

# La vida en el Universo

## 4b.4 ) El Sistema Solar y la Vida

### El Sistema Solar

#### Los Planetas Exteriores

Los planetas exteriores gracias a su mayor distancia del Sol han conseguido conservar sus gases livianos en enorme cantidad.

Estos planetas poseen tamaños enormes que hacen de ellos los gigantes del Sistema Solar.

#### Júpiter

Para los Griegos era Zeus, el padre de los dioses el dios de los dioses, tan real como Jehová para los cristianos, mahometanos y judíos.

Un astro majestuoso, brillante. El mayor planeta del sistema solar, con justicia nombrado así.

Su masa es 300 veces mayor a la de nuestro planeta. Es un gigante formado en su mayoría por gas. Su atmósfera es una mezcla de hidrógeno, helio, metano y amoníaco. Los gases se van haciendo más densos en su interior hasta llegar a un núcleo "rocoso" en el centro,



también se especula que el carbono del núcleo a esas temperaturas y densidades se haya transformado en diamante. El planeta rota rápidamente, aplanando sus polos y generando grandes cambios climáticos. Hay una tormenta de 50.000 Km. de largo (4 veces el tamaño de la Tierra) que permanece en el hemisferio sur.

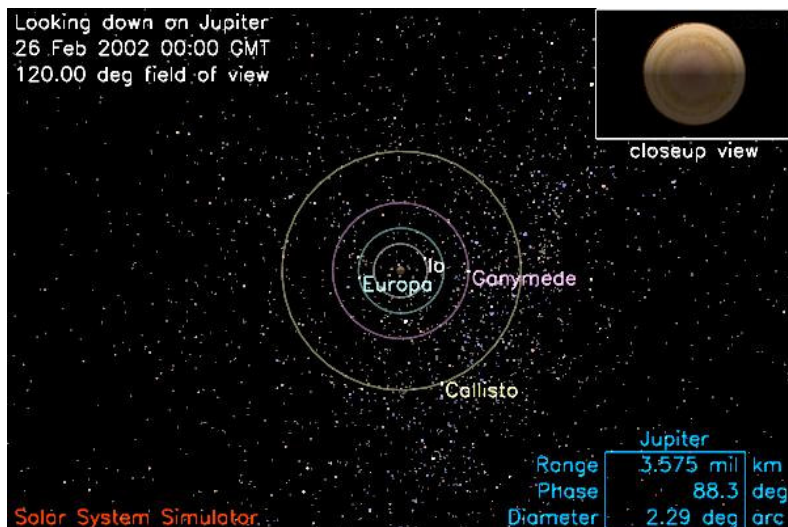
La gran Mancha Roja, fue observada en los tiempos de Galileo y sigue sin cambio, una tormenta con casi cuatrocientos años de antigüedad. En el resto del planeta se observan otras tormentas más pequeñas y franjas de nubes con distintos contrastes.

### Tabla de Características

Distancia al Sol	5.20 AU
Período de traslación	11.9 años
Masa (Tierra = 1)	318
Radio en su ecuador (Tierra = 1)	11.2
Tamaño aparente	31 - 48 seg. de arco
Período de rotación en su ecuador	9.84 horas
Lunas	16 (Metis, Amalthea, Europa, Io, Ganymede, Callisto, Thebe, Leda, Himalia, Lysthea, Elara, Ananke, Carme, Pasiphae, Sinope)

En esta imagen vemos a Júpiter y a sus cuatro satélites principales, denominados Galileanos, en honor a su descubridor.

De hecho era tan evidente que estos objetos que Galileo observó



en el telescopio orbitaban en torno a Júpiter que se hizo claro que la Tierra no era el centro del universo.

Esta afirmación le costaría a Galileo su libertad y la excomunión por parte de la Iglesia católica hasta casi finalizado el siglo XX.

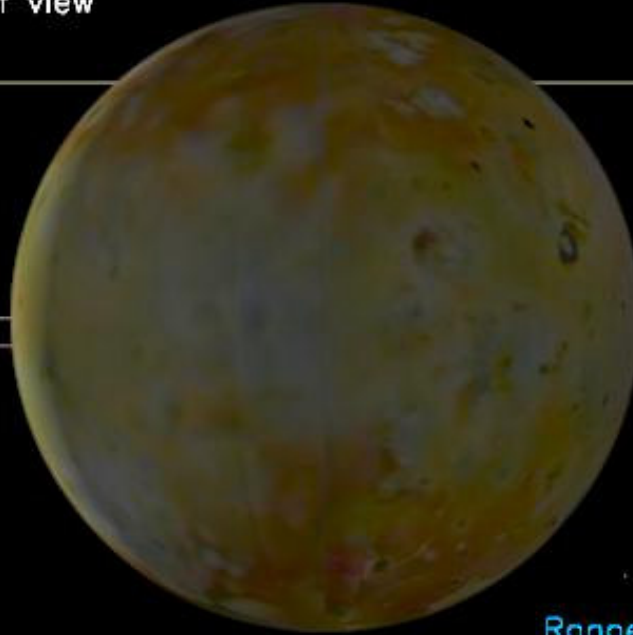
En la siguiente fotografía vemos una excelente composición de las sondas Voyager donde se ve la gran mancha roja y las bandas que provoca la rápida rotación en el gigante de gas.



En la próxima foto veremos el satélite donde se descubrió el primer volcán activo fuera de la Tierra: **Io**.

Aquí sucede lo que mencionamos al explicar a los asteroides, lo está tan cerca de Júpiter que la fuerza de marea provocada por la enorme gravedad amasa al satélite provocando que su licuado interior asome en enormes surtidores de azufre y roca fundida.

Io as seen from Jupiter  
26 Feb 2002 04:00 GMT  
59.46 min field of view



Solar System Simulator

	Io	
Range	421,218	km
Phase	151.1	deg
Diameter	29.73	min arc

Y a continuación nuestra gran candidata a la Vida.

**Europa**, tal vez el mayor océano del sistema solar.

Al parecer la misma fuerza de marea que estruja **Io** genera calor en el núcleo de Europa que está cubierto de agua encerrada en una coraza de hielo que impide que escape al vacío del espacio.

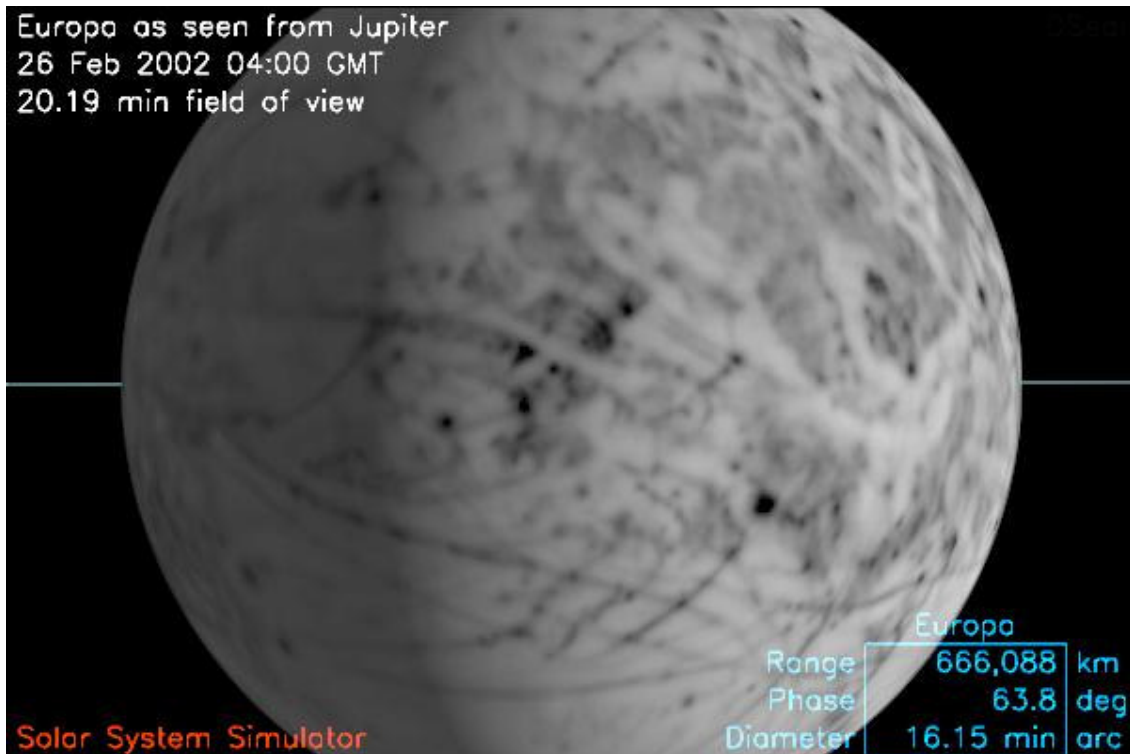
En torno a estos afloramientos de lava en el lecho de sus océanos no hay impedimento a que se gestara algún tipo de vida como la que vimos al inicio de la unidad.

Si existe alguna probabilidad firme de encontrar una vida entendible como tal en nuestro sistema solar, Europa es la mejor candidata.

Pero no debemos olvidar que los afloramientos de lava en el fondo oceánico son geológicamente breves, y si existiera vida debería ser capaz de arriesgarse a buscar otros afloramientos, sobreviviendo a la congelación y a la falta de energía.

De todos modos es un sistema solar muy viejo y puede haber visto muchas cosas.

El planteo que sigue sería tal vez tecnología, eso es ya improbable, y de seguro poco posible. Otra vez no tenemos evidencias que nos permitan afirmar nada y sí posibilidades de negarlo con mayor índice de probabilidad.



## Saturno

Cronos, el padre de Zeus, el lento y viejo anciano, que como Saturno se arrastra en su órbita. De ahí su nombre, el último planeta que puede ser observado a ojo desnudo.

Habría que esperar a Galileo para descubrir su magia, tenía anillos.

Está rodeado por 3 grandes anillos, formados por pedazos de hielo de distintos



tamaños. Estos anillos a su vez están formados por pequeños anillos de distinto espesor. En las primeras eras del telescopio eran un misterio y la división, el espacio que aparecía vacío entre los anillos se llamó división de Cassini por el astrónomo que la estudió.

Su composición es similar a la de Júpiter, planeta en su mayor parte formado por gas, si bien su densidad es la menor de todo el sistema solar, es decir si existiera un océano tan grande, Saturno flotaría en él como un corcho. Tiene 18 lunas. La mayor de ellas es Titán y cuenta con una atmósfera formada por gases nitrógeno y metano. Al igual que la Tierra el planeta se encuentra inclinado con respecto a su órbita.

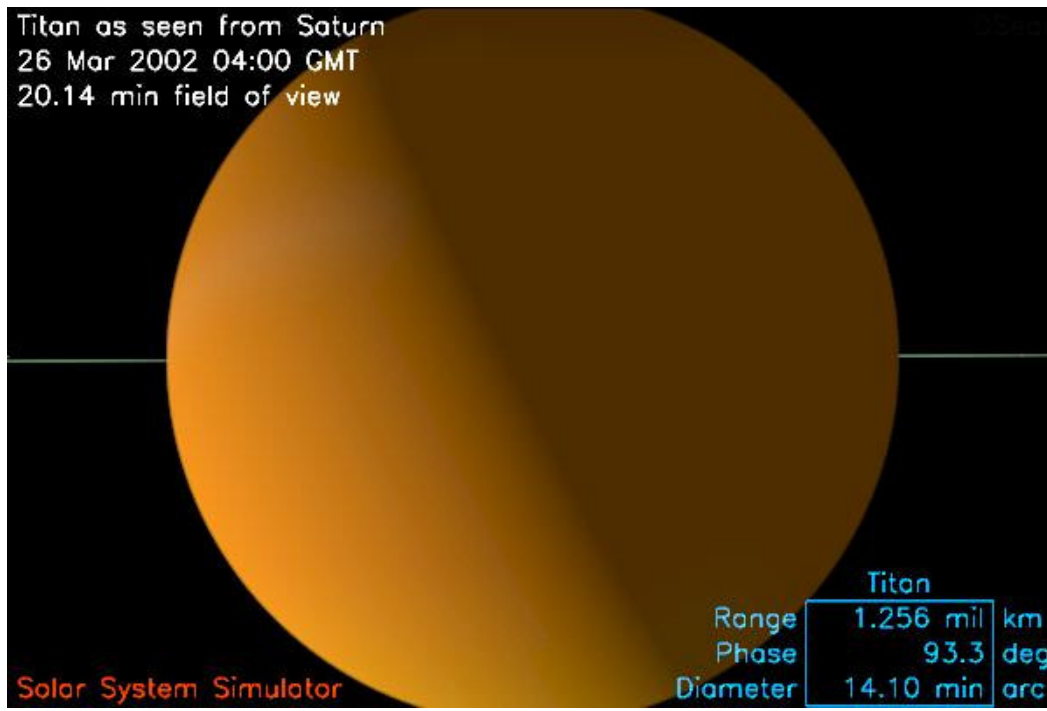
### Características

Distancia al Sol	9.54 AU
Período de traslación alrededor del Sol	29.5 años
Masa (Tierra = 1)	95.2
Radio en su ecuador (Tierra = 1)	9.5
Tamaño aparente	15 - 21 seg. de arco
Período de rotación en su ecuador	10.2 horas
Lunas	18 (Pan, Atlas, Prometheus, Pandora, Epimetheus, Janus, Mimas, Enceladus, Tethys, Telesto, Calypso, Dione, Helene, Rhea, Titán, Hyperion, Iapetus, Phoebe)

Como nos sucedió anteriormente, si bien existen hipótesis de vida en las atmósferas de los gigantes gaseosos en forma de inmensos globos vivientes que se alimentan de la materia orgánica que se formaría de la interacción del metano con la electricidad y el magnetismo, estas especulaciones pertenecen al reino de la especulación. Por atrayente que sea la idea.

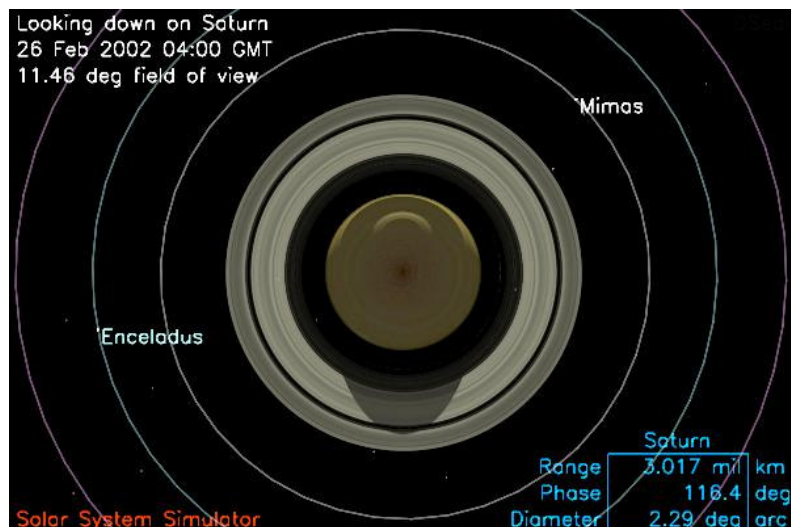
No obstante tenemos un candidato fuerte, un objeto que es la segunda luna en tamaño del Sistema Solar. Con metano en sus tres estado, sólido, líquido y gaseoso. Con una presión atmosférica que otorga una densidad considerable a la atmósfera.

## Titán



Este es nuestro potencial candidato a la búsqueda de alguna forma extraña de vida, capaz de subsistir a  $-200^{\circ}\text{C}$ , pero sobre la base de una química que aprovechara el metano como nosotros el agua.

Y observemos a **Saturno** en toda su magnificencia antes de pasar a los planetas de la era telescópica.



## Urano

William Herschel a quien ya conocemos por su hipótesis lenticular del universo en la unidad 3 fue el primer astrónomo en descubrir un planeta en tiempos históricos.

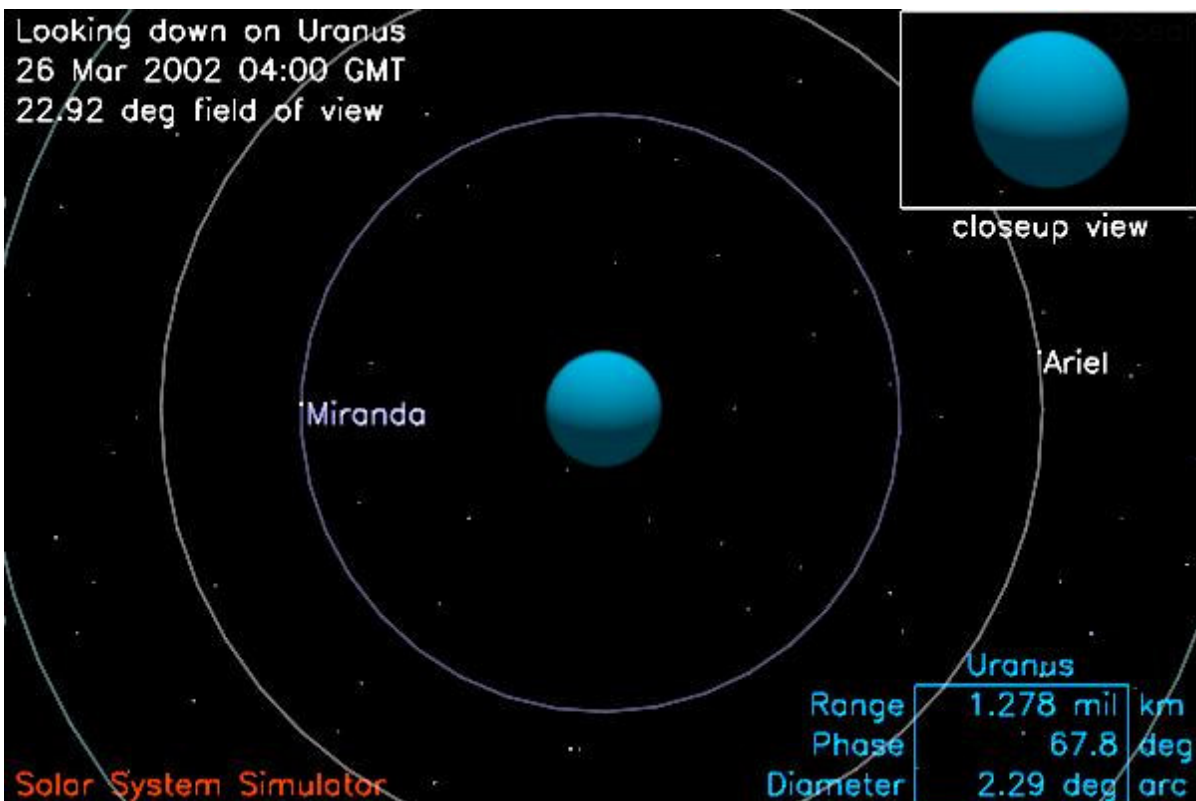
Observando el cielo con los mejores telescopios de su época fue sólo cuestión de tiempo que se topara con Urano en 1781. Esto tendría consecuencias increíbles para el resto del sistema, ya que como veremos en la unidad 5 durante mucho tiempo por motivos religiosos se



pensó que el Sistema solar se componía solo de seis planetas. (Cosa que si contamos a la luna se reflejaba hasta en el calendario)

El planeta que n puede ser visto sin telescopio, como todos los demás a partir de ahora.

Está inclinado  $98^\circ$  con respecto al plano de su órbita. Al tener esta inclinación ambos polos miran al sol y experimentan un día que dura 48 años. Su composición es similar a los demás gigantes gaseosos. La temperatura en sus nubes superiores es aproximadamente unos  $-200^\circ$ . Lo rodean anillos muy delgados. Los anillos parecen



ser algo común en los planetas gigantes. Antes de los viajes de las sondas Pioneer y Voyager se pensaba que Saturno era una rarísima excepción. Hoy sólo lo es por su calidad, no por la presencia de un elemento insólito.

“El planeta que va de lado”, es decir durante una parte del recorrido pareciera que Urano rueda sobre su órbita y en la otra parte gira al revés.

Es como tomar un globo terráqueo y colocar el eje horizontal de modo que los polos queden de lado. Luego hacerlo girar y sin variar el sentido del eje, siempre manteniéndolo paralelo a si mismo hacerlo describir una órbita. Con casi un siglo para dar una vuelta nos haremos una idea acerca de cómo sería estar en Urano. ¿Cómo sucedió esto? Hasta las lunas de Urano giran entorno a su ecuador, es decir de lado. Ningún planeta tiene esta inclinación en el eje. Las inclinaciones en el eje de los planetas varían entre 3 y 30°. La hipótesis actual es que un objeto tal vez más grande que la tierra perturbó a Urano cuando se estaba formando, girándolo y haciendo que expulsara los anillos que serían sus lunas en ese sentido. Aquí lo vemos iluminado desde el Sol, por supuesto y con las órbitas dibujadas de sus dos satélites. La vida es un planteo de escaso valor en este sistema.

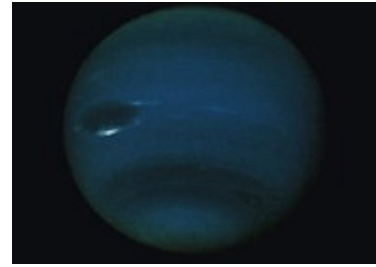
### Características

Distancia al Sol	19.2 AU
Período de traslación alrededor del Sol	84 años
Masa (Tierra = 1)	14.6
Radio en su ecuador (Tierra = 1)	4
Tamaño aparente	3 - 4 seg. de arco
Período de rotación en su ecuador	17.9 horas
Lunas	17 (Cordelia, Ophelia, Bianca, Cressida, Desdemona, Juliet, Portia, Rosalind, Belinda, Puck, Miranda, Ariel, Umbriel, Titania, Oberon, S1997U1, S1997U2)

## Neptuno

Dios del Mar.

El planeta que se descubrió sin telescopio, pero que es imposible de ser observado sin uno.



Explicaremos esto mejor.

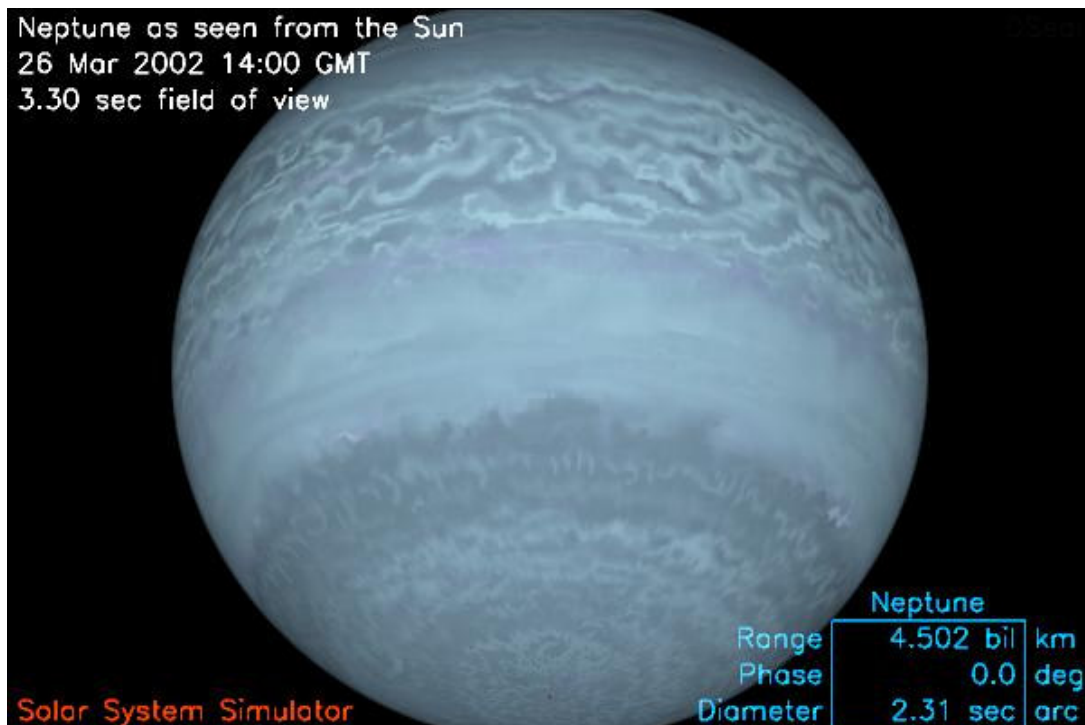
El descubrimiento de Neptuno no fue fortuito, ya que se produjo como desenlace de una secuencia, en cierta manera lógica, de eventos. Desde el momento de su descubrimiento, los astrónomos empezaron a estudiar el movimiento de Urano, en buena parte debido a que al encontrar cuanto tiempo tarda en dar una vuelta alrededor del Sol, las leyes de Kepler les dirían cuál es su distancia al astro rey. En tan solo siete años los científicos, basándose incluso en observaciones de Urano realizadas *antes* de su descubrimiento, produjeron tablas que indicaban donde debería encontrarse Urano en una fecha dada. Sin embargo, al paso de los años se encontró que Urano no seguía exactamente la órbita calculada y que alguna causa alteraba su movimiento. **Varias explicaciones surgieron:** ¿habría sido golpeado por un cometa desde su descubrimiento?, ¿acaso tendría Urano algún satélite muy masivo, pero invisible?, ¿las leyes de Newton fallaban a grandes distancias? O, ¿existía algún planeta invisible que perturbaba el movimiento de Urano?

En 1842 la Academia de Ciencias de Göttingen ofreció un premio a quien encontrara la solución del problema del movimiento de Urano. Tomando en cuenta esta circunstancia, no es tan casual como a veces se pretende que dos científicos hallaran la respuesta en forma independiente casi al mismo tiempo. Urban Leverrier había estudiado matemáticamente el problema del movimiento de los cometas, y sabía bien como tratar el problema de la órbita de Urano. El 18 de septiembre de 1846 completó sus cálculos y escribió a J.G. Galle, del observatorio de Berlín, pidiéndole realizar observaciones en un lugar del cielo donde predecía que el nuevo planeta debería estar. Cinco días después el planeta fue encontrado muy cerca de la posición predicha. El descubrimiento del nuevo planeta, que pronto llevaría el nombre de Neptuno, fue motivo de orgullo nacional en Francia, patria de Leverrier, orgullo que sufrió un pequeño golpe cuando se supo que los cálculos de Leverrier habían sido realizados un año antes por un matemático inglés.

Después de graduarse de la universidad de Cambridge con los honores mas altos de su generación, John Couch Adams aprovechó unas largas vacaciones para atacar el problema de Urano. En octubre de 1843 Adams encontró una solución, y en febrero de 1844 solicitó al Astrónomo Real datos más precisos sobre el movimiento de Urano. En septiembre de 1845 Adams hizo llegar a Airy, el entonces Astrónomo Real, los resultados de sus cálculos, muy similares a los que encontraría Leverrier un año después. Tanto Airy como Challis, astrónomo que sustentaba la prestigiosa Cátedra Plumiana en la Universidad de Cambridge, no prestaron la debida atención a Adams y el asunto pronto se convirtió en poco menos que una riña. Para frustración de Adams, poco tardó Galle en descubrir Neptuno usando los cálculos de Leverrier. Para colmo, en 1847 la Royal Astronomical Society de Inglaterra condecoró a Leverrier por los cálculos que llevaron al descubrimiento de Neptuno.

Finalmente, en un año la suerte empezó a hacer justicia a Adams, quien recibió el mismo premio que Leverrier el año anterior. Mas tarde, en 1861, Adams se convertiría en director del Observatorio de Cambridge.

Mientras que Urano fue encontrado de manera puramente observacional, Neptuno fue descubierto mediante el poder de las matemáticas, empleando lápiz y papel antes que telescopios. Los científicos adquirieron una enorme confianza y pronto quisieron repetir la hazaña. Sin embargo, el caso de Neptuno no volvió a



ocurrir y el siguiente, y último, descubrimiento de un planeta alrededor del Sol, el de Plutón, se produjo como resultado de innumerables observaciones sistemáticas del cielo. El descubrimiento de Neptuno ha quedado como un triunfo único para la mecánica celeste. Por lo menos desde el punto de vista de la herramienta, ya que en esta era de las computadoras, ningún astrónomo llevaría a cabo los cálculos de Adams y Leverrier armado tan solo de lápiz y papel. Las leyes de Newton mantuvieron su validez universal y este hecho volvería obsesivo a Percival Lowell, que ya estaba afectado por el problema de Marte y que pasaría el resto de su vida dedicado también a la búsqueda del planeta trans-neptuniano.

Neptuno presenta un color azulado, por la absorción del rojo que provoca el metano, en casi toda su superficie gaseosa. También cuenta con tormentas, entre ellas una del tamaño de la Tierra. Las nubes color claro están compuestas por cristales de gas metano congelado. 8 lunas lo rodean. Tritón, una de sus lunas recorre su órbita en sentido contrario a las demás lunas. Es muy difícil de observar, se lo ve como un disco azul muy tenue de magnitud 8.

Al igual que Júpiter posee una mancha pero azul. Lamentablemente su descubrimiento es tan reciente que no sabemos su duración, y sólo podemos especular de su origen y duración. Quizás sea una característica común a ciertos planetas gigantes gaseosos.

### Características

Distancia al Sol	30 AU
Período de traslación alrededor del Sol	165 años
Masa (Tierra = 1)	17.1
Radio en su ecuador (Tierra = 1)	3.88
Tamaño aparente	2.5 seg. de arco
Período de rotación en su ecuador	19.2 horas
Lunas	8 (Naiad, Thalassa, Despina, Galatea, Larissa, Proteus, Triton, Nereid)

## Plutón y Caronte

Su órbita es una elipse más pronunciada con respecto a los demás planetas. Llega incluso a estar más cerca del Sol que Neptuno. Es un planeta muy pequeño. Tiene unos 2.300 Km. de diámetro y lo acompaña una luna de casi la mitad de su tamaño llamada Caronte. (Plutón era el dios de los muertos en el Hades griego y Caronte el barquero que llevaba las almas al otro lado).



Tiene una atmósfera muy delgada que se condensa y se congela a medida que el planeta avanza en su órbita. Se lo puede observar con un telescopio a partir de 20 cm de diámetro, detectando su movimiento entre las estrellas.

El planeta se simboliza con las letras PL porque fue fruto de los desvelos y obsesiones de Percival Lowell que no vivió para verlo, pero observó y fotografió cada rincón del cielo para ver si ocurría un desplazamiento del "planete", (errante), sobre el fondo de estrellas "fijas".

Durante la segunda mitad del siglo pasado, al estudiar el movimiento de Urano y Neptuno los astrónomos llegaron a la conclusión que estos presentaban irregularidades que solo podían ser explicadas por la atracción gravitacional de un noveno planeta. Rápidamente comenzó la cacería de este nuevo planeta (y la fama que traería a su descubridor). Entre los "cazadores" destacó Percival Lowell, quien emprendió una búsqueda intensiva del que llamó "Planeta X". Al morir Lowell en 1916, después de varios años de infructuosa búsqueda y ningún indicio del escurridizo "Planeta X", la mayor parte de las búsquedas ya habían sido abandonadas. Ante la falta de resultados, William Pickering, quien retomó el esfuerzo de Lowell, empezó a estudiar la posibilidad de una órbita marcadamente elíptica, que incluso situaría al hipotético noveno planeta (que por algún motivo Pickering llamaba "Planeta O") temporalmente mas cerca del Sol que Neptuno. Sin que Pickering tuviera algún fundamento mas allá que la no detección del "Planeta O", su hipótesis resultó correcta.

Hacia finales de los veinte, el observatorio Lowell de Flagstaff, Arizona, retomó la búsqueda del "Planeta X" iniciada algunas décadas antes por su fundador Percival Lowell. En 1929 el entonces director, Vesto Melvin Slipher decidió dedicar al proyecto un telescopio de trece pulgadas y contrató a Clyde Tombaugh, un joven de veintidós años, para fotografiar el cielo en búsqueda del "Planeta X". Placas fotográficas de una misma región del cielo tomadas en distintas noches debían ser comparadas con el propósito de encontrar algún "objeto errante" (o sea un planeta) que se moviera entre las estrellas. El 18 de febrero de 1930, Clyde Tombaugh notó

que un objeto de **magnitud diecisiete,**

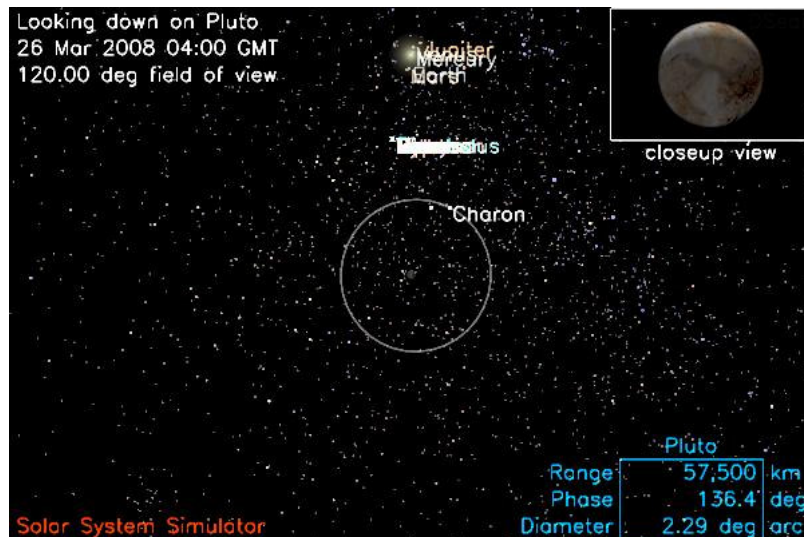
(recordemos que la mínima magnitud visible es la sexta), se había movido en placas tomadas de la región de Delta Geminorum en distintas



épocas, justo como era de esperarse para un planeta trans-neptuniano. El 13 de marzo del mismo año, día del 149 aniversario del descubrimiento de Urano, el observatorio de Lowell anunció el descubrimiento del noveno planeta, llamado Plutón, como el dios romano de los infiernos y los muertos, hermano de Júpiter y de Neptuno. Las dos primeras letras de Plutón coinciden también con las iniciales de Percival Lowell y como ya dijimos son su símbolo astronómico.

Contrariamente al caso de Neptuno, el eventual descubrimiento de Plutón requirió de una búsqueda muy minuciosa del cielo. La dificultad en hallarlo residió en parte en el hecho de que Plutón resultó ser por lo menos cien veces más débil que lo que se esperaba para un planeta que estuviera perturbando el movimiento de Urano y Neptuno. Para conciliar la masa requerida con el bajo brillo de Plutón, el planeta debía ser o muy opaco, para reflejar muy poco de la luz incidente del Sol, o muy denso, para contener la masa requerida en un tamaño relativamente pequeño. Las observaciones

de Plutón siempre han sido particularmente difíciles, y no fue hasta 1950 cuando Gerald Kuiper logró la primera medición (aproximada) del diámetro de Plutón, el cual estimó en poco mas de 5800 kilómetros. En 1965 la ocultación de una estrella de magnitud quince por **Plutón** confirmó que su diámetro no podía ser mayor que 6700



kilómetros. Dado su tamaño, Plutón no tiene -ni remotamente- la masa suficiente para perturbar el movimiento de Urano y Neptuno. El descubrimiento de Plutón, motivado por la posibilidad de predecir matemáticamente la posición de nuevos planetas, se dio en realidad de manera poco menos que fortuita, como resultado de haber buscado en prácticamente la totalidad de la franja del cielo por la cual se desplazan los planetas, la eclíptica. En los años siguientes al descubrimiento, el mismo Tombaugh prosiguió el exhaustivo escudriñamiento de la eclíptica y, como resultado, sabemos que un

décimo planeta debería estar extremadamente lejos, y difícilmente podría ser de un tamaño comparable a Urano o Neptuno. Otra posibilidad



es que tuviera una órbita fuera de la eclíptica. Como sea, Plutón, que por cierto estará hasta 1999 mas cerca del Sol que Neptuno, es considerado en la actualidad el

planeta que marca los límites del Sistema Solar. Con todo la sorpresa mayor fue el hecho de que Plutón fuera un sistema doble con **Caronte** girando alrededor de un centro común de gravedad, más acentuado que el caso Tierra-Luna.

### Características

Distancia al Sol	39.5 AU
Período de rotación alrededor del Sol	249 años
Masa (Tierra = 1)	0.002
Radio en su ecuador (Tierra = 1)	0.18
Tamaño aparente	0.04 seg. de arco
Período de rotación en su ecuador	6.39 días
Lunas	1 (Caronte)

Hasta aquí las posibilidades de buscar vida se vuelven un juego de apuestas que es imposible ganar.