

Sesión regular

FÍSICA ESPACIAL

Organizadores:

Víctor De la Luz

Enrique Pérez

Sergio Camacho

Guadalupe Cordero

FE-1

DETECCIÓN DE RADIACIÓN CÓSMICA SECUNDARIA EN LA CIMA DEL VOLCÁN SIERRA NEGRA

Ortiz Ernesto, Valdés-Galicia José Francisco, Hurtado-Pizano Alejandro, Musalem Clemente Octavio Felix, García Rocío, Anzorena Marcos Alfonso y González Méndez Luis Xavier
Instituto de Geofísica, UNAM
 eortiz@geofisica.unam.mx

En este trabajo se presentan los métodos desarrollados e implementados para separar y medir el flujo de las diversas partículas y rayos gamma que constituyen la radiación cósmica secundaria, haciendo uso de los datos de un detector prototipo de radiación cósmica, llamado mini-SciBar, que operó de Octubre de 2010 a Julio de 2012 en la cima del volcán Sierra Negra, Estado de Puebla, a una altitud de 4,580 msnm. Los métodos para la separación de las diversas especies de rayos cósmicos secundarios, se obtuvieron con ayuda de los resultados de una simulación Monte Carlo realizada para el detector. Estos métodos no proporcionan una separación inequívoca de las especies, sin embargo, proporcionan herramientas que permiten hacer estimaciones de los flujos reales. Por lo que permiten la mejor caracterización posible del detector y una evaluación realista de sus capacidades. Los métodos aquí desarrollados constituyen una base firme para utilizarse en los análisis de los datos del detector llamado en inglés: Scintillator Cosmic Ray Telescope (SciCRT), versión en tamaño real del prototipo.

FE-2

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LAS PARTÍCULAS NEUTRAS DETECTADAS POR EL TELESCOPIO DE NEUTRONES SOLARES EN SIERRA NEGRA, PUEBLA

Barón Martínez Griselda¹, González Méndez Luis Xavier² y Valdés-Galicia José Francisco³
¹Facultad de Ciencias, UNAM
²SCIESMEX, Instituto de Geofísica, UNAM
³Departamento de Ciencias Espaciales, Instituto de Geofísica, UNAM
 grissellbar34@ciencias.unam.mx

El Telescopio de Neutrones Solares (TNS) se encuentra instalado en la cima del volcán Sierra Negra, Puebla, a 4580 m s.n.m. y está operando desde 2004. El TNS cuenta con cuatro canales de deposición de energía (E) de partículas incidentes, que corresponden a E = 30 MeV, 60 MeV, 90 MeV y 120 MeV. Además de medir el fondo de rayos cósmicos galácticos, el TNS tiene la capacidad de detectar el flujo de neutrones solares, su energía y dirección de arribo. En este trabajo, se presenta un análisis detallado de estabilidad estadística para los datos de los cuatro canales que registran a las partículas neutras. Se utiliza una base de datos de 11 años (2004-2015), con razón de conteo de 10 segundos. El análisis muestra las variaciones en los registros de partículas neutras que se han presentado, para conocer la calidad de los datos detectados y las distintas influencias electrónicas, eléctricas y de fenómenos de actividad atmosférica que han generado cambios en la estadística anual del TNS. Se conoce la señal total del detector y como ha variado a lo largo del tiempo. Además, nos sirve para asegurar que se está trabajando con datos confiables para realizar los estudios básicos de física solar y poder conocer y diferenciar las afectaciones de los fenómenos puramente eléctrico-electrónicos y/o de otra índole.

FE-3

ANÁLISIS DE ONDELETAS APLICADO A VALORES DE VTEC DURANTE LA TORMENTA GEOMAGNÉTICA DE DICIEMBRE DE 2016

Rodríguez Martínez Mario¹, Méndez-Bedolla Víctor Hugo², González-Esparza J. Américo³, Pérez-Enríquez Román⁴, Carrillo Vargas Armando³, Haro-Corzo Sinhué Amos Refugio¹ y Aguilar Rodríguez Ernesto³
¹Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia
²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
³Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán
⁴Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Geociencias
 mrodriguez@enesmorelia.unam.mx

El 15 de diciembre de 2016 se presentó una tormenta Geomagnética intensa que alcanzó su fase principal alrededor de las 10:00 hrs UT y que registró un valor de -135 nT en el Geomagnetic Equatorial Dst index. Esta tormenta generó perturbaciones importantes observadas en la ionosfera terrestre, mismas fueron registradas por diversas estaciones permanentes de GPSs sobre el territorio mexicano. En este trabajo presentaremos un análisis de ondeletas, alrededor de la fecha de este evento, aplicado a datos del contenido total de electrones a lo largo de la vertical (vTEC por sus siglas en inglés), que fueron obtenidos con el código US_TEC de la NOAA. Dicho análisis tiene por objetivo estudiar el comportamiento y la respuesta ionosférica a través de la comparación entre el índice S4 para directas estaciones permanentes de GPSs y el obtenido directamente del estudio y análisis de las potencias del espectro de ondeletas para diferentes casos de latitud y longitud sobre territorio mexicano, derivados de dicho código. A mediano plazo, una comparación como esta brindará un método alternativo para cuantificar dichas perturbaciones en la ionosfera terrestre.

FE-4

EFFECTOS DEL CLIMA ESPACIAL EN EL COMPORTAMIENTO DE LA IONOSFERA SOBRE MÉXICO

Sergeeva Maria¹, González-Esparza J. Américo¹, Maltseva Olga² y Romero Hernández Esmeralda¹
¹SCIESMEX, Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, México
²Institute for Physics, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
 maria.a.sergeeva@gmail.com

El plasma ionosférico está en movimiento permanentemente y es ampliamente conocido que los eventos del Clima Espacial condicionan el estado de la ionosfera. Para caracterizar este estado se suelen utilizar diferentes parámetros ionosféricos. Historicamente la frecuencia crítica de la capa F2 ionosférica (foF2) es uno de los parámetros principales. Con el desarrollo de los sistemas de navegación por satélites el Contenido Total de Electrones (TEC por su sigla en inglés) empezó a jugar un papel muy importante. En este estudio analizamos las variaciones de TEC para estimar y caracterizar el comportamiento de la ionosfera sobre México. Aplicamos diferentes métodos de cálculo de los valores de TEC vertical y estudiamos las ventajas y limitaciones de cada método en la estimación del TEC sobre el territorio nacional. La similitud de los resultados de los métodos elegidos prueba su intercambiabilidad. Los efectos del Clima Espacial son más pronunciados durante eventos de perturbaciones. Para revelar algunos rasgos específicos en el comportamiento del TEC durante perturbaciones geomagnéticas fue necesario primero identificar los patrones de comportamiento regular (variaciones periódicas): diarios, mensuales, estacionales, o debido al ciclo solar. Para esto utilizamos datos de los últimos cinco años incluyendo en el análisis mapas globales de TEC y también archivos RINEX de mediciones crudas de estaciones GPS de redes locales. La característica sobresaliente es el desplazamiento del máximo de TEC durante el día hacia las horas de la tarde. Los resultados fueron comparados con las de otras regiones de baja latitud y estudiamos las similitudes y diferencias. La presencia de aumentos nocturnos de TEC (el segundo máximo en la tendencia diurna) es común para las estaciones de latitudes medias. La diferencia más notable es la ausencia de la anomalía de invierno sobre diversas estaciones de la región mexicana. Los valores de foF2 fueron reconstruidos en base a los valores TEC locales y de la mediana del espesor ionosférico equivalente, t(MED), utilizando los datos de las ionosondas en las regiones cercanas. Demostramos que las respuestas en foF2 y TEC provocadas por perturbaciones geomagnéticas son similares en la mayoría de casos. El patrón de variación de estas respuestas fue comprobado con los datos de satélites de órbitas bajas. Las características específicas durante los periodos perturbados fueron identificadas y comparadas con los de otra región. Demostramos que el TEC refleja bien los cambios en el estado ionosférico sobre el territorio nacional y también que las observaciones de TEC local combinados con foF2 reconstruido dan un información más completa y se puede utilizar para estimar el estado ionosférico sobre México.

FE-5

DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA NACIONAL DE CLIMA ESPACIAL EN MÉXICO

González-Esparza J. Américo
 Unidad Michoacán, Instituto de Geofísica, UNAM
 americano@geofisica.unam.mx

En 2013 se creó la Agencia Espacial Mexicana (AEM). En 2014 se modificó la Ley General de Protección Civil, la cual incluye ahora menciones específicas a fenómenos astronómicos incluyendo Clima Espacial. El Servicio de Clima Espacial Mexicano (SCIESMEX) se estableció en octubre de 2014, apoyado por un proyecto de grupo de la convocatoria de Cátedras de CONACyT y un fondo sectorial CONACyT-AEM. En octubre de 2015 se constituye el grupo de trabajo "Clima Espacial en México" convocado por CENAPRED-AEM-SCIESMEX. En 2016 se aprobaron los proyectos de CONACyT para establecer el Repositorio Institucional de Clima Espacial (RICE) y crear el Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE).

FE-6

IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO NACIONAL DE CLIMA ESPACIAL EN NUEVO LEÓN

Pérez Eduardo y Pérez Enrique
 Universidad Autónoma de Nuevo León, UNANL
 eduardo.pereztl@gmail.com

Atendiendo a la reciente inclusión de las problemáticas de Climatología Espacial en la agenda Nacional, y atendiendo al programa universitario para el desarrollo de la Astrofísica y las Ciencias del Espacio, la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) manifiesta su interés en cooperar mediante la propuesta de análisis integral del Clima Espacial. Nuestra propuesta se basa en dos proyectos, la implementación de una estación ionosonda para medir las perturbaciones en el estado de la ionosfera, y la implementación de un sistema Callisto para estudio del estado de la Corona Solar, ambos instrumentos estarán enlazados al Repositorio Institucional de Clima Espacial. Este trabajo describe el avance que llevan ambos proyectos así como los resultados que se esperan obtener durante su operación.

FE-7

LEY DE POTENCIA DE LA TURBULENCIA DE MICRO-ESCALA EN EL VIENTO SOLAR UTILIZANDO OBSERVACIONES DE CENTELLEO INTERPLANETARIO A DIFERENTES LONGITUDES DE ONDA

Aguilar Rodríguez Ernesto
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
ernesto@geofisica.unam.mx

Las micro-irregularidades en la densidad del electrones del viento solar dispersan las señales de radio produciendo centelleo interplanetario (CIP) en radio telescopios/arreglos situados en tierra. Las observaciones de CIP de fuentes de radio compactas en el dominio métrico/centimétrico proveen una forma de inferir las propiedades del viento solar en la heliosfera interna. En el régimen de dispersión débil, el espectro de potencia temporal de las observaciones de CIP revela diferentes propiedades del viento solar integradas a lo largo de la línea de visión hacia la fuente, tales como velocidad, densidad, razón axial de las micro-irregularidades, entre otras. De interés particulares el espectro de turbulencia de los números de onda espaciales (q) asociados con las micro-escalas, los cuales pueden determinarse mediante la pendiente ("a") del espectro de potencia temporal observado de las fluctuaciones de intensidad de CIP. En este estudio analizamos observaciones de CIP de la fuente de radio 3C48 (J0137+331) a seis diferentes longitudes de onda, con 4 instrumentos (EISCAT, ISEE, ORT, MEXART y BSA) para estimar la pendiente ("a"). Posteriormente, utilizamos un modelo de espectro de potencia para determinar el parámetro de micro-turbulencia (alfa) de las micro-escalas del viento solar.

FE-8

USE OF THE UCSD IPS TOMOGRAPHY PROGRAM FOR PREDICTING HELIOSPHERIC PLASMA PARAMETERS FROM WORLD INTERPLANETARY SCINTILLATION SYSTEMS (WIPSS)

Jackson Bernard¹, Yu Hsiu-Shan¹, Hick Paul¹, Buffington Andrew¹, González-Esparza J. Américo², Aguilar Rodríguez Ernesto³, Mejía Ambríz Julio⁴, De la Luz Víctor⁵, Chang Martínez Tania Oyuki⁶, Tokumaru Munetoshi⁷, Bisi Mario⁸, Odrščil Dusan⁹, Kim Jaehun¹⁰ y Yun Jongyeon¹¹
¹Center for Astrophysics and Space Sciences, University of California, San Diego, CASS/UCSD, USA
²SCIESMEX, Instituto de Geofísica, UNAM, Morelia, México
³Institute for Space-Earth Environmental Research (ISEE), Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan
⁴RAL Space, Science & Technology Facilities Council – Rutherford Appleton Laboratory, Harwell Oxford, England, UK
⁵George Mason University, Fairfax, Virginia, and NASA-Goddard Spaceflight Center, USA
⁶Korean Space Weather Center, National Radio Research Agency, 198-6, Gwideok-ro, Hallim-eup, Jeju-si, Jeju-do, 695-922 South Korea
⁷SELab, 8, Nonhyeon-ro 150-gil, Gangnam-gu, Seoul, South Korea
bvjackson@ucsd.edu

The University of California, San Diego time-dependent, iterative, kinematic reconstruction technique has been used and expanded upon for over two decades. It provides some of the most accurate predictions and 3-D reconstructions of heliospheric solar-wind parameters presently available, using interplanetary scintillation (IPS) data to do this. The parameters include velocity, density, and magnetic fields. Magnetic fields are mapped-outward from the solar surface using the Current-Sheet Source Surface model. From the inner boundary IPS source surface, these fields are then propagated outward using IPS-derived velocities. Precise time-dependent results are currently obtained at any solar distance in the inner heliosphere, and these are currently used with both archival and real-time IPS data sets for UCSD's iterative kinematic modeling technique, and to drive the 3D-MHD ENLIL model. Although IPS data is available in real time from ISEE (formerly STELab), Japan, IPS observations, the tomographic technique can also incorporate other data sources from around the world, most easily using data provided in a "standard" IPS format. When employing a global network of IPS data systems, not only can IPS predictions be made without observation dead times due to poor longitude coverage or system outages, but the program can itself be used to standardize IPS observations. Here we discuss use of the UCSD tomography program for predicting heliospheric plasma parameters from World Interplanetary Scintillation Systems (WIPSS), and show results and visualizations of the data sets currently available for space weather forecasting.

FE-9

GEOEFECTIVIDAD GENERADA EN LA VELOCIDAD DE LA INTERFASE DE CORRIENTE ASOCIADA A LAS SIRS DURANTE 2007-2008

Sánchez-García Elsa
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
elsasg@geofisica.unam.mx

La interfase de corriente (IC) es una región suave y delgada de alta presión que separa al viento solar rápido del viento solar lento asociado a las regiones de interacción de corrientes (SIRs). Cuando las SIRs interactúan con la magnetosfera

terrestre puede haber reconexión magnética e inducir una tormenta geomagnética. En este estudio analizamos la geoeffectividad que se genera antes y después del paso de la IC asociada a 20 eventos que fueron identificados como SIRs. Estos eventos se observaron durante el mínimo extendido del ciclo solar 23. El grado de geoeffectividad se cuantifica usando diferentes índices geomagnéticos medidos a diferentes latitudes: PCN (Polar cap north), PCS (polar cap south), AA (antipodal amplitude), AE (Auroral Electrojet), Kp (estimated global index) and Dst (Disturbance storm time). Localizamos el pico de la componente Bz sur si ocurre antes o después del paso de la IC. Medimos la máxima intensidad de las tormentas geomagnéticas generadas durante el paso de IC. Analizamos y comparamos la máxima geoeffectividad inducida por las corrientes rápidas y lentas de viento solar asociadas a las SIRs. Finalmente determinamos la diferencia de tiempo entre el pico de la componente Bz sur y el instante en el que se registra la máxima intensidad de cada tormenta geomagnética.

FE-10

CORRELACIÓN, ALTERNANCIA Y RETRASOS ENTRE PICOS DE RAYOS-X Y MM DURANTE LA RÁFAGA SOLAR DEL 6 DE JULIO DE 2006

Mendoza Jose Eduardo¹ y Pérez José Enrique²
¹Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica
²Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL
mend@inaoep.mx

De acuerdo al modelo estándar, la aceleración de partículas durante las ráfagas solares es un proceso detectado, indirectamente, mediante la emisión de rayos-X duros (HXR) provenientes en los sitios de precipitación de estas partículas en la cromósfera. Imágenes en rayos-X de la ráfaga del 6 de Julio de 2006, muestra la región, al pie de lazo explosivo, que genera los distintos picos en la curva de luz observada. La comparación con el correspondiente perfil temporal milimétrico sugiere, al inicio del evento, una proclive reflexión de electrones por efecto de espejo magnético, emitiendo copiosamente al pie del lazo, mientras que una medida menor logra precipitarse en la cromósfera incrementando la emisión de HXR por difusión. Se presentan parámetros espectrales que apoyan esta hipótesis.

FE-11

LA OCURRENCIA DE EVENTOS INTENSOS DE RAYOS GAMMA DURANTE PERIODOS DE MÍNIMO DE ACTIVIDAD SOLAR

Pérez-Enríquez Román¹ y Carrillo Vargas Armando²
¹Centro de Geociencias, UNAM
²Instituto de Geofísica, Unidad Morelia, UNAM
roman@geociencias.unam.mx

El catálogo de eventos de rayos gamma solares RHESSI muestra que en los canales más energéticos (en los rangos de energía 0.8-7 MeV y 7-20 MeV) ocurren de manera esporádica y no están asociados con periodos de actividad solar alta, por lo menos para el periodo entre 2002 y 2015. Por otro lado, los eventos en el rango de 300 a 800 keV ocurrieron más frecuentemente en periodos de actividad solar creciente y decreciente, mientras que aquellos en el rango de 100 a 300 keV siguen el ciclo solar de manera más cercana. En este trabajo examinamos aquellos eventos que ocurrieron en 2009 en relación con los parámetros típicos de actividad solar como manchas solares y eyecciones de masa coronal. Encontramos que muchos de estos eventos ocurrieron cuando no había manchas en el disco solar y sin ninguna relación con eyecciones de masa coronal. Nuestra interpretación está relacionada con energía que ha sido almacenada en la atmósfera solar después de un largo periodo de actividad solar y es finalmente disipada por inestabilidades de plasma.

FE-12

IMPACTO DEL CLIMA ESPACIAL SOBRE EL SERVICIO DE POSICIONAMIENTO BASADO EN GNSS EN EL TERRITORIO MEXICANO

Gatica Acevedo Víctor José, Sánchez Meraz Miguel y Sosa Paz Carlos Javier
Instituto Politécnico Nacional, IPN
vgaticaa1300@alumno.ipn.mx

El sistema mundial de navegación por satélite (GNSS de las siglas en inglés) es el término que engloba a los sistemas satelitales que brindan servicio de posicionamiento, navegación y cronometría (PNT de las siglas en inglés) con cobertura mundial. En las últimas décadas, el GNSS está siendo implementado en múltiples aplicaciones industriales, destacando su uso en el sector de la aviación civil. Sin embargo, el GNSS es vulnerable a las condiciones del clima espacial, en la cual la ionosfera terrestre afecta la propagación de las señales emitidas por el sistema satelital, impactando en el desempeño. Para solventar las afectaciones del clima espacial, se han implementado sistemas de aumentación los cuales corrigen de manera regional los efectos que introduce la ionosfera, así como otras fuentes error, permitiendo alcanzar un mejor desempeño en las aplicaciones basadas en GNSS. El sistema de aumentación de área amplia (WAAS

de sus siglas en inglés) desplegado por los Estados Unidos de América opera sobre la región de Norteamérica. Sin embargo, los altos grados de desempeño están garantizados para el territorio de Estados Unidos, mientras que en México presenta regiones con niveles de desempeño bajos. México está relativamente cercano a la región denominada anomalía ecuatorial ionizante (EIA de sus siglas en inglés) lo cual representa un problema para las aplicaciones basadas en GNSS utilizadas dentro del territorio nacional. Este trabajo presenta los resultados de la evaluación respecto a la afectación introducida por la ionosfera terrestre sobre el territorio nacional sobre el GNSS. La evaluación consiste en verificar los reportes del parámetro ionosférico denominado contenido total de electrones (TEC de sus siglas en inglés) reportado sobre el territorio mexicano por distintas agencias internacionales encargadas del clima espacial, así como de mediciones obtenidas de instrumentos instalados dentro de México. El parámetro TEC permite calcular el retardo introducido por la ionosfera sobre las señales GNSS. El retardo ionosférico es utilizado para determinar el desempeño del GNSS para las aplicaciones que demandan altos grados de precisión, por ejemplo, en operaciones de navegación aérea. Los resultados de este trabajo tienen como propósito destacar la importancia de contar con mapas regionalizados del parámetro TEC, para su aplicación en estimaciones del desempeño GNSS dentro de México. La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) está impulsando la navegación aérea basada en GNSS, y señala que los estados miembros son los responsables de generar los mecanismos para evaluar el desempeño de la navegación basada en satélite dentro de sus territorios. México requiere de un sistema de monitoreo GNSS para su aplicación en el sector aeronáutico, en el cual los reportes del estado de la ionosfera sobre el territorio son importantes.

FE-13

CONVERGENCIA DE MODELOS SOLARES CROMOSFÉRICOS SEMI-EMPÍRICOS CON PAKALMPI USANDO EL MÉTODO DE LEVENBERG-MARQUARDT

Tapia Vázquez Francisco y De la Luz Victor
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH
ftapia.va@gmail.com

En este trabajo se muestra la puesta en marcha del módulo de convergencia por el método de Levenberg-Marquardt para un ajuste no lineal dentro del proyecto PakalMPI utilizando cómputo en paralelo, el cual permitirá ajustar modelos semi-empíricos de la cromosfera solar y de estrellas de tipo solar a observaciones en el rango de longitudes de onda milimétrico – infrarrojo. Estudiar la cromosfera nos permite entender mejor la actividad magnética solar, la cual puede llegar a producir serias perturbaciones en la atmósfera y en la superficie terrestre. Además, se utiliza el lenguaje de programación "Julia", el cual está orientado a obtener el máximo rendimiento en equipos de cómputo de alto rendimiento.

FE-14

JET FORMATION IN SOLAR ATMOSPHERE DUE TO MAGNETIC RECONNECTION

González José Juan¹, Guzmán Francisco Siddhartha¹ y Fedun Viktor²

¹Instituto de Física y Matemáticas, IFM

²Space Systems Laboratory, Department of Automatic Control and Systems Engineering, University of Sheffield
javiles@ifm.umich.mx

Using numerical simulations, we show that jets with features of type II spicules can be formed due to magnetic reconnection in a scenario with magnetic resistivity. For this we model the low chromosphere-corona region assuming Resistive MHD rules the dynamics of the plasma. The magnetic field configurations we analyze correspond to two neighboring loops with opposite polarity. The separation of the loops' feet determines the thickness of a current sheet that triggers a magnetic reconnection process, and the further formation of a high speed and sharp structure. We analyze the cases where the magnetic field strength of the two loops is equal and different. In the first case, with a symmetric configuration the spicules raise vertically whereas in an asymmetric configuration the structure shows an inclination. With a number of simulations we explore various properties of these structures, namely, the morphology, inclination and velocity. The parameter space involves magnetic field strength between 20 and 40 G, and the resistivity is assumed to be uniform with a constant value of the order 10^{-2} O m.

FE-15 PLÁTICA INVITADA

DE LA AUTO-ORGANIZACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS Y MATERIA EXTREMADAMENTE DILUIDA EN ASTROFÍSICA

Berdichevsky Daniel Benjamin
Berdichevsky, Daniel B., GSFC/NASA
dbberdi@gmail.com

Un estado de la materia recientemente postulado*, con características de tener las propiedades de un '3-D Langmuir amorphous lattice' organizado en la forma de magneto-materia posiblemente presente en transitorios observables en el viento solar es considerado. (Aquí consideramos el caso particular de las expulsiones de material coronario.) Este medio tiene propiedades macroscópicas

de la magneto-hidrodinámica ideal (ideal-MHD) y posee propiedades diamagnéticas consistentes con el requisito de la MHD de ser un medio superconductor. Se le da énfasis a su descripción matemática para un conjunto limitado de observaciones globales remotas y locales a las propiedades del plasma y campo magnético. Una consecuencia clave de las observaciones aquí discutidas es que este estado de la naturaleza parece mostrar equilibrio termodinámico cuando el campo magnético (B) fuerza a la materia a desplazarse al unísono consigo mismo (B). Otra consecuencia es que este estado de la materia podría ser de relevancia en extensas regiones del medio inter-estelar. *) Berdichevsky, D., B., and K. Schefers, On the thermodynamics and other constitutive properties of a class of strongly magnetized matter observed in astrophysics, *Astrophysical J.*, doi:10.1088/0004-637X/805/1/70, 2015.

FE-16

EFFECTOS DE CAMPOS MAGNÉTICOS PRODUCIDOS POR TORMENTAS GEOMAGNÉTICAS REALES Y SIMULADAS EN RATAS

Mendoza Ortega Blanca Emma¹ y Martínez Bretón Julia Lénica²

¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

²Universidad La Salle

blanca@geofisica.unam.mx

En este trabajo reportamos experimentos con la presión arterial (PA) medida en ratas tipo Wistar, sometidas a variaciones de campos geomagnéticos naturales y campos magnéticos simulados. Los campos electromagnéticos ambientales se apantallaron mediante el uso de una Cámara Semianecóica, lo que nos permitió distinguir los efectos asociados a las tormentas geomagnéticas. Estimulamos a las ratas con un perfil magnético lineal construido a partir del promedio de las tormentas geomagnéticas entre 1996 y 2008, con Dst = -100 nT; los perfiles corresponden a las fases de comienzo súbito (SSC) y principal. Los cambios en PA no fueron estadísticamente significativos. Sin embargo cuando una tormenta geomagnética ocurrió durante la experimentación si hubo cambios estadísticamente significativos de la PA. Tomando en cuenta este resultado, se construyó un perfil del SSC que simuló el natural, estimulamos a las ratas con el mismo, los resultados del cambio de PA fueron nuevamente significativos, observando un incremento de PA de entre el 7% y el 9% respecto al valor de referencia. Cuando se observaron las variaciones estadísticamente significativas de PA, las ratas presentaron un comportamiento de gran inquietud, manifestado en una sudoración excesiva, que no se observó en condiciones de la estimulación con el perfil lineal. Concluimos que aún pequeños cambios de campos magnéticos asociados a tormentas magnéticas pueden producir respuestas fisiológicas medibles y reproducibles.

FE-17

DESARROLLO DE UN ESPECTRÓMETRO DIGITAL Y SIMULACIONES NUMÉRICAS PARA ESTUDIO DE EVENTOS TRANSITORIOS RÁPIDOS EN EL SOL

Casillas Pérez Gilberto Armando¹, Jeyakumar Sola², Pérez-Enríquez Román³, Andrade Mascote Ernesto⁴ y Carrillo Vargas Armando⁴

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Departamento de Astronomía, Universidad de Guanajuato

³Centro de Geociencias, UNAM

⁴MEXART, Unidad Académica Michoacán
gacp@geofisica.unam.mx

El estudio de eventos transitorios rápidos del Sol en la banda de radio es importante para entender los procesos físicos que ocurren en la corona solar y su posible relación con otros fenómenos donde se liberan grandes cantidades de energía. Estos eventos se pueden estudiar analizando datos de observaciones del Sol, o bien utilizando simulaciones numéricas. Para las observaciones del Sol se requiere del uso de antenas e instrumentación apropiada para poder detectar este tipo de eventos, mientras que en la parte de las simulaciones se requiere de un código que permita describir la evolución de la distribución de partículas y de las ondas que se generan debido a inestabilidades durante estos eventos. En este trabajo se reportan los avances que se tienen tanto en la construcción de un espectrómetro de alta resolución temporal y espectral, así como en el desarrollo de un código numérico para estudiar la evolución de un pulso de un haz de electrones inyectado en el tope de un bucle magnético de la corona solar. Ambos con la finalidad de ser utilizados para el estudio de eventos transitorios rápidos en el Sol.

FE-18

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL POLVO MILIMÉTRICO DEL COMETA 67P/CHURYUMOV-GERASIMENKO A TRAVÉS DE LA MISIÓN ROSETTA

Téllez Navil Annahi y Flandes Alberto
Instituto de Geofísica, UNAM
 navil.geof@hotmail.com

La Agencia Espacial Europea (ESA) junto con otras organizaciones del mundo crearon la misión espacial Rosetta, una misión que cuenta con dos naves espaciales: el orbitador Rosetta, encargada de estudiar el entorno del cometa (coma, colas y el núcleo) y el módulo de aterrizaje Philae el cual estaba destinado al estudio in situ de la superficie del cometa. El módulo logró aterrizar sobre la superficie del cometa después de varios rebotes, el 12 de noviembre de 2014, cuenta con 10 instrumentos, uno de ellos el Monitor de Impacto de Polvo DIM (Dust Impact Monitor) un cubo de aproximadamente 7 cm por cada lado con 3 caras activas cubiertas con placas piezoeléctricas, cuyo objetivo era medir las propiedades físicas (velocidad y tamaño) de las partículas milimétricas y sub-milimétricas de polvo que salen de la superficie del cometa. Durante el descenso de Philae, DIM registró muchos impactos (comparado con otros instrumentos detectores de polvo p.e. GIADA a bordo de Rosetta) pero solo una detección real a 5 km del baricentro del cometa, el resto se debieron a resonancias, interferencia con la operación de otros instrumentos. Aunque también debido a la poca actividad que presentaba el cometa en ese momento. En el lugar de aterrizaje no se obtuvo ninguna detección debido a la zona en la que se encuentra el módulo, pues como mostraron las imágenes este lugar se encuentra casi rodeado por una pared que bloquea el paso de las partículas. En este trabajo usamos los datos del instrumento GIADA (acumulador de polvo) abordo de Rosetta y los parámetros de detección de DIM, para estimar los flujos de polvo en un radio de 29-92 km del Rosetta-Cometa ($0.76 \times 10^{-2} - 1.59 \times 10^{-2}$ kg/s). Las variaciones de estos flujos dependen de la actividad del cometa y la cercanía de la nave. Utilizando el rango de velocidad de detección del instrumento DIM (0.2-0.7 m/s para partículas compactas) y haciendo algunas consideraciones como la forma del cometa, que no hay ningún obstáculo en la detección del instrumento, entre otras, estimamos las posibles regiones de donde provienen las partículas milimétricas que son expulsadas de la superficie del cometa (así como la altura máxima que podrán alcanzar estas partículas) y que pudieron llegar a impactar en el instrumento DIM (aproximadamente 351 m sobre la superficie del cometa), entre otros parámetros. Lamentablemente, Rosetta no logró hacer contacto con Philae (éste fue ya desconectado) y la misión está por finalizar (septiembre de 2016), por tanto no se podrá hacer alguna comparación con los datos del módulo. Resaltamos que parte de este trabajo se hizo antes del aterrizaje de Philae y poco después del mismo en busca de explicar el desempeño del instrumento DIM y sus pocas detecciones. Sin embargo, éste análisis puede ser útil, considerando que este instrumento puede ser usado en ambientes poco accesible en la Tierra.

FE-19

ESTRUCTURAS ELÍPTICAS EN LA MESA CENTRAL DE MÉXICO, POSIBLES ASTROBLEMAS - LA ESTRUCTURA VENADO

G. Dobarganes Bueno Juan Esteban¹, Levresse Gilles² y Pérez Pérez Pablo Francisco¹

¹División de Ingeniería, Universidad de Guanajuato

²Centro de Geociencias, UNAM
 jdobarga@ugto.mx

La Mesa Central de México es una morfoestructura de bajo relieve levantada sobre el nivel de base de los 2,000 msnm, con una superficie de casi 100,000 Km². Se utilizó un modelo de elevación digital (ASTER GDEM) con relieve sombreado escalado x5 e iluminado desde un azimut de 60° con un ángulo de -45°, para evaluar la presencia de estructuras circulares. Entre otras, se observaron un grupo de tres estructuras elípticas, que denominamos Venado, Noria de Angeles y Santo Domingo, con centros respectivos LatN22°48'21.072", LonW101°19'23.891"; LatN22°24'18.972", LonW101°53'56.627"; LatN23°29'08.833", LonW101°46'03.750"; diámetros mínimos de 45, 21 y 90 Km, y orientación NW13.7°SE, NW46.7°SE, y NW78.7°SE, respectivamente. La mayor parte de las estructuras circulares y elípticas previamente reconocidas en México se ubican en la Sierra Madre Occidental (Swanson and McDowell, 1984) y en el Eje Neovolcánico Transmexicano (Anguita et al., 2001). Dichas estructuras fueron asociadas a eventos volcánicos que dieron origen a Calderas. El ambiente geológico del área de la Mesa Central en donde se ubican las tres estructuras elípticas, está dominado por rocas sedimentarias del Mesozoico, volcanismo intraplaca cuaternario y relleno sedimentario Plio-Pleistoceno. Cada estructura elíptica se distingue por una característica morfológica destacable, un pico central. Estos picos centrales están constituidos por rocas carbonatadas mesozoicas, mientras que el resto del piso de las estructuras corresponde principalmente a conglomerados polimícticos del Terciario y Cuaternario. Las tres estructuras elípticas cuentan con una morfología de cráter de regular a muy bajo contraste entre su piso y borde, dependiendo de la orientación de la sección. La ausencia de formaciones y aparatos volcánicos no permiten relacionar estas estructuras elípticas con estructuras de tipo Caldera, enfocando su análisis como astroblemas. Melosh and Ivanov (1999) propusieron que los picos centrales sólo se originan en estructuras de impacto complejas de

diámetro mayor a 4 Km. Las elevaciones de los picos centrales de las tres estructuras elípticas se encuentran dentro del rango pronosticado para su diámetro, de acuerdo a las fórmulas de Wood (1973) y Hale y Grieve (1982). La Estructura elíptica Venado refleja otras características esperadas en una estructura de impacto compleja como un borde sinclinal y subsidencia del borde de la estructura reflejada en su porción E y NE con fallamiento normal (SGM, 2003), además, presenta una morfología gravimétrica normal (INEGI, 2010), con anomalía magnetométrica de campo total reflejando la presencia de basaltos y andesitas cuaternarios, principalmente hacia el borde poniente de la estructura. Hacia el borde sur de la Estructura Venado afloran rocas riolíticas y riolíticas que entran a la estructura. Criterios geológicos y petrográficos más específicos son necesarios para contar con más evidencia que permita confirmar estas estructuras como estructuras de impacto, como la presencia de brechas de material eyectado, conos de presión, brechas polimícticas de impacto, suevitas, tectitas, microtectitas, conglomerados de cuarcita, rocas fundidas por impacto, entre otros, y a nivel microscópico, cuarzos con características de deformación planar (PDFs). La búsqueda de estos criterios es el objetivo principal de la investigación en curso.

FE-20

THE MAGNETIC FIELD VARIATIONS AT CORONAL HEIGHTS OF ONE OF THE FIRST ACTIVE REGIONS OF CYCLE 24

Mendoza Torres José Eduardo¹ y Bogod Vladimir²
¹Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, INAOE
²Observatorio Astrofísico Especial
 mend@inaoep.mx

The minimum between cycles of solar activity 23 and 24 was long and deep. One of the first Active Regions (AR) of cycle 24 appeared in the middle of May 2006 and lasted longer than previous AR of this cycle. However, only small spots with no penumbra were observed and the spot number being highly variable. The spots covered a small area while the surrounding faculae region was much extended. Also, no flares have been reported at all for this region. On the other hand, the microwave emission was high. The spectrum of one of the compact components clearly indicates magnetic field variations at coronal heights. Since no flares were observed then the energy release at this AR should take place in such a way that did not lead to sudden increases of emission. We examine possible scenarios to explain the conditions and the evolution of this AR.

FE-21

INDICADORES SOLARES, INTERPLANETARIOS Y TERRESTRES DEL CICLO SOLAR

Borras Gutiérrez José Antonio¹, Toledo Roy Juan Claudio² y Rivera López Ana Leonor³
¹Facultad de Ciencias, UNAM
²Centro de Ciencias de la Complejidad, UNAM
³Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM
 jabg@ciencias.unam.mx

El Sol presenta variaciones en su actividad desde estadios quietos hasta momentos de grandes emisiones de material que afectan múltiples fenómenos terrestres. Para estudiar dicha actividad existen diversos indicadores que son el tema del presente trabajo. Entre los indicadores solares se recopilaron datos del número de manchas solares, el flujo solar a 10.7 cm, las llamaradas solares, el índice coronal, la irradiancia solar total, el Mg II, el área ocupada por manchas; índices geomagnéticos como kp, ap, aa, el índice auroral y mediciones terrestres del radio de los anillos de los árboles y de la composición de núcleos de hielo polar. Todos los índices solares tienen una gran correlación entre ellos, por lo que se validó utilizar el número de manchas solares como el indicador característico de la actividad solar. Se encontró que los índices geomagnéticos también tienen una alta correlación con la actividad solar, siendo el mejor KP (con 0.82 de correlación con el número de manchas solares). Aunque en la literatura, es común el uso de la composición de núcleos de hielo de las capas polares y el ancho de los anillos de los árboles como índices de la actividad solar, en este trabajo se muestra una correlación baja de estos índices con el número de manchas solares. Para entender el ciclo de actividad solar se analizó el número de manchas solares en el dominio del tiempo, de la frecuencia y usando la técnica de descomposición en valores singulares (SVD) para encontrar sus modos normales. Actualmente estamos en el ciclo solar número 24. Los ciclos duran (10.7±2.2) años. El ciclo más largo fue el 4 con 13.8 años y el más corto el 2 de tan solo 9.1 años. En promedio el máximo se alcanza a los (4.3±1.1) años con una intensidad de (114±40) manchas. El ciclo que más rápido ha llegado a su máximo es el 4 y el que ha crecido más lentamente el 7. El más intenso fue el 19 y el más débil el 6. En un ciclo solar típico hay (560±250) días sin manchas. El ciclo con menos días sin manchas fue el 22 y el que tuvo mayores días sin ellas fue el 14. El espectro de los ciclos tiene una componente principal de frecuencia con una periodicidad de casi 11 años y un brusco decaimiento. Los fondos para este trabajo están proporcionados parcialmente por la Universidad Nacional Autónoma de México a través del proyecto DGAPA-PAPIIT IN106215.

FE-22

INITIAL ASSESSMENT OF MEXART SINGLE-SITE IPS POWER SPECTRA ANALYSIS FOR SPACE-WEATHER PRODUCTS USING EISCAT, PUSHCHINO, AND ISEE IPS DATA

Chang Martínez Tania Oyuki
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
tania.oyuki@gmail.com

Interplanetary scintillation (IPS) manifests itself as a variation in the radio signal received from a distant, point-like (compact) radio source on the sky as the radio waves traverse the interplanetary medium due to density inhomogeneities in the outflowing plasma. IPS allows us to infer the speed and density of the outflowing plasma. Forming a Cross Correlation Function (CCF) of two power spectra derived from the amplitude scintillation (Stokes I) for simultaneous observations of IPS from well-separated stations, and investigating the resulting shapes in each CCF, we find information/insight on the phenomena crossing the lines of sight. This information/insight is considered to be a priori and cannot necessarily be gleaned from individual power spectra alone. However, utilizing the shape of a CCF, it could be possible to as certain distinct-enough patterns in individual single-site IPS spectra to improve fitted-parameter results for IPS-dedicated instruments such as the MEXican Array Radio Telescope (MEXART), and isolate such a priori information/insight, based on features in different parts of the power spectrum. Previously-well-studied European Incoherent SCATter (EISCAT) IPS data having well-known results may disclose some features of parameters that could be implemented with MEXART (and other single-site) fitting routines. Brief examination of other IPS data from the Institute for Space-Earth Environmental Research (ISEE) IPS arrays in Japan as well as the Big Scanning Array (BSA) Pushchino radio telescope in Russia is also accomplished. This work seeks to obtain such improved parameter fits in the single-site analysis of individual spectra. This can then be applied to obtain improved results with IPS data from single IPS-capable telescopes/arrays alone. This investigation seeks to understand the limits and capabilities of the single-site analysis, and improvements that may lead to better IPS space-weather data products.

FE-23

IMPLEMENTACIÓN DE MONITOREO EN TIEMPO REAL DE VELOCIDAD Y DENSIDAD DEL VIENTO SOLAR CON EL MEXART

Cesar Julio, González-Esparza J. Américo, Aguilar Rodríguez Ernesto, Villanueva Hernández Pablo, De la Luz Victor, Chang Martínez Tania Oyuki y Corona Romero Pedro
Servicio de Clima Espacial México, Universidad Nacional Autónoma de México, SCIESMEX UNAM
jcmeja@geofisica.unam.mx

Del análisis de las observaciones de Centelleo Interplanetario (CIP) de fuentes de radio astronómicas, podemos extraer información de la dinámica del medio interplanetario y en particular, monitorear en tiempo real las condiciones de velocidad y densidad del viento solar, así como dar seguimiento a perturbaciones de gran escala en el medio interplanetario. El Mexican Array Radio Telescope (MEXART), cubriendo un área de 9600 metros cuadrados, es un instrumento dedicado a observaciones de CIP a 140 MHz. Aquí reportamos el proceso que sigue el tratamiento de las observaciones del MEXART para obtener datos, en tiempo casi real, de velocidad y densidad del viento solar. También mostramos la información de distribución de velocidad y densidad en proyecciones bidimensionales del estado del viento solar. Como un producto final para fines de clima espacial, esta implementación en tiempo real está en una etapa de pruebas.

FE-24

NON-STATIONARY SCATTERING OF PLANE WAVES BY WEDGES

Karlovich Yuri¹ y Burlak Gennadiy²

¹Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

²Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos
karlovich@uaem.mx

A non-stationary scattering of plane waves by wedges is studied by applying the Sommerfeld-Malyuzhinets-type integral representation. The Limiting Amplitude Principle is specified for the two-dimensional scattering of an incident plane harmonic wave by a wedge. The long-time asymptotic rate of convergence of the amplitude of the cylindrical wave diffracted by the vertex of a wedge to the limiting amplitude of the solution to the corresponding stationary problem is obtained. The asymptotics turns out to be uniform on compacts and depends on the magnitude of the wedge and the profile of the incident wave. Different cases of boundary conditions on the wedge sides are considered.

FE-25

THE DYNAMICS OF THREE DIMENSION SOLITONS IN NONLINEAR SPATIAL SYSTEMS

Burlak Gennadiy, Karlovich Yuri y Atakchieva Messouma
Instituto de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos
gburlak@uaem.mx

The behaviour and self-trapping of three dimensional (3D) solitons in nonlinear media is a topic of great interest in many areas of the space physics. The investigations are highly relevant to nonlinear optics, nonlinear dynamics of matter waves in Bose-Einstein condensates and the plasma physics. In this study we investigate the interaction of fundamental (stable) 3D solitons that are placed closely to each other in 3D cubic-quintic competing nonlinear medium. It is found that the asymptotic of the interaction strongly depends on the mutual phase of both solitons. We have registered the following three scenarios. The solitons will attract and finally merge if the phase is zero; solitons will repulse if the phase is π , and one soliton will tunnel into other one if the phase is $\pi/2$. The applications of such effect are discussed as well.

FE-26

NEUTRONES SOLARES EN LA ATMÓSFERA TERRESTRE

González Méndez Luis Xavier¹ y Valdés-Galicia José Francisco²

¹Servicio de Clima Espacial México, SCIESMEX, IGUM, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM
xavier@geofisica.unam.mx

Los neutrones solares se producen por intensas reacciones nucleares en la atmósfera del Sol durante las fulguraciones más energéticas. Al no ser afectados por los campos magnéticos interplanetarios, conservan información para comprender el mecanismo de aceleración de los iones en la atmósfera solar. La propagación de los neutrones solares en la atmósfera de la Tierra está dominada por la energía de ingreso, el ángulo de entrada y la profundidad atmosférica. Este trabajo muestra los últimos resultados de simulaciones del paso de neutrones solares a través de la atmósfera de la Tierra y permiten conocer el porcentaje de pérdida de éstas partículas y la disipación de energía en su paso desde el tope de la atmósfera. Con estos resultados y con los datos detectados por los telescopios especializados, se puede determinar la energía de los neutrones en la fuente y calcular el índice espectral de la emisión en la fulguración.

FE-27

FRECUENCIAS DE PERIODO MEDIO EN LAS VARIACIONES DE RAYOS CÓSMICOS: CORRELACIÓN Y POSIBLE ORIGEN EN LA ACTIVIDAD SOLAR

Valdés-Galicia José Francisco¹, Ortiz Ernesto¹, Pazos Marni² y López Bonifacio Jose Gerardo³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Secretaría de Desarrollo Institucional, UNAM

³Universidad Autónoma de la Ciudad de México, UACM
jvaldes@geofisica.unam.mx

Con datos mensuales la intensidad de rayos cósmicos entre 1990 y 2015, estudiamos las series de tiempo de tres monitores con distintas rigideces umbral (Oulu, Finlandia, Moscú, Rusia y Ciudad de México) con el objetivo de encontrar variaciones periódicas en el rango entre uno y seis años, que ha sido definido como variaciones de periodo medio. Encontramos que las periodicidades significativas en las tres estaciones son conmensurables. Adicionalmente se estudiaron las series de tiempo de manchas solares, ráfagas intensas, flujo solar de 10.7 cm y viento solar; también éstas muestran variaciones de periodo medio. Se discutirán los resultados en el contexto de los fenómenos solares que producen la modulación de rayos cósmicos.

FE-28

DEVELOPMENT OF SPACE WEATHER FORECASTING TOOLS: REMOTE-SENSING TECHNIQUES AND ANALYTIC MODELING OF THE PROPAGATION OF FAST ICMES/SHOCKS

Corona Romero Pedro¹, González-Esparza J. Américo¹, Aguilar Rodríguez Ernesto¹, Pérez

Alanis Carlos A.², De la Luz Victor¹, Mejía Ambríz Julio¹ y Espinoza Martínez Adán R.³

¹Servicio de Clima Espacial México, Instituto de Geofísica Unidad Michoacán, UNAM, SCIESMEX / IGUM-UNAM

²Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geofísica, UNAM

³Instituto Tecnológico Nacional, Tecnológico de Morelia
piter.cr@gmail.com

Forecasting solar wind conditions in the vicinity of Earth is a key objective for Space Weather Services. Data from remote-sensing techniques are one of the most important sources of information for this purpose. Moreover, combining remote-sensing data with numerical simulations, such as the WSA/ENLIL model implemented by SWPC/NOAA, has proven to be useful for predicting solar wind

conditions at 1 AU. Analytic models are a viable alternative to numerical simulations which, instead of solving a complex set of equations, focus on the most relevant physical effects. Previously, we developed a propagation model for ICME and CME-driven shocks that approximates: (1) associated type II radio bursts; (2) trajectories; (3) travel times and arrival speeds of both the ICME and shock; and (4) in-situ profiles of shocks and sheaths. In this presentation, we describe a tool for predicting the arrival time of ICME/shocks, inspired by the analytical model developed previously. Our technique relies on: coronagraph images; X-ray observations; radio emission; and in-situ measurements to track ICMEs/shocks and predict: (1) their trajectories; (2) arrival times at Earth; and (3) the properties of ICMEs/shocks/sheaths at 1 AU.

FE-29

OBSERVACIONES DE CLIMA ESPACIAL SOBRE MÉXICO

De la Luz Víctor¹, González-Esparza J. Américo¹, Aguilar Rodríguez Ernesto¹, Mejía Ambríz Julio¹, Corona Romero Pedro¹, González Méndez Luis Xavier¹, Mendoza Blanca², Valdés-Galicia José Francisco³, Hernández Esteban³, Sergeeva María³, Romero Hernández Esmeralda³, Pazos Mami³, Cifuentes Nava Gerardo³, Andrade Ernesto³, Villanueva Hernández Pablo³, Sierra Pablo³, Huipe-Domratheva Elizandro³ y Miranda Carlos⁴

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán

²UNAM IGEOF CU

³UNAM ENES Morelia

⁴Universidad Autónoma de Sinaloa
vdelaluz@geofisica.unam.mx

Presentamos las primeras observaciones conjuntas de Clima Espacial o Meteorología del Espacio de la red de instrumentación de la UNAM, la cual incluye: El radiotelescopio MEXART, el radioespectrografo Callisto-Mexart, el observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México, el observatorio geomagnético de Teoloyucan y la red de GPS tlaloc-net y del Servicio Sismológico Nacional. Algunos de los datos de la instrumentación están siendo concentrados en tiempo real en el Repositorio Institucional de Clima Espacial (RICE).

FE-30

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ATMOSFÉRICO EN SIERRA NEGRA, PUE., PARA EL PERÍODO 2012-2015

Barrantes Marco y Valdés-Galicia José Francisco
Instituto de Geofísica, UNAM
marnebasal@gmail.com

Se realiza la caracterización del comportamiento atmosférico en la cima del volcán Sierra Negra, Pue., con la ayuda de análisis estadísticos del comportamiento de la presión debido a las corrientes de aire registradas por las estaciones presentes en el lugar. Se analiza además, la variación en los conteos registrados por el Telescopio de Neutrones Solares en Sierra Negra (TNS-SN), debido a otros factores como la dirección del viento, humedad relativa, cambio de temperatura. Dicho análisis es necesario para la determinación de la capacidad resolutoria del TNS-SN en la observación de eventos tipo Forbush.

FE-31

COMPARACIÓN DE MODELOS ANALÍTICOS DE PROPAGACIÓN DE EMCS Y SU VALIDACIÓN USANDO ESTALLIDOS DE RADIO TIPO II

Pérez Alanis Carlos A.
Instituto de Geofísica, UNAM
cperez.art@gmail.com

Las Eyecciones de Masa Coronal (EMCs) son eventos súbitos y transitorios que ocurren en la corona solar y arrojan grandes cantidades de plasma magnetizado hacia el medio interplanetario, generando diversos cambios energéticos y morfológicos tanto en la región donde erupcionan como a su paso a través del medio interplanetario. Las EMCs pueden estar asociadas con choques interplanetarios y éstos asociados con emisiones de estallidos de radio Tipo II. Algunas EMCs traen consigo cierta configuración magnética que pueden generar tormentas geomagnéticas una vez que llegan a la Tierra, lo que es de interés para el clima espacial. Por lo tanto es importante predecir tiempos de arribo de las EMCs que son potencialmente geoeffectivas para generar una tormenta geomagnética. En el presente trabajo usamos modelos hidrodinámicos de fuerza de arrastre (viscoso e inercial) para aproximar la propagación de una EMC a través del medio interplanetario. Analizando un conjunto de EMCs rápidas para encontrar los coeficientes de arrastre apropiados que simultáneamente aproximan: llegadas in-situ de los eventos, su asociación con estallidos de radio Tipo II y observaciones satelitales de estos fenómenos. Nuestros resultados sugieren que la fuerza de arrastre cuadrático e inercial son los agentes dinámicos que prevalecen en la propagación de las EMCs rápidas.

FE-32 CARTEL

EL NUEVO SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS DE LA ESTACIÓN DE RAYOS CÓSMICOS DE CIUDAD UNIVERSITARIA

Taylor Roberto¹, Ginez Rocio², Anzorena Marcos Alfonso², Valdés-Galicia José Francisco² y Musalem Clemente Octavio Felix²
¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
²Instituto de Geofísica, UNAM
rtaylor@geofisica.unam.mx

El sistema adquisidor del observatorio de rayos cósmicos de ciudad universitaria lleva más de 20 años en operación, por lo que se ha diseñado un nuevo sistema de adquisición de datos para reemplazarlo. El nuevo sistema utiliza tecnología de dispositivos lógicos programables (FPGA), explotando las ventajas de este tipo de diseño. Para verificar el observatorio de rayos cósmicos de ciudad universitaria, hemos realizado pruebas a las tarjetas de circuito impreso, con lo cual hemos logrado depurar el diseño inicial en el FPGA. Finalmente, presentamos un análisis de los primeros datos obtenidos por la versión final de nuestro nuevo sistema.

FE-33 CARTEL

LA ESTACIÓN DE RAYOS CÓSMICOS EN CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX: 27 AÑOS DE DATOS

Hurtado-Pizano Alejandro, Valdés-Galicia José Francisco, Ortiz Ernesto y González Méndez Luis Xavier
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
ahurtado@geofisica.unam.mx

Se hace una retrospectiva de la Estación de Rayos Cósmicos, del equipo de detección y de los datos que se han obtenido así con este Observatorio. Se presenta el nuevo equipo adquisidor y se muestran algunas gráficas con varios eventos registrados y paralelamente se tienen gráficas con datos de otro sistema de detección análogo.

FE-34 CARTEL

REDISEÑO, CONSTRUCCIÓN INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL SCICRT EN SIERRA NEGRA, PUEBLA

Musalem Clemente Octavio Felix
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
musalem@geofisica.unam.mx

Por necesidad de ubicación, operación y funcionamiento se llevo a cabo este nuevo sistema de alimentación del SciCRT en Sierra Negra con la finalidad de adaptarse a los requerimientos del equipo y mantener un funcionamiento optimo en contraste con los problemas que puedan surgir. El banco de baterías conectado al SciCRT se optimizo también para poder cumplir con los nuevos requerimientos.

FE-35 CARTEL

ESTIMACIÓN DEL PATRÓN DE RADIACIÓN DEL MEXART USANDO ARDUINO

Villanueva Hernández Pablo, Andrade Mascote Ernesto, González-Esparza J. Américo, Mejía Ambríz Julio, Chang Martínez Tania Oyuki y Carrillo Vargas Armando
Unidad Michoacán, Instituto de Geofísica, UNAM
pablo@geofisica.unam.mx

El Observatorio de Centelleo Interplanetario (MEXART por sus siglas en inglés) forma parte de la red de instrumentos dedicados al estudio del clima espacial del servicio de clima espacial mexicano (SCIMEX). Es un arreglo de 4096 dipolos ordenados en 64 líneas de 64 dipolos alineados en dirección este-oeste. Anteriormente para caracterizar la Matriz de Butler (MB) se hacían observaciones de 24 horas con los haces, con esto para caracterizar una MB de 16x16 se necesitaban 16 días para caracterizar cada haz. Con la digitalización del selector de haces de la MB (Báez, Carrillo 2006) se pudo automatizar las observaciones y usar una lista de efemérides para seleccionar un haz a un horario deseado. Usando la plataforma Arduino labview se pudo programar el cambio de haces para reducir el tiempo de caracterización de la MB de 16 días a un día. En este trabajo se muestra la configuración y la programación de observaciones usando Arduino labview. Se muestran las gráficas obtenidas en estas observaciones y se comparan con observaciones previas para mostrar las ventajas de este método.

FE-36 CARTEL

LABORATORIO NACIONAL DE CLIMA ESPACIAL (LANCE)

González-Esparza J. Américo¹, Pérez Tijerina Eduardo², De la Luz Victor¹, Valdés-Galicia José Francisco³, Mendoza Ortega Blanca Emma³, Hernández Esteban³, Pérez-Campos Xyoli³, Cabral Cano Enrique³, Cifuentes Nava Gerardo³, Valdes Baron Mauro³, Sergeeva Maria³, Aguilar Rodríguez Ernesto³, Andrade Mascote Ernesto³, Villanueva Hernández Pablo⁴, Mejía Ambriz Julio¹, González Méndez Luis Xavier¹, Corona Romero Pedro¹, Romero Hernández Esmeralda¹, Pérez-Enríquez Román⁴, Pérez de Tejada Hector³, Camacho Sergio⁵ y Guichard Romero José⁵

¹Unidad Michoacán, Instituto de Geofísica, UNAM

²Universidad Autónoma de Nuevo León, UNANL

³Instituto de Geofísica, UNAM

⁴Centro de Geociencias, UNAM

⁵CRETEALC, INAOE

americo@geofisica.unam.mx

La reciente convocatoria 2016 de CONACyT aprobó la creación del Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE). La justificación del establecimiento del LANCE se basa en los siguientes argumentos: (1) la necesidad de agrupar, acrecentar y fortalecer la red de instrumentos en tierra con la cual contamos en el país, los cuales registra diferentes aspectos de actividad solar, medio interplanetario, ionosfera, campo geomagnético y rayos cósmicos; (2) la operación y análisis de los datos de estos instrumentos en tiempo real para mejorar el sistema de alerta temprana de Clima Espacial; (3) la vinculación directa con autoridades de Protección Civil y usuarios a través del grupo de trabajo de "Clima Espacial en México" de CENAPRED; (4) el recientemente aprobado Repositorio institucional de Clima Espacial (RICE) con políticas de acceso libre a los datos de los instrumentos; (5) reconocimientos y colaboraciones internacionales; y (6) la relación directa con licenciaturas y posgrados en diferentes regiones del país. El objetivo del establecimiento del LANCE es conjuntar, acrecentar y fortalecer una red nacional de instrumentos en tierra que desarrollan mediciones de parámetros de clima espacial en México. Mejorar la resolución espacial y temporal de los datos en diferentes regiones del país.

FE-37 CARTEL

EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE CLIMA ESPACIAL RICE

De la Luz Victor¹, González-Esparza J. Américo¹, Cruz Enrique² y Zepeda Oscar³

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica Unidad Michoacán

²Universidad Autónoma de la Ciudad de México, UACM

³CENAPRED

vdelaluz@geofisica.unam.mx

En este trabajo presentamos al Repositorio Institucional de Clima Espacial (RICE) integrante del Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE). El RICE se encuentra instalado en el centro de datos del Instituto de Geofísica de la UNAM y tendrá como espejo a la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM) y el Centro Nacional de Protección de Desastres (CENAPRED). El RICE almacena y publica datos, documentos y brinda servicios relacionados con el clima espacial en el marco del nuevo esquema implementado por CONACyT sobre la red de repositorios a nivel nacional. El RICE es un esfuerzo interinstitucional para cumplir con los nuevos requerimientos derivados de las reformas a la ley de ciencia y tecnología.

FE-38 CARTEL

PRIMERAS DETECCIONES DE ESTALLIDOS DE RADIO SOLARES TIPO II Y III CON LA ESTACIÓN CALLISTO-MEXART

Huipé-Domratheva Elizandro¹, De la Luz Victor², González-Esparza J. Américo³, Monstein Christian⁴, Andrade Ernesto⁵, Villanueva Hernández Pablo⁵ y Miranda Carlos⁶

¹Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, UNAM

²Catedras Conacyt - SCIESMEX - Instituto de Geofísica Unidad Michoacán, UNAM

³SCIESMEX - Instituto de Geofísica Unidad Michoacán, UNAM

⁴ETH Zurich

⁵Instituto de Geofísica Unidad Michoacán, UNAM

⁶Universidad Autónoma de Sinaloa
hdomei@gmail.com

Los estallidos de radio solar se presentan como una emisión súbita a bajas frecuencias. Hasta el año 2015, en México no se habían registrado de forma sistemática este tipo de perturbaciones en el espectro radioeléctrico. En este trabajo presentamos 13 eventos de radio registrados por el radioespectrógrafo Callisto-MEXART ubicado en las instalaciones del observatorio de centelleo interplanetario en Coeneo Michoacán. El instrumento forma parte de una red internacional de espectrógrafos solares para monitorear las 24 horas la actividad solar en la ventana del radio a bajas frecuencias (e-callisto). El radioespectrógrafo trabaja en un rango de frecuencias de entre 45 y 225 Mhz. En el rango de observación se encuentran diferentes canales de telecomunicaciones que claramente se ven afectadas por los estallidos de radio solar. Desde la instalación de Callisto-Mexart hemos registrado todos los eventos de radio solares del lado día que corresponden a México. Los datos registrados son publicados en tiempo real en el Repositorio Institucional de Clima Espacial (RICE) y analizados en el Servicio

de Clima Espacial México (SCIESMEX), ambos parte del Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE)

FE-39 CARTEL

PREDICCIÓN TEMPRANA DEL VIENTO SOLAR IN-SITU: UNA HERRAMIENTA SEMI-EMPÍRICA PARA EL PRONÓSTICO DEL CLIMA ESPACIAL

Espinosa Jiménez Adan Rodolfo¹ y Corona Romero Pedro²

¹Instituto Tecnológico de Morelia

²Servicio de Clima Espacial México, Instituto de Geofísica Unidad Michoacán, UNAM, SCIESMEX / IGUM-UNAM
adan.espinosa.jimenez@gmail.com

Debido a que las condiciones del medio interplanetario puede variar de manera abrupta, es de gran interés desarrollar sistemas de predicción de las condiciones del viento solar. Puesto que estas condicionan, en gran medida, el clima espacial terrestre. En nuestro país, el Servicio de Clima Espacial México es el encargado oficial de monitorear y ofrecer información acerca del clima espacial. Además, el SCIESMEX desarrolla productos para sus usuarios, desde reportes informativos para redes sociales hasta investigación científica básica. En este trabajo presentamos el desarrollo de un sistema de predicción temprana de clima espacial basado en observaciones de la corona solar tomadas por la cámara AIA/SDO. Nuestro sistema de predicción parte de observaciones de la corona solar para resolver el viento solar a través de expresiones empíricas y aproximaciones hidrodinámicas. Este sistema de predicción eventualmente se convertirá en uno de los productos que el SCIESMEX ofrecerá a sus usuarios.

FE-40 CARTEL

ANÁLISIS DE PERTURBACIONES IONOSFÉRICAS DURANTE EL MÁXIMO DEL CICLO SOLAR 24

Romero Hernández Esmeralda¹, González-Esparza J. Américo², Sergeeva Maria², Rodríguez Martínez Mario³, Aguilar Rodríguez Ernesto³, Mejía Ambriz Julio³ y De la Luz Victor²

¹UNAM, Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán

²UNAM, SCIESMEX, Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán

³UNAM, ENES, Campus Morelia
cefeyda_esm@yahoo.com.mx

Las perturbaciones ionosféricas pueden ser producidas por variaciones de la radiación electromagnética solar generada durante los eventos transitorios: fulguraciones solares y eyecciones de masa coronal. Las observaciones del MEXican Array Radio Telescope (MEXART) exhiben estas perturbaciones como fluctuaciones temporales de la intensidad de las radiofuentes, fenómeno conocido como centelleo ionosférico (CION). En este trabajo se presenta una metodología alternativa para estimar el nivel de CION basado en la transformada de Wavelets (índice wavelet). Para el análisis se emplearon los tránsitos de cuatro radiofuentes intensas: 3C144, 3C274, 3C405 y 3C461, durante 2014 y 2015. Con base en este índice wavelet se identifica un conjunto de eventos de CION intenso. Asimismo, se presenta análisis de los eventos TEC, identificados usando el índice ionosférico W, con datos de mapas globales (GIM). Ambos eventos, CION y TEC, son asociados con posibles eventos de ráfagas y tormentas geomagnéticas con el fin de analizar sus características físicas.

FE-41 CARTEL

FORECASTING THE IMF BZ COMPONENT AT 1 AU DURING THE PASSAGE OF ICMES: AN ASSESSMENT AND EXTENSION OF THE SAVANI APPROACH

Riley Pete¹ y Corona Romero Pedro²

¹Predictive Science, Inc.

²Servicio de Clima Espacial México, Instituto de Geofísica Unidad Michoacán, UNAM, SCIESMEX / IGUM-UNAM
pete@predsci.com

The z-component of the interplanetary magnetic field (Bz) fluctuates in complex, and arguably, unpredictable ways. However, the ability to be able to forecast its behavior over the next 24 hours, or further into the future, is a crucial requirement for Space Weather Centers. A previous study by Savani et al. (2015) has suggested that such forecasts may be possible, at least during intervals marking the passage of magnetic clouds past the Earth. However, only a handful of carefully-selected events were chosen, undoubtedly positively biasing the interpretation of the results. In this study, we develop a prototype prediction chain, based on, but extending Savani et al.'s approach. We break the inner heliosphere into three distinct regions and apply different models/techniques to each. First, from the Sun to 30Rs, we explore a variety of approaches for determining the initial orientation of the flux rope, which is presumed to lie within the erupting CME. Second, we use a selection of "cone model" fits for the erupting ejecta, to infer their kinematic and geometric properties. Third, we apply various propagation models to convey the properties of the ICME from the high corona to 1 AU. We apply this procedure to a number of well-observed and studied CMEs to determine: (1) Which combination of techniques appears to work the best; (2) Under what conditions useful predictions can be made; and (3) what are the likely uncertainties with these predictions.

FE-42 CARTEL

DECRECIMIENTOS FORBUSH CON UN PORCENTAJE DE REDUCCIÓN EN LA INTENSIDAD (AMPLITUD) EN OULU ENTRE 4% < AMPLITUD < 5.5%

Musalem Ramírez Omar Octavio
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
 omusalem@hotmail.com

Se encontraron 60 dFs en el período 2007-2013. Para el análisis detallado de este trabajo, se seleccionaron los eventos con una amplitud en la estación de Oulu entre 4% < Amplitud < 5.5%. Se tienen doce eventos que cumplen con este requisito. Se presenta un resumen de los eventos y los posibles fenómenos del medio interplanetario asociados a ellos.

FE-43 CARTEL

ANÁLISIS DEL CONTENIDO TOTAL DE ELECTRONES IONOSFÉRICO DURANTE LA TORMENTA DE HALLOWEEN DEL 2003 HACIENDO USO DEL CÓDIGO US_TEC

Méndez Bedolla Víctor Hugo¹ y Rodríguez Martínez Mario²
¹*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH*
²*Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, UNAM*
 misekito@gmail.com

En este trabajo se presenta un análisis de las perturbaciones ionosféricas más relevantes durante los años 2002-2004 correspondientes a la fase de descenso del Ciclo Solar 23 para tormentas geomagnéticas intensas (Dst < -100). La ionosfera, por ser una capa terrestre importante para la propagación de ondas, sobre todo en telecomunicaciones, requiere de un amplio conocimiento en la dinámica de fenómenos solares que la alteran o que perturban su plasma. Las EMC (Eyecciones de Masa Coronal) y fulguraciones en Rayos X y el EUV son claros ejemplos de este tipo de fenómenos que perturban esta región. Para el periodo de estudio, se utilizaron datos de estaciones fijas de GPS para calcular el Contenido Total Vertical de los Electrones o vTEC (por sus siglas en inglés). Para esto, se utilizó el software US_TEC que trabaja en MatLab, para realizar un análisis a diferentes latitudes y longitudes sobre territorio mexicano. Se mostrará particularmente el caso del evento de Halloween del 2003 en el que se encontró que el valor del vTEC tuvo un cambio considerable de hasta 260 unidades de TEC ($1 \text{ uTEC} = 10^{16} \text{ e/m}^2$), respecto al promedio diario de alrededor de 35 uTEC.

FE-44 CARTEL

TRAYECTORIA DE UNA PARTÍCULA CARGADA EN EL CINTURÓN DE RADIACIÓN DE LA TIERRA

Gómez Flores Octavio y Vázquez Rodríguez Oscar
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, BUAP
 octavio.gomez95.flores@gmail.com

Modelando el campo geomagnético de la tierra como un dipolo y un doble dipolo se presentan las trayectorias de partículas cargadas en el cinturón de radiación. Para describir las trayectorias de las partículas cargadas en la magnetosfera se resuelve numéricamente la relación de relativista de Newton-Lorentz. El modelo doble dipolo introduce una asimetría día-noche que vagamente imita la deformación de la magnetosfera debido al viento solar. Finalmente, al modelo dipolar y doble dipolo se agrega una componente de cuadrupolo lineal, notando que las trayectorias de las partículas cargadas cambian respecto al modelo de un dipolo, en especial, a unos cuantos diámetros del radio de la tierra.

FE-45 CARTEL

REACCIONES DE OXIDACIÓN INDUCIDAS POR RADIACIÓN USANDO UN MODELO BASADO EN AGENTES

Rivera López Ana Leonor, Ramos Sergio y Negrón Alicia
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM
 anaivera2000@gmail.com

Las reacciones químicas de oxidación inducidas por radiación son un proceso de evolución química clave para entender la formación de moléculas biológicas relevantes en la composición de cometas. Aunque es sumamente complicado simular en el laboratorio las condiciones astrofísicas para este proceso, hay algunos montajes experimentales capaces de producir algunas sustancias, en particular moléculas de hierro. Para describir los productos generados por la interacción de los distintos elementos al ser radiados existen modelos matemáticos que consideran las reacciones químicas como ecuaciones diferenciales ordinarias no-lineales. Sin embargo este modelo es complejo debido al gran número de reacciones involucradas y a que todas las ecuaciones deben resolverse simultáneamente. Más aún, como las ecuaciones son no-lineales, el modelo depende fuertemente de las condiciones iniciales. Tratando de salvar estos inconvenientes aquí se presenta un modelo basado en agentes (presa-depredador) para simular la evolución química de reacciones de oxidación inducidas por radiación. El modelo reproduce las tasas

de reacción de formación y extinción de productos en una reacción de laboratorio. Los fondos para este trabajo están proporcionados parcialmente por la Universidad Nacional Autónoma de México a través del proyecto DGAPA-PAPIIT IN106215.