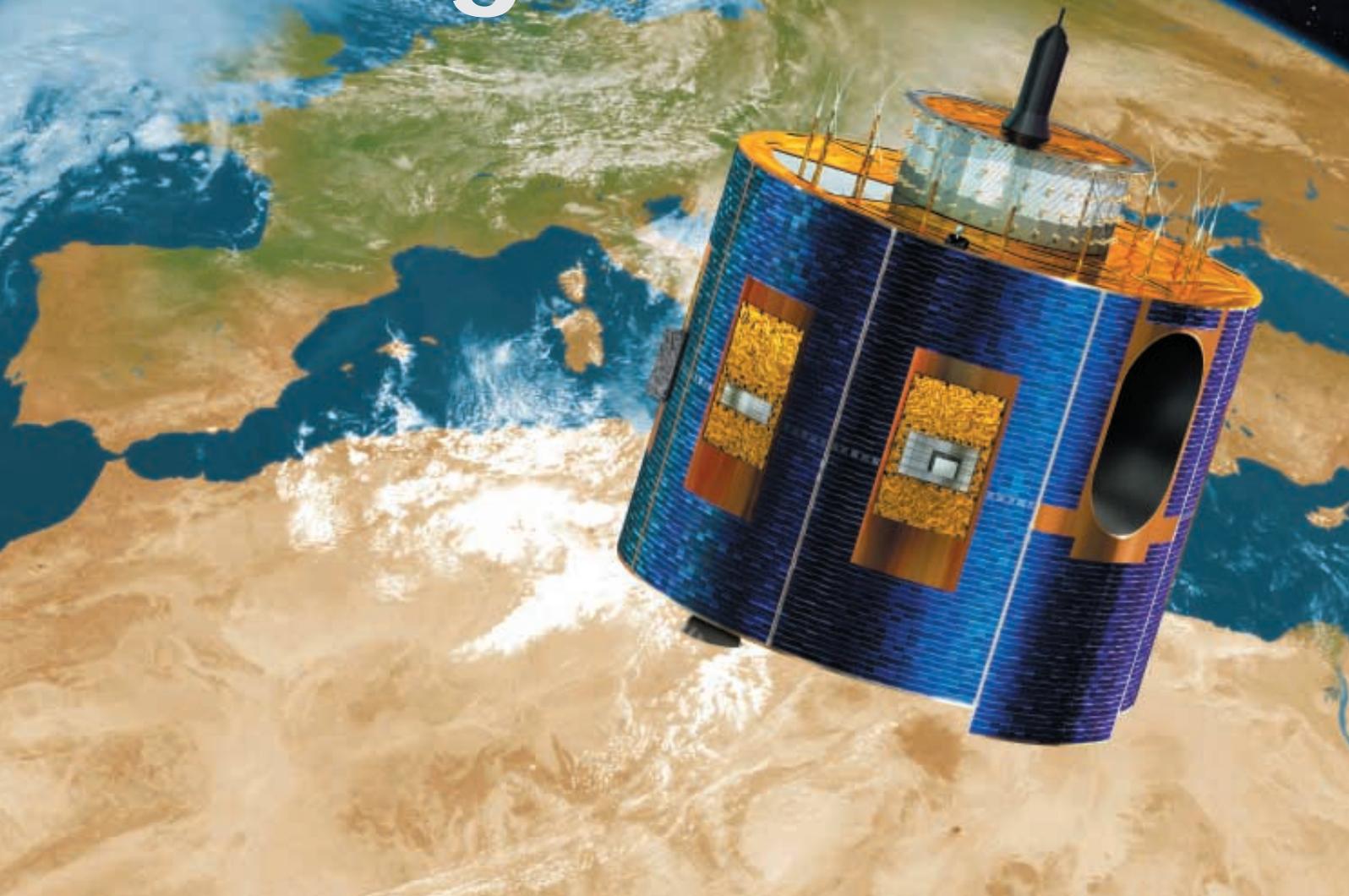


La apuesta europea en meteorología

# Los METEOSAT del siglo XXI



Texto: Roberto Pastrana

Fotos: Instituto Nacional de Meteorología

El Satélite Meteosat de Segunda Generación, que orbita alrededor de la Tierra desde hace cinco meses, es la punta de lanza de la apuesta europea en meteorología para el siglo XXI. Este programa, en el que se van a invertir 1.350 millones de euros, supone un importante salto tecnológico y de diseño que marca un nuevo punto de inflexión en las observaciones y predicciones meteorológicas.



■ El Meteosat Segunda Generación es la apuesta europea en materia de meteorología para los primeros años de este siglo.

**E**l reloj de pared marcó la una de la madrugada, pero nadie descansaba en los centros de la Agencia Espacial Europea (ESA) repartidos por el continente, el 29 de agosto. Tras tres señales de alarma que ya habían provocado la cancelación del lanzamiento programado para el día anterior, el personal de control en tierra no estaba como para momentos de relax. Finalmente el Ariane 5, que llevaba en su vientre un nuevo satélite Meteosat, el primero de un nuevo y ambicioso programa europeo de observación de la Tierra, partió hacia el espacio a las 22:45 horas según el meridiano de Greenwich (aproximadamente dos horas más en España).

Después de media hora de espera, el cohete europeo, a 579 kilómetros de la Tierra, abrió sus compuertas y dejaba li-

bre el satélite en la órbita de transferencia. Treinta y tres minutos después de la cuenta hacia atrás, los primeros datos de los aparatos de medición empezaron a llegar al centro de control. Esos mismos datos llegaban sin contratiempo desde los centros de apoyo del programa de la ESA en Usingen (Alemania) y Maspalomas, en las Islas Canarias, y se remitían a la sala central de mando del satélite, en Darmstadt (Alemania). La espera había finalizado: el sistema empezaba a funcionar con éxito.

La tensión emocional en los primeros momentos de funcionamiento de un satélite es moneda corriente, dado lo complicado que resulta un lanzamiento. Sin embargo, en este caso, los nervios estaban aún más justificados, ya que el satélite Meteosat que se acababa de po-

ner en órbita era una versión más moderna de los que hasta ahora prestan servicio y sirve de tarjeta de presentación del nuevo programa europeo, el Meteosat Segunda Generación (MSG), en el que se van a invertir 1.350 millones de euros. Sólo el prototipo lanzado en agosto supuso una inversión de 475 millones de euros.

El MSG es la apuesta europea en materia de meteorología para los primeros años de este siglo. El programa, desarrollado de forma conjunta por la ESA y EUMETSAT, el organismo intergubernamental que gestiona los satélites meteorológicos europeos, es el relevo de los satélites Meteosat que llevan operando sin cambios significativos desde 1977. Los planes contemplan la construcción de tres modernos satélites que ofrecerán sus servicios hasta el año 2015, aunque cada vez parece más probable que se ponga en marcha un cuarto satélite para llevar más allá la duración del programa. Todos ellos han sido equipados con un potente radiómetro que mejorará la calidad de las previsiones que pueden hacer los servicios meteorológicos de los 18 países que participan en el proyecto, además de los cuatro admitidos en calidad de colaboradores. Los resultados del MSG son muy prometedores, habida cuenta de que sus predecesores lograron un salto cualitativo muy importante en su momento. Un estudio realizado por la empresa independiente Bramhill Consulting afirma que, cuando los Meteosat tradicionales empezaron a funcionar en los años 80, las predicciones con tres días de antelación alcanzaron las cotas de exactitud de las predicciones para el día siguiente de la década de los 70.

#### UN PASO MÁS EN LA EVOLUCIÓN

Las mejoras que diferencian los Meteosat actuales de los que realizarán las observaciones meteorológicas durante los próximos diez años radican en una combinación de avances tecnológicos y diseño. Así por ejemplo, la sustitución del sistema de propulsión ha supuesto un ahorro de combustible y la ampliación de la vida útil del aparato, ya que los satélites dejan de ser funcionales cuando agotan su combustible y no pueden hacer las correcciones necesarias para mantenerse fijos en la posición de observación. Los Meteosat actuales

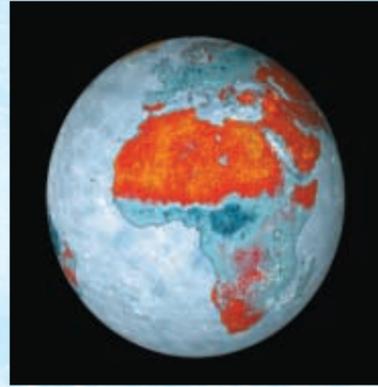
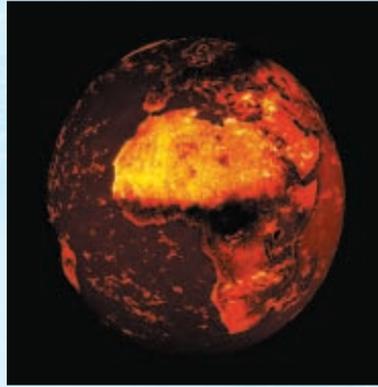
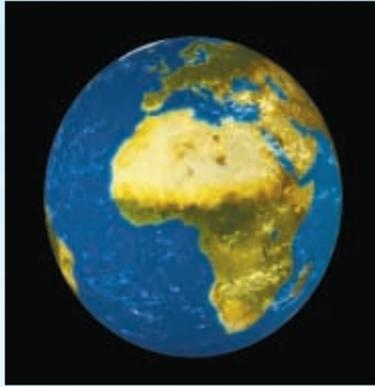


poseen un motor de apogeo que les transporta desde donde fueron liberados por el cohete a su posición geoestacionaria a 36.000 kilómetros de distancia de la Tierra. Este motor, una vez concluida su misión se desprende, tanto si consumió todo su combustible como si no. En cambio, los MSG disponen de un sistema bipropulsor que sirve tanto para alcanzar la órbita geoestacionaria como para hacer reajustes en latitud, longitud o inclinación. De esta forma, si la puesta en órbita ha sido buena y no invierte mucho combustible en alcanzar su ubicación definitiva puede utilizar el resto para mantenerse en su posición o desplazarse a donde es más necesario.

■ El nuevo traspondedor facilita la localización geográfica de barcos en peligro.

Sin embargo, la mejora más importante de los MSG es su potente radiómetro SEVIRI, un aparato de exploración por barrido giratorio que obtiene imágenes en la región visible e infrarroja del espectro. Los satélites operativos actualmente obtienen imágenes en tres canales diferentes (visible, infrarrojo y absorción de vapor de agua) frente a los doce canales de los MSG. Esta diferencia se traducirá en mediciones más detalladas. Así por ejemplo, en las condiciones más favorables se pasa de visualizar elementos de cinco a tres kilómetros en los canales infrarrojos. Utilizando el nuevo canal de alta resolución se puede mejorar aún más este nivel hasta localizar ele-

El Instituto Nacional de Meteorología es el director de los Centros de Aplicaciones de Satélite (SAF), promovidos por EUMETSAT



■ Los MSG proporcionarán un escaneo cada cuarto de hora, con el que obtener una imagen más secuenciada de la situación meteorológica.

mentos de un kilómetro en la superficie terrestre.

Los detectores de los canales infrarrojos necesitan trabajar a muy baja temperatura por lo que ha sido necesario añadir un sistema de refrigeración pasivo de gran tamaño y peso. Las nuevas necesidades operativas han modificado las dimensiones de los nuevos satélites, que son más grandes y pesados que los actuales. Debido a que los aparatos eléctricos y de comunicaciones requieren más consumo se ha agrandado la superficie exterior de los satélites hasta alcanzar una altura de 3,7 metros y un diámetro de 3,2 metros. En la superficie exterior de la carcasa es donde se han situado los paneles solares que generan

la energía necesaria para los aparatos eléctricos.

Una de las facultades que más ha entusiasmado a los servicios meteorológicos es la rapidez de barrido del radiómetro. Acostumbrados a trabajar con una imagen actualizada cada media hora, los MSG les proporcionarán un escaneo cada cuarto de hora, con el que obtener una imagen más secuenciada de la situación meteorológica. Esto es especialmente bueno para detectar los cambios repentinos, que suelen ser los más peligrosos, así como seguir de forma más pormenorizada la evolución de la atmósfera.

La cantidad de información adicional que generan los nuevos canales espectrales del SEVIRI han hecho necesario un sistema más potente de transmisión. El equipamiento de los Meteosat actuales, con una velocidad de 300 Kilobits por segundo, es claramente insuficiente por lo que se ha sustituido por un nuevo sistema unas 10 veces más rápido, que alcanza los tres Megabits por segundo.

#### METEOROLOGÍA Y ALGO MÁS

Los nuevos Meteosat Segunda Generación van equipados con un sistema GERB que estudia el balance de las radiaciones terrestres. Este aparato no es específicamente meteorológico aunque sus resultados puedan tener cierta repercusión en la predicción de fenómenos atmosféricos. El GERB es una iniciativa de Inglaterra, Bélgica e Italia destinada al ámbito científico y académico, que podrá conocer de primera mano las variaciones en las emisiones de CO<sub>2</sub> y la evolución del efecto invernadero, por ejemplo. EUMETSAT financiará en su to-

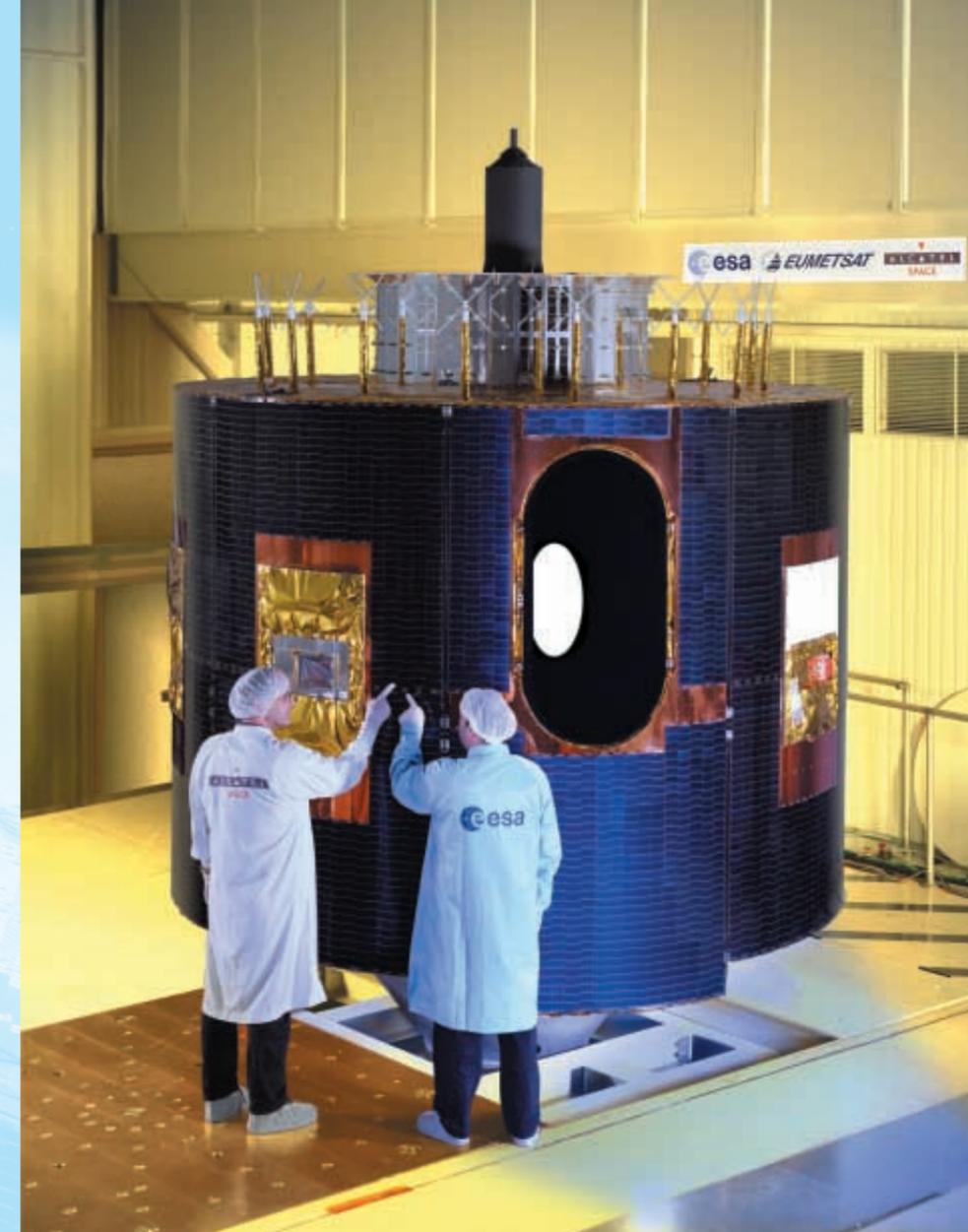
talidad la instalación de sendos GERB en el MSG-2 y el MSG-3.

La añadidura de aparatos de utilidad no estrictamente meteorológica marca un avance respecto a los actuales Meteosat. Otro de los servicios que el sistema MSG presta a la comunidad internacional es el que ofrece el traspondedor en 406 MHz, que facilita la localización geográfica de las señales de auxilio emitidas por balizas de emergencia de barcos y aeronaves en peligro.

Respecto a los demás equipos de comunicaciones, los cambios no marcan una gran diferencia respecto a los ingenios precedentes. El conjunto de antenas posibilita la emisión de los datos no tratados al centro de mando, que una vez elaborados los devuelve al satélite para distribuirlos a los servicios meteorológicos participantes en el proyecto. Una de las iniciativas que se barajan para el futuro es la subcontratación de este servicio de distribución de productos meteorológicos elaborados a empresas con satélites especializados en la comunicación. Esta decisión permitiría aliviar de responsabilidades a los MSG, liberándolos de determinadas funciones de comunicación.

#### LA APORTACIÓN ESPAÑOLA

La impronta española en el programa MSG se nota desde su origen, ya que un buen número de empresas españolas como CASA, Sener, Tecnológica, Alcatel Espacio, GMV y Crisa participan en la fabricación y desarrollo del satélite. El aparato que fue puesto en órbita el pa-



sado agosto está actualmente en pruebas, pero los servicios meteorológicos saben que cuando empiece a funcionar

■ El MSG está equipado con un potente radiómetro que mejorará la calidad de las previsiones meteorológicas.



#### COMPARACIÓN ENTRE EL METEOSAT ACTUAL Y EL MSG

##### METEOSAT 1ª GENERACIÓN (MOP/MTP)

Radiómetro para obtener imágenes en tres canales  
Estabilización por rotación en 100rpm  
Motor de apogeo que utiliza combustible sólido  
Cinco años de permanencia en órbita  
Consumo eléctrico de 200 vatios  
Peso en órbita de transferencia geostacionaria (GTO) de 720 Kg  
Lanzamiento homologado para Delta 2914 y Ariane 1, 3 y 4  
Altura 3,2 metros  
Diámetro 2,1 metros

##### METEOSAT 2ª GENERACIÓN (MSG)

Radiómetro para obtener imágenes más perfectas en doce canales  
Estabilización por rotación en 100rpm  
Sistema propulsor unificado mediante bi-propelente  
Siete años de permanencia en órbita  
Consumo eléctrico de 600 vatios  
Peso en órbita de transferencia geostacionaria(GTO) de 2.000 Kg.  
Diseño compatible para lanzamiento con Ariane 4 y 5  
Altura 3,7 metros  
Diámetro 3,2 metros

## LOS CANALES, UNO POR UNO

Las mediciones en doce canales espectrales en vez de los tres disponibles en la actualidad redundará en un mejor conocimiento de la atmósfera. Muchos de los nuevos canales se combinan para formar imágenes más detalladas de la Tierra. Pese a que a los profanos las imágenes del satélite les puede parecer un cuadro warholiano del planeta, los expertos encuentran una mina informativa en estos datos.

Los canales del espectro visible (VIS 0,6 y VIS 0,8) se utilizan para observar las nubes y la superficie terrestre durante el día. Combinando ambas imágenes, que poseen diferentes longitudes de onda, se puede diferenciar entre varios tipos de nubes y la superficie de la Tierra, así como entre áreas con vegetación de aquellas desérticas. También determinan el contenido de aerosol atmosférico.

El canal de infrarrojos IR 1,6 puede distinguir las nubes de baja altura de las zonas nevadas y ayuda a los canales IR 3,9 e IR 8,7 a separar las nubes de agua y las nubes de nieve. Asimismo, en conjunción con los canales visibles mencionados anteriormente determinan el espesor óptico del aerosol y la humedad del suelo.

El canal IR 3,9 se utiliza para detectar niebla y nubes bajas en el periodo nocturno y para distinguir nubes de agua de las superficies de nieve durante el día. Además, el canal 3,9 ayuda al IR 10,8 y el IR 12,0 en la determinación de la temperatura de la superficie mediante la medición de la absorción de vapor de agua.

Sin embargo, los canales estrictamente dedicados a la absorción del agua son los WV 6,2 y WV 7,3, que establecen la distribución del mismo en dos capas diferentes de la troposfera. Estos dos canales sirven también para observar el movimiento de vectores y colabora con los canales IR 10,8 e IR 12,0 en la asignación de altura para nubes semitransparentes.

El canal IR 8,7 también detecta la existencia de nubes y se usa junto con los canales IR 1,6 e IR 3,9 para diferenciar las nubes de nieve de la superficie terrestre. Aplicado junto a los canales IR 10,8 e IR 12,0 se determina si la nube está compuesta por elementos líquidos o hielo.

El canal IR 9,7 se utiliza para estudiar el nivel de ozono de la atmósfera y además monitoriza la altitud de la tropopausa.

Los dos canales IR 10,8 e IR 12,0 se combinan con el canal IR 3,9 para medir la temperatura de la superficie de la Tierra.

El canal IR 13,4 cubre un aspecto fundamental en la observación meteorológica: los niveles de dióxido de carbono. Este es el motivo de que se utilice para medir la temperatura de la atmósfera y la inestabilidad de la masa de aire.

Por último, el canal HRV toma imágenes en alta resolución en el espectro visible destinadas a la predicción inmediata o a muy corto plazo.

de forma totalmente operativa, hacia finales de 2003, comenzará una auténtica avalancha de datos. Hasta ahora, con tres canales espectrales, un experto podía elaborar predicciones en base a las imágenes originales. Sin embargo, con doce imágenes diferentes renovadas cada quince minutos, se hace necesario una herramienta que extraiga la información pertinente de este torrente incesante de información. EUMETSAT ha promovido la creación de Centros de Aplicaciones de Satélite (SAF), que crean softwares específicos para obtener productos de alto valor añadido de los datos procedentes de la observación desde el espacio.

De los siete SAF existentes, el más vinculado al programa MSG y el primero

en cuanto a fecha de creación es el dedicado al apoyo a la predicción inmediata y a muy corto plazo, que lidera el Instituto Nacional Meteorológico. EUMETSAT encomendó a finales de 1996 al INM que desarrollase dos paquetes de programas software para el proceso de datos de satélites, en cooperación con los servicios meteorológicos francés, sueco y austriaco. Los programas se aplicarán al MSG y al proyecto de los satélites polares (PPS) que empezarán a funcionar entre 2005 y 2006.

El INM, como director del SAF, fue el que más elementos de software realizó, además de coordinar el trabajo de los otros servicios meteorológicos del equipo. La presentación de los paquetes de soft-



ware se efectuó en septiembre de 2002 y fueron tan bien recibidos que el mismo SAF del INM recibió el cometido de mantener y mejorar el producto durante los próximos cinco años.

Esta ha sido la aportación más importante desde el punto de vista meteorológico de España al programa MSG, pero no la única, ya que como miembro de EUMETSAT, contribuye económicamente al desarrollo de sus programas. La aportación de cada miembro se realiza en función de su PIB, por lo que se calcula que nuestro país participa a través del INM con un 6% de los 1.350 millones de euros que cuesta la segunda generación de Meteosat.

Desde que el primer MSG se puso en órbita en agosto de 2002 se están realizando pruebas para garantizar una transición sin sobresaltos del sistema actual al de Segunda Generación. Las primeras imágenes del MSG-1 comenzaron a llegar a principios de diciembre del año pasado y aunque su calidad es buena, las pruebas continuarán hasta finales de

2003 para reducir posibles incidencias. Puede que en estos primeros meses de funcionamiento el segmento de tierra (estaciones de control y procesamiento) experimente algunos desajustes en el proceso de datos ya que los programas de software que se realizaron para gestionar las observaciones de los MSG se crearon antes de que los satélites estuviesen operando en su órbita. Al no contar con una realidad existente a la que amoldarse, los responsables españoles del software de predicción inmediata tuvieron que anticipar la situación y simular datos.

Otra de las dificultades del segmento de tierra es que los servicios meteorológicos de los países participantes en el proyecto tienen que adaptar sus plataformas tecnológicas para recibir los nuevos informes más detallados del satélite. Con el objeto de evitar problemas adicionales, el nuevo software es de gran portabilidad de forma que puede operar en los entornos informáticos de los 18 servicios meteorológicos integrados en EUMETSAT. ■

■ El sistema MSG localiza las señales de emergencia de aeronaves en peligro.

Un buen número de empresas españolas participan en la fabricación y desarrollo del satélite

En el nuevo programa europeo, Meteosat Segunda Generación (MSG), se van a invertir 1.350 millones de euros