

## MISIONES ESPACIALES DE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA ACTUALES Y FUTURAS. FUENTES DE INFORMACIÓN DISPONIBLES EN INTERNET

B. J. DENORE (\*) y M. J. LÓPEZ GARCÍA (\*\*)

bernard.depore@ctv.es

(\*) *Consultor Independiente de Teledetección, Pinzón 2-4, 46003 Valencia.*

(\*\*) *Departament de Geografia, Universitat de València, Ap. 22060, 46080 Valencia.*

**RESUMEN:** Este artículo presenta una recopilación actualizada y bastante completa de las páginas web sobre misiones espaciales de teledetección, tanto las series operativas, como los satélites de reciente lanzamiento y los programas en preparación. Se presentan direcciones de referencia para cinco tipos de misiones: la nueva generación de sistemas meteorológicos, los sistemas ya operativos de recursos naturales (Landsat, SPOT, IRS, etc.), los nuevos sistemas comerciales de muy alta resolución, los denominados micro- y mini-satélites y, finalmente, los programas científicos de las agencias espaciales.

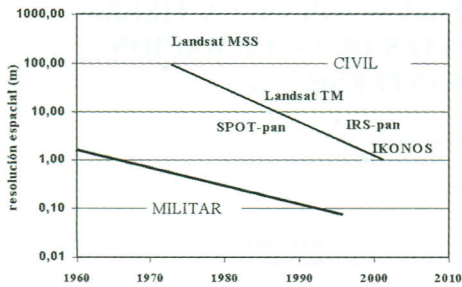
**ABSTRACT:** This paper attempts to provide an up to date and fairly comprehensive review of Internet Web pages on remote sensing missions including systems that are already fully operational, others that have been recently launched as well as those programmes under development. Internet addresses are given for five types of missions: the new generation of meteorological systems, the currently operational Land Resources Satellites (Landsat, SPOT, IRS, etc.) new commercial very high resolution systems, the so-called mini- and micro-satellites and, finally, the scientific missions of the space agencies.

**Palabras clave:** satélites de observación de la Tierra, Internet, misiones espaciales

### INTRODUCCIÓN

En los últimos años la teledetección espacial ha experimentado importantes cambios, no sólo cuantitativos —con un incremento sustancial en el número de misiones— sino fundamentalmente de índole cualitativa (López García y Denore, 1999). En la última década se ha mejorado sensiblemente la resolución espacial de los satélites de recursos, con valores inferiores a 10 m, e incluso se ha alcanzado la resolución de 1 m —hasta hace poco reservada para uso militar— en misiones comerciales (Figura 1). Esta mejora también es patente en la nueva generación de satélites meteorológicos. Los avances tecnológicos han permitido que los satélites sean más baratos, flexibles y pequeños, lo cual ha facilitado la entrada en el sector espacial de un gran número de nuevos “actores” como agencias espaciales de pequeñas naciones, empresas privadas, etc. Además, estamos siendo testigos de la ampliación de los objetivos que promueven el desarrollo de los satélites como respuesta a las nuevas preocupaciones medioambientales.

En definitiva el mundo de la teledetección ya no se define únicamente por unos pocos programas emblemáticos, sino que está constituido por toda una flota de satélites, una red de estaciones y centros terrestres, y un mercado diverso, fragmentado y creciente de usuarios. En tal situación no resulta fácil mantenerse informado en cuanto a las últimas misiones y mejoras. Afortunadamente, uno de los adelantos tecnológicos recientes —el crecimiento exponencial de Internet— nos ayuda a informarnos y mantenernos al día y, dado que también es un medio publicitario y de distribución de datos, prácticamente no existe ningún proyecto de satélites que no cuente con su propia página web. En este artículo presentamos una recopilación de direcciones de páginas web correspondientes a las misiones actuales y futuras de los satélites de observación de la Tierra, con el fin de facilitar la búsqueda de información a todos aquellos que se interesan por la teledetección.



**Figura 1.** Tendencias de mejora en la resolución espacial de los sensores de uso militar y civil.

La información se presenta en forma de tabla en la cual las misiones se han agrupado en cinco apartados: la nueva generación de sistemas meteorológicos, los sistemas ya operativos para la cartografía de recursos (Landsat, SPOT, IRS, etc.), los nuevos sistemas comerciales de muy alta resolución espacial, los denominados micro- y minisatélites y, finalmente, los programas científicos de las agencias espaciales.

## FUENTES DE INFORMACIÓN DISPONIBLES EN INTERNET

### Satélites meteorológicos

Meteosat	El satélite actual de la serie Meteosat será reemplazado por el primero de la nueva generación MSG (METEOSAT Segunda Generación) a partir de enero 2002 el cual tendrá el sensor SEVIRI de 12 bandas y resoluciones espaciales de entre 1 y 3 km. Desde enero de 1998 el antiguo Meteosat 5 da servicio sobre el Océano Índico.	<a href="http://www.eumetsat.de/">http://www.eumetsat.de/</a>  <a href="http://www.eumetsat.de/en/dps/news/iode.html">http://www.eumetsat.de/en/dps/news/iode.html</a>
GOES	Dos satélites similares a los Meteosat dando servicio al continente americano. Desde el servidor de la NOAA se accede a datos de los demás satélites geoestacionarios.	<a href="http://www.goes.noaa.gov/">http://www.goes.noaa.gov/</a>
INSAT	Satélites hindúes geoestacionarios. Las páginas web proporcionan una información básica.	<a href="http://www.isro.org/insat2e.htm">http://www.isro.org/insat2e.htm</a>
GMS	Satélites japoneses (Himawari) similares a Meteosat.	<a href="http://yyy.tksn.nasda.go.jp/Home/Satellites/e/gms_e.html">http://yyy.tksn.nasda.go.jp/Home/Satellites/e/gms_e.html</a>
GOMS	Satélite ruso geoestacionario. No se han encontrado imágenes anteriores a agosto de 2000.	<a href="http://sputnik.infospace.ru/goms/eng/goms_e.htm">http://sputnik.infospace.ru/goms/eng/goms_e.htm</a>
FY-2	Satélites geoestacionarios operados por la Administración China de Meteorología. El último de la serie se lanzó en junio de 2000. Existen también satélites polares experimentales, los FY-1s	<a href="http://www.cma.gov.cn/">http://www.cma.gov.cn/</a> <a href="http://www.cma.gov.cn/fy2/chnsmc.htm">http://www.cma.gov.cn/fy2/chnsmc.htm</a> <a href="http://202.106.103.181/fy2.htm">http://202.106.103.181/fy2.htm</a>
POES/TIROS	Una serie de satélites polares que llevan el sensor AVHRR entre otros.	<a href="http://poes2.gsfc.nasa.gov/">http://poes2.gsfc.nasa.gov/</a> <a href="http://www.noaa.gov/">http://www.noaa.gov/</a>
METOP	La versión europea de POES que sustituirá a uno de los dos actuales satélites. Su lanzamiento está previsto para el 2003	<a href="http://www.esrin.esa.it/esa/progs/METOP.html">http://www.esrin.esa.it/esa/progs/METOP.html</a> <a href="http://earth.esa.int/12/2/METOP.html">http://earth.esa.int/12/2/METOP.html</a>

DMSP	El programa meteorológico del Departamento de Defensa Estadounidense. Proporcionan datos sobre cobertura nubosa con resolución espacial de 560 m.	<a href="http://web.ngdc.noaa.gov/dmsp/">http://web.ngdc.noaa.gov/dmsp/</a>
------	---	---

**Satélites de recursos**

Landsat	El nuevo Landsat 7 provisto del sensor ETM (Enhanced Thematic Mapper).	<a href="http://landsat7.usgs.gov/">http://landsat7.usgs.gov/</a>
SPOT	El sistema francés, actualmente cuenta con tres satélites.	<a href="http://www.spotimage.fr/">http://www.spotimage.fr/</a>
IRS	Varios satélites hindúes, incluyendo el IRS-1C con 6m de resolución en el modo pancromático y 22 m en multiespectral.	<a href="http://www.isro.org/">http://www.isro.org/</a>
Resurs 01	El poco conocido, y menos usado, satélite de recursos ruso. Cómo las páginas rusas no son de gran calidad se proporciona la dirección de Eurimage que contienen información sobre sus características técnicas.	<a href="http://sputnik.infospace.ru/resurs/engl/resurs.htm">http://sputnik.infospace.ru/resurs/engl/resurs.htm</a> <a href="http://www.eurimage.com/Products/RESURS_01.html">http://www.eurimage.com/Products/RESURS_01.html</a>
Radarsat	El sistema canadiense con sensor SAR, operado comercialmente. El lanzamiento de Radarsat-2 está previsto para el 2003.	<a href="http://www.space.gc.ca/csa_sectors/earth_environment/radarsat/default.asp">http://www.space.gc.ca/csa_sectors/earth_environment/radarsat/default.asp</a> <a href="http://www.space.gc.ca/csa_sectors/earth_environment/radarsat2/rad_inf/default.asp">http://www.space.gc.ca/csa_sectors/earth_environment/radarsat2/rad_inf/default.asp</a>

**Satélites comerciales de muy alta resolución**

IKONOS	El único sistema de muy alta resolución actualmente en funcionamiento.	<a href="http://www.spaceimage.com/">http://www.spaceimage.com/</a> <a href="http://www.si-eu.com">http://www.si-eu.com</a>
RapidEye	Una iniciativa privada alemana enfocada al mercado agrícola.	<a href="http://www.rapideye.de/">http://www.rapideye.de/</a>
QuikBird	Sucesores del fracasado Earlybird. Se esperan noticias de su lanzamiento desde hace tiempo.	<a href="http://www.digitalglobe.com/products/quickbird1.shtml">http://www.digitalglobe.com/products/quickbird1.shtml</a>
OrbView	Se espera noticias desde hace tiempo del lanzamiento de OrbView-3 y 4.	<a href="http://www.orbimage.com/prods/orbview_3_4.html">http://www.orbimage.com/prods/orbview_3_4.html</a>
EROS A-B	Un proyecto de una constelación de satélites en baja órbita de ImageSat International (antiguamente West Indian Space) una empresa Estadounidense/Israelí.	<a href="http://www.westindianspace.com/home.html">http://www.westindianspace.com/home.html</a>
Resource21	Un posible proyecto de Boeing con 4 pequeños satélites y el sensor "M10". Desde un comunicado de prensa de 1997 no hay noticias.	<a href="http://www.boeing.com">http://www.boeing.com</a> <a href="http://www.boeing.com/news/releases/1997/news.release.970205a.html">http://www.boeing.com/news/releases/1997/news.release.970205a.html</a>
GEROS	Un proyecto de 6 satélites en constelación.	<a href="http://www.ger.com/geros.html">http://www.ger.com/geros.html</a>
TerraSAR	(también conocido por XSTAR) Un proyecto de un sistema SAR de altas prestaciones de la empresa Infoterra, subsidiario de ASTRIUM. Es necesario hacer una búsqueda de las páginas de la empresa para localizar información.	<a href="http://www.matra-marconi-space.com">http://www.matra-marconi-space.com</a>

## Los micro y minisatélites

UoSat-12	La última misión de la empresa pionera en micro-satélites SSTL, con un sensor multiespectral de 30 m y un panorámico de 10 m.	<a href="http://www.sstl.co.uk/missions/mn_uosat_12_extra.html">http://www.sstl.co.uk/missions/mn_uosat_12_extra.html</a>
KitSat	KitSat-3 es un satélite coreano con un sensor de 3 bandas con resolución de 15 m.	<a href="http://krsc.kaist.ac.kr/">http://krsc.kaist.ac.kr/</a>
SunSat	El primer satélite sudafricano, llevaba un sensor de 12 m de resolución en tres bandas con la posibilidad de captar imágenes estereoscópicas. Dejó de funcionar en enero 2001.	<a href="http://sunsat.ee.sun.ac.za/">http://sunsat.ee.sun.ac.za/</a>
BIRD	Un proyecto alemán. No se han actualizado las páginas desde agosto de 1999.	<a href="http://www.ba.dlr.de/BIRD/">http://www.ba.dlr.de/BIRD/</a>
Otras misiones	Hay más información general sobre los micro-satélites en las siguientes direcciones.	<a href="http://www.ee.surrey.ac.uk/SSC/SSHP/index.html">http://www.ee.surrey.ac.uk/SSC/SSHP/index.html</a> <a href="http://www.amsat.org/">http://www.amsat.org/</a>

## Misiones científicas de observación del Sistema Tierra

ESA	El programa "Living Planet" (Planeta Viviente) de la ESA, consiste en las misiones Earth Explorer, Core, y Opportunity, todas ellas en fase de desarrollo hasta el lanzamiento de Envisat (previsto Julio 2001), la continuación de las misiones ERS.	<a href="http://www.estec.esa.nl/explorer/">http://www.estec.esa.nl/explorer/</a> <a href="http://envisat.esa.int/">http://envisat.esa.int/</a> <a href="http://earth.esa.int/ers_welcome">http://earth.esa.int/ers_welcome</a>
NASA	La NASA está lanzando toda una serie de satélites que constituye el Earth Observing System. La tercera dirección proporciona vínculos a las páginas de cada uno de los satélites incluyendo Terra, SEAWIFS y TRMM.	<a href="http://eosps0.gsfc.nasa.gov/">http://eosps0.gsfc.nasa.gov/</a> <a href="http://www.earth.nasa.gov">http://www.earth.nasa.gov</a> <a href="http://eosps0.gsfc.nasa.gov/eos_homepage/missions.html">http://eosps0.gsfc.nasa.gov/eos_homepage/missions.html</a>
NASDA	La agencia japonesa del espacio tiene varios programas propios y otros en colaboración, principalmente con los EEUU. La primera dirección es una presentación general sobre la teledetección con vínculos a programas japoneses. La segunda proporciona acceso a media docena de satélites con intereses japoneses y la tercera, ADEOS, es uno de estos satélites.	<a href="http://yyy.tksc.nasda.go.jp/Home/Earth_Obs/index_e.html">http://yyy.tksc.nasda.go.jp/Home/Earth_Obs/index_e.html</a> <a href="http://www.eoc.nasda.go.jp/guide/satellite/sat_menu_e.html">http://www.eoc.nasda.go.jp/guide/satellite/sat_menu_e.html</a> <a href="http://yyy.tksc.nasda.go.jp/Home/Projects/ADEOS-II/index_e.html">http://yyy.tksc.nasda.go.jp/Home/Projects/ADEOS-II/index_e.html</a>
ARIES	Un proyecto australiano (Australian Resource Information and Environment Satellite) con un sensor hiperespectral para la observación de recursos naturales.	<a href="http://www.csiro.au/">http://www.csiro.au/</a> <a href="http://www.sydney.csiro.au/research/MMTG/aries/">http://www.sydney.csiro.au/research/MMTG/aries/</a>
ODIN	Un proyecto sueco con la novedad de estudiar la atmósfera terrestre y el espacio interestelar. El lanzamiento está previsto para el año 2001.	
METEOR y OKEAN	Las agencias espaciales rusas siguen con varios satélites en órbita, pero sus planes de futuro son algo inciertos.	<a href="http://sputnik.infospace.ru">http://sputnik.infospace.ru</a>
CBERS	El CBERS-1 es una colaboración sino-brasileño que lleva funcionando desde octubre 1999. El lanzamiento de CBERS-2 está previsto para octubre 2001.	<a href="http://www.inpe.br/programas/cbers/english/index.html">http://www.inpe.br/programas/cbers/english/index.html</a>

Esta clasificación adoptada no deja de ser arbitraria ya que muchos de los satélites se podrían haber incluido en varios apartados. Por ejemplo, el Landsat, siendo claramente un satélite de recursos, forma parte del programa científico Earth Observing System de la NASA. Del mismo modo, gran parte de los satélites meteorológicos polares operativos podrían catalogarse como misiones científicas. Existe también cierta confusión entre las dos clases más novedosas, los pequeños satélites y las misiones comerciales, ya que varios de los sistemas liderados por empresas comerciales proponen utilizar los mini y microsátélites a fin de reducir costes y acelerar su desarrollo. A pesar de estas y otras posibles deficiencias, se ha pretendido con este esquema poner de relieve las últimas tendencias y distinguir entre los sistemas operativos (tanto meteorológicos como de recursos), los innovadores (como son las comerciales y los microsátélites) y los programas científicos.

Para todas las misiones incluidas en la tabla se da la referencia de una o más direcciones de Internet. Por supuesto, hay gran variedad de información disponible a través de estas direcciones y tampoco son exclusivas, pues existen otras direcciones que proporcionan información sobre estas mismas misiones. En la mayoría de

los casos la primera referencia es a la página "oficial" de la misión, o la página de entrada de su operador, desde donde se puede acceder con facilidad a otros enlaces relacionados con la misión en cuestión como, por ejemplo, dónde conseguir datos.

Puede parecer que la tabla no es muy equilibrada en el sentido de que se hace referencia a cada una de las posibles misiones comerciales, por muy inciertas que sean, mientras no se da ninguna referencia específica para proyectos bien avanzados como son las misiones Earth Explorer de la ESA u otras de la NASA. La razón estriba en que los que buscan información sobre estas misiones la encontrarán con facilidad desde las páginas de sus respectivos programas, lo cual no es el caso para los mencionados proyectos comerciales.

Por último, se comenta que se puede acceder a todas las direcciones a través de la siguiente página web, donde se encontrará esta tabla en formato digital: <http://www.ctv.es/USERS/bernard.denore/sats.htm>.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

LÓPEZ GARCÍA M. J. y DENORE B. J. (1999) Los Satélites de Observación de la Tierra en el 2000. *Cuadernos de Geografía* 65-66, pp. 81-102.