

## INFORME SEMESTRAL DEL PROYECTO

### Ciencia y Educación: Observatorio Virtual Solar Mexicano.

	<b>Institución 1 (Principal)</b>	<b>Institución 2 (Co-Investigador)</b>
Nombre	Liliana Hernández Cervantes	Antonio Sánchez
Título	Maestra en Ingeniería en Computación	Maestro en Ciencias
Departamento	Instituto de Astronomía	Área de Astronomía
Institución	Universidad Nacional Autónoma de México	Universidad de Sonora
Domicilio	Ciudad Universitaria, CP 04510 México, DF.	Apartado Postal 5-088 Hermosillo, Sonora, 83190 México
Teléfono	01+55+56223932	01+622+259-2156 ext. 28
Fax	01+55+56160653	01+622+212-6649
E-Mail	liliana@astrocu.unam.mx	asanchez@cosmos.astro.uson.mx

## 1. Introducción

El Observatorio Virtual Solar Mexicano (OVSM) es un proyecto multidisciplinario que se desarrolla conjuntamente, con diferentes dependencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y de la Universidad de Sonora (USON). La meta de este proyecto es el desarrollo de Ciencia y Educación a través de un Observatorio Virtual Solar, la cual se lleva a cabo por medio de dos objetivos bien definidos: la realización de Simulaciones Numéricas Remotas de fenómenos asociados a la actividad del Sol y del Programa de Observadores Solares Virtuales (PROSOL), respectivamente.

## 2. Avances

En éste primer informe, se reportan los avances del proyecto en base los objetivos planteados.

### a) Simulaciones Numéricas Remotas

Liliana Hernández Cervantes

El **objetivo científico** del **Observatorio Virtual Solar Mexicano**<sup>1</sup> (OVSM) es desarrollar, por primera vez en Latinoamérica, una herramienta computacional que permita, a investigadores de todo el mundo asociados al área de física solar, realizar Simulaciones Numéricas Remotamente (SNR) a través de redes de alta velocidad como el Internet-2. Dicha herramienta será de gran utilidad para científicos que observan y estudian la *Evolución de Eyecciones de Masa Coronal (CME, por sus siglas en inglés)* en el Medio Interplanetario y que no cuenta con un modelo numérico para describir este fenómeno que está asociado al clima espacial y por lo tanto a las telecomunicaciones. Es importante recordar que las SNR y la generación de la base de datos asociada, conforman la columna vertebral del OVSM.

### Desarrollo

Durante el período comprendido entre junio y diciembre del 2007 se concluyó la primera fase del OVSM, la cual comprendió en el desarrollo y puesta en marcha de las SNR así como de la generación automática de la base de datos asociada a dichas simulaciones, característica fundamental para un Observatorio Virtual.

Actualmente el portal consiste de una página Web intuitiva para el usuario, la cual contiene las variables físicas iniciales utilizadas por el código numérico que se va a ejecutar en el servidor de manera remota, además de contar con un depurador que garantiza la integridad de los datos, esto es, no permite introducir valores no numéricos o factibles para iniciar la simulación. Cuando las condiciones iniciales (CI) coinciden con algunas introducidas anteriormente, el sistema le indicará al usuario mediante una liga (*link*), que

---

<sup>1</sup> <http://mvso.astroscu.unam.mx>

dicha simulación ya ha sido ejecutada previamente y pondrá a su disposición el resultado de esa simulación, de lo contrario le indicará que la simulación se ejecutará y se le asociará un identificador, una vez terminada la simulación, se le enviará un mensaje al usuario vía correo electrónico con el *URL* en el cual puede obtener el resultado de su simulación. Si el usuario lo prefiere puede acceder directamente a la base de datos del OVSM, la cual contiene las SNR hechas y almacenadas previamente y puede bajar una o varias simulaciones, hecho que permite ahorrar recursos computacionales, como tiempo de CPU, uso de memoria RAM, etc.

El desarrollo de esta herramienta computacional se llevo a cabo en tres partes, la primera asociada al desarrollo de la interfaz gráfica del usuario, la segunda referente a todos los procesos llevados a cabo para la ejecución del código numérico y finalmente la relacionada con la generación de la base de datos. Las herramientas computacionales que se utilizaron en este desarrollo fueron *Linux* como sistema operativo, *Apache* como servidor *Web*, *PHP* como lenguaje de programación y *MySQL* como manejador de base de datos.

Es importante señalar que los datos que recibirá el usuario son *datos crudos*, es decir, binarios en formato HDF (*Hierarchical Data Format*) donde cada usuario decidirá que herramienta gráfica utilizará para visualizarlos. Cada paquete de datos (file.tgz) contiene 100 archivos de la forma *zhtoXXXcm*, cada uno de ellos contiene las variables físicas que se presentan en la tabla 1, estos se generan cada 3 horas de evolución. Dentro del mismo paquete habrá 150 archivos binarios (*zid\_XXXcm.01*) cuyo tamaño es de 256x512 píxeles, que solamente contienen información sobre la densidad del problema estos podrán ser de utilidad para hacer una animación y tener un panorama general de la evolución de la CMEs.

Densidad	Energía Interna	Velocidad Radial	Velocidad Angular
$\rho(r,\theta)$	$e(r,\theta)$	$v_r(r,\theta)$	$v_\theta(r,\theta)$

Tabla 1. Variables físicas asociadas a las SNR de CME

El tipo de resultados que se pueden obtener a partir de los archivos generados por el OVSM se muestra en la figura 1.

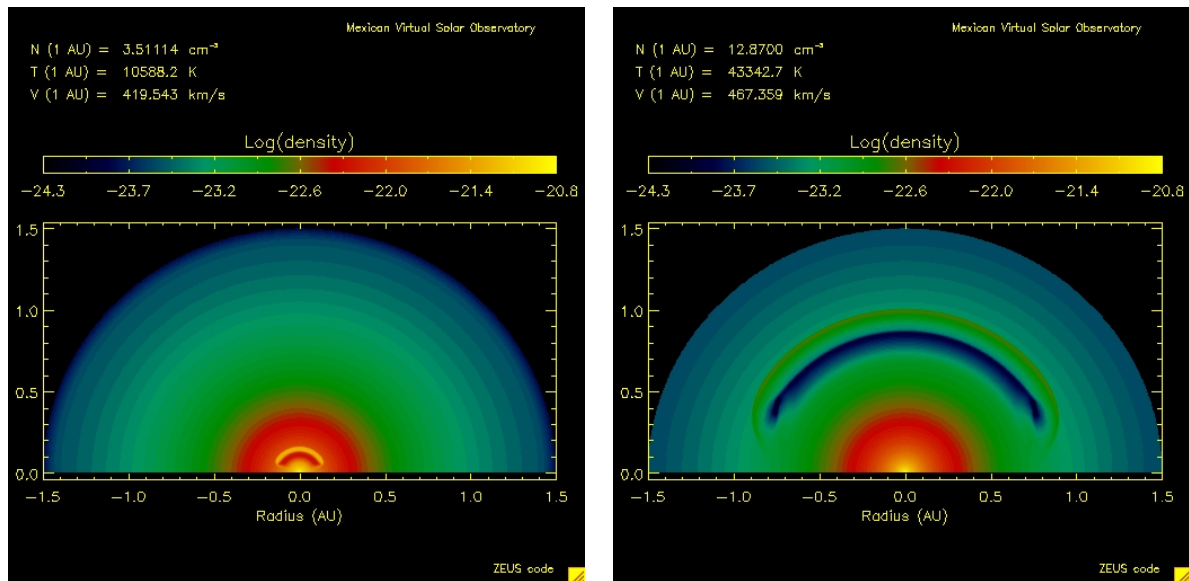


Figura 1. Evolución de una CME

## Resultados

- Recordemos que es un proyecto científico por lo que los productos que se obtienen de él se manifiestan en publicaciones nacionales e internacionales y presentaciones en congresos. En la siguiente tabla se presentan dichos productos.

Congreso	Trabajo	Fecha
Congreso Latinoamericano de Geofísica Espacial, Mérida, Yucatán, México.	Mexican Virtual Solar Observatory	11 al 17 de julio 2007
Congreso Latinoamericano de Geofísica Espacial, Mérida, Yucatán, México.	Computational Backbone of the Mexican Virtual Solar Observatory	11 al 17 de julio 2007
Origen y Estructura del Sistema Solar, Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.	El Observatorio Virtual Solar Mexicano: una opción computacional para físicos solares	7 al 9 de agosto del 2007
American Geophysical Union, Fall Meeting 2007, San Francisco, CA, USA	Mexican Virtual Solar Observatory	10 al 14 de diciembre de 2007

Tabla 2. Congresos en los que se ha presentado el OVSM

- Se enviaron los siguientes artículos para su publicación en las memorias del congreso Latinoamericano de Geofísica Espacial.
  1. Santillán, A., Hernández-Cervantes, L. & González-Ponce, A., 2007, "Mexican Virtual Solar Observatory: Numerical Simulations", enviado.
  2. Hernández-Cervantes, L., González-Ponce, A. & Santillán, A., 2007, "Computational Backbone of the Mexican Virtual Solar Observatory"
- Se publicó un artículo de Divulgación.
  1. A.J. Santillán González, L. Hernández-Cervantes y A.R. González Ponce "Primer Observatorio Virtual Solar en México. Simulaciones

*Numéricas Remotas al alcance de todos: investigación de vanguardia*, 2007, Epistemus, Ciencia, Tecnología y Salud. Universidad de Sonora, Vol/num, 3, 68, -70.

- Se impartieron dos talleres sobre el uso del MVSO. Uno en Hermosillo Sonora en el marco del *III International Physics Congress*, con el título: *Workshop for user of Virtual Solar Observatory*, del 11-12 de octubre; y uno más en el Instituto de Geofísica para estudiantes de licenciatura y maestría en el mes de noviembre de 2007.
- Se han impartido varias charlas de divulgación a nivel nacional e internacional, sobre el uso y desarrollo del OVSM.
- Hasta la fecha el OVSM cuenta con más de 50 usuarios, nacionales y extranjeros, registrados (ver tabla 3).

Nombre	Institución	Email
Ai	Cbtis	lola5000a@hotmail.com
UNAM	UNAM	mefisto199@hotmail.com
Alberto Flandes	I. Geofísica, UNAM	flandes@geofisica.unam.mx
Alejandro	UNAM	aleph100@yahoo.com
Alejandro Lara	IGEF UNAM	alara@geofisica.unam.mx
Alejandro Raga	ICN-UNAM	raga@nucleares.unam.mx
Alejandro R. Gonzalez P.	UNAM	argonzalezp@gmail.com
Alfredo J. Santillan	Universidad Nacional Autónoma de Mexico	asg_unam@yahoo.com.mx
Angel Llanas	Cinvestav-IPN	angel@cinvestav.mx
Brenda Pérez Rendón	Universidad de Sonora	brenda@astro.uson.mx
Carlos Alberto Ayala de Lucio	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Carlodrr@hotmail.com
Carlos Arenas Vargas	Universidad de Valparaiso	karlos.screamo@hotmail.com
Carlos maria	Conamat	carlmaria61@hotmail.com
Carmen Julia Canizales Cinco	Universidad de Sonora	julia@astro.uson.mx
Daniel González Lee	F.E.S. ARAGON	deltareum@hotmail.com
Dení Zenteno	UNAM	deni_zenteno@yahoo.com.mx
Diana Rojas	Instituto de Geofísica	diana.rojascastillo@gmail.com
Dulce Isabel Gonzalez Gomez	Instituto de Geofisica- Depto. Fisica Espacial	dulce@geofisica.unam.mx
Emma	UNAM	emma@cuib.unam.mx
Frank Hill	NSO, Tucson, AZ	fhill@noao.edu
Gabriel Balderas Avilés	Instituto de Geofísica, UNAM	gabriel_balderas@hotmail.com
Hector Javier Ibarra Medel	INAOE	hjbarram@gmail.com
Horacio antolin pineda leon	Universidad de sonora	horanpile@hotmail.com
Israel Morelos	Privada	israel.morelos@discoverymail.net
J Jesus Ortega Piedras	Prepa 5 UNAM	jortega2006@prodigy.net.mx
Jaime Urías Espinosa	Facultad de Ciencias. UNAM	jaime_u20@yahoo.com
Jaqueline Gonzalez Picazo	Geofísica	jaqui_cu@yahoo.com
Javier	Privada	jakarandoso@live.mx
Jorge Efrain Rodriguez Lopez	Univ. sonora, candidato a observador virtual	jorodk@hotmail.com
Jorge Eugenio Reynoso	CINVESTAV	jreynoso@ira.cinvestav.mx

Jiménez		
José Daniel Flores Gutiérrez	Instituto de Astronomía, UNAM	daniel@astroscu.unam.mx
Juan Carlos Huitzil	Comapa	huitzil03@hotmail.com
Juan Pablo Reyes Altamirano	DGSCA, UNAM	jp@rv.unam.mx
Judith Valdivia	Municipio de Ecatepec	judithvaldivia@yahoo.com.mx
Karina Rivera Alvarez	Facultad de Filosofía y Letras	karinita_rivera@yahoo.com.mx
Leo	UNAM	rotcehenay@prodigy.net.mx
Liliana Hernandez Cervantes	IAUNAM	liliana@astroscu.unam.mx
Luis Carlos	Liceo Cultural Tloque Nahuaque	lcarloslop@hotmail.com
Luis F. Burquez Mtz.	Universidad de Sonora	wilson_burquez@hotmail.com
Ma Luisa	UNAM	salud76@hotmail.com
Mario Rodriguez Martinez	Instituto de Geofísica, UNAM	mario@geofisica.unam.mx
Michael Hesse	CCMC, NASA GSFC	michael.hesse@nasa.gov
Michel Hernández Villanueva	IPN	michel_hernandez_mx@hotmail.com
Miguel Fernandez Zuñiga	Universidad de Valparaíso	leif_ericsson@hotmail.com
Oscar G. Morales Olivares	Instituto de Geofísica, UNAM	ogmolivares@geofisica.unam.mx
Pablo A. Loera G.	DIFUS	ploera@astro.uson.mx
Pandor	Personal	pandor2360@hotmail.com
Pedro Cruz G.	IPN	willisjep@yahoo.com.mx
Rebeca Baños	Astronomía UNAM	rebebanos@gmail.com
Ricardo Moraga	Privada	rmmm71@yahoo.com
Ricardo Naranjo Leal	Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco	rnanjo1573@hotmail.com
Rubén Núñez	I.T.T. #21	licrubennunez@msn.com
Sergio Luis Chan Lastra	UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL CARMEN	schan@live.com
Susana Gabriela Lazcano Peraza	No institución	suelazcano1@yahoo.com.mx
Teresa Manuel Hernández	Instituto de Geofísica	temahe@geofisica.unam.mx

Tabla 3. Usuarios del OVSM

## b) Programa de Observadores Solares Virtuales

Antonio Sánchez Ibarra.

El programa de observadores solares virtuales tiene como objetivo que estudiantes de todos los niveles educativos hispanohablantes, puedan participar en el monitoreo, en tiempo real, de la actividad solar, excelente medio para que niños y jóvenes se acerquen a la ciencia utilizando tecnología de frontera.

Durante el primer semestre hemos tenido los siguientes avances

- El Programa de Observadores Solares Virtuales, PROSOL, inició el 15 de febrero de 2007.

- Se inscribieron 20 candidatos a observador en los siguientes cinco meses y en cuatro sábados de junio recibieron en forma virtual la primera parte de la capacitación en reconocimiento de características y fenómenos solares.
- En época de calma de actividad solar, el 31 de agosto se suscitó una prominencia eruptiva asociada con una expulsión de masa coronal que fue completamente registrada por el Observatorio Carl Sagan.
- En septiembre de acuerdo a la primera evaluación, el grupo se redujo a 12 candidatos siendo 11 de la República Mexicana y uno de Argentina. Seleccionando los días y horarios de observación virtual, se tiene una cobertura en monitoreo de la actividad solar en 34 de las 48 horas que se observa el Sol a la semana.
- El 11 de octubre fue presentado el trabajo, Morphological Evolucion of the Eruptive Solar Prominence of August 31, 2007. En el III International Physics Congress de Hermosillo por A. Sánchez-Ibarra, Julia Canizales-Cinco y Daniela Franco-García con los resultados preliminares de velocidad y desplazamiento de la prominencia.
- El 30 de noviembre fue remitido al DIF-US el artículo en extenso "Morphological Evolucion of the Eruptive Solar Prominence of August 31, 2007" para su publicación en las memorias del III International Physics Congress.
- El 30 de noviembre concluyó la fase de capacitación de los candidatos a PROSOL.
- El 5 de diciembre fueron anunciados los primeros siete observadores solares virtuales seleccionados para participar en el programa PROSOL.