



VIAJE HACIA EL SOL

Manuel Montes Palacio

*Editor del Boletín de Noticias del Espacio
<http://www.amazings.com/notesp/index.html>
montes@ctv.es*

Fuente de luz y de vida, el Sol es la estrella que se encuentra más próxima a nosotros. Sin embargo, a pesar de su cercanía, muchas de sus características físicas y el modo en cómo éstas influyen sobre el resto de cuerpos del Sistema Solar continúan siendo una incógnita para los científicos. Para intentar resolver alguno de estos enigmas, la sonda europea Ulysses sobrevoló una de las zonas hasta ahora prohibidas, vetadas para la astronáutica moderna: los polos solares.

Desde tiempos inmemoriales, el Sol ha ejercido siempre una enorme influencia sobre las razas que han poblado y siguen viviendo todavía sobre la faz de la Tierra. Sin su calor y su luz la vida no sería posible, y es por ello que nuestra estrella se ha convertido a lo largo de los siglos en uno los objetos celestes más venerados por la Humanidad.

Los tiempos han cambiado ahora, por supuesto, y aunque continuamos reconociendo el inmenso valor vital y sentimental que el Sol posee para nosotros y nuestro desarrollo, hemos empezado a contemplarlo como lo que verdaderamente es: el centro físico del Sistema, una inmensa esfera de gas y plasma en proceso de fusión termonuclear.

Es por ello que, desde hace varias décadas, la Ciencia ha intentado comprender mejor los mecanismos de su funcionamiento y evolución. Gracias a estos estudios, acabaremos conociendo también la estructura y el latir de las demás estrellas, en esencia muy semejantes a la nuestra pero mucho más alejadas para permitir un estudio tan exhaustivo.

Con el advenimiento de la astronáutica, y con ella de la exploración del espacio, hemos sabido trasladar nuestros observatorios solares a puntos más aventajados, lejos de la perturbación de la atmósfera terrestre. Desde allí estamos examinando a nuestra estrella de forma sistemática, alcanzando un grado de precisión nunca antes obtenido.

Pero no sólo hemos observado a este astro desde la órbita terrestre. También nos hemos atrevido a enviar sondas automáticas hacia él para intentar recabar información que de otro modo sería imposible conseguir.

LAS PRIMERAS INVESTIGACIONES

Abandonar la órbita de la Tierra para dirigirnos hacia las proximidades del Sol no es nada sencillo. En realidad, es más difícil que viajar hacia los planetas exteriores. Ello es debido a que la sonda, en vez de acelerar, debe «frenar» para que su órbita heliocéntrica se reduzca, equiparando su velocidad de traslación (otorgada inicialmente por la posición de nuestro planeta) con la que tiene que tener un objeto situado muy cerca del Sol. Y la energía necesaria para ello es considerable.

Hasta que los expertos dispusieron de cohetes lo suficientemente potentes no fue posible diseñar sondas capaces de acercarse a nuestra estrella.

Después, no obstante, se encontrarían con otros problemas incluso mayores:

por ejemplo, a menor distancia, la temperatura reinante crece de forma exponencial, con lo que las naves deben ir protegidas de forma adecuada para no fundirse en el camino.

Pero, hay alguna razón especial por la que resulte tan interesante acercarnos al Sol? Aunque al principio sólo eran suposiciones, se ha comprobado que el ambiente que reina en las zonas más próximas a él difiere algo del que nosotros podemos experimentar aquí, a unos 150 millones de kilómetros de distancia. Y no hablamos sólo de la temperatura, sino también de la población de meteoritos, que ha resultado ser 15 veces mayor, o de la intensidad del viento solar. Cualquier variación en su comportamiento produciría efectos inmediatos sobre la Tierra y sobre la vida que ésta alberga. Además, si sabemos interpretar su estructura y disposición estaremos al mismo tiempo aprendiendo cuál es el origen del Sistema Solar, cómo se formó éste, e incluso cómo son las demás estrellas, por muy alejadas que estén. Es pues evidente que nos conviene conocer el funcionamiento y la evolución solar de la manera más completa posible.

Para alcanzar estos objetivos, y en cuanto fue posible, las potencias espaciales enviaron sus primeras sondas en órbitas heliocéntricas, es decir, situadas alrededor del Sol, en permanente vigilancia, estudiando su objetivo. Así lo hicieron, por ejemplo, algunas naves de la serie americana Pioneer y otras igualmente primitivas

procedentes de la entonces poderosa Unión Soviética. Sus órbitas eran aún demasiado alejadas, debido a la falta de métodos de propulsión adecuados.

Más adelante, en 1974 y 1976, fueron lanzadas dos sondas alemanas denominadas (muy apropiadamente) Helios, construidas por esta nación en colaboración con la agencia estadounidense NASA. Usando el cohete más potente disponible en aquellos momentos, el Titan-III-Centaur, la Helios-1 pasó a unos 48 millones de km del Sol, «sobrevolándolo» a una velocidad de más de 238.000 km/h. Durante la epopeya, en el exterior del vehículo se alcanzaron temperaturas capaces de fundir el plomo, unos 370 °C. Un sistema especial mantenía a los instrumentos más delicados de la astronave, en el interior de ésta, a «sólo» 30 °C. La Helios-2, por su parte, se aproximó hasta 45 millones de kilómetros de distancia, sufriendo y soportando un 10 por ciento de aumento en las temperaturas.

Hasta este punto, sin embargo, nos habíamos limitado a observar el Sol desde una sola perspectiva: la que nos ofrece el hecho de que nos hallemos girando alrededor de él en un plano único llamado eclíptica, el plano en el que giran casi todos los planetas y el resto de cuerpos del Sistema Solar.

Esto es importante porque el sistema planetario es un ente tridimensional y no una alfombra extendida, así que los científicos se interesaron por una misión capaz de sobrevolar el Sol cerca de sus polos, o lo que es lo mismo, una misión fuera de la eclíptica, que nos permitiera ver el Sistema Solar desde «arriba» y desde «abajo». Como resultado de esta necesidad nació en 1978 el programa ISPM (International Solar Polar Mission), en el que participarían la NASA americana y la ESA europea.

LLEGA LA ULYSSES

Hasta 1981, el proyecto consistía en dos sondas, una europea y otra americana, cada una de las cuales sobrevolaría uno de los polos para obtener información simultánea. Ambas debían ser lanzadas por una etapa impulsora IUS de tres escalones, hacia principios de 1983, después de ser llevadas a la órbita terrestre por una lanzadera espacial.

Cuando la NASA decidió cancelar el desarrollo de la etapa triple IUS tuvo que sustituirla por la poderosa pero a la vez más peligrosa Centaur, un cohete cargado de propelentes criogénicos altamente explosivos. En febrero de 1981, la NASA anunció que debía retirarse del proyecto por problemas presupuestarios, aunque se comprometía a lanzar la nave europea. Ésta, debido a los cambios, fue rebautizada con el nombre de Ulysses.

Los continuos retrasos que plagaron el desarrollo y posterior operación de la lanzadera, obligaron a demorar el lanzamiento de la Ulysses hasta mayo de 1986. Poco antes del despegue, sin embargo, acaeció el desastre que

acabó con la nave Challenger y sus siete astronautas. Al mismo tiempo, ansiosa por reducir los riesgos de las futuras tripulaciones, la NASA eliminó de sus planes la utilización de la etapa impulsora Centaur, con lo que la Ulysses tendría que buscar una alternativa. La fecha del lanzamiento, ahora sobre un complicado sistema impulsor IUS/PAM-S, quedó así prevista para octubre de 1990.

La nave, construida por la compañía alemana Dornier, se convirtió en uno de los más complejos programas llevados a cabo por la industria espacial del continente europeo. Su misión sería la de investigar los campos magnéticos solares, las partículas interplanetarias, el polvo cósmico y el viento solar, desde perspectivas nunca antes alcanzadas. De su aspecto exterior destaca la antena parabólica dedicada a la transmisión de los resultados en dirección a la Tierra y un pequeño generador nuclear de radioisótopos, empleado para producir electricidad.

El despegue se produjo finalmente el 6 de octubre de 1990, a bordo del transbordador Discovery. La acción consecutiva de las etapas impulsoras de combustible sólido y su pequeña masa, apenas 371 kg, la convirtieron en la nave más veloz lanzada jamás por el Hombre: la Ulysses alcanzó 15,4 km/s en el momento de su partida desde la Tierra.

La dirección de su trayectoria, sin embargo, no miraba hacia el Sol, sino en dirección contraria, hacia Júpiter. ¿Por qué? Muy sencillo: a pesar del récord de velocidad, la Ulysses nunca hubiera podido abandonar la eclíptica por sus propios medios. Para lograrlo, los científicos diseñaron una trayectoria alternativa durante la cual la nave efectuaría una asistencia gravitatoria con Júpiter, el mayor de los planetas del Sistema Solar. Sería Júpiter quien, con su enorme fuerza atractiva, redirigiría el vuelo de la sonda como una honda, lanzándola fuera de la eclíptica y en dirección a los polos solares. Este largo camino, aunque prolongaría la duración de la misión, era la única posibilidad real de alcanzar el objetivo.

Tras un fugaz viaje (si Júpiter no se hubiese interpuesto, la Ulysses hubiera podido alcanzar fácilmente la órbita de Urano) y unos 1.000 millones de kilómetros recorridos, la sonda llegó a las cercanías del gigante planetario a principios de 1992, 15 meses después del lanzamiento.

Después de sobrevolar su atmósfera a unos 378.000 km de distancia y estudiar el medio ambiente joviano, la Ulysses se sintió redirigida, expulsada, hacia el exterior de la eclíptica y en dirección al polo sur solar.

Sin mayores problemas técnicos, la astronave inició oficialmente su sobrevuelo del polo sur el 26 de junio de 1994, prolongándose éste hasta el 6 de noviembre. La latitud máxima alcanzada fue de unos 80 grados, con una distancia en ese instante respecto a la estrella de unos 345 millones de kilómetros. Esto es mucho, pero recordemos

que el objetivo principal de la misión no es alcanzar una distancia mínima sino una perspectiva diferente.

Entre otras sorpresas, la sonda descubrió que durante el ciclo mínimo de actividad solar en el que nos encontrábamos, el ángulo entre el ecuador magnético y el ecuador de rotación del Sol había disminuido. En estas condiciones, la Ulysses halló que las áreas de viento solar de baja velocidad estaban confinadas más cerca de este último que en otras épocas del ciclo.

Durante su viaje de constante sobrevuelo, la sonda confirmó diferencias en el viento solar emitido por las altas y las bajas latitudes. La presencia de un ecuador magnético inclinado, unido a la rotación de la estrella, provoca dichas diferencias. Nuestra posición en la Tierra nos sitúa en una región que alterna entre los dos tipos de viento. De este modo, el procedente de latitudes elevadas es rápido y relativamente uniforme, mientras que el de las latitudes más bajas viaja más despacio, todo ello debido a la magnetosfera del Sol. La rotación de éste nos envía los dos tipos de viento. Sin embargo, antes de que la variedad lenta nos alcance, es superada por el viento solar más rápido, produciéndose con ello un «frente» de alta presión. Estos frentes, como ocurre en la meteorología terrestre, son los responsables de las auroras y otros fenómenos interplanetarios, incluidas tormentas magnéticas que pueden impedir o interrumpir las comunicaciones vía satélite o radio en nuestro planeta.

Cuando la Ulysses regresó a las zonas ecuatoriales, la velocidad del viento constatada se redujo de 800 km/s (invariables) a unos 400 km/s, con picos esporádicos de velocidad, densidad de partículas y potencia del campo magnético. Lo sorprendente fue detectar partículas energéticas en latitudes mayores que la situación de los mecanismos que las producen.

También destacó el descubrimiento de eyecciones de masa procedentes de la corona solar, burbujas de gas expulsadas desde ella por las fuerzas magnéticas. Estas burbujas también son responsables de algunos tipos de interferencias en la Tierra. Los rayos cósmicos de baja energía, por otro lado, tienen una menor presencia en el polo sur solar de lo esperado.

La Ulysses llegó al perihelio (mínima distancia al Sol) el 12 de marzo de 1995. Después, continuó su ascenso relativo. El segundo paso polar, ahora en el norte, se inició el 19 de junio; se alcanzó la máxima latitud (80,2 grados) el 31 de julio de 1995, finalizando el 29 de septiembre.

Los resultados obtenidos durante el sobrevuelo del polo norte confirmaron los anteriores descubrimientos. El campo magnético del hemisferio sur, uniforme y radial (sin evidencia de polo magnético), es también una característica de su homólogo del Norte. Las observaciones, sin embargo, podrían diferir en algunos aspectos, ya que el

ciclo solar continuaba avanzando hacia su mínimo de actividad.

Las cosas serían muy diferentes dentro de varios años. Por eso, la ESA se halló absolutamente dispuesta a continuar adelante con la misión si ninguna anomalía técnica afectaba a la sonda. Por el momento, tanto los sistemas de provisión energética como los instrumentos parecían capaces de continuar a pleno ritmo durante una larga temporada suplementaria.

Completado el sobrevuelo para el que fue diseñada, la Ulysses inició su segunda órbita alrededor del Sol el 1 de octubre de 1995. Dicha órbita volvió a llevarla rápidamente hasta la distancia que nos separa de Júpiter.

En esta ocasión el planeta no se encontraba en dicha zona, de modo que la nave siguió su camino regresando hacia las inmediaciones solares para un nuevo período de exploración. El paso por el afelio (máxima distancia con respecto al Sol) se produjo el 17 de abril de 1998. En ese instante, la astronave había recorrido 3.800 millones de kilómetros en siete años. Su misión fue además rebautizada como Ulysses Solar Maximum Mission, en referencia a que su próxima visita solar se produciría durante el máximo solar.

El segundo paso polar se iniciará a principios de septiembre de 2000. Se alcanzará la latitud sur máxima (80,2 grados) a finales de noviembre y la etapa finalizará a mediados de enero de 2001. Después, se hará lo propio con el polo norte, entre septiembre y diciembre del 2001.

En estos momentos, la Ulysses se encuentra a unos 22 grados al sur del ecuador solar. Su salud es buena, aunque en algunas ocasiones ha entrado “en modo seguro” debido a errores de orientación u otros pequeños fallos que son fácilmente resueltos.

Por supuesto, las condiciones que la sonda encontrará serán radicalmente distintas, ya que el Sol se hallará en su período de máxima actividad. Será el momento de ver cómo influyen las manchas solares y otros fenómenos característicos de esta época durante la cual la estrella retorna a su paroxismo.

La ESA ha pronosticado un final de misión oficioso para el último día del año 2001. A partir de entonces, será la pericia intelectual de nuestros científicos quien adopte su máximo protagonismo. El inmenso caudal de información acumulado deberá mantenerles ocupados durante mucho tiempo.

MÁS INFORMACIÓN E IMÁGENES SOBRE LA ULYSSES Y SUS INVESTIGACIONES EN:

<http://helio.estec.esa.nl>