

# LANCE

Laboratorio Nacional  
de Clima Espacial



# Reporte Semanal de Clima Espacial

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



**AEM** AGENCIA  
ESPACIAL  
MEXICANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



**ISES**  
International Space  
Environment Service

# Reporte semanal: 5 al 11 de enero de 2024

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

## **CONDICIONES DEL SOL**

Regiones activas: múltiples distribuidas en el disco solar, 2 de ellas cercana al centro del disco.

Hoyos coronales: 1, cercano al centro del disco solar

Eyecciones de masa coronal: Múltiples no dirigidas a la Tierra.

Fulguraciones: 5 clase M.

El Sol muestra actividad moderada con tendencia a incrementarse debido a que se acerca el máximo del ciclo de actividad solar.

## **CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO**

Se registró viento solar estándar durante la semana.

La Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 10 estallidos de radio, todos ellos relacionados con la actividad solar.

## **CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA**

Índice Kp: No se registraron tormentas geomagnéticas.

Índice Dst: No se registró actividad geomagnética.

## **CONDICIONES DE LA IONOSFERA**

No se presentaron perturbaciones significativas.

## **CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS**

Se registraron decrementos (decaimiento Forbush) provocados por el tránsito de estructuras magnéticas que transitaron la órbita terrestre.

# Reporte semanal: Pronóstico 12 a 18 de enero de 2024

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

## PRONÓSTICOS PARA LA PRÓXIMA SEMANA

### **Viento solar:**

- Se espera viento solar lento estándar en el ambiente espacial terrestre.

### **Fulguraciones solares:**

- Es probable la ocurrencia de fulguraciones clase M o superior.

### **Tormentas ionosféricas:**

- Podrían presentarse afectaciones ionosféricas no significativas en los próximos días.

### **Tormentas geomagnéticas:**

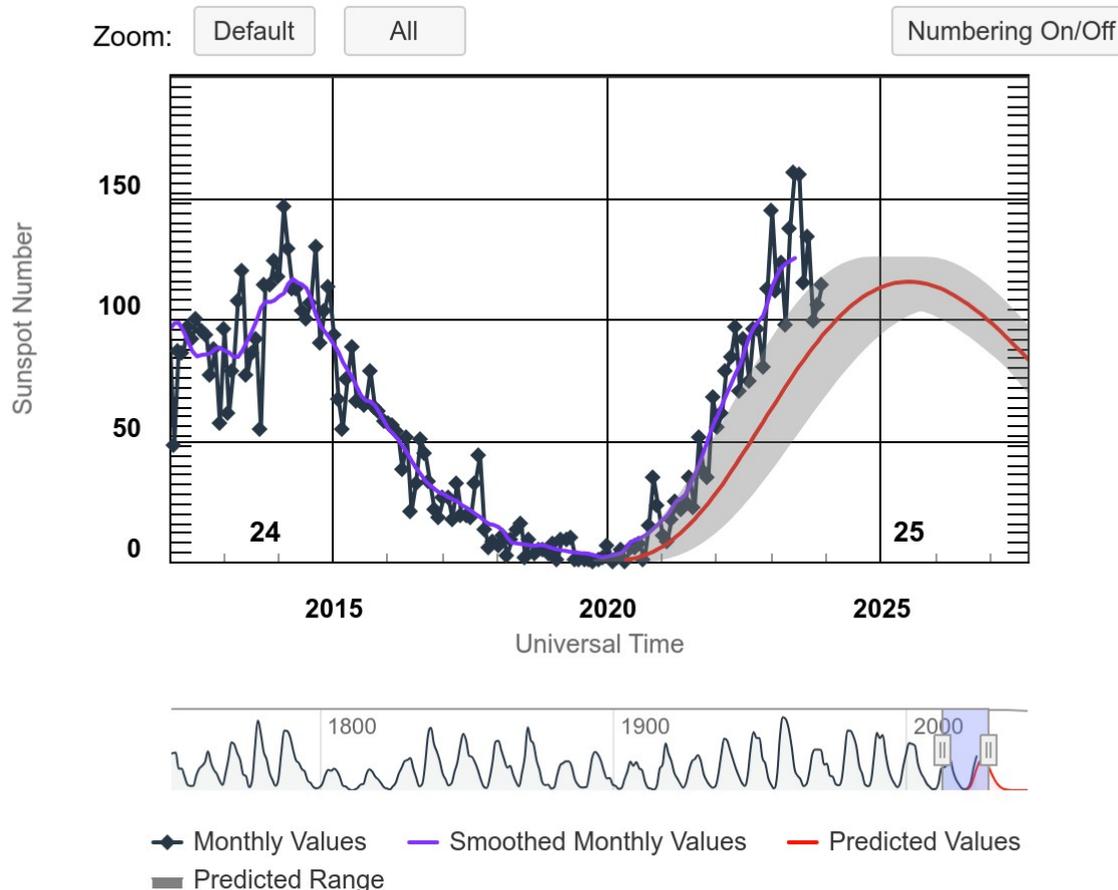
- Es posible la ocurrencia de perturbaciones geomagnéticas durante la próxima semana.

### **Tormentas de radiación solar:**

- No se esperan tormentas de radiación significativas.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression



La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde 2012.

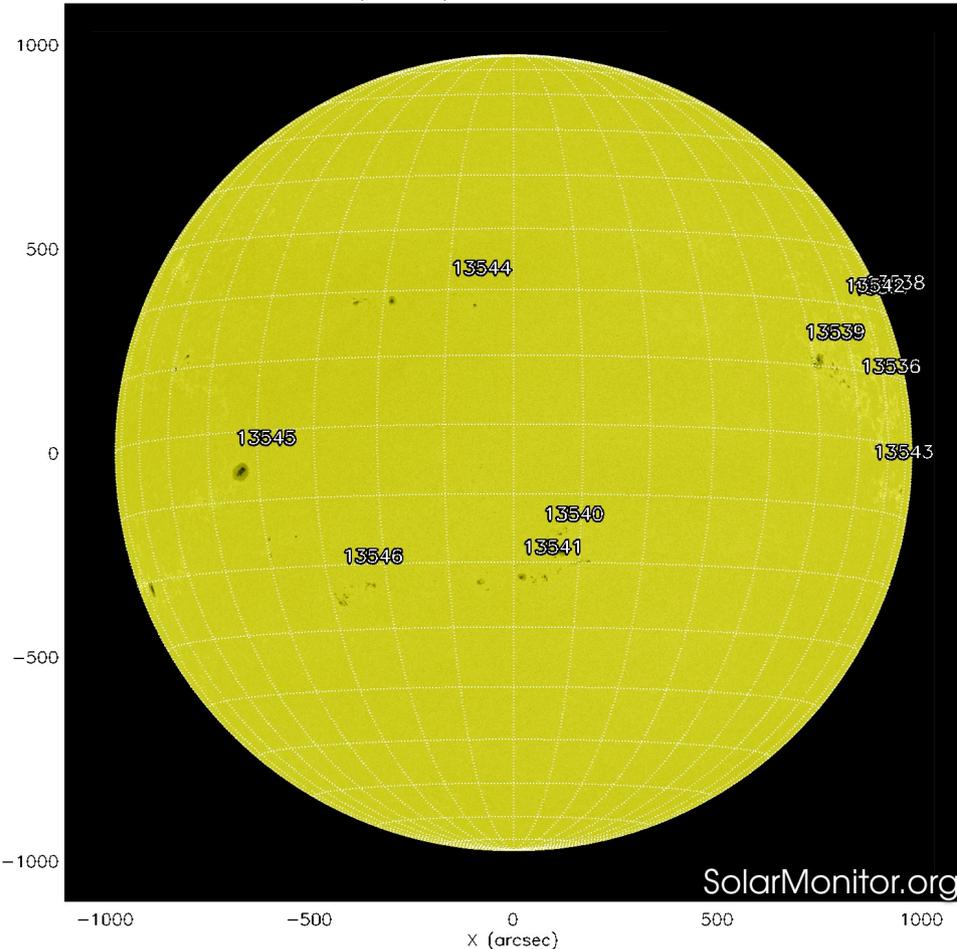
Entre más manchas solares presente el Sol, es mayor la posibilidad de que ocurra una tormenta solar.

Estamos entrando al máximo de actividad del ciclo solar número 25.

Space Weather Prediction Center

<http://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>

SDO HMI (6173 Å) 11-Jan-2024 19:46:29.600

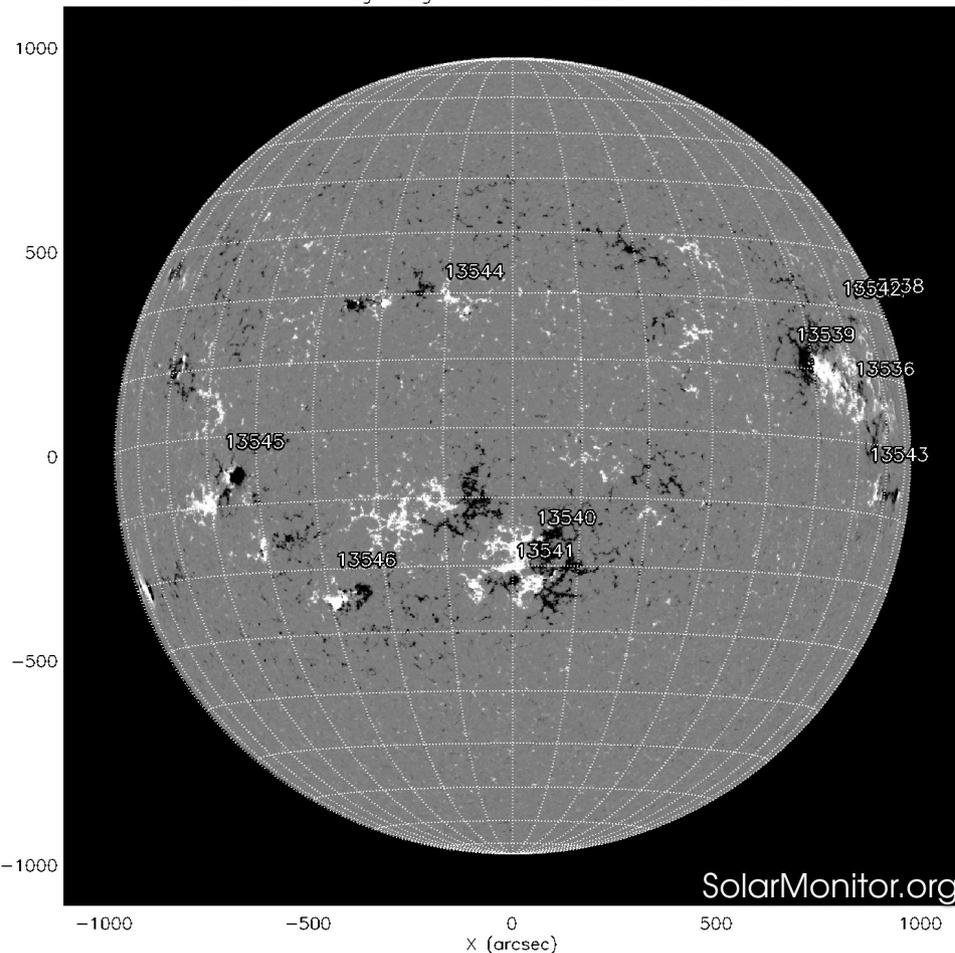


La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

La imagen reciente de la fotosfera presenta varios grupos de manchas solares distribuidos por el disco solar. Dos de ellos están ubicados cerca del centro del disco solar.

<http://solarmonitor.org> y [www.helioviewer.org](http://www.helioviewer.org)

SDO HMI Magnetogram 11-Jan-2024 17:58:29.600



Un magnetograma solar permite identificar las regiones de intensos campos magnéticos solares. En general, estos campos magnéticos están asociados a manchas solares.

Las regiones de color blanco (negro) son zonas por donde salen (entran) líneas de campo magnético, correspondientes a polaridad positiva (negativa).

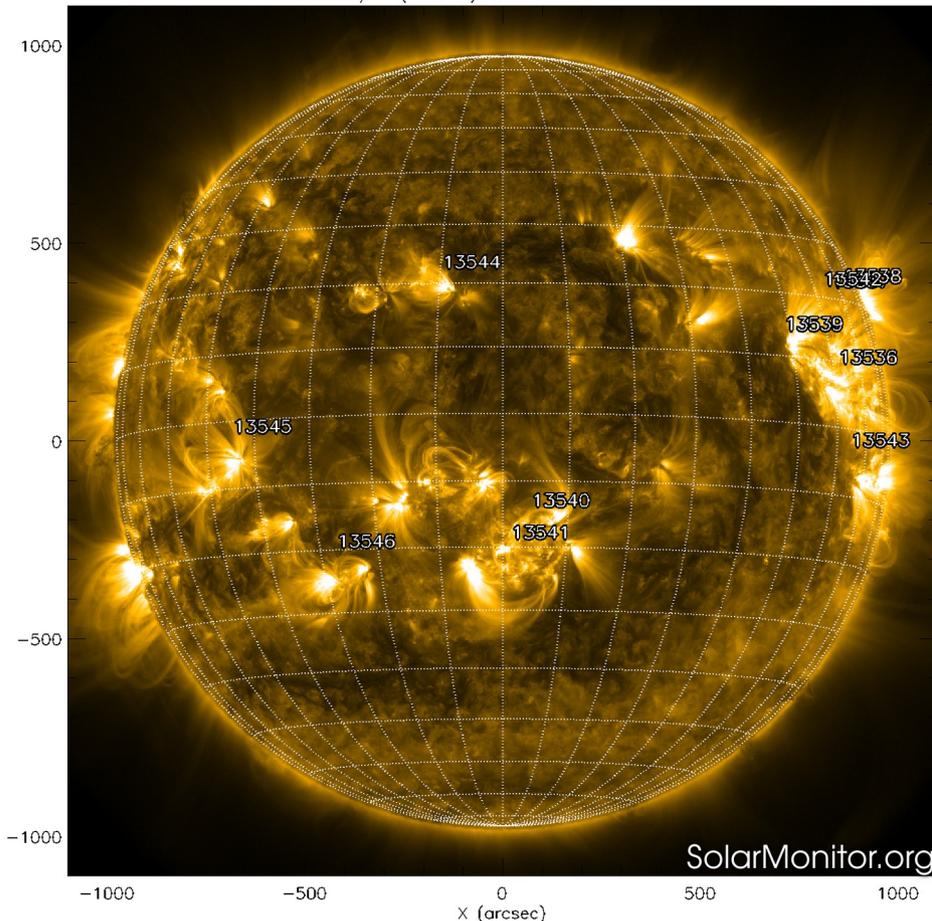
El Sol hoy:

El magnetograma muestra múltiples regiones magnéticas dispersas en el disco solar asociadas a los grupos de manchas solares.

<http://solarmonitor.org> y [www.helioviewer.org](http://www.helioviewer.org)

# Atmósfera solar y regiones activas

SDO AIA Fe IX/X (171 Å) 11-Jan-2024 20:24:33.353



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 630,000 K.

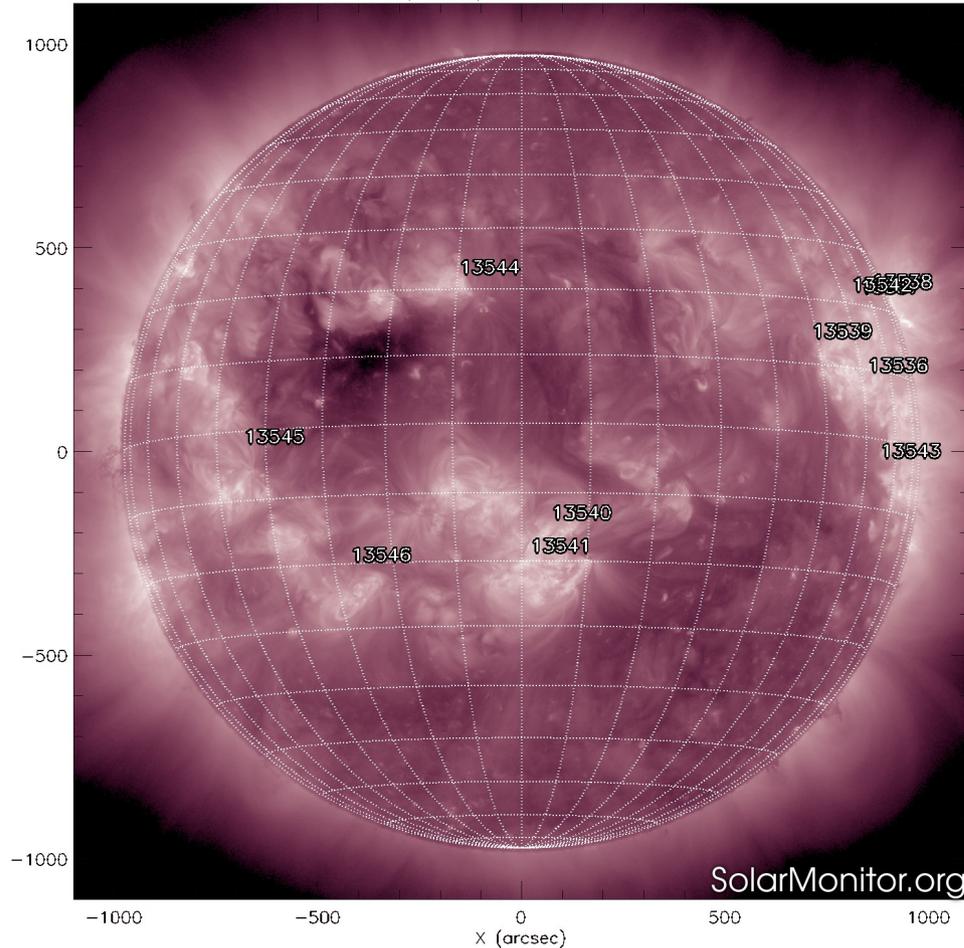
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol hoy:

Se observan las regiones activas asociadas a las manchas solares previamente comentadas.

<http://solarmonitor.org> y [www.helioviewer.org](http://www.helioviewer.org)

SDO AIA Fe XII (211 Å) 11-Jan-2024 20:27:21.626



El Sol en rayos X suaves. La imagen revela la estructura magnética en la alta corona que se encuentra entre 1,000,000 K y 10,000,000 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:

Se observan dos hoyos coronales. Uno de ellos está por transitar cercano al centro del disco solar durante la próxima semana.

<http://solarmonitor.org> y [www.helioviewer.org](http://www.helioviewer.org)

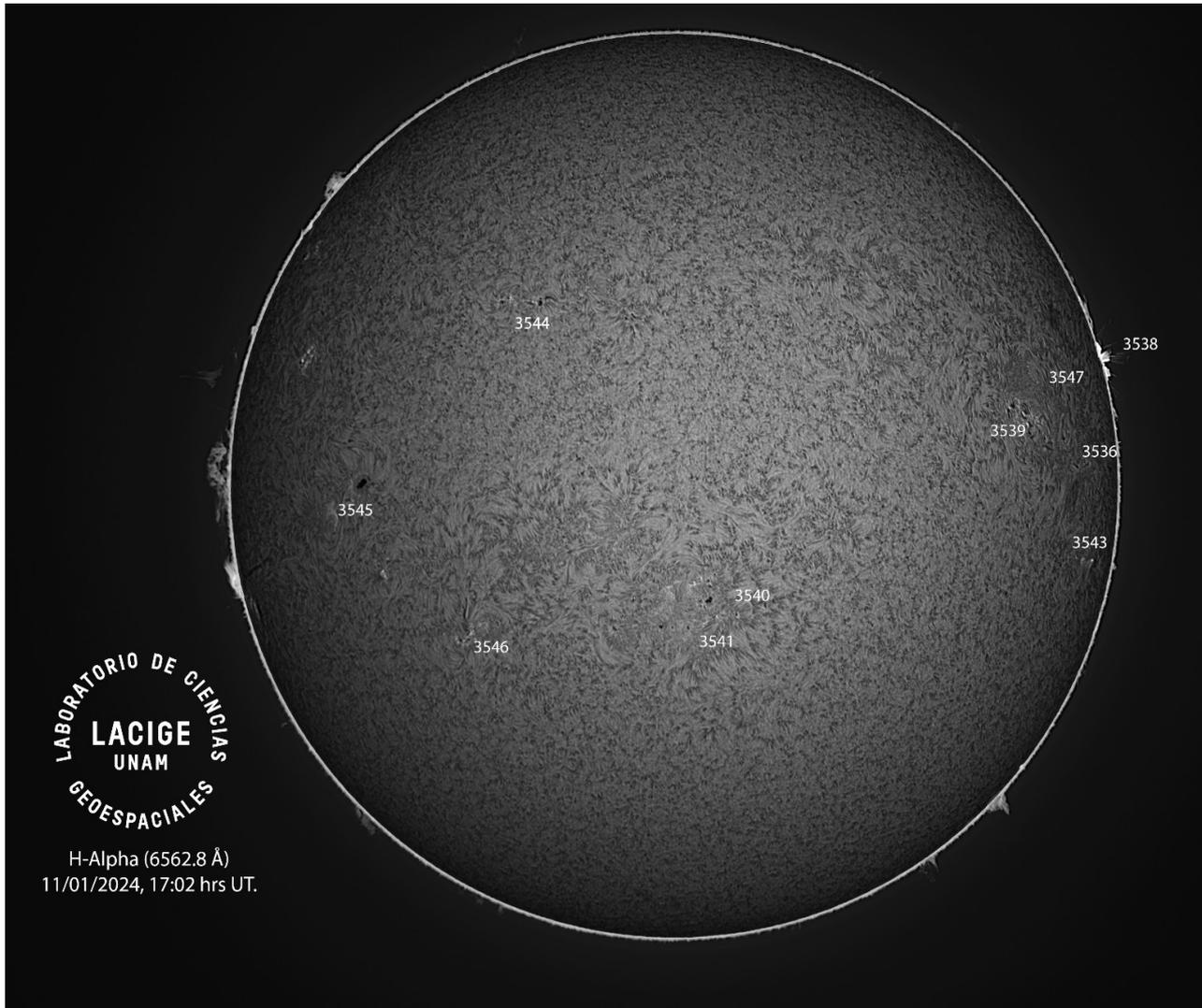


Imagen de la cromosfera solar en .H-Alpha ( $6562.8 \text{ \AA}$ ) para el día 11/01/2024, 17:02 hrs UT

La imagen muestra un acercamiento a las regiones activas 3536, 3538, 3539, 3540, 3541, 3544, 3545, 3546 y 3547 observadas para esta fecha en el disco solar.

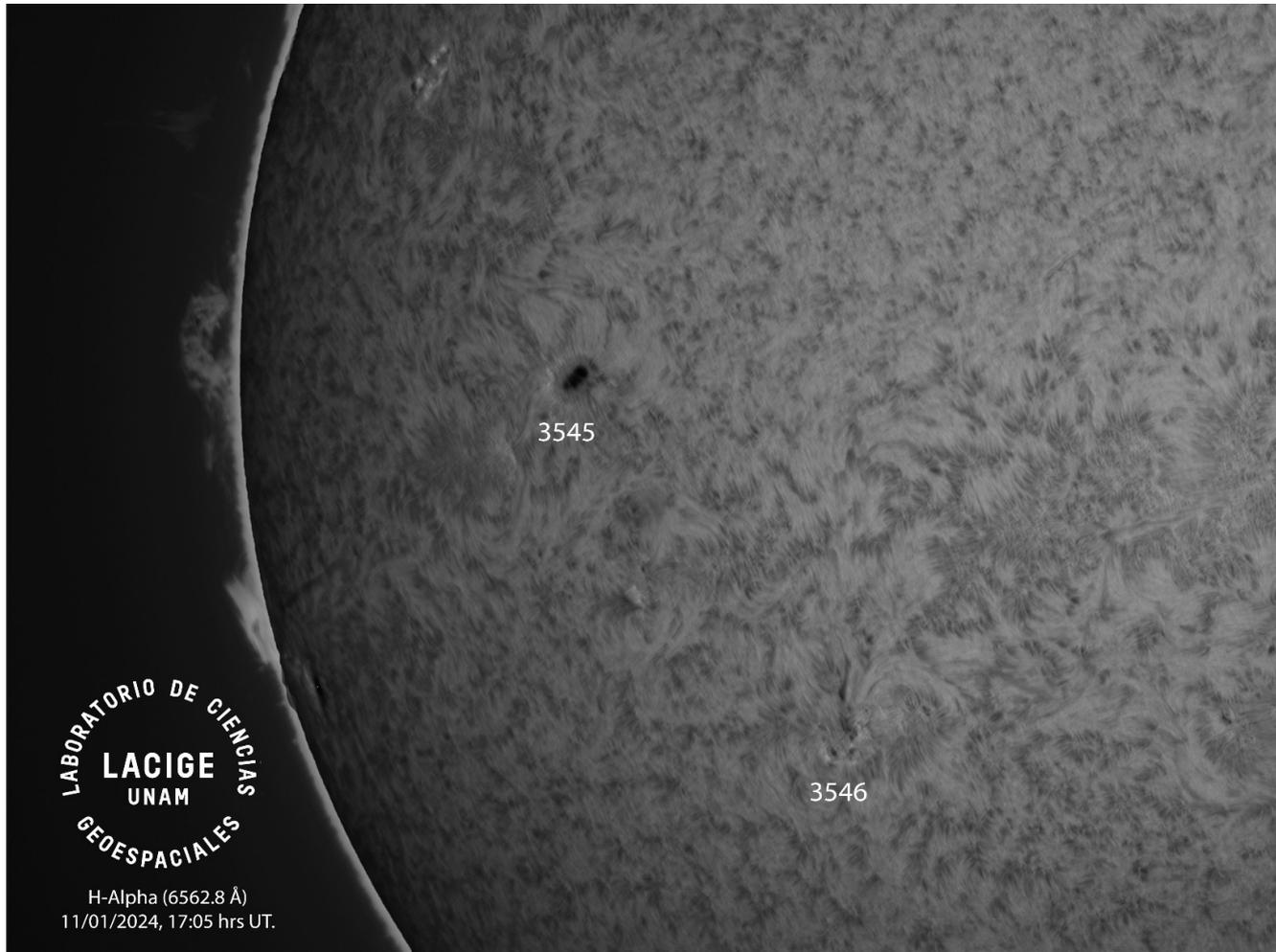


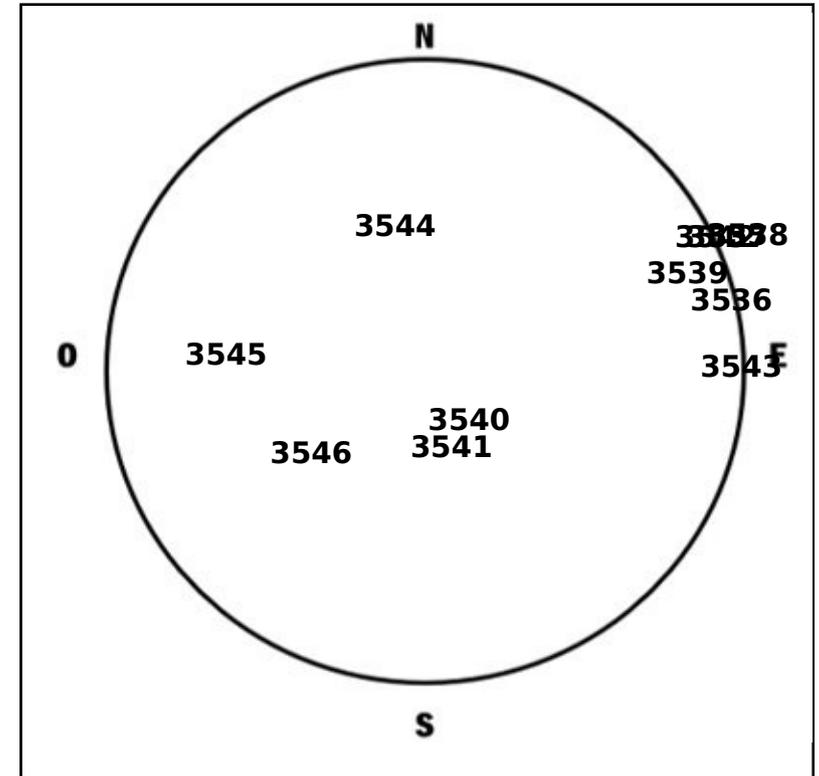
Imagen de la cromosfera solar en .H-Alpha (6562.8 Å) para el día 11/01/2024, 17:05 hrs UT

La imagen muestra un acercamiento a las regiones activas, 3545 y 3546 observadas para esta fecha en el disco solar.

Fecha	Grupos	Focos	Wolf
05/01/24	08	118	198
06/01/24	14	116	256
07/01/24	11	147	257
08/01/24	11	93	203
09/01/24	13	113	243
10/01/24	12	102	222
11/01/24	17	112	282

Número de Wolf máximo esta semana: **282**

Durante esta semana se pudieron observar once regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 3536, 3537, 3538, 3539, 3540, 3541, 3542, 3543, 3544, 3545 y 3546 con coordenadas N06W67, N18W71, N20W91, N10W51, S18W06, S23W03, N18W67, S06W73, N18E08, S06E42 y S24E26 respectivamente.

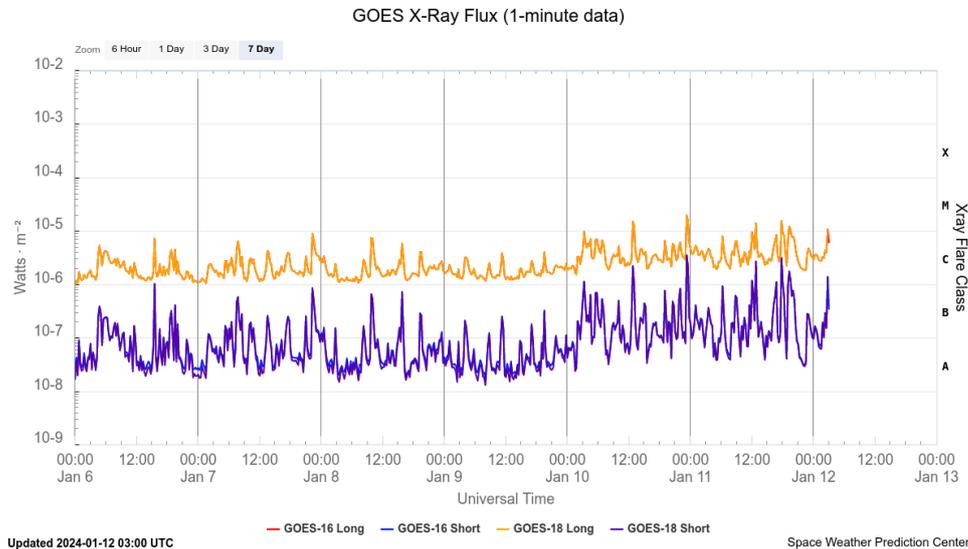


Coordenadas del lugar:

Lat: 19°30'27.8" Lon: 99°07'54.0"

ESIA Unidad Ticomán

# Actividad solar: Fulguraciones solares



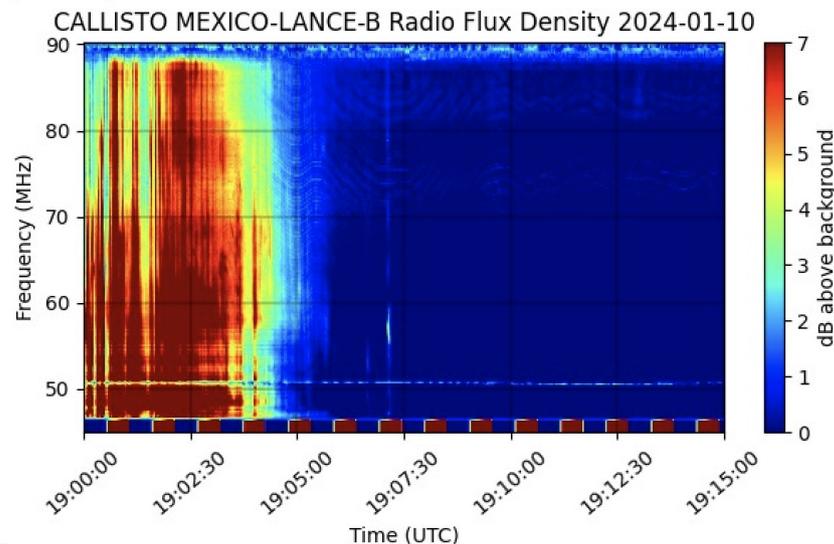
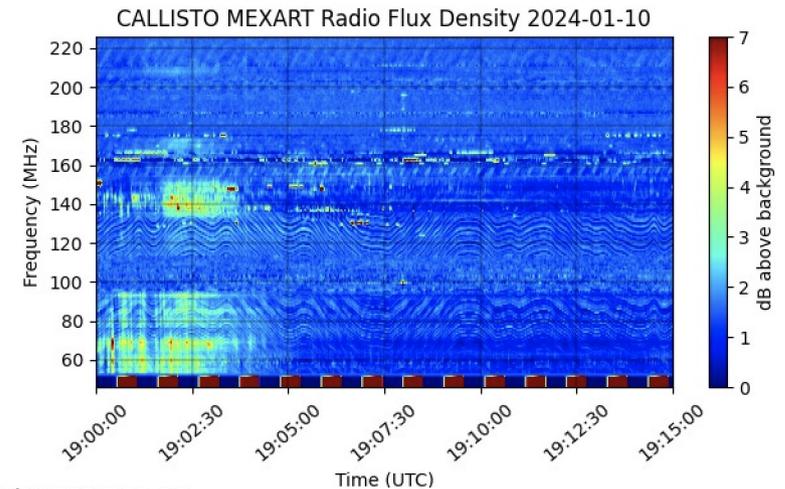
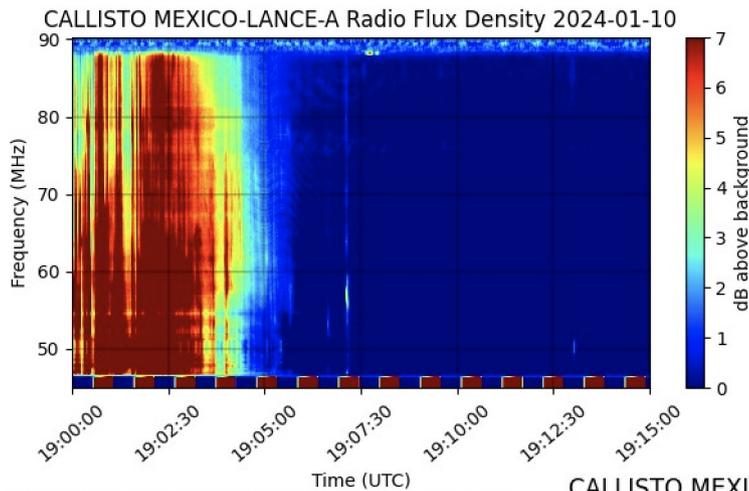
Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

Se registraron 5 fulguraciones solares clase M durante la semana.

Imágenes: <http://services.swpc.noaa.gov/>

# Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx)

En esta semana la Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 10 estallidos de radio Tipo III.



# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 44 EMCs.  
4 tipo parcial halo (ancho > 90°).

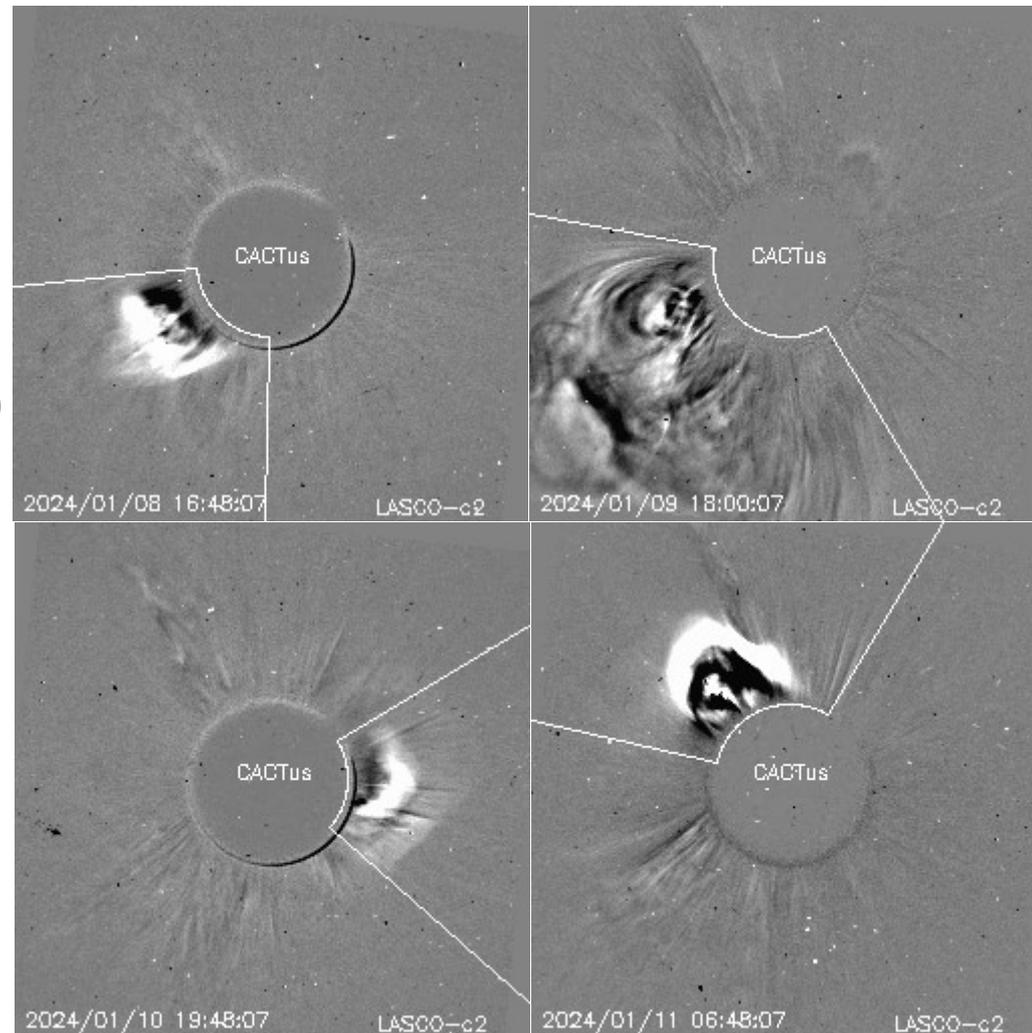
Mediciones de salida de EMC de mayor  
dimensión o velocidad de esta semana:

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

2024/01/08	16:12	440
2024/01/09	15:12	512
2024/01/10	19:24	492
2024/01/11	06:00	450

-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/>



# Medio interplanetario

## Centelleo interplanetario

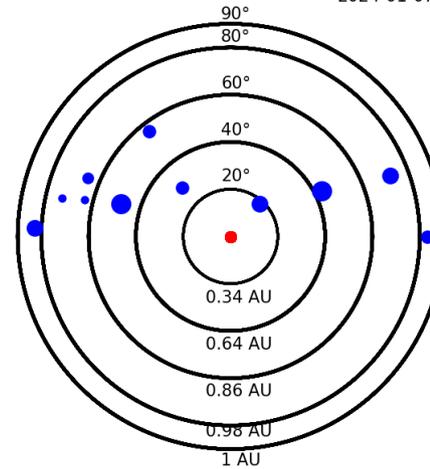
### Magnitud de velocidades de viento solar registradas por MEXART.

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.

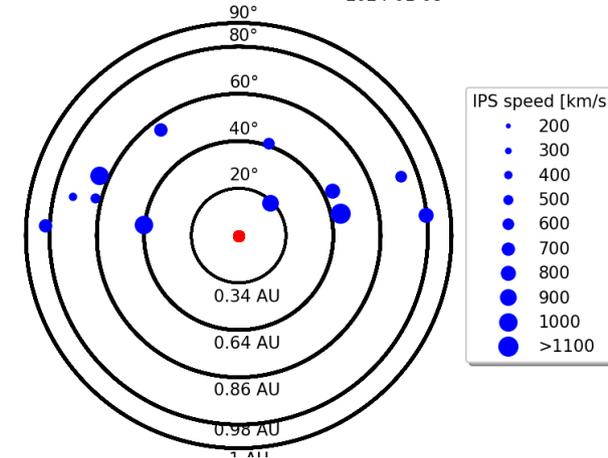
Mapas correspondientes a los últimos días con velocidades que en su mayoría van de 300 a 800 km/s.

Los velocidad calculada hasta ahora es experimental.

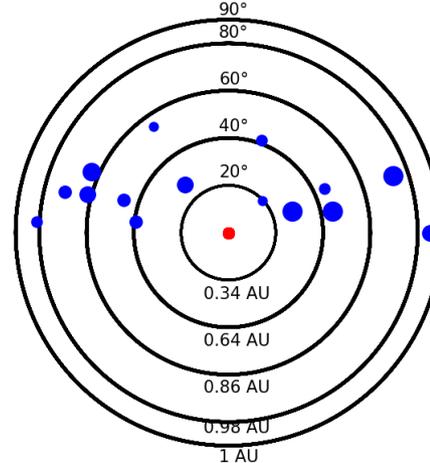
Apparent position of sources in the sky  
2024-01-07



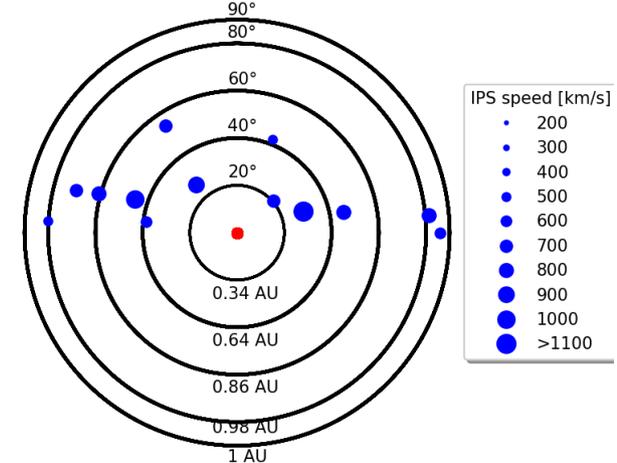
Apparent position of sources in the sky  
2024-01-08



2024-01-09



Apparent position of sources in the sky  
2024-01-10



# Medio interplanetario

## Viento solar cercano a la Tierra

### Modelo numérico WSA-ENLIL.

Al día de hoy 11 de enero de 2024, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar lento con velocidades de aproximadamente 350 km/s. No pronostica el arribo de ninguna EMC para los próximos días.

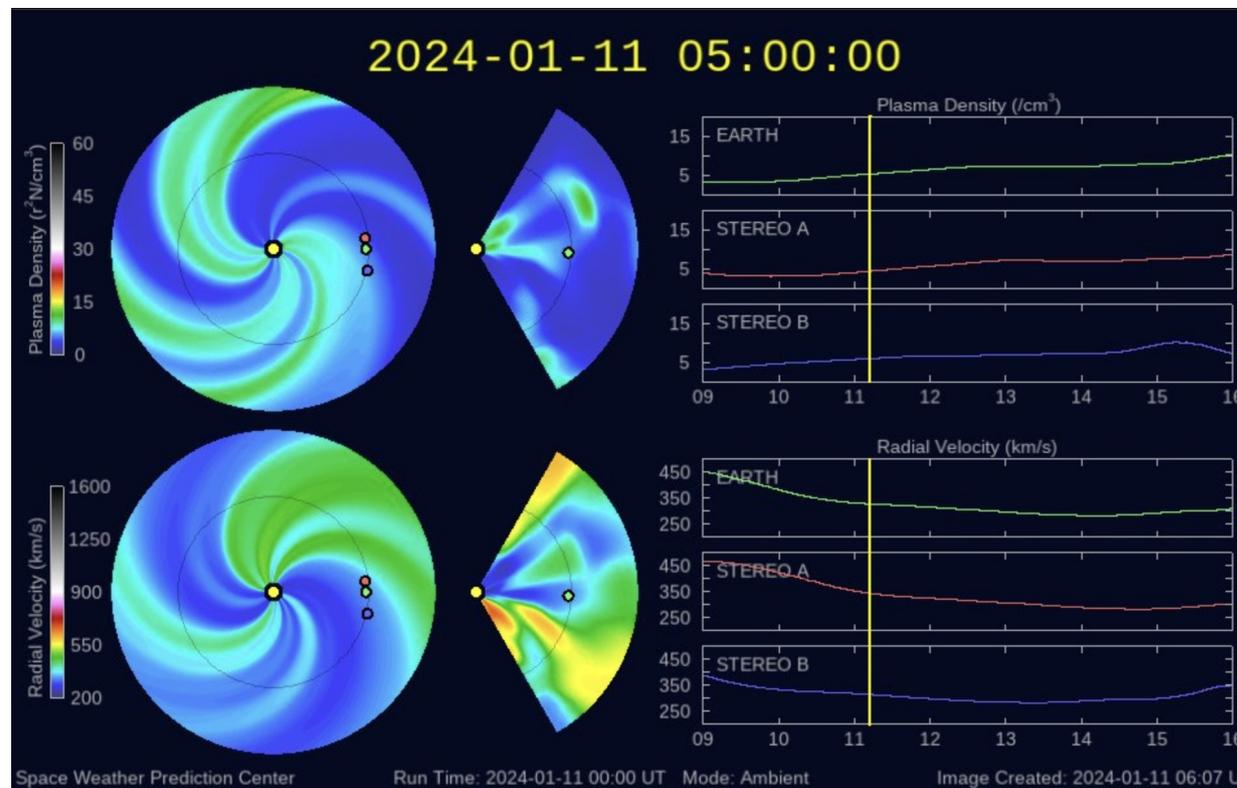


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario

## Regiones de interacción

Esta semana no se registró región de interacción alguna (ver imagen 2). Actualmente, observamos un hoyo coronal localizado en latitudes bajas (ver CH1 en imagen 1) que puede generar una región de interacción en los siguientes días.

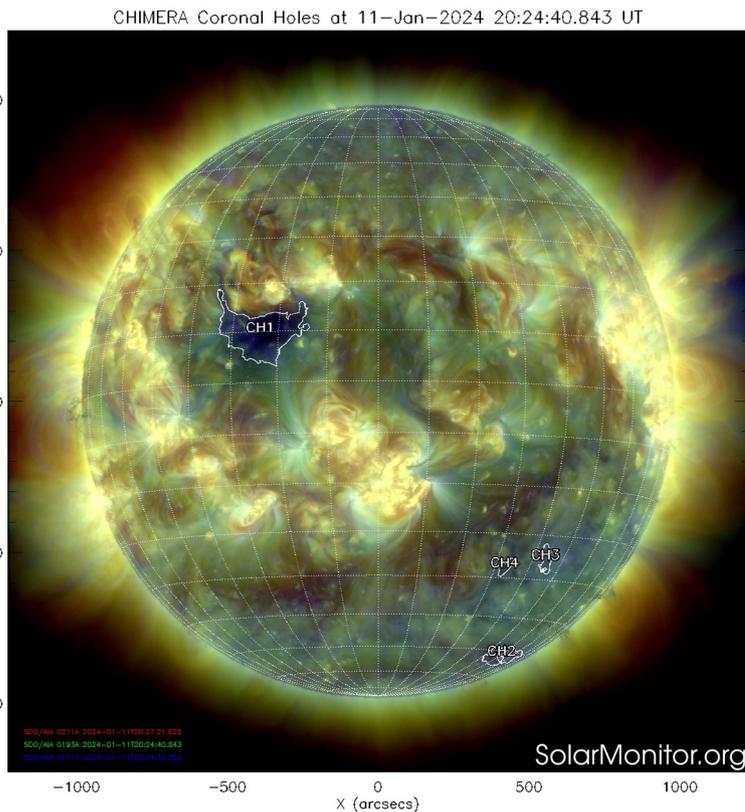


Imagen 1: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

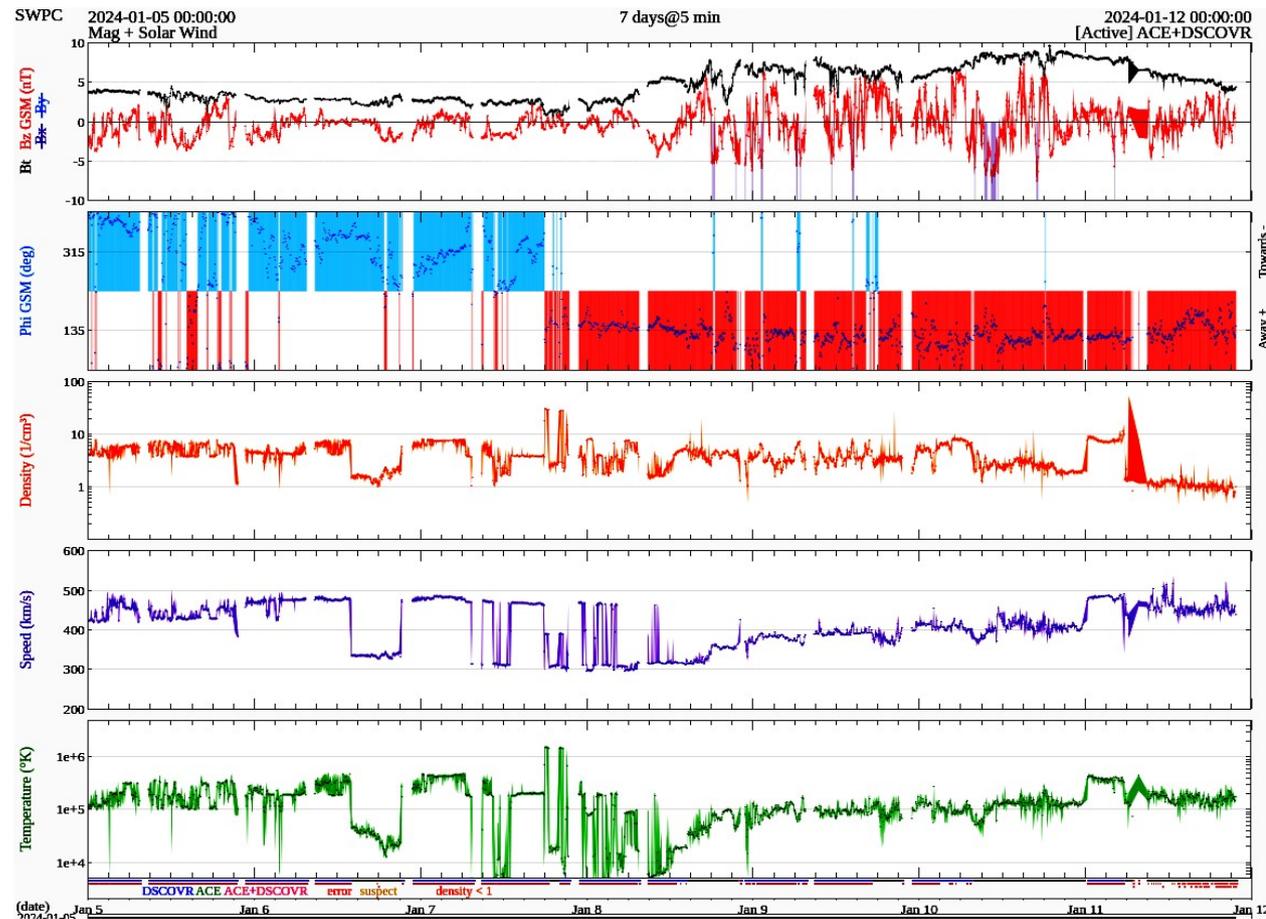


Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

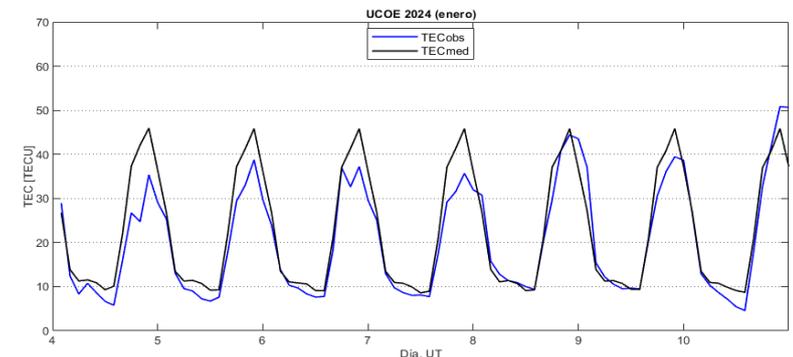
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

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

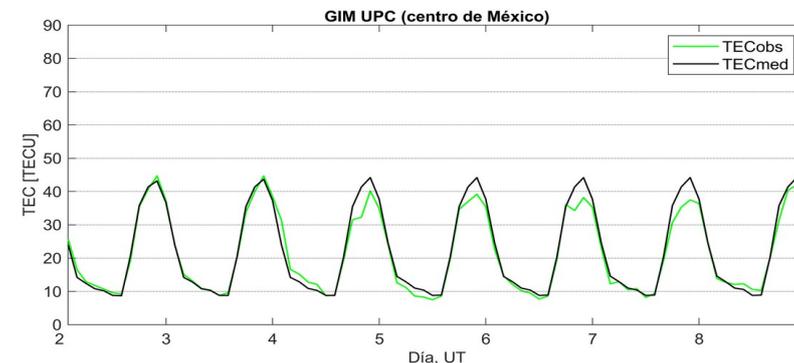
Series temporales de los valores de TEC (TECObs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

(1) Estación local UCOE, receptor ubicado en las instalaciones del MEXART

El cálculo se realiza en base del software "TayAbsTEC" del Instituto de Física Solar-Terrestre, SB RAS. Referencia: Yasyukevich et al., 2015, doi: 10.1134/S001679321506016X.



(2) Mapas ionosféricos globales (GIM UPC)



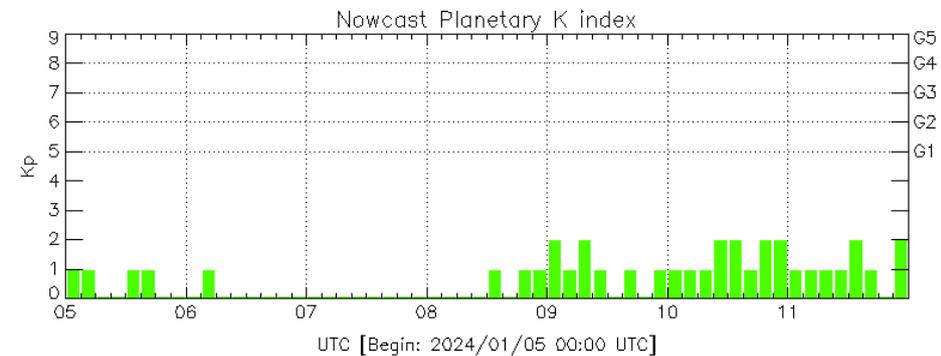
No se observaron variaciones significativas del TEC durante la semana.

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

No se registraron perturbaciones en los índices Kp y Kmex. Fue una semana geomagnéticamente quieta.

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

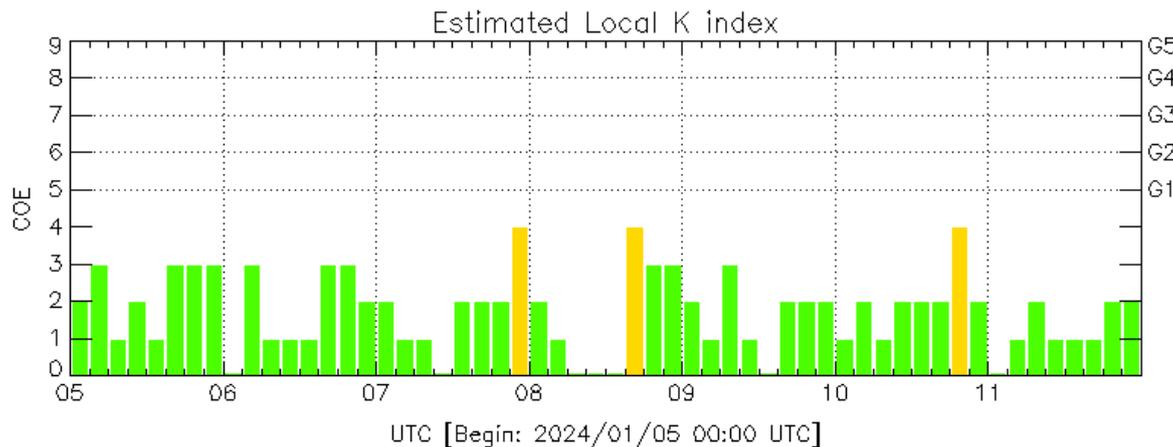
Datps: [www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/](http://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/)



Color Code: ■ quiet, ■ disturbed, ■ storm, XXXX data not available.

Kp: by GFZ German Research Center for Geosciences  
<https://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/>

Updated: 2024/01/11-22:59 UTC



Color Code: ■ quiet, ■ disturbed, ■ storm, XXXX data not available.

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

Updated: 2024/01/11-22:59 UTC

El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas.

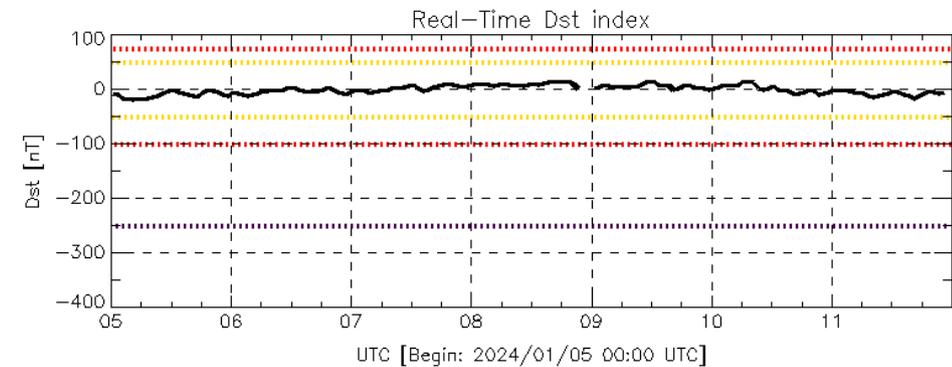
El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.

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

No se registraron perturbaciones geomagnéticas en los índices Dst y  $\Delta H$  durante la semana.

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.

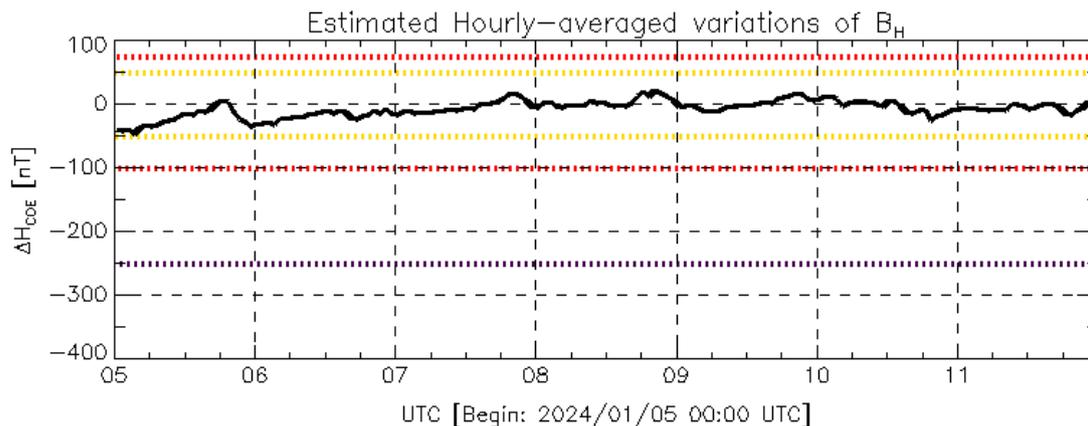
Datos: [wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/)



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: 2024/01/11-22:59 UTC



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

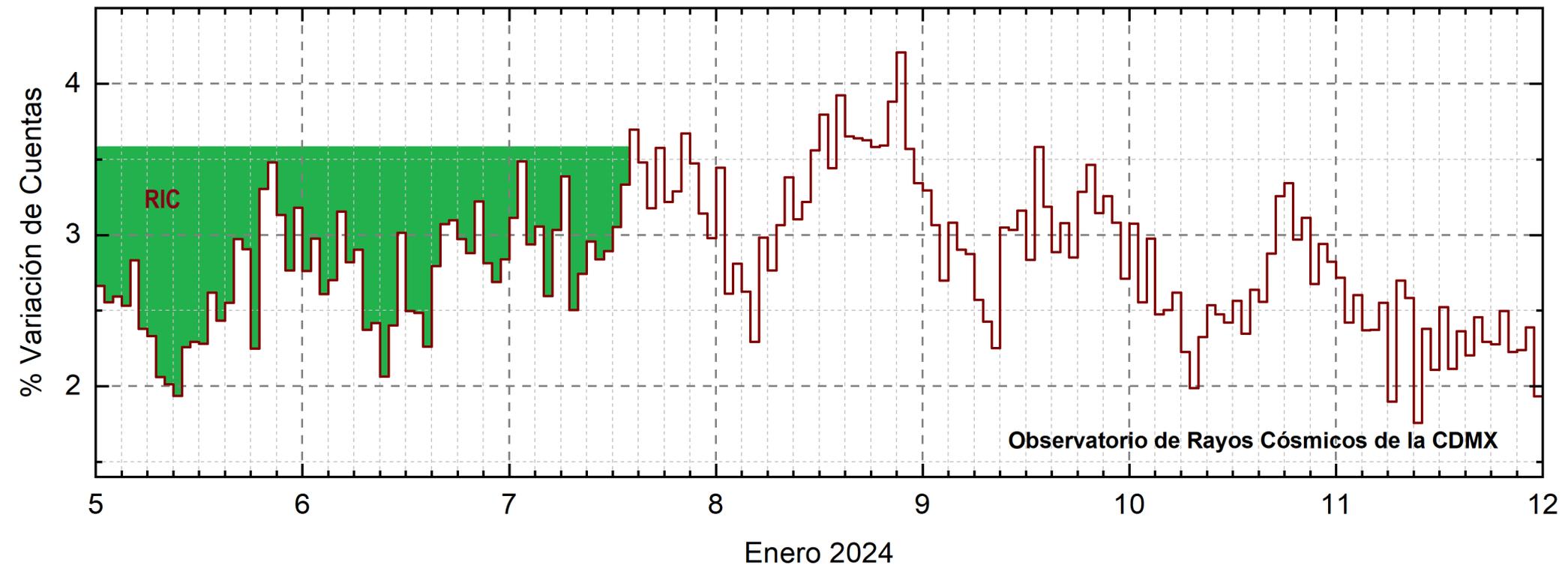
COE: Coeneo Geomagnetic Station (LAT 19.81, LON -101.69)  
LANC/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated: 2024/01/11-22:59 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.

# Rayos Cósmicos:



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. Del 5 al 11 de enero de 2024 terminó el decrecimiento Forbush (dF) que inició el 3 a las 23 hrs TU y alcanzó el 1.8% de variación. El área coloreada en verde representa la caída en el flujo de rayos cósmicos en la CDMX.

# Rayos Cósmicos:

Un decrecimiento Forbush es una intensa caída en las cuentas de rayos cósmicos galácticos registrados por los observatorios en Tierra. Este fenómeno se produce porque los rayos cósmicos son desviados por las líneas de campo magnético asociadas a la tormenta solar.

Como los rayos cósmicos son, en su inmensa mayoría, partículas cargadas, siguen y giran alrededor de estas líneas de campo magnético en función a su energía y son desviados de su trayectoria original. De este modo, los menos energéticos no llegan a la Tierra, provocando una rápida caída en el flujo detectado por los observatorios y con una recuperación gradual en función a los parámetros físicos 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

Ing. Ernesto Andrade Mascote

M.C. Pablo Villanueva Hernández

Dr. Ernesto Aguilar-Rodríguez

M.C. Carlos Isaac Castellanos Velazco

Dra. Verónica Ontiveros

Dra. Tania Oyuki Chang Martínez

Dr. Víctor José Gatica Acevedo

Dra. Angela Melgarejo Morales

Isaac David Orrala Legorreta

## 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

Dr. Carlos Arturo Pérez Alanís

M.C. Isaac Castellanos Velasco

## UANL/LANCE

Dr. Eduardo Pérez Tijerina

Dra. Esmeralda Romero Hernández

Dr. José Enrique Pérez León

Ing. Iván Antonio Peralta Mendoza

Roel Aramis Olivera López

Fís. Rogelio Aguirre Gutiérrez

M.C. Adolfo Garza Salazar

## 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 César Villagrán Orihuela

Miguel Daniel González Arias

Carlos Escamilla León

Pablo Romero Minchaca

Alfonso Iván Verduzco Torres

Claudia López Martínez

Ana María Ramírez Reyes

Emiliano Campos Castañeda

**Elaboración:** Pedro Corona Romero

**Revisión:** Esmeralda Romero Hernández

## 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-dienst/e/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>