

## POSIBILIDADES ESTEREOSCÓPICAS DE LOS DATOS ESPACIALES

ELIA QUIRÓS ROSADO<sup>1</sup> y AURORA CUARTERO SÁEZ<sup>2</sup>

Escuela Politécnica. Universidad de Extremadura  
Av. de la Universidad s/n, 10071 Cáceres. España

<sup>1</sup>[equiros@unex.es](mailto:equiros@unex.es) <sup>2</sup>[acuartero@unex.es](mailto:acuartero@unex.es)

### RESUMEN

En este trabajo se realiza una revisión de satélites espaciales con posibilidad de capturar imágenes estereoscópicas, útiles para generar modelos digitales de elevaciones y ortoimágenes. Se analizan varios aspectos como son: el tipo de geometría estereoscópica, la clasificación de los satélites en función de la misma y revisión de las aplicaciones informáticas para el tratamiento de este tipo de datos. Además, se realiza una discusión de los parámetros influyentes para explotar los datos y por tanto sus posibilidades cartográficas finales.

Palabras clave: sensores espaciales estereoscópicos, geometría estereoscópica.

### ABSTRACT

A revision of stereoscopic spatial satellites, which are useful to generate both Digital Elevation Models (DEM) and orthoimages, is undertaken in this work. Aspects such as type of stereoscopic geometry, satellite classification based on their type and revision of management software are analysed. Furthermore, a discussion about the influencing parameters for stereoscopic data and, therefore, their final cartographic potential is provided.

Keywords: stereoscopic spatial sensors, stereoscopic geometry.

### 1. Introducción

La fotogrametría ha sido el método más ampliamente usado para la elaboración de mapas debido a su exactitud y rentabilidad. Las técnicas fotogramétricas han ido evolucionando paralelamente al desarrollo informático y tecnológico, desde una forma completamente analógica y manual hasta la aparición de los restituidores digitales. La fotogrametría digital ha permitido

automatizar parcialmente los procesos aumentando la velocidad y reduciendo el coste de los productos. En los últimos años, otros avances técnicos hacen posible opciones complementarias; por ejemplo, los fotogramas han sido tradicionalmente analógicos, tomados por cámaras métricas convencionales y en la actualidad existe la posibilidad de obtener los datos directamente en formato digital. En el caso del formato analógico el tratamiento digital de los negativos obliga a un proceso complejo que comienza con el revelado fotográfico y finaliza con la digitalización mediante escáneres. Sin embargo, más recientemente los datos estereoscópicos necesarios para el proceso fotogramétrico han empezado a tomarse con sensores y cámaras digitales transportadas por aviones o por satélites, aspecto sobre el que se va a enfocar este trabajo.

Por centrar el aspecto temporal de la fotogrametría espacial, se recuerda que el primer satélite con capacidad de tomar datos estereoscópicos fue el SPOT lanzado en el año 1986. En este artículo se verá que posteriormente han surgido bastantes más, con lo que la fotogrametría espacial conoce ahora una época de expansión que conducirá, previsiblemente, al uso general de la misma. En la [tabla 1](#) se presenta una lista de satélites con capacidad estereoscópica ordenados cronológicamente por fecha de lanzamiento.

Los cambios entre las tomas convencionales y las derivadas de las imágenes de satélite no se limitan al formato de los datos. Por ejemplo, en la fotogrametría "convencional" las tomas son instantáneas y con ejes perpendiculares al terreno y paralelos entre sí. En los sensores espaciales, en cambio, las tomas son continuas (barridos) y para conseguir el recubrimiento necesario para la estereoscopia se usan simultáneamente tomas verticales (cenitales) y oblicuas. Los barridos se realizan con vectores lineales de CCD lo que supone otro cambio radical respecto a la fotogrametría basada en tomas instantáneas: la perspectiva cónica original (un centro óptico) se transforma en una cilíndrica donde las líneas sucesivas son independientes unas de otras. Este cambio simplifica el método y mejora los ajustes, pero obliga a cambios profundos en las aplicaciones informáticas.

No todo son ventajas, sin embargo. Por ejemplo, los datos espaciales tienen una menor resolución espacial que los aéreos, cuestión lógica ya que la altura de vuelo es muy diferente. Esto impide que se usen para escalas de detalle, aunque se verá que es posible extraer información destinada a escalas desde 1:100.000 hasta incluso 1:5.000. Puede compensar este problema la amplia cobertura, la periodicidad de las tomas, la elevada resolución espectral y la disponibilidad en algunos casos de triple toma de datos estereoscópica (un barrido cenital y dos oblicuos).

Actualmente existe un nutrido grupo de satélites que obtienen datos estereoscópicos pero la información está muy dispersa y en ocasiones es difícil de localizar. Por este motivo y por las diferentes características (resoluciones espacial, espectral, radiométrica y temporal) y diseños una de las implicaciones a realizar es una revisión exhaustiva y una clasificación de las opciones existentes. El resultado es un compendio que se espera sea una guía útil para los grupos de investigación que necesitan generar datos de relieve para sus estudios sin que las técnicas fotogramétricas sean el objetivo primordial de su trabajo.

## 2. Objetivos

Los objetivos del presente trabajo son:

- resumir las características básicas de las tomas estereoscópicas tomadas por satelitales, especialmente en los aspectos que condicionan el proceso fotogramétrico.
- recopilar y documentar las fuentes de datos estereoscópicos espaciales existentes.
- recopilar los programas y aplicaciones informáticas que permiten trabajar con dicho tipo de datos, de fuentes muy dispersas.

## 3. Geometría de los datos estereoscópicos

La estereoscopía es un requisito indispensable en las imágenes para poder obtener la coordenada Z o elevación del terreno. Las imágenes tomadas por satélites son estereoscópicas debido a que se realiza un mínimo de dos barridos simultáneos: uno normal (vertical) y otro oblicuo. En general se habla de toma oblicua cuando los ejes ópticos no son paralelos, no siendo necesario que uno de ellos sea perpendicular al terreno (aunque es lo habitual). La geometría estereoscópica oblicua puede realizarse de dos formas: lateral o longitudinal (Sandau 2004).

En el caso de geometría estereoscópica lateral (across-track): las imágenes se obtienen desde dos órbitas próximas pero distintas; generalmente una imagen se toma desde un punto de vista cenital y normal a la superficie mientras que la otra será oblicua a la trayectoria orbital. Esta geometría implica que el sensor tiene la capacidad de giro lateral (perpendicular a la trayectoria orbital) (ver [Figura 1](#)). Este tipo de geometría fue la primera que se usó en datos espaciales y en concreto fue el caso del satélite SPOT (sensor HRV). Otros satélites que usan este tipo de geometría en la estereoscopía son los CBERS, ADEOS, KOPSAT-1, RESOURCESAT aunque existe una clara tendencia hacia las tomas longitudinales.

En la geometría estereoscópica longitudinal (along-track): las imágenes se obtienen desde posiciones sucesivas en la misma órbita, siendo una de ellas cenital y la otra oblicua, bien hacia adelante, bien hacia atrás (o ambos en algunos casos). Un ejemplo de esta geometría es el TERRA-ASTER, con una toma cenital y otra oblicua hacia atrás, mientras que MOMS-2 posee tres tomas simultáneas: adelante, cenital y atrás.

La geometría estereoscópica longitudinal puede ser de diversas formas en función del número de sensores que disponga (ver [Figura 1](#)). Por ello, se puede clasificar en:

- Estereoscopía longitudinal de un único sensor: el cual gira hacia delante o hacia atrás. Aunque estos sensores también tienen la posibilidad de giro lateral.
- Estereoscopía longitudinal de dos sensores: generalmente uno es cenital y el otro oblicuo.

- Estereoscopía longitudinal de tres sensores: uno cenital y los otros dos oblicuos, uno hacia delante y otro hacia atrás. En este caso se tiene triple estereoscopía por las combinaciones de sensores (atrás-cenital; adelante-cenital; adelante-atrás) y por tanto, opción de aumentar la fiabilidad del proceso.

En la [Tabla 2](#) se presenta una clasificación de los satélites en función del tipo de geometría estereoscópica que usan. Una ventaja que tiene la estereoscopía longitudinal frente a la lateral es que el periodo temporal entre imágenes es mínimo, mientras que en la estereoscopía lateral el periodo entre tomas puede ser de varios días, incluso hasta varias semanas, con las diferencias radiométricas que esto puede implicar.

Algunos autores consideran un tercer tipo al que llaman "estereoscopía de órbita adyacente" (Hijazi, 2001), donde se aprovechan tomas cenitales de órbitas contiguas. Sin embargo, la zona de solapamiento es muy reducida por lo que este tipo de imágenes (Landsat-TM, por ejemplo) apenas se usa para aplicaciones que no sean experimentales.

#### 4. Sensores con capacidad estereoscópica

Cada vez son más los satélites que proporcionan datos estereoscópicos (Jacobsen 2005). Desde el SPOT de 1986 hasta la actualidad se han ido mejorando en sus propiedades, especialmente en la geometría, como se ha comentado en el apartado anterior, y en la resolución espacial.

En la [tabla 3](#) se presenta una revisión de los satélites que proporcionan imágenes estereoscópicas y algunas de sus propiedades. No es pertinente extendernos sobre las peculiaridades de cada uno de estos sensores, por lo se ha optado por resumir las características que se consideran más relevantes. Los datos reseñados en dicha tabla incluyen:

- La fecha de lanzamiento y parámetros de la órbita (altura e inclinación).
- Ciclo orbital. Todos estos satélites tienen una característica común: su órbita es heliosincrónica y cuasi-polar lo que permite que al cabo de un cierto número de órbitas el satélite vuelva a sobrevolar un mismo punto de la Tierra a la misma hora local. Este periodo suele denominarse resolución temporal del sensor o ciclo orbital. No se debe de confundir este parámetro al periodo de revisita, ya que hay satélites con posibilidad de girar el telescopio en cualquier dirección y captar un mismo punto terrestre desde orbitas adyacentes, es decir no cenitalmente.
- La Relación B/H, Base-Altura, es un parámetro indicador de la calidad de los datos estereoscópicos en la extracción de las elevaciones (Ajai, 2002). La generación de MDEs por técnicas automatizadas se basa en el cálculo del paralaje entre los puntos conjugados, por tanto la exactitud del MDE va a depender directamente de la exactitud de dichos paralajes, proporcionales a la relación B/H. En Welch y Remillard (1994) se explica la fórmula que relaciona estos conceptos de paralaje, elevación y relación B/H. También se ha considerado relevante especificar el tipo de geometría estereoscópica utilizada en la adquisición de los datos.

- Dirección URL, para obtener información complementaria de cualquiera de estos sistemas.

La precisión y características del producto cartográfico final obtenido a partir de las imágenes capturadas por estos sensores espaciales dependen de varios factores: las características geométricas del sensor y su plataforma, el modelo adoptado para su ajuste, la distribución y número de los puntos de apoyo empleados, y la aplicación informática empleada (Cuartero *et al.*, 2005a; Neto, 2002).

## 5. Programas comerciales de fotogrametría

Las aplicaciones de fotogrametría digital que ofrece el mercado pueden clasificarse por su capacidad para procesar datos procedentes de fotogramas aéreos y/o de sensores transportados por satélites. Algunas aplicaciones son específicamente fotogramétricas mientras que en otros casos se trata de programas que, siendo inicialmente de tratamiento de imágenes, han incorporado algún módulo para aprovechar los datos estereoscópicos.

Uno de los objetivos del presente artículo es realizar una recopilación de las aplicaciones que permiten tratar los datos estereoscópicos espaciales. Para ello, en la [Tabla 4](#) se muestran los programas de fotogrametría digital que permiten trabajar con datos estereoscópicos espaciales. Además, en esta tabla se reseña la dirección URL donde se puede obtener información más extensa de cada uno de ellos.

Existen algunos trabajos que demuestran que la calidad de los resultados obtenidos depende de la aplicación empleada (Cuartero *et al.*, 2005b). En este artículo no se valorará las posibilidades de dichas aplicaciones. En Baltsavias (2002) también se realiza una recopilación de aplicaciones fotogramétricas donde además se especifica los módulos de que dispone cada una de ellas.

## 6. Discusión y conclusiones

En la actualidad, a pesar de la gran potencialidad que ofrecen las imágenes estereoscópicas de alta resolución, la cartografía de media y gran escala en España se sigue realizando con fotografías aéreas debido a la falta de madurez de la metodología fotogramétrica espacial. Por el momento, el principal uso de estas imágenes es la actualización de información planimétrica de cartografía ya existente y no necesariamente la extracción de información altimétrica para la generación de MDE ni la generación de ortoimágenes con esa información.

En la revisión de los tipos de estereoscopia de estos satélites se aprecia una tendencia a la longitudinal dejando atrás la lateral debido a la ya comentada homogeneidad radiométrica y a la coincidencia de los parámetros geométricos. Sin embargo, en función de los tipos de estereoscopia longitudinal existirán parámetros calibrados y conocidos y otros no tan bien determinados. La ventaja de un solo telescopio es la unicidad de todos sus datos inherentes (focal, distorsión de lentes,...); mientras que el ángulo de toma no es un parámetro fijo. En el caso de dos o más

telescopios, el ángulo de toma es un parámetro fijo y por tanto calibrado. Es difícil decidir cuál de estos tipos de estereoscopía longitudinal sería la más apropiada.

No son muy abundantes las referencias bibliográficas que relacionan la resolución espacial de las imágenes con la escala cartográfica del producto final. Por ello, en la [Tabla 5](#) se ha realizado una recopilación de referencias que estudian o sólo indican la escala cartográfica alcanzable. Lo primero que se puede observar en dicha tabla es que, a pesar de estar ordenada por resolución espacial, de menor a mayor, la escala cartográfica no sigue dicha progresión. La razón es que las fuentes consultadas son diversas: hay direcciones comerciales que mediante trabajos experimentales han realizado un test de calidad cartográfica para la conclusión de la escala (por ejemplo, la escala 1:2400 para el sensor Quickbird); otras son artículos científicos donde el autor se basa en las convenciones de instituciones privadas, de gobierno, y académicas, e incluso en algunos casos que producen cartografía a dichas escalas (Neto, 2002); y por último artículos científicos donde simplemente se da una relación de resolución espacial con escala, sin asociarla a los sensores (Ajai, 2002).

La principal conclusión que se obtiene de dicha revisión es que no existe todavía un acuerdo en la comunidad investigadora acerca de las escalas de aplicación que permiten obtener las imágenes estereoscópicas de satélite. Los trabajos que generalizan, sin realizar pruebas experimentales, recomiendan escalas más pequeñas que aquellos que si las han realizado. Estos últimos se atreven a recomendar escalas muy grandes (ver [Tabla 5](#)).

Se observa que en la mayoría de los trabajos, el único parámetro que se relaciona con la escala es la resolución espacial. Un trabajo que considera la resolución espectral como influyente en la escala final es Ajai (2002). Como ya se ha indicado anteriormente se considera que además de estas dos resoluciones existen otros factores influyentes, tales como: tipo de estereoscopía, relación B/H, modelo de ajuste y software empleado.

Como conclusión final, se puede apreciar que ya existe una cantidad importante de datos espaciales con tendencia a mejorar tanto en resolución espacial como en posibilidades estereoscópicas. La nueva generación de satélites de alta resolución espacial está revolucionando los trabajos en las comunidades cartográficas y fotogramétricas. Aunque el progreso es evidente tanto en los datos existentes como en las aplicaciones disponibles para tratarlos, los métodos fotogramétricos no parecen adaptarse a esta explosión de datos estereoscópicos, cuyas geometrías ya no son las tradicionales tomas instantáneas normales. Esto implica un esfuerzo por parte de la comunidad científica, en la que se debe proponer métodos algorítmicos donde se aproveche al máximo la gran riqueza de estos datos para aplicaciones tanto cartográficas como de análisis más avanzado. No se debe olvidar que estos datos, además de ir mejorando en resolución espacial y en redundancia estereoscópica, siguen siendo datos espaciales con una resolución espectral apropiada para el análisis, es decir para teledetección. Cada vez es más difícil establecer la frontera entre la fotogrametría y la teledetección, y más cuando se emplean datos espaciales.

## Referencias bibliográficas

- Ajai (2002): "Mapping for micro-level planning: the issues & challenges", *Indian Cartographer*, 22, 7, pp. 289-294.
- Baltsavias, E. (2002): "Commercial digital photogrammetric systems". *ISPRS Commission VI Workshop*. University of Dar es Salaam, Tanzania.
- Cuartero, A., Felicísimo, A. M. y Ariza, F. J. (2005a): "Accuracy, reliability, and depuration of SPOT HRV and Terra ASTER Digital Elevation Models", *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 43, 2, pp. 404-407.
- Cuartero, A., Quirós, E. y Felicísimo, A.M. (2005b): "A study of ASTER DEM accuracies and its dependence of software processing", *Sixth International Conference on Geomorphology, Abstracts Volume*, 7-11 September, Zaragoza, pp. 382.
- Hijazi, J. (2001): "Elevation extraction from satellite data using PCI software". *First Symposium on space observation technologies for defence applications*, 19-20 August, Abu Dhabi, United Arab Emirates, pp. 1-6.
- Jacobsen, K. (2005): "Use of very high resolution satellite imagery". *Tagung der Polnischen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und GIS*, Warschau, S 11, CD.
- Neto, F. A. (2002): "Advances in digital photogrammetry and mapping from space", *The Cal Poly Pomona Journal of Interdisciplinary Studies*, 15, pp. 1-8. California State Polytechnic.
- Sandau, R. (2004): "High resolution mapping with small satellites". *XXth ISPRS Congress*, 12-23 July, Istanbul, Turkey, Comisión I, WG I/4, pp.108-113.
- Welch, R. y Remillard, M. (1994): "Integration of GPS, Digital Image Processing and GIS for Resource Mapping Applications", *International Archives for Photogrammetry and Remote Sensing*, 30, 4, pp. 10-14.



## TABLAS

**Tabla 1. Sistemas espaciales con capacidad estereoscópica.**

(Listado de satélites con capacidad estereoscópica, ordenados cronológicamente por fecha de lanzamiento, se incluye la Resolución Espacial (RE) que es el tamaño del píxel o celda de la imagen).

<b>Sistema</b>	<b>RE</b>	<b>Fecha</b>
<b>SPOT 1-2-4</b>	10	1986
<b>ADEOS</b>	8	1996
<b>MOMS-2</b>	6	1996
<b>CBERS</b>	20	1999
<b>TERRA-ASTER</b>	15	1999
<b>KOMPSAT-1</b>	6.6	1999
<b>IKONOS</b>	1	1999
<b>EROS A</b>	1.8	2000
<b>TES</b>	1	2001
<b>QuickBird</b>	0.72	2001
<b>SPOT 5</b>	5	2002
<b>BILSAT</b>	12.6	2003
<b>ResourceSat</b>	5.8	2003
<b>OrbView 3</b>	1	2003
<b>RocSat</b>	2	2004
<b>IRS-P5</b>	2.5	2005
<b>ALOS</b>	2.5	pendiente

**RE:** resolución espacial (m); **Fecha:** fecha de lanzamiento



**Tabla 2. Clasificación de los sistemas estereoscópicos.**

(Clasificación de los satélites en función del tipo de geometría estereoscópica y número de sensores que se emplean en la obtención de los datos. El ángulo indicado se refiere a la inclinación que tiene la toma oblicua con respecto a la vertical. La repetitividad indica el número de días que el satélite tarda en pasar cenitalmente por el mismo lugar).

		SATÉLITE	RE	Ángulo	REPET.
E. Transversal		CBERS	20	$\pm 32^\circ$	3
		ADEOS	8	$\pm 40^\circ$	41
		KOMPSAT-1	6.6	$\pm 45^\circ$	2-3
		ResourceSat	5.8	$\pm 26^\circ$	5
		Spot-5	5	$\pm 27^\circ$	2-3
E. Longitudinal	1 sensor	BILSAT	12.6	-	1
		ALOS	2.5	$\pm 23.8^\circ$	45
		RocSAT	2	$\pm 45^\circ$	1/2
		EROS-A	1.8	$\pm 45^\circ$	3
		Ikonos	1	$\pm 45^\circ$	2-3
		TES	1	-	3
		OrbView-3	1	$\pm 50^\circ$	3
		QuickBird-1	0.72	$\pm 30^\circ$	1-3
	2 sensores	ASTER	15	$0^\circ, -27.6^\circ$	16
		IRS-P5	2.5	$+26^\circ, -5^\circ$	5-3
	3 sensores	MOMS-2	6	$+21.4^\circ, 0^\circ, -21.4^\circ$	14

**Fecha:** fecha de lanzamiento; **RE:** resolución espacial (m); **Ángulo:** del eje oblicuo;  
**REPET. :** Repetitividad del satélite en un punto (días).

**Tabla 3. Características de sistemas espaciales con capacidad estereoscópica.**

(Características más relevantes de satélites estereoscópicos. Ver explicación de cada una de ellas en el apdo. 4 del texto.)

	SPOT 1-3	SPOT-4	SPOT-5	ADEOS	MOMS-2P	CBERS	ASTER	KOMPSAT-1	IKONOS							
<b>Lanzamiento</b>	26/9/93 - 22/2/86	24/3/02	4/5/02	17/8/96	abr-96	14/10/99	dic-99	dic-99	sep-99							
<b>Altitud (km)</b>	822	822	822	796	400	778	737	685	681							
<b>Inclinación (°)</b>	98.7°	98.7°	98.7°	98.6°	51.6°	98.5°	98.2	98.13	98.1							
<b>Ciclo orbital (días)</b>	26	26	26	41	14	26	16	28	14							
<b>Relación B/H</b>			0.6-1.2	0.6	1.25		0.6		0.54-0.83							
<b>Estereoscopía</b>																
longitudinal			±20°		triple ±21.4°		0° -27.6°		cualquier dirección							
transversal	±27°	±27°	±27°	±40°		±32°		±45°								
<b>URL</b>			1	2	3	4	5	6	7							
	EROS-A	TES	QuickBird	BILSAT	RESOURCESAT	ORBVIEW 3	ROCSAT 2	IRS P5	ALOS							
<b>Lanzamiento</b>	5/12/00	22/10/01	oct-01	27/9/03		17/10/03	jun-03	20/5/04	5/5/05	pdte						
<b>Altitud (km)</b>	480	572	450	686		817	475	891	618	700						
<b>Inclinación (°)</b>	97.4	97.8	97.2	98		98.69	97	98.99	97.87	98						
<b>Ciclo orbital (días)</b>	10.5	20	20	52		24	30		116	45						
<b>Relación B/H</b>									0.62	1.0						
<b>Estereoscopía</b>																
longitudinal	cualquier	cualquier	cualquier	cualquier			cualquier	cualquier	+26°	±23.8						
transversal	dirección (±45°)	dirección	dirección	dirección	±26°		dirección (±50°)	dirección (±45°)								
<b>URL</b>	8	9	10	11	12	13	14	15	16							
	<a href="http://spot5.cnes.fr/gb/satellite/satellite.htm">1</a>	<a href="http://kuroshio.eorc.jaxa.jp/ADEOS/index.html">2</a>	<a href="http://www.nz.dlr.de/moms2p/techdat/">3</a>	<a href="http://www.cbcrs.inpe.br/en/programas/cbers1-2.htm">4</a>	<a href="http://asterweb.jpl.nasa.gov/">5</a>	<a href="http://www.itc.nl/research/products/sensordb/getsat.aspx?name=Komsat-1">6</a>	<a href="http://www.spaceimaging.com/products/ikonos/">7</a>	<a href="http://www.imagesatintl.com/">8</a>	<a href="http://tes.jpl.nasa.gov/mission/index.cfm">9</a>	<a href="http://www.digitalglobe.com/about/quickbird.html">10</a>	<a href="http://www.bilten.metu.edu.tr/bilsat/en/root/">11</a>	<a href="http://www.isro.org/pslvc5/index.html">12</a>	<a href="http://www.orbimage.com/corp/orbimage_system/ov3/">13</a>	<a href="http://www.fas.org/spp/guide/taiwan/earth/">14</a>	<a href="http://www.bharat-rakshak.com/SPACE/space-satellite4.html">15</a>	<a href="http://alos.jaxa.jp/index-e.html">16</a>

**Tabla 4. Programas de fotogrametría espacial.**

(Programas de fotogrametría digital que permiten trabajar con datos estereoscópicos espaciales. El enlace muestra la dirección URL donde se puede obtener más información).

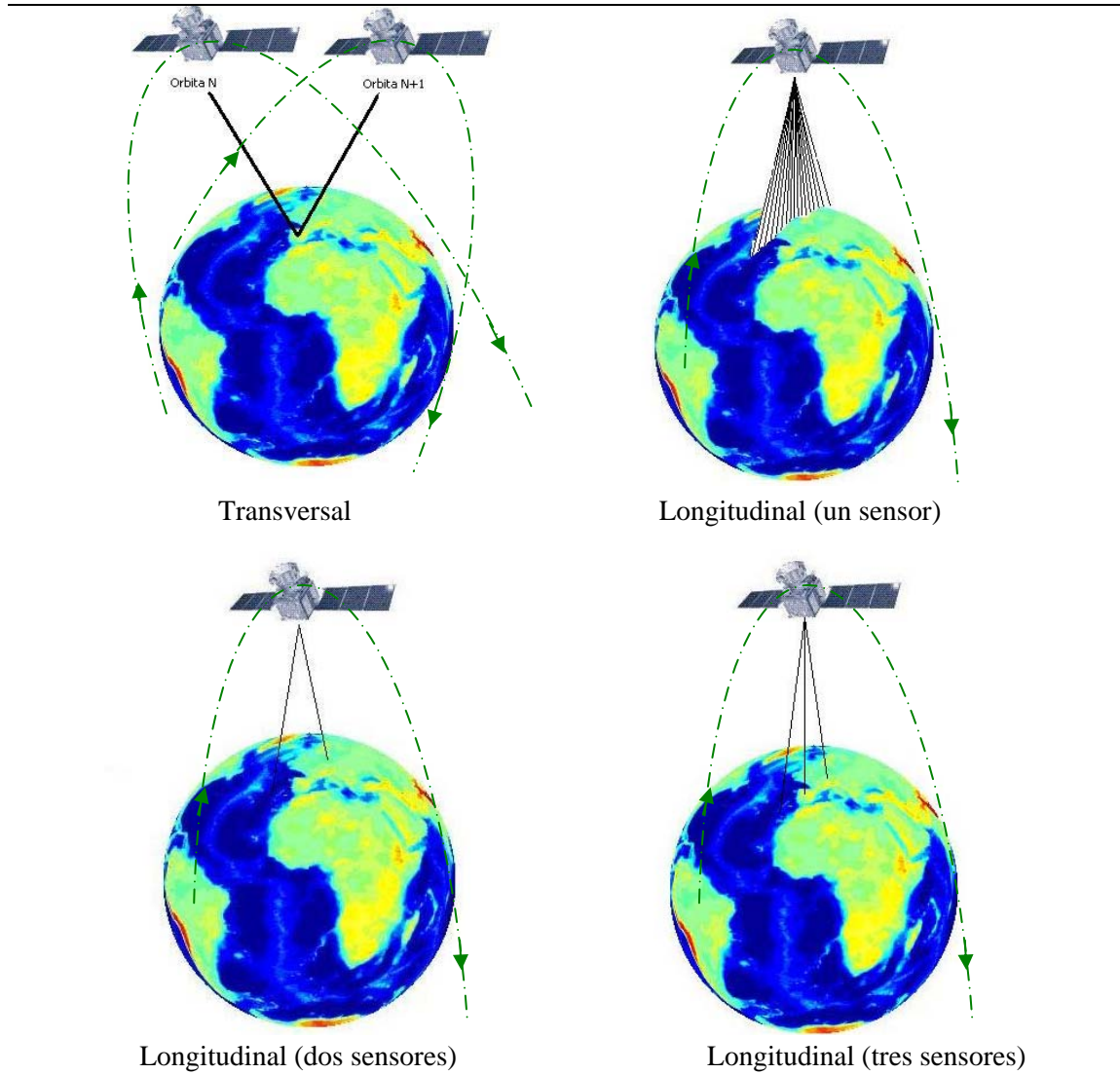
Compañía	Producto	Enlace
BAE Systems	Socet set V 5.2	<a href="http://www.socetgxp.com/">http://www.socetgxp.com/</a>
Intergraph	imagestation 2001	<a href="http://www.intergraph.com/gspgs/photogrammetry.asp">http://www.intergraph.com/gspgs/photogrammetry.asp</a>
INPHO	Match T	<a href="http://www.inpho.de/">http://www.inpho.de/</a>
MIS Co., Ltd	Virtuo Zo NT	<a href="http://ns.mis-net.co.jp/pro.html">http://ns.mis-net.co.jp/pro.html</a>
Leica	Leica Photogrammetry Suite	<a href="http://gis.leica-geosystems.com/">http://gis.leica-geosystems.com/</a>
PCI	PCI Geomatic Orthoengine	<a href="http://www.pcigeomatics.com/products/orthoengine_technology.html">http://www.pcigeomatics.com/products/orthoengine_technology.html</a>
Geosystems	Station DELTA	<a href="http://www.vinnitsa.com/geo/delta.html">http://www.vinnitsa.com/geo/delta.html</a>
3D mapper	stereo mapper	<a href="http://www.3dmapper.com/3dmapper.htm">http://www.3dmapper.com/3dmapper.htm</a>
R-WEL Inc.	DMS Softcopy 5.0	<a href="http://www.rwel.com/">http://www.rwel.com/</a>
Boeing	Softplotter	<a href="http://sismissionsystems.boeing.com/index2.cfm">http://sismissionsystems.boeing.com/index2.cfm</a>
Racurs	Photomod 3.8	<a href="http://www.racurs.ru/">http://www.racurs.ru/</a>
SILC	Silcast	<a href="http://www.silc.co.jp/en/products.html">http://www.silc.co.jp/en/products.html</a>
RSI	Envi DEM extraction module	<a href="http://www.rsinc.com/">http://www.rsinc.com/</a>
Sulsoft	AsterDTM	<a href="http://www.sulsoft.com.br/">http://www.sulsoft.com.br/</a>

**Tabla 5. Posibilidades Cartográficas.**

(Para cada sensor se indica la máxima escala cartográfica que se podría alcanzar. La referencia adjunta es la fuente de donde se ha obtenido dicha información.)

Sensor espacial	RE (m)	Escala Cart.	Referencia
QuickBird	0,7	1: 2.400	<a href="http://www.infoterra-global.com/map_sat.htm">http://www.infoterra-global.com/map_sat.htm</a>
EROS A	1,8	1: 25.000	<a href="http://www.incaindia.org/technicalpapers/48_MMLP01.pdf">http://www.incaindia.org/technicalpapers/48_MMLP01.pdf</a>
TES			
Ikonos	1	1: 10.000	<a href="http://www.incaindia.org/technicalpapers/48_MMLP01.pdf">http://www.incaindia.org/technicalpapers/48_MMLP01.pdf</a>
Orbview 3			
ALOS	2,5	1: 25.000	<a href="http://www.eomd.esa.int/booklets/booklet179.asp">http://www.eomd.esa.int/booklets/booklet179.asp</a>
IRS P5	2,5	1: 5.000	<a href="http://www.geocities.com/indian_space_story/irs.html">http://www.geocities.com/indian_space_story/irs.html</a>
Spot 5	5	1: 25.000	<a href="http://www.s-ig.com.ar/pages/spot3.html">http://www.s-ig.com.ar/pages/spot3.html</a>
MOMS-2P	6	1: 25.000	<a href="http://www.csupomona.edu/~jis/2001/Neto.pdf">http://www.csupomona.edu/~jis/2001/Neto.pdf</a>
Kompsat 1	6,6	1: 25.000	<a href="http://spaceflightnow.com/taurus/kompsat/991220kompsat.html">http://spaceflightnow.com/taurus/kompsat/991220kompsat.html</a>
ADEOS	8	1: 50.000	<a href="http://www.csupomona.edu/~jis/2002/Neto.pdf">http://www.csupomona.edu/~jis/2002/Neto.pdf</a>
Aster	1,5	1:100.000	<a href="http://www.csupomona.edu/~jis/2002/Neto.pdf">http://www.csupomona.edu/~jis/2002/Neto.pdf</a>
Cbers	20	1: 50.000	<a href="http://www.csupomona.edu/~jis/2002/Neto.pdf">http://www.csupomona.edu/~jis/2002/Neto.pdf</a>

## FIGURAS



**Figura 1. Tipos de geometría estereoscópica.**