

# Las actividades espaciales en Farnborough 94



MARTIN CUESTA ALVAREZ  
Ingeniero Aeronáutico

## INTRODUCCION

SE ha dicho y escrito mucho sobre la aparente falta de entidad de las muestras de Farnborough en el sector espacial; destacándose entre esas manifestaciones la de que en Farnborough todo lo relativo al Espacio está bajo llave.

Este año ha estado en Farnborough la Agencia Europea del Espacio (ESA) que con el NBSC (National British Space Center) del país anfitrión, han dispuesto de un pabellón conjunto en el que se destacaban con maquetas o murales y vídeos, los programas espaciales europeos o en colaboración con Estados Unidos, programas actualmente en activo o en desarrollo, los esperados para un futuro próximo, y los previstos a largo plazo.

La presencia de la ESA en Farnborough 94, lógicamente no debiera considerarse como noticia destacada, pero no olvidemos que en Farnborough 92, con ser el Año Internacional del Espacio, el NBSC estuvo sólo representando a Europa.

Las lagunas que pueden detectarse en un pabellón oficial, se cubren con las visitas a otros stands y chalets que muestran actividades espaciales de las empresas del sector, y este año es de destacar la presencia de Matra Marconi Space, líder en Europa en la producción de ingenios espaciales, satélites y sondas interestelares.

Pero obviamente el Espacio en Farnborough no es sólo Europa, y así como la NASA no ha estado presente en el show, sí han estado empresas ligadas al sector espacial norteamericano, como más destacadas Martín Marietta, Lockheed, McDonnell Douglas..., que nos han informado en sus stands/chalets y proporcionado una información francamente satisfactoria. Algo similar pero en menor escala nos ha ocurrido con empresas de Rusia ligadas a programas euro-americanos, especialmente en el área de la propulsión espacial.

Lástima que las bodas de plata de la llegada del hombre a la Luna no haya sido considerada con la relevancia que este hito singular merece. ¡Cuánta diferencia con las conmemoraciones este año en Farnborough de hechos históricos de la Aviación Mundial!, que hemos reseñado en nuestro artículo sobre la visión general del show. Mr. Lutton, Director General de la ESA dijo el lunes 5, día de la inauguración de la exposición y de apertura del Pabellón del Espacio de la ESA que las

actividades espaciales estaban pasando por una "fase crítica", si bien era de esperar que la década 2000-2010 fuera tan fructífera como lo habían sido en este área tiempos relativamente recientes.

Se refirió Mr. Lutton a que el segundo día del Salón, se haría por Ariane el lanzamiento nº 67 enviando al espacio un satélite canadiense Telesat, y que en otoño del año próximo haría su "primer vuelo" el Ariane 5 y que en lanzamientos del año 1996 comenzarían a enviarse al espacio conjuntos estructurales para el montaje de la Estación Espacial Internacional, de la colaboración europea.

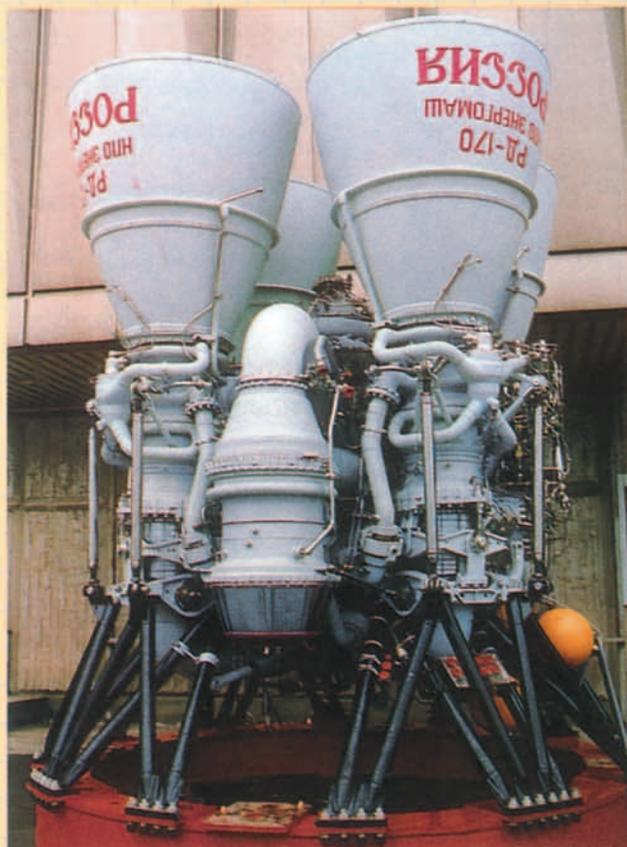
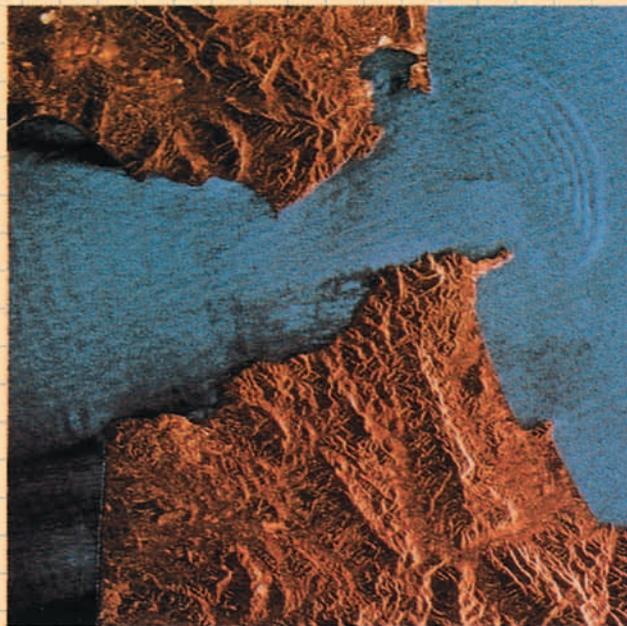


Figura 1. Pratt Whitney USA ha comercializado con Rusia su motor cohete RD-170 de propulsante oxígeno/keroseno, que produce 1.777.000 libras de empuje. Con la denominación NPO-EM (Energomash), será aplicado por Rusia para el lanzamiento con sus sistemas Zenith y Energía.



*Figura 2. Espectacular imagen del Estrecho de Gibraltar, en donde pueden observarse las ondas internas de aproximadamente 2 km. de longitud, al este de Gibraltar y Ceuta. Transmitida por el ERS-1 y captada por la estación de Fucino el 07.01.1992. Área abarcada 90 km. x 100 km.*

## LOS LANZADORES

**A**DEMÁS de Ariane que ha expuesto el programa de desarrollo del Ariane 5, cohete-lanzador de características conocidas por los lectores de Revista de Aeronáutica y Astronáutica, son de destacar los siguientes programas expuestos en Farnborough este año:

El lanzador Delta II de McDonnell Douglas (MDD) que por la versatilidad de su utilización es conocido como el DC-3 del Espacio (RAA, julio-agosto de 1993, Le Bourget 93). Se está produciendo a razón de 12 lanzadores por año, utilizado ahora para fines militares y civiles. MDD ha manifestado haber alcanzado en los últimos 16 años, con cohetes Delta, una fiabilidad del 98'9%.

El pasado mes de abril, MDD firmó con la División de Satélites de Comunicaciones de Motorola un contrato para hacer y lanzar 40 satélites, el primero de los cuales será en 1996; este contrato excede de 400 millones de dólares, el mayor contrato comercial hasta la fecha.

Lockheed manifestó en una conferencia en Farnborough, tener licencia para el lanzamiento de 10 satélites militares por año, el primero será en noviembre próximo.

Los lanzadores serán LLV (Lockheed Launch Vehicle), de propulsante sólido de los que se fabricarán tres versiones:

LLV-1, de 2 escalones de propulsión, con capacidad para situar en órbita baja hasta 1 Tm de carga de pago; LLV-2 de 3 escalones hasta 2 Tm, y LLV-3, también de 3 escalones hasta 4 Tm.

El coste por lanzamiento será para los LLV-1 de 16 millones de dólares; de 21 millones para el LLV-2, sin estar fijado aún el coste por lanzamiento del LLV-3 por estar aún en fase de desarrollo.

También en esa conferencia fue presentado el programa THAAD (Theatre High Altitude Air Defence), para la US Army, de lanzamiento de cohetes balísticos interceptores. El sistema a desarrollar incluirá las actividades integradas BMC<sup>3</sup>I (Battle/Management/Command-Control-Communication/Intelligence).

Martin Marietta ha difundido en Farnborough los tres lanzamientos realizados hasta la fecha en 1994: dos con cohetes Atlas I y uno con Atlas II A, teniendo pendiente aún hacer otros tres lanzamientos este año, dos con cohetes Atlas II AS, y uno con Atlas II A. La previsión es de 10 lanzamientos en 1995.

Las características de estos lanzadores para situar cargas de pago en órbita geostacionaria son:

Atlas I, 439.338 libras de empuje máximo y de 4970 a 8150 libras de carga de pago; el Atlas II A 474.000/6500, y el Atlas II AS 423.500/7000 a 8000.

Pratt Whitney ha manifestado en Farnborough, haber firmado un acuerdo de cooperación con el Centro de Vuelos Espaciales Marshall de la NASA, para trabajar con Rusia en el desarrollo del motor cohete



*Figura 3. Satélite SPOT 4 para observación de la Tierra en múltiples misiones; actualmente en fase de integración y cualificación por Matra Marconi Space en Toulouse. Estará disponible para lanzamiento en 1995.*



Figura 4. Como continuidad de los programas desarrollados por el ERS-1 y previstos para el ERS-2, de observación de la Tierra, siguiendo las decisiones adoptadas por el Consejo de la ESA a nivel de ministros en Granada en noviembre de 1993, se ha acordado desarrollar el programa Envisat 1, con una plataforma derivada del Spot 4.

NPO-EM (figura 1), y estudiar la tecnología rusa de tripropulsantes (hidrógeno-keroseno-oxígeno), para ser aplicada a lanzadores americanos.

#### OBSERVACION DE LA TIERRA: SATELITES ERS, SPOT Y FUTURO ENVISAT

LA ESA ha hecho una amplia difusión del éxito tecnológico y comercial del ERS-1 (European Remote Sensing Satellite) que fuera lanzado el 17 de julio de 1991 para situarlo en órbita geosíncronica. Ahora, tras más de tres años de actividad, está considerado como el satélite de observación de la Tierra más activo y eficaz de cuantos hay en misiones similares: ha captado imágenes de los océanos, sus cambios de corriente, la distribución de icebergs, información de vientos y olas, y lo más espectacular son las imágenes de todas las regiones del mundo, y especialmente las 24 comercializadas al público expuestas en Farnborough, de entre las cuales destaca la del Estrecho de Gibraltar, que muestra la ESA como ejemplo destacado de entre todas (figura 2).

El ERS-1 finalizará su vida operativa en 1995, y será sustituido por el ERS-2, prácticamente igual, con una diferencia: dos nuevas cargas de pago destinadas a medir la cantidad de ozono en la estratosfera y en la troposfera.

El SPOT fue el primer satélite construido por Europa para observación de la Tierra, abarcando una franja de 400 Km. a cada lado de la traza del satélite; fue diseñado por el CNES (Centro Nacional de Estudios Espacia-



Figura 5. Skynet 4, satélite militar de telecomunicaciones del Reino Unido, actualmente en fase de producción por British Aerospace y Matra Marconi Espace.

les) de Francia. De la serie SPOT se han lanzado tres satélites desde 1986 (SPOT 1, SPOT 2 y SPOT 3, este último fue lanzado en septiembre de 1993). El SPOT 4 (figura 3) está actualmente, según manifestaciones de Matra Marconi Espace (MME) en fase de integración y de ensayos en Toulouse, y su lanzamiento está programado para octubre de 1996. El SPOT 4 dispondrá de un nuevo canal en la banda del infrarrojo y una ligazón intersatélites.

El SPOT 5 previsto para finales de siglo ofrecerá mayor resolución de las imágenes, que podrá ofrecer también en estéreo.

Un nuevo satélite, continuador de las misiones de los ERS y SPOT está actualmente en estudio por la ESA: el ENVISAT 1 (figura 4), cuyo lanzamiento está previsto para finales de 1998, aún cuando la plataforma del satélite, fabricada por MME estará disponible en 1996.

Una de las misiones del ENVISAT 1 será el análisis del entorno de la Tierra y de los cambios climáticos, estudios que serán complementados por las observaciones de un nuevo satélite meteorológico, el METOP 1 que reseñamos más adelante.

La plataforma del ENVISAT tiene 43 m<sup>3</sup> de capacidad, pesa más de 2000 Kg. y la energía disponible normal será de 1'9 Kw., pudiendo alcanzar "picos" de 2'5 Kw.

El subsistema de potencia estará formado por 4 baterías de 40 Ah, y un panel solar que puede proporcionar más de 7'5 Kw. en la versión más potente.

Del ENVISAT se ha mostrado en Farnborough una maqueta a escala 1/3 en el Pabellón de la ESA.

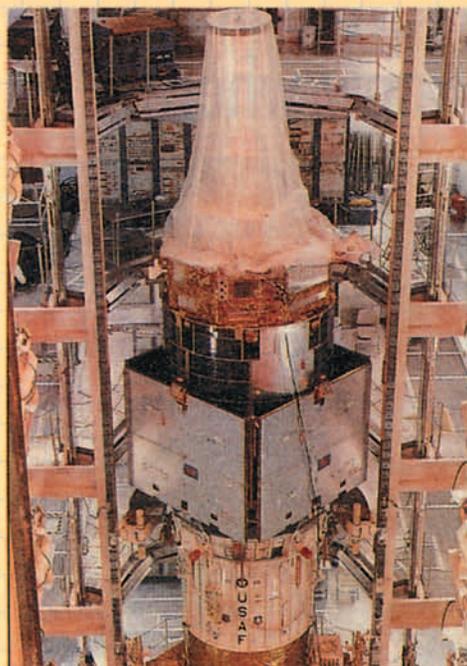


Figura 6. Satélite DSP (Defence Support Program) que puede detectar radiaciones infrarrojas y localizar el lanzamiento y curso de misiles. Será de apoyo al programa ALARM (Alert, located and report Misiles) de Estados Unidos.

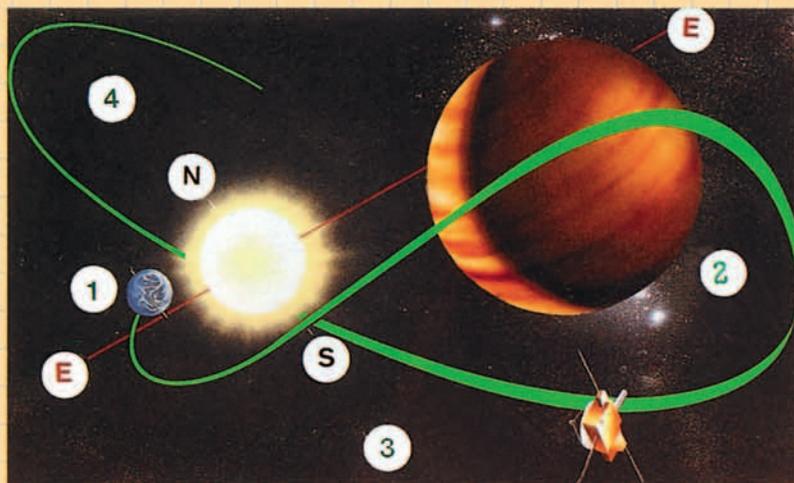


Figura 7. Trayectoria de la sonda espacial ULYSES para captar imágenes y hacer medidas sobre los polos del Sol.

E.- Eclíptica.

N.- Polo Norte del Sol.

S.- Polo Sur del Sol.

1.- Lanzamiento desde la Tierra en octubre de 1991.

2.- Encuentro con Júpiter el 8 de febrero de 1992 a las 12'02 UT (previsto el encuentro entre el 2 y el 9 de dicho mes) "sobrevoló" Júpiter a 11'3 Km/seg., y la distancia más cercana al planeta fue de 450.000 km.

3.- Se anunció en Farnborough 94 que el paso de la sonda ULYSES sobre el polo Sur del Sol sería el 13 de septiembre de este año (había sido previsto entre mayo y septiembre).

4.- Paso sobre el polo Norte del Sol, en 1995, un año después de pasar sobre el polo Sur.

British Aerospace (BAe) es responsable del montaje de los sistemas mecánicos desarrollados por Fokker; la estructura será de CASA de España.

#### SATELITES DE TELECOMUNICACIONES ORION Y SILEX, Y DE NAVEGACION INMARSAT

**E**L ORION para comunicaciones estará situado en órbita geoestacionaria a 37° 3' W, para servir los servicios trasatlánticos regulares entre Europa y parte de Estados Unidos. Está fabricado por BAe, tiene una plataforma de 2940 Kg. y se espera alcance una vida activa de 12 años: actualmente está en fase final de ensayos y será lanzado por un cohete Atlas el próximo mes de noviembre.

El SILEX (Semi Conductor Laser Intersatellite Link) será el primer sistema de telecomunicaciones ópticas intersatélite, que se montará en dos satélites muy distintos entre sí, ubicados en órbitas diferentes muy distantes.

El sistema SILEX permitirá efectuar enlaces hasta de 50 Mbit entre un satélite en órbita baja (SPOT 4), y otro en órbita geoestacionaria, el ARTEMIS (Advanced Relay Technological Mission Satellite) que será lanzado, como el SPOT 4 en 1996.

El sistema tendrá una potencia de emisión de 60 mW a una longitud de onda dentro del espectro del infrarrojo, pudiendo emitir 50 Mbits entre satélites distantes hasta 45.000 km.

Se completará la ligazón entre comunicaciones SI-

LEX, con una estación bajo el punto de operación del satélite en órbita geoestacionaria que pudiera ser un observatorio de las islas Canarias.

Para 1995 está previsto que comiencen a lanzarse satélites INMARSAT 3, aplicados a la Navegación Aérea formando con estaciones en tierra el Sistema Skyfix para ser utilizado como el más moderno de los sistemas diferenciales DGPS (Differential Global Positioning System).

En julio de este año se aprobó por la organización multinacional Inmarsat que los satélites INMARSAT 3 fueran fabricados por MME.

Más allá de estas innovaciones se ha anunciado que está en estudio el denominado Programa 21 dedicado a utilizar la tecnología de las comunicaciones por satélite para teléfonos portátiles.

#### NUEVO SATELITE METEOROLOGICO: METOP 1

**E**S el primer desarrollo europeo de un satélite para seguimiento meteorológico y de climatología; ofrecerá la posibilidad de diferenciar las características de la superficie de la Tierra y su atmósfera. MME fabricará la plataforma, actualmente en fase de diseño por la ESA.

El METOP 1, será el segmento espacial de la organización europea Eumetsat. Estará provisto de sistema MHS (Microwave Humidity Source) que equipará también a los satélites norteamericanos NOAA-N que serán lanzados en 1998.

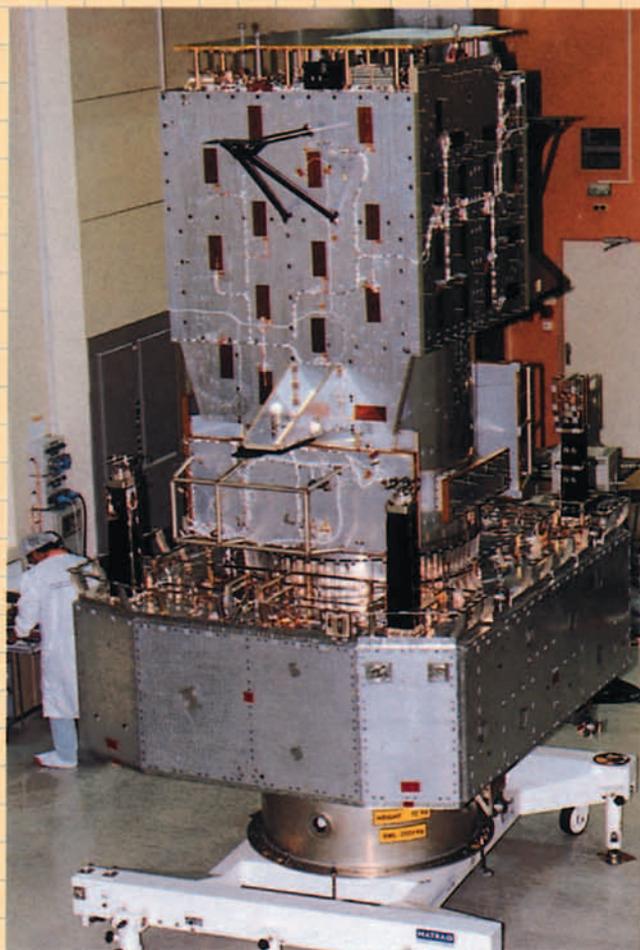


Figura 8. Satélite SOHO para investigaciones científicas del Sol; actualmente en fase final de integración por Matra Marconi Espace en Toulouse.

### SATELITES MILITARES SKYNET Y DSP

**B**RITISH Aerospace ha fabricado todos los satélites de telecomunicaciones militares, lanzados entre 1988 y 1990 para el Ministerio de Defensa británico, satélites para los que MME ha hecho la carga útil. Ahora ha sido confiado a estos dos fabricantes la realización de otros dos satélites tipo SKYNET 4D (figura 5) cuyo lanzamiento está previsto para 1999.

Un nuevo tipo de satélites americanos se están poniendo a punto actualmente para ser lanzados dentro del programa DSP (Defence Support Program).

Los satélites DSP (figura 6) pueden detectar emisiones de rayos infrarrojos y así localizar misiles desde el momento de su lanzamiento. Estos satélites estarán situados en órbita polar y serán de apoyo al programa ALARM (Alert Locate And Report Missiles).

### EL SEGUIMIENTO DE LA SONDA ULYSES

**E**STA operación ha sido una de las mejores expuestas en el Pabellón de la ESA en Farnborough 94.

La sonda ULYSES, que tiene un peso de 370 kg. fue lanzada en octubre de 1990 como parte de un programa conjunto ESA/NASA, y su misión es captar imágenes y hacer mediciones en la prolongación de los polos del sol; los resultados se han dado a conocer ahora en Farnborough, aún cuando la misión está ahora a las 3/5 partes de su recorrido previsto.

La sonda ULYSES se desplaza en el plano de la eclíptica (figura 7) y para conseguir su objetivo ha de rodear en su trayectoria al planeta Júpiter, aún cuando esté en una dirección diferente a la de su objetivo final.

La misión durará 5 años y pasará, aproximadamente, a 300 millones de km. de los polos del sol.

ULYSES anticipará a la investigación del SOHO y de los CLUSTER la actividad solar y su efecto sobre la Tierra.

### LOS PROGRAMAS DE CIENCIA SOL-TIERRA: SOHO Y CLUSTER

**E**L estudio de la física del sistema Sol-Tierra está considerado como el más complejo de los abordados hasta ahora por la investigación espacial.

El origen y la transmisión del viento solar, la interacción con el campo magnético de la Tierra, y los subsiguientes efectos en la atmósfera terrestre, son los principales objetivos de esta investigación centrada principalmente en dos misiones: la SOHO y la CLUSTER.

La sonda SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) (figura 8) es un observatorio solar multidisciplinario; tiene unas dimensiones de 3'7 m. x 3'7 m. Pesa,

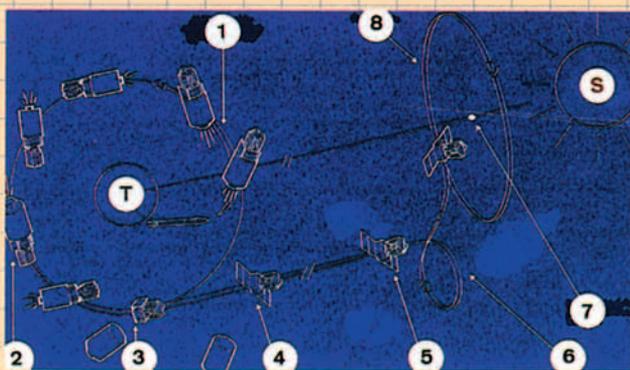


Figura 9. Trayectoria del SOHO desde la Tierra hasta alcanzar la órbita HALO del primer punto de Lagrange

T.- Tierra

S.- Sol

1.- Órbita de "parking" circular de baja altura:  $h = 300 \text{ Km. } i = 28^\circ 30'$

2.- Aceleración de perigeo:  $\Delta V = 3200 \text{ m/seg}$  por un escalón del Atlas Centauro.

3.- Separación del escalón del Atlas Centauro. Orientación hacia el Sol y despliegue de los paneles solares.

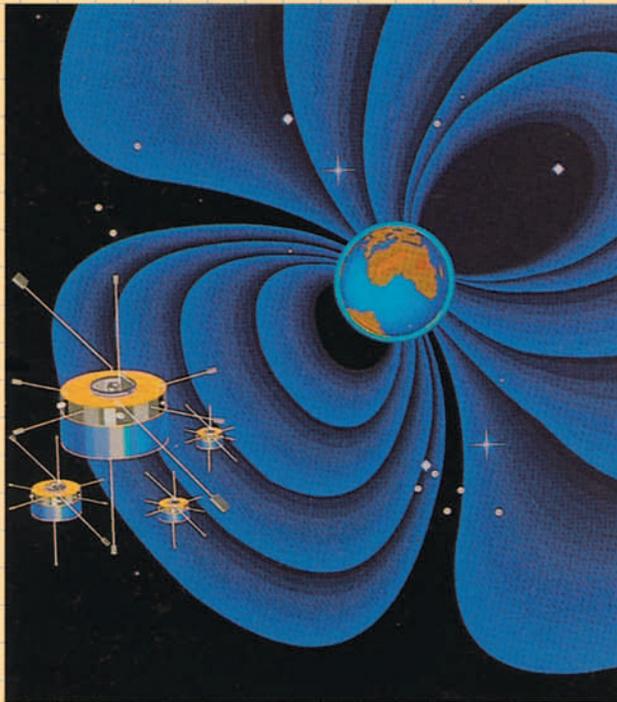
4.- Primera maniobra a 36 horas después de la aceleración del perigeo.  $\Delta V_{\text{max}} = 80 \text{ m/seg.}$

5.- Segunda maniobra, 30 días después de la aceleración del perigeo.  $\Delta V = 45 \text{ m/seg.}$

6.- Maniobra de inserción, 4 meses después de la aceleración del perigeo.  $\Delta V_{\text{max}} = 50 \text{ m/seg.}$

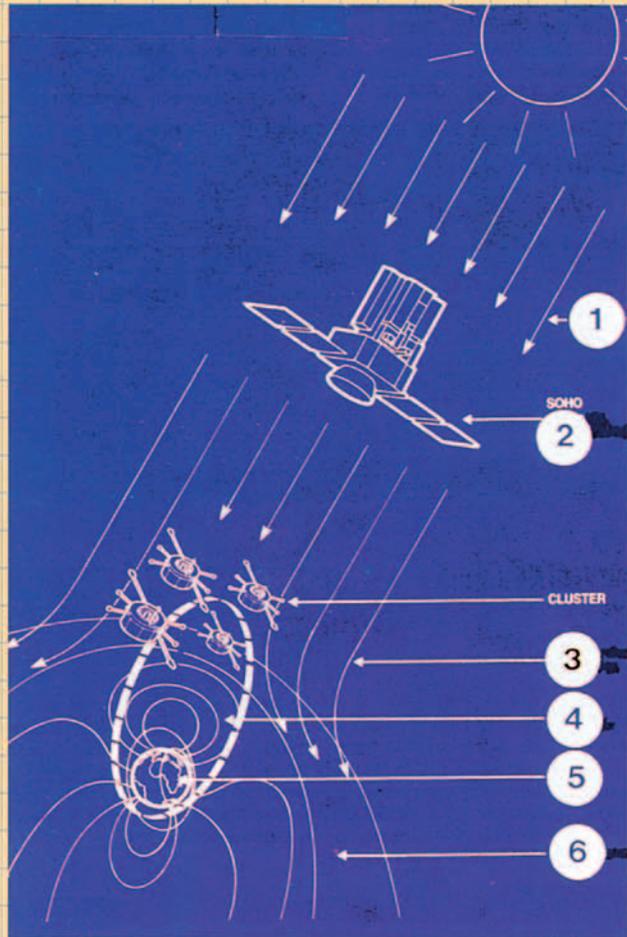
7.- Primer punto de Lagrange, a 1'5 millones de Km. de la Tierra.

8.- Órbita HALO, elíptica, alrededor del primer punto de Lagrange.



**Figura 10. Configuración Tierra-astronaves CLUSTER.** La misión CLUSTER está destinada a estudiar la física del plasma del espacio. Cuatro maquetas a escala 1/4 de las astronaves CLUSTER se han mostrado en Farnborough 94 en el pabellón de la ESA-NBSC.

La NASA lanzará la primera astronave y la ESA las tres restantes. Las cuatro astronaves CLUSTER estarán operativas después del lanzamiento del Ariane 5, con el que se pondrán en órbita las tres lanzadas por la ESA.



**Figura 11. Sistema SOHO-CLUSTER**

- 1.- Viento solar.
- 2.- Posición del SOHO en la órbita Halo, alrededor del primer punto de Lagrange.
- 3.- Ondas de choque estacionarias.
- 4.- Cinturón de radiación.
- 5.- Tierra.
- 6.- Magnetosfera.

aproximadamente 1350 kg. y tiene una potencia disponible de 750 W., pudiendo transmitir datos de 40 bit.

SOHO, cuyo diseño crítico comenzó en julio de 1992, está previsto que sea lanzado por un cohete Atlas Centauro mediado el año 1995 para ser insertado en una órbita elíptica denominada Halo, inestable alrededor del primer punto de Lagrange (figura 9), un punto inmaterial en donde las fuerzas de atracción de la Tierra y del Sol se equilibran y que está situado a 1'5 millones de kilómetros de la Tierra en el eje Tierra-Sol.

El SOHO tiene prevista una vida activa de 2 años, pudiendo llegar a 6 años, y sus datos serán recogidos por el Centro Espacial Goddard de la NASA en tres periodos cada día de una duración de 1'5 horas cada uno.

Las cuatro naves espaciales que forman el sistema CLUSTER, han sido, sin duda alguna, la mejor presentación sobre actividades del Espacio presentada en Farnborough 94 (figura 11), con las cuatro naves a escala 1/4 en el Pabellón de la ESA.

Las naves se estabilizarán por giro a 15 RPM alrededor de su eje de simetría; el peso de cada nave es de 425 kg. de los cuales 45 kg. serán de carga de pago, y un peso de 570 kg. de propulsante; tienen unas dimensiones de 2'9 m. de diámetro y 1 m. de alto, están provistas de 6 antenas desplegables radialmente y los paneles solares que envuelven la nave suministran 145 W de potencia de los cuales 47 W son para operacio-

nes de la carga de pago. Tendrán una vida activa similar a la del SOHO, entre 2 y 6 años.

Las cuatro naves serán situadas en una órbita elíptica excéntrica con la Tierra, casi polar, con el apogeo a 20 veces aproximadamente el radio de la Tierra.

En la figura 11 se muestra la configuración conjunta de las naves SOHO y CLUSTER.

La 1ª nave CLUSTER será lanzada por un cohete Atlas y las tres restantes por Ariane 5, el primero de los cuales será en la misión 501.

Los costes de la misión conjunta SOHO-CLUSTER se cifran en 100.000 mil millones de ptas., de los cuales serán financiados las 2/3 partes por la ESA y el otro 1/3 por la NASA.

El análisis de la información proporcionada por el sistema SOHO-CLUSTER se hará en Centros situados en Austria, Francia, Alemania, Reino Unido, Suecia y Estados Unidos, por científicos de estos países, con la colaboración de institutos científicos de Hungría y China. ■