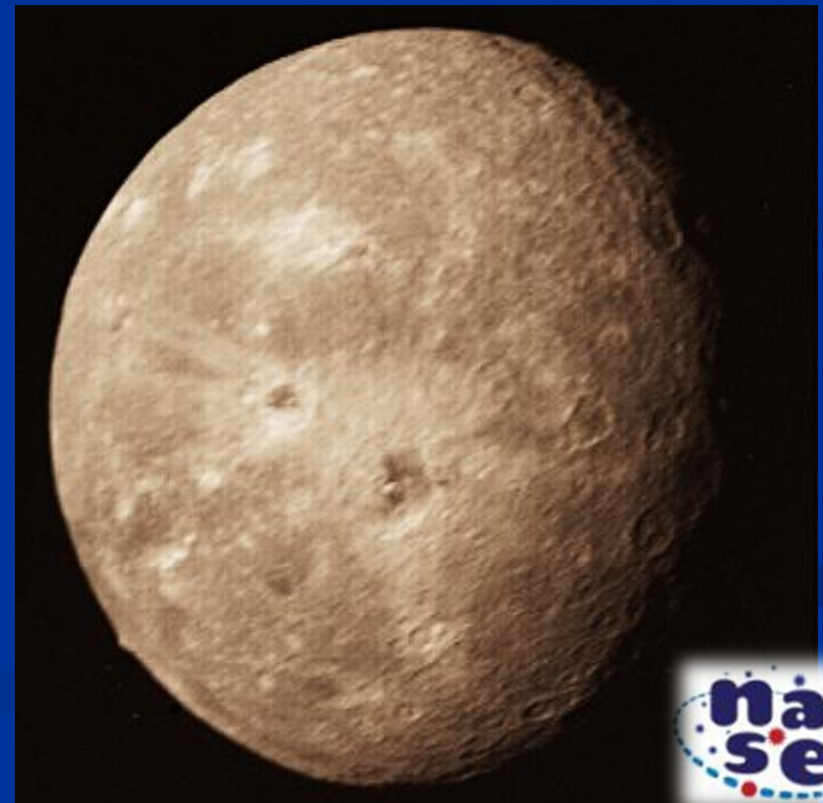
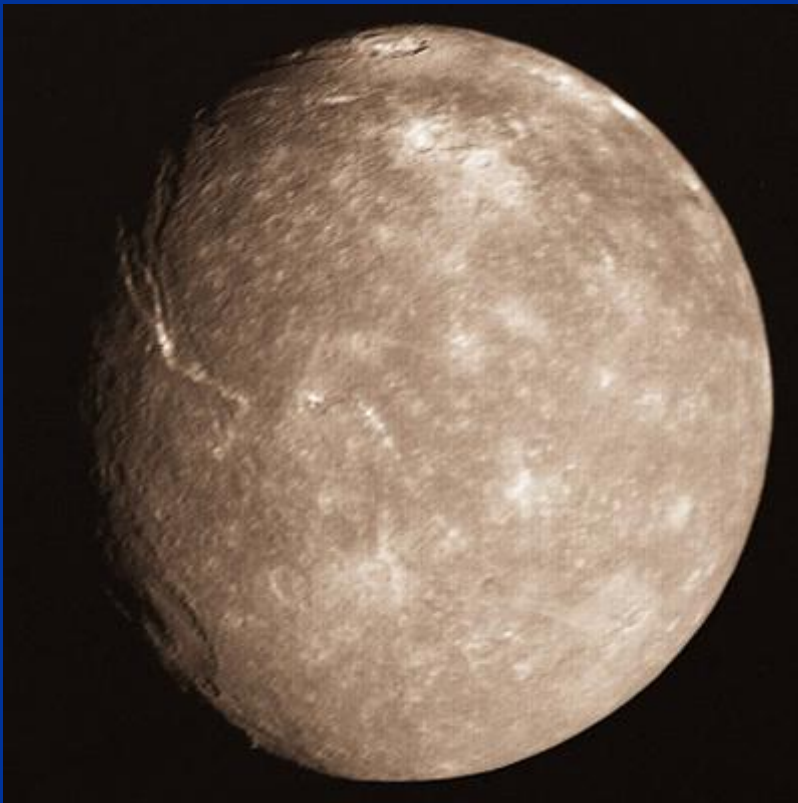


Urano se mueve en su órbita exponiendo al Sol su polo N y su polo S.



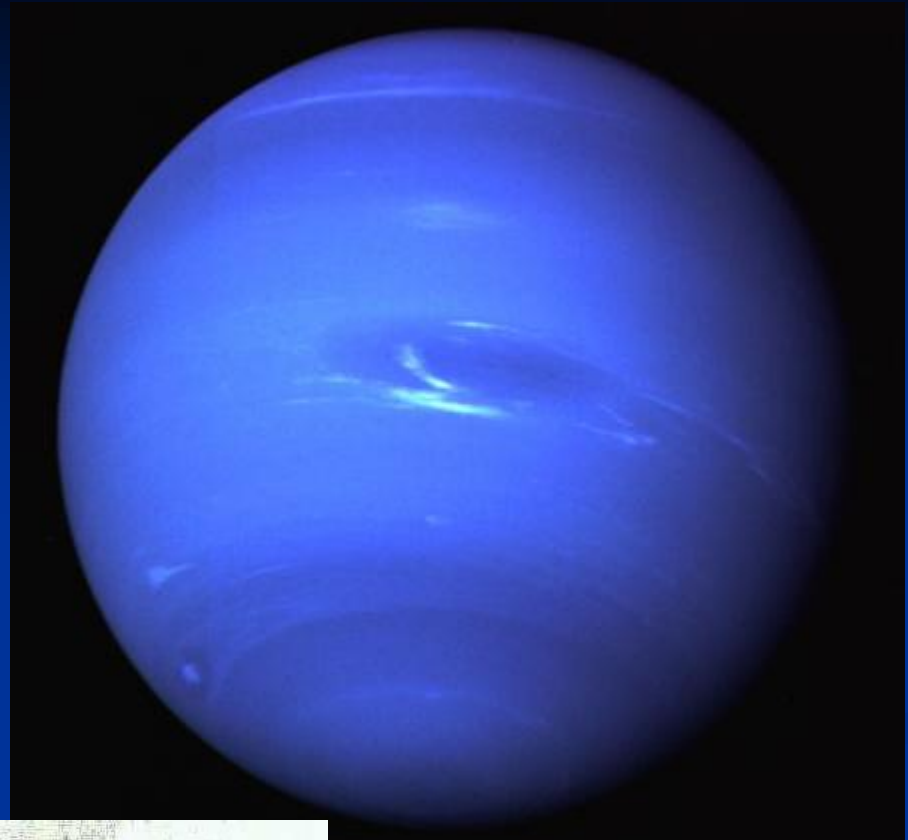
En consecuencia las regiones polares reciben mas energía que la zona ecuatorial.

Urano tiene al menos 27 satélites naturales.
Los primeros dos fueron descubiertos por
William Herschel en 1787: Titania y Oberon.



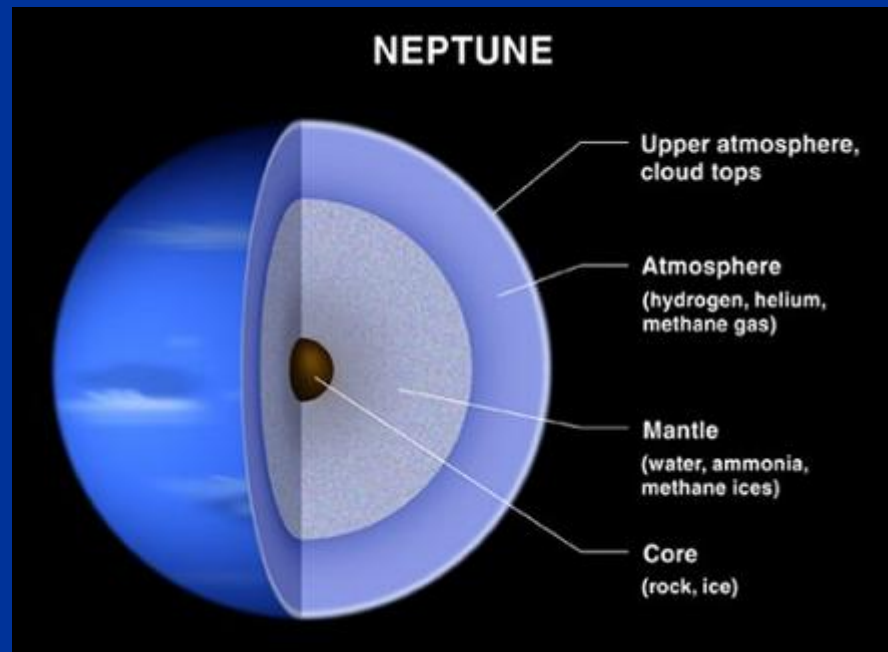
NEPTUNO

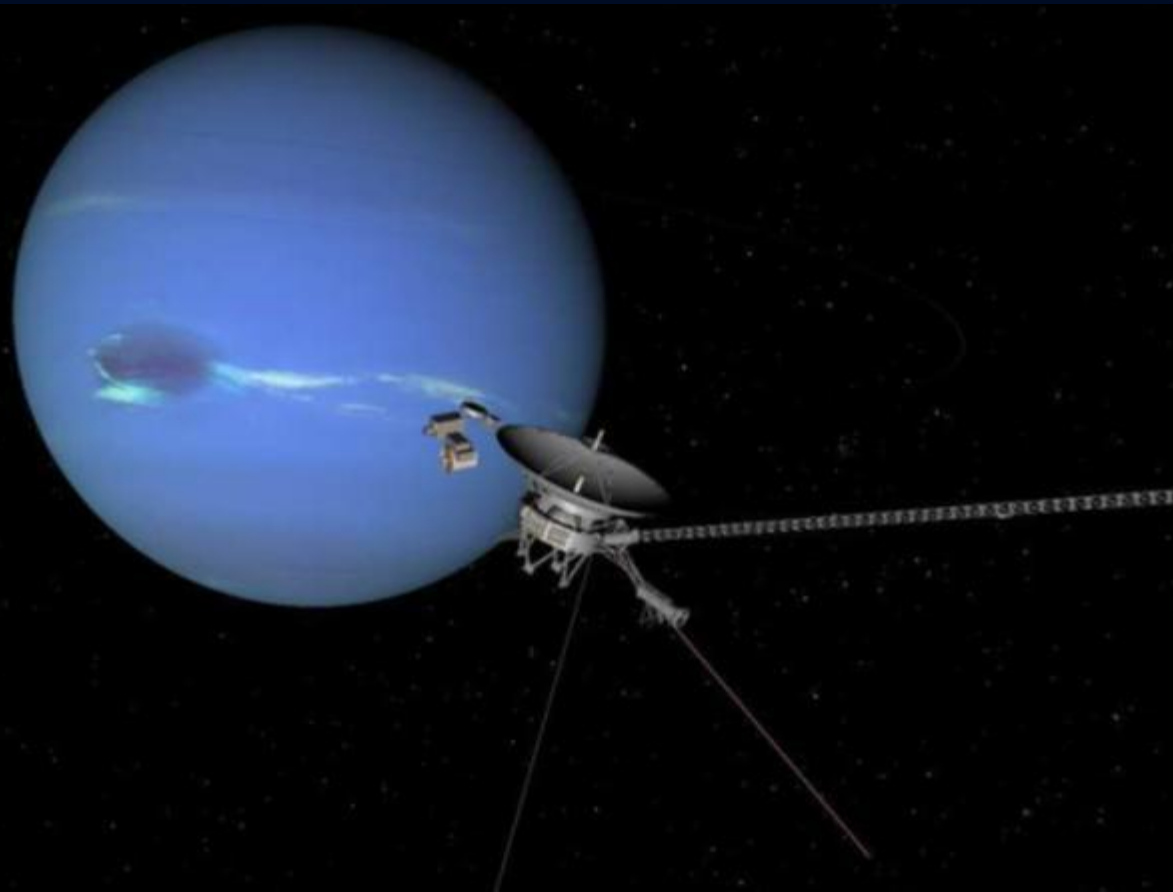
- Lleva el nombre del dios romano del mar, Neptuno.
- Fue descubierto por Johann Gottfried Galle en 1847.



Se cree que tiene un núcleo sólido de silicatos y hierro, casi tan grande como la Tierra.

Por encima del núcleo hay un manto de hielo, metano, H y un poco de He.





Posee unos
anillos muy
oscuros, de
origen aún
desconocido.

Su color azulado proviene del metano, que
absorbe la luz roja.

Hay vientos muy rápidos, que soplan a
más de 2000 km/h.



Visitado sólo una vez, por el Voyager 2, en 1989.



El Voyager 2 observó una Gran Mancha Oscura, que podría ser del tamaño de la Gran Mancha Roja de Júpiter.

Tiene al menos 13 satélites naturales.
El más importante de ellos es Tritón.



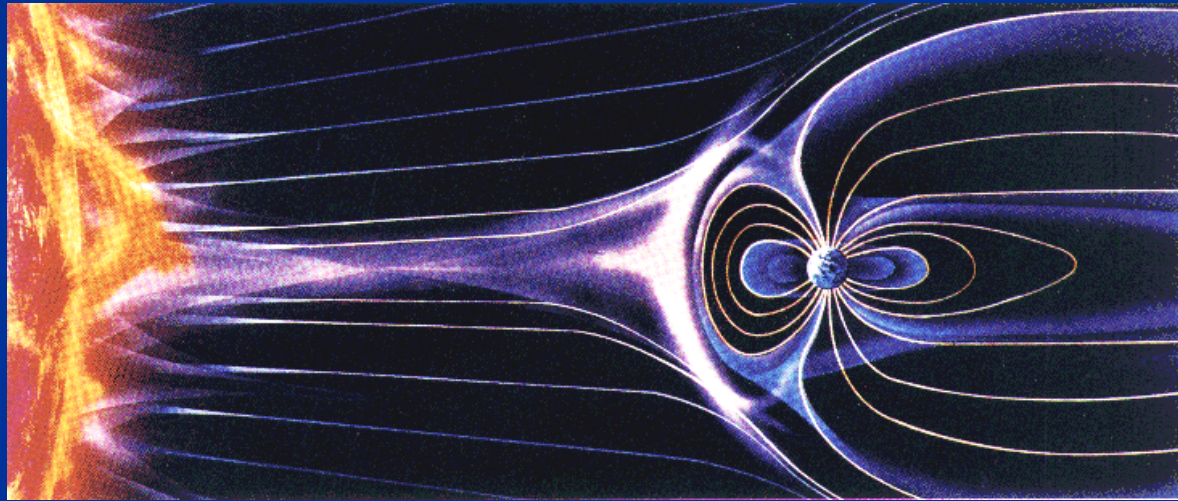


OTROS CUERPOS DEL SISTEMA SOLAR



El medio interplanetario

El Sol irradia luz y el viento solar (un flujo continuo de partículas cargadas (plasma)).



Este se disipa a una velocidad de 1.5 millones de km/h, creando la heliosfera, una fina atmósfera que baña todo el SS hasta aprox. 100 UA, marcando la heliopausa.



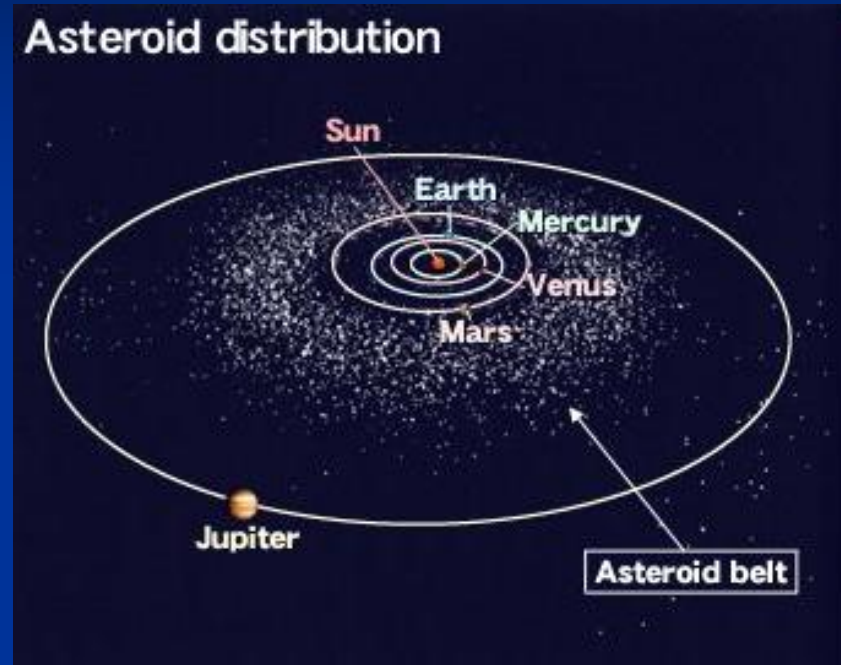
El campo magnético terrestre protege a la atmósfera del viento solar y da lugar a las auroras polares.



La heliósfera asegura una protección parcial al SS de los rayos cósmicos, protección que es más fuerte en los planetas con campo magnético.



EL CINTURÓN DE ASTEROIDES

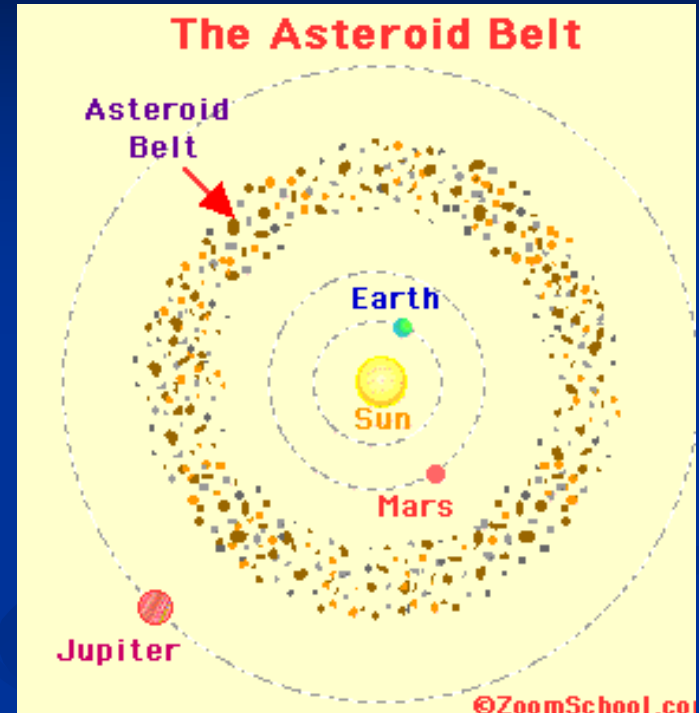


- Son rocas en órbitas situadas entre Marte y Júpiter, distantes desde 2,3 hasta 3,3 UA del Sol.

Podrían ser restos de la formación del SS, que no se unieron por interferencias gravitacionales de Júpiter.

Su tamaño va desde varios cientos de km hasta polvo microscópico.

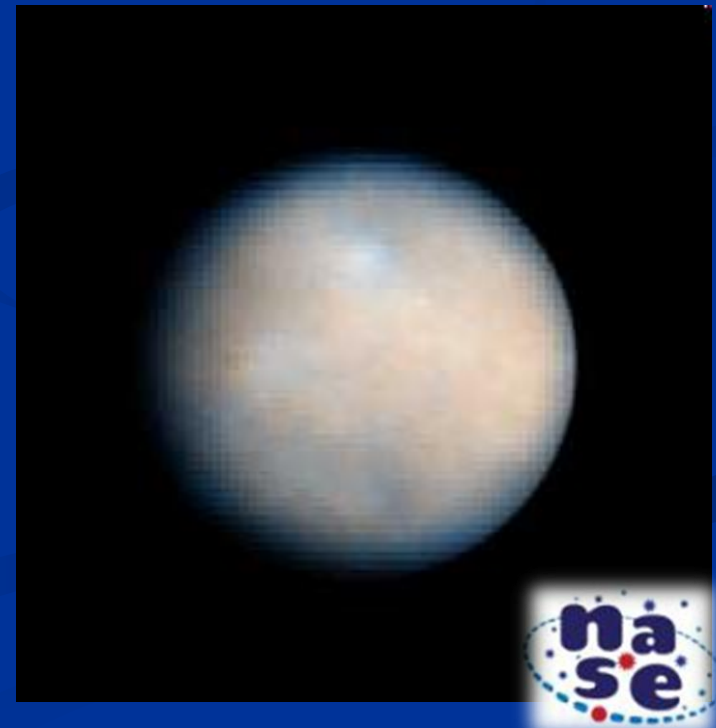
Hay millones, aunque la masa total no supera a la milésima parte de la Tierra.



CERES

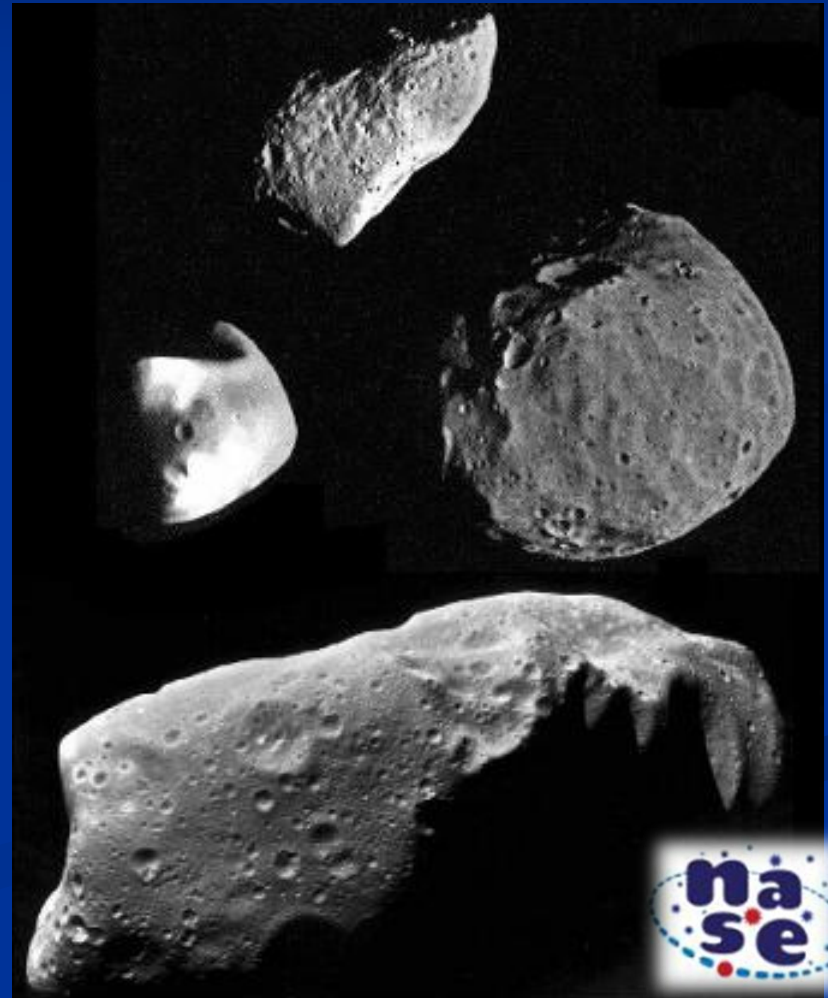
Dista 2,77 UA, es el cuerpo más grande del cinturón de asteroides, y el único de ellos catalogado en el 2006 como planeta enano.

Descubierto en 1801 por Giuseppe Piazzi fue considerado planeta hasta 1850 cuando se encontraran otros muchos objetos similares.



Con un diámetro de casi 1.000 km, es bastante grande como para que su gravedad le dé forma esférica.

Todos los demás se consideran cuerpos pequeños, aunque algunos de ellos como Vesta e Hygeia podrían ser clasificados como planetas enanos si se demuestra que llegan al equilibrio hidrostático.



COMETAS



- Los cometas son pequeños cuerpos de unos pocos km, hechos de hielos volátiles.

Tienen órbitas muy excéntricas, con el perihelio cerca del Sol y el afelio más allá de Plutón.

Cerca del Sol, se produce la sublimación e ionización de la superficie del cometa creando una larga cola de gas y polvo.

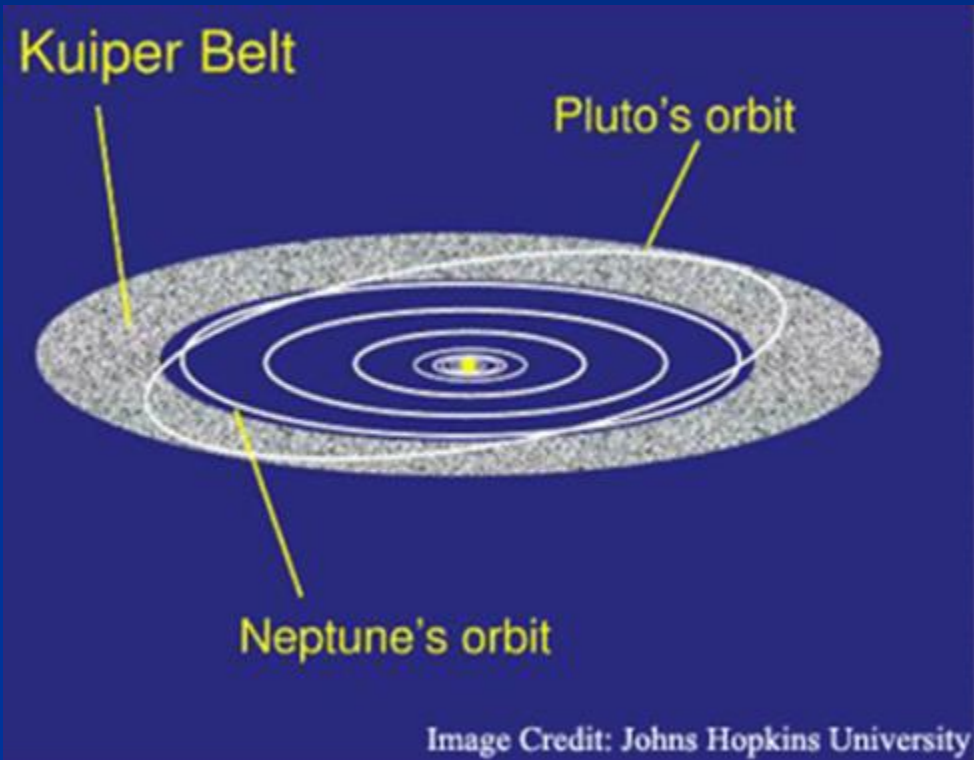


Hay cometas, como el Haley, de corto período (<200 años), que están en el plano de la eclíptica y parece que se originan en el cinturón de Kuiper.

Otros, como el Hale-Bopp, vuelven cada varios miles de años, y no están en el plano de la eclíptica. Se supone que se originan en la Nube de Oort.



EL CINTURÓN DE KUIPER



- Objetos formando un gran anillo, hechos principalmente de hielo. También llamados Objetos Trans-Neptunianos.

Los más grandes son planetas enanos.



Principales objetos trans-neptunianos (TNOs)

Dysnomia



Eris

Nyx



Plutón

Caronte



• Hidra



Makemake

Namaka



Haumea



Hi'iaka



Sedna



Orcus



Quaoar



Varuna

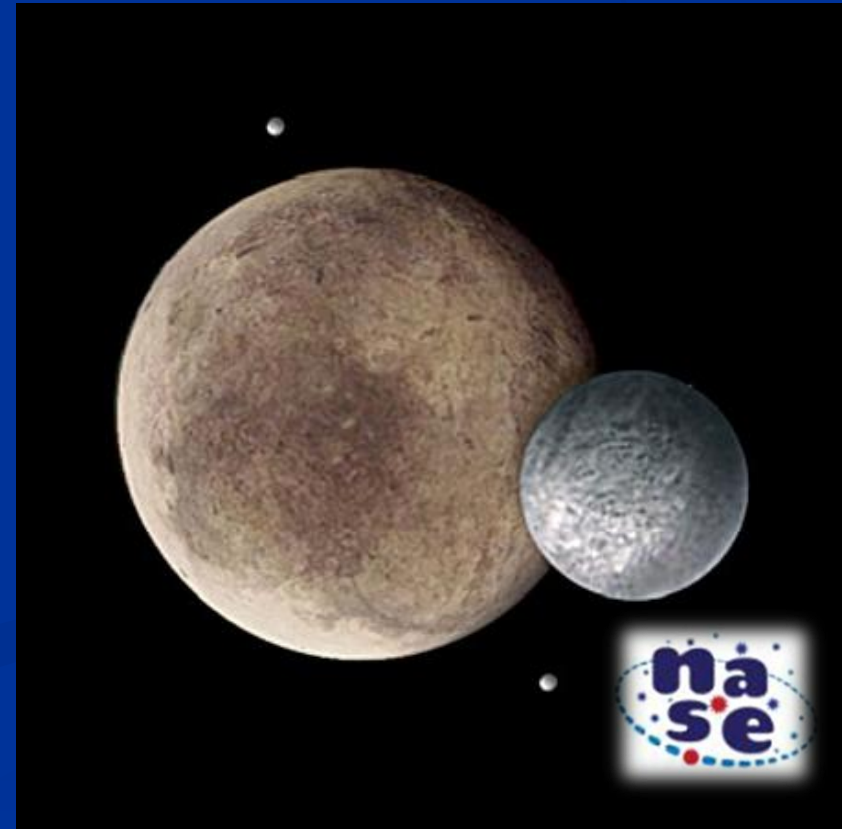
Luna



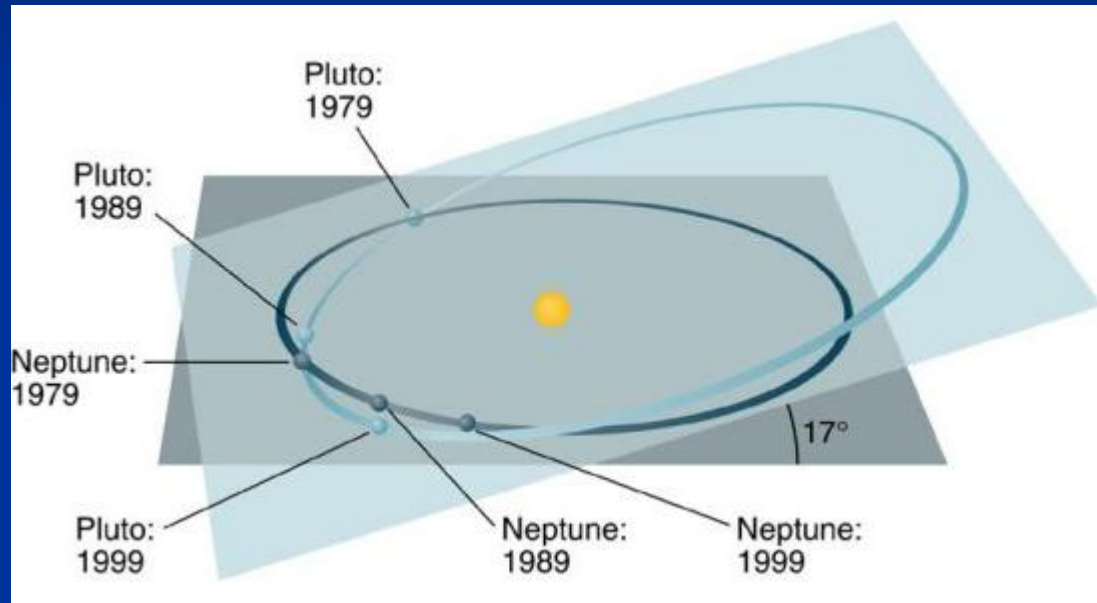
PLUTÓN

Plutón fue descubierto en 1930, y fue considerado planeta hasta 2006

Dista del Sol 29,7 UA en el perihelio y 49,5 UA en el afelio.



- Plutón, están en resonancia con Neptuno, y completa dos órbitas cuando Neptuno ha completado tres.



- Tiene una órbita excéntrica, inclinada 17° respecto del plano de la eclíptica.

Caronte es la mayor luna de Plutón.

Ambos cuerpos se mueven en torno del baricentro del sistema, mostrándose siempre la misma cara.



Otros dos pequeños satelites, Nix e Hydra, orbitan el sistema Plutón-Charonte y recientemente se han descubierto otras dos lunas.

¡Muchas Gracias
por su atención!

