

# LOS CIELOS DE LOS PLANETAS Y SATÉLITES DEL SISTEMA SOLAR

Julio Solís García  
Agencia Estatal de Meteorología

*RESUMEN: El presente trabajo muestra un recorrido por los planetas del Sistema Solar y algunos de los mayores satélites, analizando de una manera descriptiva el aspecto que podrían mostrar sus cielos y los paisajes desde su superficie, prescindiendo deliberadamente de tecnicismos y desarrollos científicos profundos, para enfatizar la estética, la apariencia, y el entorno medioambiental de cada uno de los astros objeto de estudio. Todo ello acompañado con recreaciones artísticas libres, pero basadas en los datos que se conocen, que nos mostrarían el entorno paisajístico observable en cada cuerpo. Nuestro viaje comenzará en las cálidas cercanías del Sol, con Mercurio, para pasar seguidamente por Venus, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno, y algunos de los grandes satélites de estos planetas, como la Luna, Io, Titán, Tritón... y terminará nuestro recorrido en los fríos confines del Sistema Solar con Plutón y Caronte.*

Estamos tan acostumbrados al azul del cielo, a las nubes blancas, a nuestros cúmulos, cirros, nieblas, escarchas, lluvia, nieve, vientos, etc., que muchas veces nos olvidamos de que por encima de nuestras cabezas, recorriendo el cielo entre las estrellas, nos acompañan esos magníficos luceiros, nuestros parientes próximos, los planetas y algunos de sus grandes satélites. Ellos tienen también sus propias atmósferas, su particular geografía, su luz, sus nubes y sus vientos, que forman maravillosos y exóticos paisajes tan distintos de los nuestros. Iniciaremos nuestro recorrido en las cálidas cercanías del Sol, con Mercurio, para adentrarnos poco a poco en los fríos y oscuros confines del Sistema Solar...

## MERCURIO

Es un planeta pequeño, rocoso y denso (el más denso de los planetas después de la Tierra) y también el más cercano al Sol, situado a una distancia media de 58 millones de kilómetros del mismo. Mercurio carece de una verdadera atmósfera, aunque retiene parte del viento solar que le invade, compuesto principalmente por protones, partículas  $\alpha$  y gases nobles. En concreto, los datos recogidos por la sonda *Mariner 10* nos muestran una atmósfera constituida principalmente por helio, con trazas de neón, argón, sodio, potasio, oxígeno, dióxido de carbono e hidrógeno, con una presión en superficie equivalente a la registrada a 800 km de altitud en nuestra atmósfera. Asimismo, la corteza del planeta nutre a esta exigua capa gaseosa de elementos volátiles provenientes de la desintegración radiactiva de uranio y torio.

En cualquier caso, esa tenue atmósfera se pierde y se repone continuamente debido a la baja gravedad existente en la superficie del planeta (una persona de 70 kilos pesaría allí unos 22). Igualmente, resulta insuficiente tanto para teñir el cielo de otro

color que no sea el negro aterciopelado plagado de estrellas, planetas, nebulosas y galaxias, incluso por el día, como para generar vientos. La corona solar, protuberancias y otros fenómenos solares deben mostrar un espectáculo único, a falta de meteoros atmosféricos 'tradicionales' propios de otros planetas con atmósferas más consistentes.

Siguiendo técnicas de exploración radar, se ha puesto de manifiesto la posible presencia de agua en forma de hielo en los fondos de algunos cráteres en zonas polares, donde nunca llega la luz solar directa, de manera similar a lo descubierto en la Luna, lo que no deja de ser sorprendente. De existir estos depósitos, deben contener relativamente poca agua, formando placas de hielo de poco espesor, agua que seguramente llegó al planeta desde núcleos de cometas que impactaron en su superficie.



*Planetas terrestres (imagen de uso libre, tomada de internet).*



*Superficie de Mercurio  
(Autor: Julio Solís).*

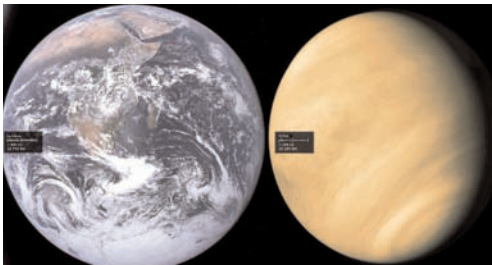
El mayor efecto erosivo lo produce la extrema diferencia de temperaturas entre las zonas iluminadas por el Sol, donde pueden alcanzarse temperaturas superiores a los 400 °C, y las zonas de sombra situadas a pocos centímetros o metros de distancia, donde se registran hasta -175 °C. Esas bajas temperaturas se mantienen en toda la zona oscura del planeta, durante sus largas noches que duran más de dos meses. También tienen su efecto el bombardeo de micrometeoritos y los movimientos sísmicos desencadenados por las tremendas fuerzas de marea ejercidas por el Sol.



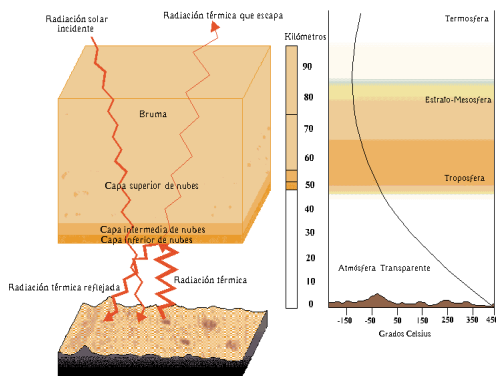
*Amanecer en Mercurio  
(Autor: Julio Solís).*

## VENUS

Continuamos nuestro viaje hacia el exterior del Sistema Solar, dejando atrás a Mercurio, llegamos a Venus; parece un planeta gemelo a la Tierra por sus dimensiones (su radio es tan solo 285 km menor que el terrestre) y porque está rodeado de nubes, pero las apariencias engañan. Es un planeta hermoso visto desde la Tierra, su brillo en nuestro cielo solo es superado por el Sol y la Luna, debido a su cercanía (llega a estar a tan solo 38 millones de kilómetros) y a su alto albedo, lo que ha dado lugar en tiempos pasados a fantasías que lo describían como un paraíso con mucha agua, grandes y extensos bosques y un clima tropical. Con la llegada al planeta de las primeras sondas interplanetarias, se enterraron definitivamente todos aquellos bosques y selvas tropicales de ensueño.



*La Tierra y Venus (imagen de uso libre, tomada de internet).*



*Corte vertical de la atmósfera de Venus  
(Autor: Julio Solís).*

que el CO<sub>2</sub> adquiere un aspecto fluido y pastoso, con una elevada eficiencia en la transmisión de calor, favoreciendo precisamente la uniformidad de esa elevada temperatura por todo el planeta. Entre los 32 y los 48 km aparece una bruma de dióxido de azufre y azufre polimerizado, que se convertirá en una verdadera capa nubosa a partir de los 48 km, con un espesor de cuatro o cinco kilómetros, compuesta por partículas cristalinas de cloro y azufre y por ácido sulfúrico. Por encima de esa capa nubosa aparecerían otras dos capas de nubes compuestas por una solución acuosa al 80 % de ácido sulfúrico, y pequeñas cantidades de ácido clorhídrico y ácido fluorhídrico, que irían perdiendo densidad y reduciendo el tamaño de las partículas con la altura, hasta sobrepasar los 67 km. Si seguimos subiendo nos encontramos finalmente con una capa brumosa de dióxido de azufre que alcanza los 90 km.

La velocidad de rotación del planeta es muy lenta, tarda nada menos que 243 días en girar sobre sí mismo y además lo hace en sentido contrario, es decir, en el sentido de las agujas del reloj mirándolo desde el Polo Norte, de modo que el Sol en Venus sale por el oeste y se pone por el este (si es que pudieran verse el orto y el ocaso, porque su cielo permanentemente nublado lo impide). Tampoco existen estaciones similares a las de la Tierra, pues su eje de rotación es casi perpendicular al plano de su órbita, la excentricidad de su órbita es muy pequeña y su clima es uniforme en todo el planeta, debido al fuerte efecto invernadero y al permanente manto de nubes.

Las condiciones climáticas en la superficie de Venus son radicalmente opuestas a las nuestras: temperatura ambiente por encima de los 460 °C (independientemente de la latitud o si es de día o de noche), presión atmosférica en superficie de 93 200 hPa (90 veces la nuestra, similar a la de los fondos marinos a un kilómetro de profundidad), sequedad absoluta y presencia en la atmósfera de sustancias muy nocivas y corrosivas, como el ácido sulfúrico y el ácido clorhídrico. Venus es el planeta más cálido del Sistema Solar (si hubiera plomo en su superficie lo veríamos en estado líquido) registrándose 100 °C en la base de la capa más baja del manto nuboso y unos 10 °C en la cima, condensándose partículas de ácido sulfúrico en la zona superior que se precipitan hacia las partes inferiores, donde el fuerte calor las descompone en dióxido de azufre y agua que vuelve a evaporarse; por lo que aunque exista una continua lluvia, esta no llega nunca al suelo (tenemos una permanente virga de ácido sulfúrico).

Curiosamente, las nubes de Venus deben su opacidad al gran espesor que poseen, y no a su densidad, son más bien una especie de neblina que permite una visibilidad de un kilómetro aproximadamente dentro de las nubes. No obstante, la circulación vertical de las partículas que componen las nubes da lugar a frecuentes fenómenos eléctricos similares a los terrestres, de modo que los truenos y los relámpagos deben ser constantes, no así los rayos, cuya existencia es improbable dada la gran altura de las nubes.

Los vientos en superficie son muy flojos o nulos, aunque pueden ejercer una fuerza considerable debido a la enorme densidad del aire venusiano. Sin embargo la masa nubosa en su cima se mueve muy rápidamente, tanto que dan una vuelta al planeta en cuatro días (mientras el propio planeta tarda 243 días en girar sobre sí mismo). Este curioso fenómeno se conoce como 'superrotación', con vientos de más de 370 km/h, que arrastran las nubes de este a oeste. Entre el ecuador y las latitudes medias domina la mencionada superrotación con esos fuertes vientos zonales constantes que van decreciendo globalmente dentro de las nubes con la altura hasta velocidades de 180 km/h. A partir de dichas latitudes medias, los vientos decrecen hasta hacerse nulos en los polos, donde se forma un inmenso vórtice. También se produce un movimiento norte-sur en forma de célula de Hadley que transporta el calor desde zonas ecuatoriales hacia las polares a unas velocidades muy débiles de unos 15 km/h. Todavía es una incógnita la verdadera causa de que un planeta que gira tan lento tenga vientos globales huracanados tan fuertes en la cima de su cubierta nubosa.

Las nubes son un factor determinante en el clima de Venus. La capa que envuelve al planeta deja pasar la mayor parte de la radiación solar, que calienta el suelo, pero es muy opaca a la radiación infrarroja, dejándola retenida entre el suelo y las nubes provocando un recalentamiento de la superficie, caso extremo de efecto invernadero que debería ponernos en guardia respecto a lo que podría pasar en la Tierra en caso de aumentar descontroladamente la acumulación de gases como el CO<sub>2</sub>.

Si pudiéramos llegar a la superficie de Venus, y aguantar el ambiente corrosivo y las altísimas temperaturas y presiones, veríamos el suelo con una apariencia de desierto seco y rocoso, inmerso en una luz amarillenta-anaranjada. Debido a la alta presión y densidad podríamos apreciar fenómenos ópticos como la refracción múltiple, que da lugar a sucesivas imágenes de un mismo objeto. Tendríamos la sensación de estar viendo el paisaje desde el fondo de una piscina o desde el fondo del mar, sin olvidar que la luminosidad en la superficie de Venus es incluso menor que la de un día nublado y tormentoso en La Tierra. No se verían nunca ni el Sol ni el cielo estrellado. Y continuamos nuestro viaje... ¡próxima estación: la Tierra!



*Paisaje de Venus (Autor: Julio Solís).*

## LA TIERRA Y LA LUNA

Llegamos al tercer planeta del Sistema Solar, más bien es un planeta doble, debido al gran tamaño relativo de su único satélite, la Luna. Vamos a pasar por la Tierra sin detenernos en ella, dado

que su descripción queda fuera del objeto de este trabajo. Sin embargo, dedicaremos unas líneas a la Luna, cuya superficie queda expuesta completamente a las radiaciones solares y a los meteoritos a consecuencia de la ausencia de atmósfera. Por otro lado, la inexistencia de corrientes de aire y de gases atmosféricos, hace que las oscilaciones de temperatura entre una zona soleada y otra en sombra sean muy acusadas (entre 95 °C y -165 °C). Tampoco se producen crepúsculos, por la misma razón, y el cielo permanece siempre negro, tanto de día como de noche, al igual que en Mercurio. Otra característica propia del cielo lunar es que, debido a su rotación capturada (se denomina así a la rotación de un satélite cuyo periodo de rotación coincide con el de revolución, mostrando siempre la misma cara al planeta alrededor del cual gira), las zonas desde las que es observable la Tierra, esta permanece siempre fija (con alguna pequeña oscilación) en el cielo de ese lugar. Magnífico espectáculo debe ser la contemplación de nuestro planeta desde la superficie de la Luna, con un tamaño aparente cuatro veces mayor que el que presenta la Luna en nuestro cielo, lo mismo que los eclipses, tanto de Sol como “de Tierra” que deben ofrecer unas imágenes únicas.

## MARTE

Seguimos camino hacia los planetas exteriores, el primero de los cuales, Marte, es bastante más amigable que Venus. Ya no tendremos que soportar presiones aplastantes, temperaturas abrasadoras o una atmósfera corrosiva. Su tamaño es la mitad que el de la Tierra, cuenta con una masa 10 veces menor y la fuerza de la gravedad en su superficie es el 38 % de la nuestra. Gira alrededor del Sol en 687 días y le separan del mismo 225 millones de kilómetros.

Marte presenta estaciones, que duran el doble que en la Tierra, debido básicamente a la inclinación de su eje de rotación, de 25°. También le confieren cierta similitud sus casquetes polares, la presencia de una atmósfera ligera y la duración de sus días,

de algo más de 24 h. A pesar de todo, esas estaciones no provocan demasiados cambios en el paisaje, salvo variaciones en las masas de hielo polar y el oscurecimiento de zonas de su superficie. El paisaje es parecido al de algunos desiertos terrestres con un clima más extremo y frío, con 7 hPa de presión atmosférica en superficie y una temperatura durante el día (casi siempre soleado) de unos -50 °C de media, aunque en verano y en zonas ecuatoriales se pueden registrar hasta 20 °C, temperatura que puede llegar a descender hasta -80 °C durante la noche.

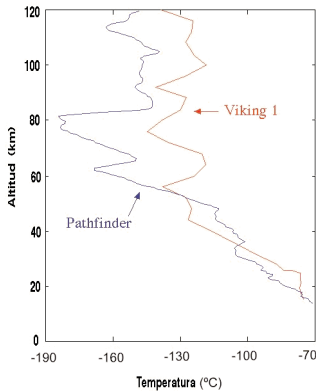
La atmósfera de Marte está constituida principalmente por CO<sub>2</sub> (95,3 %), nitrógeno (2,7 %), argón (1,7 %), cantidades menores de agua, CO y oxígeno molecular, y vestigios de gases nobles como el neón, kriptón y xenón, con una tenue capa de ozono insuficiente para detener la radiación solar ultravioleta que alcanza la superficie. En función de la estación del año marciano, hora del día y latitud, varía la concentración de vapor de agua en la atmósfera, aunque nunca da lugar a nubes de cierta

consistencia como pudieran ser los cúmulos o estratocúmulos terrestres. La atmósfera más seca se ha detectado en las zonas polares durante el invierno, y la más húmeda también en zonas polares pero en verano. Las frecuentes tormentas de polvo reducen el contenido de vapor de agua atmosférico mientras tienen lugar.

En las primeras etapas de su formación, poseía una envoltura gaseosa mucho mayor que fue paulatinamente desapareciendo, y con ella el agua, de ahí que Marte no tenga océanos ni agua líquida en superficie y que esté helado (aunque se han encontrado indicios muy claros de que sí la hubo en el pasado, corriendo por su superficie en forma de ríos o lagos). Por tanto, en semejanza con Venus y la Tierra, Marte no posee una atmósfera primigenia, sino secundaria, o sea, compuesta por gases que fueron liberados del interior del planeta como consecuencia de la actividad volcánica. Los últimos datos ofrecidos por los vehículos enviados a la superficie marciana (*Curiosity*,



*La Tierra y Marte (imagen de uso libre, tomada de internet).*



*Temperaturas atmosféricas en Marte medidas desde el Pathfinder y el Vikingo (Autor: NASA).*



*Phoenix*, *Odyssey*, etc.) confirman que en el subsuelo existen grandes depósitos de agua helada mezclada con tierra y rocas, sobre todo cerca del Polo Sur, que pudieran ser los restos de lo que fueron mares, lagos y ríos hace miles de millones de años, cuando la atmósfera era más densa.

Contrariamente al proceso de calentamiento que ocurre en Venus, la tenue atmósfera de Marte no permite una acumulación de calor suficiente como para evitar el progresivo enfriamiento y formación de hielo en los polos (hielo seco, mayormente), estimándose en 5 °C el aumento en la temperatura en Venus debido al efecto invernadero. La pequeña cantidad de oxígeno presente en la atmósfera imposibilita la formación de una verdadera capa de ozono, lo que permite la fotodisociación del CO<sub>2</sub> en CO y oxígeno en toda la atmósfera. El agua se disocia en hidrógeno atómico y en radical hidroxilo debido a los rayos UV solares, productos muy reactivos que pueden catalizar la recombinación del CO y del oxígeno para volver a dar CO<sub>2</sub>, lo que mantiene la proporción de este compuesto en valores tan altos y constantes. Un fenómeno peculiar, exclusivo de Marte, es el flujo de condensación del CO<sub>2</sub> desde el Polo Norte (que es calentado por los rayos solares, haciendo que el hielo se sublime), hacia el Polo Sur, donde se deposita en forma de hielo (se congela a -57 °C). Las reacciones entre el hidrógeno atómico y el oxígeno molecular llegan a formar peróxido de hidrógeno, poderoso oxidante que juega un importante papel en la oxidación de los minerales de la superficie, dando a Marte ese tinte rojo tan característico.

A pesar de la pequeña cantidad de vapor de agua en la atmósfera marciana, se alcanza la saturación con mucha facilidad, dando lugar a diversos tipos de nubes bastantes parecidas a las existentes en la Tierra. Las nubes de Marte son amarillentas, blanquecinas y azuladas. Las primeras deben estar formadas por polvo superficial levantado por el viento, y siempre aparecen asociadas a las grandiosas tempestades de arena, tormentas de polvo tan habituales como únicas entre todos los cuerpos del Sistema Solar. Las blancas se observan siempre en lugares próximos al “terminador”, es decir, al amanecer y al atardecer, dando la sensación de desaparecer con el calentamiento de la atmósfera en el transcurso del día. Las nubes azuladas siguen el mismo patrón de conducta que las blancas, que también se forman en las zonas polares. A pesar de la existencia de nubes, no llueve nunca (debido a las mencionadas condiciones de presión y temperatura).

Entre los distintos tipos de nubes existentes en Marte se encuentran las nubes convectivas, que se forman por calentamiento de la superficie durante el día, a una altitud de entre 5 y 8 km, similares a nuestros conocidos cúmulos, en forma de pompa, que se forman en las altiplanicies ecuatoriales a partir del mediodía marciano. Cuando existen fuertes vientos y encuentran un gran obstáculo en su camino (una elevada cadena montañosa, por ejemplo), al rebasarlo se produce un movimiento ondulatorio que da lugar a nubes muy parecidas a los altocúmulos lenticulares que vemos en la Tierra, siempre que se den las condiciones de humedad y temperatura necesarias. Si se da un ascenso forzado por una gran pendiente de enorme extensión, el aire, en su elevación, se satura y forma nubes orográficas, que son nubes aisladas, delgadas y uniformes, con similar aspecto a los estratos terrestres, y que se encuentran en las proximidades de las elevadas cumbres (recordemos que Marte posee las montañas más altas de todo el Sistema Solar). Las nieblas matinales parecen estar en equilibrio con la capa de escarcha que cubre la superficie del planeta en extensas regiones. Con el calentamiento de los primeros rayos del sol, el agua se evapora (se sublima) condensándose en el seno de la atmósfera y dando lugar a la niebla. Por la noche, cuando las temperaturas descienden de nuevo hasta valores de -120 °C, se forma de nuevo la blanquecina escarcha.

En las regiones polares, y en épocas invernales o de finales de otoño, donde puede registrarse hasta -130 °C, la temperatura de la atmósfera a grandes altitudes es suficientemente baja como para dar lugar a la formación de unas nubes blancas que pueden estar compuestas por cristales de hielo seco. Son nubes de dióxido de carbono, probablemente con aspecto parecido a los cirros terrestres, que desaparecen en primavera.

En Marte, los fenómenos erosivos, provocados por el viento y por las diferencias de temperaturas tan notables a causa de la atmósfera tan liviana, han pulverizado las rocas cristalinas de la superficie, dando lugar a enormes campos de dunas y a una capa de polvillo que recubre la totalidad del planeta. Aparecen diferenciados dos regímenes de vientos: el de invierno en latitudes medias en el que, como ocurre en la Tierra, se suceden vientos dominantes del oeste y corrientes en chorro a gran altura; y el verano ecuatorial, sometido únicamente al lento suceder de las largas estaciones marcianas, cuyo “motor”, al igual que en la Tierra, es



*Superficie de Marte  
(Autor: Julio Solís).*



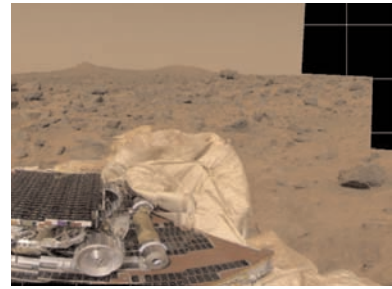
*Marte  
(Autor: NASA/JPL).*

la variación diurna en la insolación y por tanto el calor suministrado al suelo. El efecto combinado del calor y la topografía local es la clave de los vientos en las zonas ecuatoriales, en donde los vientos dominantes son análogos a las brisas de montaña de la Tierra.

El ciclo diario de calentamiento de la superficie conlleva una notable oscilación en el régimen de vientos (efecto de marea) en la atmósfera, mucho más intenso que en nuestro planeta. Cerca de la superficie, el viento suele soplar con una velocidad media aproximada de 40 km/h, viento más que apreciable. Aún así, a distancias mayores del suelo, entre 50 y 100 km, por ejemplo, los efectos de marea son mucho más intensos, sirviendo de “mezclador” eficaz de los componentes atmosféricos. A consecuencia de la baja presión en la superficie, o mejor dicho de la baja densidad de su atmósfera, levantar partículas sólidas de polvo o arena del suelo precisa de vientos de más de 100 km/h; no obstante, una vez suspendidas en el aire pueden ya permanecer como tormentas o grandes tempestades de polvo durante largos periodos de tiempo, meses incluso, debido al efecto combinado de la baja gravedad en superficie (un tercio de la terrestre) y su tenue atmósfera. En invierno, cerca de los polos, se producen fuertes vientos, con intensidad superior a 300 km/h, que suelen originar espesas tormentas de polvo locales que frecuentemente se esparcen por todo el planeta dando lugar a violentas tempestades globales que cubren a Marte de un opaco velo amarillo-rosáceo.

El paisaje típico de Marte nos muestra impresionantes cañones, elevados volcanes extinguidos, cráteres semejantes a los de la Luna y continuas tormentas de arena que nublarán su rojiza superficie muy pedregosa y escarchada (en Marte se encuentra el Monte Olimpo, la mayor elevación del Sistema Solar, con un diámetro de 600 kilómetros y una cima que se eleva 24 000 metros sobre su base). El cielo presenta un color asalmonado más o menos intenso dependiendo de la cantidad de polvo en suspensión, que permite ver el Sol (siempre que alguna nube densa o tormenta de polvo, no lo impida) con un tamaño casi la mitad del que se observa desde La Tierra. El cielo de Marte debe mostrar un espectáculo nocturno extraordinario, pues su suave atmósfera permitirá contemplar el sistema Tierra-Luna, Venus y Mercurio con particular claridad y colorido, al igual que Júpiter con sus grandes satélites galileanos y Saturno con sus anillos. Fobos y Deimos, sus dos lunas irregulares, semejantes a dos grandes ‘patatas’ cósmicas, se verán como estrellas muy brillantes desplazándose por el cielo marciano en sentido contrario la una respecto a la otra.

Proseguimos nuestro viaje hacia las profundidades del Sistema Solar, cruzamos el cinturón de asteroides y empieza a dominar el fondo estrellado el Gigante que se quedó a un paso de ser una estrella...



*Marte desde el Mars Pathfinder  
(Autor: NASA/JPL).*

## JÚPITER

Un poco más de masa y se hubiera convertido en el segundo sol del Sistema Solar, con su cohorte de satélites helados rebosantes de agua, que hubieran dado lugar a planetas de características similares a las de la Tierra, como sería el caso de Europa. De hecho Júpiter tiene una composición química muy similar a la de las estrellas. Su órbita se sitúa a 770 millones de kilómetros del Sol y cualquier mensaje u orden, que pudiéramos enviar desde la Tierra a vehículos o sondas de exploración situados en su superficie, sufriría una demora mínima de 35 minutos. Con un tamaño de 143 000 km de diámetro podría albergar en su seno a más de mil trescientos planetas como la Tierra. Tiene un sistema de anillos, nada comparable a los majestuosos de Saturno, pero que le confieren un detalle de “elegancia” al rey del Sistema Solar, que cuenta además con un número de satélites superior a 65.

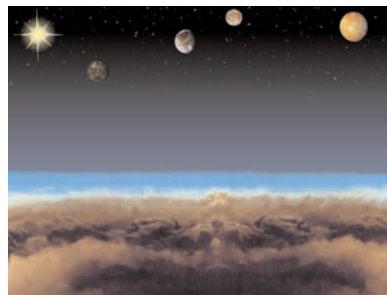
Es un mundo muy agitado y dinámico, gira sobre sí mismo en algo menos de 10 horas, lo que le produce un achatamiento por los polos, siendo su radio ecuatorial un 7 % mayor que el polar. Si nos zambulléramos en su atmósfera con la pretensión de posarnos en su superficie, nuestro empeño sería vano, pues Júpiter no tiene una superficie sólida diferenciada.

La magnetosfera joviana es la más grande y poderosa de entre todos los planetas del Sistema Solar, con un campo magnético 10 veces superior al terrestre y con una extensión de 7 millones de



*La Tierra y Júpiter  
(Autor: NASA/JPL).*

kilómetros en dirección al Sol y cientos de millones de kilómetros en dirección opuesta (hasta llegar casi a la órbita de Saturno), provoca magníficas y continuas auroras polares. Por debajo de la enorme y densa cubierta nubosa que envuelve al planeta de manera permanente, y que tiene una profundidad estimada de 1000 km, encontraríamos un fluido líquido de hidrógeno y helio, con trazas de carbono, nitrógeno y azufre, sometido a una presión en aumento que alcanza 3 millones de atmósferas a una profundidad de 18 000 km, donde el hidrógeno adquiere propiedades metálicas al transformarse en una mezcla conductora de electricidad, con protones y electrones sueltos inundando el fluido. La temperatura y la presión siguen aumentando conforme nos acercamos al núcleo sólido y rocoso de Júpiter, compuesto por metales y silicatos, donde se alcanzan unos 30 000 °C y millones de atmósferas de presión.



*Vistas desde Júpiter  
(Autor: Julio Solís).*

En la atmósfera joviana encontramos sobre todo hidrógeno (> 87 %) y helio (> 12 %), aunque existen compuestos (como los derivados del azufre y del fósforo) en mucha menor proporción, que otorgan el variado colorido de las colosales formaciones nubosas que rodean al planeta. Metano, amoníaco, agua, cianuro de hidrógeno, fosfinas, monóxido de carbono, etano, acetileno, hidrosulfuro de amonio, y otros muchos compuestos que se generan en presencia de la radiación ultravioleta, y de los rayos y relámpagos en el seno de las nubes de metano.

Si nos situamos en las cimas de las nubes en niveles de presión de 1 hPa, la atmósfera presenta un aspecto similar al terrestre, azulado, pero algo más oscuro debido a la menor luminosidad del Sol. Mientras que por debajo esa capa nubosa da lugar, en las profundidades de la densa atmósfera, a una espesa niebla de amoníaco y agua que cubre el pastoso océano global de hidrógeno molecular, sin olas ni mareas y con vientos en calma.

Como resulta difícil identificar algo que en Júpiter pueda llamarse 'superficie' por debajo de su capa de nubes, podemos establecerla en ese lugar de aspecto mortecino y penumbroso, casi en total oscuridad tan solo rasgada por frecuentes relámpagos, que no es ni océano ni atmósfera, en el que se registran 20 atmósferas de presión y 140 °C de temperatura. A partir de esta referencia arbitraria, en sentido ascendente, tendríamos una troposfera que es donde se desarrollarían los fenómenos meteorológicos y en su tropopausa (50 km por encima) alcanzaríamos temperaturas por debajo de -170 °C y presiones inferiores a 0,1 atmósferas. En la estratosfera, con un espesor superior a los 250 km, la temperatura aumenta hasta -80 °C, temperatura que se mantiene más o menos constante en dicha capa. A partir de  $10^{-6}$  atmósferas entramos en la termosfera, donde la temperatura aumenta con la altura hasta alcanzar los 1000 °C.

A diferentes niveles de la atmósfera encontramos nubes de distintas coloraciones, las más frías y por tanto más altas son rojizas en su cima, tomando un color blanquecino o parduzco por las zonas medias, siendo las nubes más bajas de tonalidad azulada. Existen tres capas de nubes: la más alta, contiene nubes de amoníaco cristalino; la intermedia, nubes de hidrosulfuro amónico; y la inferior, nubes compuestas por cristales helados de agua. Por debajo de las nubes más altas tipo "cirros", deben encontrarse nubes convectivas que podrían dar lugar a chubascos (de amoníaco también).

Júpiter es un planeta que emite más energía de la que recibe del Sol, y por tanto, la energía liberada a nivel de la baja atmósfera parece ser la mayor causa de la agitación atmosférica; en cambio, la energía proveniente del Sol tiene un efecto menor en su dinámica atmosférica. El comportamiento de los gases atmosféricos más profundos se asemeja al de un líquido colocado en una cazuela puesta al fuego, el calor emanado de sus entrañas agita los gases generando un incesante movimiento ascendente/descendente, que mantiene al planeta siempre cubierto de nubes, en su mayoría de carácter convectivo.

La configuración nubosa de Júpiter presenta las características bandas paralelas al ecuador, debido sobre todo a la rápida rotación del astro (gira en la mitad de tiempo que la Tierra), alternándose en colores claros y oscuros, denominadas "zonas" y "cinturones" (o "bandas"). Las zonas se caracterizan por una fuerte ascendencia y sus nubes son de tipo cumuliforme de amoníaco y color blanco, alcanzando las mayores alturas y temperaturas



*GMR y satélites galileanos  
(Autor: NASA/JPL).*

muy bajas, con vientos del oeste de hasta 500 km/h. En los cinturones, los movimientos son descendentes, y sus ocreas nubes de hidrosulfuro amónico son más oscuras, menos densas y alcanzan menor desarrollo vertical, con vientos de menor intensidad que en las zonas, y del este. A latitudes por encima de los 55°, la disposición nubosa pierde su carácter zonal y se vuelve totalmente desordenada, rompiéndose en irregulares movimientos de torbellino.

Uno de los fenómenos meteorológicos más llamativos es la Gran Mancha Roja (GMR), que es un gigantesco anticiclón (es un óvalo de 12 000 km × 30 000 km) situado en latitudes tropicales del hemisferio sur, que gira sobre sí mismo en unos 5 días y tiene unos vientos periféricos huracanados de más de 400 km/h. También se observan vórtices que en su mayoría son blanquecinos y de carácter anticiclónico, estimándose que son formaciones de poca profundidad que no superan unos pocos cientos de kilómetros. Las estructuras atmosféricas descritas, bandas, zonas, vórtices, etc. persisten durante largos periodos de tiempo, dándose el caso por ejemplo de que la GMR se mantiene en su aspecto actual desde hace por lo menos 300 años.

## ÍO, EUROPA, GANÍMEDES Y CALISTO

Los cuatro mayores satélites de Júpiter, denominados galileanos en honor a su descubridor Galileo Galilei hace 400 años, no tienen una verdadera atmósfera pero, dado su gran tamaño y sus características físicas y geológicas, merecen unas líneas.

Ío se mueve dentro de la magnetosfera del gigante Júpiter, y está sometido a unas fuerzas de marea tan intensas que le convierten en el astro del Sistema Solar con mayor actividad volcánica y sísmica, con cientos de volcanes activos a causa del calor interno generado. En su superficie, en la que no quedan rastros de cráteres de impacto, debido sobre todo a las continuas erupciones volcánicas que dan lugar a numerosos lagos de azufre y a ríos de compuestos de azufre y silicatos, se dan temperaturas del orden de -145 °C, aunque los materiales expulsados en los volcanes presentan temperaturas de más de 400 °C. En Ío no se han detectado cantidades apreciables de agua, y el dióxido de azufre proveniente de las erupciones volcánicas es el componente principal de su tenue atmósfera.

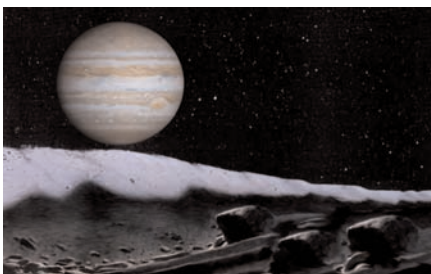
Europa posee vestigios de oxígeno gaseoso en su superficie, resultado de la descomposición del vapor de agua por la radiación solar, que continuamente se van perdiendo debido a la escasa fuerza gravitatoria y se va reponiendo a expensas de la sublimación del hielo superficial. Esta luna tiene una superficie muy lisa, con una capa de agua helada de más de 100 km de profundidad que la rodea completamente, y que en la superficie se manifiesta como una gran costra de hielo de unos 20 km de espesor que muestra grandes fracturas, debido a las fuerzas de marea generadas por Júpiter que también provocan el calor suficiente como para permitir la existencia de un vasto océano de agua líquida debajo de dicha cubierta de hielo. La temperatura en superficie oscila entre los -160 °C en la zona soleada y -200 °C en los polos y zonas no expuestas al sol.

Ganímedes es el mayor satélite del Sistema Solar, dejando pequeño incluso a Mercurio, pero tampoco tiene atmósfera, tan solo una tenue envoltura gaseosa de oxígeno de un origen similar al de Europa, resultado de la incidencia de la radiación solar sobre el hielo superficial. Presenta, en cambio, un paisaje muy distinto, con cráteres y cordilleras más semejantes a las lunares, aunque parece muy probable que contenga también bajo el manto cantidades importantes de agua líquida. Su temperatura superficial es muy parecida a la de Europa.

Calisto tiene un tamaño casi idéntico al del planeta Mercurio, y también presenta muchísimos cráteres de impacto. No tiene actividad geológica ni calor interno ocasionado por fuerzas de marea, como los tres satélites mencionados anteriormente. Con temperaturas superficiales del mismo orden (entre -190 °C y -120 °C según sea zona iluminada u oscura, polar o ecuatorial), tiene una atmósfera extremadamente fina de dióxido de carbono y oxígeno molecular, y se estima que debe tener también unas cantidades importantes de agua en el subsuelo.



*Tamaño relativo de los satélites galileanos (Autor: NASA/Julio Solís).*



*Júpiter desde Ganímedes (Autor: Julio Solís).*



## SATURNO

Saturno es otro gigante, solo un poco menor que Júpiter, aunque si contamos su majestuoso sistema de anillos dejaría pequeño al rey de los planetas del Sistema Solar; dicho sistema de anillos consta de 8 grupos diferenciados, situados en el plano ecuatorial, con un espesor aproximado de un kilómetro y que se extienden desde 6500 km por encima de las nubes hasta casi los 480 000 km. Situado a 1425 millones de kilómetros del Sol, al que veríamos con un tamaño 9 veces menor, tiene unas características únicas, gran achatamiento polar debido a su rápida rotación (de poco más de 10 horas), espectacular sistema de brillantes anillos formados por trozos de hielo y rocas orbitando al planeta a 50 000 km/h, una densidad tal que le haría flotar en un barreño con agua lo suficientemente grande, y más de 60 satélites catalogados, entre los que se encuentra uno de gran tamaño y con una atmósfera importante (Titán).

Saturno está compuesto por hidrógeno (90 %), helio (5 %), y pequeñas cantidades de metano, vapor de agua, amoníaco, etano, propano, fosfinas, monóxido de carbono, y acetileno, concentrados en su densa y extensa envoltura gaseosa. Tiene un núcleo sólido rodeado por una inmensa capa de hidrógeno líquido metálico sobre la que se extiende a su vez la atmósfera de hidrógeno y helio, que alcanza unos 30 000 km, y que presenta una estructura en bandas paralelas al ecuador semejantes a las de Júpiter, pero menos marcadas y turbulentas, con velocidades del viento en las cimas de las nubes de hasta 1500 km/h, del oeste, y sin que se aprecien grandes vórtices o remolinos.



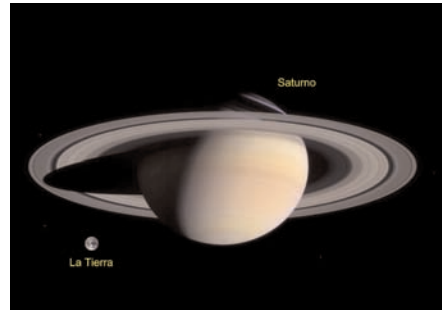
*Vistas de Saturno (Autor: Julio Solís).*

El planeta se contrae lentamente generando un calor interno que, al igual que en el caso de Júpiter, es el motor principal de su dinámica atmosférica. Sus nubes, de amoníaco, hidrosulfuro de amonio o agua, dependiendo del nivel de presión, presentan unos colores tono 'pastel' amarillento, quedando semicualdas por una importante capa neblinosa uniforme de cristales de amoníaco, generada en la parte más alta de la atmósfera por fenómenos fotoquímicos. Se repiten los patrones observados en Júpiter respecto a la disposición nubosa en bandas paralelas al ecuador debido al poderoso efecto Coriolis, con zonas (ascendencia) y bandas (subsistencia) hasta latitudes de  $\pm 60^\circ$ , dominando los torbellinos irregulares conforme nos acercamos a los polos.

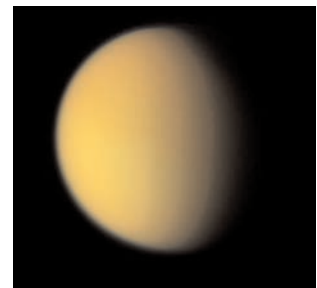
Tampoco encontraremos en Saturno una superficie sólida claramente diferenciada bajo las nubes. Los registros de las últimas sondas ofrecen temperaturas de  $-130^\circ\text{C}$  a unos niveles de presión similares a los de la superficie de la Tierra, disminuyendo a razón de  $0,85^\circ$  por kilómetro, en sentido ascendente, hasta alcanzar  $-193^\circ\text{C}$  a niveles de presión de 0,07 atmósferas. Por encima del manto de nubes se encuentra una ionosfera de hidrógeno ionizado y una magnetosfera que aunque es tres veces menor que la de Júpiter supera en mucho a la terrestre, dando lugar a vistosas e intensas auroras polares. También se han encontrado en Saturno estructuras turbulentas a modo de grandes huracanes, sin el tamaño, espectacularidad, o persistencia en el tiempo, de la GMR de Júpiter, pero que parecen tener un origen similar. De color blanquecino, suelen tener una vida media de pocos meses y todo indica que son fenómenos convectivos de grandes dimensiones que atraviesan la capa brumosa superior, seguramente con nubes similares a nuestros conocidos cumulonimbos pero a una escala gigantesca.

## TITÁN Y ENCÉLADO

Antes de entrar en materia con Titán, mencionaremos brevemente algunos detalles de Encélado, pequeño satélite helado, que aunque no es el único satélite de Saturno que tiene agua helada en su superficie, sí presenta actividad geológica, debida seguramente al calor generado en su interior como consecuencia de las tensiones gravitatorias con Saturno y resonancias orbitales con algunos de los



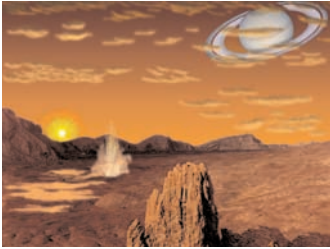
*Tamaño de Saturno  
(Autor: NASA/Julio Solís)*



*Titán (Autor: NASA/JPL).*

satélites próximos como Dione. Dicho calor interno parece provocar fenómenos similares a géiseres de agua u otros relacionados con el criovulcanismo. Este satélite presenta una temperatura superficial de  $-193\text{ }^{\circ}\text{C}$ , y tiene el albedo más alto en el Sistema Solar. Se ha detectado una tenue atmósfera de vapor de agua con pequeñas cantidades de nitrógeno, dióxido de carbono y metano.

Titán es grande, tiene un tamaño intermedio entre Marte y Mercurio, y cuenta con una atmósfera densa y homologable a la terrestre. Según los registros de la sonda *Huygens*, que logró posarse en la superficie de este gran satélite tras separarse de la nave *Cassini*, la atmósfera de Titán está compuesta por nitrógeno (94 %) y otros compuestos (5 %), mayormente hidrocarburos como el metano, y en menor medida etano, acetileno, metilacetileno, diacetileno, cianoacetileno, propano, dióxido de carbono, monóxido de carbono, cianógeno, cianuro de hidrógeno, helio y otros compuestos químicos complejos derivados de la fuerte actividad fotoquímica en la atmósfera superior. Particularmente interesante resulta la presencia de cianuro de hidrógeno, nitrilo precursor de las purinas, constituyentes de los ácidos nucleicos presentes en las células vivas.

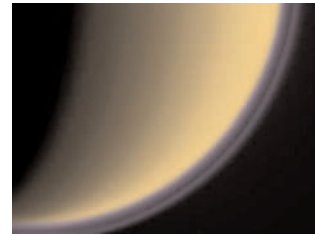


*Superficie de Titán*  
(Autor: Julio Solís).

Titán es el único lugar del Sistema Solar, junto con la Tierra, donde se producen precipitaciones que dan lugar a ríos y lagos, aunque aquí los fenómenos meteorológicos no tienen su base en el agua, sino en el metano líquido, que es el componente principal de las nubes tormentosas de gran desarrollo vertical (hasta 35 km) que descargan importantes cantidades de precipitación. También existen nubes tipo cirros en la estratosfera de Titán, a una altitud de entre 50 y 100 km, compuestas por cristales de hidrocarburos. Su temperatura ambiente media es de  $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ , con vapores bru-

mosos próximos a ríos y lagos, o que aparecen tras la lluvia. La superficie anaranjada y fría, es arcillosa y blanda, con rocas dispersas y bloques de hielo, en la que puede haber actividad volcánica con erupciones de agua mezclada con amoníaco, soportando una presión atmosférica de 1600 hPa. Se han detectado vientos dominantes del oeste, que en superficie tienen velocidades de entre 50 y 100 km/h, llegando hasta 200 km/h en zonas altas de la atmósfera. Entre la niebla anaranjada y espesa en la alta atmósfera, y la lejanía al Sol, la luminosidad en un día cualquiera en Titán puede asemejarse a la luz crepuscular terrestre.

Su baja densidad media ( $< 2\text{ g/cm}^3$ ) hace pensar que está compuesto por una mezcla de hielo y roca con un manto arcilloso, y posiblemente con un océano de agua con amoníaco disuelto y diversos hidrocarburos, a una profundidad de unos 100 km. Tiene una rotación capturada con un periodo de 16 días, lo que pone de manifiesto una superrotación atmosférica equivalente a la de Venus.



*Atmósfera de Titán*  
(Autor: NASA/JPL).

## URANO

Otro planeta gaseoso, como Júpiter y Saturno, con un núcleo sólido y sin una superficie sólida diferenciada. Con un aspecto verdeazulado uniforme y sin manchas, con anillos (nada parecidos a los de Saturno), magnetosfera y un número importante de satélites (27), aunque ninguno destacable, achatamiento polar debido a la rápida velocidad de rotación (lo hace en 17 horas), que además es retrógrada; tarda 84 años en dar una vuelta completa alrededor del Sol, que destaca en su cielo (por encima de las nubes, claro) como una gran estrella brillante, perdida a 3000 millones de kilómetros (su luz tarda 2 horas y media en llegar) y 400 veces menos luminoso que visto desde la Tierra. Pero lo más llamativo es la gran inclinación de su eje de rotación ( $98^{\circ}$ ) lo que le convierte en un planeta que va 'rodando' sobre su órbita, con sus polos apuntando al Sol alternativamente cada 40 años, y tomando aspecto de una diana, visto desde el interior del Sistema Solar, con los anillos como si fueran círculos alrededor del disco planetario.

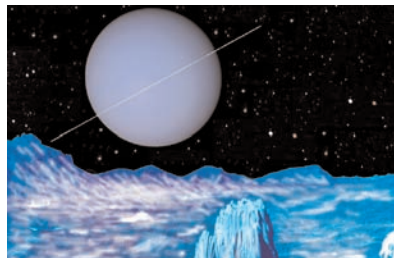
Es el segundo planeta menos denso, después de Saturno, con un núcleo rocoso y un manto de agua, amoníaco y metano helados, aunque es importante señalar que ese hielo del manto es un fluido sometido a enorme presión, caliente y denso, con una conductividad elevada que se parecería más a un océano espeso que a la idea intuitiva que tenemos de 'manto helado'. Por encima tiene una atmósfera de hidrógeno molecular (83 %), helio (15 %), metano (2 %), amoníaco (0,01 %) y cantidades menores de otros compuestos (etano, acetileno, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno...). En esta atmósfera, la más fría del Sistema Solar ( $-224\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) encontramos varias capas nubo-



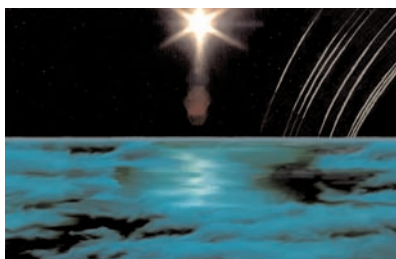
*Tamaño de Urano*  
(Autor: NASA/Julio Solís).

sas, de cristales de metano en zonas de mayor altitud, y de agua en zonas más bajas, con vientos que pueden llegar hasta los 1000 km/h. No disponemos de datos observacionales a lo largo de un año completo uraniano, pero se da por hecho que existen cambios estacionales apreciables en su atmósfera.

Los sensores de la sonda espacial *Voyager 2* han analizado la atmósfera, desde las cercanías del planeta hasta una profundidad de 300 km por debajo de lo que se ha dado en llamar arbitrariamente 'superficie', o sea, el nivel de presión en su atmósfera de 1 bar, donde midió presiones de 100 000 hPa a una temperatura de 50 °C. Dicho análisis ha determinado la presencia de una troposfera desde los -300 km hasta los 50 km (tomando como referencia el nivel mencionado de 1 bar), donde la temperatura disminuye con la altitud hasta los -224 °C en la tropopausa. Esta capa es la más dinámica de la atmósfera, sometida probablemente a cambios estacionales y con presencia de nubes de agua en los niveles inferiores. Según ascendemos podríamos encontrar nubes de hidrosulfuro amónico, de amoníaco, sulfuro de hidrógeno, y en la zona más superior, nubes de metano. Por encima de la troposfera tenemos la estratosfera, donde la temperatura aumenta con la altitud hasta valores de 500 °C a 4000 km por encima de la 'superficie'. En las zonas más bajas de la estratosfera se condensa una mezcla de hidrocarburos (metano, acetileno y etano) en forma de niebla o bruma que seguramente es la causante del aspecto liso que se aprecia desde el exterior. La capa más exterior es la termosfera/corona que se extiende hasta los 50 000 km, manteniendo de manera uniforme la temperatura alcanzada en la estratopausa.



*Uranio desde Titania*  
(Autor: Julio Solís).



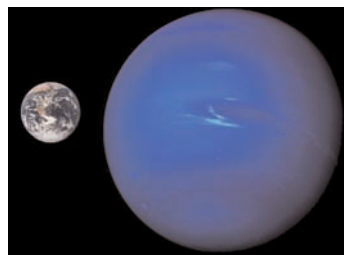
*Vistas de Uranio* (Autor: Julio Solís).

## NEPTUNO

Algo más pequeño que Uranio pero muy parecido en aspecto y composición, también tiene anillos y un menor número de satélites (13), entre los que destaca Tritón, menor que nuestra Luna pero mayor que cualquiera de los de Uranio. Tarda nada menos que 165 años en recorrer su órbita alrededor del Sol, y 16 horas en rotar sobre sí mismo.

Su estructura interna es similar a la de Uranio, con un núcleo sólido rocoso envuelto por una especie de mar de agua y amoníaco o, mejor dicho, un fluido de gran conductividad eléctrica y sometido a grandes presiones y temperaturas de varios miles de grados, y una atmósfera externa con nubes de hidrógeno, helio y metano. También se ha detectado un campo magnético que al igual que el de Uranio está muy inclinado respecto a su eje de rotación.

Como está tan lejos del Sol (4500 millones de kilómetros), recibe muy poco calor del astro rey, por lo que se dan temperaturas en su 'superficie' inferiores a los -200 °C, a pesar de lo cual el planeta genera calor interno a



*Tamaño de Neptuno*  
(Autor: NASA/Julio Solís).

expensas de una lenta contracción, de manera similar a Júpiter y Saturno, lo que le sirve de motor para su dinámica atmosférica, dando lugar a manchas, remolinos, y estructuras nubosas muy activas, dispuestas también en bandas paralelas al ecuador que recuerdan más a los dos planetas citados que a Uranio. La atmósfera de Neptuno está compuesta por hidrógeno (84 %), helio (12 %), metano (2 %), amoníaco (0,01 %), y cantidades menores de etano y acetileno, y muestra un color azulado más intenso. La disociación del metano atmosférico, causada por la radiación solar, da lugar a una finísima bruma de hidrocarburos en las capas altas. Cuando la nave *Voyager 2* llegó a Neptuno en agosto de 1989 descubrió una gran mancha oscura, similar a la GMR de Júpiter, con un tamaño de 12 000 km × 8000 km, un gigantesco huracán que presenta formaciones nubosas tipo cirros, de color blanquecino, en sus bordes, donde se producen vientos de hasta 2000 km/h que le convierten en el planeta con los mayores registros de velocidad del viento. Se catalogaron varios remolinos ovalados con estructura similar, pero más pequeños, mostrando las cimas de enormes nubes de carácter convectivo,



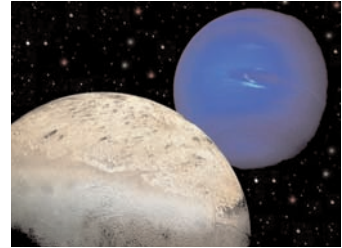
*Vistas de Neptuno*  
(Autor: Julio Solís).



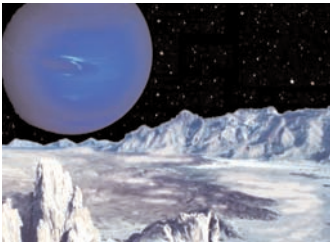
detectando igualmente capas de cirros de metano de color blanco unos 50 km por encima de las capas nubosas inferiores. Estas nubes tipo cirros son descompuestas mediante procesos fotoquímicos que generan hidrocarburos, más pesados que el metano. Con todo, la atmósfera de Neptuno tiene mayor transparencia que la de Júpiter y Saturno.

## TRITÓN

Es el satélite más grande de Neptuno, y el único con forma esférica. Su tamaño es algo más pequeño que el de la Luna, y parece tener su origen al igual que Plutón, en el cinturón de Kuiper, que es un disco de varios miles de millones de kilómetros de ancho, situado en el borde del Sistema Solar, formado por multitud de cuerpos rocosos helados, algunos de los cuales superan los 1000 km de diámetro. Seguramente fue capturado por Neptuno, adoptando una órbita retrógrada muy inclinada y que junto con la propia inclinación del eje de rotación provocan cambios estacionales en su superficie y en su liviana atmósfera.



*Tritón y Neptuno*  
(Autor: NASA/Julio Solís).



*Superficie de Tritón*  
(Autor: Julio Solís).

Es el más frío de todo el Sistema Solar, con temperaturas superficiales de  $-235\text{ }^{\circ}\text{C}$ , geológicamente activo, con criovulcanismo que da lugar a géiseres en los casquetes polares que expulsan nieve de nitrógeno. Su estructura interna es la de un núcleo sólido de roca y metales, cubierto por un manto de hielo y una corteza de nitrógeno en estado sólido con presencia de hielo seco ( $\text{CO}_2$ ), agua y metano, sobre la que se ha podido detectar una leve atmósfera de nitrógeno y trazas de metano, con una presión en superficie de 14 microbares. La sonda *Voyager 2* detectó una fina capa de nubes de hielos de nitrógeno en las cercanías del Polo Sur, y una niebla de origen fotoquímico compuesta por hidrocarburos, como en Titán, hasta una altitud de 30 km que le confieren un apagado tono rosáceo-anaranjado, y también volcanes helados de los que emanaba nitrógeno líquido,

polvo y metano, hasta una altura de 8 km sobre la superficie.

## PLUTÓN

Terminamos nuestro recorrido, que comenzamos con el cálido Mercurio y el infernal Venus, para terminar en el remoto y gélido Plutón, en la frontera del Sistema Solar con el frío espacio interestelar (nos quedaría atravesar el cinturón de Kuiper y posteriormente la nube de Oort, que se considera el límite del Sistema Solar, y que es una nube esférica de rocas, hielo, núcleos de cometa y asteroides situados a un año-luz del Sol, pero eso escapa a los propósitos de este trabajo). Tiene una órbita muy excéntrica e inclinada, lo que hace que en ocasiones quede más cerca del Sol que Neptuno, alejándose posteriormente hasta los 7300 millones de kilómetros. En el año 2006 se le despojó de su "título" de planeta para pasar a denominarse 'planeta enano'. Similar a Tritón, el gran satélite de Neptuno, tiene una composición parecida, formando con el mayor de sus satélites, Caronte, un sistema doble que gira alrededor del baricentro del sistema, situado en algún punto entre los dos astros, girando a su alrededor 'mirándose' el uno al otro como si estuvieran hipnotizados, en un período de 6 días (rotación capturada).



*Plutón desde Caronte*  
(Autor: Julio Solís).

Plutón tiene una atmósfera extremadamente tenue, compuesta por nitrógeno (90 %), metano (10 %) y algo de monóxido de carbono, cuyo único efecto es la alternancia entre la sublimación y la congelación sobre la superficie, según el planeta se acerca y se aleja del Sol a lo largo de los 248 años que tarda en completar su órbita, variando significativamente el albedo del astro, aclarando o intensificando su tonalidad ocre. Su temperatura superficial oscila entre los  $-215\text{ }^{\circ}\text{C}$  y los  $-235\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## REFERENCIAS

- SOLÍS, J. y P. ARRANZ, *Cielos exóticos*. Equipo Sirius.  
MILLAR, R. & H. y K. WILLIAM. *Viaje Extraordinario. Guía turística del Sistema Solar*. Editorial Planeta.  
MAROV, M. *Planetas del Sistema Solar*. Editorial Mir.  
SOLÍS, J. y P. ARRANZ, P. *Atmósferas y cielos planetarios*. Tribuna de Astronomía No. 80/81.  
NASA: <http://www.jpl.nasa.gov/>  
ESA: <http://www.esa.int/ESA>  
<http://www.astromia.com/>