

La Agencia Europea del Espacio, ESA

ANDRES RIPOLL MUNTANER

*Director de la Estación de Seguimiento de Satélites
de Villafranca del Castillo*

EN un balance retrospectivo de los 30 años de historia de la conquista del espacio, el 4 de octubre de 1957 la Unión Soviética asombraba al mundo con el lanzamiento del primer satélite artificial Sputnik-1, los avances tecnológicos han sido de tal magnitud que aspectos tan importantes para la humanidad como la paz, los recursos naturales, la meteorología y las telecomunicaciones dependen irreversiblemente de ellos.

Desde los comienzos de la investigación del espacio, Europa aceptó el reto que las superpotencias, EEUU y la Unión Soviética, habían lanzado al abrir las fronteras de este campo de la investigación con sus primeros satélites artificiales en 1957 y 1958. Algunos países como Francia y el Reino Unido podían, a nivel nacional y en poco tiempo, dar una respuesta limitada a dicho reto, pero ningún país europeo por sí solo tenía la capacidad económica y los medios técnicos necesarios para emprender ésta aventura. Históricamente, a Europa le tocaba jugar un papel en esta investigación acorde con sus fuerzas para entrar merecidamente en el club de los grandes.

Esta unión europea no fue fácil, prácticamente no se logró hasta la creación en 1975 de la Agencia Europea del Espacio (ESA) y las principales dificultades que impidieron que se alcanzara mucho antes fueron las diferencias encontradas por los distintos países en acordar y definir una política espacial europea. ESA fue el resultado de la fusión de dos organismos previos: ESRO, Organización Europea para la Investigación del Espacio, y ELDO, Organización Europea para el Desarrollo de Lanzadores. Para tener un panorama histórico completo de la investigación del espacio en Europa, también es preciso mencionar a la CETS, Conferencia Europea sobre Satélites de Comunicaciones, y a la ESC, Conferencia Europea del Espacio, esta última donde se reunían los ministros europeos responsables de este campo.

En la actualidad trece son los países miembros de la ESA: Alemania Federal, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Irlanda, Italia, Noruega, Suecia y Suiza; Finlandia tiene el estatuto de país asociado mientras que Canadá es observador y colaborador. El Convenio que crea ESA establece que el objetivo de la Agencia debe ser promover, para usos exclusivamente pacíficos, cooperación entre los países europeos con respecto a la investigación y tecnología del espacio, así como en sus aplicaciones, para que sean usados con fines científicos y para sistemas operacionales del espacio. Para cumplir este objetivo el Convenio le encomienda a la ESA elaborar una política espacial a largo plazo, llevar a cabo los programas espaciales aprobados, coordinar los programas nacionales con objeto de integrarlos progresivamente dentro de los programas europeos y lograr que los desarrollos tecnológicos lleguen lo más equitativamente posible a la industria de los países miembros, para "mejorar la competencia a nivel mundial de la industria europea" según especifica el artículo 7 del Convenio. Para cumplir sus objetivos la Agencia cuenta con una organización a dos niveles: el Consejo, con una delegación por país miembro, es responsable de la política a seguir tanto científica, técnica, administrativa y financiera, para ello se apoya en las recomendaciones de comités subdelegados.



Una de las antenas de la estación terrestre de ESA en Villafranca del Castillo. Esta estación recibe las señales de satélites científicos y de aplicaciones.

El Ejecutivo, cuyo jefe supremo y representante legal de ESA es el Director General, es responsable de la realización práctica de los programas acordados. Los recursos humanos del Ejecutivo son de unos 1.600 empleados repartidos entre los establecimientos de ESA. La Sede, en París, el centro de investigación y tecnología, ESTEC, en Holanda, responsable del estudio, diseño, desarrollo y pruebas de los satélites en colaboración con la industria y la comunidad científica. El centro de operaciones, ESOC, Alemania, es responsable de la operación de los satélites y de las estaciones de seguimiento esparcidas por el mundo, siendo la más grande de ellas Villafranca, en Madrid. El centro de documentación y oficina del EARHTNET, ESRIN, en Italia. El resto de funcionarios de la Agencia están repartidos en establecimientos nacionales donde desarrollan programas específicos: meteorología en Toulouse, Spacelab en Porz-Wahn, la base de lanzamiento del Ariane en Kourou y una oficina en Washington.

La financiación de la agencia y sus programas corre a cargo de los países miembros que participan en el presupuesto general y en el programa científico, ambas actividades obligatorias, con una cantidad proporcional al producto interior bruto. La contribución a los programas opcionales es voluntaria y depende del interés de cada país en concreto. El presupuesto de ESA para 1987 ha sido de unos 1.400 millones de unidades de cuenta (unos 192 mil millones de pesetas), comparado con NASA, por ejemplo, es alrededor de la séptima parte del presupuesto de la agencia americana.

PROGRAMAS DE ESA

EN el espacio podemos distinguir dos vertientes claramente diferenciadas: la investigación del medio en sí y el uso de las condiciones particulares que caracterizan el medio. Todas las agencias del espacio tienen programas en ambas vertientes que tradicionalmente han venido en llamarse, programas científicos y programas de aplicación, respectivamente.

PROGRAMAS CIENTIFICOS

DESDE la fundación de ESRO hasta el presente, ESA/ESRO ha lanzado catorce satélites científicos: el primero el ESRO II (17 de mayo de 1968) y el último el GIOTTO (2 de julio de 1985). Como las otras agencias pioneras en la investigación del espacio, los primeros pasos consistieron en investigar el entorno inmediato de la Tierra: la ionosfera, la atmósfera, la magnetósfera, la radiación solar y cósmica, fenómenos aurales, partículas y medio interplanetario. Desde los comienzos hasta el año 1974 se lanzaron cuatro



satélites de la serie ESRO y dos HEOS, más de 500 publicaciones científicas han aparecido sobre los resultados obtenidos y es difícil hoy entrar en alguno de los campos de investigación mencionados sin referenciar alguno de estos satélites.

Al estudio internacional de la magnetósfera, IMS, la Agencia decidió contribuir con dos satélites: el GEOS, primer satélite geostacionario de ESA y el ISEE-B que junto con los americanos ISEE-A e ISEE-C formaban el conjunto de sensores más completo para investigar los campos magnéticos terrestres jamás lanzado al espacio.

Mientras que parte de la radiación procedente de los objetos celestes aparece en longitudes de onda que pueden penetrar la atmósfera, la mayor parte de dichas radiaciones quedan bloqueadas y filtradas por dicha atmósfera; sin embargo, para conocer con detalle los fenómenos físicos que se desarrollan en el Cosmos es preciso analizar toda la energía radiada.

Para la investigación astrofísica, ESA ha lanzado una serie de satélites que cubren los rangos del espectro de rayos-gamma, rayos-X y ultravioleta. El primer satélite fue el TD-1 (12 de marzo de 1972) que transportaba dos instrumentos sensibles al ultravioleta, uno de gran apertura para barrer todo el cielo y otro de alta resolución para estudiar líneas espectrales de objetos pacíficos. A pesar de que las grabadoras fallaron, se pudo barrer el 95% de la esfera celeste y catalogar más de 30.000 estrellas en el ultravioleta. En este mismo rango del espectro ESA participa, junto con NASA y el SERC de la Gran Bretaña, en el IUE. Este satélite es único ya que gracias a su órbita geosincrónica y la forma de operación, permite a los astrónomos realizar las observaciones como si fuera un observatorio terrestre en Villafranca y llevarse las imágenes grabadas y procesadas en 24 horas. Esta misión está siendo un gran éxito y hay muchas referencias que pueden demostrarlo; por ejemplo, que la demanda de observación anual es superior en cuatro veces al tiempo disponible, que con los datos obtenidos se han publicado más de 1.100 artículos científicos, que lo han usado unos 1.000 astrónomos de todo el mundo, etc.

ESA también ha lanzado satélites científicos en rangos más exóticos del espectro, como el COS-B en rayos-gamma, misión diseñada para dos años y que duró seis y medio. Los datos obtenidos son aún motivo de trabajo y estudio para intentar descifrarlos; entre las sorpresas puede destacarse que de las 20 fuentes de rayos-gamma detectadas sólo dos han sido identificadas por otros métodos (óptico, ultravioleta, rayos-X o radio). El EXOSAT, sensible a los rayos-X, ha dado una información invaluable para el entendimiento de fenómenos muy energéticos como los que suceden cuando la masa del disco de acreción de una estrella binaria cae en la de mayor densidad.

La ESA participa en seis misiones futuras. El Ulysses, que será lanzado por el transbordador americano en 1990/1991, pretende estudiar por primera vez los polos del Sol. El gran telescopio espacial, rebautizado como el Hubble Space Telescope, en el que ESA participa con un 15% y la NASA con un 85%, que con toda probabili-

HM 05

Aquí da comienzo la verdadera batalla para el helicóptero de combate...

El adversario más peligroso puede derivarse del entorno en que evolucionan sus fuerzas, antes de manifestarse el ataque del agresor.

Para aceptar semejante reto, hemos incorporado en cada uno de nuestros helicópteros de elevada tecnología, una incomparable capacidad de resistencia todo

tiempo y en cualquier lugar.

Este es uno de los motivos por los cuales las fuerzas armadas de 95 países utilizan actualmente nuestros aparatos.

Sin la menor duda, tenemos tanta capacidad de vencer al enemigo, así como también a los elementos naturales.

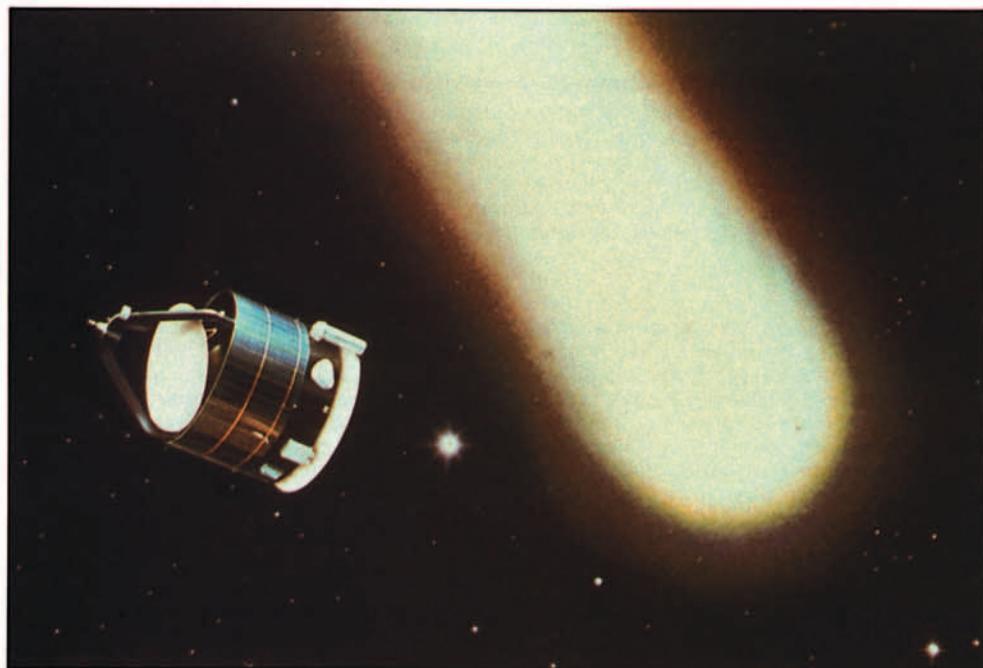
Y ello con temperaturas exteriores de -45°C o $+50^{\circ}\text{C}$ a la sombra.



aerospatiale

DIVISION HELICOPTERES

2-20, av. Marcel-Cachin - 93126 La Courneuve Cedex - France



La sonda espacial Giotto dirigiéndose hacia el encuentro histórico con el cometa Halley (13 de marzo de 1986).

dad se transformara en el centro de gravedad de toda la astronomía mundial en los próximos 15 años. El Hiparcos, misión astrométrica previsto para ser lanzado en 1988 por un Ariane, que pretende medir la posición relativa de unas 100.000 estrellas con una precisión jamás alcanzada antes: en este proyecto participan más de 200 científicos de 20 países. El ISO que será lanzado en 1992, es un verdadero reto tecnológico ya que pretende lograr una sensibilidad similar a la lograda en el visible y ultravioleta, para ello se requerirá situar en órbita sensores a una temperatura de 3 a 8 K.

El GIOTTO, primera sonda interplanetaria de ESA, se acercó en marzo de 1986 a unos 600 km. del núcleo del cometa Halley. De las seis sondas lanzadas; dos soviéticas, dos japonesas, una americana y la europea, el GIOTTO fue la que más se acercó. Los datos obtenidos por estas seis sondas han permitido dar un paso de gigante en el conocimiento de estos cuerpos primitivos y han ayudado a entender mejor los comienzos de nuestro sistema solar.

Finalmente se ha aprobado la primera "piedra angular" del programa Horizonte 2000, el S.T.P. (Solar Terrestrial Programme) formado por el SOHO y el CLUSTER. El primero consistirá en un observatorio solar situado en un punto de Lagrange, donde la atracción de la Tierra iguala a la del Sol. El segundo constará de cuatro satélites que analizarán con detalle el plasma de la magnetósfera terrestre.



ECS. Los satélites europeos de telecomunicaciones ECS toma, el nombre de Eutelsat. Dos de ellos están ya en órbita y un tercero está dispuesto a ser lanzado por un Ariane 3.

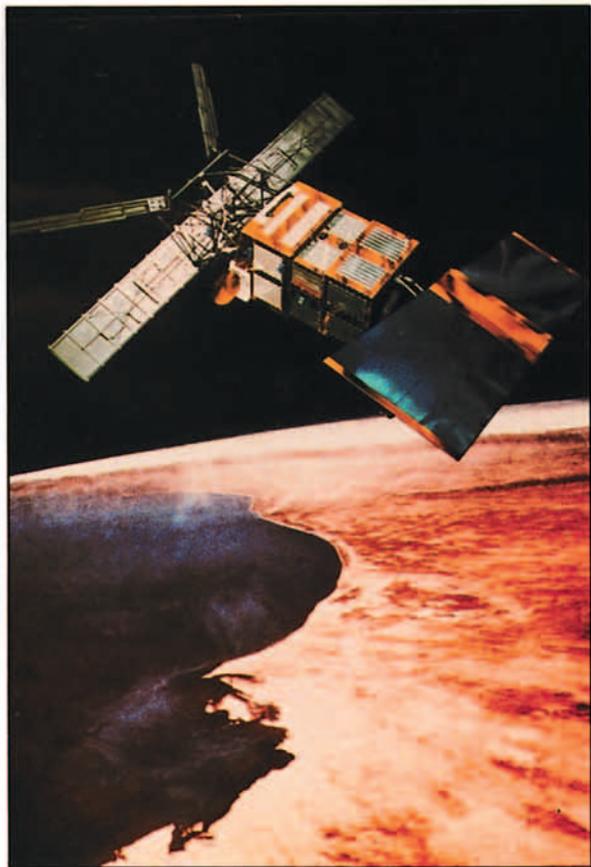
PROGRAMAS DE APLICACIONES

DENTRO de los programas de aplicaciones, ESA se ha dedicado a tres áreas específicas: Telecomunicaciones; Observación de la Tierra y Microgravedad. Aunque las ventajas del satélite sobre el cable en las comunicaciones nunca fueron obvias y aun son motivo de controversia, hay sin embargo un área en la que el satélite no tiene competidor: el acceso múltiple. El que una vez lanzado el satélite se pueda acceder a él tanto en transmisión como en recepción por cualquier estación que tenga visión directa al mismo, hace que los satélites sean insustituibles para las estaciones móviles.

En la década de los setenta Europa decidió embarcarse definitivamente en el desarrollo de satélites de telecomunicaciones que cumplieran con las especificaciones de las administraciones nacionales de telecomunicaciones (PTT) para las líneas telefónicas internacionales europeas y con las de la Unión Europea de Radiodifusión (EBU). El resultado fue el lanzamiento del OTS-2 en 1978 (el OTS-1 fue destruido con su cohete Delta) que diseñado para una vida de tres años, ha tenido una duración activa de seis años. Uno de los recursos humanos limitados es la órbita de Clarke, conocida más comúnmente como órbita geoestacionaria, dicha



Lanzamiento de un Ariane-3 el 4 de agosto de 1984. Desde 1974 —el primer lanzamiento tuvo lugar el 24 de diciembre de 1979— Europa ha asegurado su autonomía en materia de lanzamiento de satélites con una familia de lanzadores denominada dos Ariane.

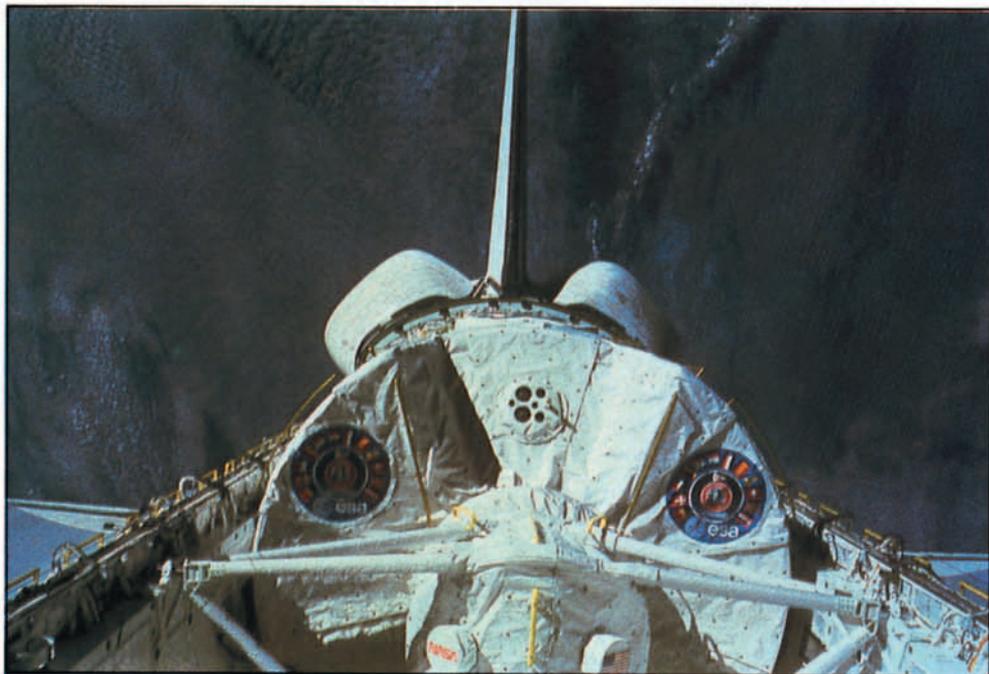


El satélite europeo de teledetección ERS-1 está destinado al estudio de los océanos, zonas costeras y glaciares. tiene fines científicos y de aplicaciones. El lanzamiento por el Ariane-4 está previsto para 1989-1990.

órbita va siendo ocupada por satélites dedicados a distintas funciones pero sobre todo por los de telecomunicaciones con grandes riesgos de interferencias entre ellos. El OTS fue el primer satélite europeo en usar la banda de 11/14 GHz que permite hacer más estrechos y más satélites en órbita, también probó la factibilidad de las técnicas de reutilización de frecuencias con polarizaciones cruzadas y con una de sus antenas, la "spot beam" permitió realizar experimentos de transmisión de datos, proyecto STELLA y SPINE, con múltiples pequeñas estaciones repartidas por Europa. También se realizaron pruebas de distribución de programas de televisión a las redes de cables. Todos estos experimentos fueron fundamentales para desarrollar y lanzar los satélites operacionales ECS (el ECS-1 y el ECS-2 están ya en órbita y quedan por lanzar otros dos) que explota Eutelsat, consorcio de telefónicas europeas. Vía ECS será factible llevar a cabo el experimento APO-LLO de transmisión de documentos a muy alta velocidad.

También en la década de los setenta se decidió desarrollar un satélite experimental de comunicaciones marítimas basado en el OTS, el MAROTS (11/14 GHz). Antes de ser lanzado perdió su carácter puramente experimental para transformarse en la serie MARECS (4/6 GHz y 1,5/1,6 GHz) más operacional. El primero de ellos fue lanzado en diciembre de 1981 y es en la actualidad el satélite más importante de INMARSAT en el Atlántico, donde enlaza más de 3.000 barcos y plataformas de perforación en el mar del Norte. Un segundo MARECS fue lanzado y situado en el Pacífico. La ESA se ha aprovechado de una condición especial de estos satélites, el canal SAR, para llevar a cabo dos experimentos: EPIRB (Radio Balizas de Localización de Sinietros) y PROSAT. En el primer experimento intervinieron seis países, Alemania Federal, Gran Bretaña, Japón, Noruega, EEUU y la URSS, bajo el patrocinio de la Organización Marítima Internacional e INMARSAT y consistió en probar los mejores diseños de boyas para detectar siniestros marítimos. El segundo experimento, el PRODAT, consta de dos fases: la primera experimental ya terminada con éxito, la segunda preoperacional, en desarrollo. Este programa, en el que España tiene un gran porcentaje de contribución, pretende desarrollar terminales móviles más reducidos que los actuales para que puedan enlazar vía satélite, además de grandes y pequeños barcos, aviones y camiones. Quizá en un futuro no lejano podamos llevar en nuestra estación móvil personal para comunicarnos vía satélite.

La década presente se caracteriza, entre otros grandes desarrollos, por los satélites de TV directa a las casas; actualmente hay cinco proyectos de este tipo en desarrollo en Europa: TV-SAT de Alemania Federal, TDF-1 de Francia, Unisat de Gran Bretaña, Tele-X de Suecia y Olympus de ESA. Aunque mucha gente tiene la impresión de que un país puede instalar una red de TV vía cable en pocos años y a menor costo que los satélites esto no es cierto. Según los estudios más optimistas se requerirían por lo menos diez años para



El laboratorio espacial europeo Spacelab es puesto en órbita por la nave espacial de la NASA. La primera misión del Spacelab-1 ha tenido lugar del 28 de noviembre al 8 de diciembre de 1983; Spacelab-3 en abril de 1985 y Spacelab-2 en agosto de 1985. Una misión alemana D-1 tuvo lugar del 30 de octubre al 6 de noviembre de 1985.

conectar la quinta parte de las viviendas europeas via cable por lo que en un futuro a medio plazo la red de cable no representa alternativa para el satélite.

El servicio de TV via satélite se pretende que sea de gran calidad interconectable con la red de cable que sea plural en lenguas, de alta resolución, videotexto, distribución electrónica de noticias, etc., y todo ello parece que es posible con los nuevos standards C-MAC/Packet adoptados ya por la Unión Europea de Radiodifusión (EBU).

OBSERVACION DE LA TIERRA

CON respecto a los satélites de observación de la Tierra los hay de muy diversos tipos, pero la ESA ha decidido dedicarse de momento a dos clases de ellos: meteorológicos y los que podríamos englobar en recursos terrestres. En ambos pueden distinguirse dos aspectos: experimental y operacional; ESA cubre lo más extensamente que puede el primer aspecto y ayuda a poner en práctica el segundo.

Hoy es factible obtener datos precisos de predicciones meteorológicas para periodos de varios días y ello es debido fundamentalmente a los satélites meteorológicos. ESA ha lanzado ya dos METEOSAT, concebidos como la contribución europea al WWW (World Weather Watch) y al FGGE (First Global GARB Experiment). En este último experimento que se llevó a cabo en 1979 se obtuvieron datos globales de la atmósfera con cinco satélites geostacionarios, colaboración de varios países, algunos de ellos polares y varios miles de plataformas terrestres y marítimas que enlazadas con los satélites permitieron tener condiciones meteorológicas locales.

Los METEOSAT tienen sensores en su radiómetro sensibles a tres canales: visible, infrarrojo térmico y de vapor de agua, produciendo una imagen cada media hora. La diseminación de los datos desde ESOC a los usuarios no se limita a los tres canales, sino que después de procesar las imágenes proporciona información adicional, tal como vectores de movimiento de las nubes, altura de la parte superior de las mismas e isotermas del mar. En 1983 se creó la organización llamada EUMESAT cuyo fin primordial es establecer, mantener y operar los sistemas europeos de satélites meteorológicos. A ESA se le encargó que desarrollará estos sistemas operacionales, MOP, seguido de otros en 1988, 1989 y 1991.



La plataforma europea recuperable Eureka será lanzada para misiones de seis meses en órbita y recuperada por la nave espacial a finales de la presente década. Su primera misión está destinada principalmente a experimentos de microgravedad, si bien se puede utilizar también para la observación de la tierra y de la astronomía.



Imagen de Europa tomada por el satélite meteorológico Meteosat.

A pesar de la naturaleza experimental de la mayoría de los satélites de investigación de recursos terrestres lanzados hasta la fecha, las imágenes obtenidas con los sensores de estos satélites han contribuido sustancialmente a entender la influencia de los continentes en nuestro entorno, beneficiándose con ello una gran variedad de áreas, tales como agricultura, recursos acuíferos, bosques, transformación de terrenos (desertización), contaminación, ecología, evaluación de desastres, cartografía, geología, mineralogía y recursos geotérmicos.

La ESA tiene una red de estaciones colectoras de datos, EARTHNET, que de momento adquieren su información de satélites americanos tales como los Landsat, NIMBUS y Seasat.



Imagen de Italia tomada por el satélite Landsat. Las imágenes de teledetección Landsat son tratadas, archivadas y distribuidas por Earthnet que es uno de los servicios de ESA en Frascati (Italia).

La ESA se ha decidido a entrar no solo en la recogida de datos que suministran satélites propiedad de otras agencias, sino también en el desarrollo de sensores propios. Los primeros en ser lanzados fueron la Cámara Métrica, con una resolución de 20 metros, y el MRSE (Microwave Remote Sensing Experiment) que volaron en el Laboratorio Espacial y, aunque con algunos fallos, lograron dar datos suficientes para animar a ESA a desarrollar el primer satélite de este tipo, el ERS-1. Esta plataforma que será llevada al espacio en 1988 realizará estudios experimentales sobre recursos marinos, hielos y costas, utilizando sensores de microondas —radar de apertura sintética, escaterómetros, altímetros, etc.— para que se puedan obtener datos en toda clase de condiciones meteorológicas.

MICROGRAVEDAD

EN microgravedad la ESA ha desarrollado una serie de equipos que permiten, a los investigadores europeos, experimentar en áreas tan prometedoras como las ciencias de los materiales, fluidos y ciencias de la vida. El Sled o trineo espacial está diseñado para estudiar el comportamiento de la función vestibular en microgravedad, usando un astronauta como "conejo de indias". El Anthorack es un armario con instrumentos para medir las constantes vitales del hombre y el Biorack es también un armario con pequeños laboratorios biológicos. También se han desarrollado una serie de hornos y un módulo para física de fluidos. Algunos de estos sistemas ya han tenido su bautismo del espacio en el Spacelab 1 y en el vuelo D-1 de la RFA.

TRANSPORTE ESPACIAL Y PLATAFORMAS

ESTE capitulo ha sido el que más recursos de ESA y, por tanto, de Europa ha consumido. Aprovechando parte de los desarrollos tecnológicos de ELDO y un estudio del CNES francés, ESA decidió emprender el desarrollo del Ariane-1. Este lanzador de tres fases permitiría desarrollar la capacidad de lanzamiento para los satélites europeos y competir en el mercado de lanzamiento. Puede poner algo más de 1.700 Kgrs. en órbita de transferencia geostacionaria, 4.850 Kgrs. en órbita circular de 200 Km. de altitud o masas de menor peso en órbitas hiperbólicas. La altura del lanzador es de 47,7 m con un peso de 210 Tn.

Con los Ariane-2 y su hermano mayor el Ariane-3 (dos cohetes sólidos de aceleración unidos al Ariane-2) se consiguen poner pesos mayores, hasta 2.580 Kgrs. en órbita de transferencia. En la actualidad se están desarrollando lanzadores mayores, Ariane-4, que podrá dar un servicio a gusto del cliente abaratando los costes de lanzamiento; para ello tendrán distintas configuraciones con cohetes aceleradores de combustible sólido o líquido, que permitirán poner 4.200 Kgrs. en órbita de transferencia a un precio por Kgr. similar al del transbordador norteamericano.

La ESA entró en el campo de vuelos tripulados con el Laboratorio Espacial (Spacelab), el primero de los cuales realizó su misión a bordo del Columbia americano del 28 de noviembre al 8 de diciembre de 1983. En esta primera misión fue configurado con el módulo habitable más grande y una plataforma transportando unos 70 experimentos de los cuales siete eran europeos y uno español. La mayoría de los experimentos funcionaron perfectamente, retornando unos datos de un valor extraordinario.



El avión espacial Hermes transportado por el lanzador pesado Ariane-5. Columbus, Hermes y Ariane-5, constituirán el sistema de transporte espacial de Europa para el año 2000 y siguientes.

Como desarrollo inducido posterior y dentro del programa de transporte espacial, ESA está llevando a cabo el EURECA, una plataforma que puede volar independiente del orbitador de la NASA pero que tiene que ser lanzada y recogida por él, en esta plataforma podrán instalarse instrumentos y sensores para las misiones más variadas, intentando sacar partido de las condiciones particulares del espacio.

FUTURO

ESA ha finalizado una etapa crucial en sus actividades al terminar con éxito el desarrollo de sus grandes programas: Ariane, Spacelab, Telecomunicaciones, Meteorológico y Científico. Ha llegado el momento de decidir una nueva orientación de sus actividades para mantener la autonomía europea en el campo espacial. Los días 30 y 31 de enero de 1985 se reunieron en Roma los ministros europeos responsables de estas actividades y aprobaron las primeras fases de los programas futuros. Estos programas no son el resultado de la improvisación, por el contrario, han llevado varios años de preparación y han intervenido en ellos los expertos de las distintas áreas cubiertas. Así en ciencia se ha aprobado el llamado programa Horizonte 2000 basado en cuatro "piedras angulares": Física Solar-Terrestre, Misión a los cuerpos solares primitivos (asteroides y cometas) retornando material de los mismos, Espectroscopia de Rayos-X entre 0,1-20

Kev., Espectroscopia Heterodina en el dominio de ondas submilimétricas. Alrededor de estas cuatro piedras angulares, una serie de misiones de menos envergadura aun serian factibles.

En observación de la Tierra se prevén programas de geodesia hielos/océanos, meteorológicos avanzados, de recursos terrestres, etc., los primeros experimentales y según los resultados es muy posible que se llegue a programas preoperacionales.

En telecomunicaciones se pretenden lograr programas muy innovadores, esta área es extremadamente competitiva y no es fácil tener la primacía. El futuro está basado, primero en un programa preparatorio donde se intentará descubrir qué tecnologías son requeridas, arquitectura de las misiones, mercado, etc., el segundo paso será desarrollar alguna carga de pago experimental para que vuele con una plataforma específica o como pasajero de una más general y, finalmente programas para hacer las demostraciones en órbita, AOTS (Advanced Orbital Test System) y el DRS (Data Relay Satellite) que formará parte de la infraestructura en órbita.

De nuevo donde más recursos serán requeridos será en el transporte espacial, allí se prevén una serie de programas extraordinariamente caros: Ariane-5 capaz de poner en órbita un pequeño orbitador, el Hermes, el Columbus, estación tripulada versátil, probablemente formada por cuatro versiones, capaz de adaptarse a la estación americana internacional y de orbitar en multitud de inclinaciones incluyendo probablemente la órbita polar.

Todos estos programas representarán un incremento del presupuesto de la ESA y como es lógico un aliento vivificador a las instituciones científicas e industriales europeas que, si son finalmente aprobados en la próxima reunión de ministros en noviembre, mantendrán a Europa dentro del rango mundial que le corresponde. ■