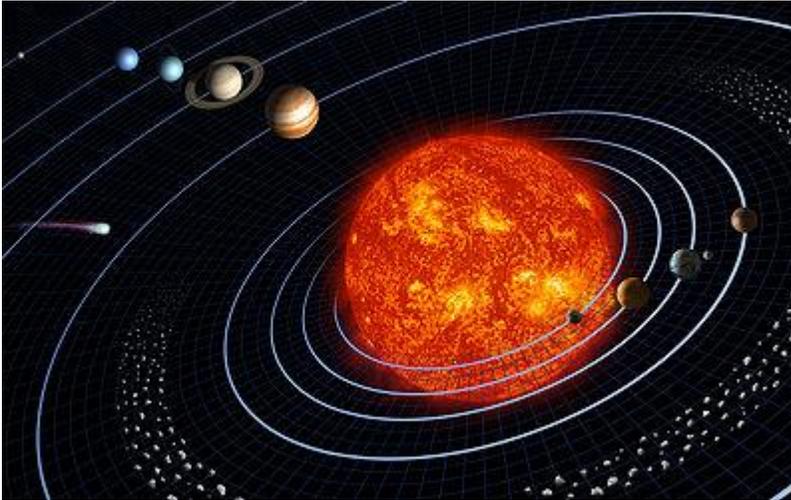




Conceptos previos

Sistema Solar



Interpretación artística del Sistema Solar en la que no se respetan las proporciones reales. A escala en realidad los cuerpos son muchísimo más pequeños y sus órbitas más separadas.

El **Sistema Solar** es un **sistema planetario** de la galaxia **Vía Láctea** que se encuentra en uno de los brazos de ésta, conocido como el **Brazo de Orión**. Según las últimas estimaciones, el Sistema Solar se encuentra a unos 28 mil **años-luz** del centro de la Vía Láctea.¹

Está formado por una única **estrella** llamada **Sol**, que da nombre a este Sistema; más ocho **planetas** que orbitan alrededor de la estrella: **Mercurio**, **Venus**, la **Tierra**, **Marte**, **Júpiter**, **Saturno**, **Urano** y **Neptuno**; más un conjunto de otros cuerpos menores: **planetas enanos** (**Plutón**, **Eris**, **Makemake**, **Haumea** y **Ceres**), **asteroides**, **lunas**, **cometas**... así como el espacio interplanetario comprendido entre ellos.

Se conocen también otros 283 **sistemas planetarios** orbitando alrededor de otras **estrellas** de los cuales de 23 se conocen dos **exoplanetas**, de 9 se conocen tres, de uno se conocen cuatro y de otro cinco.

Características generales :



Planetas del Sistema Solar (tamaño a escala).

Los planetas y los asteroides orbitan alrededor del Sol, en la misma dirección siguiendo [órbitas elípticas](#) en sentido antihorario si se observa desde encima del polo norte del Sol. El plano aproximado en el que giran todos estos se denomina [eclíptica](#). Algunos objetos orbitan con un grado de inclinación considerable, como [Plutón](#) con una inclinación con respecto al eje de la eclíptica de 18° , así como una parte importante de los objetos del [cinturón de Kuiper](#). Según sus características, y avanzando del interior al exterior, los cuerpos que forman el Sistema Solar se clasifican en:

- **Sol.** Una **estrella** de **tipo espectral** G2 que contiene más del 99% de la masa del sistema. Con un diámetro de 1.400.000 km, se compone, de un 75% de hidrógeno, un 25% de helio y un pequeño porcentaje de oxígeno, carbono, hierro y otros elementos.
- **Planetas.** Divididos en planetas interiores (también llamados terrestres o telúricos) y planetas exteriores o gigantes. Entre estos últimos **Júpiter** y **Saturno** se denominan gigantes gaseosos mientras que **Urano** y **Neptuno** suelen nombrarse como gigantes helados. Todos los planetas gigantes tienen a su alrededor **anillos**.

En el año 2006, una convención de astronomía en Europa declaró a Plutón como planetoides debido a su tamaño, quitándolo de la lista de planetas formales.

- **Planetas enanos.** Esta nueva categoría inferior a planeta la creó la **Unión Astronómica Internacional** en **agosto** de **2006**. Se trata de cuerpos cuya masa les permite tener forma esférica, pero no es la suficiente para haber atraído o expulsado a todos los cuerpos a su alrededor. Cuerpos como **Plutón**, **Ceres**, **Makemake** y **Eris** están dentro de esta categoría.
- **Satélites.** Cuerpos mayores orbitando los planetas, algunos de gran tamaño, como **la Luna**, en la Tierra, **Ganímedes**, en Júpiter o **Titán**, en Saturno.
- **Asteroides.** Cuerpos menores concentrados mayoritariamente en el **cinturón de asteroides** entre las órbitas de Marte y Júpiter, y otra más allá de Neptuno. Su escasa masa no les permite tener forma regular.
- **Objetos del cinturón de Kuiper.** Objetos helados exteriores en órbitas estables, los mayores de los cuales serían **Sedna** y **Quaoar**.
- **Cometas.** Objetos helados pequeños provenientes de la **Nube de Oort**.

El espacio interplanetario en torno al Sol contiene material disperso proveniente de la evaporación de cometas y del escape de material proveniente de los diferentes cuerpos masivos. El polvo interplanetario (especie de **polvo interestelar**) está compuesto de partículas microscópicas sólidas. El gas interplanetario es un tenue flujo de gas y partículas cargadas formando un **plasma** que es expulsado por el Sol en el **viento solar**. El límite exterior del Sistema Solar se define a través de la región de interacción entre el viento solar y el medio interestelar originado de la interacción con otras estrellas. La región de interacción entre ambos vientos se denomina **heliopausa** y determina los límites de influencia del Sol. La heliopausa puede encontrarse a unas **100 UA** (15.000 millones de kilómetros del Sol).

Los diferentes sistemas planetarios observados alrededor de otras estrellas parecen marcadamente diferentes al Sistema Solar, si bien existen problemas observacionales para detectar la presencia de planetas de baja masa en otras estrellas. Por lo tanto, no parece posible determinar hasta qué punto el Sistema Solar es característico o atípico entre los sistemas planetarios del Universo.

Estructura del Sistema Solar:

Las órbitas de los planetas mayores se encuentran ordenadas a distancias del Sol crecientes de modo que la distancia de cada planeta es aproximadamente el doble que la del planeta inmediatamente anterior. Esta relación viene expresada matemáticamente a través de la **ley de Titius-Bode**, una fórmula que resume la posición de los semiejes mayores de los planetas en Unidades Astronómicas. En su forma más simple se escribe:

$$a = 0,4 + 0,3 \times k \quad \text{donde } k = 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128.$$

(Aunque puede llegar a ser complicada)

En esta formulación la órbita de Mercurio se corresponde con ($k=0$) y semieje mayor 0,4 UA, y la órbita de Marte ($k=4$) se encuentra en 1,6 UA. En realidad las órbitas se encuentran en 0,38 y 1,52 UA. Ceres, el mayor asteroide, se encuentra en la posición $k=8$. Esta ley no se ajusta a todos los planetas (Neptuno está mucho más cerca de lo que se predice por esta ley). Por el momento no hay ninguna explicación de la ley de Titius-Bode y muchos científicos consideran que se trata tan sólo de una coincidencia.

La dimensión astronómica de las distancias en el espacio.

Para tener una noción de la dimensión astronómica de las distancias en el espacio, es interesante hacer unos cálculos y hacernos de un modelo que nos permita tener una percepción más clara de lo que está en juego. Imaginemos, por ejemplo, un modelo reducido en el que el **Sol** estaría representado por una pelota de fútbol (de 22 cm de diámetro). A esa escala, la **Tierra** estaría a 23,6 m de distancia y sería una esfera con apenas 2 mm de diámetro (la **Luna** estaría a unos 5 cm de la tierra y tendría un diámetro de unos 0,5 mm) . **Júpiter** y **Saturno** serían bolitas con cerca de 2 cm de diámetro, a 123 y a 226 m del **Sol** respectivamente. **Plutón** estaría a 931 m del **Sol**, con cerca de 0,3 mm de diámetro. En cuanto la estrella más próxima (**Próxima Centauri**) estaría a 6.332 km del Sol, y la estrella **Sirio** a 13.150 km.

Si se tardase 1 h y cuarto en ir de la **Tierra** a la **Luna** (a unos 257.000 km/h), se tardaría unas 3 semanas (terrestres) en ir de la **Tierra** al **Sol**, unos 3 meses en ir a **Júpiter**, 7 meses a **Saturno** y unos 2 años y medio en llegar a **Plutón** y dejar nuestro sistema solar. A partir de ahí, a esa velocidad, tendríamos que esperar unos 17.600 años hasta llegar a la estrella más próxima, y 35.000 años hasta llegar a **Sirio**.

Objetos principales del Sistema Solar

Sistema Solar	
Planetas enanos	y Sol - Mercurio - Venus - Tierra - Marte - <i>Ceres</i> - Júpiter - Saturno - Urano - Neptuno - <i>Plutón</i> - <i>Haumea</i> - <i>Makemake</i> - <i>Eris</i>
Lunas	Terrestre - Marcianas - <i>Asteroidales</i> - Jovianas - Saturnianas - Uranianas - Neptunianas - <i>Plutonianas</i> - <i>Haumeanas</i> - <i>Eridiana</i>



El Sol



Planetas con corteza sólida



 Planetas de composición gaseosa

Estrella central

El Sol es la estrella del sistema planetario en el que se encuentra la Tierra; por tanto, es la más cercana a la Tierra y el astro con mayor brillo aparente. Su presencia o su ausencia en el cielo determinan, respectivamente, el día y la noche. La energía radiada por el Sol es aprovechada por los seres fotosintéticos, que constituyen la base de la cadena trófica, siendo así la principal fuente de energía de la vida. También aporta la energía que mantiene en funcionamiento los procesos climáticos. El Sol es una estrella que se encuentra en la fase denominada secuencia principal, con un tipo espectral G2, que se formó hace unos 5000 millones de años y permanecerá en la secuencia principal aproximadamente otros 5000 millones de años. El Sol, junto con la Tierra y todos los cuerpos celestes que orbitan a su alrededor, forman el Sistema Solar.

A pesar de ser una estrella mediana, es la única cuya forma se puede apreciar a simple vista, con un diámetro angular de 32' 35" de arco en el perihelio y 31' 31" en el afelio, lo que da un diámetro medio de 32' 03". Por una extraña coincidencia, la combinación de tamaños y distancias del Sol y la Luna respecto de la tierra son tales que se ven, aproximadamente, con el mismo tamaño aparente en el cielo. Esto permite una amplia gama de eclipses solares distintos (totales, anulares o parciales).

Planetas

El 24 de agosto de 2006, en Praga, en la XXVI Asamblea General la [Unión Astronómica Internacional](#) (UAI), se excluyó a [Plutón](#) como planeta del Sistema Solar. Tras una larga controversia sobre esta resolución, se tomó la decisión por unanimidad. Con esto se reconoce el error de haber otorgado la categoría de planeta a Plutón en 1930, año de su descubrimiento. Desde ese día el Sistema Solar queda compuesto por 8 [planetas](#).

Los 8 [planetas](#) del Sistema Solar, de acuerdo con su cercanía al [Sol](#), son: [Mercurio](#), [Venus](#), [Tierra](#), [Marte](#), [Júpiter](#), [Saturno](#), [Urano](#) y [Neptuno](#). Los planetas son astros que describen trayectorias llamadas órbitas al girar alrededor del [Sol](#), tienen suficiente masa para que su gravedad supere las fuerzas del cuerpo rígido, de manera que asuman una forma en equilibrio hidrostático (prácticamente esférica) y han limpiado la vecindad de su órbita de planetesimales.

A Saturno, Júpiter, Urano y Neptuno los científicos los han denominado planetas gaseosos por contener en sus atmósferas gases como el [helio](#), el [hidrógeno](#) y el [metano](#), sin saber a ciencia cierta la estructura de su superficie.

Características principales de los planetas del Sistema Solar

Planeta	Diámetro ecuatorial	Masa	Radio orbital(UA)	Periodo orbital (años)	Periodo de rotación (días)	Satélites naturales	Imagen
Mercurio	0,382	0,06	0,38	0,241	58,6	0	
Venus	0,949	0,82	0,72	0,615	243	0	
Tierra*	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1	
Marte	0,53	0,11	1,52	1,88	1,03	2	
Júpiter	11,2	318	5,20	11,86	0,414	63	
Saturno	9,41	95	9,54	29,46	0,426	60	
Urano	3,98	14,6	19,22	84,01	0,718	27	
Neptuno	3,81	17,2	30,06	164,79	0,671	13	

* Ver [Tierra](#) para los valores absolutos.

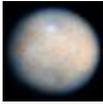
Planetas enanos

Poco después de su descubrimiento en 1930, Plutón fue clasificado como un planeta por la [Unión Astronómica Internacional](#) (UAI). Sin embargo, basándose en descubrimientos posteriores, se abrió un debate por algunos, con objeto de reconsiderar dicha decisión. Finalmente, el 24 de agosto de 2006 la UAI decidió que el número de planetas no se ampliará a 12, como se propuso en la reunión que mantuvieron sus miembros en [Praga](#), sino que debía reducirse de 9 a 8. El gran perjudicado de este nuevo orden cósmico fue, nuevamente, el polémico Plutón, cuyo pequeño tamaño y su evolución dinámica en el Sistema Solar llevó a los miembros de la UAI a excluirlo definitivamente de su nueva definición de planeta.

En dicha reunión de la UAI se creó una nueva clase de planeta, los [planetas enanos](#), que a diferencia de los planetas, no han limpiado la vecindad de su órbita. Los cinco planetas enanos del sistema solar ordenados por proximidad al Sol son [Ceres](#), [Plutón](#), [Makemake](#), [Haumea](#) y [Eris](#).

Características principales de los planetas enanos del Sistema Solar

Los datos se expresan en relación a la Tierra.

Planeta enano	Diámetro medio	Masa	Radio orbital(UA)	Periodo orbital (años)	Periodo de rotación (días)	Satélites naturales	Imagen
Ceres	0,074	0,00016	2,766	4,599	0,3781	0	
Plutón	0,0022	0,82	39,482	247,92	-6,3872	3	
Haumea	0,09	0,0007	43,335	285,4	0,167	2	
Makemake	0,12	0,0007	45,792	309,9	?	0	
Eris	0,19	0,0028	67,668	557	?	1	

Cuerpos menores

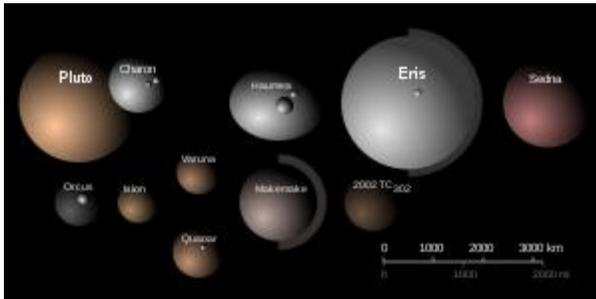
- [Cinturón de asteroides](#) (Véase también: [Lista de asteroides](#)).
- [Objetos transneptunianos](#) y [cinturón de Kuiper](#) (Véase también: [Quaoar](#)).
- [Nube de Oort](#) (Véase también: [Cometa](#); [Sedna](#)).

Entre los cuerpos menores, los [planetas menores](#) son cuerpos con [masa](#) suficiente para redondear sus superficies. Antes del descubrimiento de [Caronte](#) y los primeros objetos transneptunianos el término "planeta menor" era un sinónimo de asteroide. Sin embargo, el término asteroide suele reservarse para los cuerpos rocosos pequeños del Sistema Solar interior. La mayoría de los objetos transneptunianos son cuerpos helados, como cometas, aunque la mayoría de los que es posible descubrir a esas distancias son mucho mayores que los cometas.

Los mayores objetos transneptunianos son mucho mayores que los mayores asteroides. Los satélites naturales de los planetas mayores también tienen un amplio rango

de tamaños y superficies, siendo los mayores de ellos mucho mayores que los asteroides mayores.

La siguiente tabla muestra las características más importantes de los principales cuerpos menores del Sistema Solar algunos de los cuales en un futuro podrían ser "ascendidos" al rango de planeta enano, como pasó con Makemake y Haumea. Todas las características se dan con respecto a la Tierra.



Planetas menores o planetoides

Planetas menores	Diámetro ecuatorial	Masa	Radio orbital (UA)	Periodo orbital (años)	Periodo de rotación (días)	Imagen
(90482) Orcus	0,066 0,148	-0,000 10 - 0,001 17	39,47	248	?	
(28978) Ixión	~0,083	0,000 10 - 0,000 21	39,49	248	?	
(55636) 2002 TX300	0,0745	?	43,102	283	?	
(20000) Varuna	0,066 0,097	-0,000 05 - 0,000 33	43,129	283	0,132 ó 0,264	
(50000) Quaoar	0,078 0,106	-0,000 17 - 0,000 44	43,376	285	?	
(90377) Sedna	0,093 0,141	-0,000 14 - 0,001 02	502,040	11500	20	

Formación y evolución del Sistema Solar



Concepción artística de un [disco protoplanetario](#).

Artículo principal: [Formación y evolución del Sistema Solar](#)

Se da generalmente como precisa la formación del Sistema Solar hace unos 4.500 millones de años a partir de una nube de gas y de polvo que formó la estrella central y un [disco circumestelar](#) en el que, por la unión de las partículas más pequeñas, primero se habrían ido formando, poco a poco, partículas más grandes, posteriormente [planetesimales](#), y luego [protoplanetas](#) hasta llegar a los actuales planetas.

Investigación y exploración del Sistema Solar

Dada la perspectiva [geocéntrica](#) con la que es percibido el Sistema Solar por los humanos, su naturaleza y estructura fueron durante mucho tiempo desconocidos. Los movimientos aparentes de los objetos del Sistema Solar, observados desde la Tierra, se consideraban los movimientos reales de estos objetos alrededor de una Tierra estacionaria. Gran parte de los objetos del Sistema Solar no son observables sin la ayuda de instrumentos como el [telescopio](#). Con la invención de éste comienza una era de descubrimientos ([satélites galileanos](#); fases de [Venus](#)) en la que se abandona finalmente el sistema geocéntrico sustituyéndolo definitivamente por la visión [copernicana](#) del [sistema heliocéntrico](#).

En la actualidad el Sistema Solar es estudiado por telescopios terrestres, observatorios espaciales y misiones espaciales capaces de llegar hasta algunos de estos distantes mundos. Los cuerpos del Sistema Solar en los que se han posado sondas espaciales terrestres son Venus, la Luna, Marte, Júpiter y Titán. Todos los cuerpos mayores han sido visitados por misiones espaciales, incluyendo algunos cometas, como el Halley, y excluyendo Plutón.

- The New Solar System, J.K. Beatty, C. Collins Petersen y A. Chaikin, Cambridge University Press, (1999). [ISBN 0-933346-86-7](#) Sky Publishing Corporation.

1. [↑ La Vía Láctea gira mucho más rápido de lo que se creía](#)