



## OBSERVACIONES SOLARES: EL SATÉLITE “HINODE”

Judith Palacios Hernández (urania79@hotmail.com)

Iballa Beatriz Cabello García (Iballa.Cabello@uv.es)

*“Hinode” fue lanzada el 22 de septiembre de 2006 para estudiar el campo magnético del Sol y cómo su energía se propaga a través de las distintas capas de la atmósfera solar. Estas observaciones ininterrumpidas de alta resolución del Sol tendrán un impacto sobre la física solar comparable al del telescopio “Hubble” sobre la astronomía.*

El satélite espacial japonés Hinode (amanecer en japonés) fue lanzado al espacio el pasado 22 de septiembre de 2006 en horario UT (23 de septiembre en tiempo japonés) con el objetivo de estudiar el Sol. Para ello lleva a bordo 3 valiosos telescopios solares: el Telescopio Solar Óptico (SOT), el Telescopio de rayos X (XRT) y el Espectrómetro Avanzado de Imágenes Ultravioleta (EIS)

Hinode (antiguamente Solar-B) es una misión liderada por las agencias espaciales de Japón (Japanese Aerospace Exploration

Agency (JAXA)), en colaboración con los Estados Unidos (NASA), Reino Unido (Particle Physics and Astronomy Research Council (PPARC)) y Europa (European Space Agency (ESA)). Se pretende dar respuesta, sobre todo, al enigmático misterio de por qué la corona es más caliente que la superficie solar, qué produce eventos explosivos tales como las fulguraciones solares y qué crea los campos magnéticos solares.

El Telescopio Solar Óptico (SOT) es el telescopio solar más avanzado

y con mayor apertura del espacio, tiene una resolución sin precedentes de 0.2-0.3 segundos de arco para la observación de campos magnéticos y permite obtener imágenes muy nítidas de la superficie del Sol (resolvería una estructura de 50 cm si observara la Tierra). Con su diámetro de 50 cm obtiene una serie continua y sin seeing (efecto de la turbulencia atmosférica) de imágenes limitadas en difracción en un rango de 388-668 nm. Las imágenes se obtienen bajo condiciones muy estables como consecuencia de una combinación de diseño estructural y

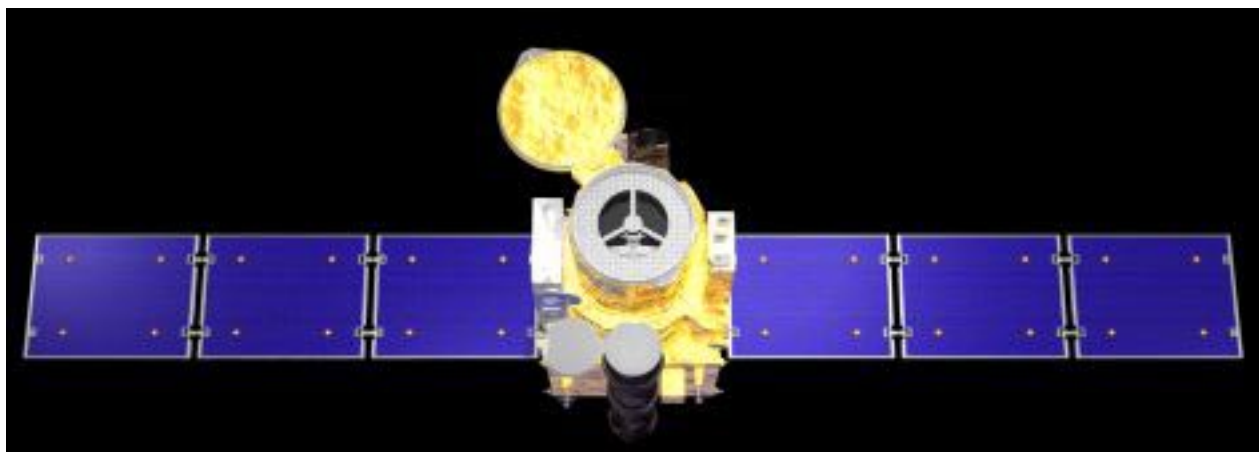


Figura 1.- HINODE, (AMANECER EN JAPONÉS), ANTIQUAMENTE LLAMADO “SOLAR-B”. EL HUBBLE DE LA OBSERVACIÓN SOLAR.



FIGURA 2.- El Telescopio Óptico Solar (SOT)

estabilización activa de imagen. Está optimizado para tomar medidas precisas del vector campo magnético en la fotosfera y la dinámica de la fotosfera y la cromosfera asociada con los campos magnéticos. La órbita sincrónica del Sol de Solar-B y el contacto con la estación terrestre de la ESA en Svalbard, Noruega, permiten descargar los datos casi en cada órbita, por lo que las observaciones son posibles 24 horas al día durante 8 meses en un año.

El Telescopio de rayos X (XRT) tiene una resolución 3 veces más alta que la de Yohkoh, su exitoso

antecesor, y es capaz de ver el gas que, a millones de grados, está atrapado por la fuerza magnética de las manchas solares, así como el que se encuentra en la corona, flotando en la atmósfera solar.

El XRT es un telescopio de incidencia rasante de alta resolución, consta de ópticas de rayos-X y luz visible, mecanismos de plano focal (filtros y obturador) y una cámara CCD de 4 megapíxeles. El procesador de datos de la misión (MDP) también

juega un papel vital para el XRT. El XRT observa parte de la disipación de los campos magnéticos. Las imágenes de rayos-X blandos de alta resolución podrían revelar la configuración del campo magnético y su evolución, permitiéndonos observar el proceso de con-

centración de energía, almacenaje y liberación en la corona para cualquier evento transitorio. Una característica única en XRT es su ancha cobertura de temperatura para ver todos las estructuras coronales, que no se ven con ningún telescopio de incidencia normal.

Hinode podría esclarecer el misterio de que la corona sea más caliente que la superficie solar. El XRT vio la luz por primera vez el 25 de octubre.



FIGURA 3.- El Telescopio de Rayos X (XRT)

El Espectrómetro Avanzado de Imágenes Ultravioleta (EIS) tiene una sensibilidad 10 veces más alta que el instrumento MDI de SoHO y permite estudiar cómo se mueve el material de la atmósfera solar mientras se mueve. Con este instrumento también se pretende entender el calentamiento de la corona, así como las erupciones de la misma. El EIS vio la luz por primera vez el 28 de octubre.

El EIS está preparado para obtener

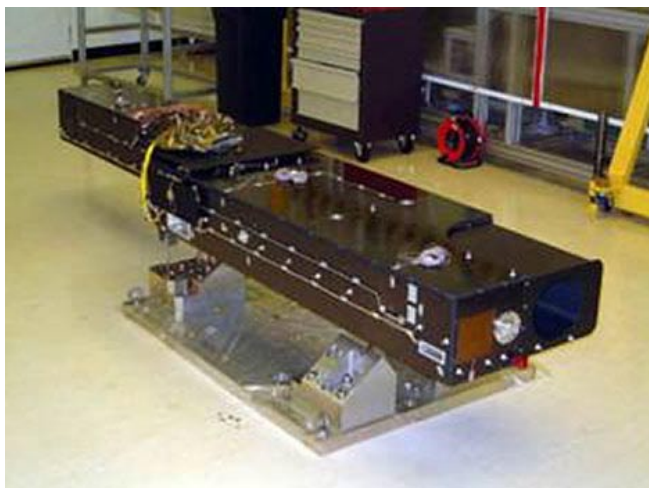
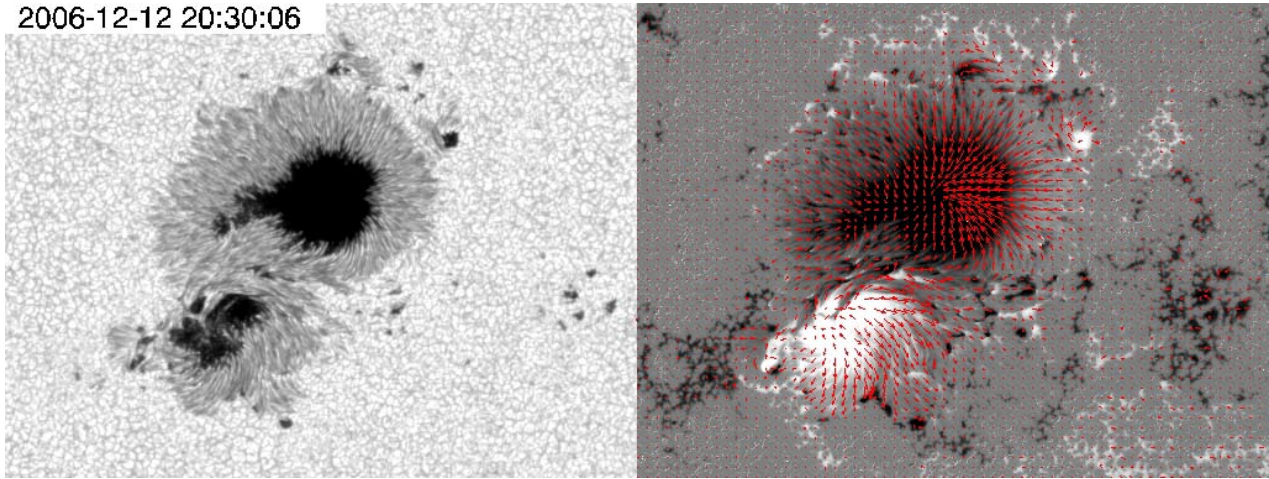
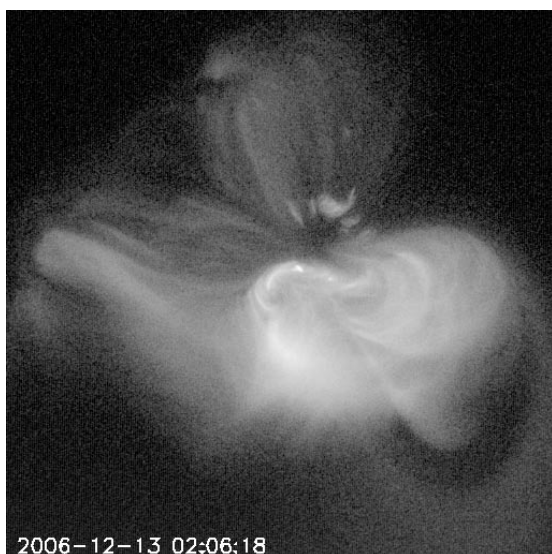


FIGURA 4.- El Espectrómetro Avanzado de Imágenes Ultravioleta (EIS)

2006-12-12 20:30:06



Fulguración solar, en concreto la del 13 de diciembre de 2006. Las flechas rojas son el vector campo magnético. ESTE VÍDEO SE PUEDE ENCONTRAR EN: [http://solar-b.nao.ac.jp/news\\_e/20061213\\_flare\\_e.shtml](http://solar-b.nao.ac.jp/news_e/20061213_flare_e.shtml)



BUCLE MAGNÉTICO DE ALTA TEMPERATURA OBSERVADO EN UNA GRAN FULGURACIÓN OCURRIDA EL 13 DE DICIEMBRE DE 2006.

información de los rangos de longitud de onda 170-210Å y 250-290Å, puesto que muchas líneas de emisión en EUV desde la zona de transición, la corona y las fulguraciones están contenidas en esos rangos de longitud de onda.

Como objetivos científicos de la misión, Solar-B intentará revelar la generación, transporte y emergencia de campos magnéticos solares, y la disipación o liberación de energía en forma de fulguraciones, calentamiento coronal y eyecciones de masa coronales (CME).

Desde su lanzamiento en septiembre y su toma de datos a partir de octubre, Hinode ha obtenido imágenes muy interesantes. El instrumento SOT se utiliza, aparte de para la imagen óptica, para la espectropolarimetría, (estudio de las líneas espectrales y de los campos magnéticos que les

afectan) para averiguar el vector campo magnético. Las imágenes han sido tomadas en diferentes longitudes de onda: la banda del CN, que sirve para estudiar el “network” magnético, (estructuras magnéticas que incluyen a los supergránulos), CaII H, que es una línea cromosférica, y el continuo azul, verde y rojo, para comparar temperaturas en las imágenes.

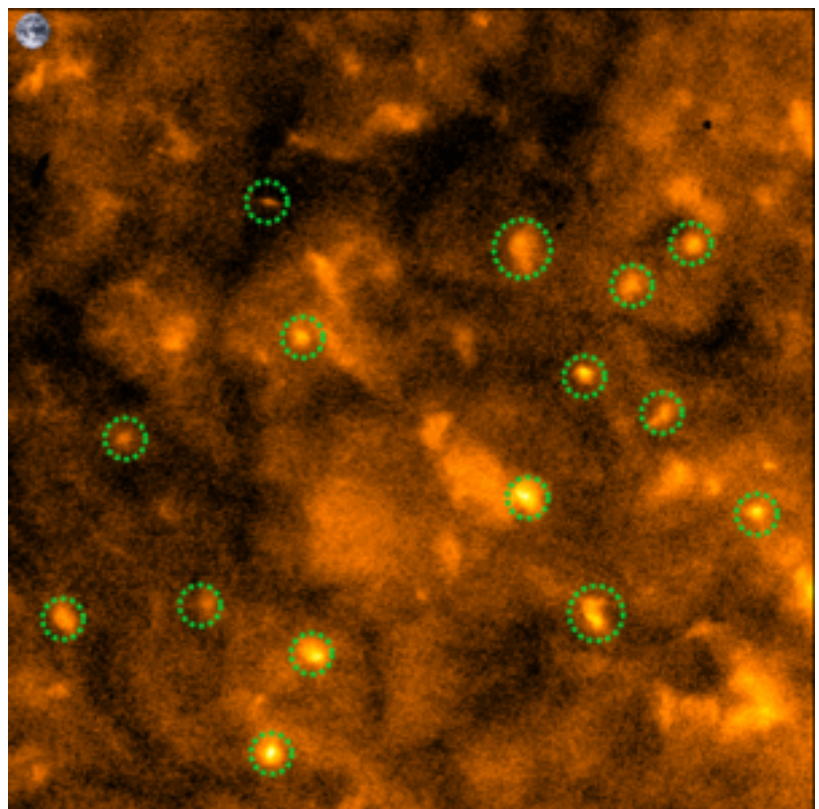
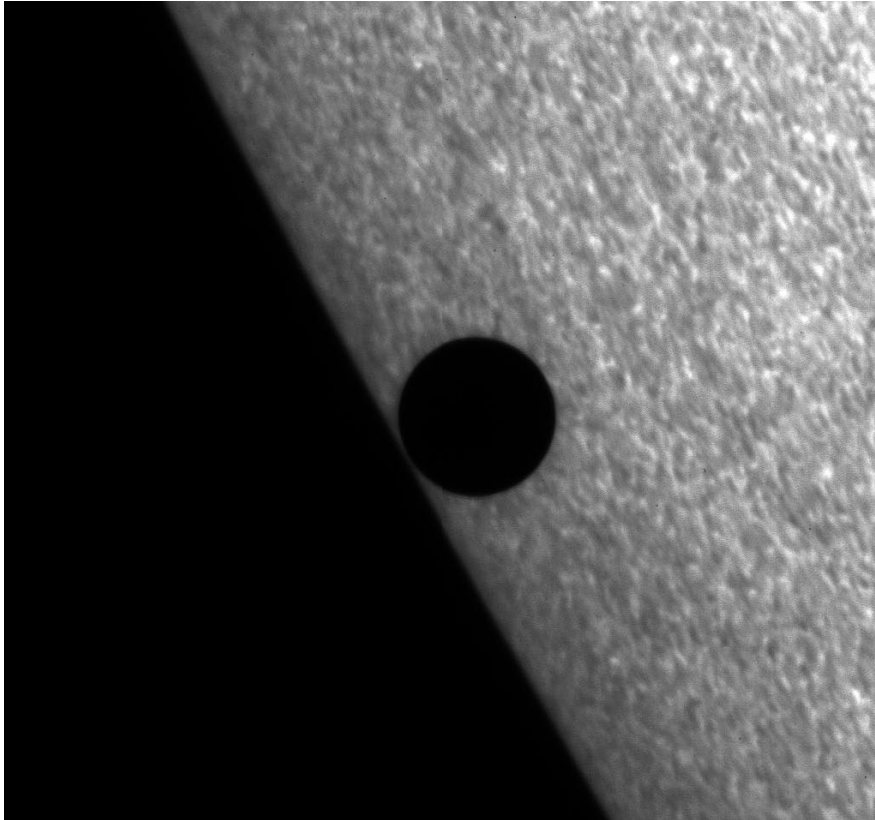


FOTO TOMADA EL 27 DE MAYO DE 2007, EN RAYOS X, EN LA QUE SE INDICAN LAS ZONAS “TRANQUILAS” EN LAS QUE EL CALENTAMIENTO ES SUPERIOR AL PREVISTO



TRÁNSITO DE MERCURIO, TOMADA EN RAYOS X el 8 de NOVIEMBRE de 2006

El XRT, con la tecnología de espejos de incidencia rasante, sirve para observar elementos en rayos X, tales como agujeros coronales, fulguraciones, y otros fenómenos muy energéticos y violentos. Con el EIS (Extreme UV spectrograph), se cubre el rango de los ultravioleta, permitiendo observar a temperaturas más bajas que las de la corona; por tanto, la zona de transición, y la alta cromosfera.

Una de las imágenes más impresionantes tomadas por el Hinode es un vídeo en el que se recoge una fulguración, en concreto la del 13 de diciembre de 2006. Las flechas rojas son el vector campo magnético (calculado mediante espectropolarimetría). Se puede apreciar muy bien en la fotosfera a través del instrumento SOT el intenso campo magnético de las manchas solares, cómo se van retorciendo las líneas

de campo, las zonas de campo positivo (blanco) se entrecruzan con las de negativo (negro) hasta que al final se produce una fulguración, observada en CaII, y en rayos X. El XRT detectó bucles magnéticos de gran temperatura en la corona, y la propagación de la onda asociada, y EIS detectó una erupción supersónica durante la fulguración. Cómo se producen las fulguraciones y el proceso de reconexión (cómo los campos se entrelazan y vuelven al estado inicial) es una de las investigaciones punta que se llevan a cabo. Este vídeo se puede encontrar en:

[http://solar-b.nao.ac.jp/news\\_e/20061213\\_flare\\_e.shtml](http://solar-b.nao.ac.jp/news_e/20061213_flare_e.shtml)

También es importante el calentamiento de la cromosfera y corona, lo cual se estudia a través de los campos magnéticos y su inclinación. Al ser temperaturas tan altas,

las imágenes en UV y rayos X son fundamentales para el estudio.

Sobre el sol tranquilo, se puede observar una foto del Sol en rayos X, en las que aparecen puntos brillantes en zonas “tranquilas” (sin manchas solares), en las que hay más calentamiento que el que se podría suponer.

También Hinode ha observado el tránsito de Mercurio. La foto más conocida fue tomada en rayos X.

Como podéis intuir, este satélite nos deparará en el futuro muchas más sorpresas. Disfrutadlo!

Nota final: Agradecemos la revisión a Vicente Domingo, por hacernos ver que el Hinode ya es una realidad y no sólo un prometedo proyecto