

# LANCÉ

Servicio Clima Espacial

# Reporte Semanal

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



**AEM**  
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

# Reporte semanal: 18 a 24 de diciembre de 2020

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

## **CONDICIONES DEL SOL**

Regiones activas: 4

Fulguraciones: no se produjo ninguna de clase C o mayor

Hoyos coronales: 2 en los polos y algunos dispersos sobre el disco solar.

Eyecciones de masa coronal: 2. Ninguna se propagó en dirección hacia la Tierra.

## **CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO**

Se registró una región de compresión que impactó el entorno terrestre sin geoelectividad.

## **CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA**

Índice K local: No se registró actividad geomagnética significativa en el índice Kp durante la semana.

Índice Dst: No se registraron perturbaciones geomagnéticas durante la semana.

## **CONDICIONES DE LA IONOSFERA**

No se registraron perturbaciones ionosféricas durante la semana.

## PRONÓSTICOS

### Viento solar:

- Se pronostica la posible llegada de corrientes de viento solar lento con velocidades de aproximadamente de 300 a 600 km/s. Es posible que, en los próximos días, pase por el entorno de la Tierra una región de interacción de corrientes.

### Fulguraciones solares:

- Debido a la presencia de dos regiones activas del lado este, es probable que se presenten fulguraciones para los siguientes días.

### Tormentas ionosféricas:

- No se esperan perturbaciones ionosféricas significativas para la próxima semana.

### Tormentas geomagnéticas:

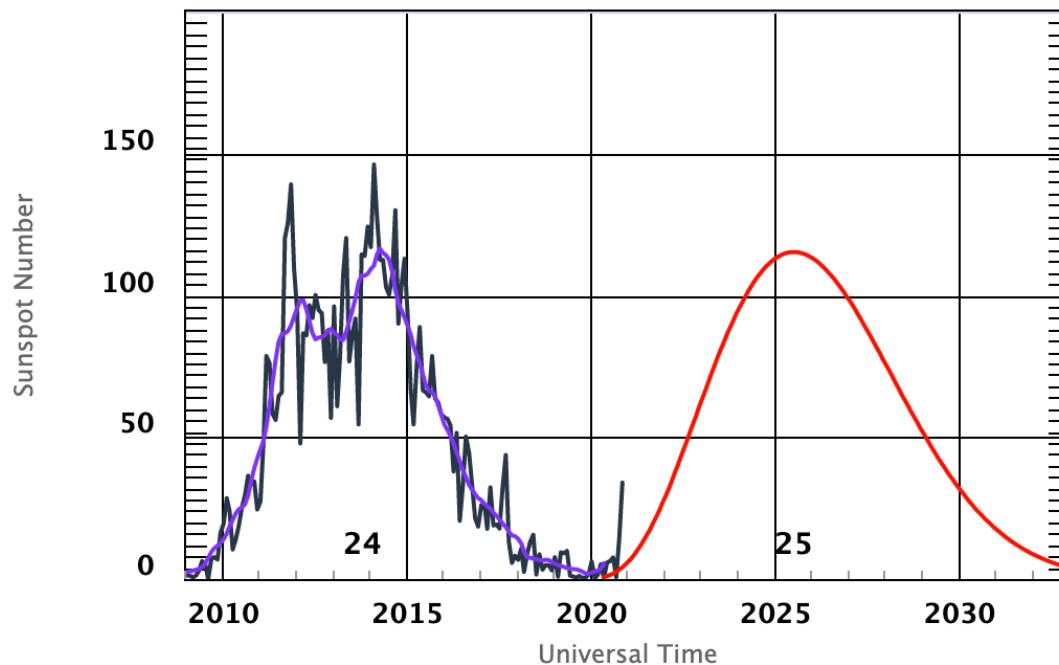
- No se pronostican tormentas geomagnéticas significativas.

### Tormentas de radiación solar:

- No se esperan tormentas significativas para la próxima semana.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression



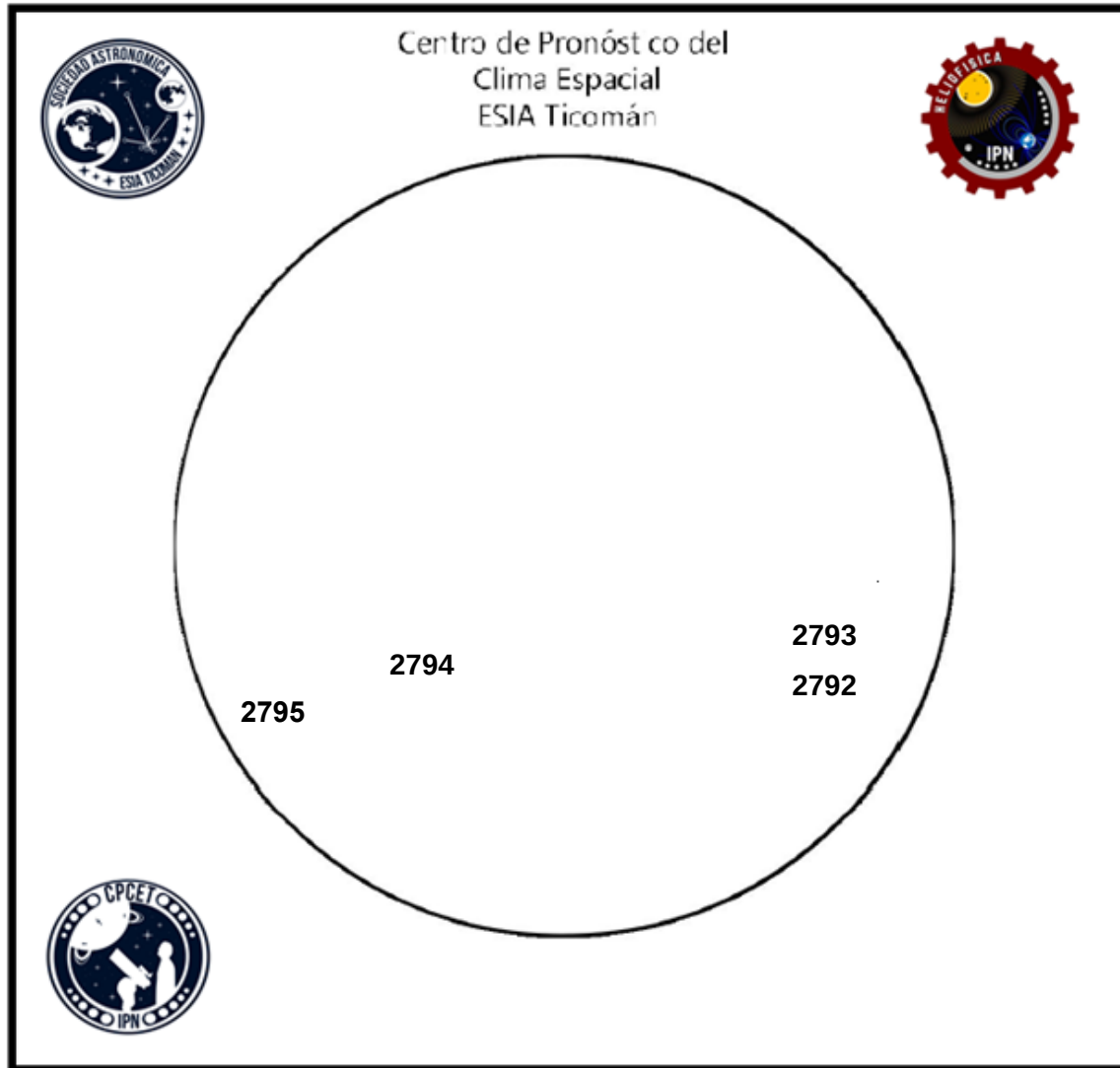
◆ Monthly Values    — Smoothed Monthly Values    — Predicted Values  
Space Weather Prediction Center

<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 inicio del ciclo solar 25, alrededor del mínimo solar. Sin embargo, ya se ha mostrado actividad en las últimas semanas.



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.

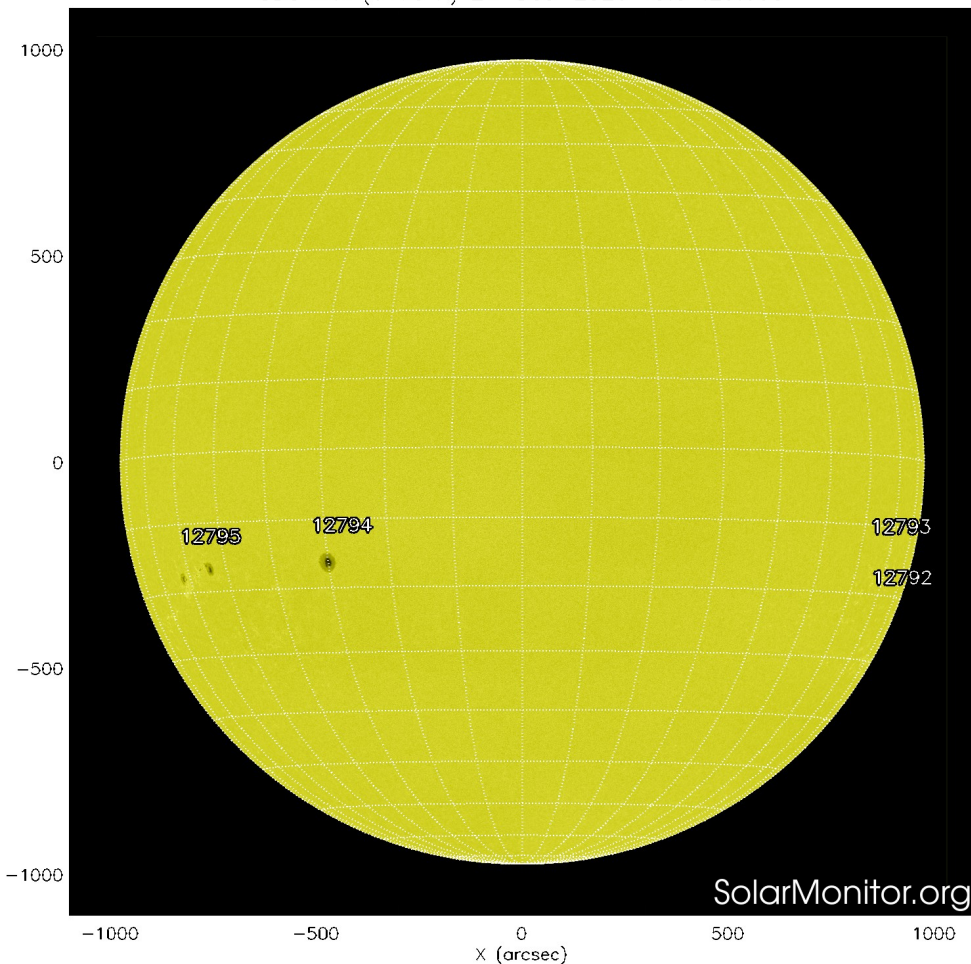
F= Cantidad total de manchas solares visibles sobre el disco solar.

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

Número de Wolf máximo esta semana: **40**

Durante esta semana se pudieron observar cuatro regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 2795, 2794, 2793, 2792 con coordenadas S17E57, S16E30, S22W91 y S15W72 respectivamente.

SDO HMI (6173 Å) 24-Dec-2020 19:34:29.600



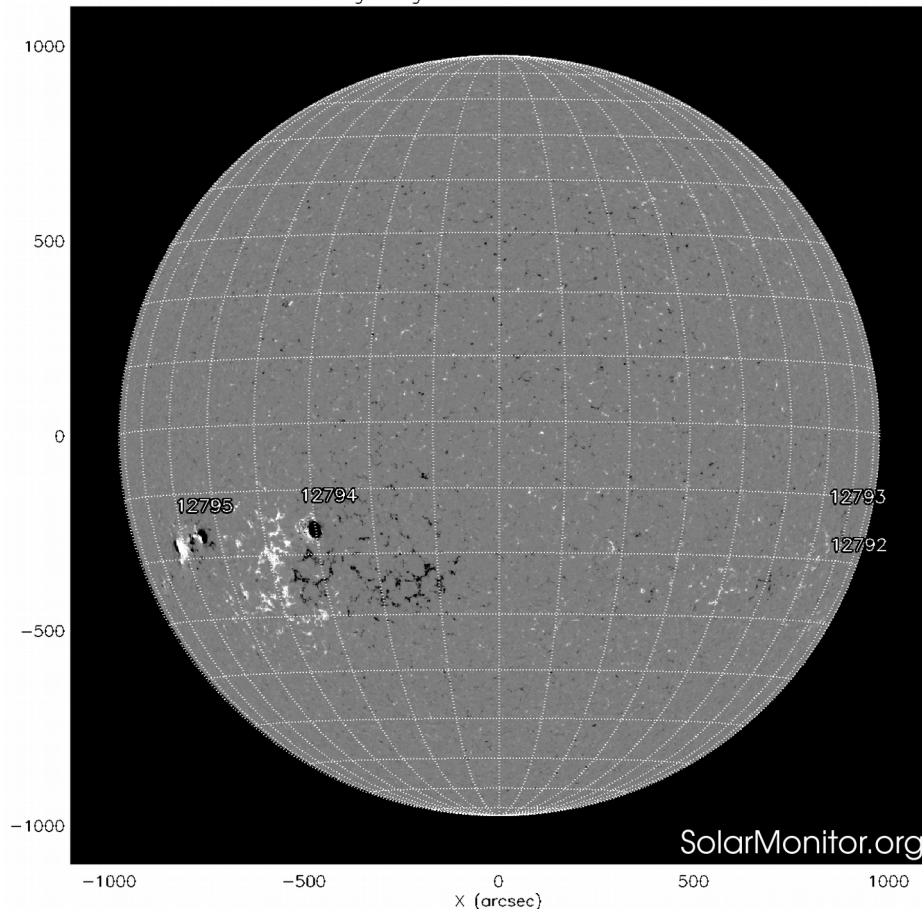
La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

El Sol al 24 de diciembre de 2020:

En la imagen reciente de la fotosfera se observan cuatro regiones activas debajo del ecuador solar: 12792 y 12793 en el limbo oeste y 12794 y 12795 del lado este.

<https://www.solarmonitor.org/index.php>

SDO HMI Magnetogram 24-Dec-2020 18:58:29.700



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).

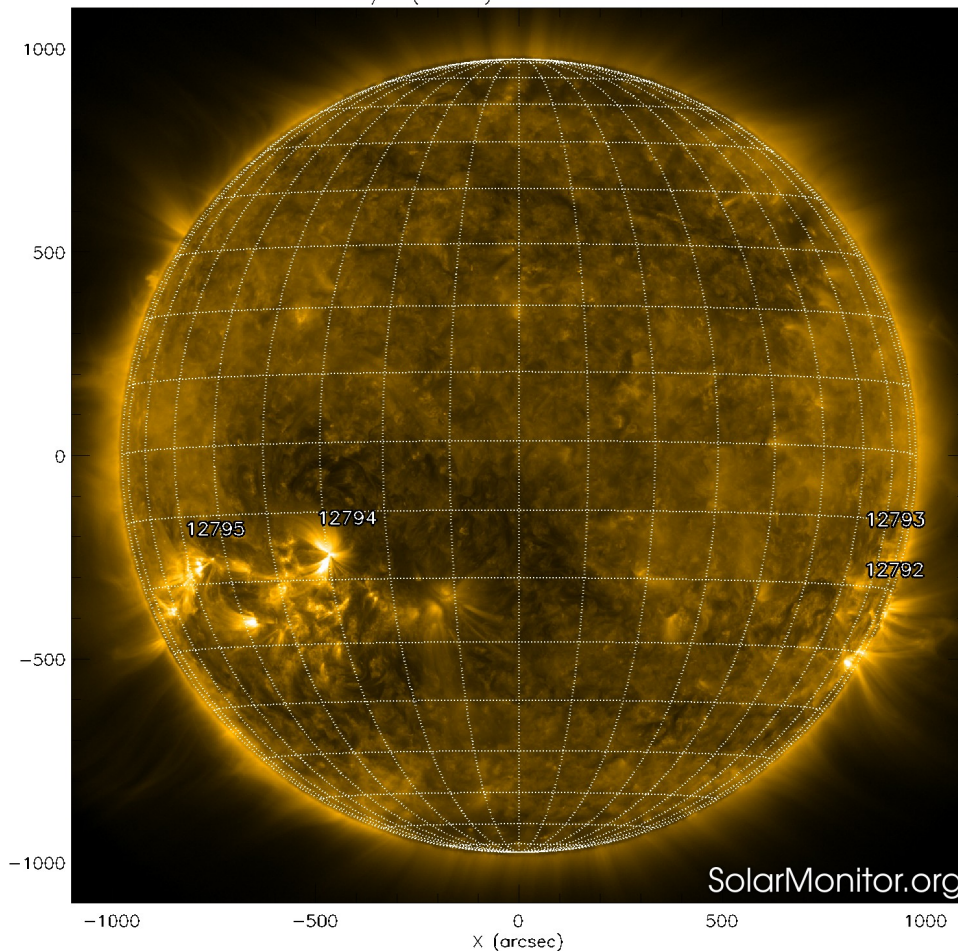
El Sol al 24 de diciembre de 2020:

El magnetograma muestra algunas regiones dipolares las cuales están asociadas a las regiones activas. Las regiones activas 12792 y 12793 en el limbo oeste y las regiones 12794 y 12795 del lado este.

<https://www.solarmonitor.org/index.php>

# Atmósfera solar y regiones activas

SDO AIA Fe IX/X (171 Å) 24-Dec-2020 20:24:45.340



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.

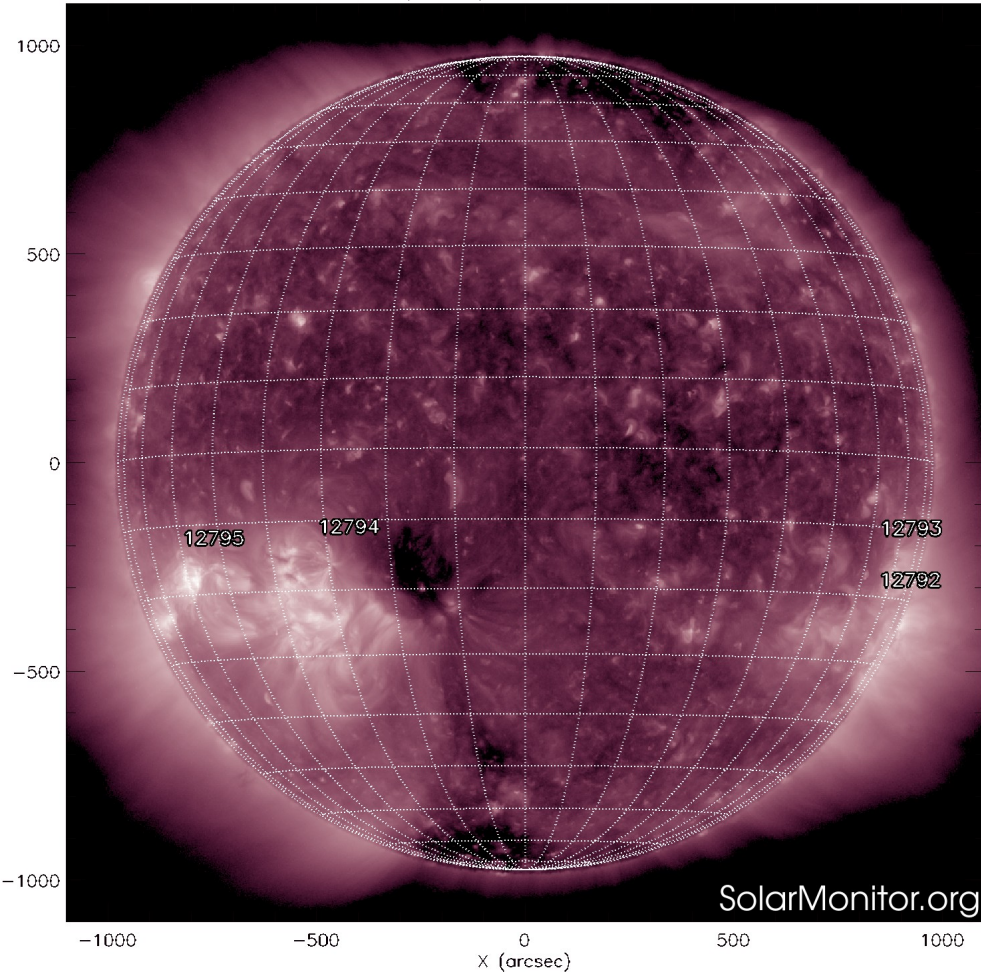
El Sol al 24 de diciembre de 2020:

Se observan cuatro regiones activas que están por debajo del ecuador solar. En particular, las regiones activas 12794 y 12795 podrían tener actividad los próximos días.

<https://www.solarmonitor.org/index.php>



SDO AIA Fe XII (211 Å) 24-Dec-2020 20:26:57.620



El Sol en rayos X suaves (211 Å). La emisión de Fe XIV revela la estructura magnética en la alta corona que se encuentra a 2,000,000 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 al 24 de diciembre de 2020:

Se observan dos hoyos coronales polares (norte y sur) y una extensión del hoyo sur a bajas latitudes.

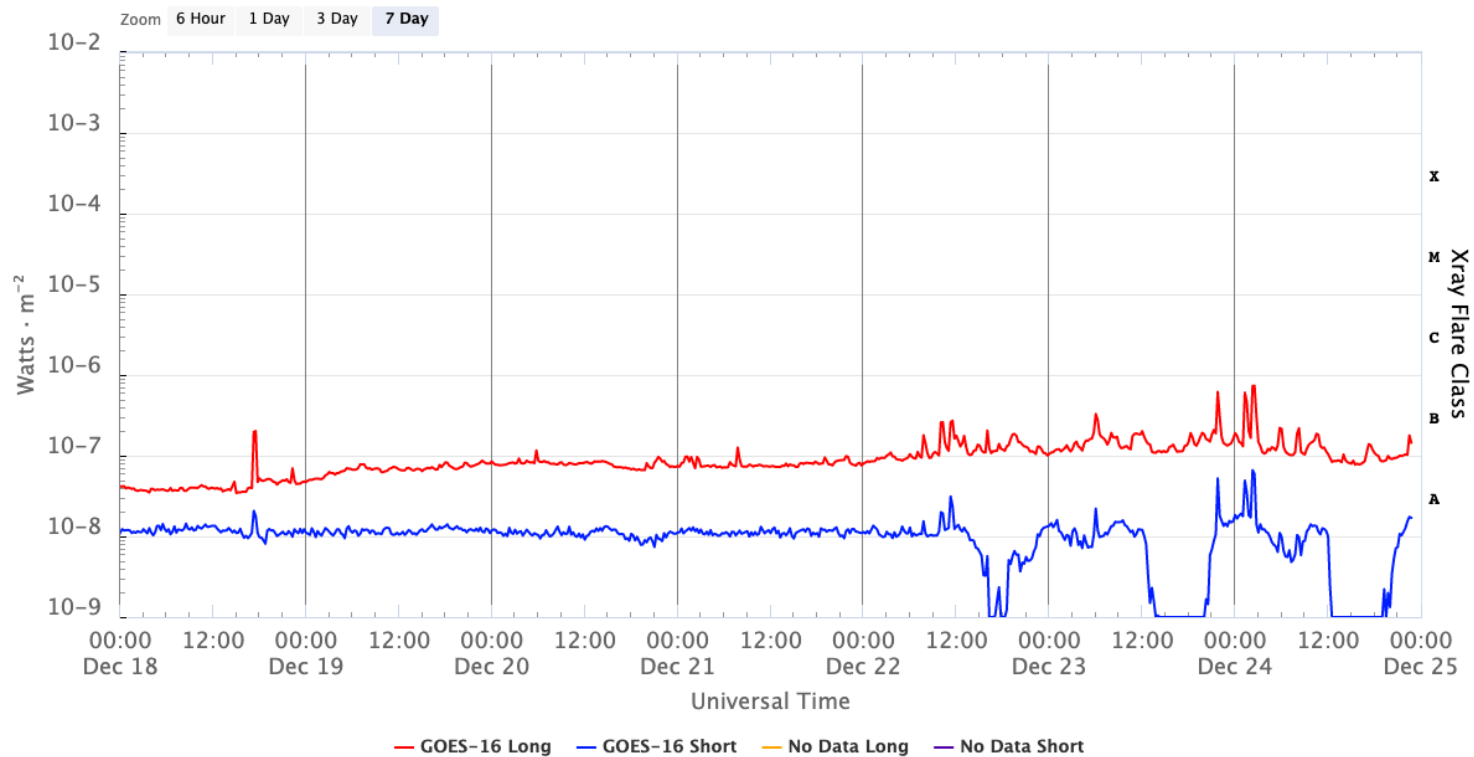
<https://www.solarmonitor.org/index.php>

# Actividad solar: Fulguraciones solares

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

Pese a la presencia de 4 regiones activas, durante la semana, no se produjo ninguna fulguración clase C o mayor.

GOES X-Ray Flux (1-minute data)



Updated 2020-12-24 22:57 UTC

Space Weather Prediction Center

Imágenes: <https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-flux>

# Eyecciones de Masa Coronal (EMCs): *observación de coronógrafos*

>> Diciembre 19, 16:36 h<sup>+</sup>

>> Diciembre 23, 3:48 h<sup>+</sup>

- Eyecciones lentas y colimadas observadas por SOHO/LASCO C2 .
- No se propagan en la dirección Sol-Tierra.
- No se esperan repercusiones severas en el entorno geomagnético.

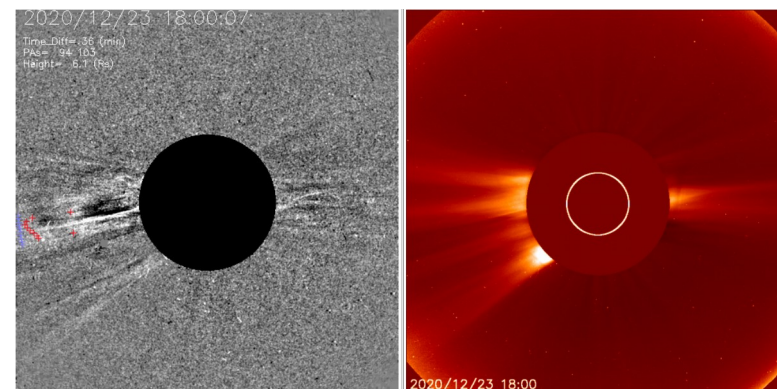
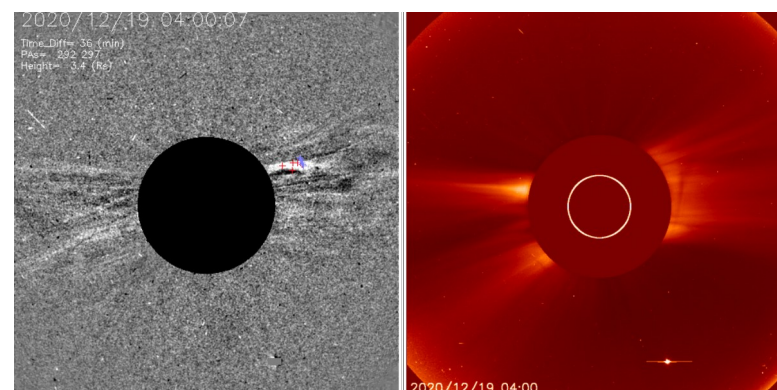
|                   |       |      |
|-------------------|-------|------|
|                   | 29/06 | 1/07 |
| Velocidad* (km/s) | 107   | 280  |
| Posición angular* | 294°  | 98°  |
| Ancho angular*    | 5°    | 9°   |

(\*)Valores estimados sobre la proyección en el plano del cielo y no en la dirección Sol-Tierra.

(+)Tiempo de inicio de la observación.

SOHO LASCO C2

Diferencia de imágenes



Crédito imágenes y valores estimados:

SOHO, the Solar & Heliospheric Observatory SEEDS-- George Mason University, Space Weather Lab

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

## Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo pronostica un ambiente solar terrestre dominado por corrientes de viento solar promedio con velocidades que van desde los 300 km/s hasta los 600 km/s en los próximos días. La densidad no presentará variaciones significativas. No pronostica la llegada de alguna EMC para los próximos días.

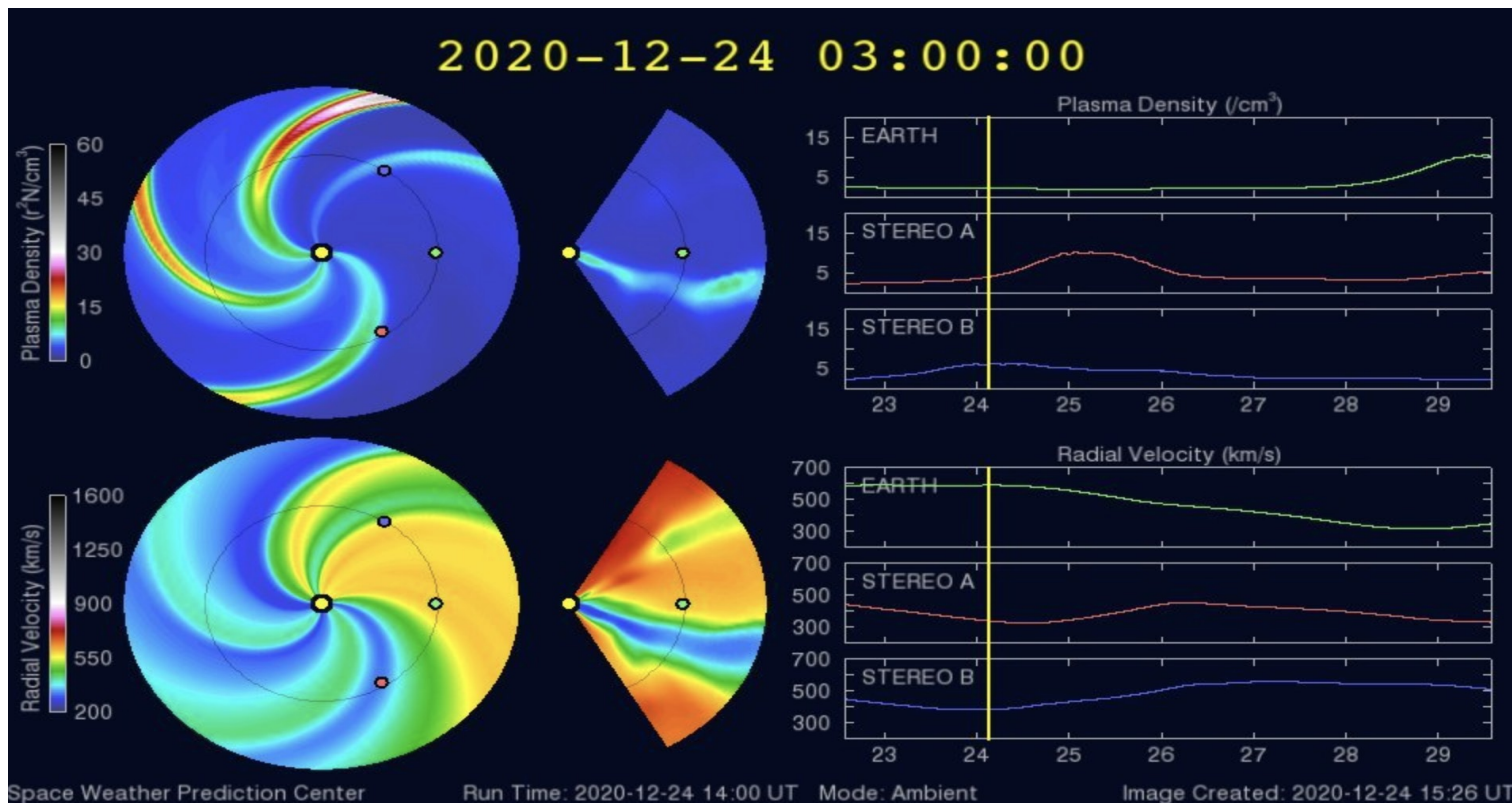
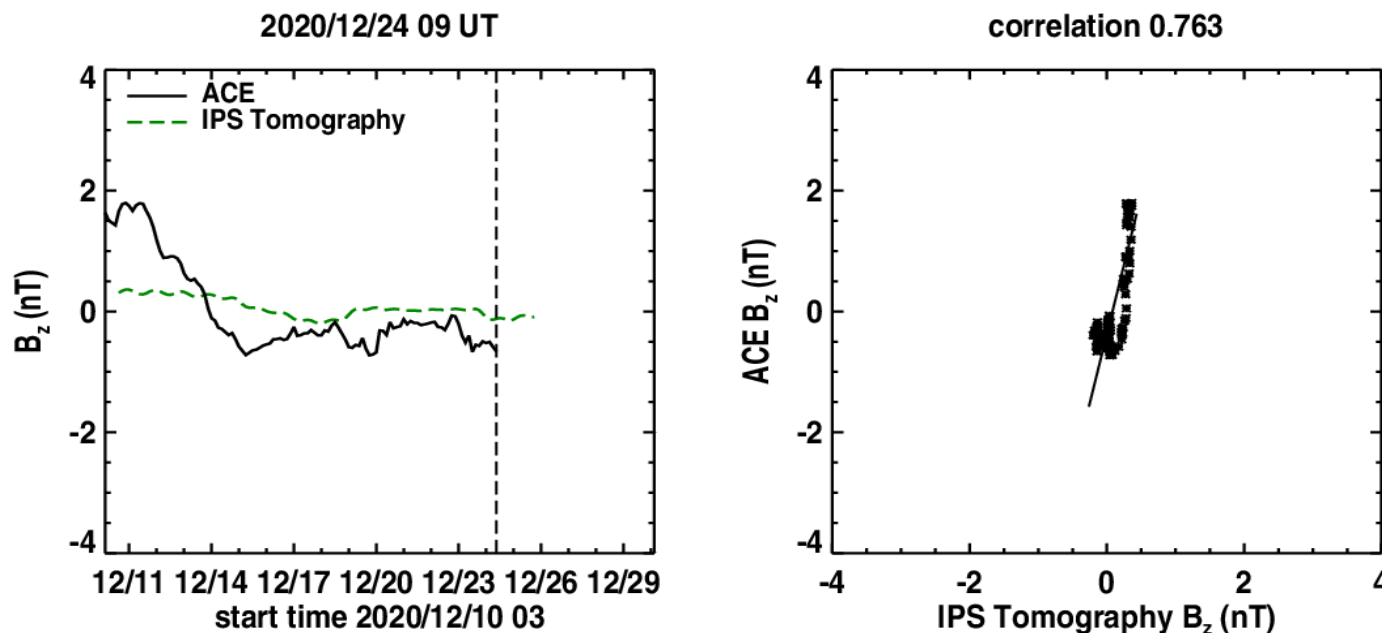


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

**Pronóstico de la componente  $B_z$  del viento solar cercano a la Tierra usando la tomografía con datos IPS.**



**(Izquierda)** Se pronostica una componente  $B_z$  que tiende a cero. **(Derecha)** La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) indican una correlación de 0.763 en el último pronóstico.

Imagen: [http://ips.ucsd.edu/high\\_resolution\\_predictions](http://ips.ucsd.edu/high_resolution_predictions)

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

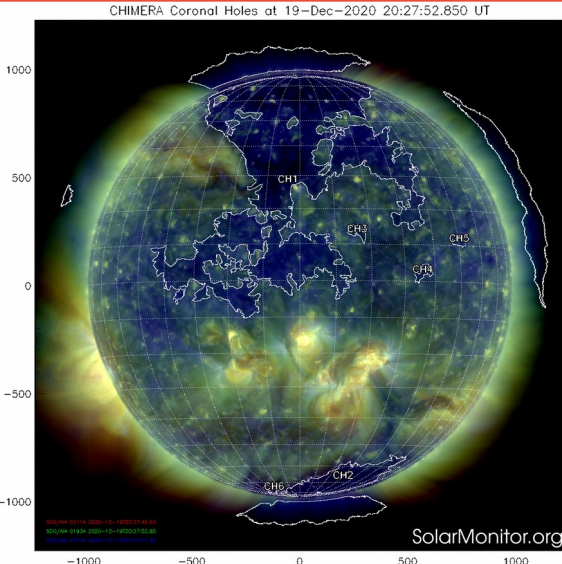


Imagen 1: <https://solarmonitor.org/chimera.php>

Esta semana se registró una región de compresión (área sombreada en imagen 3). El origen del viento solar rápido es un hoyo coronal localizado en latitudes bajas (CH1 en imagen 1). Dicha región de compresión no generó actividad geomagnética. La hoja de corriente estuvo por abajo del plano de la eclíptica (área sombreada en amarillo en imagen 2).

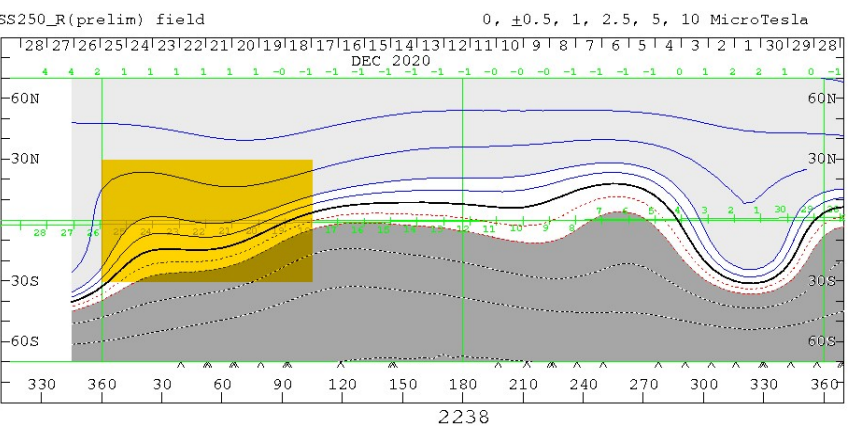


Imagen 2: <http://wso.stanford.edu/SYNOP/>

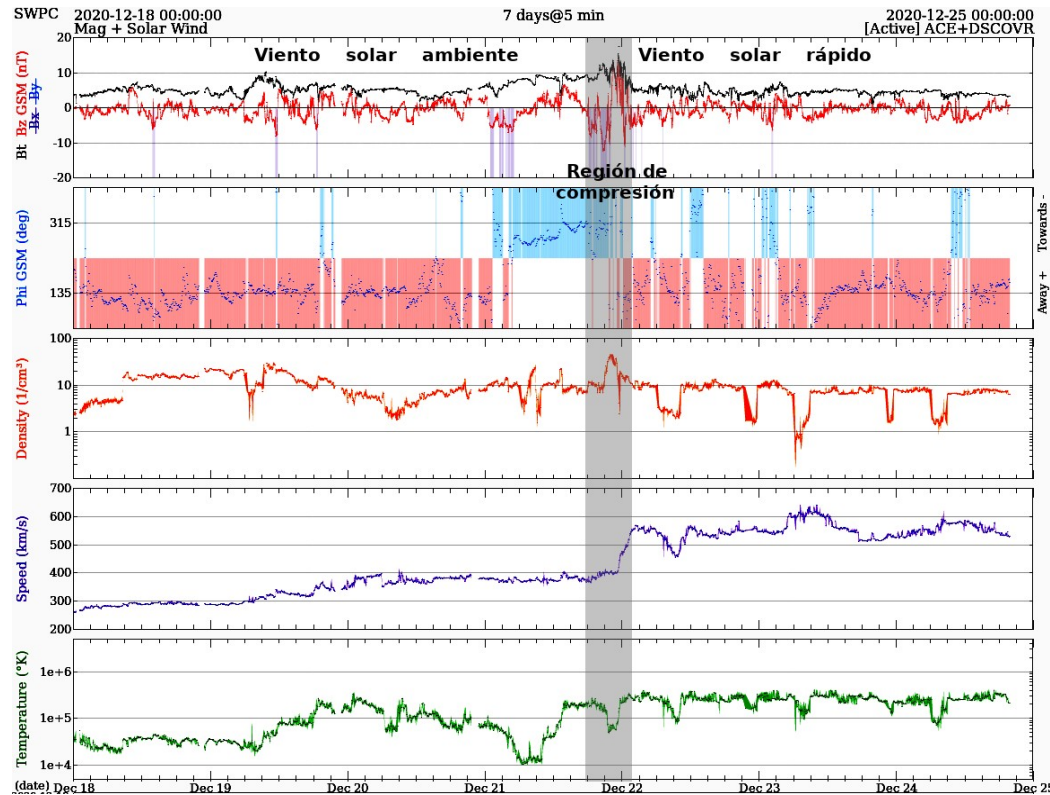


Imagen 3: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

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

No se registró actividad geomagnética significativa en el índice Kp durante la semana.

NOTA: Debido a actividades de mantenimiento, no se cuenta con datos del Observatorio de Teoloyucan. Esta condición impide el cálculo del índice Kmex.



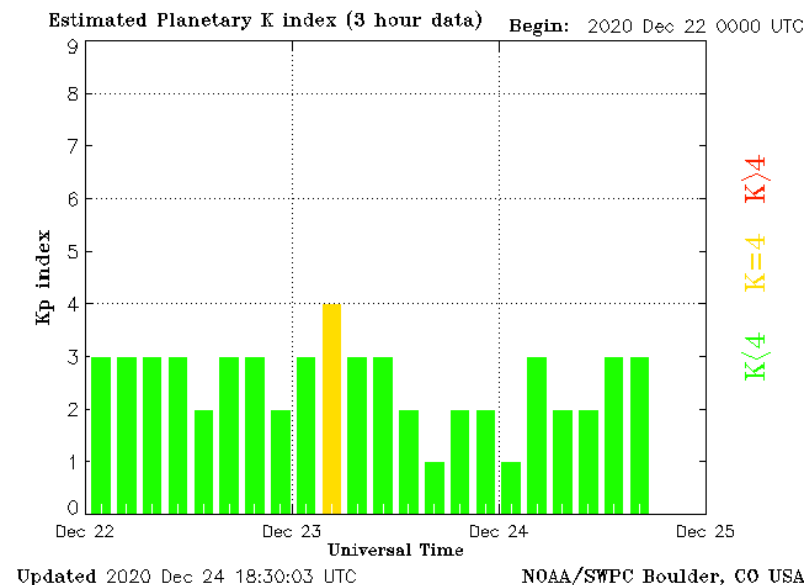
UTC [Begin: 00:00 UTC]

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

TEO: Teoloyucan Geomagnetic Observatory (LAT 19.746, LON -99.193)

LANC/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated:



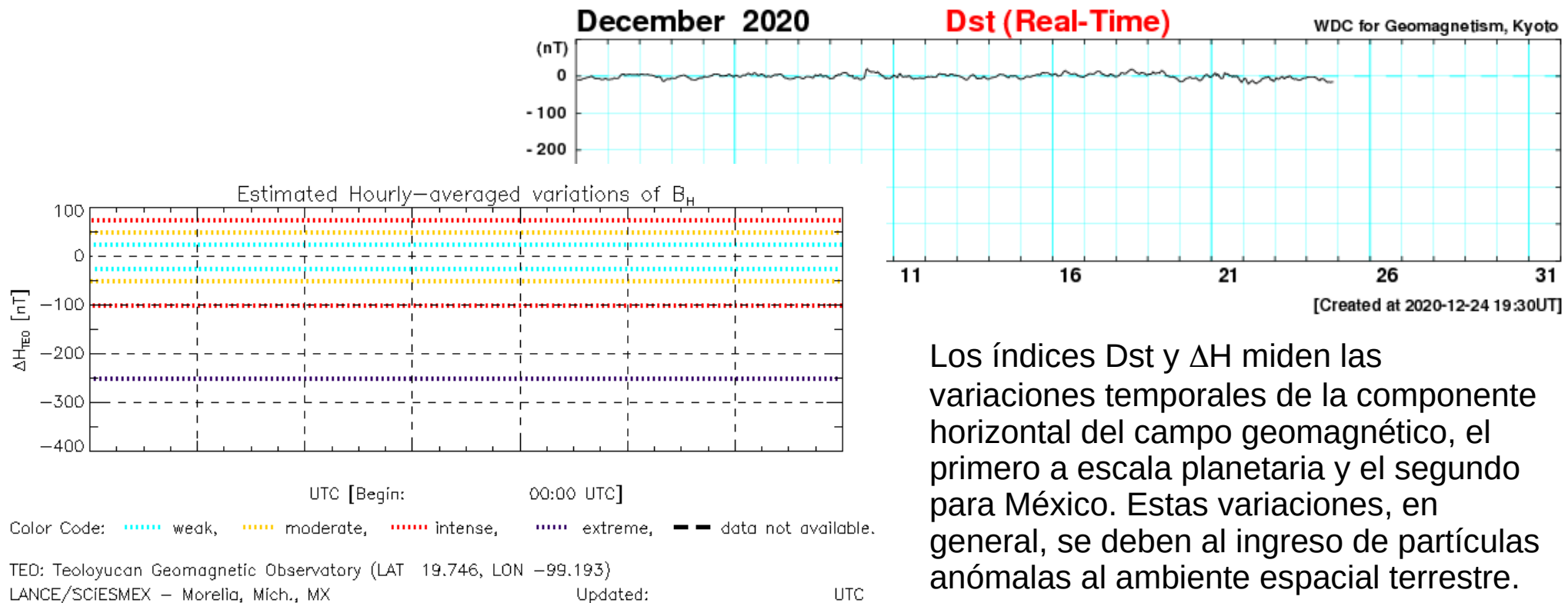
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas. El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.

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

No se registró actividad geomagnética significativa en el índice Dst durante la semana.

NOTA: Debido a actividades de mantenimiento, no se cuenta con datos del Observatorio de Teoloyucan. Esta condición impide el cálculo del índice  $\Delta H$ .

Imagen: [http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/presentmonth/index.html](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html)



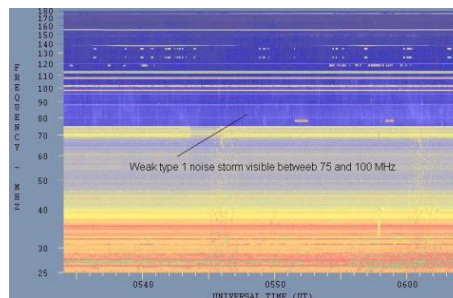
Los índices Dst y  $\Delta H$  miden las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético, el primero a escala planetaria y el segundo para México. Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas anómalas al ambiente espacial terrestre.



# Tipos de estallidos de radio solares

**Tipo I:** Estallidos cortos y banda de emisión estrecha. Ocurren en un gran número sobre un continuo de emisión. Duración de 1 s y en tormenta de horas a días.

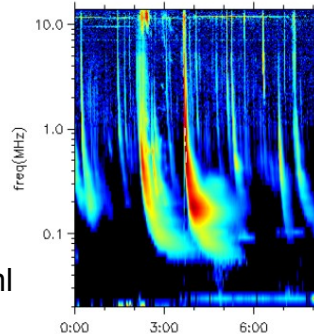
Se asocian con regiones activas, fulguraciones y protuberancias eruptivas



[spaceacademy.net.au/env/sol/solradp/solradp.htm](http://spaceacademy.net.au/env/sol/solradp/solradp.htm)

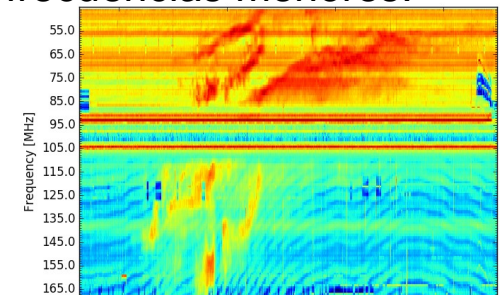
**Tipo III:** Estallidos de deriva rápida, con duración de pocos segundos en el rango métrico. Tienen anchos de emisión amplios. Son producidos en fulguraciones donde son expulsados a velocidades relativistas.

Se pueden presentar también como tormentas de estallidos.



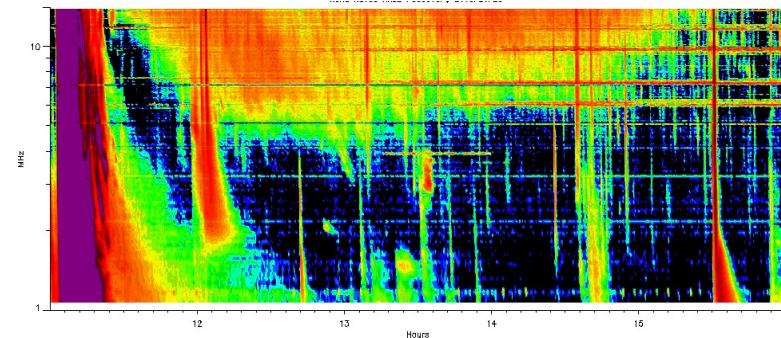
[ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data\\_products.html](http://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html)

**Tipo II:** Estallidos de deriva lenta. Son la firma de ondas de choque, producidas por fulguraciones o EMCs, que se propagan cerca del Sol y medio interplanetario. Presentan anchos de de emisión estrechos que derivan a frecuencias menores.



[www.rice.unam.mx/callisto](http://www.rice.unam.mx/callisto)

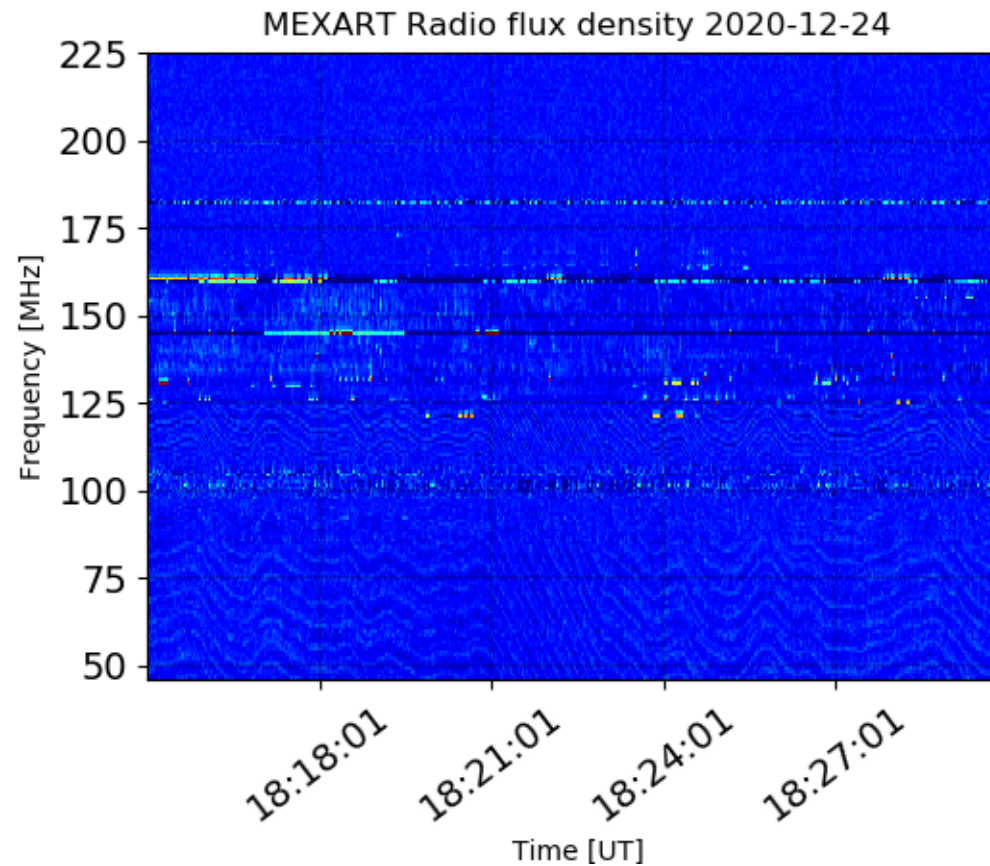
**Tipo IV:** Se relacionan con fulguraciones, tienen anchos de banda amplios y pueden durar horas.



[https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data\\_products.html](https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html)

# Estallidos de radio solares: Observaciones de Callisto-MEXART

Callisto-MEXART no detectó estallidos de radio esta semana.



- <http://www.rice.unam.mx/callisto/lightcurve/2020/12>

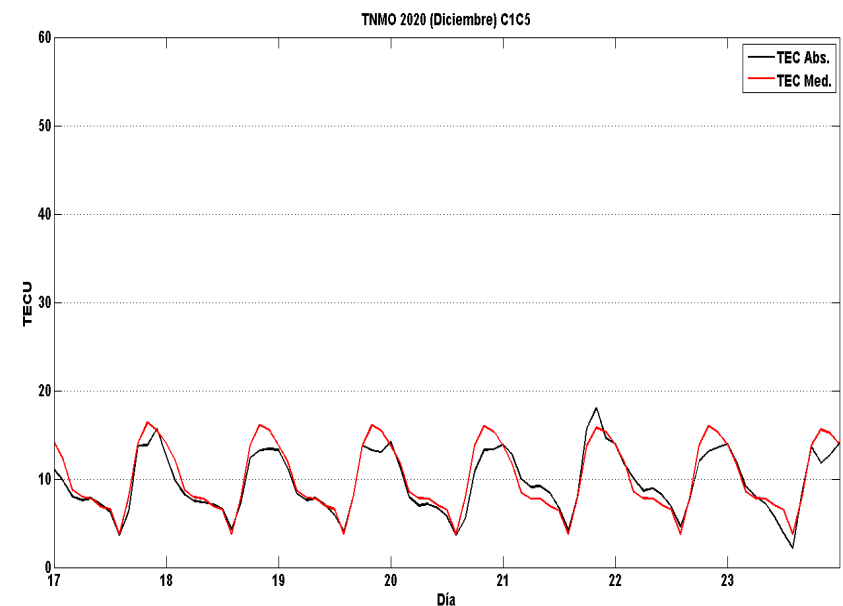
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país (datos locales)

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

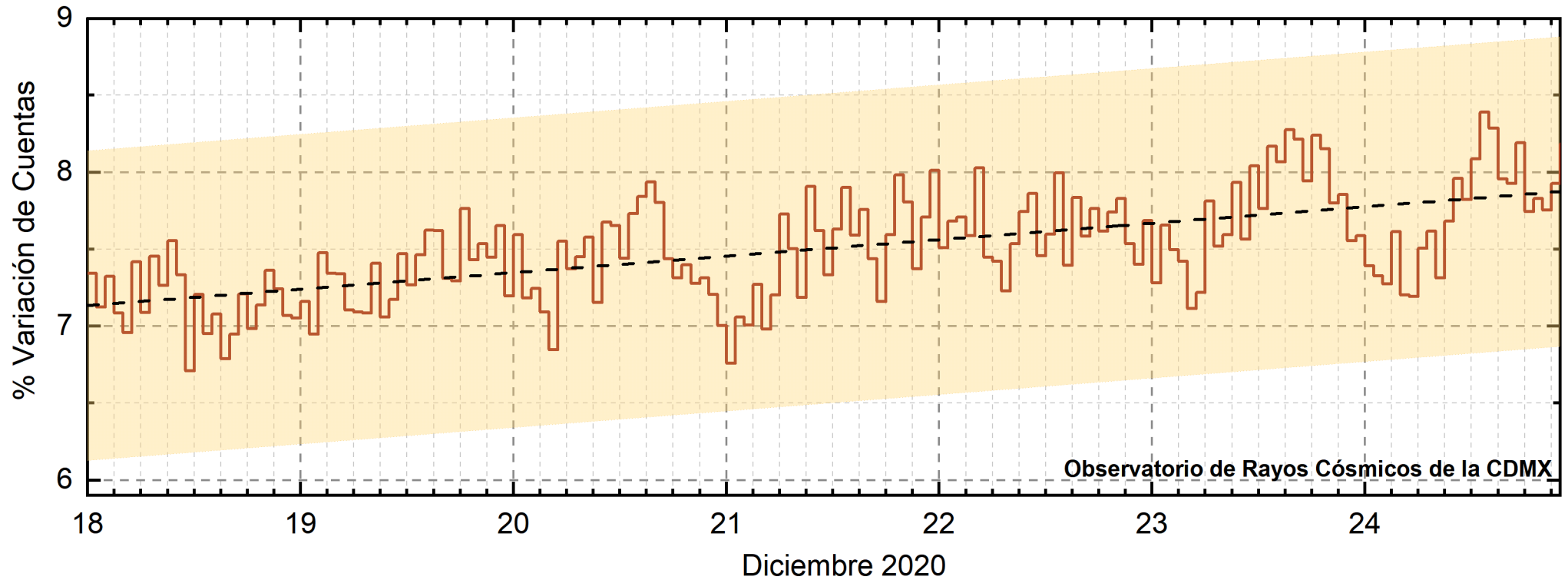
Serie temporal de los valores de TEC (negro) con referencia a su valor mediano (rojo) durante 17.12-23.12.2020 con base en los datos de la estación local TNMO (TLALOCNet, UNAVCO).

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

El cálculo se realiza en base de TayAbsTEC software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia. Referencia: Yasyukevich et al., Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in the Ionosphere, Geomagn. and Aeron., ISSN 0016\_7932, 2015.



# Rayos C3smicos:



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos C3smicos de la Ciudad de M3xico. La curva discontinua negra representa el promedio de los datos registrados, el 3rea coloreada en amarillo representa la significaci3n de los datos ( $\pm 3\sigma$ ). Cuando se registran variaciones que salen del 3rea, es probable que 3stas sean atribuidas a efectos de emisiones solares en el flujo de rayos c3smicos.

Del 18 al 24 de diciembre de 2020, no se detectaron incrementos significativos ( $>3\sigma$ ) en las cuentas de rayos c3smicos.

## 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  
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

## 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

## 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  
Dr. Gerardo Cifuentes Nava  
Dra. Ana Caccavari Garza

**Elaboración:** Equipo SCiESMEX

**Revisión:** Ernesto Aguilar Rodríguez

Ing. Julio Cesar Villagrán Orihuela

Ing. Reynaldo Vite Sánchez

Miguel Daniel González Arias

Carlos Escamilla León

Jessica Juárez Velarde

Pablo Romero Minchaca

Eric Bañuelos Gordillo

Alfonso Iván Verduzco Torres

Katia Lisset Ibarra Sánchez

Ángel Alfonso Valdovinos Córdoba

Claudia Patricia López Martínez

## 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: <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/pub/gps/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.