



# Reporte Semanal de Clima Espacial

<https://www.sciesmex.unam.mx/blog/category/reporte-semanal-de-clima-espacial/>



# Reporte semanal: del 08 al 14 de diciembre de 2023

## **CONDICIONES DEL SOL**

Regiones activas: 8.

Fulguraciones solares de clase X: 1.

Eyecciones de masa coronal tipo halo: 4.

Estallidos de radio: 6 de Tipo III, uno de Tipo II, 2 de Tipo V y uno de CTM (Tipo I).

## **CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA**

Se registró actividad geomagnética moderada.

## **CONDICIONES DE LA IONOSFERA**

Se registró el aumento de la absorción de las señales de radio en la ionosfera.

## **CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS**

Se terminó el registro del decrecimiento Forbush que inició el 25 de noviembre. Se registró un nuevo decrecimiento Forbush.

# Reporte semanal: del 08 al 14 de diciembre de 2023

## PRONÓSTICOS\*

### Viento solar:

El modelo pronostica el arribo del choque producido por una EMC para el día 15 de diciembre.

### Fulguraciones solares:

Probabilidad moderada de fulguraciones intensas (clase X).

### Tormentas geomagnéticas:

Baja probabilidad de perturbaciones geomagnéticas severas.

### Tormentas ionosféricas:

Baja probabilidad de perturbaciones ionosféricas severas.

\*NOTA: Perturbaciones de Clima Espacial pueden ser provocadas por eventos solares rápidos los cuales no se pueden pronosticar definitivamente con una anticipación de varios días.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

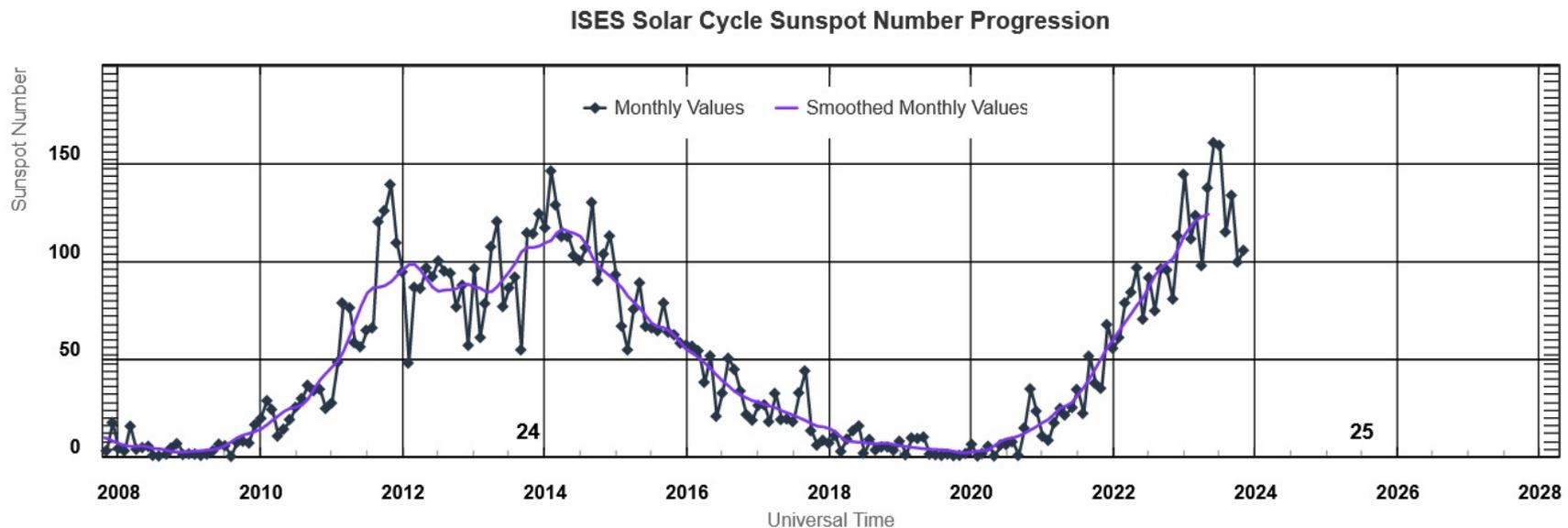


Imagen: [www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression](http://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression)

La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero del 2008. Entre más manchas solares presente el Sol, es mayor la posibilidad de que ocurra una tormenta solar.

Estamos en el ciclo solar 25. Es una época de actividad solar creciente.



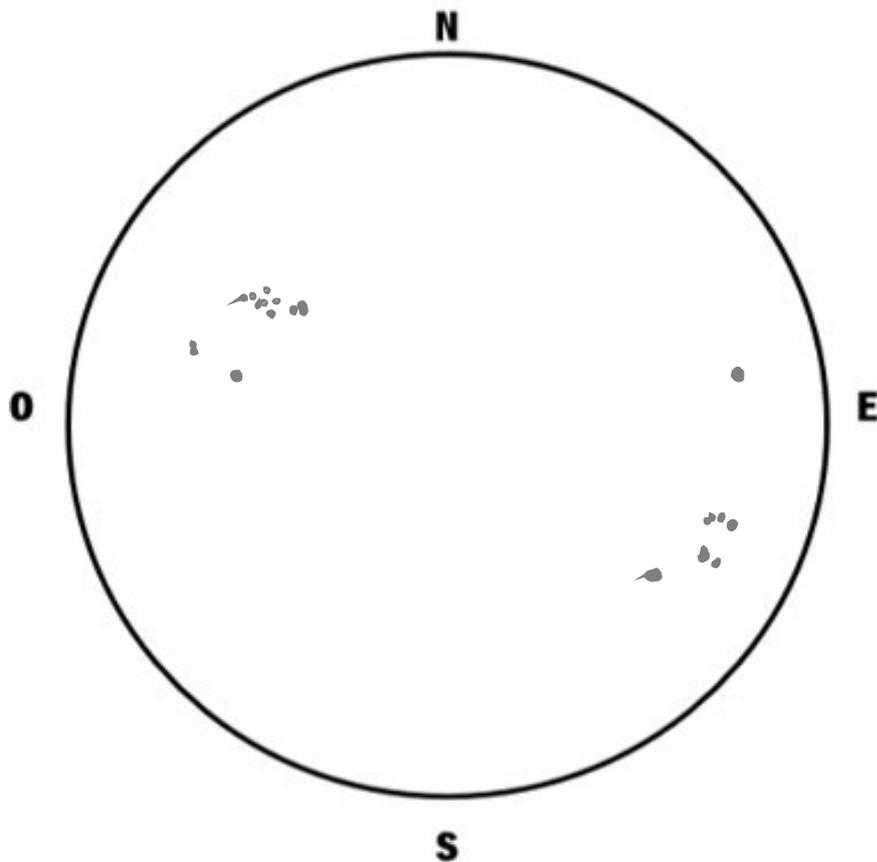
## REPORTE DE LA ACTIVIDAD SOLAR DIARIA

Día: 08 Mes: 12 Año: 2023

Instrumentos utilizados: Celestron NexStar 8E

Oculares: 9,12mm  12mm  32mm  Otros oculares: \_\_\_\_\_ Filtro: Luz natural

Método utilizado: Observación directa. Comienzo: 12:00 hrs Finalización: 13:00 hrs



El número de Wolf es un valor que permite evaluar numéricamente la actividad solar mediante el conteo de manchas solares ubicadas sobre la superficie del Sol. Este se calcula a partir de la fórmula desarrollada por Rudolf Wolf en 1849:

$$W=k(10*G+F)$$

Donde:

K= Es un factor de corrección que depende de cada observatorio.

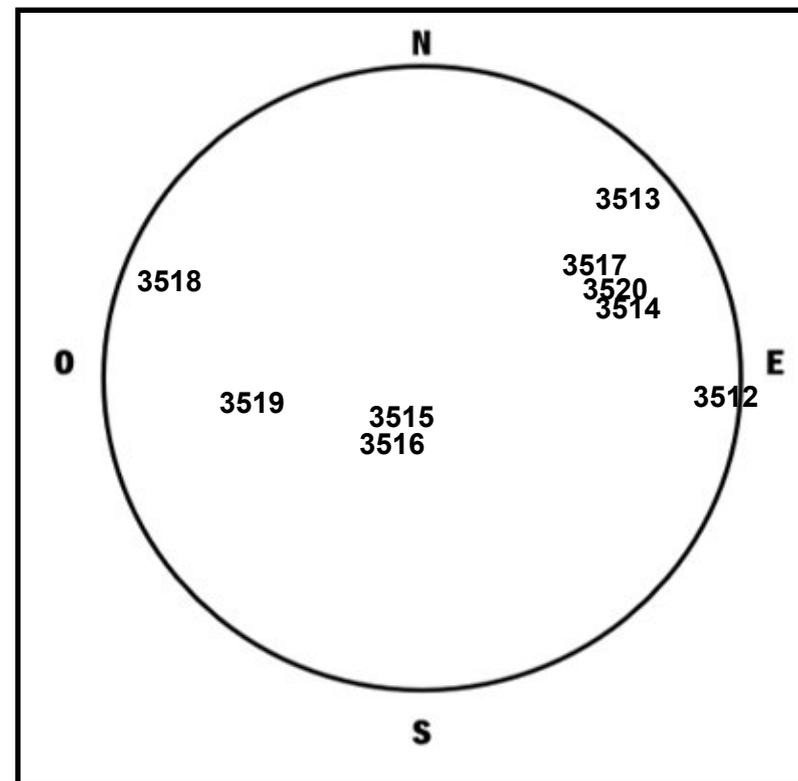
F= Cantidad total de manchas solares visibles sobre el disco solar.

G= Cantidad de grupos manchas solares visibles sobre el disco solar.

Fecha	Grupos	Focos	Wolf
08/12/23	10	98	198
09/12/23	07	73	143
10/12/23	10	33	133
11/12/23	09	74	164
12/12/23	08	68	148
13/12/23	08	110	190
14/12/23	08	70	150

Número de Wolf máximo esta semana: **198**

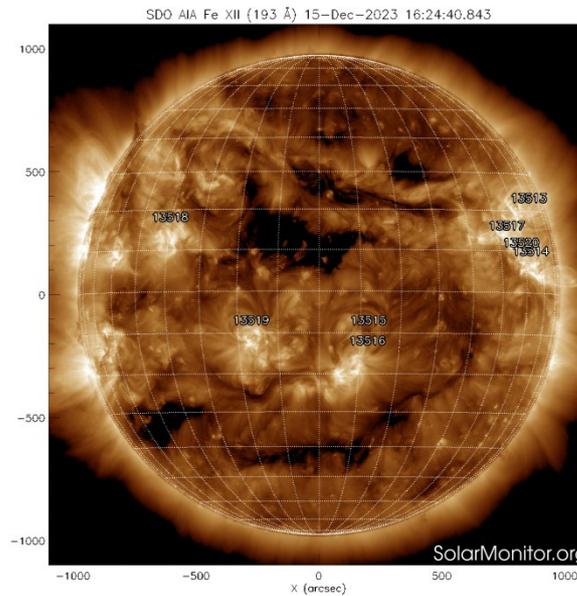
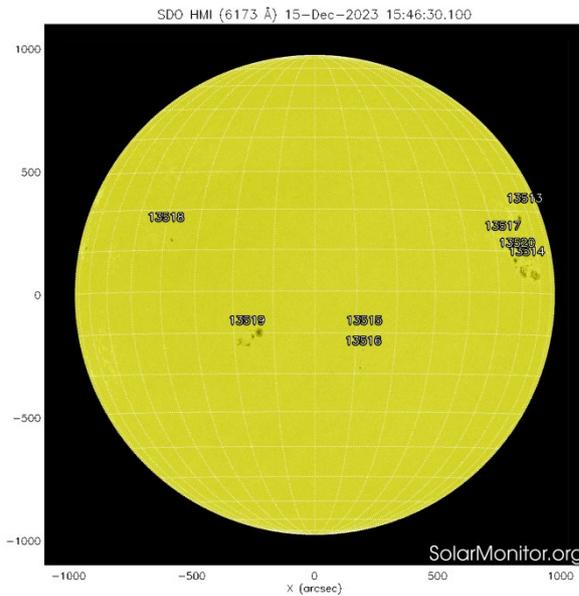
Durante esta semana se pudieron observar nueve regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 3512, 3513, 3514, 3515, 3516, 3517, 3518, 3519 y 3520 con coordenadas S09W69, N28W44, N07W39, S14E05, S18E08, N15W31, N12E58, S11E35 y N10W37 respectivamente.



Coordenadas del lugar:

Lat: 19°30'27.8" Lon: 99°07'54.0"

ESIA Unidad Ticomán



Imágenes: <https://solarmonitor.org>

Las imágenes más recientes (el 15 de diciembre) del satélite artificial SDO muestran 8 regiones activas y 5 hoyos coronales tres de las cuales se encuentran en el hemisferio norte y dos en el hemisferio sur del disco solar.

El Sol, visto en distintas longitudes de onda que muestran las diferentes capas solares.

A la izquierda: La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

A la derecha: El Sol en rayos X (193 Å). Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético solar localmente abierto. Son fuente de las corrientes de viento solar rápido.

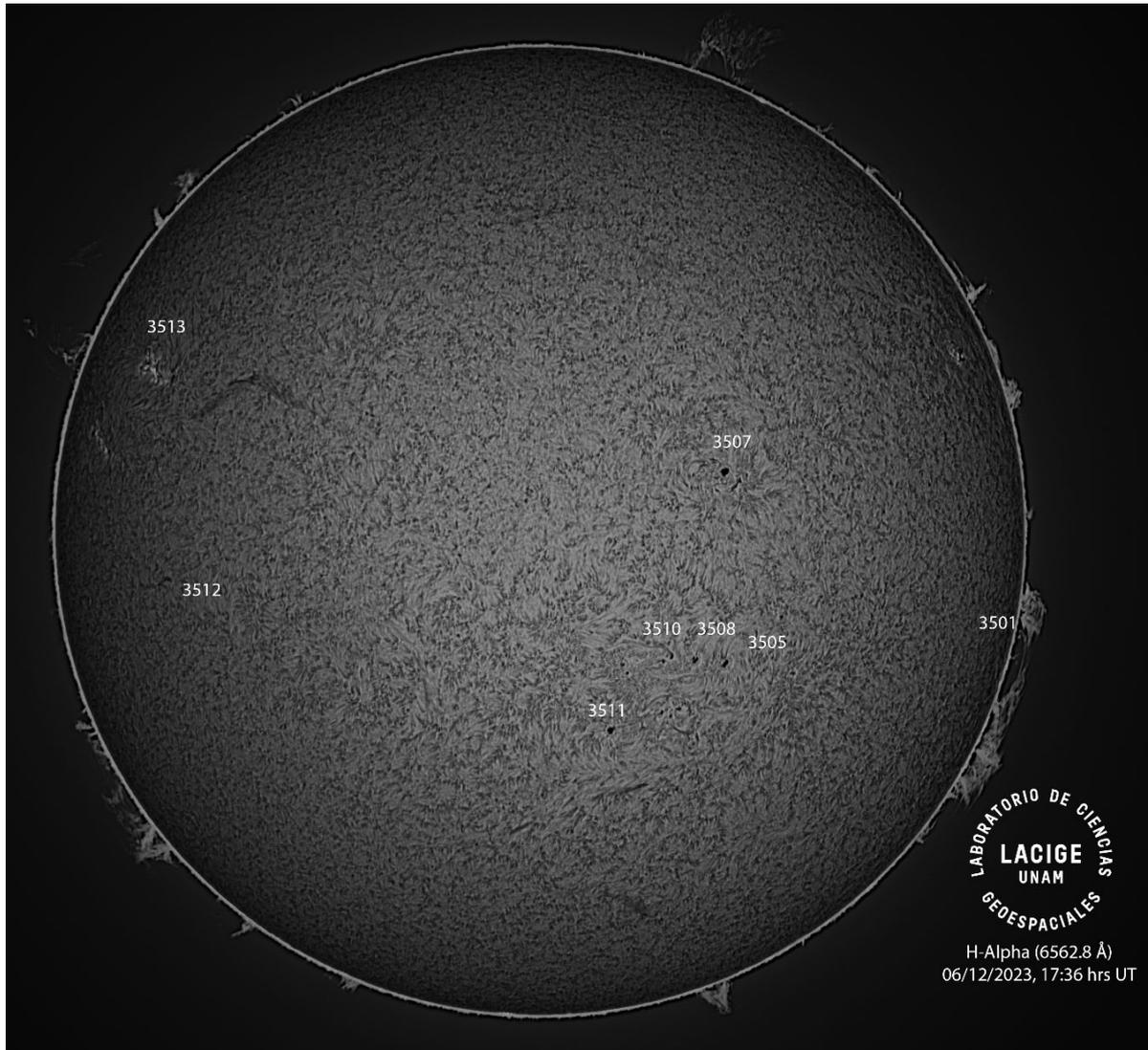


Imagen de la cromosfera solar en .H-Alpha (6562.8 Å) para el día 06/12/2023, 17:36 hrs UT

La imagen muestra un acercamiento a las regiones activas 3501, 3505, 3507, 3508, 3510, 3511, 3512 y 3513 observadas para esta fecha en el disco solar.

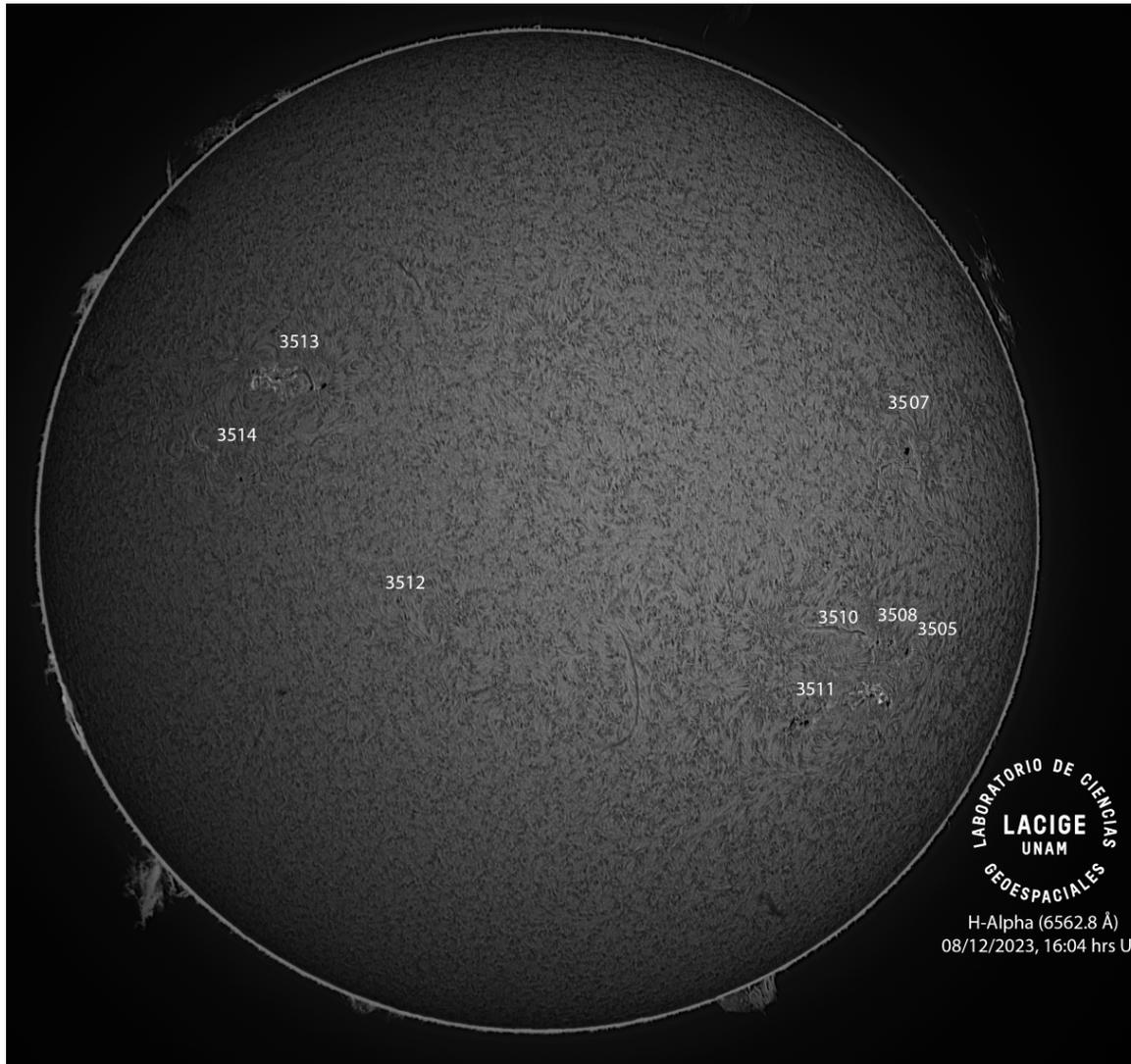


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha ( $6562.8 \text{ \AA}$ ) para el día 08/12/2023, 14:04 hrs UT.

La imagen muestra las regiones activas 3505, 3507, 3508, 3510, 3511, 3512, 3513 y 3515 observadas para esta fecha del disco solar.

# Actividad solar: Fulguraciones solares

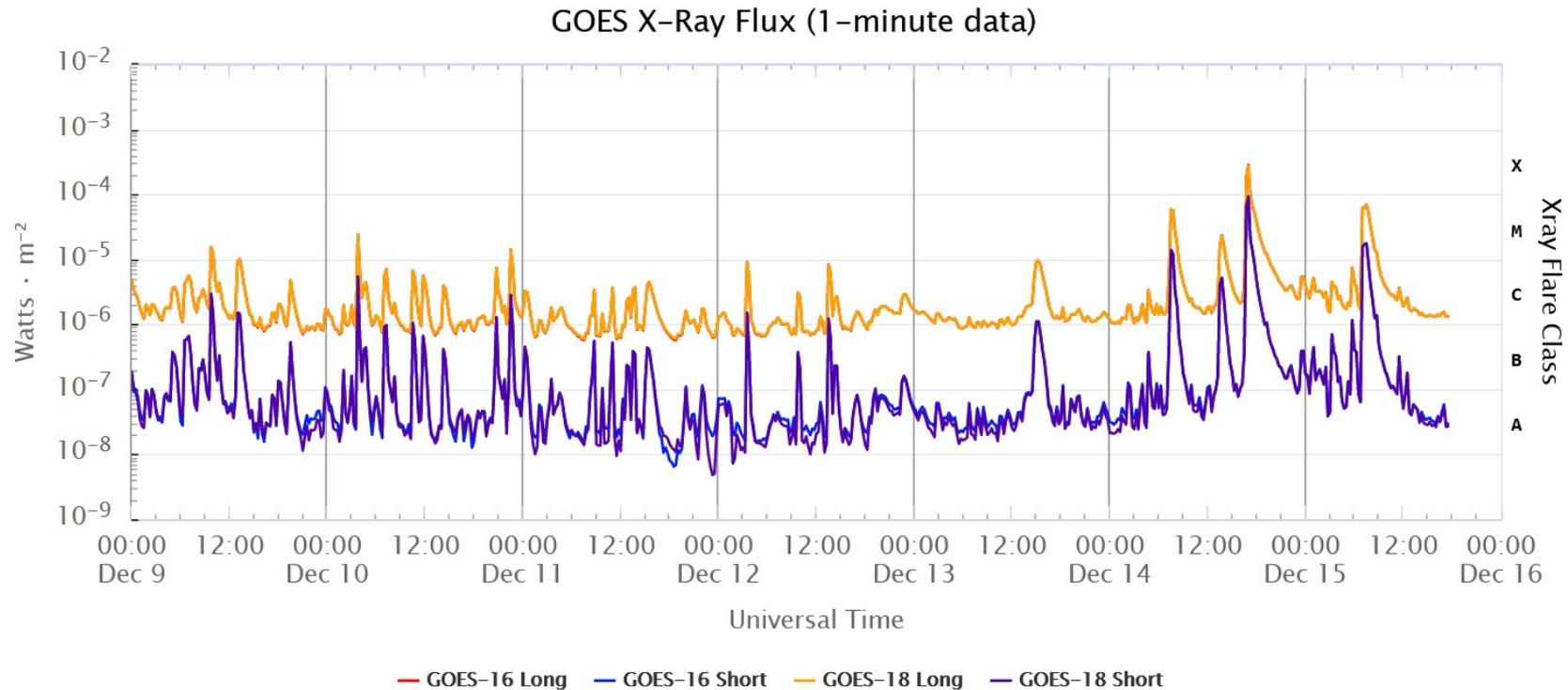


Imagen: [www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-flux](http://www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-flux)

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES. La imagen muestra los datos tomados durante los últimos días.

La semana pasada (del 08 al 14 de diciembre) se observaron múltiples fulguraciones de clase M y una de clase X2.

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

## Modelo numérico WSA-ENLIL.

Al día de hoy 14 de diciembre de 2023, el modelo pronostica el arribo del choque producido por una EMC de halo parcial para el día de mañana 15 de diciembre a las 09:13 (-7 hr., +7 hr.) hora del centro de México. Tal EMC está asociada con una fulguración clase C2.8 producida en la AR 3514.

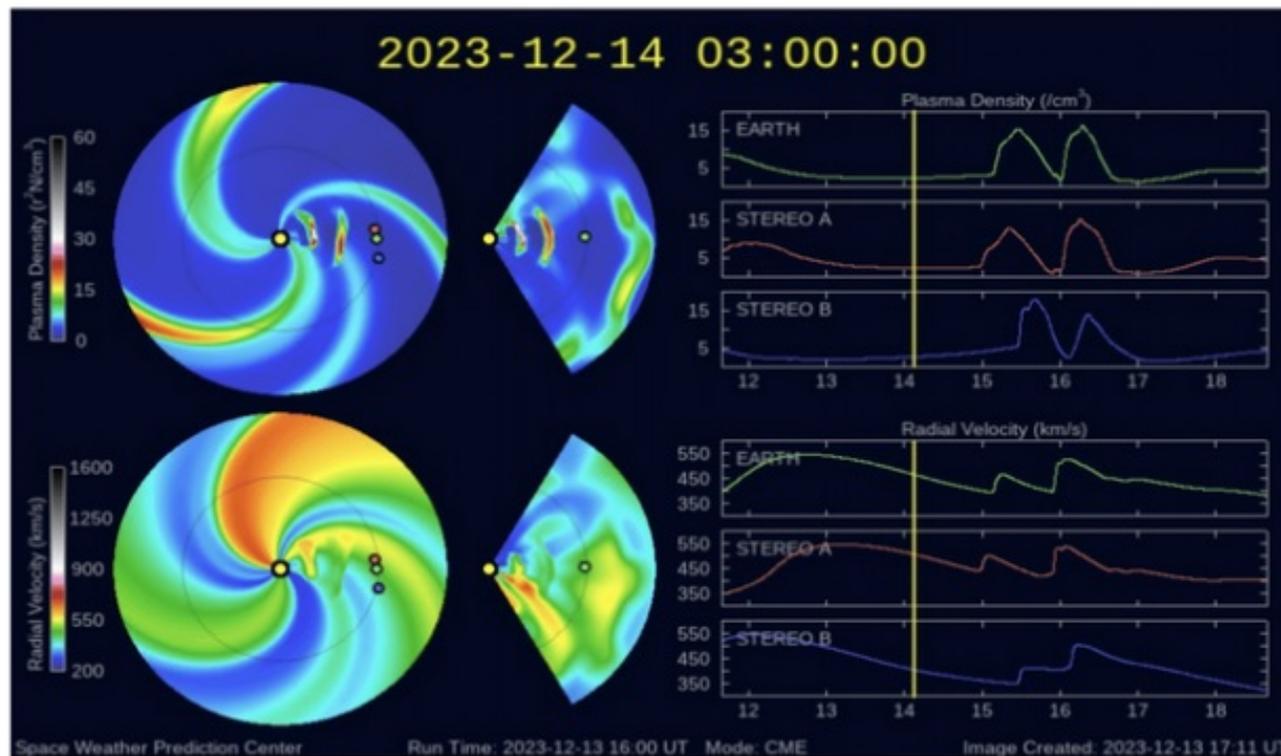


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario

## Centelleo interplanetario

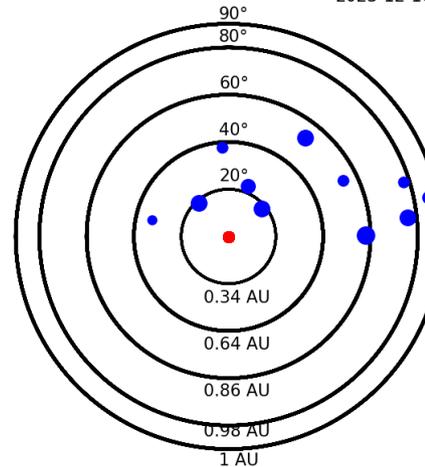
### Magnitud de velocidades de viento solar registradas por MEXART.

Se muestra con círculos azules la posición aparente de fuentes de centelleo vistas desde la Tierra, su dimensión representa la rapidez del viento solar. Al centro el Sol (círculo rojo). Los círculos concéntricos marcan la elongación o distancia heliocéntrica, en grados o unidades astronómicas, al Sol.

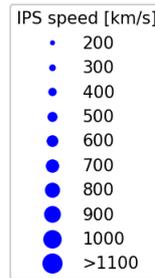
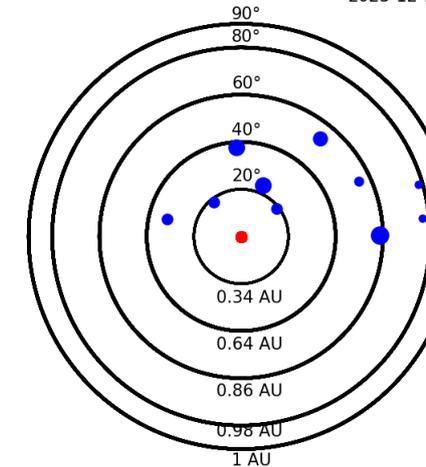
Mapas correspondientes a los últimos días con velocidades que en su mayoría van de 400 a 700 km/s.

Los velocidad calculada hasta ahora es experimental.

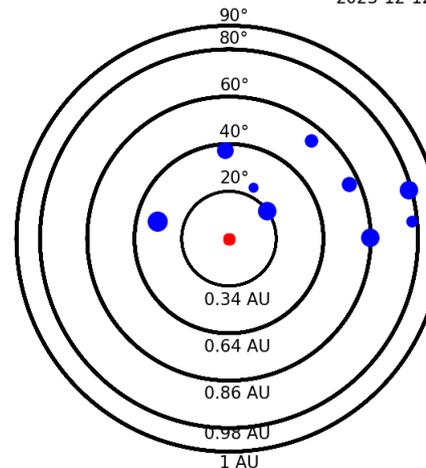
Apparent position of sources in the sky  
2023-12-10



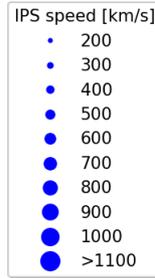
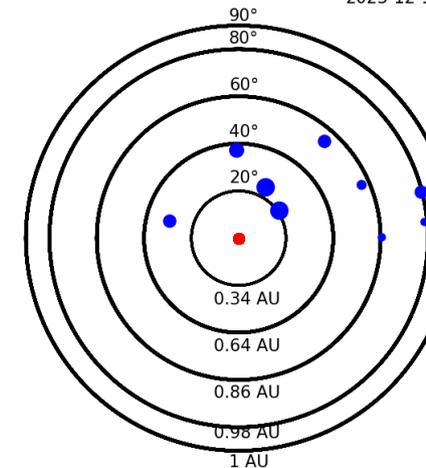
Apparent position of sources in the sky  
2023-12-11



2023-12-12



2023-12-13



# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 51 EMCs.  
4 tipo halo (ancho  $> 90^\circ$ ).

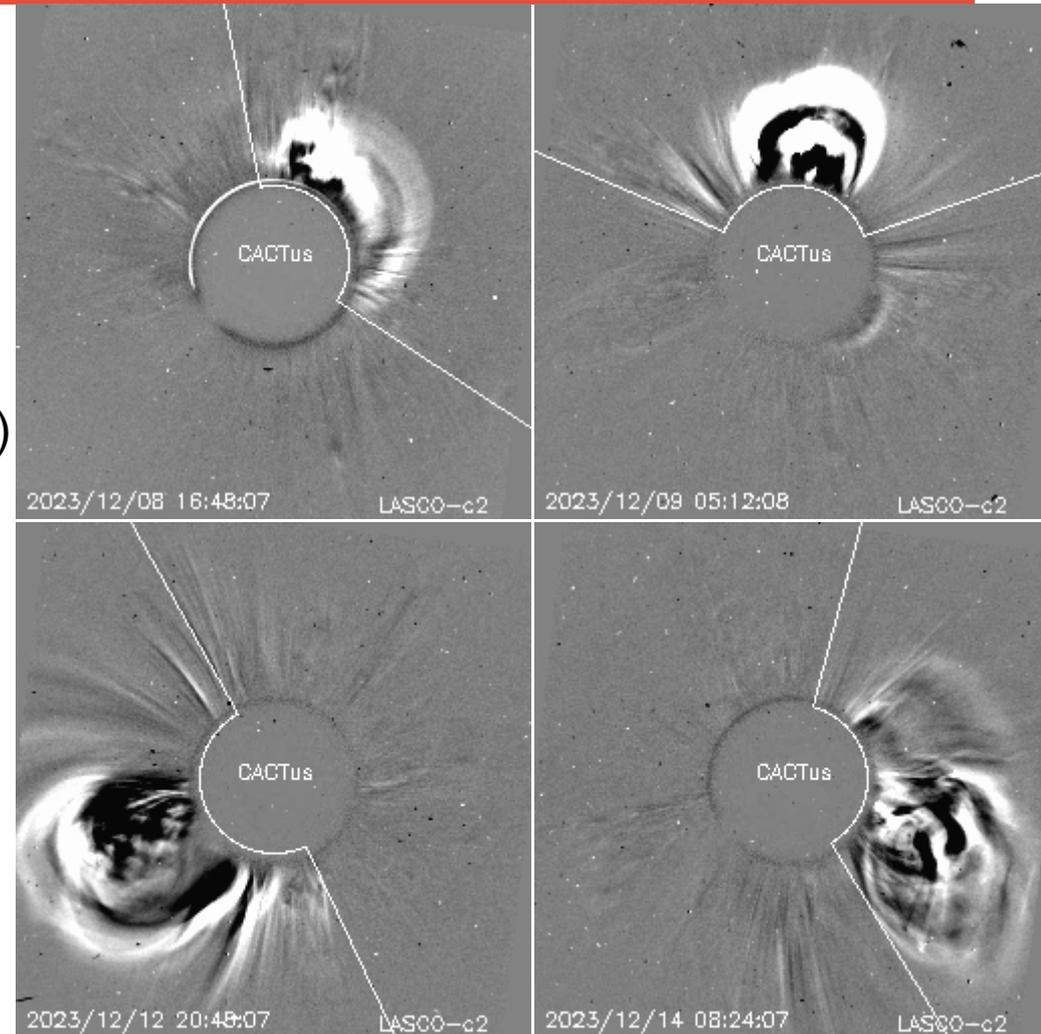
Mediciones de salida de EMC de mayor  
dimensión o velocidad de esta semana:

Fecha, tiempo inicial, velocidad promedio (km/s)

2023/12/08	16:24	504
2023/12/09	04:12	678
2023/12/12	19:12	548
2023/12/14	07:12	446

-Eyecciones observadas por SOHO/LASCO con  
cálculos del sitio CACTUS.

Crédito de imágenes y valores estimados:  
SOHO, the SOLAR & Heliospheric Observatory  
<https://wwwbis.sidc.be/cactus/>



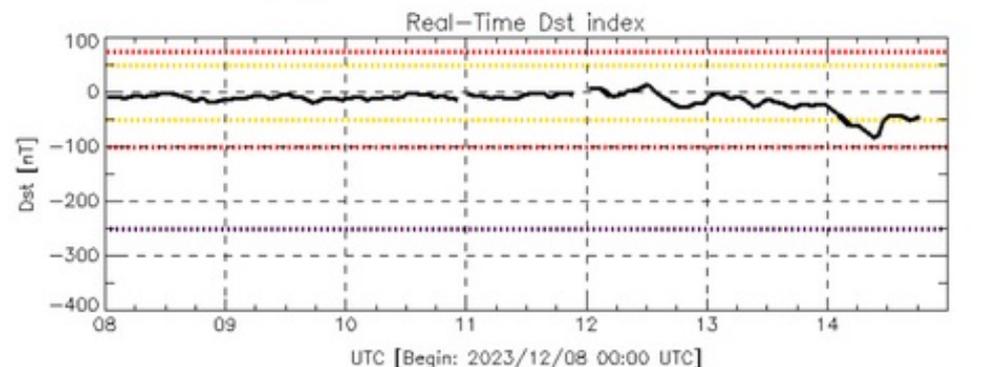


# Perturbaciones geomagnéticas: Índice Dst y $\Delta H$

Se registró actividad geomagnética moderada e intensa en los índices Dst y  $\Delta H$  respectivamente, el 14 de diciembre. La actividad geomagnética fue provocada por la presencia de corrientes de viento solar con componente magnética Bz sur intermitente, que llegaron al ambiente terrestre el 14 de diciembre.

NOTA: El cálculo del índice  $\Delta H$  se realiza por la estación geomagnética de Coeneo, Mich. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.

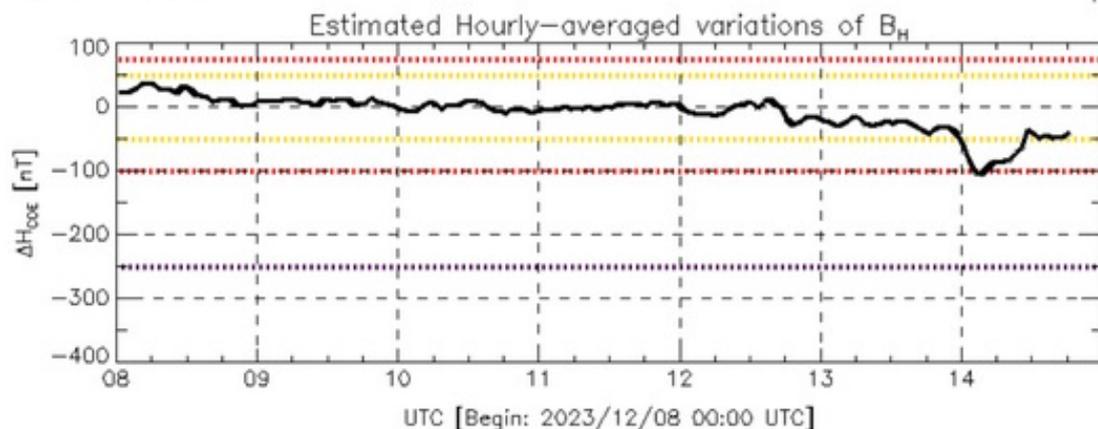
Datos: [wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/)



Color Code: weak, moderate, intense, extreme, data not available.

Dst: by World Data Center for Geomagnetism, Kyoto  
[http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/)

Updated: 2023/12/14-18:59 UTC



Color Code: weak, moderate, intense, extreme, data not available.

COE: Coeneo Geomagnetic Station (LAT 19.81, LON -101.69)  
LANC/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

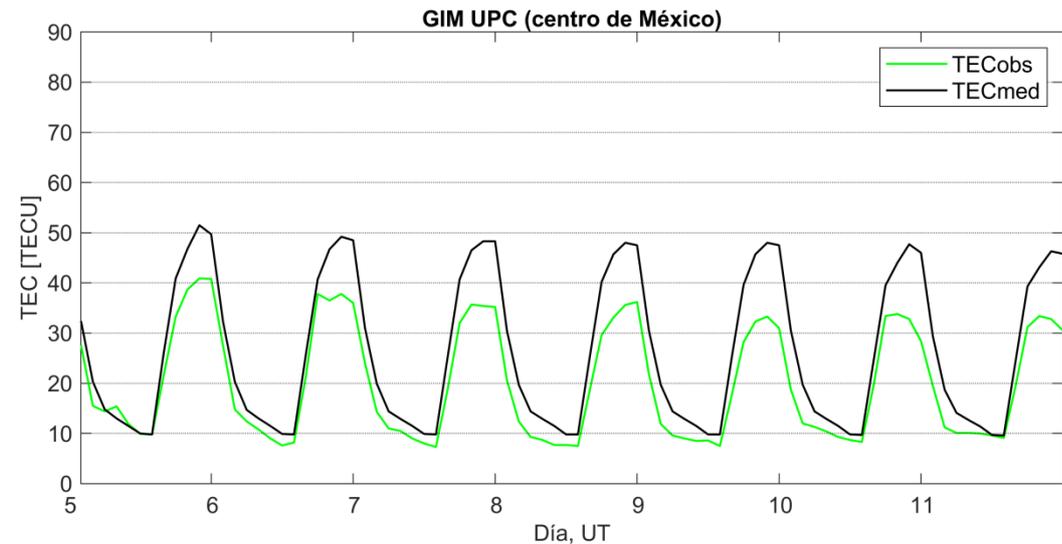
Updated: 2023/12/14-18:59 UTC

Los índices Dst y  $\Delta H$  miden las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético, el primero a escala planetaria y el segundo para México.

Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas cargadas, provenientes del espacio exterior, al ambiente espacial terrestre.

El contenido total de electrones (TEC) es un parámetro que sirve para caracterizar el estado de la ionosfera de la Tierra.

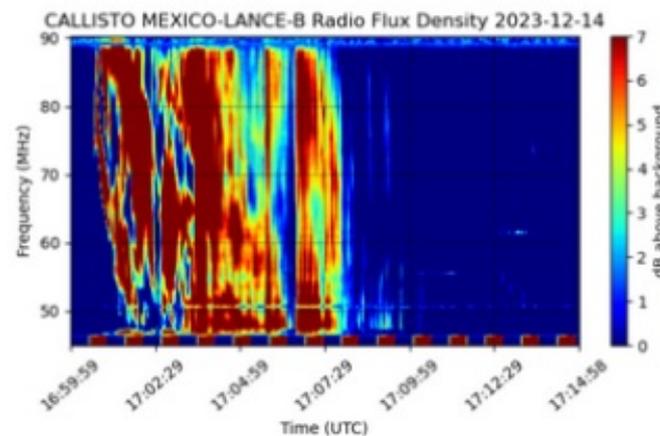
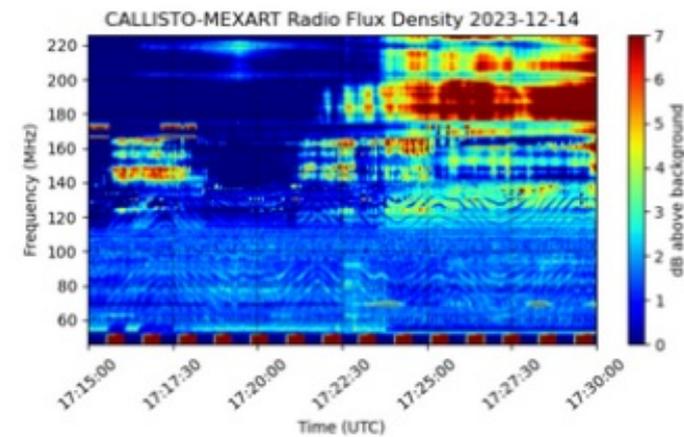
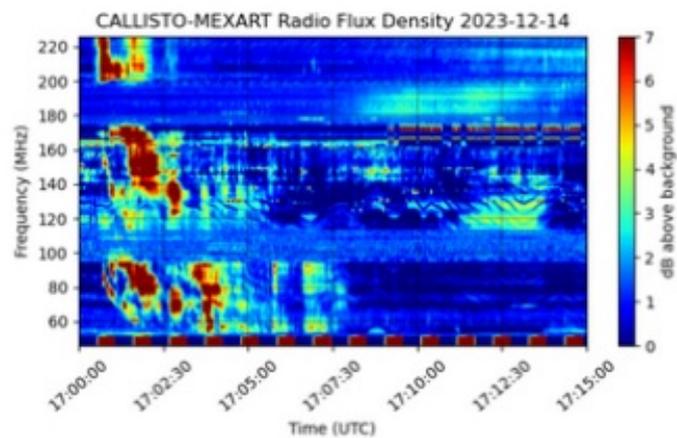
Serie temporal de los valores de TEC con referencia a su valor mediano con base de los mapas ionosféricos globales (GIM UPC).



Durante la semana se observaron valores disminuidos del TEC. El 14 de diciembre desde las 11 horas tiempo del centro de México se aumentó la absorción de las señales de radio en la ionosfera sobre el territorio nacional (registrado con datos adicionales).

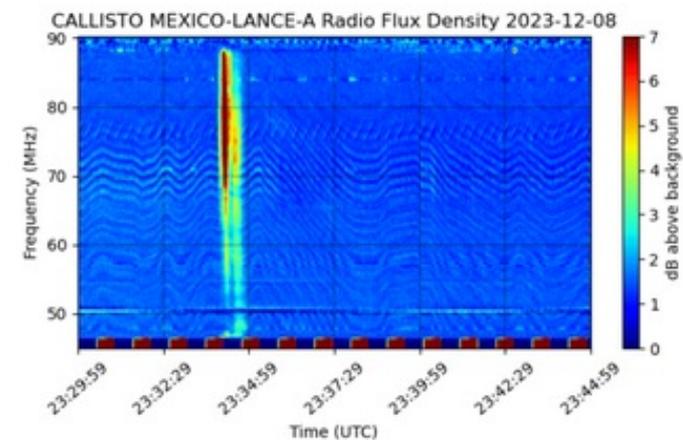
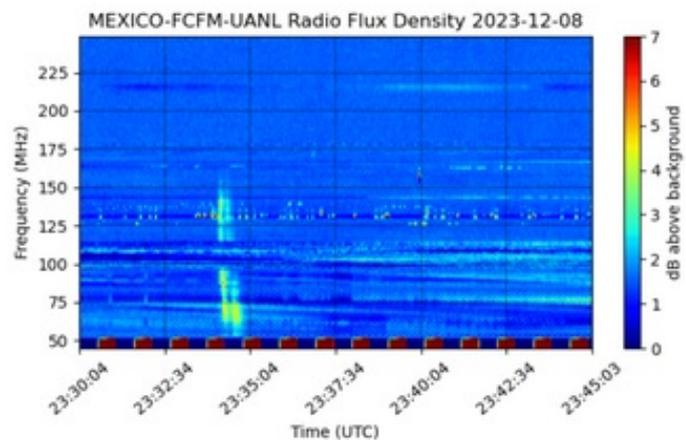
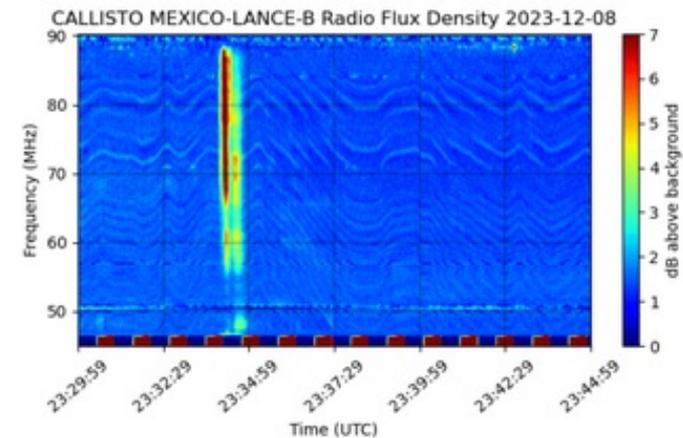
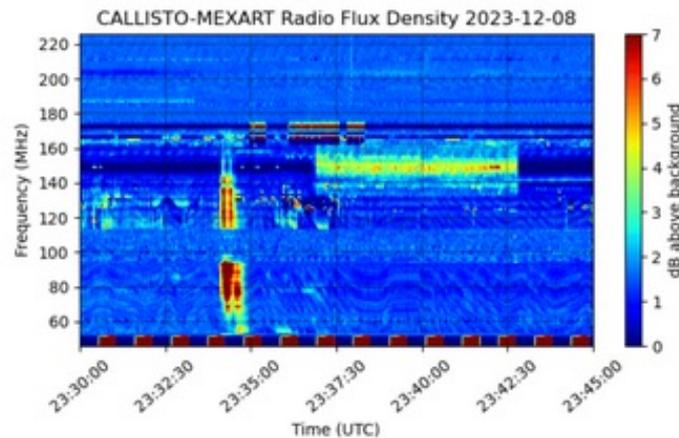
# Estallidos de radio solares: Observaciones de la REC-Mx

En esta semana la Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 6 estallidos de radio Tipo III, 1 Tipo II, dos Tipo V y 1 CTM (Tipo I).



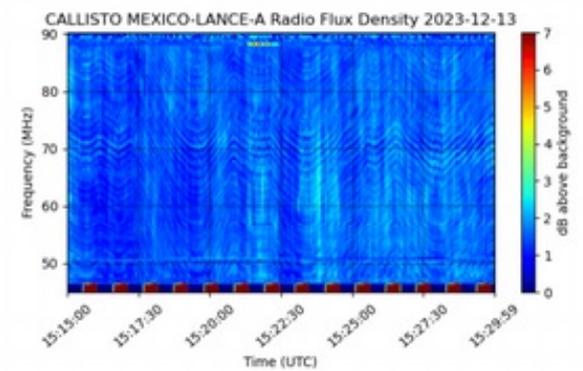
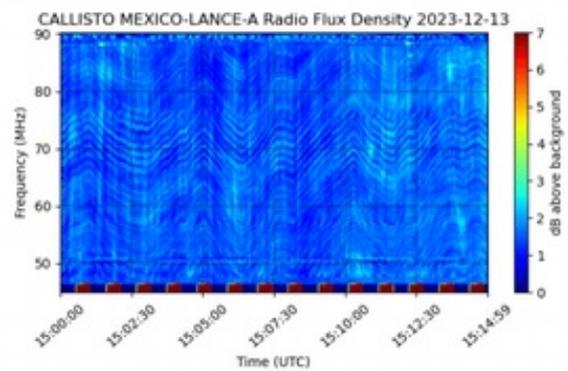
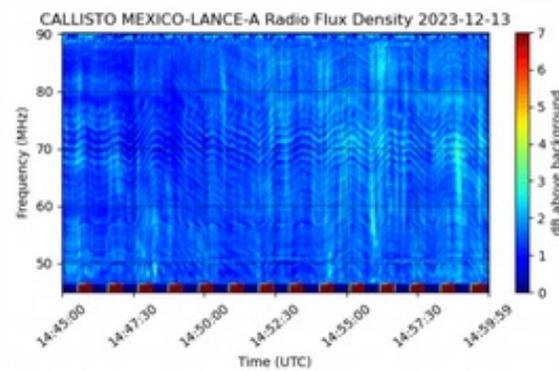
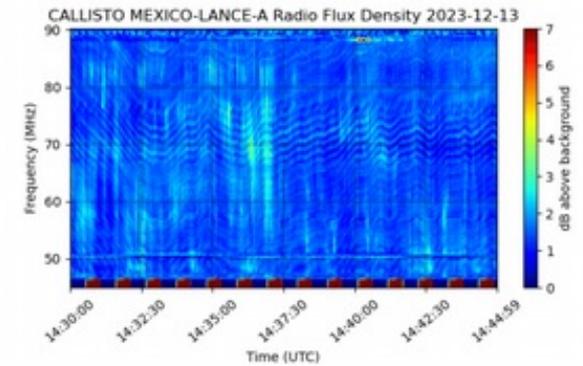
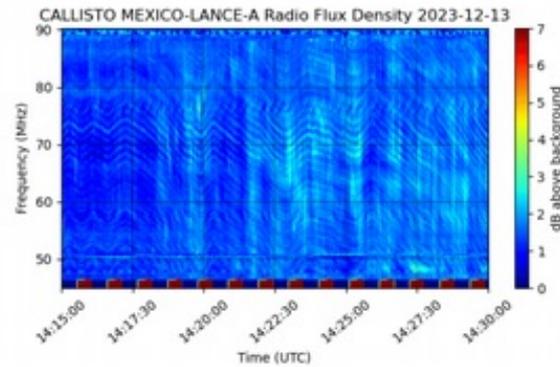
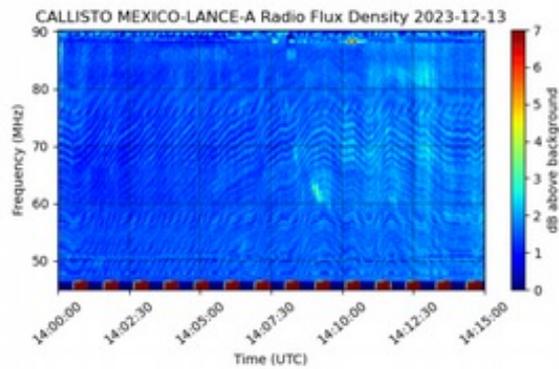
# Estallidos de radio solares: Observaciones de la REC-Mx

En esta semana la Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 5 estallidos de radio Tipo III, dos Tipo V y 1 CTM (Tipo I).



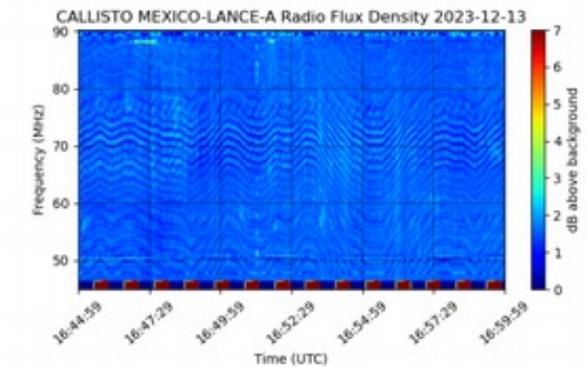
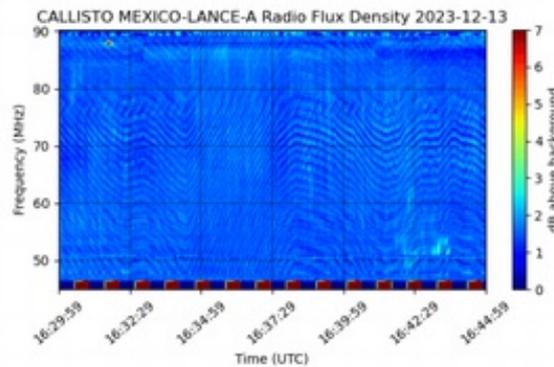
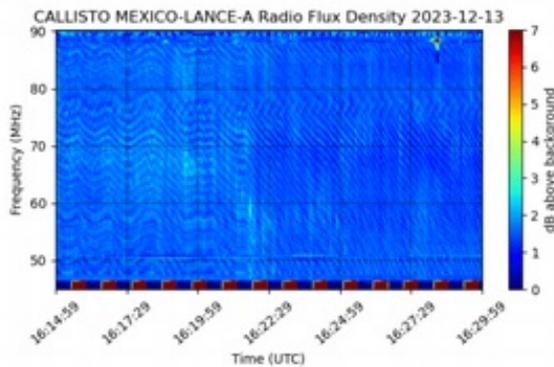
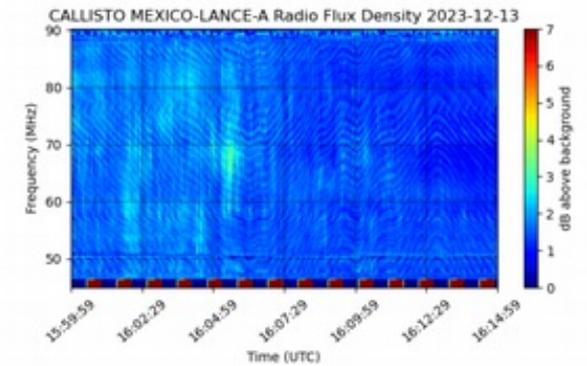
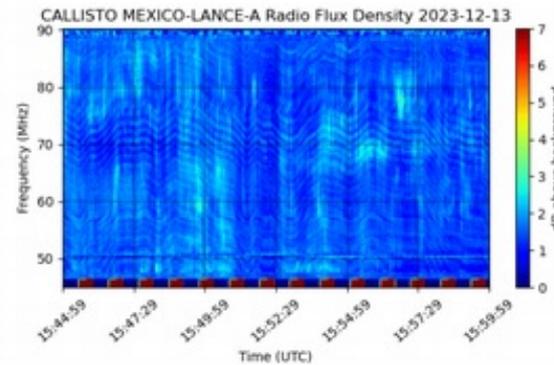
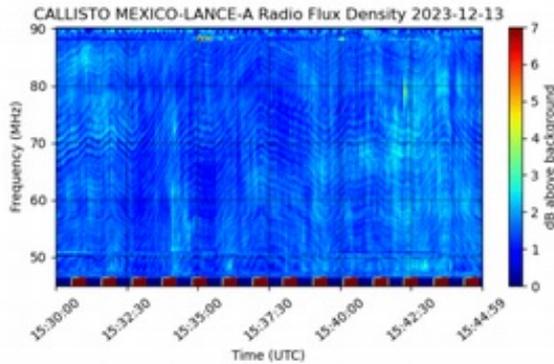
# Estallidos de radio solares: Observaciones de la REC-Mx

## CTM (Tipo I)

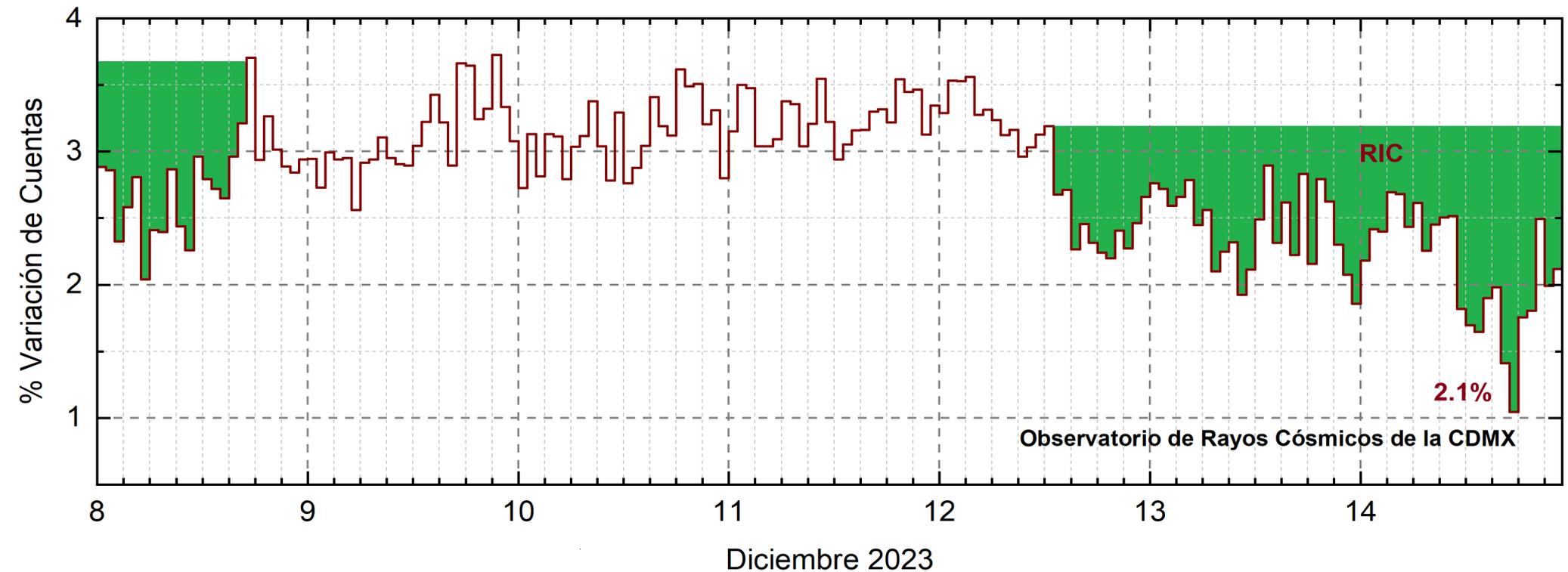


# Estallidos de radio solares: Observaciones de la REC-Mx

## CTM (Tipo I)



# Rayos Cósmicos:



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. Del 8 al 14 de diciembre terminó el decrecimiento Forbush (dF) que inició el 25 de noviembre. El 12 a las 13 hrs TU se presentó un nuevo dF debido a una RIC. El dF alcanzó el 2.1% de variación y, hasta las 23 hrs TU del 14 de diciembre, aún se registra la etapa de afectación y en proceso gradual de recuperación en las cuentas detectadas. El área coloreada en verde representa la caída en las cuentas de rayos cósmicos detectados en la CDMX.

# Rayos C3smicos:

Un decrecimiento Forbush es una intensa ca3da en las cuentas de rayos c3smicos gal3cticos registrados por los observatorios en Tierra. Este fen3meno se produce porque los rayos c3smicos son desviados por las l3neas de campo magn3tico asociadas a la tormenta solar.

Como los rayos c3smicos son, en su inmensa mayor3a, part3culas cargadas, siguen y giran alrededor de estas l3neas de campo magn3tico en funci3n a su energ3a y son desviados de su trayectoria original. De este modo, los menos energ3ticos no llegan a la Tierra, provocando una r3pida ca3da en el flujo detectado por los observatorios y con una recuperaci3n gradual en funci3n a los par3metros f3sicos de la tormenta solar.

## UNAM/LANCE/SCiESMEX

Dr. J. Américo González Esparza  
Dr. Pedro Corona Romero  
Dra. Maria Sergeeva  
Dr. Julio C. Mejía Ambriz  
Dr. Luis Xavier González Méndez  
Dr. José Juan González Avilés  
Ing. Ernesto Andrade Mascote  
M.C. Pablo Villanueva Hernández  
Dr. Ernesto Aguilar-Rodríguez  
Dra. Verónica Ontiveros  
Dra. Tania Oyuki Chang Martínez  
Dr. Víctor José Gatica Acevedo  
Dra. Angela Melgarejo Morales  
Isaac David Orrala Legorreta

**Elaboración:** Maria Sergeeva

**Revisión:** Luis Xavier González

## UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez  
Dr. José Juan González Avilés  
M.C. Raúl Gutiérrez Zalapa  
Ing. Ariana Varela Mendez  
Mateo Peralta Mondragón  
Jaquelin Mejía Orozco  
Grace Diane Jiménez González

## UNAM/PCT

Dra. Elsa Sánchez García  
M.C. Carlos Arturo Pérez Alanís  
M.C. Isaac Castellanos Velasco

## UANL/LANCE

Dr. Eduardo Pérez Tijerina  
Dra. Esmeralda Romero Hernández

## UNAM/IGF/RAYOS CÓSMICOS

Dr. José Francisco Valdés Galicia  
Fis. Alejandro Hurtado Pizano  
Ing. Octavio Musalem Clemente

## SERVICIO MAGNÉTICO

M.C. Esteban Hernández Quintero  
M.C. Gerardo Cifuentes Nava  
Dra. Ana Caccavari Garza

## GPCEET/SAET-IPN

Ing. Julio Cesar Villagrán Orihuela  
Miguel Daniel González Arias  
Carlos Escamilla León  
Pablo Romero Minchaca  
Alfonso Iván Verduzco Torres  
Claudia Patricia López Martínez  
Ana María Ramírez Reyes  
Emiliano Campos Castañeda  
Naomi Alejandra Valente García  
Itzel Carmona Pichardo  
Jenyfer Ximena Campos Tavares  
Samantha Thalía Hernández Junco  
María Fernanda Fabian Ortiz  
Alexis Olivares Tavera  
Adriana Vera Plata Rodríguez

## Agradecimientos

El Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE) es parcialmente financiado por: el programa Cátedras CONACYT Proyecto 1045 y el Fondo Sectorial AEM-CONACYT proyecto 2014-01-247722. Agradecemos al proyecto Conacyt – Repositorio Institucional de Clima Espacial 268273. Agradecemos al proyecto AEM-2018-01-A3-S-63804 del Fondo Sectorial CONACYT-AEM. Agradecemos a todos los responsables y colaboradores de instrumentos del LANCE y a las redes de estaciones GPS del Servicio Sismológico Nacional y TlalocNET por facilitar sus datos. Agradecemos a Gerardo Cifuentes, Esteban Hernández y Ana Caccavari por los datos del Observatorio Magnético de Teoloyucan. De igual forma, agradecemos los servicios de IGS (International GNSS Service) por permitirnos usar los datos IONEX disponibles en: <https://cddis.nasa.gov/archive/gnss/products/ionex>. Los valores de TEC fueron obtenidos a partir de observaciones de las redes GPS del Servicio Sismológico Nacional (SSN), SSN-TLALOCNet y TLALOCNet del Servicio de Geodesia Satelital (SGS). Agradecemos al personal del SSN y del SGS por el mantenimiento de estaciones, la adquisición de datos y el soporte de IT de estas redes. Las operaciones de la red TLALOCNet y SSN-TLALOCNet GPS han sido apoyadas por The National Science Foundation bajo el proyecto EAR-1338091 a UNAVCO Inc., los proyectos CONACyT 253760 y 256012 y los proyectos UNAM-PAPIIT IN109315-3 y IN104818-3 de E. Cabral-Cano y el proyecto UNAM-PAPIIT IN111509 de R. Pérez. De igual forma, agradecemos a los proyectos de infraestructura del CONACyT: 253691 y del PAPIIT-DGAPA: IA107116 para el fortalecimiento de equipos como la estación fija de GPS, que forman parte del LACIGE-UNAM, de la ENES unidad Morelia a cargo de M. Rodríguez-Martínez, El cálculo de TEC se realiza: 1) utilizando el software US-TEC que es un producto de operación del Space Weather Prediction Center (SWPC), desarrollado a través de una colaboración entre National Geodetic Survey, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y el Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences of the University of Boulder, Colorado, 2) con base en el software TayAbsTEC del Instituto de Física Solar-Terrestre, sección Siberiana de la Academia de Ciencias Rusa. Parte del procesamiento de datos se lleva a cabo dentro del centro de Supercómputo de Clima Espacial (CESCOM) del LANCE. Así mismo agradecemos al Space Weather Forecasting Center for Astrophysics & Space Research de la University of California in San Diego y al Korean Space Weather Center por los datos de pronóstico para los modelos WSA-ENLIL y los mapas tomográficos por IPS. Agradecemos a la red e-callisto por los datos proporcionados de espectros electromagnéticos dinámicos de la red internacional de registro de eventos de radio solares.

## Datos

Imágenes de coronógrafo, flujo de rayos X y modelo WSA-ENLIL:

<http://www.swpc.noaa.gov/products>

<http://iswa.ccmc.gsfc.nasa.gov/IswaSystemWebApp/>

Imágenes de coronógrafo:

<http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/>

Imágenes del disco solar y de la fulguración:

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

Detección y caracterización de EMCs:

<http://www.sidc.oma.be/cactus/out/latestCMEs.html>

<http://spaceweather.gmu.edu/seeds/>

ISES:

<http://www.spaceweather.org/>

International Network of Solar Radio Spectrometers (e-callisto):

<http://www.e-callisto.org/>

German Research Center For Geosciences Postdam:

<http://www.gfz-potsdam.de/en/sektion/erdmagnetfeld/daten-dienste/kp-index/>

Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Kyoto University:

<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/index.html>

UNAVCO:

<http://www.unavco.org>

SSN:

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

SOHO Spacecraft NASA:

<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>

SDO Spacecraft NASA:

<http://sdo.gsfc.nasa.gov/>

Space Weather Prediction Center NOAA:

<http://www.swpc.noaa.gov>

GOES Spacecraft NOAA:

<http://www.ngdc.noaa.gov/stp/satellite/goes/index.html>

ACE Spacecraft NOAA

<http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/index.html>