

IMAGENES DE LOS PIRINEOS Y EL MEDITERRANEO OCCIDENTAL OBTENIDAS CON SATELITES

Evangelina Oriol Pibernat
European Space Research Institute. Frascati, Italia.

La Agencia Espacial Europea, y en particular uno de sus programas: Earthnet, adquiere y distribuye datos procedentes de satélites de alta resolución con objeto de facilitar su uso a la comunidad científica europea de teledetección. Dichos satélites llevan a bordo sensores que permiten la extracción de datos de interés meteorológico, pero están orientados principalmente al control de recursos terrestres.

Este tipo de satélites gira en órbitas polares a altitudes que oscilan entre los 600 y 1.000 km; algunos están actualmente en funcionamiento, otros han dejado de emitir pero se puede acceder fácilmente a los datos previamente archivados. La figura 2.1 muestra cuáles son las estacio-

NIE se encarga del contacto directo con los investigadores nacionales.

Un sensor activo es aquel que emite una señal cuyo retorno viene luego registrado mediante una antena incorporada al satélite. A esta clase pertenece el radar de apertura sintética utilizado a bordo del SEASAT, lanzado en 1978 y que sólo transmitió durante tres meses. La frecuencia utilizada, en el dominio de las microondas, permitía por un lado llegar a una resolución del orden de los 25 m y por otro registrar señales que no vienen perturbadas por las condiciones atmosféricas. La figura 2.2 corresponde a una imagen de Barcelona obtenida el 21 de agosto de 1978; se aprecia en ella perfectamente el aeropuerto del Prat, los barcos dirigiéndose al puerto, el trazado de las avenidas principales de Barcelona y las ciudades del cinturón industrial.

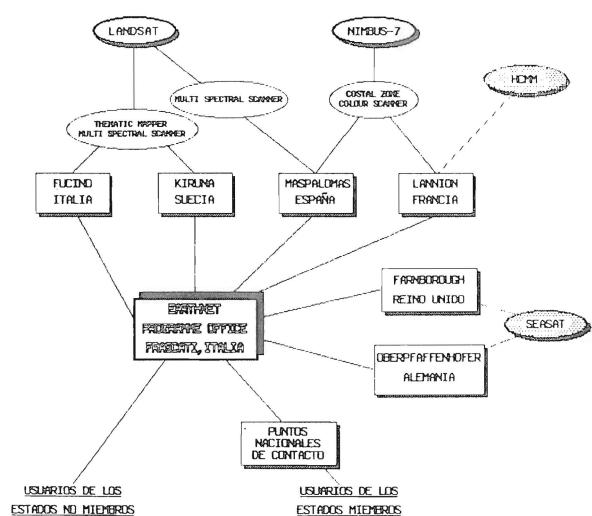


Figura 2.1.—Red de estaciones Earthnet.

nes de adquisición para los diversos tipos de sensor distribuidos por Earthnet. En España, la CO-

Los problemas de potencia planteados por la emisión de microondas en un satélite no se producen con los sensores pasivos. En éstos se registra, mediante técnicas más o menos sofisticadas, la irradiancia reflejada o emitida por la superficie terrestre, a través de filtros que permiten obtener bandas determinadas del espectro, que varían según la aplicación deseada.

Este es el caso del satélite HCMM (Heath Capacity Mapping Mission) lanzado en 1978 con una órbita casi circular, y que dejó de operar al cabo de cerca del año y medio. Llevaba un radiómetro barredor de dos canales: uno cubría la región visible hasta el infrarrojo, y otro la porción termal infrarroja del espectro. A latitudes



Figura 2.2.—Imagen de Barcelona obtenida con el Seasat el 21 de agosto de 1978.

medias la información correspondía a las horas de máxima y mínima temperaturas de la superficie terrestre, lo que permite observar el contraste térmico temporal y espacial entre los materiales superficiales. Así se pueden estudiar variaciones de temperatura, hacer estimas de inercia térmica y de albedo. El departamento de Termología de la Universidad de Valencia ha realizado diversos estudios de la zona de Levante usando este tipo de datos, cuya resolución es del orden de 600 m.

Otro de los satélites lanzados por NASA en 1978, y que sigue aún funcionando es el Nimbus-7. Lleva a bordo varios instrumentos, entre los cuales el CZCS (Coastal Zone Colour Scanner), que permite el control de contaminantes en océanos y zonas costeras. Esta información se obtiene a través del color y temperatura del agua, mediante el uso de 6 canales diversos; uno de ellos en la región $10,5-12,5 \mu\text{m}$. Existe un proyecto organizado por la Comunidad Europea para establecer un control de la calidad de las aguas costeras a partir de dichos datos. Un ejemplo de "quick-look" obtenido en la estación INTA-NASA de Mas Palomas el 9 de marzo de este año se puede apreciar en la figura 2.3. Corresponde a

tres bandas del espectro; es evidente que en este tipo de proyectos una imagen nubosa es prácticamente inutilizable.

La "familia" de satélites para recursos terrestres con más tradición es la serie Landsat. El primero fue lanzado en 1972 y el último (quinto) hasta la fecha fue puesto en órbita en abril 1984; en la actualidad hay dos satélites Landsat en funcionamiento. La red de estaciones que adquieren datos Landsat cubre la mayor parte del globo; de ellos, Fucino (Italia) y Kiruna (Suecia), que dependen del ESA aseguran la cobertura de toda Europa. La estación de Mas Palomas empezó la adquisición en julio 1984; gracias a ella se obtienen imágenes sobre buena parte de África. La órbita de estos satélites es tal que asegura un pase sobre la misma escena cada 16 días.

El Landsat ha llevado a bordo varios tipos de sensores; actualmente están en funcionamiento el MSS (Multispectral Scanner) y el TM (Thematic Mapper). El primero lleva filtros correspondientes a cuatro bandas y usa un espejo para barrer simultáneamente 6 líneas de 185 km en cada pasada. El MSS mide las proporciones de flujo de energía electromagnética que proviene de un área observada instantáneamente en la superficie terrestre (pixel) de aproximadamente $79 \times 56 \text{ m}$. Haciendo una superposición de tres bandas, a cada una de las cuales se le asigna un color, se puede obtener una imagen como la de la figura 2.4. Dicha imagen fue tomada sobre el Golfo de León con el Landsat-2 el 25 de septiembre de 1980. La parte inferior cubre los Pirineos catalanes y la zona del Cabo Creus.

El Thematic Mapper es un sensor que se basa en el mismo principio del MSS, sólo que es mucho más sofisticado. La resolución es en este caso de 30 m y es sensible a un total de 7 bandas, para cada una de las cuales lleva 12 detectores distintos (excepto para la infrarroja, con sólo cuatro). Para cubrir una zona de aproximadamente $185 \times 185 \text{ km}$, que el satélite ve en unos 30 s, se reciben en la estación cerca de 280 millones de da-

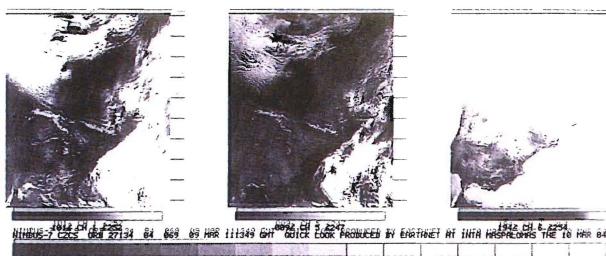


Figura 2.3.—Imagen de España obtenida con el Nimbus el 9 de marzo de 1984.

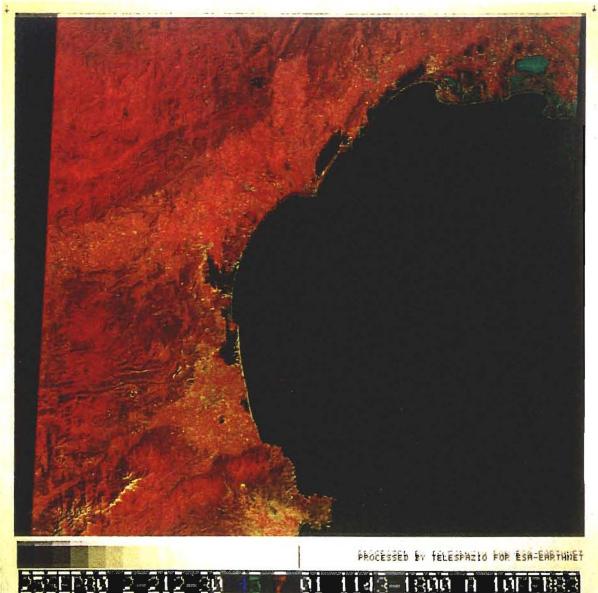


Figura 2.4.—Imágenes del Golfo de León obtenida el 25 de septiembre de 1980.

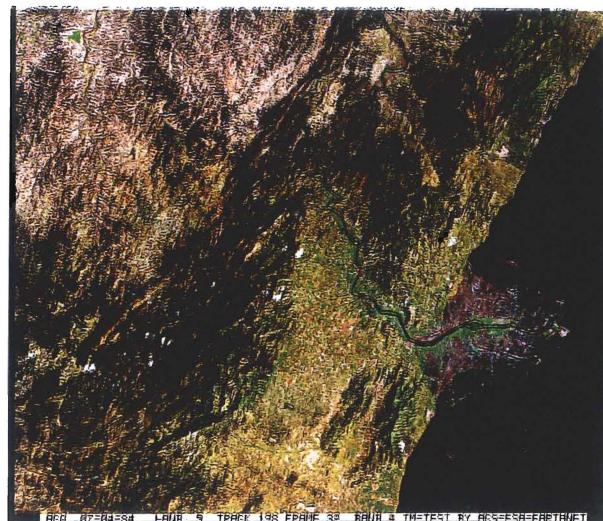


Figura 2.5.—Imagen TM del Delta del Ebro obtenida el 7 de abril de 1984 (publicada por gentileza de Advanced Computer Systems, Roma, Italia).

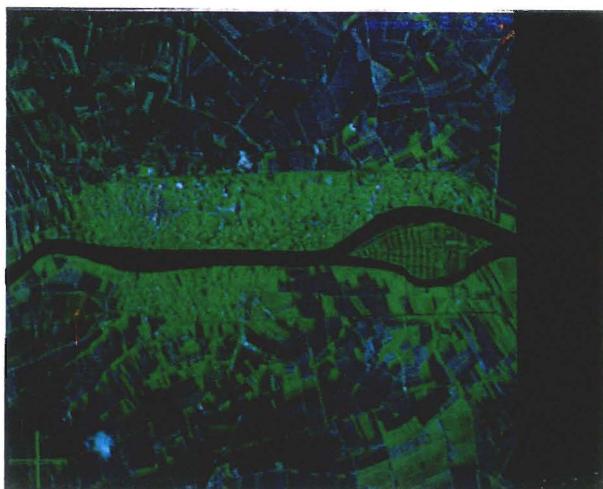


Figura 2.6.—Detalle de la imagen anterior.

tos. Esto da idea de las dificultades técnicas que supone no sólo la adquisición sino también el tratamiento y archivo de datos.

El Thematic Mapper que lleva a bordo el Landsat-4 funcionó únicamente durante dos meses; sin embargo, el nuevo satélite está emitiendo satisfactoriamente desde su puesta en órbita. La figura 2.5 es una imagen de la provincia de Tarragona (bandas 7, 4 y 3 corresponden a rojo, verde y azul) obtenida el 7 de abril de 1984. Los datos originales han sido corregidos de distorsiones geométricas debidas a la trayectoria del satélite y movimientos mecánicos de los sensores; además han sido filtrados con diversas técnicas, con lo que se consigue una precisión y nitidez imposibles hasta la fecha. La figura 2.6 es una ampliación hecha sobre una pantalla colegada a un ordenador, en la zona de la isla de Buda del Delta del Ebro. Las aplicaciones científicas de estas

imágenes son numerosas: contaminación, control de cultivos, clasificaciones, cartografía, etcétera.

Por último, unas palabras acerca del satélite que se está proyectando en la Agencia, y que vendrá lanzado en 1989. Se trata del primero de una serie para recursos terrestres, realizado totalmente en Europa: el ERS-1. Llevará a bordo altímetros, escaterómetros y radiómetros que permitirán, entre otros, la determinación de datos tales como vientos en la superficie del mar, olas, temperatura superficial de océanos, etc., de claro interés meteorológico. La preparación de proyectos para la explotación de estos datos ha empezado ya en casi todos los servicios meteorológicos y centros de investigación europeos, que esperan mejorar sensiblemente con ellos las previsiones meteorológicas, especialmente marítimas.