

NOVEDADES SOBRE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN LA ESA

E. Oriol Pibernat

e-mail: eoriol@esa.int

Agencia Europea del Espacio
Via Galileo Galilei
Frascati 00044 ITALIA

Resumen: La Agencia Espacial Europea cumple sus objetivos en Observación de la Tierra mediante la realización de proyectos espaciales orientados al estudio y vigilancia del medio ambiente, gestión y seguimiento de recursos naturales, Meteorología y clima, Geofísica y Tierra sólida. Con ello sirve a las comunidades científicas, operacionales y comerciales. En este trabajo se exponen los planes presentes y futuros.

Abstract: The European Space Agency addresses its Earth Observation objectives by developing space-based projects. Such programs are geared to environment study and monitoring, natural resources control and management, Meteorology and climate, Geophysics and Solid Earth. It serves both the scientific and operational, as well as the commercial user community. This paper describes briefly the present and future plans.

Palabras clave: Teledetección, Observación de la Tierra, satélites.

INTRODUCCIÓN

La Agencia Espacial Europea (ESA) tiene como objetivos principales en Observación de la Tierra la contribución al estudio y vigilancia del medio ambiente (contaminación y clima), la gestión y el seguimiento de recursos renovables y no renovables (suelo, océanos, criosfera), Meteorología y clima, Geofísica y Tierra sólida. Para ello, diseña, construye y opera sistemas orbitales Europeos. Los satélites son un sistema eficaz para obtener información global, uniforme, continua y durante largo tiempo sobre los varios componentes del planeta terrestre.

LOS ALBORES

El primer Meteosat fue desarrollado por la ESA, y lanzado en 1977 desde Cabo Cañaveral, ya que Europa no tenía autonomía de lanzadores en aquella época. Se trataba de una plataforma geo-estacionaria, tal como la de los satélites de telecomunicación, que constituyó el primer satélite de Observación de la Tierra, con fines meteorológicos. Poco a poco, sus imágenes fueron entrando como herramienta de apoyo para la predicción del tiempo, y más tarde los productos derivados se incluyeron en los modelos meteorológicos. La continuidad de tales datos la aseguró más tarde Eumetsat, creada en 1986, mediante sucesivos Meteosats, el último de los cuales, Meteosat -7, se lanzó en 1995.

LA ÓRBITA POLAR

El ERS-1 marcó otro hito en Europa. Las aplicaciones de los satélites de recursos terrestres necesitaban de una mayor resolución que la obtenida por los satélites geostacionarios. Esto era sólo posible a partir de una órbita polar. Además, la ESA aceptó el reto de desarrollar instrumentos activos, técnicamente muy avanzados, y que tenían la ventaja de ser independientes de la iluminación solar y para los que las nubes no fueran obstáculo. El primer ERS se lanzó en Julio 1991, y una versión mejorada en Abril 1995. Se calcula que unos 3000 investigadores han publicado más de 10000 trabajos basados en datos del ERS.

Los instrumentos del ERS-2 siguen en perfecto funcionamiento después de 10 años, a pesar de que se había diseñado para sólo tres años. Hasta el momento, el ERS-2 ha efectuado más de 52000 órbitas y adquirido más de un millón de imágenes SAR. Últimamente, el ERS-2 ha tenido algunas vicisitudes:

- En Enero 2001 le falló el sistema de giroscopios, afectando los datos del dispersómetro
- En Junio 2003 paró la grabadora a bordo, afectando la cobertura global de los instrumentos: GOME, Altimetro, ATSR, Dispersómetro, SAR en modo olas.

El primer problema se resolvió mediante un cambio de los algoritmos de procesado, aplicado a partir de

Agosto 2003. El segundo se está supliendo mediante nuevas estaciones de recepción, que ya ahora cubren toda Europa y Atlántico Norte. El SAR se opera de acuerdo con las demandas, con un ciclo promedio de 4 minutos por órbita. Para ulterior información, consultar el sitio :

<http://earth.esa.int/ers/>

LA AMBICIÓN DEL ENVISAT

Envisat se concibió siguiendo los pasos de los ERS, pero ampliando a nuevas fronteras, como el caso de la Química atmosférica. Envisat es un verdadero laboratorio orbital para el estudio global y local de nuestro planeta, y también una de las herramientas más importantes que responde a la iniciativa de la Comunidad Europea y ESA para el estudio global del medio ambiente y para la seguridad de la población (GMES).

Se lanzó con Ariane V desde Kurú (Guayana Francesa) en Marzo 2002. Los instrumentos a bordo del Envisat son:

- ◆ MERIS Espectrómetro de imágenes de media resolución. VIS e IR cercano.
- ◆ MIPAS Interferómetro de Michelson para sondeo atmosférico pasivo a través del limbo. Infrarrojo medio.
- ◆ ASAR Radar apertura sintética avanzado en Banda C, con tres formas de operación: imagen, banda ancha y olas.
- ◆ GOMOS Observación del Ozono mediante ocultación de estrellas. Espectrómetro óptico a través del limbo. UV/VIS, e IR.
- ◆ RA2 Altimetro avanzado operando en dos frecuencias: bandas Ku y S.
- ◆ MWR Radiómetro microondas. 2 canales
- ◆ LRR Laser Retro Reflector
- ◆ SCIAMACHY Espectrómetro barredor de absorción para cartografía atmosférica a través del limbo UV, IR, VIS y nadir.
- ◆ AATSR Radiómetro barredor avanzado. VIS e IR.
- ◆ DORIS Orbitografía por Doppler y radio posición

Envisat está respondiendo a las expectativas de los usuarios de datos de Teledetección de todo el mundo (Figura 1). Así lo demostró el Simposio que tuvo lugar en Salzburgo (Au) en Septiembre del 2004, al que asistieron casi mil personas, presentando un total de 660 trabajos en 50 sesiones. Los resultados cubrieron muchos aspectos de las Ciencias de la Tierra, en particular aplicaciones medio-ambientales.

Todos los instrumentos del Envisat funcionan a la perfección en el momento de redactar este documento, con las siguientes excepciones:

- GOMOS: Una anomalía detectada en Enero 2005, sigue sin explicación, a pesar de haberse efectuado una serie de pruebas. Parece deberse a una degradación del mecanismo usado para "apuntar" a las estrellas.
- MIPAS: Las operaciones se suspendieron en Marzo 2004, debido a una degradación del interferómetro. Ahora los datos se reciben de forma discontinua y con calidad no nominal.

Más información se puede consultar en el siguiente sitio:

<http://earth.esa.int/envisat/news/index.html>

Los datos de ERS y Envisat se pueden obtener presentando proyectos científicos en la llamada Categoría 1, a través del sitio:

<http://eopi.esa.int>

COOPERANDO CON EUMETSAT

Después de la creación de Eumetsat, el papel de ESA en los programas esencialmente meteorológicos se define a través de acuerdos de cooperación con dicho Organismo. Hasta el momento, estos acuerdos se refieren a los sistemas Meteosat de Segunda Generación (MSG) y MetOp (en órbita polar).

En breve : la ESA desarrolla el primer satélite de la serie, financiando 2/3 de su coste y se encarga de la realización de los demás satélites. Eumetsat se encarga de las operaciones y lanzamiento.

- El MSG-1 se lanzó desde Kurú en Agosto 2002 y está operando satisfactoriamente desde Enero 2004, con el nombre de Meteosat-8.

El lanzamiento del MSG-2 debería ocurrir en Agosto 2005, y este satélite debería convertirse en el operativo, con Meteosat-8 como apoyo. El MSG-1, que lleva a bordo un radiómetro (SEVIRI) un orden de magnitud más «efectivo» que el de sus predecesores (12 canales, mejor resolución temporal y espacial), esta proporcionando datos de una gran calidad (Figura 2), que permiten además muchas aplicaciones, incluso no estrictamente meteorológicas. Se añade un nuevo instrumento (GERB) que permite establecer el balance de radiación desde órbita geo-estacionaria, muy importante para estudios climáticos. La serie consta de 4 satélites.

ESA y Eumetsat organizaron conjuntamente en 1998 un anuncio de oportunidades para investigaciones con datos de MSG y ERS/Envisat, en el que se seleccionaron 43 propuestas, una de ellas española. Los primerísimos resultados se mostraron en un «Workshop» en Salzburgo, a primeros de Septiembre 2004.

Las primeras consultas de Eumetsat con los usuarios para post-MSG empezaron en 2002 y siguieron en Locarno en Abril 2005. Los primeros estudios de viabilidad de la ESA también están avanzando. El MTG debería lanzarse en 2015.

- El primer MetOp, está previsto para lanzamiento con un Soyuz desde la base de Bainokur (Rusia), en Abril 2006.

MetOp sustituirá a los TIROS de la mañana aportados hasta el momento al sistema de Vigilancia de la OMM por la NOAA (USA). La serie consta de 3 satélites. Con una carga útil de base igual a la de estos satélites, aportará muchas innovaciones Europeas, aparte su plataforma, tales como (Figura 3):

- ◆ IASI Interferómetro para sondeo atmosférico (novedad)
- ◆ MHS Sonda de humedad con microondas.
- ◆ ASCAT Dispersómetro avanzado Radar en banda C (continuación del ERS)
- ◆ GOME-2 Experimento para seguimiento global del Ozone (espectrómetro continuación del ERS-2)
- ◆ GRAS Receptor de señales GPS para sondeo atmosférico (novedad)
- ◆ ARGOS DCS sistema de recolección de datos

El anuncio de oportunidades para investigaciones con datos de MetOp y ERS/Envisat, ha concluido recientemente con la selección de 50 propuestas, incluyendo las de varios científicos españoles. El primer «Workshop» será a principios de 2006.

Eumetsat ya ha empezado el proceso de definición del sistema post MetOp.

EL PROGRAMA PLANETA VIVIENTE

El programa actual de Observación de la Tierra, engloba tres elementos : misiones Watch (Vigías) , misiones Explorer (Exploradores) y una parte destinada a tecnología y explotación de las misiones.

- Los Exploradores están dedicados a conocer mejor la Tierra mediante misiones científicas

nuevas (nuevos instrumentos o nuevos objetivos).

Los investigadores Europeos decidieron en Granada (1999) que las dos primeras misiones “Núcleo” se orientaran hacia la dinámica atmosférica (ADM/Aeolus) y el geoide (GOCE) También se empezaron dos nuevas misiones llamadas de oportunidad (relativamente pequeñas y menos costosas), una orientada hacia la cobertura de hielos (CRYOSAT) y otra a la salinidad y humedad del suelo (SMOS).

Esta última misión, bautizada recientemente SMOS-Elcano fue propuesta conjuntamente por el CNES (F) y el Programa Espacial Nacional Español. El instrumento (MIRAS) es un radiómetro interferométrico pasivo en banda L (21cm, 1.4 GHz) bi-polarizado. Se embarcará en un minisatélite (PROTEUS) con órbita circular helio-síncrona a 755 km altitud y 6 am tiempo local en órbita ascendente. La duración de la misión será de 3 años, con extensión opcional a 5 años. Los productos principales serán mapas globales de salinidad y mapas globales de humedad del suelo de 200 km y 50 km de resolución respectivamente. El ESAC (European Space Astronomy Centre) en Villafranca se encargará de procesar y archivar los datos, mientras que el control de la misión se hará desde el CNES (Toulouse), via Kiruna.

CRYOSAT y GOCE (Figura 4) están en fase avanzada (lanzamientos en Septiembre 2005 y Agosto 2006 respectivamente), mientras que SMOS y ADM están actualmente en fase C/D (lanzamientos previstos en Febrero 2007 y 2008 respectivamente).

Las siguientes misiones a desarrollar son : EarthCARE (Nubes, aerosoles y radiación) en colaboración con Japón, y SWARM (Campo magnético terrestre). Un reciente anuncio de Oportunidad para una misión «Núcleo» se abrió en marzo 2005. Las áreas prioritarias son : el ciclo global del agua, el ciclo global del carbono, química atmosférica y clima y el impacto de la humanidad en los tres ciclos anteriores.

ESA también está considerando cooperar con NASA en el programa Earth Science System Pathfinder (ESSP).

- Explotación de las misiones

Bajo esta iniciativa se incluyen :

- La parte científica, a través de Anuncios de Oportunidad para investigación con datos ofrecidos gratis.

- La demostración de nuevas aplicaciones de los datos de Teledetección (DUP/DUE). Hasta el momento se han pasado diversos contratos, algunos de ellos a científicos españoles.
- La potenciación del mercado , mediante contratos con la industria de valor añadido.
- Los Vigías son series de satélites preparados para cumplir objetivos operativos definidos por una comunidad bien establecida, y que serán operados por un ente ajeno a la ESA. Los instrumentos a bordo pueden no ser innovativos.
- **Centinela –2** : misión óptica superespectral para aplicaciones terrestres, de gran resolución (10-30 m) , como continuación de Landsat y SPOT
- **Centinela –3** : misión para océanos y zonas costeras, con Altimetro y un instrumento de resolución media (250m a 1 km) VIS-IR.

Los estudios preliminares (de definición) para tales misiones van a empezar en breve. Otros dos Centinelas, orientados a Química Atmosférica y perfil de vientos, se están discutiendo con Eumetsat.

El GMES será a respuesta Europea al proceso iniciado por los USA a nivel de Gobiernos GEOSS (Global Earth Observation System of Systems),.

Los elementos de este programa, que está en permanente evolución, son :

- Servicios GMES
- SAR en banda C (con Radarsat)
- SAR en banda X (COSMO de ASI)
- SAR en bandas L/X (Infoterra/Terrasar)
- Fuegosat (CDTI)
- Océanos
- Optico de media resolución

GMES

El programa « Planeta Viviente » es una contribución de la ESA para tratar de comprender el funcionamiento del sistema terrestre, extraer sus partes predecibles y usar los datos operacionales de Observación de la Tierra para predecir : el tiempo atmosférico, el estado de los océanos, las anomalías climáticas etc. Con ello también se podrían « proyectar » los cambios debidos a las actividades humanas. El ciclo de pasaje del uso de datos « in situ » y de teledetección para servicios globales se ha sólo concluido operacionalmente en el caso de la Meteorología.

Un paso decisivo hacia una puesta a punto de otros servicios fue la creación por parte de ESA y la Union Europea del GMES : Seguimiento global del medio ambiente y seguridad. Desde 2002, ESA se ha encargado de 12 estudios para identificar las areas potenciales de tales servicios, según se puede consultar el el sitio :

<http://earth.esa.int/gmes/>

Los resultados anteriores han llevado a identificar las primeras tres misiones potenciales llamadas « Centinelas » :

- **Centinela –1** : SAR en banda C, para control del medio ambiente marino Europeo, el Artico y zonas de hielo marino, y los riesgos de movimientos del suelo.

CONCLUSIONES

La Agencia Espacial Europea lleva más de un cuarto de siglo construyendo una sólida base para la Observación de la Tierra, y apoyando a la industria Europea del sector. La consolidación de estos esfuerzos está en el GMES.

REFERENCIAS

Se pueden encontrar en el sitio WEB de la ESA:

<http://earth.esa.int/>

Figura 1.- Imagen de MERIS en Envisat del 1 marzo 2003 mostrando una tormenta de arena sobre las Canarias



Figura 3.- Instrumentos del MetOp

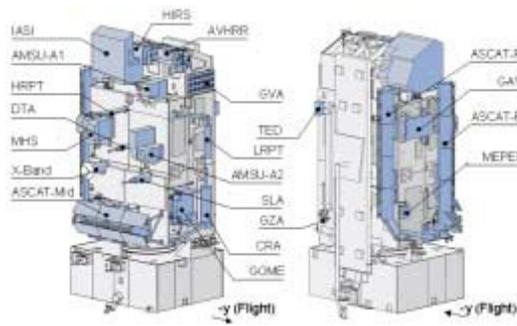


Figura 2.- Imagen de SEVIRI en MSG-1 del 6 marzo 2004 (© EUMETSAT)

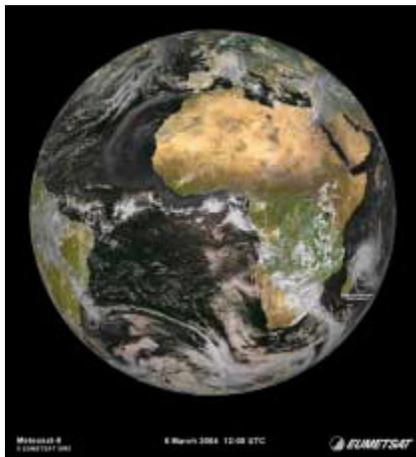


Figura 4.- El geoide, tal como lo verá GOCE

