

Satélites europeos de observación remota (ERS-1)

MANUEL MONTES PALACIO

EL reciente lanzamiento del satélite ERS-2 ha reforzado notablemente la capacidad europea de observación remota, una actividad de creciente interés entre las que afronta ESA.

Cuando, el 17 de Julio de 1991, era lanzado al espacio el satélite ERS-1, la Agencia Espacial Europea entraba por derecho propio en el revolucionario mundo de la detección remota y la vigilancia del medio ambiente desde el espacio mediante técnicas de radar. Los sistemas del ERS-1 le permitirían recoger información sobre el estado de los océanos, la polución, o la velocidad del viento, y colaborar significativamente en las predicciones meteorológicas y marítimas. El ERS-1, siglas de "European Remote Sensing Satellite-1", fue declarado plenamente operacional a finales de Enero de 1992. Desde entonces, ha estado funcionando de forma ininterrumpida, consiguiendo mejores resultados de lo esperado.

UNA INNOVADORA FORMA DE OBSERVAR LA TIERRA

El ERS-1 fue, sin duda, el mayor y más pesado satélite científico de este tipo lanzado por Europa al espacio. Sus principales funciones (la vigilancia del medio ambiente, la investigación de las características de la capa de hielo de los polos, la altura y dirección de las olas en los océanos y el control de la temperatura de los mares), justificaban con creces su complejidad.

Por supuesto, ha habido otros satélites que han desempeñado este tipo de trabajo, pero el ERS-1 ha explota-

do una característica muy importante que lo diferencia de los demás: girando continuamente alrededor de la Tierra, puede observarla detenidamente a despecho del estado meteorológico reinante, de la densidad de las nubes, de si es de día o de noche. Sus increíbles ojos pueden ver a través de todos estos obstáculos naturales sin ninguna dificultad.

Ya en 1978, los Estados Unidos enviaron en una misión similar a un satélite denominado Seasat. Utilizaba una técnica muy especial que se beneficiaba del poder de penetración de los sistemas de radar. Desafortunadamente, el satélite sólo funcionó unos meses y tuvo que ser abandonado por



El ERS-1 está demostrando el salto cualitativo que sus actividades van a suponer para Europa en el segmento de la observación terrestre. (Foto: Dornier)

una avería técnica. El ERS-1, en parte, utiliza un método semejante, el mismo que está siendo usado actualmente por la sonda Magallanes en su afán por descifrar los inmensos misterios de la siempre oculta superficie de Venus. El avanzado instrumento principal de esta nave, el SAR, es capaz de escrutar todo el planeta, penetrando a través de la inmensa capa de nubes que lo rodea. Los ERS también poseen un instrumento al que llaman



de la misma forma. SAR, y éste es sin duda la base del éxito de la misión.

El ERS-1 fue lanzado desde la base europea de lanzamientos de Kourou, en la Guayana Francesa, durante la madrugada del 17 de Julio de 1991. Viajó a bordo de un cohete Ariane modelo 40 (misión V44), junto a otros cuatro pequeños satélites. Tras una impecable trayectoria de ascenso, los cinco vehículos quedaron situa-

dos en una órbita polar especial a la que denominamos heliosincrónica. Se llama polar porque está situada a unos 780 km de altitud, es casi circular y en ella los satélites rodean la Tierra girando sobre los fríos casquetes polares. Este tipo de órbita permite sobrevolar nuestro planeta continuamente y, merced al propio movimiento de rotación de la Tierra, ofrecer una cobertura completa de todos los rincones de su superficie. Se

llama heliosincrónica porque su inclinación respecto al eje de rotación terrestre posibilita su sincronización con el Sol. De este modo, un mismo punto del suelo puede observarse repetidas veces con idéntico ángulo de iluminación solar durante cada una de las revoluciones, circunstancia que facilita la comparación de imágenes tomadas en épocas distintas.

El ERS-1 fue enteramente consagrado a la Ciencia, al Medio Ambiente y, por qué no, a la propia Economía mundial. Los satélites de este tipo pueden realizar tareas de observación meteorológica constante, cartografiar y fotografiar la superficie de la Tierra, detectar nuevos recursos terrestres e incluso incendios, catclismos atmosféricos o desastres naturales.

Los meteorólogos están de acuerdo en que la hiperactiva atmósfera de nuestro planeta debe gran parte de este movimiento a la masa oceánica. Por eso es muy importante controlar la temperatura de los mares y el viento que circula sobre ellos. Ambas magnitudes se han convertido ya en índices fundamentales para la predicción de futuros acontecimientos tales como tormentas, huracanes e incluso inofensivas lluvias.

La Agencia Espacial Europea desarrolló hace años su propio sistema de satélites meteorológicos y los ha venido situando hasta ahora en órbitas ecuatoriales geoestacionarias. Los Meteosat, emplazados a 36.000 km de altitud, poseen así un período de rotación idéntico al de la Tierra, unas 24 horas, con lo que para un observador situado sobre la superficie terrestre aparentan estar siempre fijos respecto a un punto determinado de ésta. Estos satélites forman parte de un complejo programa que, en un futuro próximo, va a ser complementado con otros ingenios como el METOP, el ENVISAT, los METEOSAT-II, etc. Los ERS, que han entrado a formar parte también de este sistema,

Explotando su gran estabilidad orbital, los ERS pueden tomar varias imágenes consecutivas de un mismo punto sin necesidad de corrección geométrica. La fotografía multibanda (cubriendo una área de 50 x 50 km.), está formada por tres imágenes superpuestas tomadas a intervalos de 6 días entre sí. (Foto: ESA)



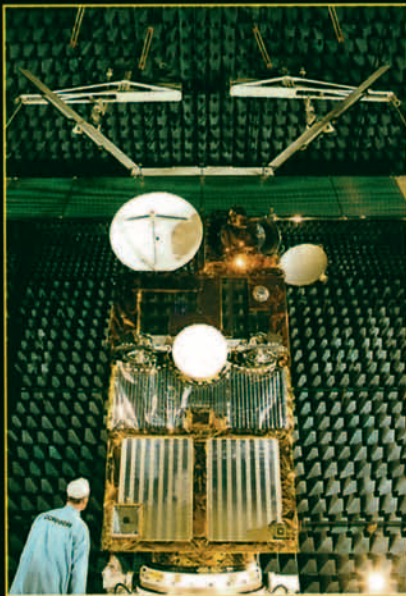
van sin duda a jugar un importante papel en el proyecto de observación global.

Por su variedad de objetivos, el programa ERS es absolutamente multi-disciplinario. Para penetrar a través de la atmósfera terrestre no utiliza sistemas ópticos sino que emplea el radar y las microondas, tanto de día como de noche y en cualquier circunstancia meteorológica. Es un eterno e ideal vigía. Su órbita le permite acceder a zonas difíciles como los casquetes polares o los océanos del Sur, poco estudiados. Y aún mejor, la información que consigue puede estar (teóricamente) en manos de los científicos, totalmente procesada, en un intervalo de menos de 3 horas. Su actividad, como ya dijimos, está centrada en la observación oceanográfica y en el seguimiento de las masas de hielo. Otros satélites que, como el Spot francés, utilizan medios ópticos, están principalmente dedicados a la observación de los continentes.

Los objetivos que se le han planteado, pues, son los siguientes:

-Control del medio ambiente: existe en estos momentos un fundado temor hacia el denominado Efecto Invernadero y las impredecibles consecuencias del calentamiento de la atmósfera y las masas de agua. En realidad, se ha establecido un verdadero fuego cruzado de teorías y contra-teorías que podría provocar cierta confusión. Los ERS van a intentar la creación de modelos climáticos más precisos y si es posible averiguarán la verdadera naturaleza de la interacción existente entre los océanos y nuestra turbulenta atmósfera. Para ello medirán constantemente la velocidad de los vientos de superficie y la temperatura. Como acción prioritaria se ha establecido la vigilancia de las zonas heladas de nuestro planeta. Cualquier cambio climático se verá inmediatamente reflejado en ellas.

La polución de las costas no es un problema menor que los ERS pueden ayudar a controlar. Por otra parte, el nivel desestabilizador de los incendios a gran escala, la mayoría de veces provocados, puede tener consecuencias imprevisibles. Muchos de los terroristas del árbol aprovechan



El ERS-1, sufriendo uno de los innumerables chequeos previos a su lanzamiento. (Foto: Dornier)

grandes formaciones nubosas para pasar desapercibidos en su acción. Con los ERS sus efectos serán descubiertos inmediatamente. De igual modo, aquellos barcos que descarguen su polucionante detritus al mar, una mezcla de aceite y basura, podrán ser detectados fácilmente.

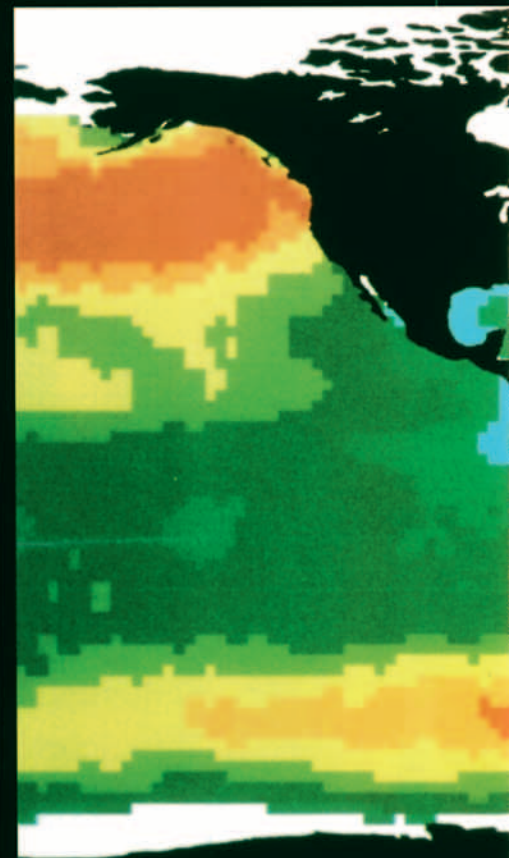
Las imágenes tomadas por el satélite podrán ser también utilizadas para verificar la magnitud de ciertos desastres naturales inevitables, como terremotos o ciclones, fuentes inagotables de destrucción.

-Control meteorológico: la responsabilidad de la complicada meteorología que azota constantemente a la Tierra descansa de forma obvia en los grandes mares. Precisamente, los océanos son uno de los entes inanimados menos conocidos, lo que nos impide comprender con mayor exactitud el funcionamiento de la maquinaria meteorológica. Gracias a los ERS las predicciones serán mucho más fáciles y podrán ser además efectuadas con mayor antelación.

El conocimiento de la dirección del viento y su velocidad intrínseca puede ser un parámetro útil aplicado a ciertas actividades económicas como la explotación de pozos de gas o petróleo, pesca marítima o navegación transatlántica. La vigilancia del mo-

vimiento de las masas de hielo, icebergs y demás fenómenos polares, puede resultar asimismo interesante para evitar un nuevo y ahora improbable Titanic.

-La utilidad científica: las mediciones de los ERS tendrán aplicaciones en la más pura rama científica. Contribuirán sin duda a una mayor comprensión de la dinámica de la Tierra, entendida ésta como un objeto sólido evolucionando en el espacio. Asimismo, de la experiencia proporcionada por la utilización de sus instrumentos, los ingenieros podrán desarrollar posteriormente otros más capaces



que sin duda serán instalados en futuras misiones.

-Gestión de recursos naturales: con una tecnología que le permite observar la Tierra en cualquier tipo de circunstancia, el vehículo ERS puede suplir a la perfección las limitaciones en este campo de otros satélites como los Spot o los Landsat, basados en sistemas ópticos. De igual manera, puede considerarse como preciosa su

innata capacidad para el cartografiado de zonas remotas o permanentemente cubiertas por capas nubosas.

EL ERS POR DENTRO Y POR FUERA

Básicamente, el principio de funcionamiento del satélite es bastante sencillo. Sus instrumentos, y en especial el radar, están diseñados para enviar una señal electromagnética hacia una franja de terreno de unos 100 km de ancho que evoluciona constantemente por efecto del movimiento de traslación del ingenio. Las ondas

de los satélites han participado más de cincuenta empresas de toda Europa, incluida España. El ERS utiliza como base física la misma plataforma usada en la construcción del satélite Spot. No obstante, su instrumentación difiere bastante. El cuerpo central mantiene un aspecto rectangular uniforme, de 12 metros de alto y unos 2 metros de ancho. En su interior se hallan todos los equipos funcionales, que incluyen baterías, sistemas de propulsión y orientación, transmisores, experimentos, etcétera. En la parte superior, una estructura tubular proporciona el soporte nece-

tar objetos de hasta 25 metros de diámetro. Situado en su órbita polar, el satélite sobrevuela cualquier zona concreta de la superficie terrestre una vez cada 35 días. Sin embargo, para tareas especiales, puede modificar su trayectoria para repetir un paso cada tres días, dejando desasistida otra zona durante más tiempo de lo normal. Existe aún otro modo de sobrevuelo, con un ciclo de 186 días (en la actualidad, el ERS-1 se halla en uno de ellos), por el cual el satélite visita una misma zona sólo dos veces al año. A pesar de todo, los dominios más im-

electromagnéticas son reflejadas por los obstáculos que se encuentran en la superficie y regresan a los sensores del satélite. La identificación del tipo de reflexión y la medición del tiempo que transcurre entre la emisión y la recepción de tales ondas puede darnos información sobre la altitud y las características del suelo observado. Su poder resolutivo (semejante al del Landsat americano) le permite detec-

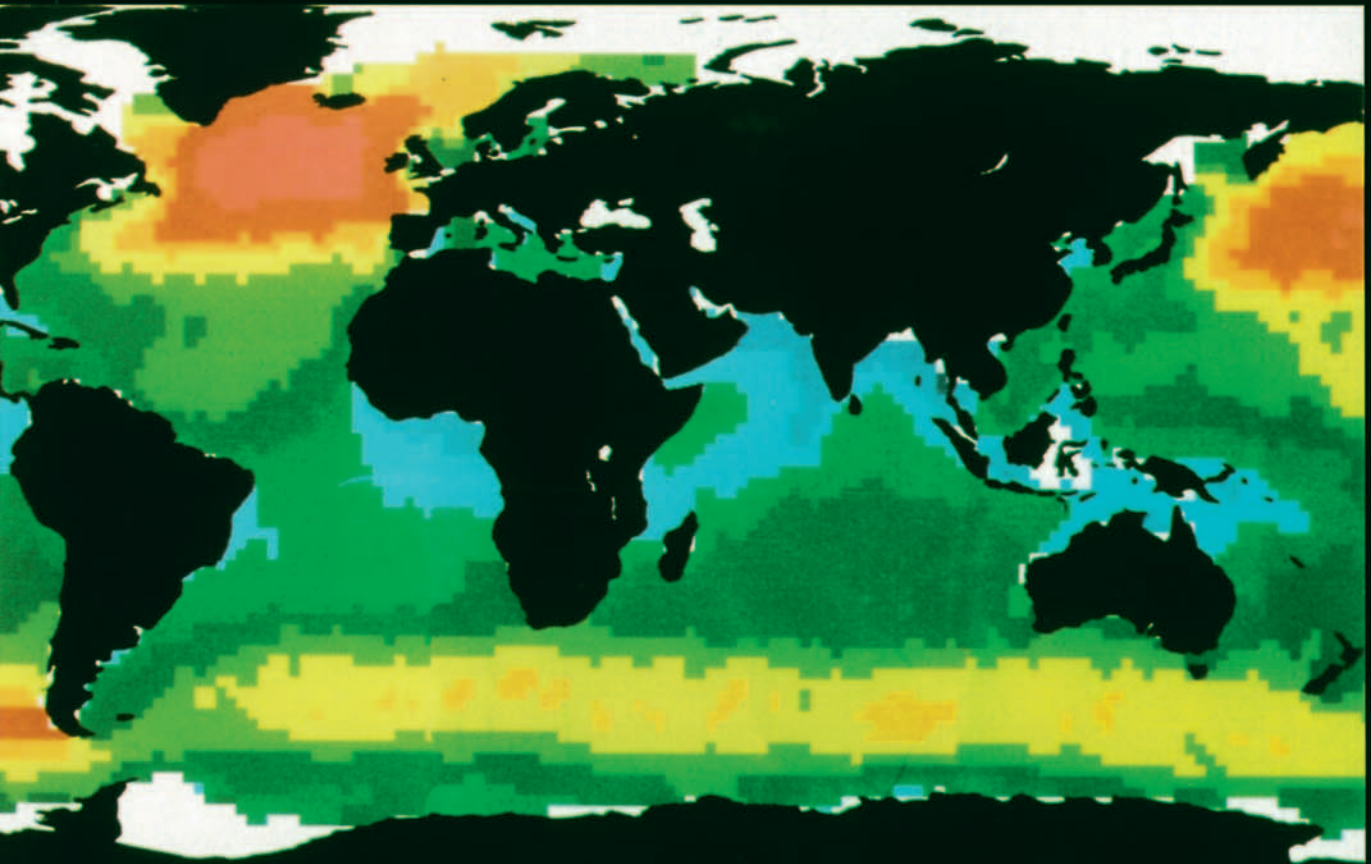
El ERS-1 está midiendo la altura de las olas de los océanos a intervalos de 72 horas. Los gráficos obtenidos de este modo se muestran en la imagen. (Foto: ESA)

portantes del ERS son el agua, la cual cubre las dos terceras partes de la superficie terrestre, y a este elemento están dirigidos los máximos esfuerzos de la maquinaria del satélite.

Construidos por la compañía alemana Dornier, en el diseño y montaje

sario para la antena del radar (SAR) y para las tres antenas del escaterómetro (que utiliza microondas y que permite medir la velocidad del viento). La antena del SAR tiene 1 metro de ancho y 10 metros de largo. Las demás se extienden hacia arriba y hacia el centro.

Sobre el cuerpo de la nave se halla además numeroso instrumental, sensores y antenas de comunicaciones.



En la parte inferior, se encuentran los dos paneles solares gemelos que, juntos, proporcionan más de 25 metros cuadrados de superficie colectora útil (unos 2 kW en total). Le dan el inconfundible aspecto de pájaro a nuestro satélite.

Durante el despegue, el ERS-1 pesó unos 2.400 kg. Una vez en órbita, utilizó sus pequeños motores para orientarse respecto a la Tierra y así iniciar su trabajo.

Los seis elementos diferenciados de la carga útil científica que lleva a bordo poseen llamativos y laborfnticos nombres: así, tenemos el AMI (un radar de apertura sintética SAR y el escaterómetro de viento), el RA (un radar altímetro), el ATSR (un radiómetro adecuado para medir el vapor de agua atmosférico), el PRARE (un sistema para determinar la posición orbital del satélite), el LRR (un retro-reflector láser), y el IDHT (un instrumento que posibilita la recogida y transmisión de datos hacia la Tierra). La antena SAR puede gestionar 105 millones de bits por segundo de información digital. Ésta se transmite en tiempo real a la Tierra, pero puede almacenarse en parte y enviarse después.

Una estación de seguimiento especialmente preparada fue construida en Kiruna, Suecia, pero en total fueron seis las estaciones europeas listas para recibir tan preciada información y otras diez las instaladas alrededor del mundo. Los datos procedentes del satélite son recogidos y después distribuidos a los centros de almacenamiento, situados en Alemania (Oberpfaffenhofen), Gran Bretaña (Farnborough), Francia (Brest) e Italia (Matera).

EN MARCHA Y EN ORBITA

Como sabemos, el ERS-1 fue lanzado con éxito. Una vez en el espacio, las antenas fueron desplegadas y empezó un ciclo de autocomprobación y verificación de los equipos. Actualmente se halla todavía operativo. La primera imagen recibida en Fucino, Italia, durante la noche del 27 al 28 de Julio de 1991, correspondió a una zona de las Islas Frisian, en

Holanda. Con una resolución de 25 metros y una cobertura de 95 por 95 kilómetros, la imagen demostró que las expectativas técnicas depositadas en los instrumentos del ERS-1 habían sido superadas ampliamente.

Tras varios meses de calibración y chequeo intensivo, la Agencia Espacial Europea inició una ronda inicial de contactos con diversos representantes para una futura adjudicación de la distribución y comercialización de los productos generados por el satélite. Finalmente, el consorcio ERSC (Eurimage/Radarsat International/Spot Image) resultó seleccionado. Eurimage atiende el mercado europeo, Radarsat el norteamericano y Spot Image abarca el resto del mundo. Las tres compañías distribuyen además diverso material procedente de otros sistemas orbitales de observación de recursos terrestres, en su vertiente óptica. Por ello, el usuario se beneficia de la facilidad que supone el poder obtener imágenes ópticas y radáricas de un mismo proveedor.

Los pedidos, si no están disponibles inmediatamente en la creciente base de datos del sistema, son recibidos de forma rutinaria en la red Earthnet/ESRIN, establecida en Frascati, Italia, e incorporados al plan de trabajo del ERS-1. La flexible geometría del instrumento SAR, tanto en modo Imagen, Olas o Viento, permite adaptarse fácilmente a las necesidades del científico, instituto o industria usuaria.

España, con sus estaciones de seguimiento en Maspalomas, en las Islas Canarias, y Villafranca, ya en la Península, aporta un significativo nivel de participación en el programa. Ambas comparten su tiempo de funcionamiento con éste y otros proyectos orbitales. Sólo la estación de Salmijaervi, en Kiruna, Suecia, ha sido construida especial y exclusivamente para el sistema ERS.

La dirección del programa preparó la distribución de una gran cantidad de productos procedentes del funcionamiento del satélite. Éstos no sólo consisten en imágenes radar sino que abarcan desde información altimétrica en varias formas, imágenes en diversos formatos, topografía oceánica,

hasta astrodinámica orbital derivada del movimiento del vehículo.

LLEGA UN SUCESOR

La empresa alemana Dornier inició inmediatamente el período de construcción del satélite sucesor, el ERS-2, aprobado con posterioridad. En él se ha aplicado lo último en tecnología espacial y, entre otras mejoras, incluye un instrumento nuevo, un medidor de la cantidad de ozono existente en la atmósfera (GOME), elemento químico que en la actualidad tanto atrae la atención del ciudadano.

Compañías españolas como CASA o CRISA participaron en la construcción del ERS-1 como subcontratistas de Dornier. También lo han hecho en este segundo vehículo. El ERS-2 puede ser el último ejemplar de la serie ya que después, ocupando con ventaja su lugar, deberán ser reemplazados por un proyecto más avanzado. Éste, con un nuevo nombre, consistía inicialmente en las POEM (Polar Orbit Earth Observation Missions). La POEM-1 fue provisionalmente aprobada en Noviembre de 1991, durante una de las más tensas reuniones a nivel ministerial de los países miembros de la ESA en los últimos años. Problemas presupuestarios, sin embargo, y ante la reticencia del consorcio Eumetsat de invertir en el segmento meteorológico de dichas misiones, provocaron una drástica modificación del plan inicial. Tras la reunión que se celebró en Noviembre de 1992, en España, la POEM-1 original fue subdividida en dos plataformas totalmente diferenciadas. Una de ellas estará dedicada exclusivamente a tareas meteorológicas (METOP) y significará el retorno de Eumetsat, además de representar la primera vez que un satélite europeo de estas características es colocado en órbita polar. Recordemos que tanto los Estados Unidos (NOAA)





El satélite es igualmente efectivo sobre zonas cubiertas o no de nubes, gracias a su especial sistema de radar. (Foto: Dornier)

como la antigua URSS (Meteor), han tenido a su disposición este tipo de vehículos desde hace muchos años. Un satélite meteorológico polar está considerado como necesario para apoyar el funcionamiento de los actuales Meteosat, estacionados en órbitas geosíncronas ecuatoriales.

La otra plataforma estaría dedicada a trabajos más relacionados con los ejercidos hasta la fecha por los ERS, centrándose mayoritariamente en el segmento de la observación remota no meteorológica. El ENVISAT intentará cumplir con esta función, tras

un acuerdo alcanzado el 15 de diciembre de 1993, por el cual el programa de la Plataforma Polar y el ENVISAT quedaban unidos.

De un modo u otro, el futuro del radar como herramienta fundamental para el estudio de la Tierra parece asegurado. En Europa, Francia se halla ya en la fase de definición de su propio sistema con aplicaciones militares, similar al de algunos ingenios norteamericanos. Y en su faceta civil, como hemos visto, Europa y la ESA han apostado con decisión por este sistema. En Japón, el satélite JERS-1

(equivalente a nuestro ERS) se halla ya en funcionamiento, y en Canadá se está ultimando el lanzamiento del Radarsat-1. Aprobada ya la construcción del Radarsat-2, parece que el Radarsat-3 podría materializarse como una empresa conjunta Francia-Canadá.

CUANDO EL DINERO MANDA

La vida útil prevista del ERS-1 era de unos 3 años. En ese tiempo, los controladores han debido afrontar algunos problemas técnicos, pero el satélite continúa siendo fundamentalmente útil. Una de las últimas dificultades encontradas fue el cese en el funcionamiento de uno de los tubos amplificadores para las comunicaciones. La unidad funciona ahora sin contratiempos con un sistema de reserva, por lo que ahora es posible emplear a ambos satélites, el ERS-1 y el ERS-2, en tándem, abriendo así un nuevo camino inexplorado de resultados.

Los expertos creen que con la actuación simultánea de ambos vehículos se reducirán los tiempos de espera de los usuarios y aumentará el volumen de ventas comerciales de los productos proporcionados por el sistema.

De un modo u otro, con el lanzamiento del ERS-2, Europa entra en un período de madurez en el ámbito de la vigilancia radárica, posicionándose adecuadamente para continuar con éxito en el mercado internacional de la observación remota.

BIBLIOGRAFIA

- ESA Boletín nº65, Febrero de 1991.
- Earth Observation Quarterly Nº 35/36, Enero de 1992.
- European Spacecraft Directory 1991.
- Remote Sensing from Space, Pergamon, 1989.
- Ariane V44 Press Kit, Arianespace 1991.
- Embracing Earth, Stevens, Kelley, Thames & Hudson, 1992.
- Space-Based Radar Handbook, Cantafio, Artech House, 1989.
- Atlas of Satellite Observations Related to Global Change, Cambridge University Press, 1993.