

CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



IGUM

INSTITUTO de GEOFÍSICA
Unidad Michoacán



AEM

AGENCIA
ESPACIAL
MEXICANA



SCiESMEX

Servicio de Clima Espacial - MX

Reporte Semanal de Clima Espacial

<http://www.sciesmex.unam.mx>

Centro Regional de Alertas
(RWC) miembro del



ISES

International Space
Environment Service



/sciesmex



@sciesmex

Reporte semanal: 25 al 31 de diciembre



Resumen:

La fotosfera solar presentó tres grupos de manchas solares en el lado oeste del disco solar. Las regiones activas asociadas presentaron múltiples fulguraciones clase C y una clase M1.9. Ésta última asociada a la región activa 12473.

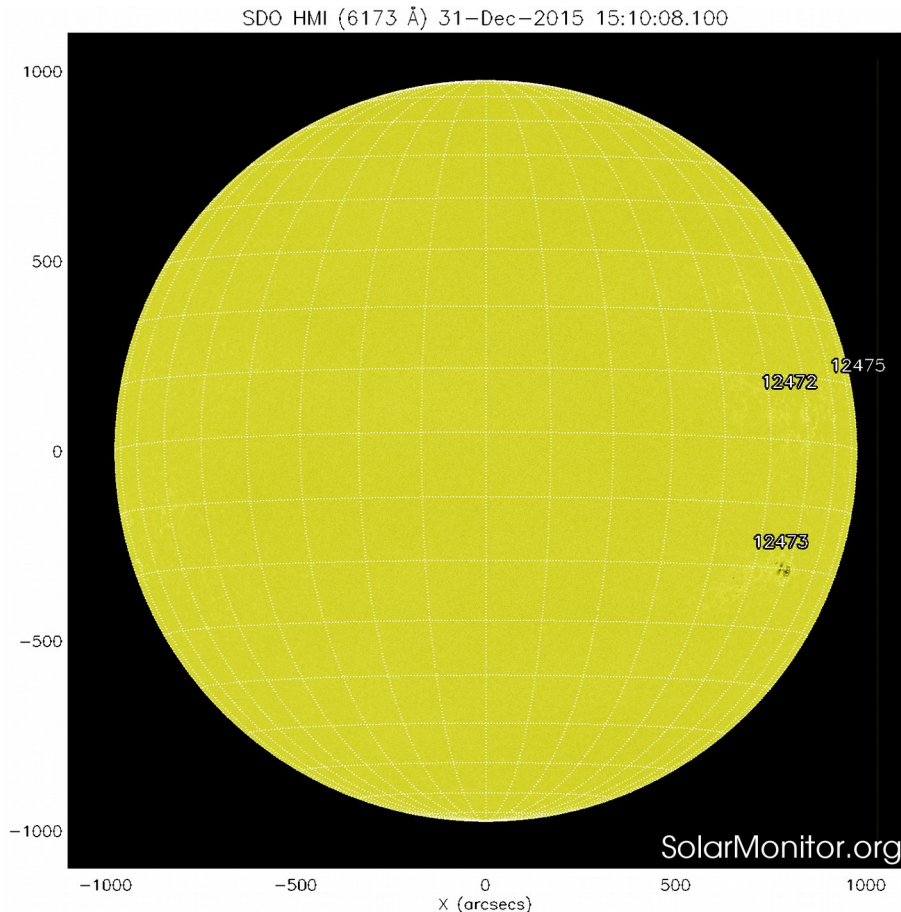
La corona solar presentó tres hoyos coronales. Uno que cubre parte del hemisferio norte, otro que aparece en el lado este en la región ecuatorial y el último ubicado en el polo sur del Sol.

Se detectó una eyección de masa coronal que posiblemente impacte el ambiente terrestre en algún momento del 31 de diciembre. Detalles al final de este reporte (**actualización**).

El campo geomagnético al igual que la ionosfera terrestre en el territorio nacional permanecieron estables a lo largo de la semana. Sin embargo, se presentaron variaciones significativas en el nivel de rayos cósmicos solares debido a corrientes de interacción de viento solar rápido y lento que impactaron al ambiente terrestre.

A finales de la semana hubo alteraciones geomagnéticas moderadas, ver reporte especial al final de este reporte (**actualización**).

Fotosfera solar



La fotosfera es la zona “superficial” del Sol. En ocasiones, en ella se observan las manchas solares, que aparecen como manchas oscuras debido a que están formadas por material más frío que sus alrededores.

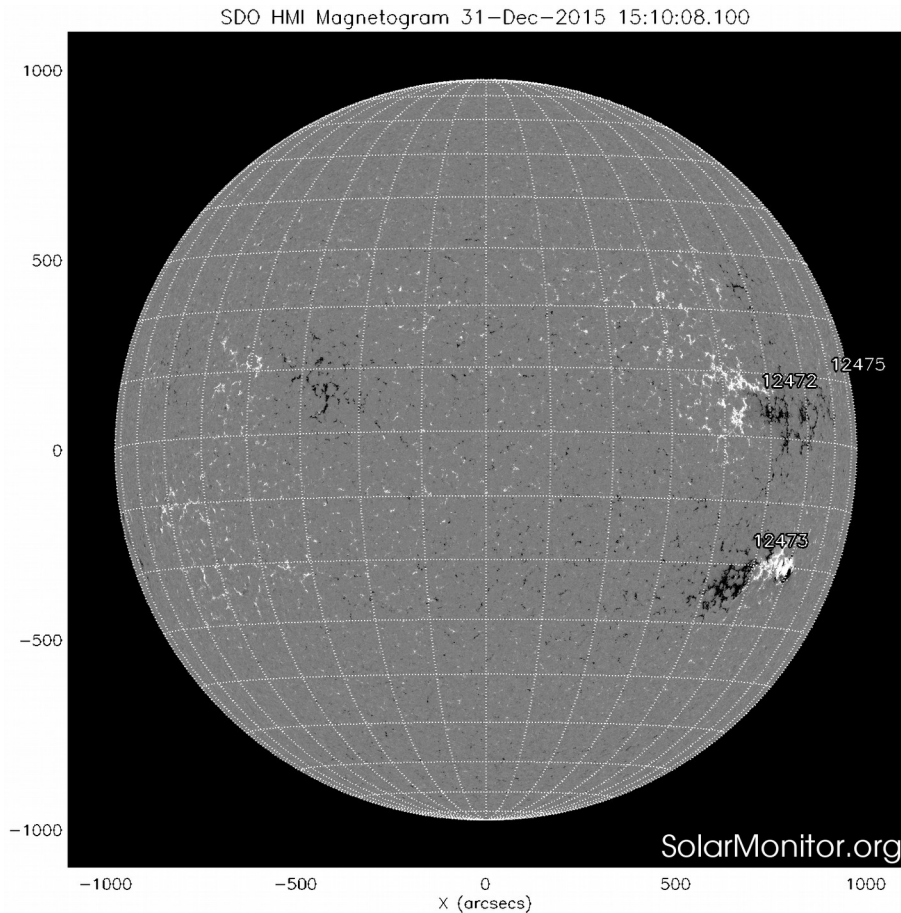
Las manchas solares son regiones por donde escapan intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

El Sol hoy:

La imagen más reciente de la fotosfera, tomada por el satélite artificial SOHO, muestra 3 grupos de manchas solares ocultándose en el oeste solar (derecha), debido a la rotación del Sol.

Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

Campos magnéticos solares



Un magnetograma solar permite identificar las regiones de intensos campos magnéticos solares. En general, estos campos magnéticos están asociados a manchas solares, la estructura de la atmósfera solar y están localmente cerrados.

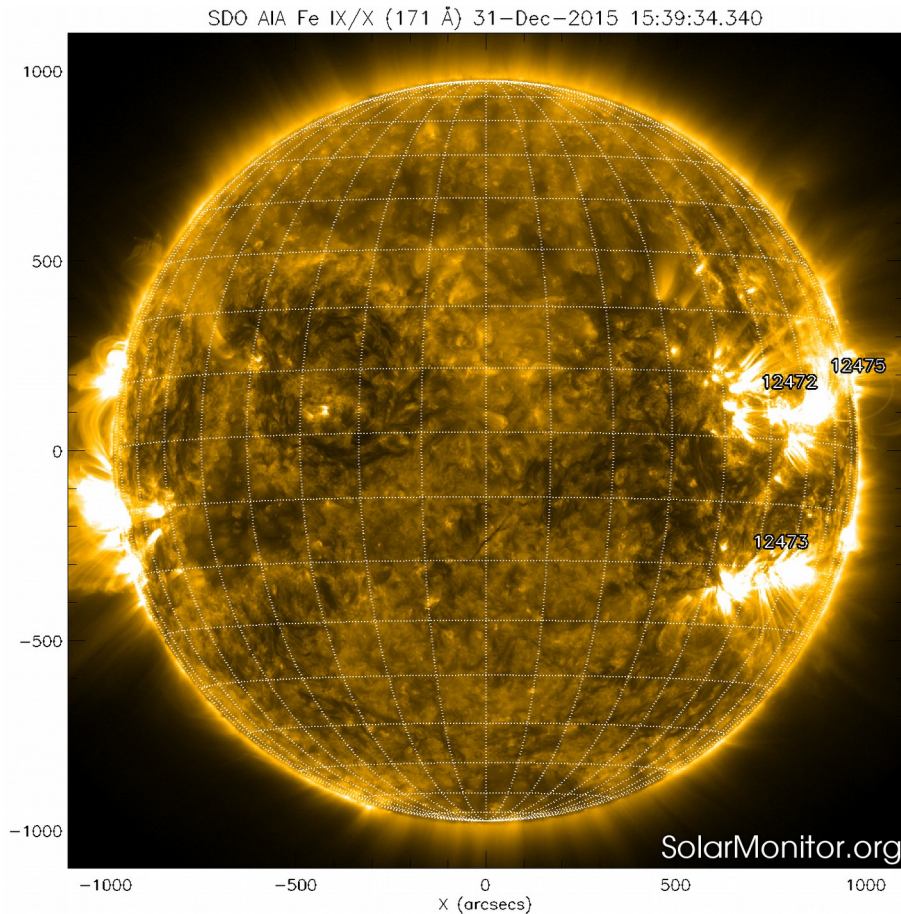
Las regiones de color blanco(negro) son zonas por donde surgen(sumergen) líneas de campo magnético.

El Sol hoy:

El magnetograma más reciente, tomado por el satélite artificial SOHO. Las regiones magnéticas están esparcidas y no se presentan claramente definidas.

Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

Atmósfera solar y regiones activas



El Sol en rayos X suaves (171 Å). La emisión de Fe IX y X revela la estructura magnética en la región de la atmósfera solar llamada corona solar que se encuentra a 6.3×10^5 K.

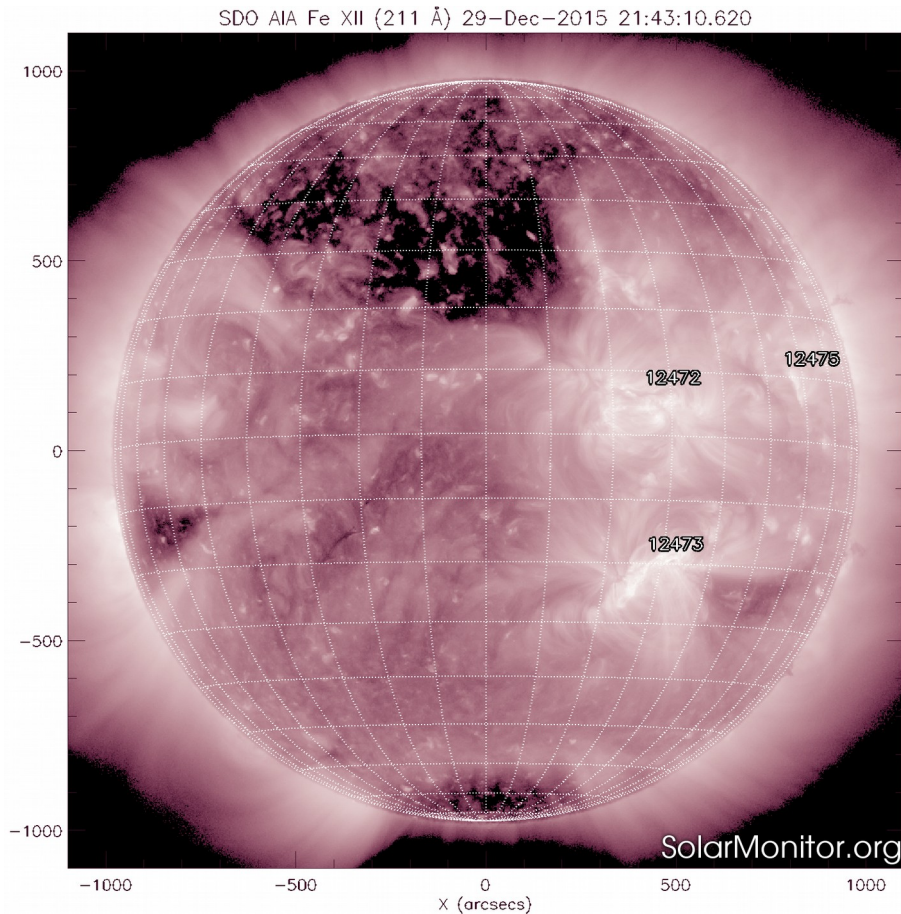
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol hoy:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra las tres regiones activas. Se observan las regiones activas ocultándose al oeste solar. Se aprecian al este solar (izquierda) estructuras de regiones activas que podrían aparecer la próxima semana.

Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

Corona solar



El Sol en rayosX suaves (211 Å). La emisión de Fe XIV revela la estructura magnética en la alta corona que se encuentra a 2×10^6 K.

Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético solar localmente abierto. Los hoyos coronales son fuente de las corrientes de viento solar rápido.

El Sol hoy:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra un hoyo coronal en el casquete norte solar. Se observan tres hoyos coronales. Uno en el hemisferio norte, otro en el oriente en el ecuador solar y el último ocupando el polo sur solar. El viento solar proveniente del hoyo ecuatorial podría impactar la Tierra durante la próxima semana.

Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

Actividad solar: Fulguraciones solares



Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

Se han detectado múltiples fulguraciones clase C o menores. El 28 de diciembre a las 11:20 TU se presentó una fulguración clase M1.9, señalada con un cuadro verde en el cuadro inferior.

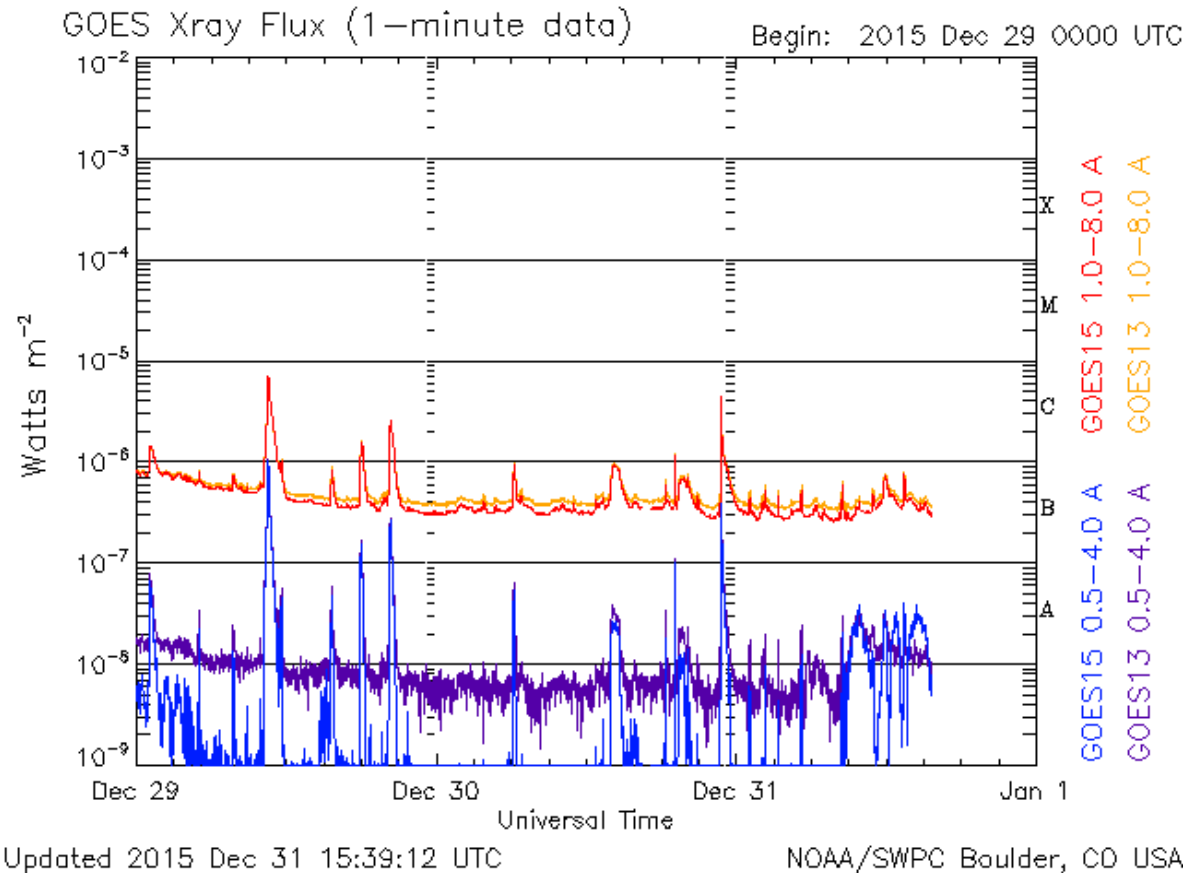
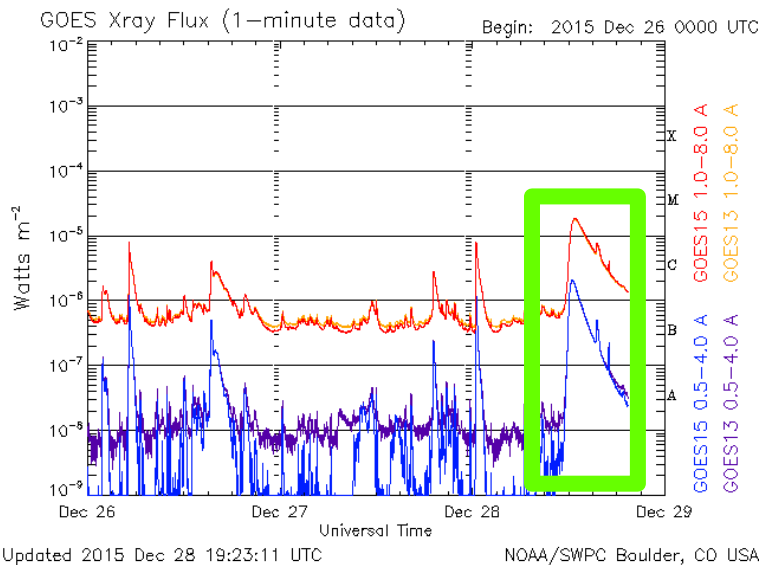


Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/goes-xray-flux.gif>

Actividad solar: Eyecciones de masa coronal



Sistema CACTus de detección de eyecciones de masa coronal (EMC).

Se detectó una EMC el 28 de diciembre a las 12:00 TU. La imagen muestra la detección por el sistema CACTus a través del coronógrafo LASCO-C2.

La EMC aparentemente está dirigida hacia al suroeste solar con una velocidad de 600 ± 150 km/s.

Debido a su dirección inicial de propagación, es poco probable que el evento impacte de forma directa al ambiente terrestre.

El pronóstico del SCiESMEX es que el evento impacte el ambiente terrestre el 31 de diciembre alrededor de las 17:00 TU (11:00 AM hora de México).

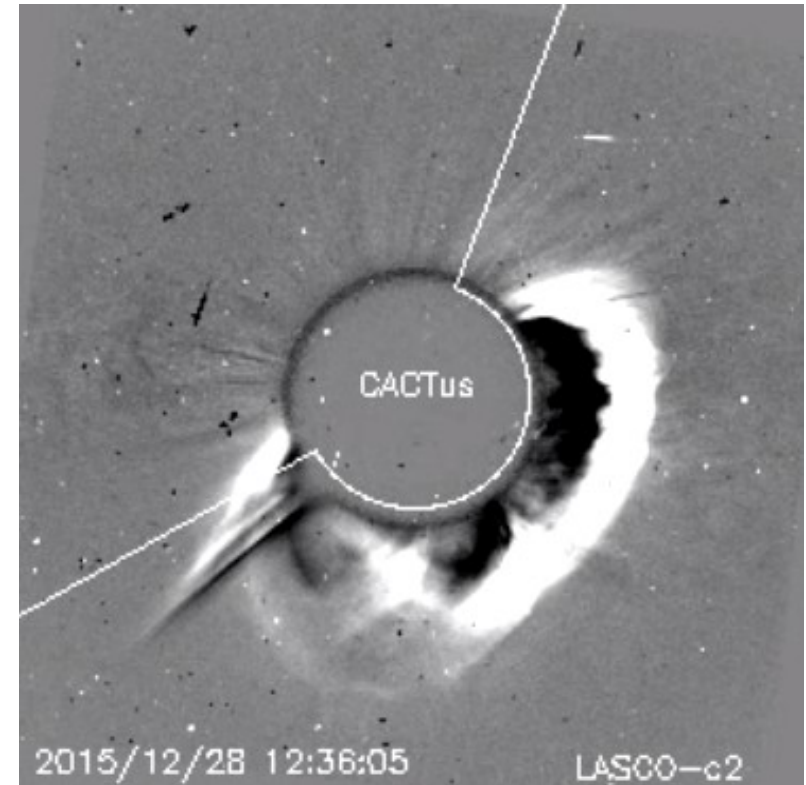


Imagen: <http://sidc.oma.be/cactus/catalog/>

Medio interplanetario: Centelleo Interplanetario



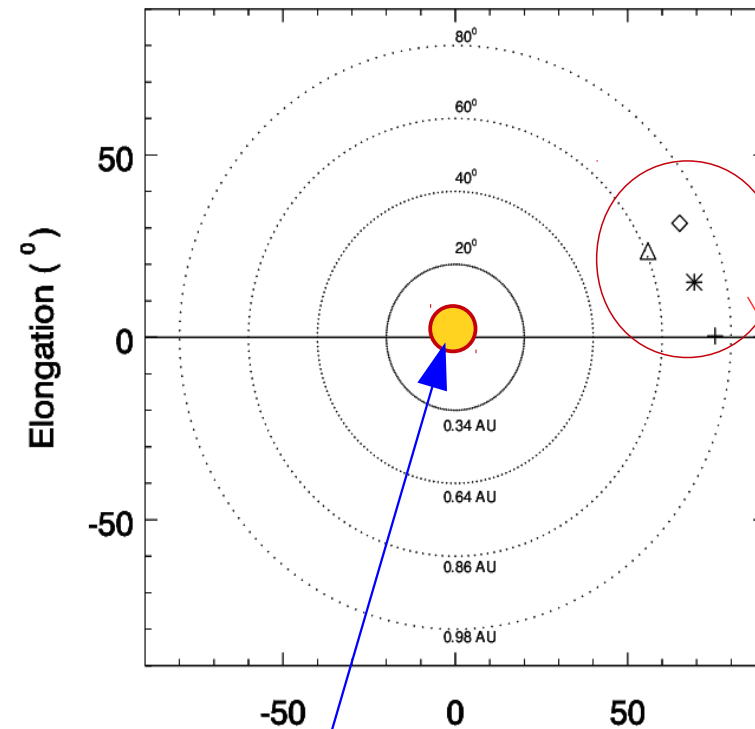
Fuentes de centelleo interplanetario registradas por el MEXART.

La imagen derecha muestra pequeñas figuras geométricas correspondientes a fuentes de radio, estos objetos son núcleos de galaxias activas, actualmente monitoreadas por MEXART.

En la ubicación de los objetos encontramos propiedades del viento solar con el análisis de su centelleo (titilar en radio). Principalmente velocidad y densidad de viento solar.



IPS radiosources position



3C283 +
 3C298 *
 3C310 ◇
 3C313 △

Sol visto por observador en Tierra

Durante esta época, se detectan fuentes de centelleo en el lado oeste. Podemos detectar una perturbación que se dirija hacia esa zona entre 0.6 y 1 unidad astronómica.

www.mexart.unam.mx

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Condiciones del viento solar cercanas al ambiente terrestre registradas por el satélite artificial ACE. De arriba a abajo: campo magnético, dirección del campo magnético, densidad de protones, velocidad y temperatura de protones.

Las condiciones del viento solar en la órbita terrestre se han presentado estables en los últimos días.

En los primeros minutos del 31 de diciembre arribó una onda de choque. Esta onda de choque podría estar asociada a la EMC detectada el día 28. Posiblemente la onda de choque interactuó con una corriente rápida (500 km/s) que impactaría el ambiente terrestre a las 12:00 TU.

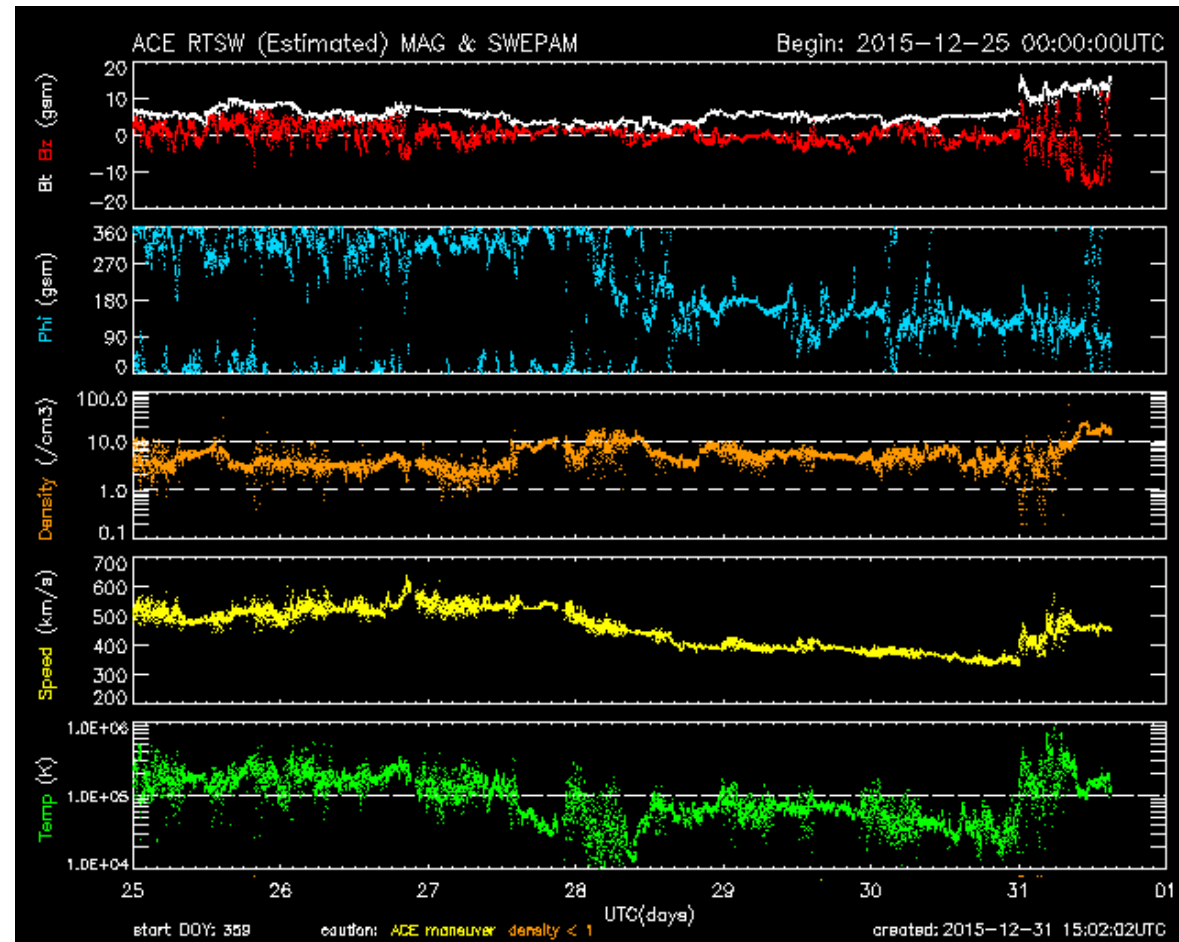


Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/ace-mag-swepam-7-day.gif>

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Detalle del viento solar cercano al ambiente terrestre.

La línea amarilla punteada señala el arribo de la onda de choque. La onda de choque posiblemente está asociada a la EMC detectada el 28 de diciembre.

Detrás del viento solar perturbado por el choque, posiblemente arriba la corriente de viento solar rápido. Indicada por línea verde punteada.

Hasta el momento no se detectan señales claras del arribo de la EMC al ambiente terrestre, el cual se esperaría en las próximas horas.

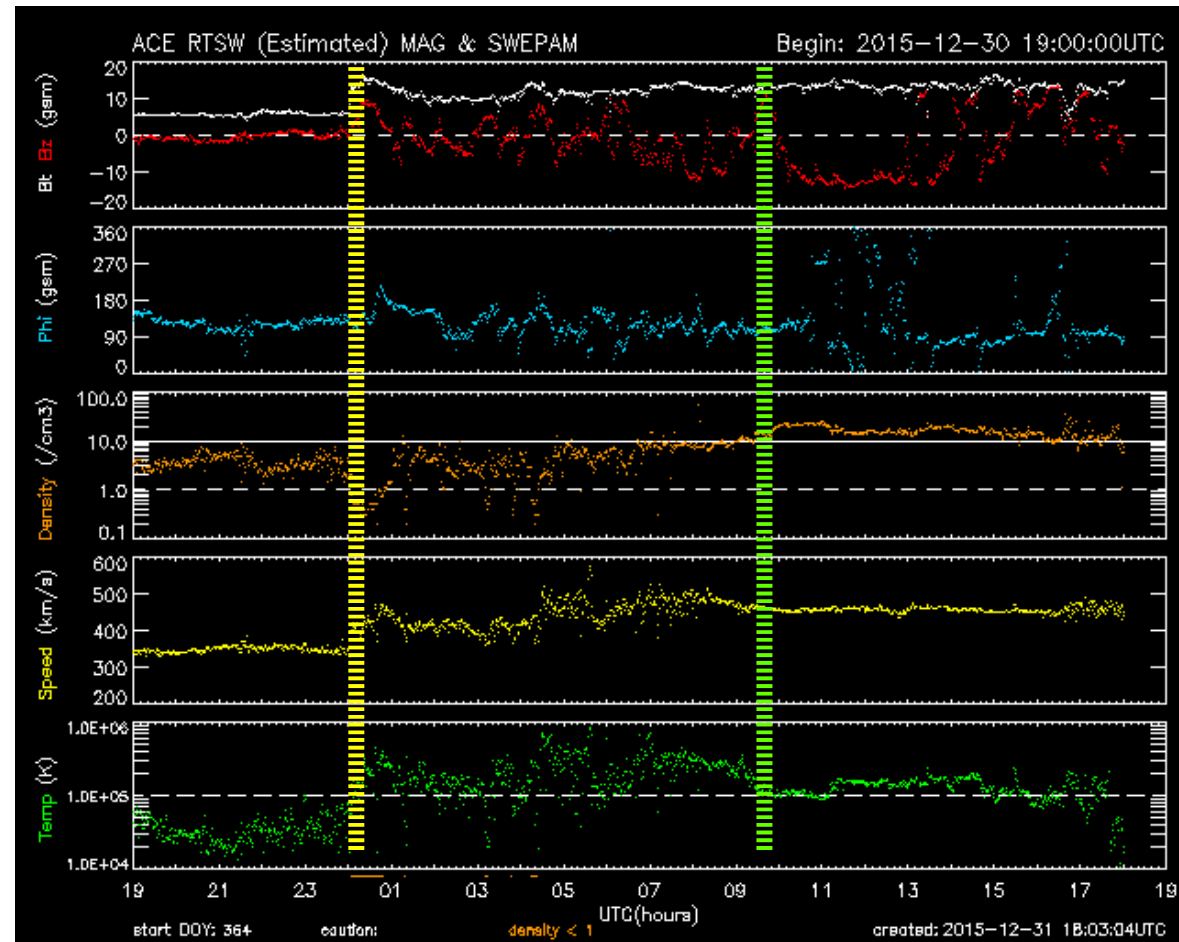


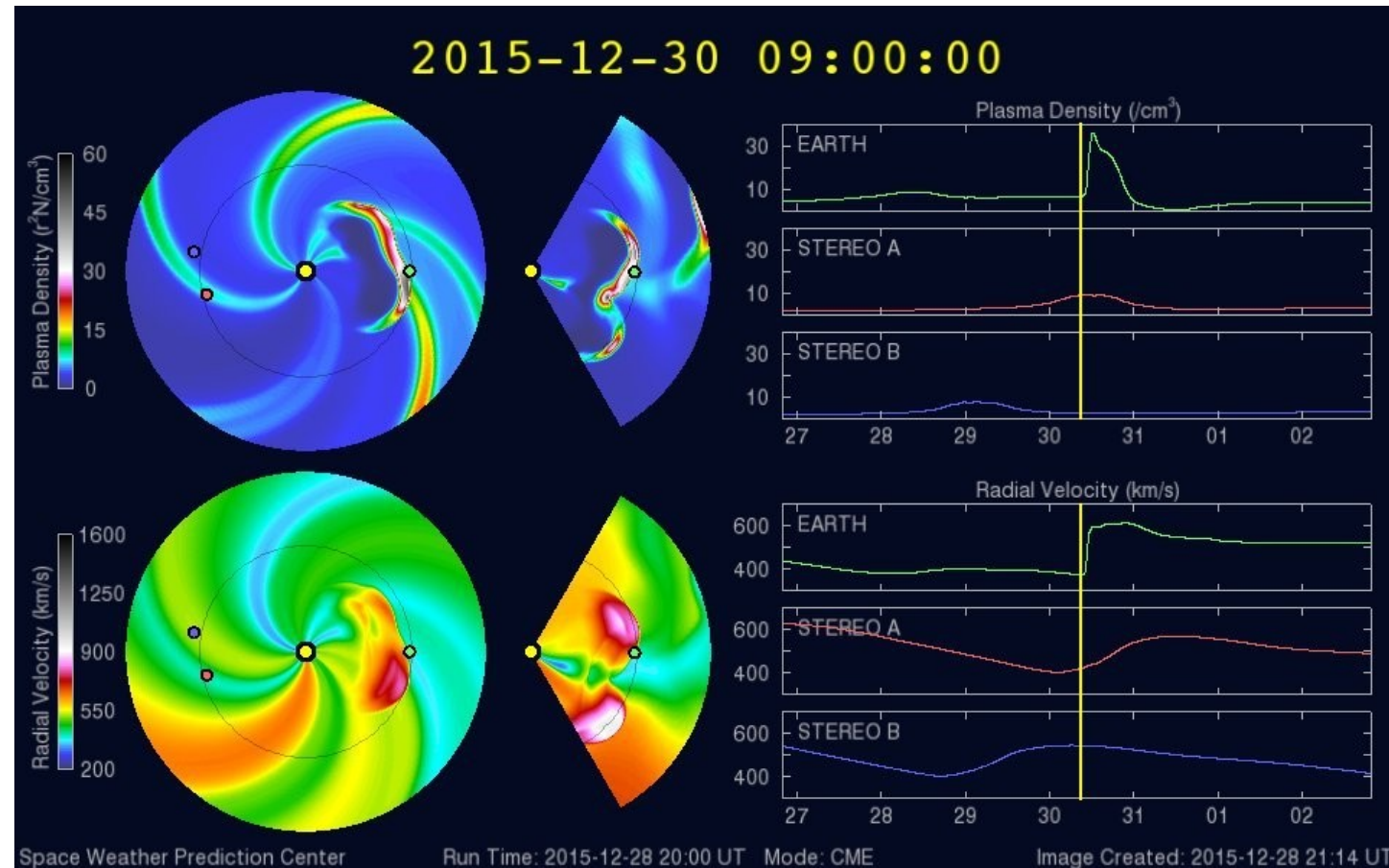
Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/ace-mag-swepam-24-hour.gif>

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Modelo de cono WSA-ENLIL.

El modelo de predicción estimó que la EMC y el choque asociado arribarían al ambiente terrestre el 30 de diciembre. También predice la interacción de la onda de choque con la corriente rápida. La región rápida aparece como una zona azul en el panel de densidad (superior) y amarilla en el panel de velocidad (inferior).



El choque ya se detectó, sin embargo la EMC aún no.

Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

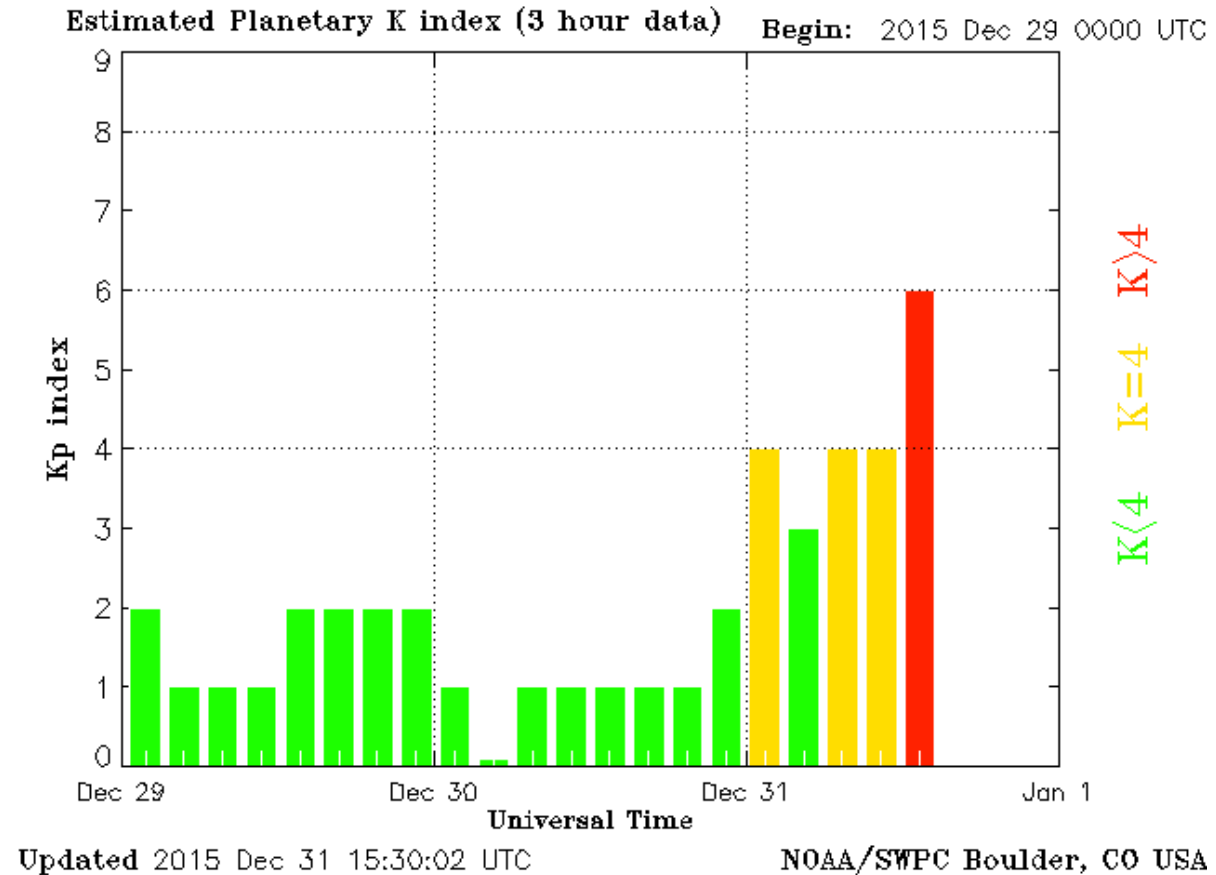
Índice Kp: Perturbaciones geomagnéticas



El índice planetario K (Kp) indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre a escala planetaria en intervalos de 3 horas.

El campo magnético terrestre ha estado estable a lo largo de la semana.

El día 31 de diciembre se han detectado alteraciones aisladas debido al arribo de una onda de choque al ambiente terrestre y de una corriente de viento solar rápido con componente Bz sur que duró algunas horas.



<http://services.swpc.noaa.gov/images/planetary-k-index.gif>

Índice DST: Perturbaciones geomagnéticas



El índice DST mide las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético a escala planetaria. Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas anómalas al ambiente espacial terrestre. Ingreso provocado por eventos del clima espacial.

El índice DST se muestra estable durante los últimos días de diciembre. El 31 de diciembre el índice muestra un ligero descenso debido a la corriente de viento solar rápida con componente Bz sur.

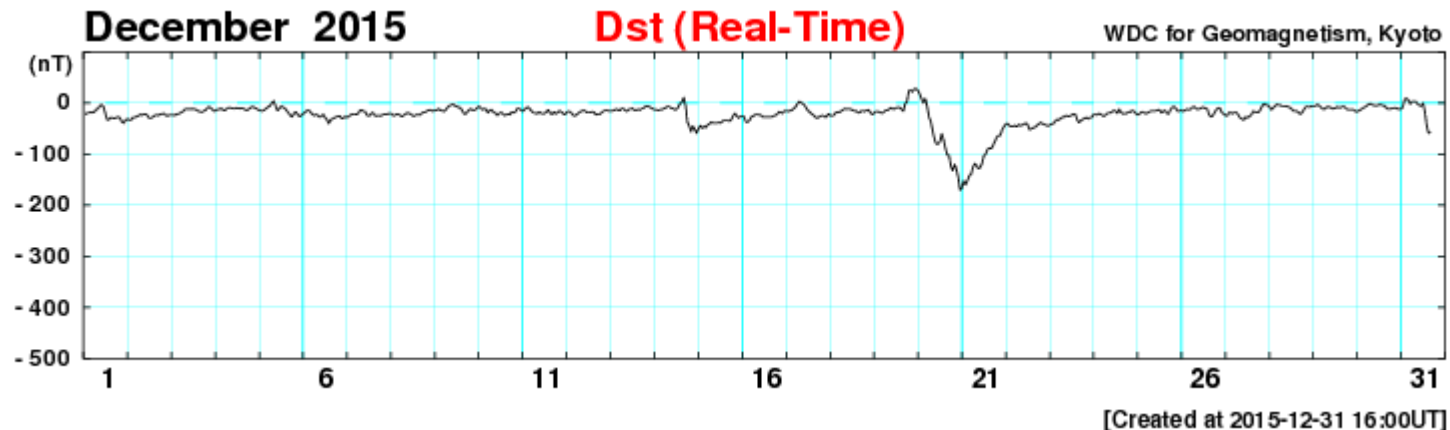
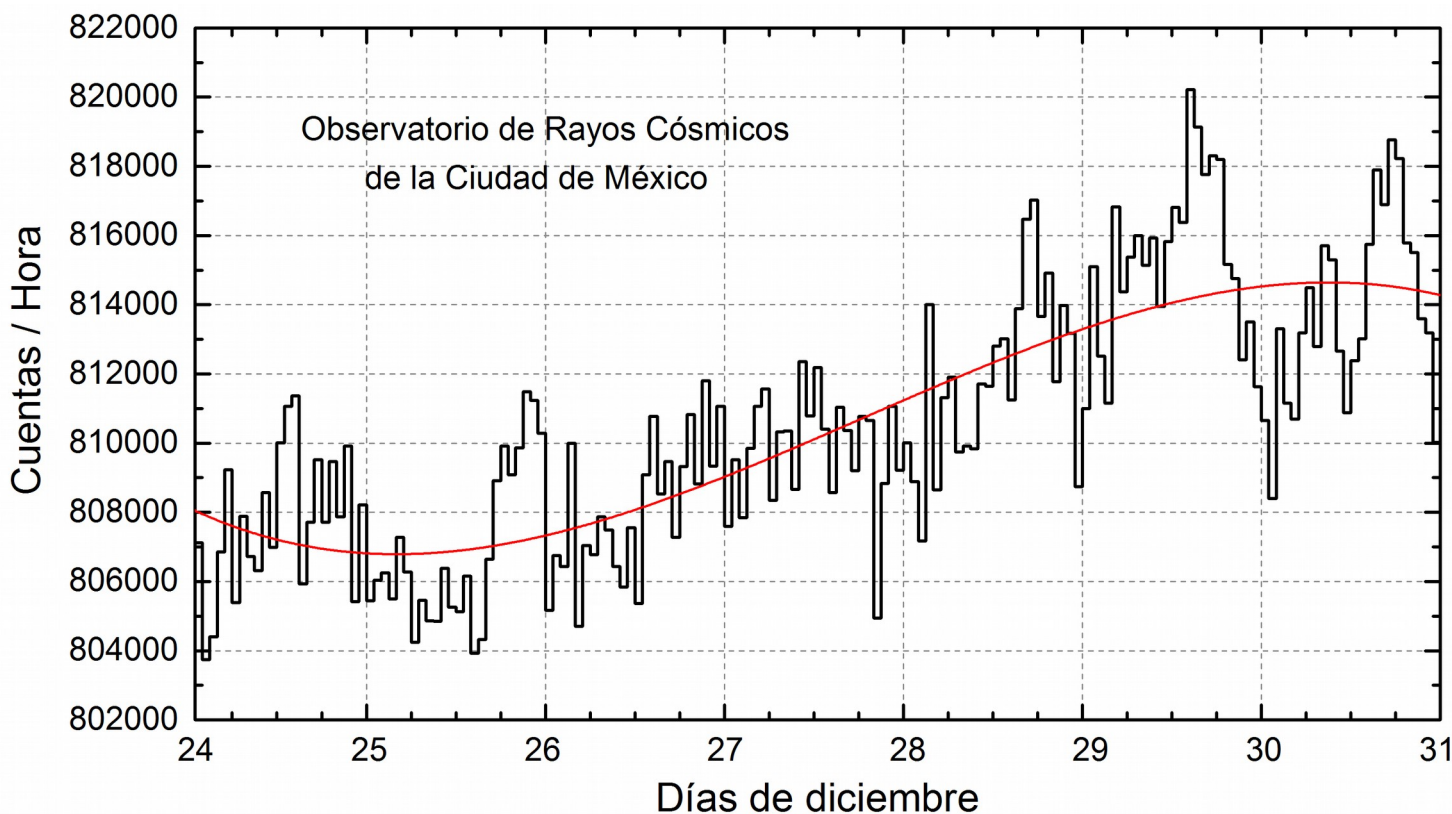


Imagen: http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html

Radiación en la Tierra: Rayos cósmicos solares



Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. Debido a la posición geográfica de la Ciudad de México, las partículas incidentes requieren más energía que zonas cercanas a los polos; de este modo, se requieren emisiones solares muy intensas para generar partículas que afecten el clima espacial. La curva roja representa el promedio de los datos registrados y se observa que las variaciones no fueron significativas.



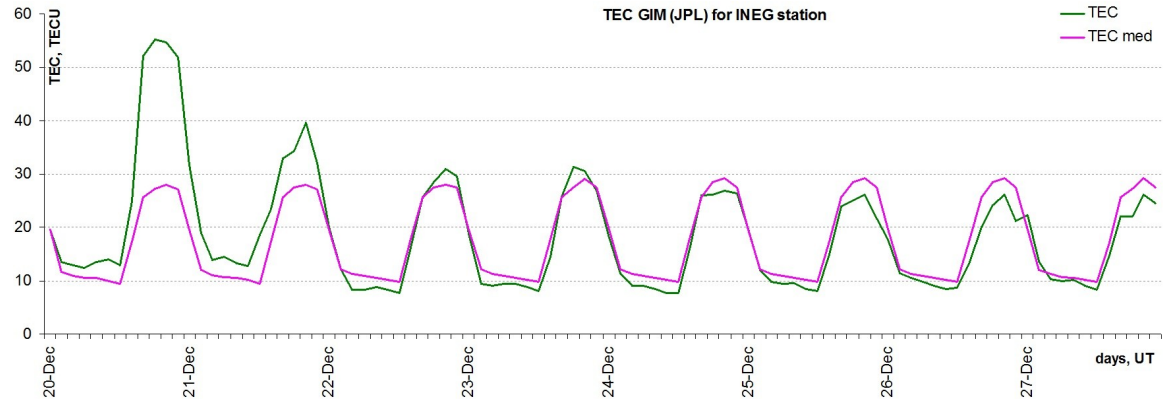
En la semana del 24 al 30 de diciembre, el observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México no detectó variaciones significativas en las cuentas de rayos cósmicos galácticos que fueran atribuidas a la actividad solar.

Referencia:
<http://www.cosmicrays.unam.mx/>

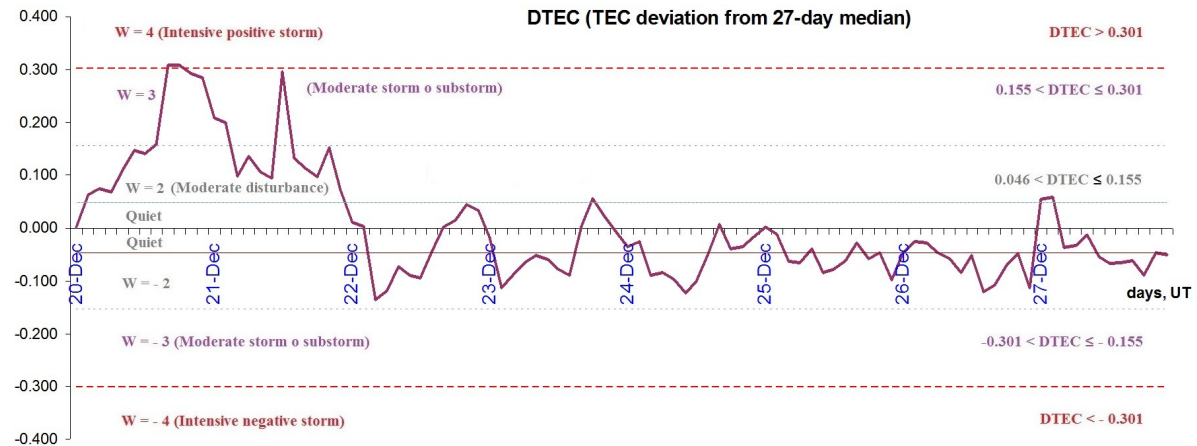
Ionosfera sobre México



La trama de los valores de vTEC y valores medianas de vTEC de Mexico en base de GIM TEC JPL para estacion INEG (Aguas Calientes, México) durante 20-27.12.2015:



Variaciones temporales de desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación $DTEC = \log(TEC/TEC_{med})$ y Índice W (ionospheric weather index)



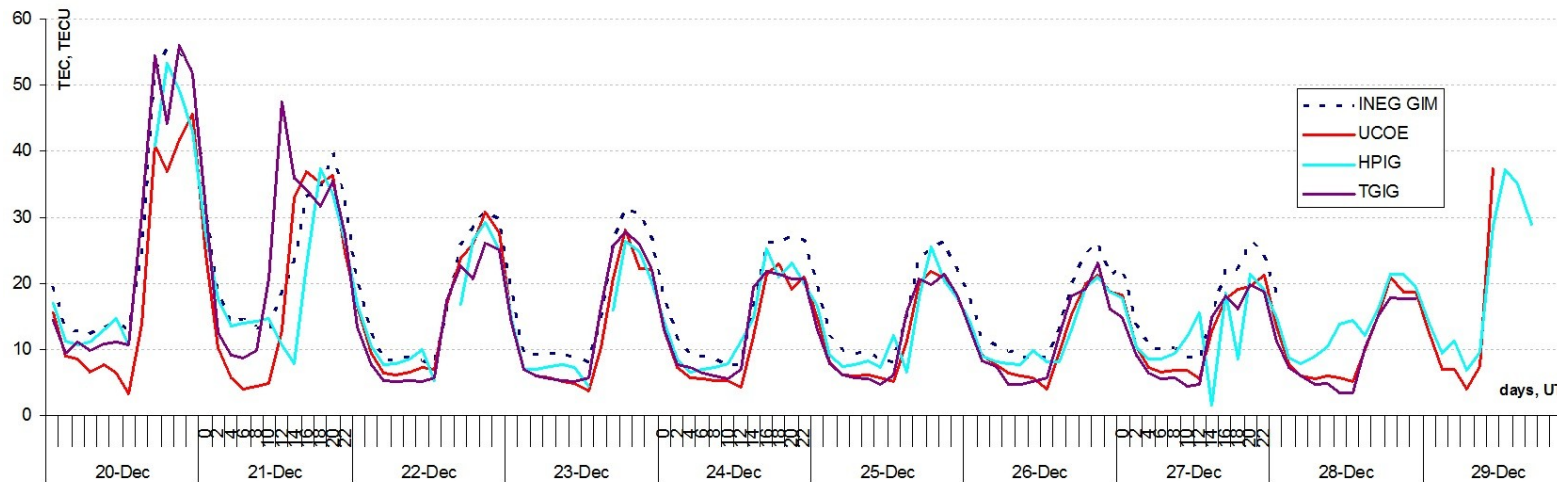
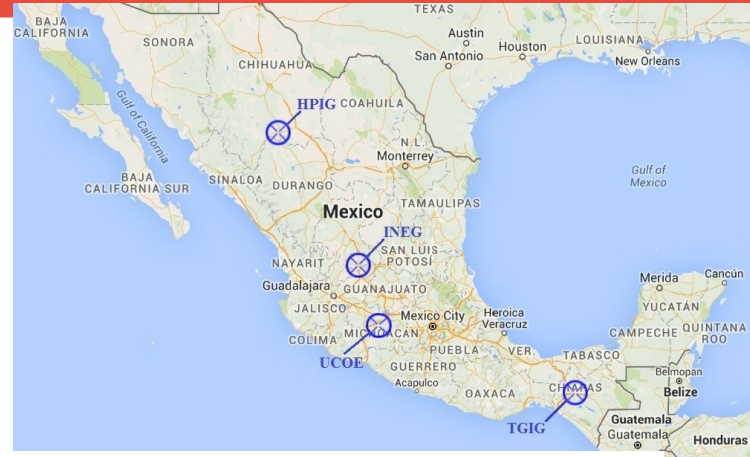
Referencia: Gulyaeva, T.L., F. Arikan, M. Hernandez-Pajares, I. Stanislawska. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. *J. Atmosph. Solar-Terr. Phys.*, 102, 329-340 doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.

Ionosfera sobre México



La trama de los valores de vTEC durante 20-29.12.2015 en base de los datos de :

- estaciones locales de la red SSN (HPIG, TGIG)
- estacion local del Mexart, Coeneo, Mich. (UCOE)
- estacion de GIM TEC JPL (INEG)



Referencia: El cálculo se realiza en base de software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia (Institute of Solar-Terrestrial Physics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (ISTP SB RAS))

Yu.V. Yasyukevich, A.A. Mylnikova, V.E. Kunitsyn, A.M. Padokhin. GIM Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in the Ionosphere. *Geomagnetism and Aeronomy*, 2015, Vol. 55, No. 6, pp. 763–769, ISSN 0016_7932.

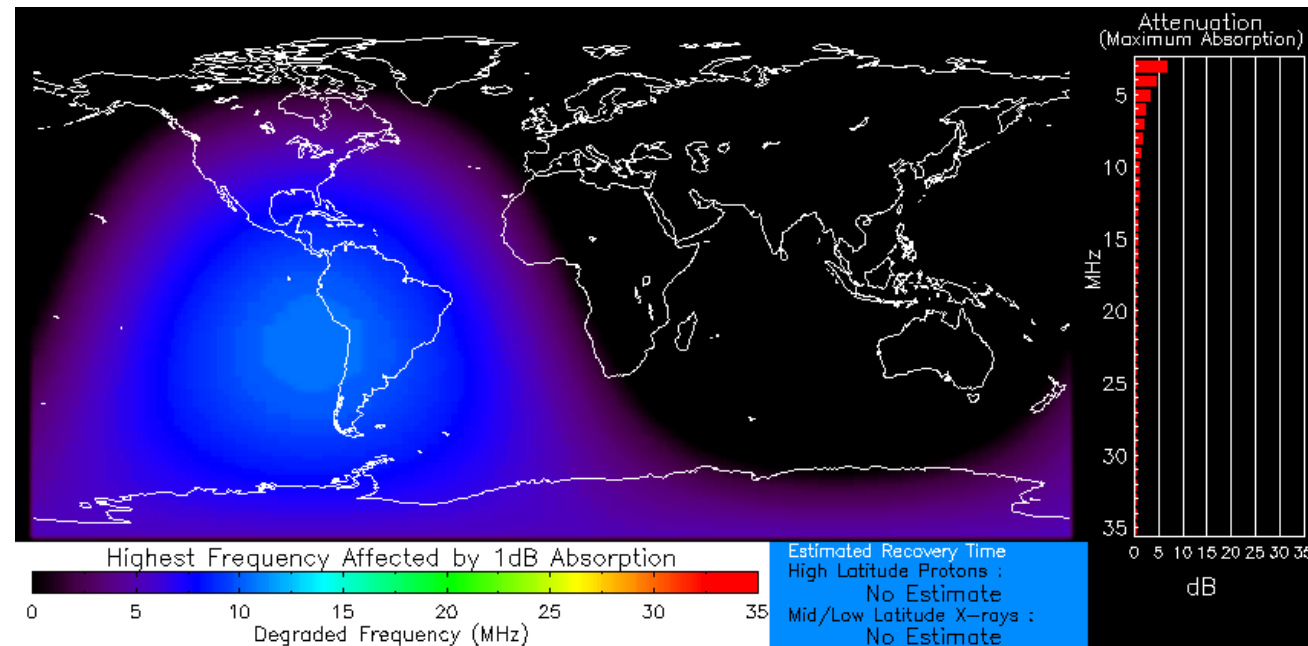
Ionosfera terrestre: Efectos en telecomunicaciones



La ionosfera es una capa de la atmósfera de la Tierra, con gran influencia en las telecomunicaciones. La ionosfera es afectada por la radiación solar y los fenómenos de la actividad solar.

Las perturbaciones en la ionosfera producen interferencias en las radiocomunicaciones a bajas frecuencias.

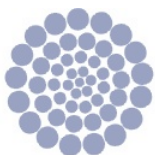
Imagen: http://services.swpc.noaa.gov/images/animations/drap_global/latest.png



Normal X-ray Background
Product Valid At : 2015-12-31 17:26 UTC

Normal Proton Background
NOAA/SWPC Boulder, CO USA

La imagen muestra las regiones donde las señales de radio son afectadas para el día de hoy. La zona afectada es provocada por la radiación solar. No hay frecuencias afectadas de forma significativa.



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



IGUM

INSTITUTO de GEOFÍSICA
Unidad Michoacán



AEM

AGENCIA
ESPACIAL
MEXICANA



SCiESMEX

Servicio de Clima Espacial - MX

Reporte Especial (anexo)

<http://www.sciesmex.unam.mx>

Centro Regional de Alertas
(RWC) miembro del



ISES

International Space
Environment Service



/sciesmex



@sciesmex

Reporte Especial: 31 de diciembre de 2015



Resumen:

El 28 de diciembre se presentó una fulguración solar clase M1.9 en la región activa 12473. Ubicada en las coordenadas S22W16 del disco solar, la fulguración inició a las 11:20 TU (05:20 hora de México). Posteriormente, observaciones de los coronógrafos del instrumento LASCO ubicado en el satélite SOHO, confirmaron la expulsión de una eyección de masa coronal (EMC) a las 12:24. El sistema de detección automática CACTus reportó una velocidad inicial de 600+/-150 km/s para la EMC.

Como se discutió en el reporte especial del evento, las predicciones del SCiESMEX indicaban que la EMC impactaría el ambiente terrestre el 31 de diciembre de 2015 alrededor de las 17:00 TU (11:00 hora de México).

Las mediciones in-situ del viento solar sugieren que la EMC impactó el ambiente terrestre alrededor de las 18:00 TU. El material de la EMC tiene una componente Bz sur de intensidad considerable. Esto provocará alteraciones magnéticas moderadas.

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Detalle del viento solar cercano al ambiente terrestre.

Aparentemente la EMC detectada el pasado 28 de diciembre arribó alrededor de las 18:00 TU (12:00 hora de México). El arribo del evento está señalado por una línea roja punteada.

El arribo al ambiente terrestre se puede apreciar por un decremento en la densidad de protones (perfil rojo) al igual que un descenso en la temperatura de protones (perfil verde).

Además, que se observa campo magnético estructurado (perfil blanco). Éste presenta una componente intensa Bz sur (perfil rojo).

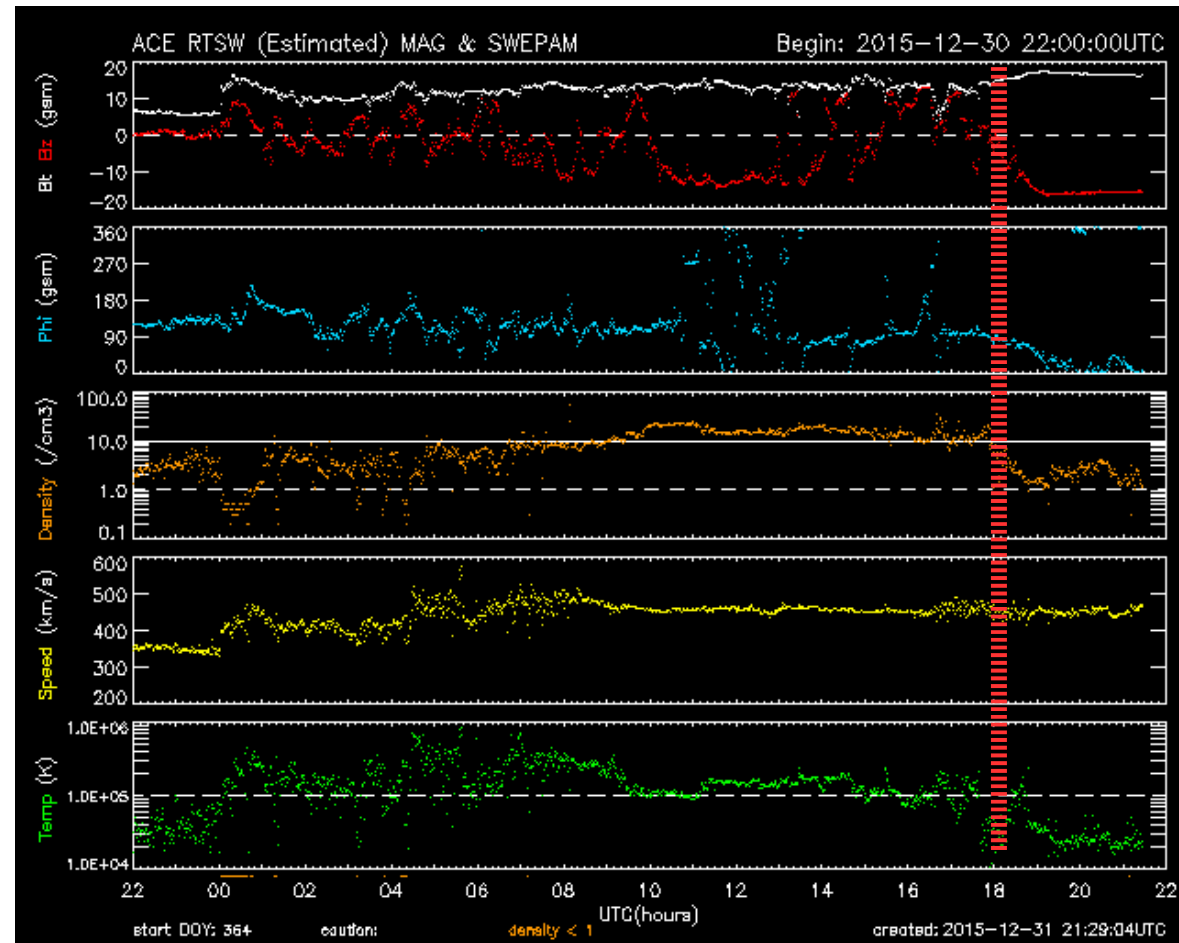


Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/ace-mag-swepam-24-hour.gif>

Índice DST: Perturbaciones geomagnéticas



El índice DST mide las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético a escala planetaria. Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas anómalas al ambiente espacial terrestre. Ingreso provocado por eventos del clima espacial.

El índice DST se muestra estable durante los últimos días de diciembre. El 31 de diciembre el índice muestra un ligero descenso, hasta el momento de -76 nT. El cual se inicialmente se debió a la corriente de viento solar rápida con componente B_z sur. En este momento, 21:45 TU (15:45 hora de México), la tormenta geomagnética es provocada por el tránsito de la EMC del 28 de diciembre.

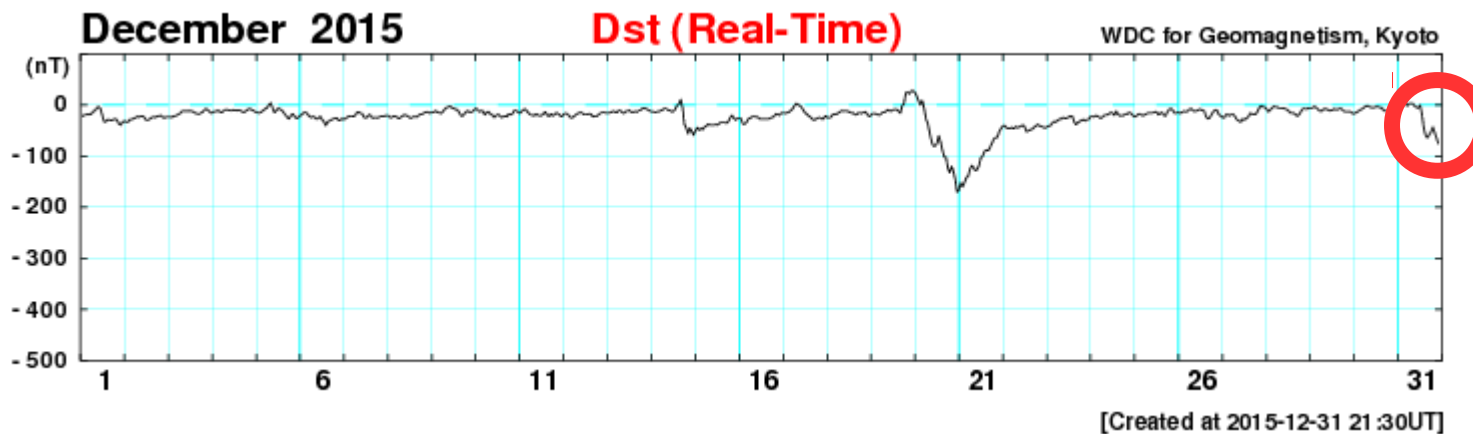


Imagen: http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html

Índice Kp: Perturbaciones geomagnéticas

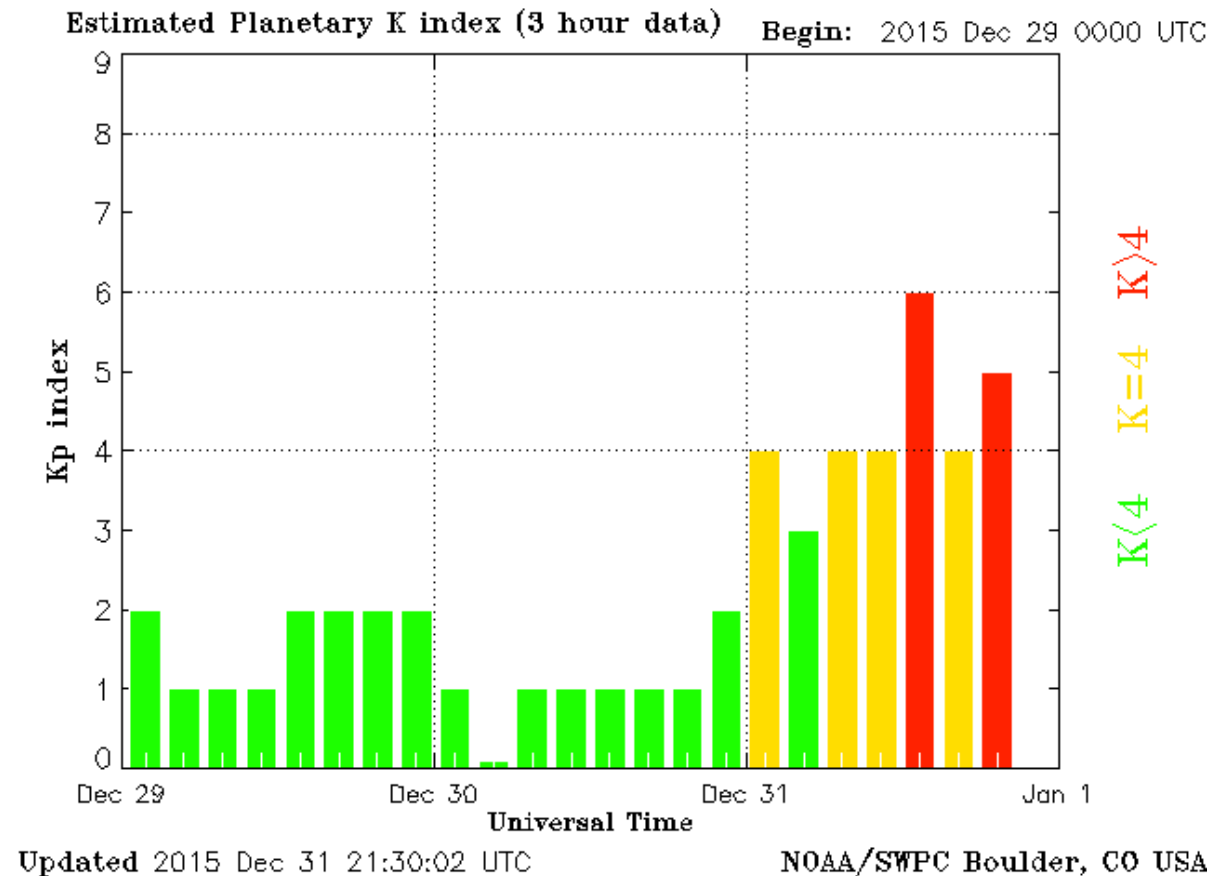


El índice planetario K (Kp) indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre a escala planetaria en intervalos de 3 horas.

El campo magnético terrestre ha estado estable a lo largo de la semana.

El día 31 de diciembre a las 18:00 TU arribó material con componente Bz sur. Dicho material es posiblemente de la EMC detectada el pasado 28 de diciembre.

Este material está provocando alteraciones moderadas del campo geomagnético terrestre (Kp = 6).



<http://services.swpc.noaa.gov/images/planetary-k-index.gif>



UNAM SCIESMEX

Dr. Américo González

Dr. Víctor De la Luz

Dr. Pedro Corona Romero

Dr. Julio Mejía

Dr. Luis Xavier González

Dra. Maria Sergeeva

Dra. Esmeralda Romero

UNAM IGUM

Dr. Ernesto Aguilar

UNAM ENES Michoacán

Dr. Mario Rodríguez

MEXART

Dr. Américo González

Dr. Julio Mejía

Dr. Armando Carrillo

MsC Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

Ing. Samuel Vázquez

CALLISTO

Dr. Víctor De la Luz

MsC Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

Ing. Samuel Vázquez

UNAM CU

Dra. Blanca Mendoza.

Dr. José Francisco Valdés.

RAYOS CÓSMICOS

Dr. Luis Xavier González

Dr. José Francisco Valdés

Fis. Alejandro Hurtado

Ing. Octavio Musalem

GEOMAGNETICO

Dr. Esteban Hernández

MsC Gerardo Cifuentes

PRONÓSTICOS Y REPORTES ESPECIALES

Dr. Pedro Corona Romero