

# LANCÉ

Servicio Clima Espacial

# Reporte Semanal

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



**AEM**  
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

# Reporte semanal: del 24 al 30 de diciembre de 2021

## CONDICIONES DEL SOL

**Regiones Activas (RA):** 9 (12912, 12914, 12920, 12915, 12921 12918, 12917, 12916 y 12919).

**Hoyos coronales:** 4, dos en la zona ecuatorial, uno en el polo norte y otro en la región sur-este del disco solar.

**Fulguraciones solares:** Se registraron 2 clase M el 28 de diciembre (04 hrs y 16 hrs TU) y varias clase C a lo largo de la semana de análisis.

**Eyecciones de masa coronal:** Se detectaron 11 eventos. Aparentemente ninguno se dirigió hacia la Tierra.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registraron 2 regiones de interacción entre corrientes sin afectaciones geomagnéticas.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice K local y global: No se registraron perturbaciones importantes. Índice Dst y DH: No se registró actividad geomagnética significativa.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

No se registraron perturbaciones ionosféricas significativas.

## CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS SOBRE MÉXICO

No se detectaron cambios significativos en el flujo de partículas.

### PRONÓSTICOS

#### **Viento solar:**

- Se pronostica ambiente solar terrestre dominado por corrientes de viento solar lento con velocidades de 300 km/s. En los próximos días no se espera la llegada de alguna EMC ni regiones de interacción que afecten a la Tierra

#### **Fulguraciones solares:**

- Se deben monitorear las regiones activas 12916 y 12919.

#### **Tormentas ionosféricas:**

- No se esperan perturbaciones ionosféricas significativas en los próximos días.

#### **Tormentas geomagnéticas:**

- No se esperan perturbaciones geomagnéticas en los próximos días.

#### **Tormentas de radiación solar:**

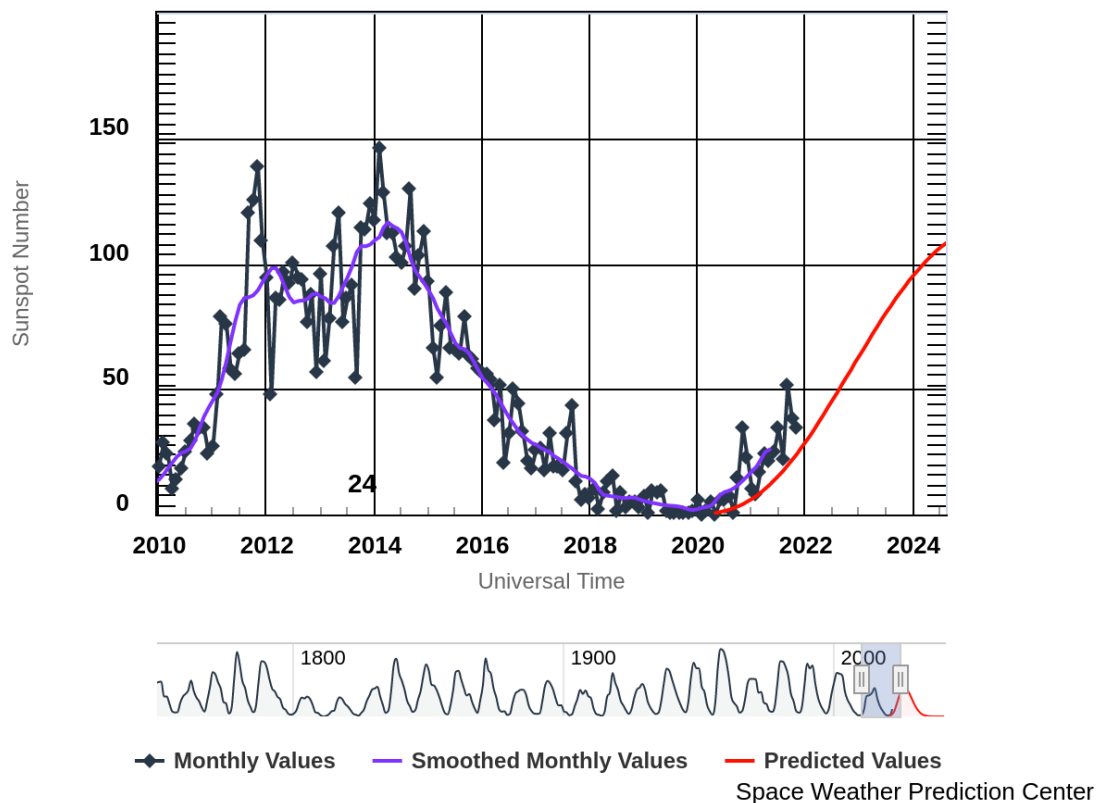
- No se esperan tormentas significativas en la próxima semana.

#### **Eventos de partículas energéticas:**

- No se pronostican variaciones significativas en la próxima semana.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression

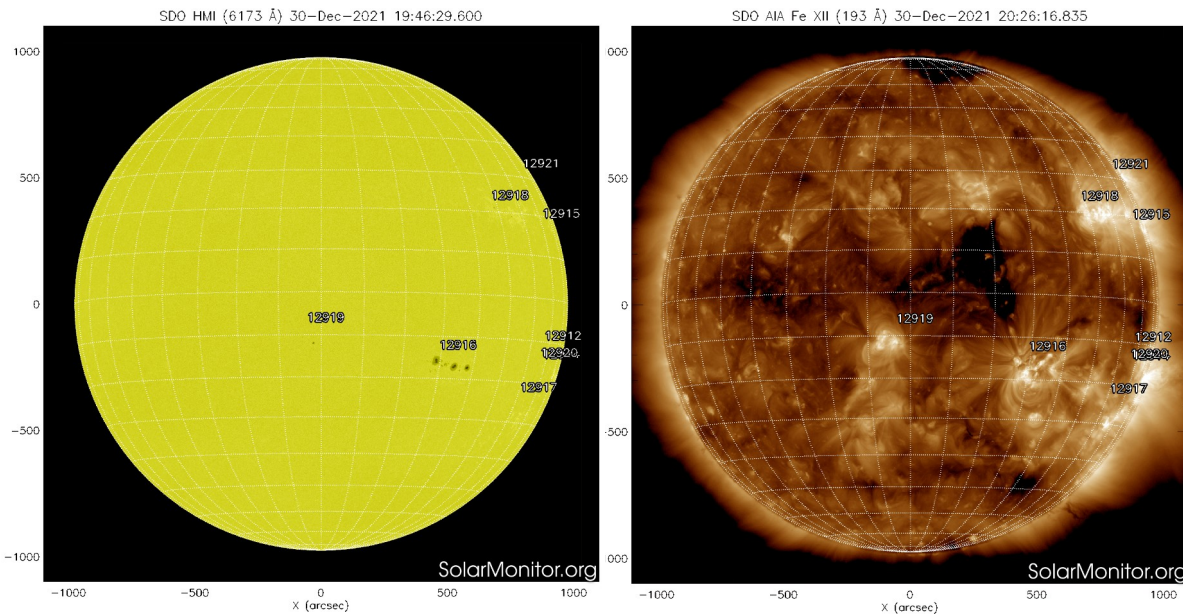


La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde 2009, cubriendo el ciclo solar 24 y la predicción de cómo se espera el ciclo 25.

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

Estamos iniciando el nuevo ciclo solar número 25.

# Atmósfera solar y las capas solares



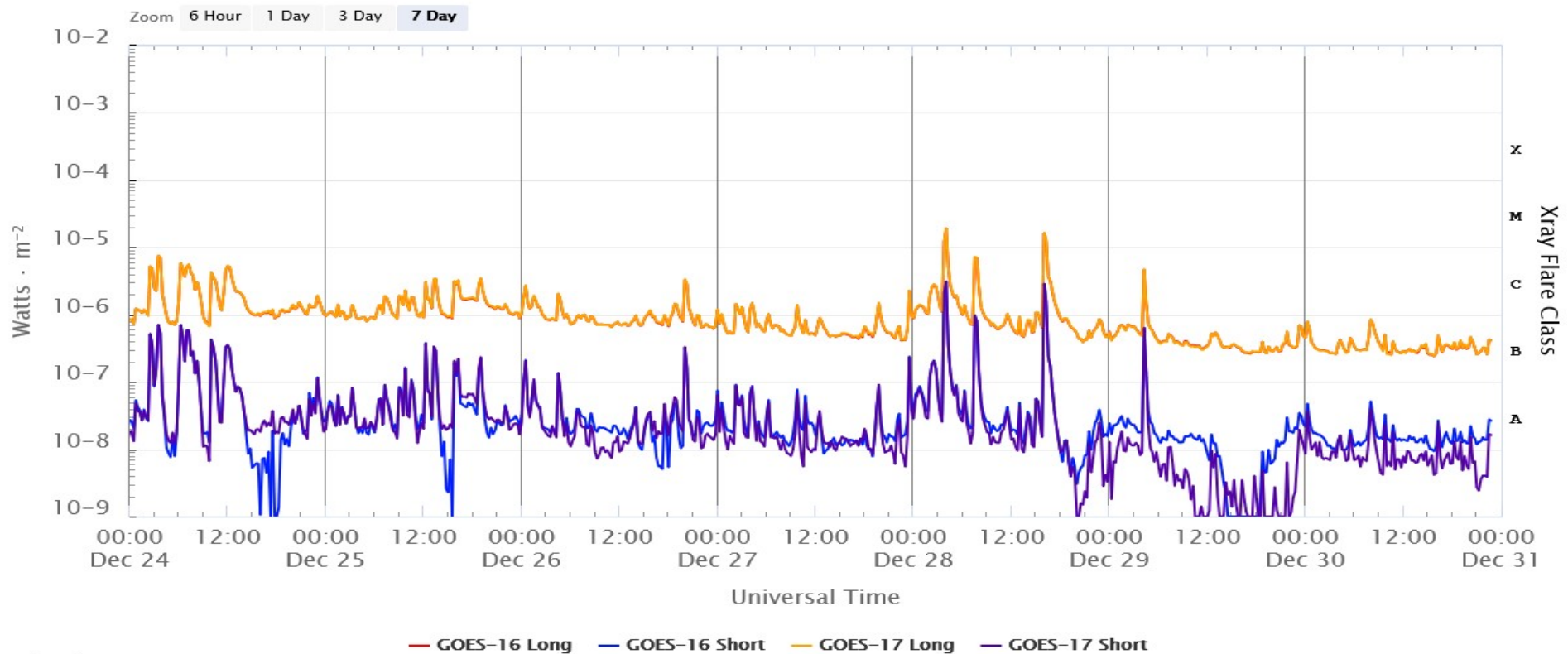
Las imágenes del satélite SDO muestran 9 regiones de manchas solares (12912, 12914, 12920, 12915, 12921, 12918, 12917, 12916 y 12919). En la imagen que muestra la corona se observan las regiones activas asociadas a las manchas solares, además se observan 4 hoyos coronales dos en la zona ecuatorial, uno en el polo norte y otro en la región sur-este del disco solar.

El Sol hoy visto en dos longitudes de onda que muestran la fotosfera y la corona.

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 suaves (193 Å). La emisión de Fe XII revela la estructura magnética en la alta corona que se encuentra a 1,000,000 K. Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético solar localmente abierto. Son fuente de las corrientes de viento solar rápido.

# Actividad solar: Fulguraciones solares

GOES X-Ray Flux (1-minute data)



Updated 2021-12-30 22:56 UTC

Space Weather Prediction Center

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES de la NOAA. Durante la semana se registraron 2 fulguraciones clase M y varias fulguraciones clase C.

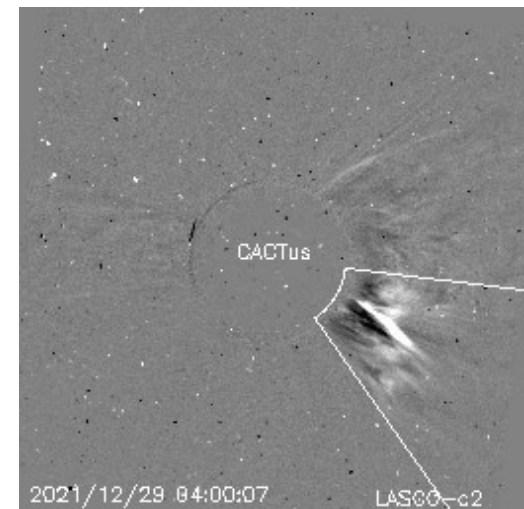
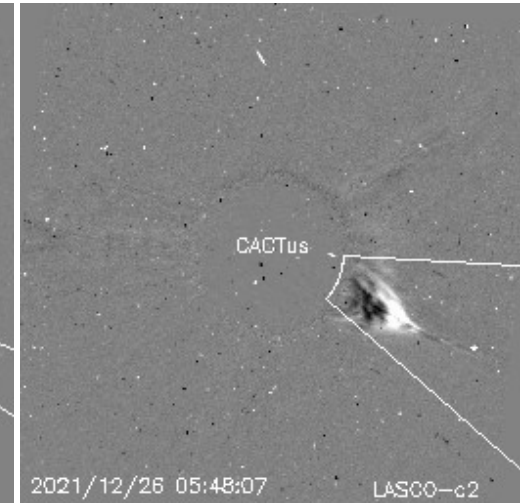
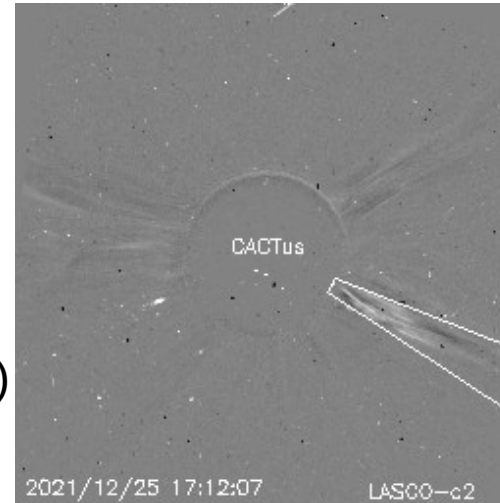
Imágenes: <http://services.swpc.noaa.gov/>

# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 11 EMC.  
0 en aparente dirección a la Tierra.

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

Fecha, tiempo inicial, velocidad promedio (km/s)
2021/12/25, 16:12, 488
2021/12/26, 04:24, 244
2021/12/29, 03:12, 437



-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: El viento solar cercano a la Tierra

## Modelo numérico WSA-ENLIL.

Al día de hoy 30 de diciembre de 2021, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar lento con velocidades de aproximadamente 300 km/s para los días siguientes. No pronostica el arribo de alguna EMC para la próximos días.

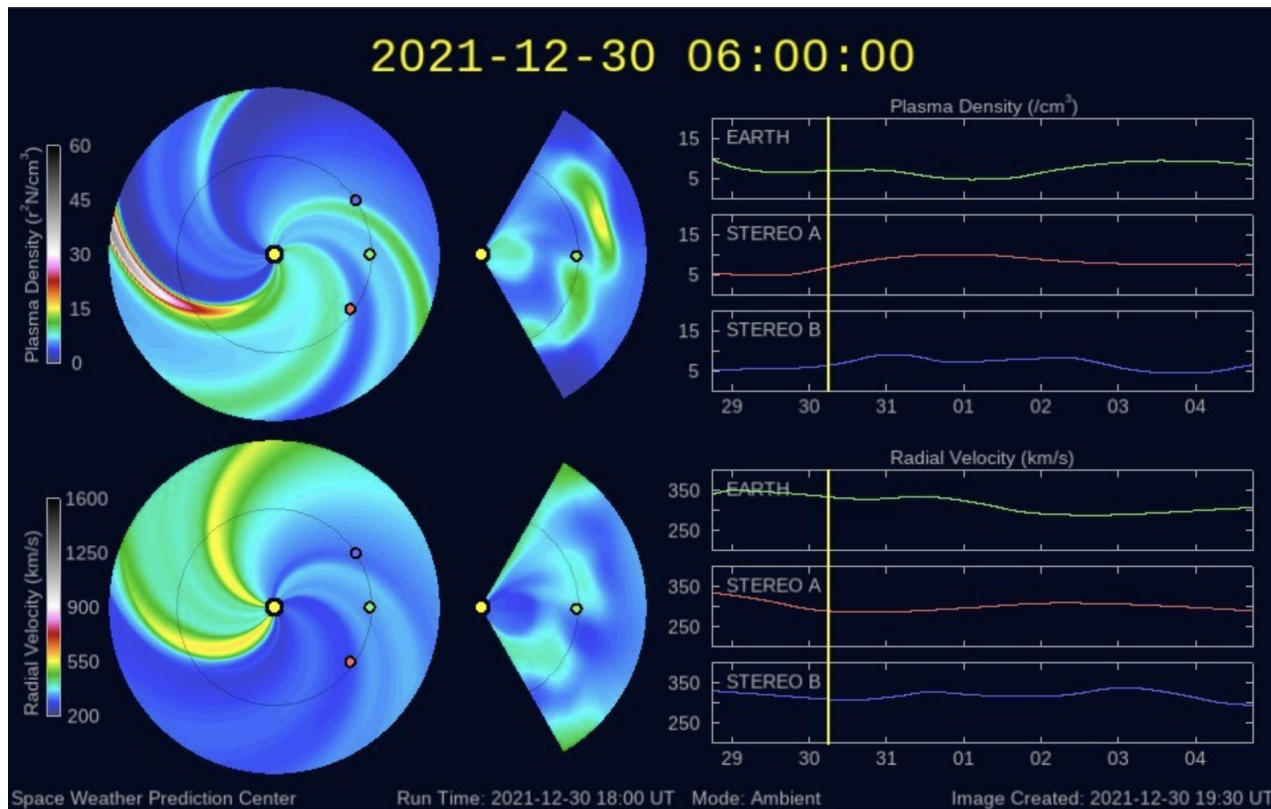


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>



# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana se observaron dos regiones de interacción (áreas sombreadas en imagen 2). El origen del viento solar rápido es un hoyo coronal que se extiende desde el polo norte hasta el ecuador y el otro se localiza en latitudes bajas (ver CH1 y CH2 en imagen 1, respectivamente). Dichas regiones de interacción no generaron actividad geomagnética.

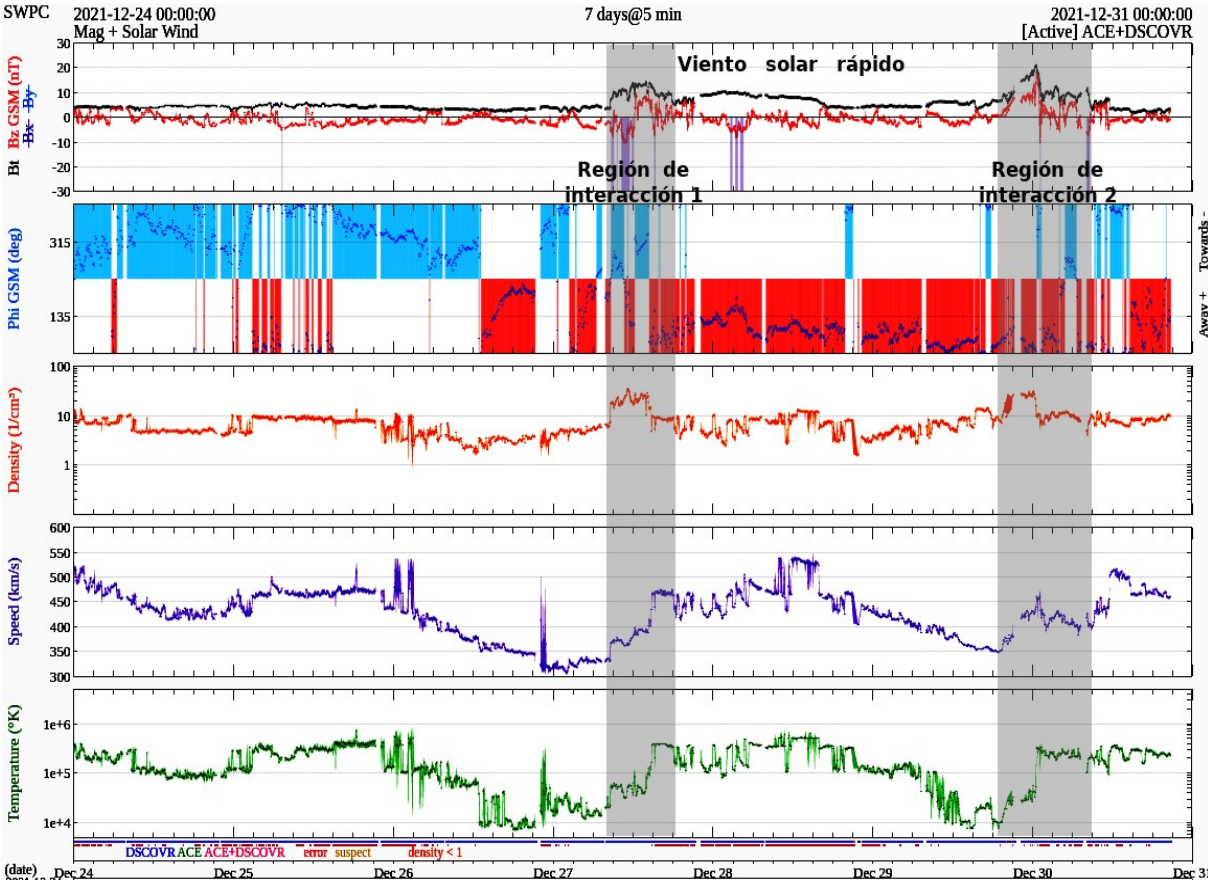
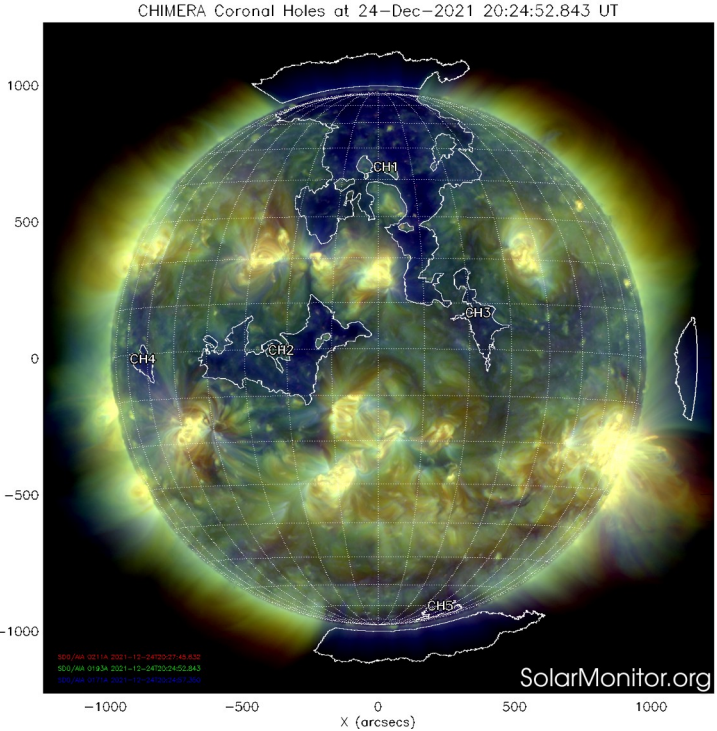


Imagen 1: <https://solarmonitor.org/chimera.php>

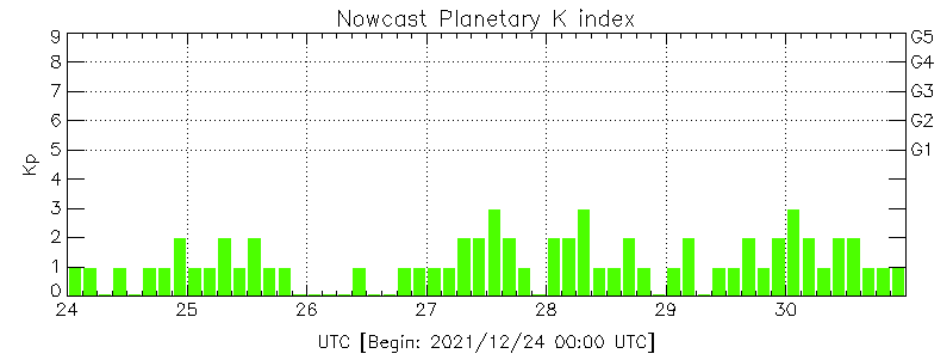
Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

No se registró actividad geomagnética significativa 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.

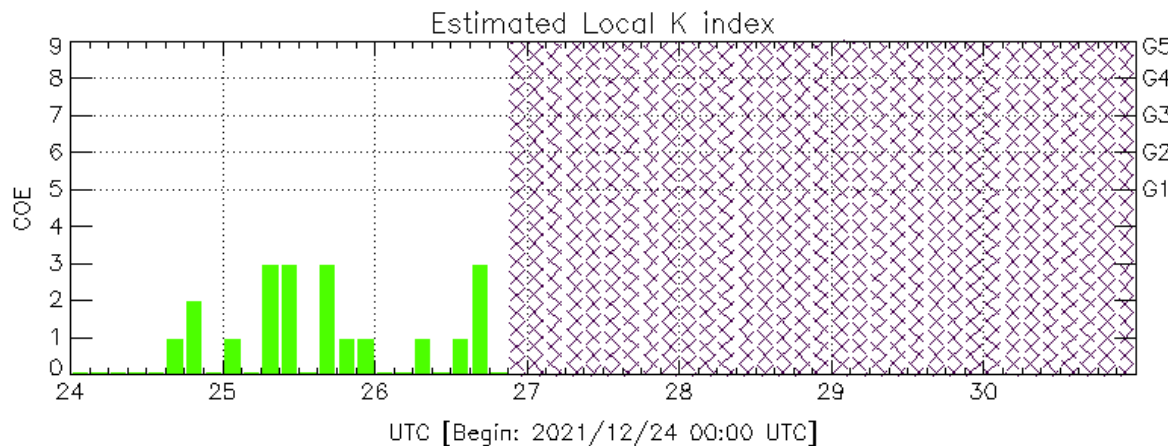
Datps: [www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/](http://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/)



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: 2021/12/31-00:10 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: 2021/12/31-02:12 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.

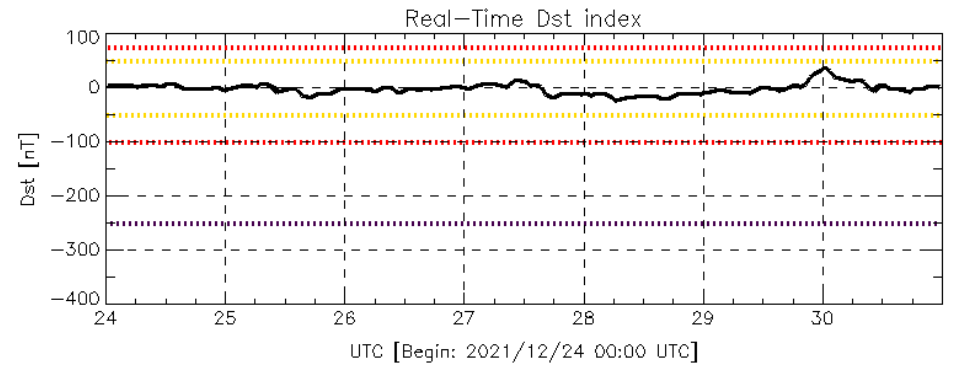


# Perturbaciones geomagnéticas: Índice Dst y $\Delta H$

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.

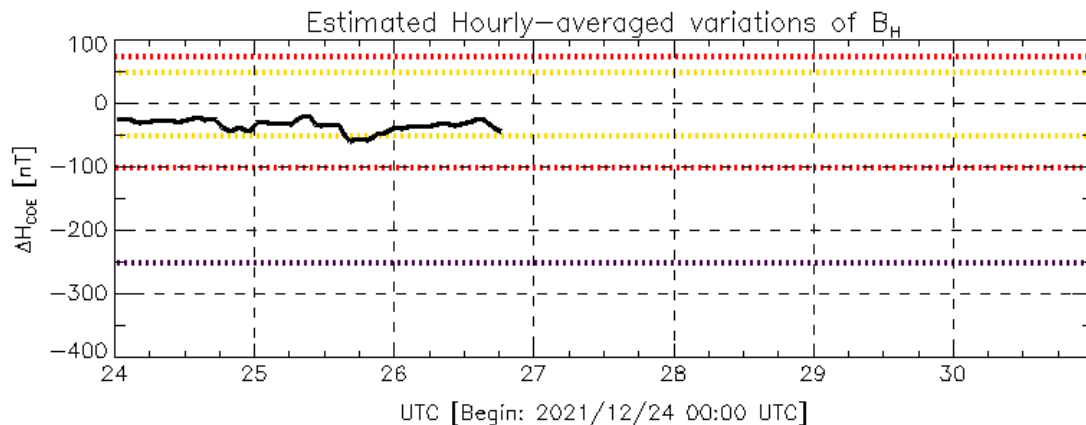
Datos: [wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/)



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: 2021/12/31-00:10 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: 2021/12/31-02:12 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.



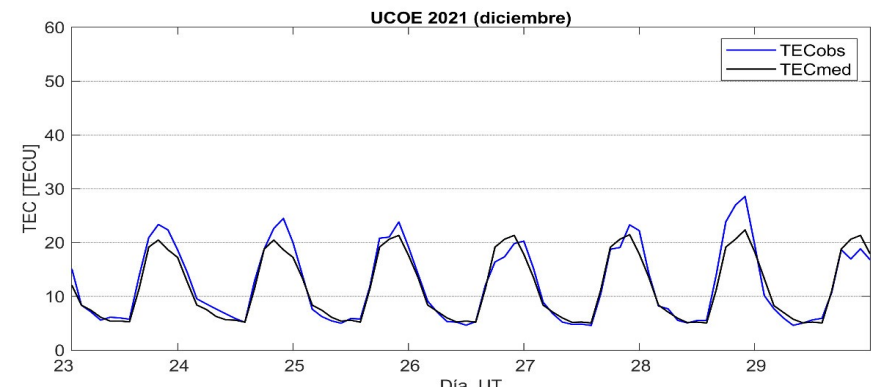
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

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

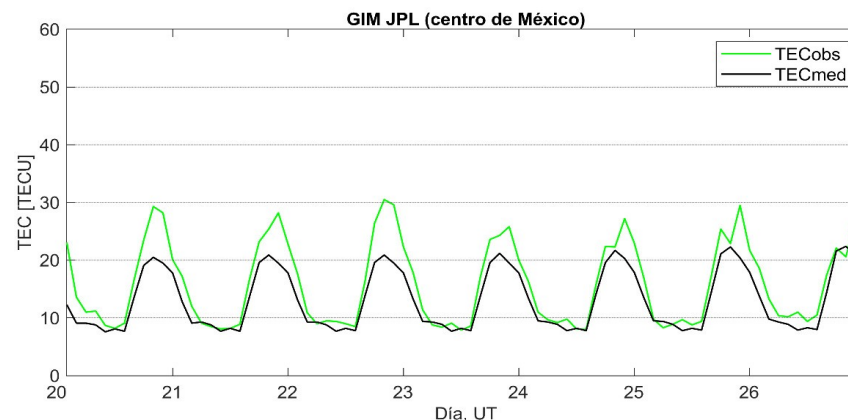
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed):

(1) con base en los datos de la estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) ubicada 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.



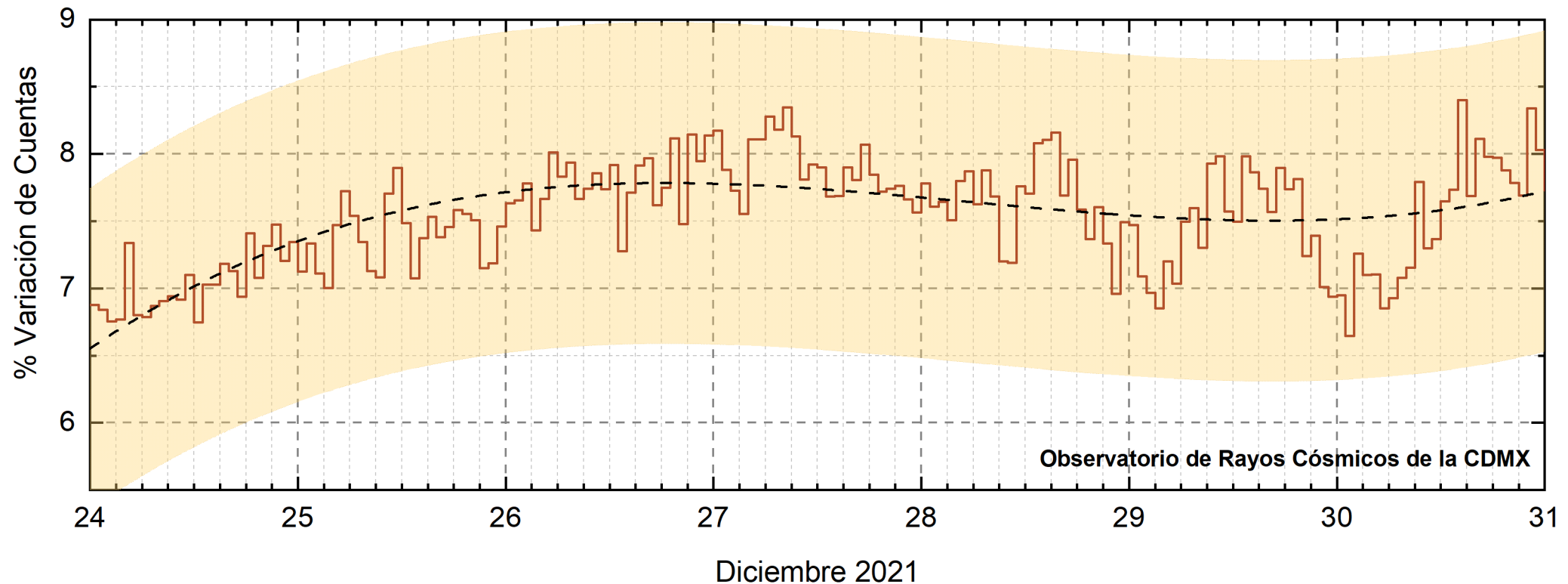
(2) con base de los mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



Según los datos locales y globales no se observaron variaciones significativas del TEC.



# Rayos Cósmicos:



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. La curva discontinua negra representa el promedio de los datos registrados, el área coloreada en amarillo representa la significación de los datos ( $\pm 3\sigma$ ). Cuando se registran variaciones que salen del área, es probable que éstas sean atribuidas a efectos de emisiones solares en el flujo de rayos cósmicos.

Del 24 al 30 de diciembre de 2021, no se detectaron variaciones significativas ( $\pm 3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.

## UNAM/LANCE/SCIEMEX

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

Ing. Adan Espinosa Jiménez

Ing. Juan Luis Godoy Hernández

Dr. Ernesto Aguilar-Rodríguez

Dra. Verónica Ontiveros

Dra. Tania Oyuki Chang Martínez

M.C. Juan José D'Aquino

Dr. Víctor José Gatica Acevedo

M.C. Angela Melgarejo Morales

Isaac David Orrala Legorreta

## UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez

Dr. Víctor De la Luz Rodríguez

Lic. Shaden Saray Hernández Anaya

M.C. Raúl Gutiérrez Zalapa

Rafael Zavala Molina

Vanessa Arriaga Contreras

## UNAM/PCT

Lic. Elizandro Huipe Domratheva

M.C. Víctor Hugo Méndez Bedolla

M.C. Elsa Sánchez García

M.C. Carlos Arturo Pérez Alanís

## UANL/LANCE

Dr. Eduardo Pérez Tijerina

Dr. Enrique Pérez León

Dr. Carlos de Meneses Junior

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

## CPCET/SAET-IPN

Ing. Julio César Villagrán Orihuela

Miguel Daniel González Arias

Carlos Escamilla León

Jessica Juárez Velarde

Pablo Romero Minchaca

Eric Bañuelos Gordillo

Alfonso Iván Verduzco Torres

Alain Mirón Velázquez

Christian Armando Ayala López

Katía Lisset Ibarra Sánchez

Angel Alfonso Valdovinos Córdoba

Elaboración: Dr. Luis Xavier González Méndez y  
Equipo SCIEMEX

Revisión: Ernesto Aguilar 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-dienst/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>