

En el Reino del Gigante

MANUEL MONTES PALACIO
Información complementaria
DAVID CORRAL HERNANDEZ

Seis años de viaje y miles de millones de kilómetros recorridos han quedado definitivamente atrás: la sonda Galileo ha llegado a Júpiter.

Han pasado más de 16 años desde que la famosa sonda americana Voyager-2 sobrevoló el mayor de los planetas de nuestro Sistema Solar. Su fugaz y cercano paso (a unos 650.000 km de su turbulenta atmósfera), junto a la información transmitida unos meses antes por su hermana Voyager-1, convirtieron a Júpiter en un espectáculo digno de la prensa diaria y la televisión.

Con anterioridad, sólo las pequeñas Pioneer-10 y 11 habían viajado hacia el sistema joviano. Tanto ellas como sus sucesoras cambiaron para siempre nuestro conocimiento científico sobre Júpiter: en su rápida visita, las sondas tuvieron poco tiempo para investigar, pero bastó su transitoria presencia para revelarnos la maravillosa complejidad del planeta y la variedad cualitativa de los mundos que lo rodean. Desde esa era gloriosa, sólo una sonda, europea y de paso, se ha atrevido a acercarse a Júpiter. La Ulysses, en su camino en dirección al exterior de la eclíptica, el plano sobre el cual se mueven la mayoría de los cuerpos del Sistema Solar, utilizó su extraordinaria gravedad para alcanzar la velocidad necesaria que le permitiese escapar de este plano y dirigirse hacia los polos del Sol. Durante el encuentro realizó numerosas investigaciones del entorno del planeta, pero no efectuó ninguna fotografía, para lo cual no estaba preparada. A pesar de la corta duración de estas breves oportunidades, la cantidad de información acumulada ha conseguido mantener ocupados a toda una generación de astrónomos. ¿Qué ocurriría pues si, en vez de sólo sobrevolar Júpiter, las sondas pudiesen permanecer orbitando a su alrededor, días, meses e incluso hasta años?

Éste sería el objetivo de la sonda Galileo.

Un representación artística
de la Galileo sobrevolando el satélite Ío,
poco antes de entrar en órbita alrededor de Júpiter.
(Foto: NASA)



GALILEO GALILEI

Galileo Galilei (1564-1642), astrónomo y físico italiano, cuyo nombre y descubrimientos bautizan este programa de NASA, enunció la ley de las oscilaciones del péndulo, inventó la balanza hidrostática, propuso que todos los cuerpos caen con la misma velocidad y construyó un telescopio según el modelo de Hans Lippershey, de Middelburg (Holanda), que le sirvió para descubrir cuatro satélites de Júpiter, de los que afirmó que giraban en torno al planeta. Se trataba del primer descubrimiento realizado por medios artificiales por el hombre de cuerpos celestes.

También demostró la configuración no plana de la superficie lunar, su libración mensual y anual, y manchas en el Sol de las que dedujo la rotación del astro.

Por su defensa de los principios copernicanos y sus disquisiciones sobre la significación bíblica de los mismos, se vio en dificultades con la Iglesia y fue citado a comparecer ante la Inquisición por su obra de 1632 "Diálogo de Galileo Galilei Linceo al Serenísimo Fernando II, Gran Duque de Toscana", en la que, en forma de discusión entre discípulos de Aristóteles, Ptolomeo y Copérnico, revolucionaba la visión admitida del mundo al poner al Sol como centro del Universo conocido, en lugar de la Tierra. El Santo Oficio, considerando filosóficamente absurda la nueva teoría del Sistema Solar, le invitó a cesar en sus enseñanzas, al mismo tiempo que ponía en entredicho el "Diálogo".

"Y sin embargo se mueve", dicho en voz baja según la leyenda tras renegar de sus afirmaciones para evitar la acusación de herejía, fue su comentario al final de su segunda comparecencia ante la Inquisición.

Perseguido e incomprendido en su tiempo, la categoría de sus descubrimientos le ha convertido en un modelo de rigor científico para el avance del conocimiento humano.

EL CALVARIO DE LA GALILEO

No le fue fácil llegar hasta donde ha llegado: el proyecto se inició el 1 de julio de 1977 (aunque fue propuesto por la NASA en 1974 y no quedó configurado como Jupiter Orbiter Probe hasta 1976) y desde entonces ha pasado por todas las vicisitudes posibles.

El vehículo principal fue construido en el Jet Propulsion Laboratory de Pasadena, en California. Con una masa de más de 2 toneladas, la nave consiste en dos partes claramente diferenciadas. Por un lado, se encuentra la gran antena en forma de paraguas, unida al cuerpo de ocho caras que contiene los sistemas que gobiernan la nave, más el sistema de propulsión que permitió la entrada en órbita alrededor de Júpiter y que está posibilitando realizar diferentes ajustes a la trayectoria. Esta parte de la sonda gira lentamente para estabilizarse y también por razones térmicas, de navegación, etc. La segunda parte del vehículo consiste en una plataforma que anula el efecto de rotación, en la que se montan la mayor parte de los instrumentos científicos que necesitan permanecer fijos respecto a sus objetivos. Junto a ellos se montó la cónica sonda de descenso y los dos generadores de radioisótopos (instalados en los extremos de sendos apéndices para proveer de electricidad a los sistemas de a bordo sin peligro de contaminación radioactiva o interferencia radioléctrica). Entre los experimentos (seleccionados en agosto de 1977) destacan una cámara CCD, un espectrómetro ultravioleta, un espectrómetro para el infrarrojo cercano, un fotopolarímetro/radiómetro, un magnetómetro, un detector de partículas plasma, uno de partículas energéticas, otro de ondas de plasma y un sistema de detección de polvo.

La sonda de descenso fue construida por la compañía Hughes Aircraft y pesó unos 340 kg. Estaba compuesta por el instrumental científico y una "cáscara" protectora antitérmica que permitió el funcionamiento de los sistemas durante la penetración aerodinámica a través de la atmósfera de Júpiter. Entre los instrumentos embarcados a bordo destacaban un dis-

positivo para medir la estructura atmosférica, un espectrómetro neutral de masas, un interferómetro de abundancia de helio, un nefelómetro (para medir el tamaño de las partículas), un radiómetro de flujo neto, y varios sensores de emisiones de radio y eléctricas, así como de partículas energéticas.

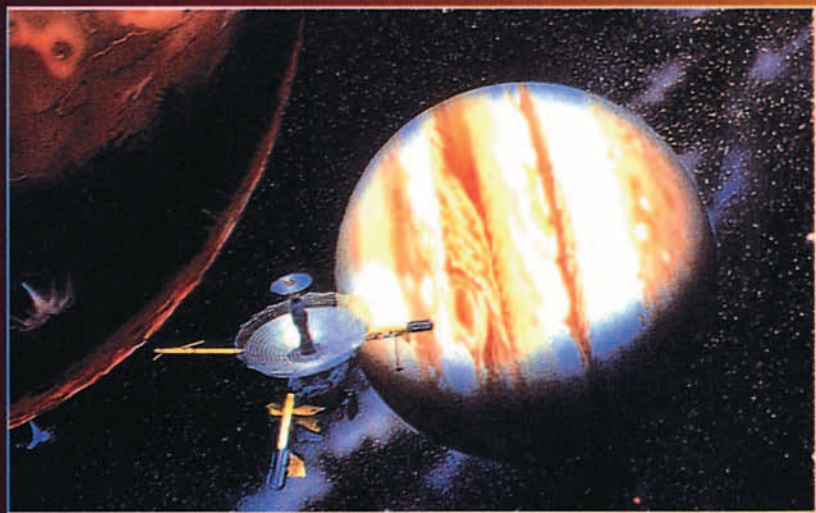
La considerable masa del vehículo impediría su colocación en trayectoria interplanetaria mediante métodos convencionales. No existía ningún cohete capaz de imprimir a la nave la velocidad de escape necesaria. El peso suplementario que implica el sistema de propulsión para poder entrar en órbita alrededor de Júpiter consiste de hecho en la mitad de la masa de la sonda. Para solucionar este problema, se barajaron varias opciones: todas ellas contemplaban a la lanzadera espacial como vehículo primario hasta la órbita terrestre, más la adición de una etapa superior. Para ésta última se consideraron vehículos IUS de tres y dos etapas de combustible sólido,



Primer plano del cónico escudo térmico de la sonda de descenso. (Foto: NASA)

así como Centaur de propelentes líquidos. La Centaur G acabó siendo la opción preferida por su potencia e historial.

El plan inicial contemplaba un lanzamiento en diciembre de 1981, pero



LA NAVE GALILEO

Tiene una masa de 2.223 Kgs. y una altura de 4,5 m. Transporta 10 instrumentos científicos distintos, además de los seis que lleva la sonda de 340 Kgs.. Al igual que su antecesor Voyager y otras misiones interplanetarias, emplea la energía de los campos gravitacionales como sistemas de propulsión, un sistema que sirve para ahorrar parte del escaso combustible nuclear de la nave.

Se comunica con el centro de control y los investigadores a través de la Red del Espacio Lejano (DSP: Deep Space Network), de NASA, que tiene estaciones en EE.UU. (Goldstone, California), España (Robledo de Chavela, Madrid) y Australia (Canberra). Las estaciones están separadas por 120° de longitud, lo que permite tener a la nave visible en cualquier momento. La DSP se ha modificado para poder recibir las débiles señales emitidas por la antena de baja ganancia.



El lanzamiento del Atlantis, con la Galileo almacenada en su amplia bodega. (Foto: NASA)

las numerosas modificaciones con las que se encontró el programa propiciaron su retraso. Las dificultades de adaptación de la Centaur para su uso a bordo del Shuttle provocaron un cambio detrás de otro, retrasando el despegue hasta mayo de 1986.

Cuando, muy cerca de la fecha del lanzamiento, se produjo la tragedia que acabó con la vida de los siete tripulantes del transbordador Challen-

ger, la NASA volvió a replantear su estrategia. Asustada por el peligro que suponía transportar la Centaur en la bodega del Shuttle durante un aborto de misión (utiliza una combinación de propérgoles altamente explosivos, oxígeno e hidrógeno líquidos), decidió cancelar su uso en los programas tripulados y adoptar la única opción disponible en aquellos momentos: la IUS de dos etapas.

El rediseño de los transbordadores para que no se repitiera la explosión del Challenger obligó a posponer el despegue de la Galileo hasta octubre de 1989, ocho años más tarde de lo inicialmente previsto.

Pero eso no sería todo: el uso de la IUS en lugar de la Centaur, mucho menos potente, obligaría a edificar una auténtica jugada de billar cósmico durante el viaje de la sonda. En efecto, la única manera de alcanzar la velocidad de escape pasaría por el uso de sucesivas asistencias gravitacionales. Así, la trayectoria elegida pasaría una vez por Venus y otras dos sobre la Tierra, incrementándose la velocidad en cada ocasión, sin gasto de combustible, hasta obtener la magnitud necesaria para llegar a Júpiter.

Esta circunstancia aumentaría la duración del viaje hasta los seis años, pero también permitiría visitar uno o más asteroides en el camino. La nave tuvo que ser modificada para poder sobrevivir el tiempo suplementario, así como para poder resistir el esfuerzo térmico adicional que supondría circular mucho más cerca del Sol. Por ejemplo, se añadieron al vehículo un parasol y una gran cantidad de material aislante. Asimismo, la gran antena de alta ganancia, debido a su delicada estructura, no sería abierta hasta 1991.

ETAPA A ETAPA

El lanzamiento de la Galileo levantó una cierta polémica. La utilización de dos generadores de radioisótopos cargados con 22 kg de dióxido de plutonio propició una demanda judicial por parte de varios grupos ecologistas, quienes arguyeron el terrible peligro que el material radiactivo supondría en caso de caer al océano tras un despegue fallido similar al del Challenger. De un modo u otro, la misión siguió adelante y el transbordador Atlantis (misión STS-34) colocó a su carga útil en órbita el 18 de octubre de 1989.

Unida a su etapa de impulso IUS, la Galileo fue eyectada de la bodega de la nave e inició su largo camino en solitario en dirección hacia Venus. Una vez extendidas todas las pértigas

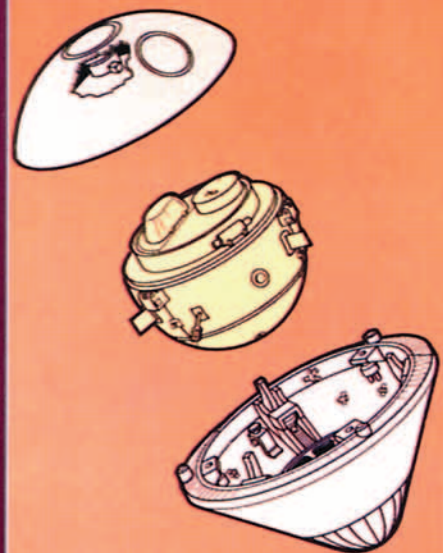
con los instrumentos y los generadores, los controladores verificaron su salud. Sucesivas correcciones de curso colocaron a la Galileo en una ruta ideal para sobrevolar Venus: el encuentro se llevó a cabo con éxito el 10 de febrero de 1990, a unos 16.000 km de distancia del planeta. Durante la maniobra, la sonda sumó unos 8.000 km/h. La nave aprovechó la oportunidad para realizar diversas fotografías. La información recolectada, sin embargo, no sería enviada a la Tierra hasta noviembre, a excepción de tres imágenes. Hasta entonces, permanecería almacenada en la memoria electrónica del ordenador de a bordo.

Fue en esta época cuando pudo constatar la precisión obtenida durante el lanzamiento. Esto proporcionó los márgenes de combustible suficientes para intentar la visita del asteroide Gaspra, una inmensa roca situada en el borde interior del cinturón asteroidal.

La Galileo sobrevoló la Tierra y la Luna el 8 de diciembre de 1990. Como una nave de procedencia extraterrestre, investigó nuestra atmósfera y confirmó la presencia de elementos claramente distintivos de actividad biológica. Su trayectoria produjo espectaculares imágenes de la Antártida y de algunas zonas poco exploradas de la Luna. Gracias a su cercanía, y a pesar de utilizar la antena de baja velocidad, la sonda pudo enviar de inmediato unas 2.600 imágenes de gran calidad, una indicación del excelente trabajo que podrá hacer alrededor de Júpiter.

Con este paso cercano llegó uno de los momentos cruciales de la misión: la apertura de la gran antena de alta ganancia, de casi 5 metros de diámetro, y con ello, llegó también la primera sorpresa desagradable: la citada antena se negó a abrirse completamente el 11 de abril de 1991.

Tres de las 18 varillas que componen el chasis del "paraguas" permanecieron unidas al mástil central, seguramente por falta de lubricante, y la dejaron inutilizable. Todos los siguientes intentos, que incluyeron calentar el sistema por exposición solar, giros de la sonda para provocar una cierta fuerza centrífuga, e incluso



"repicar" con el motor de extensión de la antena, probaron ser infructuosos.

La situación era grave. Si no se conseguía abrir la antena, la cantidad de información que podría transmitirse desde Júpiter quedaría dramáticamente reducida. Esta estaba diseñada para enviar datos (telemetría, imágenes, etc.) a una velocidad de 134.000 bits por segundo. En cambio, la antena de baja ganancia sólo podía funcionar de forma fiable a unos 40 bits por segundo, una velocidad infinitamente inferior. Con ello, los miles de fotografías previstas (que hubieran permitido componer películas animadas) de la atmósfera joviana, quedarían reducidos a tan sólo unos cientos.

Mientras tanto, la Galileo llegó al asteroide Gaspra. En vez de ser enviadas en tiempo real, las imágenes del encuentro se grabaron a bordo para ser transmitidas durante la siguiente aproximación a la Tierra, un año después. El sobrevuelo fue, de todos modos, espectacular. Para evitar contaminaciones meteoríticas, la sonda no se acercó a más de 1.600 km de distancia, el 29 de octubre de 1991, pero las sucesivas imágenes captadas (unas 150) mostraron un cuerpo asteroidal con forma de patata, aunque redondeado y girando sobre sí mis-

Durante uno de los dos sobrevuelos sobre la Tierra, la Galileo fotografió la Antártida. (Foto: NASA)

INSTRUMENTOS EN GALILEO

- Antena de ondas de plasma. Detecta ondas electromagnéticas y electrostáticas en la magnetosfera de Júpiter.
- Magnetómetro. Sus sensores miden la fuerza y dirección del campo magnético en el planeta, el interplanetario y el viento solar.
- Detector de plasma. Mide las partículas de baja energía y dotadas de carga de la magnetosfera joviana.
- Detector de polvo. Cuenta los granos microscópicos y mide su tamaño y velocidad. Desde mediados de 1994 ha registrado impactos de micrometeoritos, provenientes de Júpiter, cuyo tamaño no es superior a partículas de humo y con origen supuesto en los volcanes de Io o en partículas expulsadas y lanzadas fuera del campo magnético de Júpiter. A 62 millones de Km. de Júpiter Galileo detectó la tormenta de polvo más intensa conocida hasta ese momento. Durante un mes el detector registró impactos de hasta 20.000 partículas que se desplazaban a velocidades comprendidas entre los 40 y 200 Km./seg.
- Espectrómetro para el ultravioleta lejano. Detecta radiación de alta energía procedente del toro de Io y de las auroras de Júpiter. Calcula la variación de la radiación del Sol según la latitud de la zona de emisión, actualizando los modelos de dinámica solar.
- Detector de partículas de gran energía. Mide las partículas con alta carga de energía de la magnetosfera de Júpiter.
- Contador de iones pesados. Mide las partículas de energía muy alta, similares a los rayos cósmicos.
- Plataforma de barrido. Contiene el espectrómetro ultravioleta, el espectrómetro de cartografiado en el infrarrojo cercano, la cámara de imagen de estado sólido y el radiómetro fotopolarímetro que analiza la radiación de distintas longitudes de onda.
- Antena principal. Dispositivo básico de comunicación semejante a un paraguas y protegido por una lámina de la incidencia directa de los rayos solares. No completó su apertura en 1991 y está fuera de uso.
- Antena de baja ganancia. Se utiliza como medio principal de comunicación con la Tierra y para experimentos con la radio. Desde el lado opuesto del Sol se enviaron ondas al JPL que apenas rozaron la superficie solar visible. Se pudo así medir los efectos que causaban en esas ondas las turbulencias emanadas del Sol y los diversos métodos de expulsión del material que pasa a formar el viento solar.
- Generadores termoeléctricos radioisotópicos. Proporcionan energía nuclear a la nave y sus instrumentos.
- Propulsores. Encargados de modificar la velocidad y orientación de la nave espacial.
- Sonda atmosférica penetradora. Alberga los instrumentos que miden la temperatura, densidad, composición, presión, gravedad y la velocidad del viento, así como los relámpagos y su composición.

mo, de unos 17 por 12 por 11 km. Su superficie apareció cubierta de polvo y cráteres, algunos de más de 2 km de diámetro. Su influencia gravitatoria permitió medir su masa y densidad, y el magnetómetro de a bordo detectó un fuerte campo magnético, indicativo de su constitución interna de hierro o níquel.

Nunca anteriormente la Humanidad había visto un asteroide tan de cerca. Era el primer éxito científico importante para la Galileo.

OTRA VEZ EN CASA

A excepción de la antena, todos los subsistemas de la nave funcionaban a la perfección. En estas condiciones se volvió a sobrevolar la Tierra el 8 de diciembre de 1992. En esta ocasión se pasó a unos 110.000 km de la Luna y a sólo 303 de nuestro planeta. Su velocidad, incrementada en otros 3,7 km/s, permitiría ahora volar directamente hacia Júpiter.

Los técnicos abandonaron toda posibilidad de abrir la gran parábola sin correr el riesgo de dañar a la sonda. La información recogida durante la misión, pues, debería ser transmitida por la antena de baja ganancia. Para paliar en parte la pérdida de datos, los ingenieros idearon varios siste-

mas de compresión que, gracias a la utilización del ordenador de a bordo, permitirían aumentar el número de bits de información que alcanzarían la Tierra (de 40 a unos 1.000 bits/segundo). Al mismo tiempo, las estaciones de seguimiento terrestres serían equipadas con receptores más sensibles y se enviarían rutinas específicas para utilizar el grabador de cinta magnética de la nave como sistema de almacenamiento temporal. Con estas mejoras, se consideró posible el envío de al menos un 70% de los datos científicos previstos inicialmente. Un funcionamiento más prolongado en órbita podría aumentar esta cifra. En el capítulo de imágenes fotográficas, sólo 4.000 de las 50.000 esperadas alcanzarán la Tierra.

Pero antes de alcanzar su meta, la Galileo haría aún otra visita a un asteroide, en esta ocasión a uno situado en el borde exterior del anillo que se encuentra entre Marte y Júpiter. El sobrevuelo se llevó a cabo el 28 de agosto de 1993. Las imágenes obtenidas mostraron una roca de gran tamaño, de 32 km de diámetro y de nombre Ida, aunque lo más interesante fue el descubrimiento de su pequeño satélite. Dado que la posición del asteroide no era conocida con suficiente exactitud, las cámaras fotografa-

ron una amplia zona de espacio, esperando encontrar en ella a su objetivo. El resultado fue la detección de Dactyl, el primer satélite conocido de un cuerpo asteroidal.

¡JUPITER!

Con una precisión inusitada, se fueron desgranando los últimos meses del periplo. Hubo tiempo para todo, incluso para observar y fotografiar desde una perspectiva única el choque del famoso cometa Shoemaker-Levy-9 durante el verano de 1994. La cercanía de la Galileo respecto al planeta y el ángulo de llegada suministraron a la sonda un punto de vista mucho mejor que el de los telescopios terrestres.

A pocas semanas del encuentro planetario, llegó el momento de despertar de su letargo a la pequeña sonda de descenso y de enviarla hacia su destino de forma independiente. El 10 de julio de 1995, la subsonda recibió un último chequeo de todos sus sistemas y después fue colocada de nuevo en hibernación para mantener la carga de sus baterías, que no entrarían en acción hasta seis horas antes de la entrada atmosférica. Después, una guillotina cortó todas las comunicaciones con el vehículo. El día 13 de

julio, a unos 80 millones de kilómetros de Júpiter, la Galileo fue comandada a girar sobre sí misma para estabilizarse. A través de un mecanismo pirotécnico y tres muelles, los dos ingenios se separaron, e iniciaron su camino en solitario.

El día 27, la Galileo empleó su motor principal durante 5 minutos y 8 segundos para desviar su ruta de colisión con Júpiter. Durante los siguientes meses efectuaría diversas correcciones de curso para afinar su llegada, expresamente calculada para realizar un primer sobrevuelo a 35.000 km del satélite Europa y un segundo a 1.000 km del satélite Ío (que debía permitir obtener fotos con una resolución de unos 30 metros).

Pronto, un acontecimiento sorprendió a los controladores de la sonda: la nave se encontró con la tormenta de polvo interplanetario más intensa detectada hasta la fecha (20.000 partículas de polvo diarias frente a la cifra habitual de una partícula cada tres días). El suceso se prolongó durante unas tres semanas, y su origen podrían ser los volcanes del satélite Ío, los anillos del planeta o el cometa SL-9.

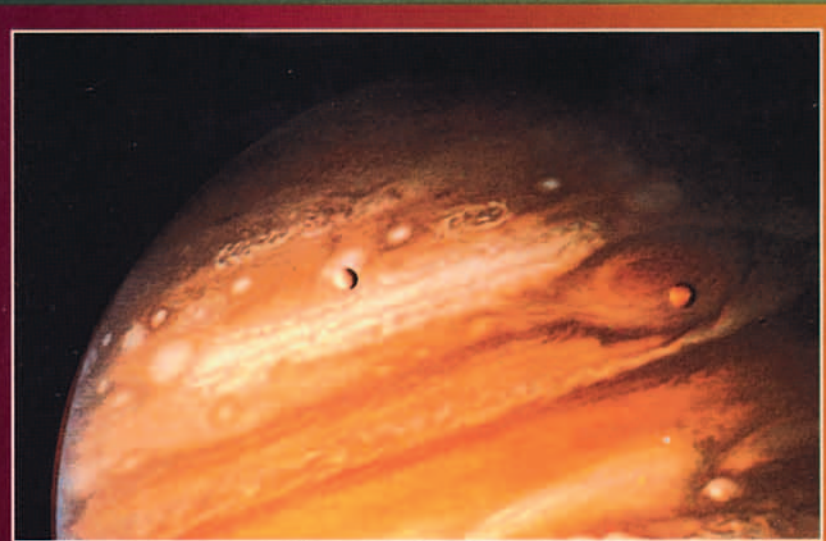
A finales de agosto, la dirección del proyecto recibió un preocupante informe: se había detectado un problema en una válvula del combustible. De inmediato, se adoptaron las medidas oportunas para evitar la repetición de un accidente como el de la Mars Observer, perdida por un problema semejante en su sistema de propulsión.

El 11 de octubre ocurrió otro de los sobresaltos de este período tan crucial. La nave fotografió Júpiter durante unos minutos para obtener una serie de tomas de calibración y ayuda a la navegación. Las imágenes fueron guardadas en el sistema de almacenamiento, pero durante unas comprobaciones, el grabador se encalló en la posición de rebobinado. El problema se resolvió dejando cinta sin usar en un extremo, pero ante el riesgo de su definitiva rotura, se prefirió reservar su uso para la información de mayor prioridad: la que enviaría la subsonda de descenso. De esta manera, y con gran pesar por parte de todos, se eliminó del programa el almacenamiento de las mediciones que se efectuarían

del satélite Ío durante la favorable aproximación que se produciría la misma jornada de la entrada en órbita alrededor de Júpiter.

El gran día llegó el 7 de diciembre de 1995. Tras sobrevolar Ío a unos 892 km de su superficie, maniobra que sirvió para frenar la velocidad de la sonda y evitar un excesivo consu-

efecto, ésta había también llegado a Júpiter, penetrando en su atmósfera a gran velocidad. El primer contacto con las capas gaseosas superiores se realizó a las 22:04 GMT, a unos 170.000 km/h; el rozamiento con el escudo térmico provocó una desaceleración de 230 Gs y temperaturas dos veces superiores a las que existen



JÚPITER

Júpiter, que fue descubierto por los griegos, comenzó a conocerse en profundidad en 1979, con la llegada de la nave estadounidense Voyager. Su viaje reveló la existencia de 13 satélites, los cuatro más grandes de ellos, llamados "Mediceos", fueron descubiertos por Galileo en 1610 y cada uno tiene características propias diferentes. El sistema joviano, con sus lunas de tamaño planetario que describen órbitas circulares coplanares, es bastante similar a un Sistema Solar en miniatura. Se cree que su formación es debida a una nube de gas, hielo y polvo que se encontraba rodeando el planeta.

Tiene 142.700 Km. de diámetro, un volumen 1.300 veces mayor que el de la Tierra, contiene dos veces y medio más material que todos los planetas del Sistema Solar juntos y tarda en hacer la traslación solar, a 779 millones de km. de distancia media al Sol, 11,9 años, a una velocidad de 13,1 kilómetros por segundo. Completa un ciclo de rotación en 9 horas y 50,5 minutos.

La superficie no es sólida, sus capas superiores son de constitución gaseosa y posiblemente se convierten en un líquido más denso y finalmente sólido en el núcleo. El hidrógeno se condensa más en el centro, tomando las propiedades de un metal y causando una alta conductividad eléctrica que genera el intenso campo magnético que rodea al planeta.

La energía gravitatoria, atrapada en su núcleo desde su formación hace 4.500 millones de años, se va desprendiendo lentamente emitiendo una radiación doble a la que recibe del Sol.

mo de combustible, la nave absorbió entre 35 y 40.000 rads de radiación (basta mil para matar una persona) procedentes de la magnetosfera joviana. El acercamiento fue tan perfecto que se adelantó una semana la primera visita a Ganímedes.

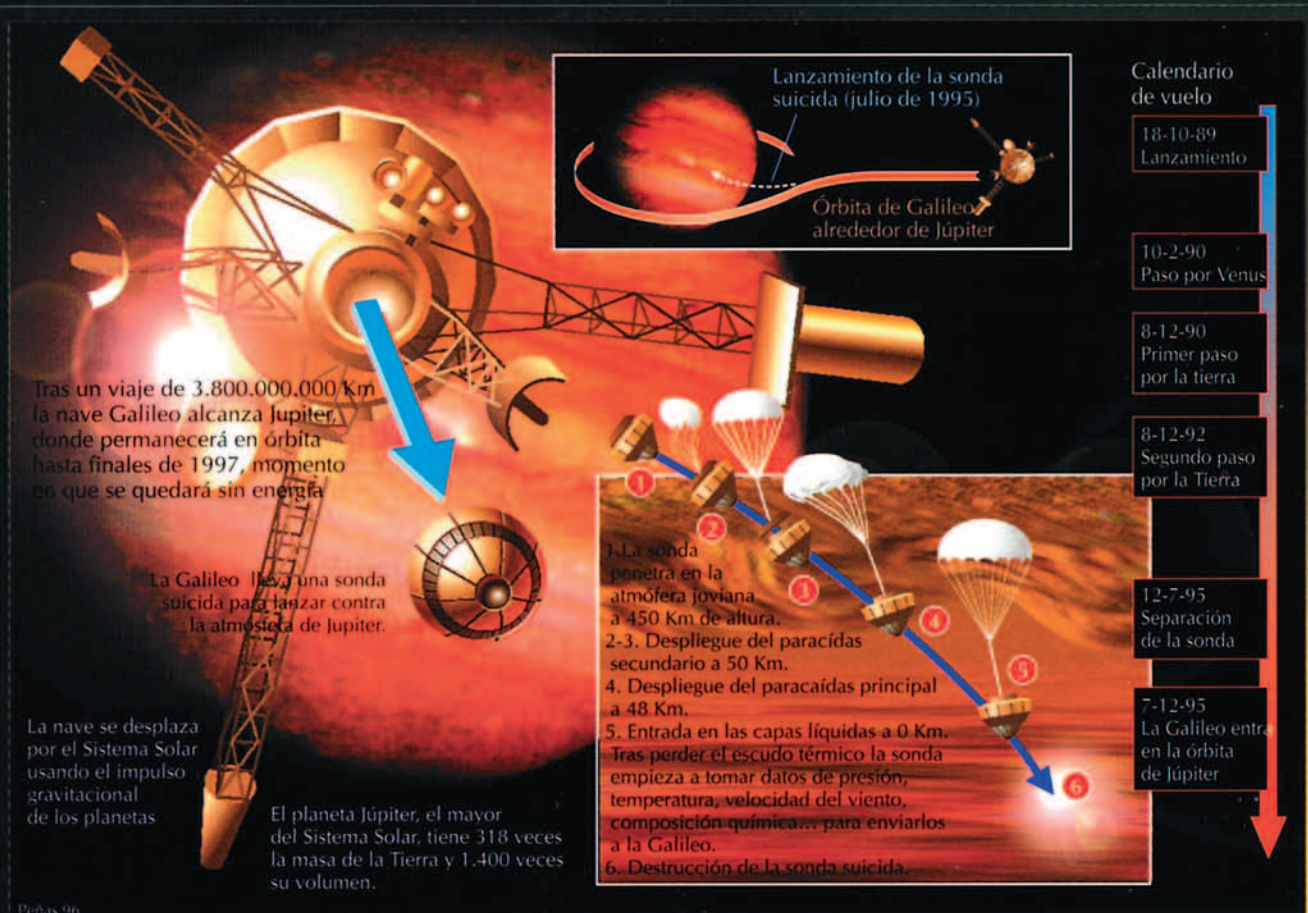
Antes, sin embargo, la Galileo debía actuar como enlace entre la subsonda de descenso y la Tierra. En

la superficie del Sol. Después, la cápsula extendió su paracaídas, eyectó el escudo protector, y sus instrumentos comenzaron a medir su entorno. La subsonda transmitió durante 57 minutos desde uno de sus sistemas, y durante 46 minutos desde el otro, a lo largo de unos 156 km de descenso estabilizado. Los últimos datos confirmaron una temperatura



*El momento más dramático
del viaje de la cápsula. (Foto: NASA)*

C. Kallas



Peñas '96

interna del transmisor de unos 110 Cº, 30 grados más de lo que su diseño pronosticaba que resistiría.

Conforme iban obteniéndose, los datos alcanzaban a la Galileo, convenientemente orientada, y eran almacenados tanto en la memoria de su ordenador como en el grabador magnético. A las 23:10 GMT, llegaron a la Tierra las primeras indicaciones de que la nave había recibido la transmisión, lo cual despertó la euforia entre el personal científico.

La cápsula, ya vaporizada bajo la presión atmosférica y la creciente temperatura externa, dejó de preocupar a los responsables de la misión. Era el momento de la entrada en órbita de la Galileo. Un par de horas después de la confirmación del éxito de la subsonda, la nave madre iniciaba la maniobra de inserción orbital: su motor (de concepción alemana) actuó durante 49 minutos, siendo su acción tan perfecta que las dos primeras maniobras de ajuste orbital (OTM-1 y 2) fueron canceladas. La ratificación lle-

gó a nuestro planeta a las 2:07 GMT del día 8.

Con la Galileo a salvo en órbita, llegó el momento de iniciar la transmisión de la información almacenada a bordo, proceso que se iniciaría el día 10 y se prolongaría durante sucesivos días, aunque de forma fraccionada, debido a la interferencia de la posición del Sol. Esto y la limitada capacidad de la antena de baja ganancia, extendieron el envío durante meses, hasta el 15 de abril de 1996.

El 14 de marzo, la nave volvió a utilizar su motor para modificar su órbita y sacarla de la zona de radiación más peligrosa, donde sus sistemas electrónicos podrían resultar más perjudicados. Tras diversas comprobaciones, los técnicos volvieron a intentar la liberación de la antena de alta ganancia, pero no se obtuvo ningún resultado. Se esperaba que las fuertes desaceleraciones sufridas por la Galileo durante la llegada al planeta hubiesen tenido algún efecto.

Entre mayo y junio de 1996, la sonda deberá recibir el nuevo software orbital, en el cual están integrados los algoritmos de compresión que permitirán aumentar el caudal de información. Sin ellos, tanto la telemetría como el uso del grabador están limitados en la práctica a una velocidad de unos 16 bits por segundo.

ALGUNOS RESULTADOS DE LA SUBSONDA

Mientras aún deberemos esperar unos meses para que la sonda madre empiece a enviarnos todos los datos que será capaz de recolectar por sí misma en órbita alrededor de Júpiter, los científicos ya han recibido toda la información captada por la cápsula de descenso, lo que ha permitido alcanzar las primeras conclusiones. La lentitud de la transmisión y su recepción parcial no impidió a los investigadores anunciar algunas de ellas en enero de 1996, pero posteriores revisiones obligaron a cambiarlas en cier-

tos aspectos a la luz de los datos completos.

En esencia, la cápsula, tras desacelerar aerodinámicamente merced a su escudo térmico, debía extender un mini-paracaídas a unos 90 km de altura (referidos éstos a la capa inferior que posee una presión atmosférica idéntica a la de la superficie de la Tierra) para poder extraer la estructura protectora superior. Seguiría la aparición del paracaídas principal que permitiría el descenso a una velocidad moderada y la acción de los instrumentos. A unos 45 km de altura, se eyectaría el cono antitérmico inferior, dejando al descubierto los experimentos, quienes enviarían los

Tierra al nivel del mar. Para entonces, la Galileo habría tenido ya que encender su motor principal, lo que la colocaría fuera del alcance de su compañera. Si esta última resistía más tiempo del esperado, sus noticias ya no llegarían a nosotros.

No obstante, las condiciones térmicas reales fueron algo peores de lo esperado: los experimentos pudieron actuar el tiempo suficiente gracias a que los subsistemas aguantaron más de lo que podía demandarse en un principio.

Algunos de los resultados más importantes estudiados hasta la fecha indican que se detectó una menor cantidad de agua de lo pronosticado,

50.000 km por encima de las nubes superiores y se constató la ausencia de aparato eléctrico en estas últimas, lo que reduce las expectativas de producción de elementos orgánicos. La composición atmosférica indica que Júpiter está compuesto por los mismos materiales que integraron la nebulosa solar primitiva, con la adición de algunos elementos pesados probablemente asimilados durante la colisión de asteroides y cometas (carbono, oxígeno y azufre). Tanto la densidad de la atmósfera como la media de las temperaturas son superiores a nuestras predicciones.

De todos modos, se cree que el punto de inmersión (que no pudo ser fotografiado por la nave madre, y que por tanto permanece en el anonimato) corresponde a una pequeña mancha, con lo que las condiciones reinantes no tendrían por qué ser representativas de las que existen en el resto del planeta. Ésta podría ser una explicación de por qué no fueron detectadas en su totalidad las tres postuladas capas nubosas.

En cuanto a la nave madre, y como casi siempre en este tipo de misiones de espacio profundo, lo que aporta un mayor interés a su misión no es lo que ya conocemos, sino los acontecimientos inesperados que sin duda nos deparará. La Galileo deberá permanecer activa suficiente tiempo (mínimo unos 24 meses) como para garantizar la cobertura de todo lo que ocurra. Completada su programa básico, que incluirá fotografías de todo el sistema joviano (en especial de los satélites Ganimedes, Calisto, Europa y quizá Ío) y el estudio del medio ambiente, la nave será enviada a explorar la peligrosa magnetosfera que rodea al planeta hasta que muera definitivamente. ■

Bibliografía:

-Voyage to Júpiter. Morrison y Samz. NASA SP-439. GPO, Washington, D.C., USA. 1980.

-Journey into Space. Bruce Murray. W. W. Norton, Nueva York, USA. 1989.

-NOTA: Posible vuelo científico sobre Ío aún no decidido.

EL FUTURO DE GALILEO

Galileo se encuentra ahora en órbita de Júpiter, el planeta más grande del Sistema Solar (1.000 veces el tamaño de la Tierra), situada a unos 960 millones de kms. de la Tierra, para realizar una exploración del mismo, de su campo magnético y de sus satélites, al menos lo, Ganimedes, Calisto y Europa, durante los próximos dos años. Pasará cuatro veces junto a Ganimedes, y tres junto a Calisto y Europa. La única visita realizada a lo se produjo a unos 875 km. de distancia y se aprovechó su gravedad para frenar la nave en su entrada a la órbita joviana. Por un error en la antena direccional se ha descartado que vuelva a pasar por lo para fotografiar sus volcanes, de los que ha detectado al menos 200 calderas volcánicas mayores de 15 km. de diámetro en su superficie, siendo el cuerpo volcánico más activo que se conoce. El 27 de Junio de este año tiene prevista su llegada a Ganimedes, un satélite tan grande como el planeta Mercurio.

"Durante los dos próximos años recibiremos varias imágenes diarias por término medio", explicó Torrence Johnson, Jefe científico de la misión. Para Johnson la misión Galileo es muy importante porque "ayudará a comprender como se formó nuestro planeta. La atmósfera de Júpiter ha cambiado menos que cualquier otro planeta del Sistema Solar y, por tanto, conserva información que puede servir a los científicos para descubrir cómo se formó". Hasta finales de 1997, momento en que se agotará el combustible nuclear que propulsa a esta nave que no emplea paneles de energía solar, y antes de la probable destrucción de la nave por combustión, hará once órbitas por Júpiter y sus satélites, de las que se espera envíe unas 1.500 fotografías de las 50.000 esperadas. Después de haber realizado sus 16 experimentos científicos puede partir hacia su última misión, caer hacia Júpiter y desintegrarse o viajar hacia los confines del Sistema Solar e indagar la presencia de nuevos planetas más allá de Plutón.

datos a la nave madre para ser reenviados a la Tierra.

Todo se realizó conforme a lo previsto, a excepción de la extensión del paracaídas, que se efectuó unos segundos más tarde de lo esperado. Esto redundó en una toma de mediciones a menor altura, pero aún y así, los resultados pueden considerarse altamente satisfactorios.

El final de la misión debía producirse a unos -130 o -150 km de altitud, cuando la presión atmosférica sería 20 o 25 veces superior a la de la

que la estructura de las nubes ha resultado ser distinta de lo que las teorías predecían y que la cantidad de helio medida existente en la atmósfera es parecida a la que hay en el Sol. Fuertes vientos y turbulencias encontrados por la nave a medida que aumentaba la densidad atmosférica, hacen pensar que los movimientos de la capa gaseosa responden al calor que escapa del interior del planeta. No se chocó con objetos sólidos.

Se descubrió asimismo un nuevo cinturón de radiación situado a unos