

# LANCÉ

Servicio Clima Espacial

# Reporte Semanal

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



**AEM**  
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

# Reporte semanal: 9 al 15 de julio de 2021

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

## CONDICIONES DEL SOL

Regiones activas: 3, dos cerca del limbo oeste y una en el lado noreste.

Hoyos coronales: 1 en el polo norte, 1 en el polo sur, 1 en el meridiano central y 1 en el suroeste.

Fulguraciones solares: 3, clase C (C6.05, C7.02, C4.77).

Eyecciones de masa coronal: 3, que no se propagaron en dirección hacia la Tierra.

Estallidos de radio: 1, Tipo III.

En general, el Sol presentó cierto nivel de actividad esta semana.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registró una región de interacción.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice K local y global: No se registraron perturbaciones importantes..

Índice Dst y  $\Delta H$ : No se registró actividad geomagnética significativa.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

No se registraron perturbaciones significativas en la ionósfera.

## CONDICIONES DE PARTÍCULAS ENERGÉTICAS SOLARES

No se registraron variaciones significativas en los flujos de rayos cósmicos.

## PRONÓSTICOS

### Viento solar:

- Se pronostica ambiente solar terrestre dominado por corrientes de viento solar promedio con velocidades que decrecen desde los 600 km/s hasta los 300 km/s en los próximos días. No se pronostica el arribo de EMC para esta semana.

### Fulguraciones solares:

- Pueden presentarse fulguraciones debido a la región activa 12842.

### Tormentas ionosféricas:

- No se esperan eventos que perturben la ionosfera en los próximos días.

### Tormentas geomagnéticas:

- No se pronostican eventos que perturben el campo geomagnético en los próximos días.

### Tormentas de radiación solar:

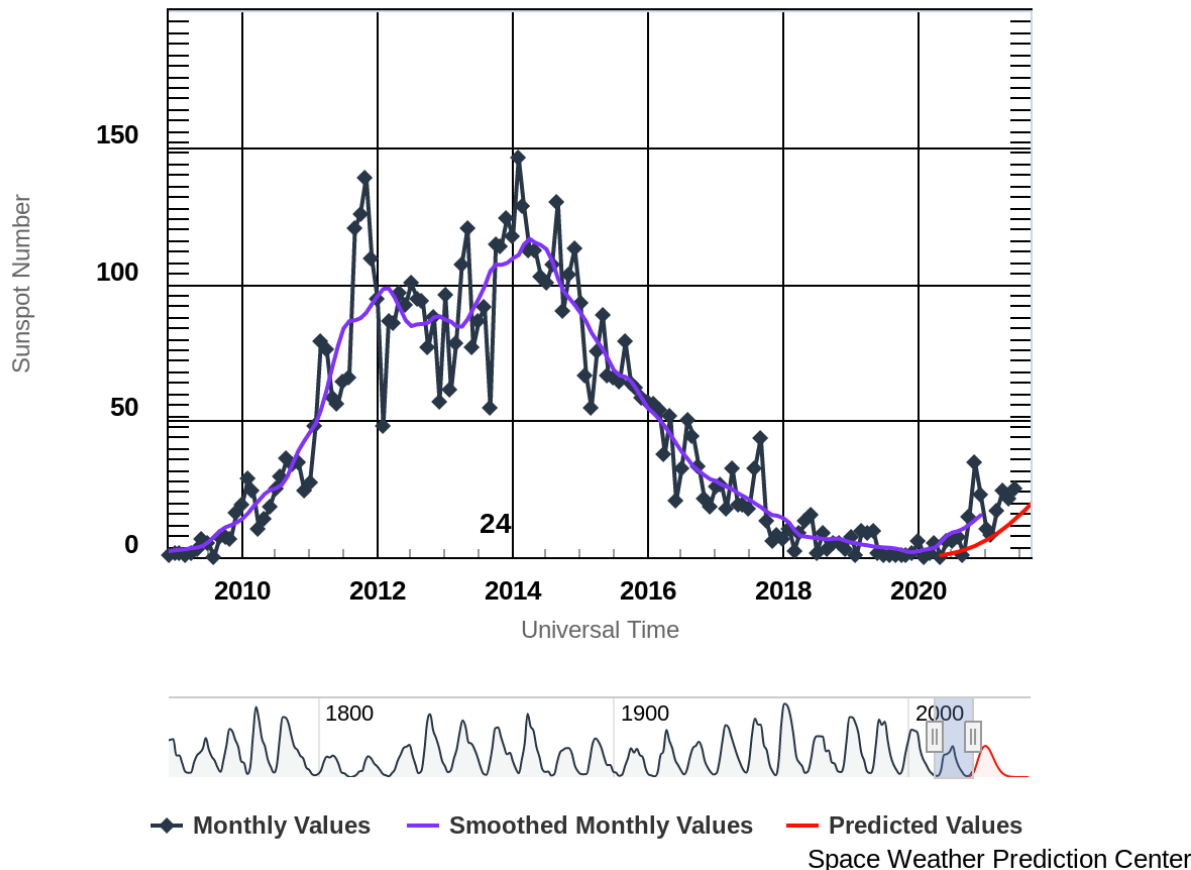
- No se esperan tormentas significativas en la próxima semana.

### 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



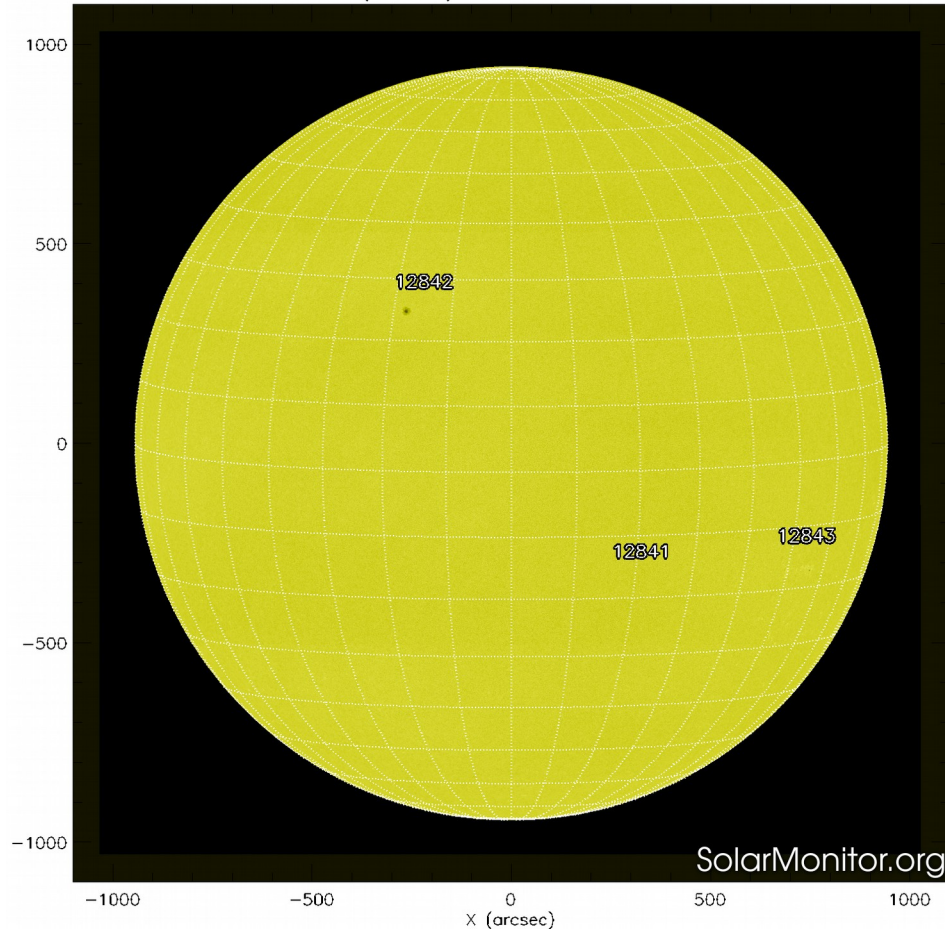
La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde noviembre de 1996. La gráfica muestra la evolución de los últimos dos ciclos solares (24 y 25).

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

Estamos en el inicio del ciclo de actividad solar 25.

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

SDO HMI (6173 Å) 15-Jul-2021 14:46:46.200



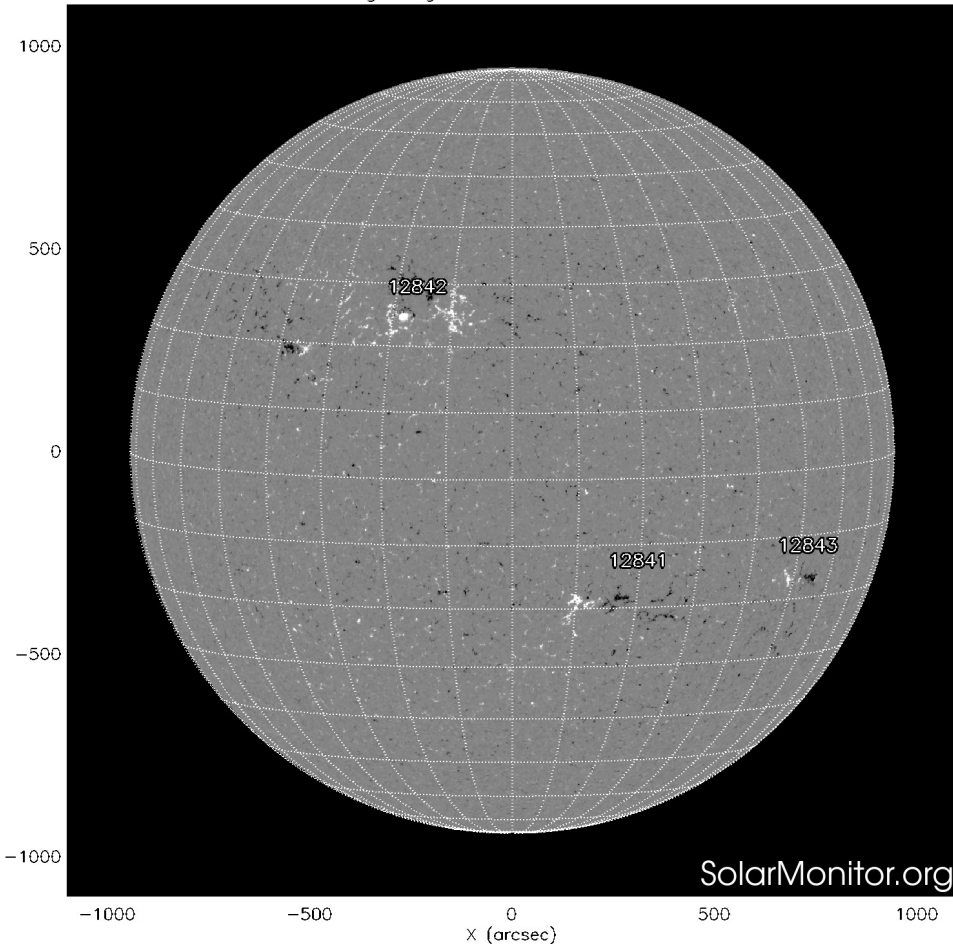
La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

El Sol al 15 de julio de 2021:

En la imagen reciente de la fotosfera se observan tres regiones activas: 12841, 12842 y 12843.

<http://solarmonitor.org>

SDO HMI Magnetogram 15-Jul-2021 13:58:46.200



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).

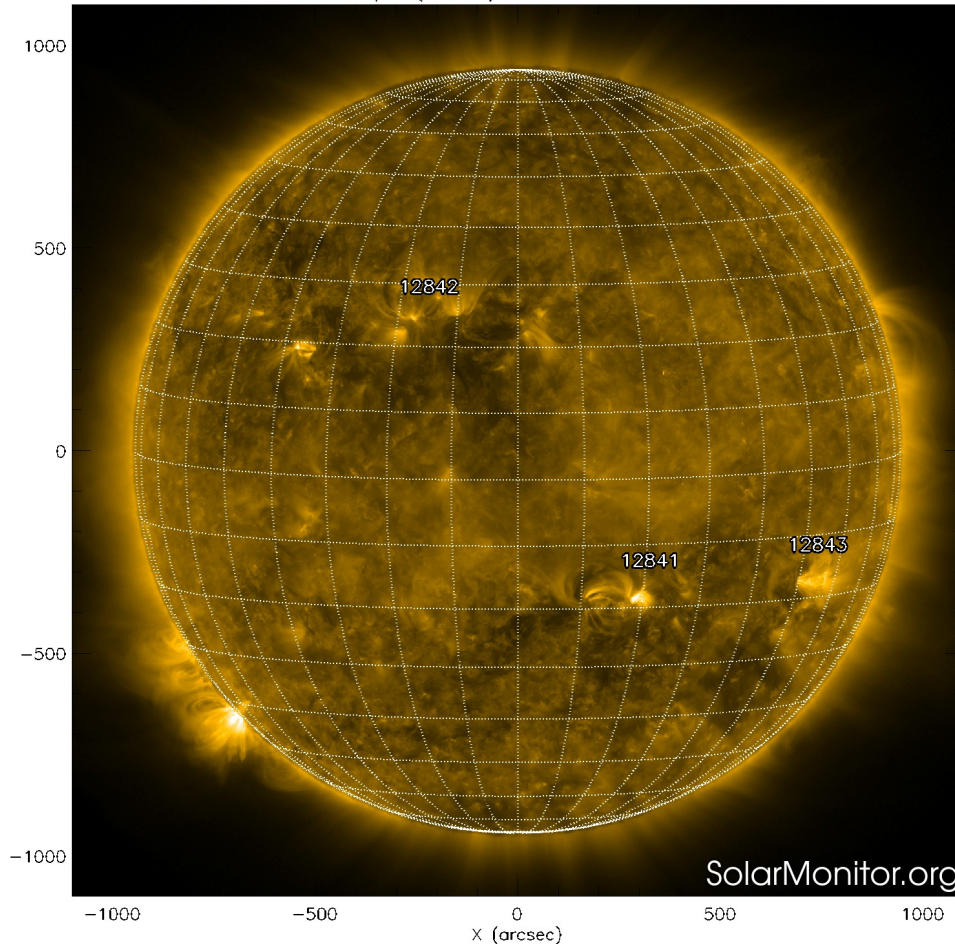
El Sol al 15 de julio de 2021:

El magnetograma muestran tres regiones bipolares las cuales están asociadas a las regiones activas. 12841, 12842 y 12843.

<http://solarmonitor.org>

# Atmósfera solar y regiones activas

SDO AIA Fe IX/X (171 Å) 15-Jul-2021 15:24:33.347



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.

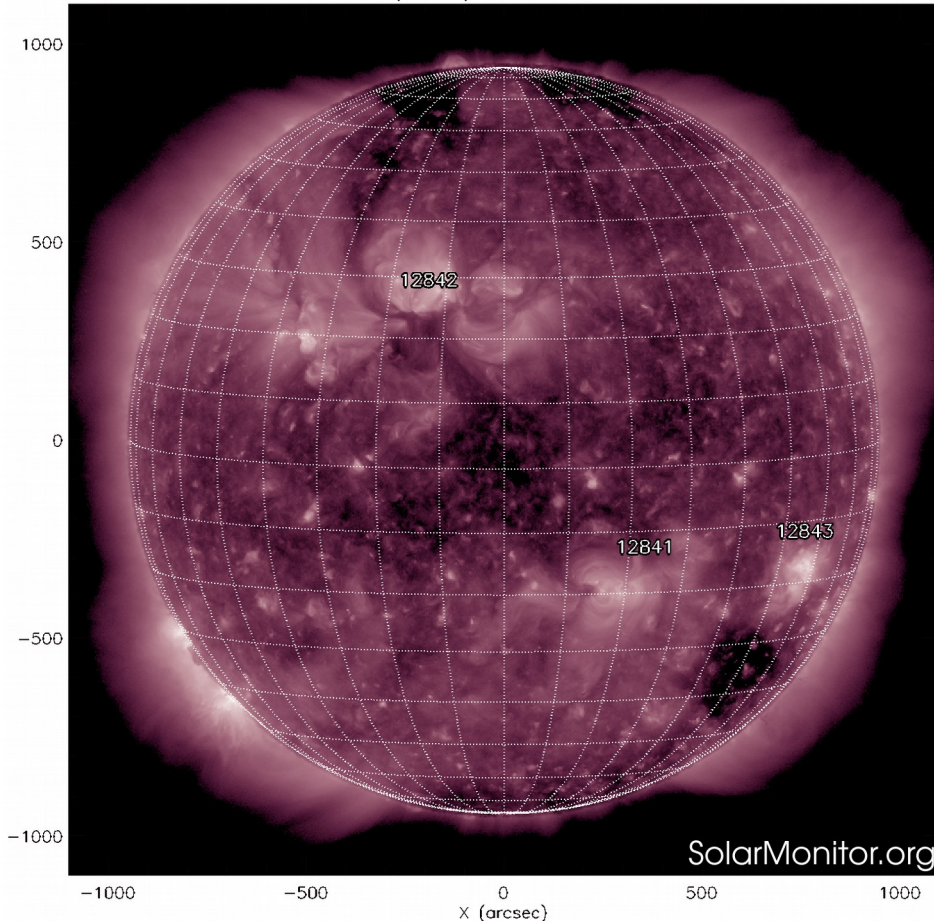
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol al 15 de julio de 2021:

Se observan tres regiones activas: 12841, 12842 y 12843 en latitudes medias. La región activa 12842 puede producir actividad en los próximos días.

<http://solarmonitor.org>

SDO AIA Fe XII (211 Å) 15-Jul-2021 19:28:21.630



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 15 de julio de 2021:

Se observan dos hoyos coronales en los polos norte y sur, además uno en el meridiano central del disco solar y uno en el suroeste.

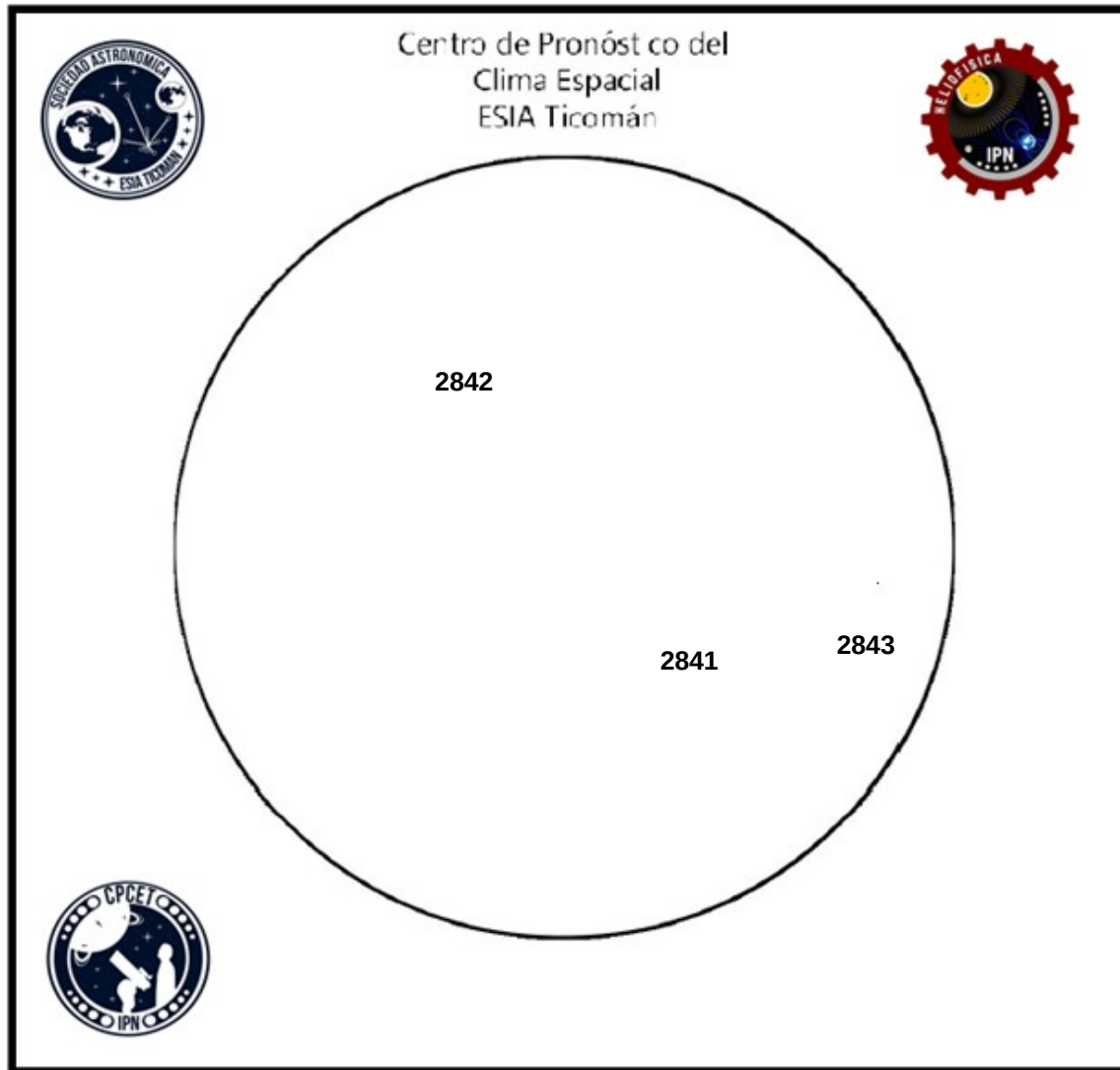
<http://solarmonitor.org>



# Número de Wolf

# LANCÉ

Laboratorio Nacional  
de Clima Espacial



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.

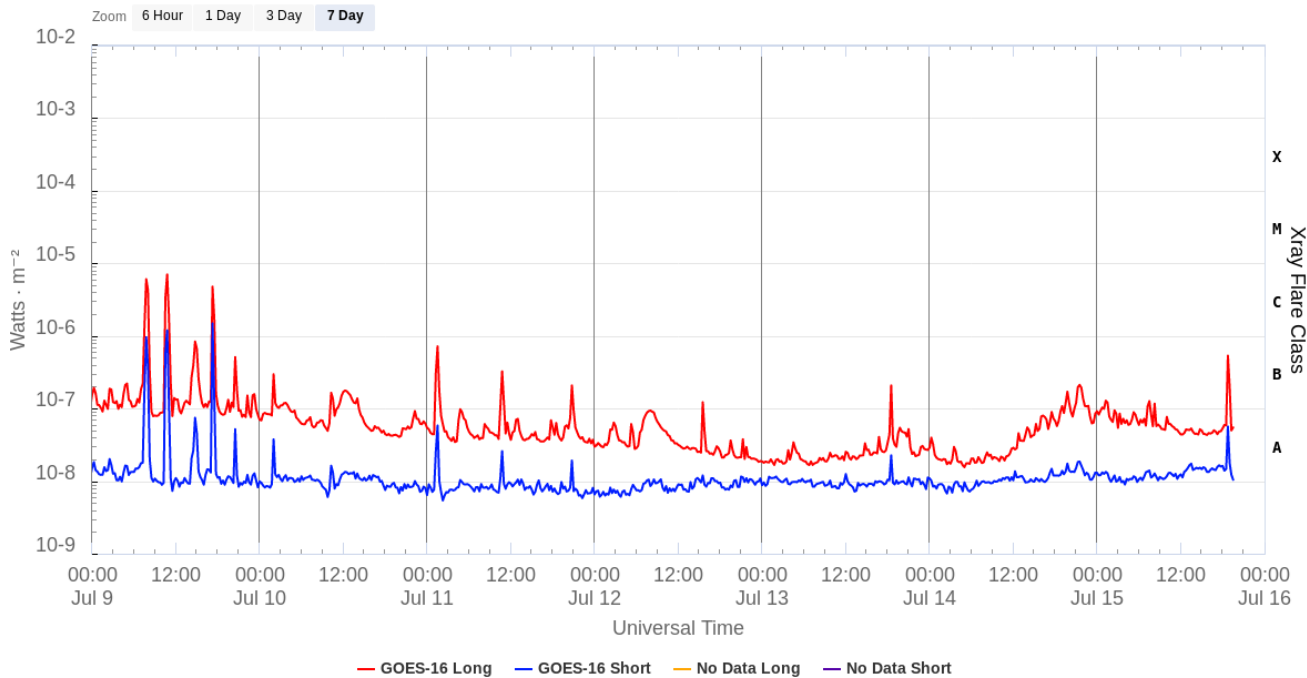
Número de Wolf máximo esta semana: **35**

Durante esta semana se pudieron observar tres regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron las 2841, 2842 y 2843 con coordenadas S18W18, N24E18 y S17W51 respectivamente.

# Fulguraciones solares

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES. La clase de fulguraciones registradas esta semana se muestran a continuación:

GOES X-Ray Flux (1-minute data)



Updated 2021-07-15 19:31 UTC

Space Weather Prediction Center

Fecha	Hora	Clase
9/julio	07:55	C6.05
9/julio	10:50	C7.02
9/julio	17:25	C4.77

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

# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

- >> July 12, 07:24h
- >> July 13, 05:36h
- >> July 14, 03:12h

- Eyecciones observadas por SOHO/LASCO.
- No se esperan repercusiones en el entorno geomagnético.

	14/07	13/07	12/07
Velocidad* (km/s)	282	1399	390
Posición angular*	237	92	265
Ancho angular*	5	17	80

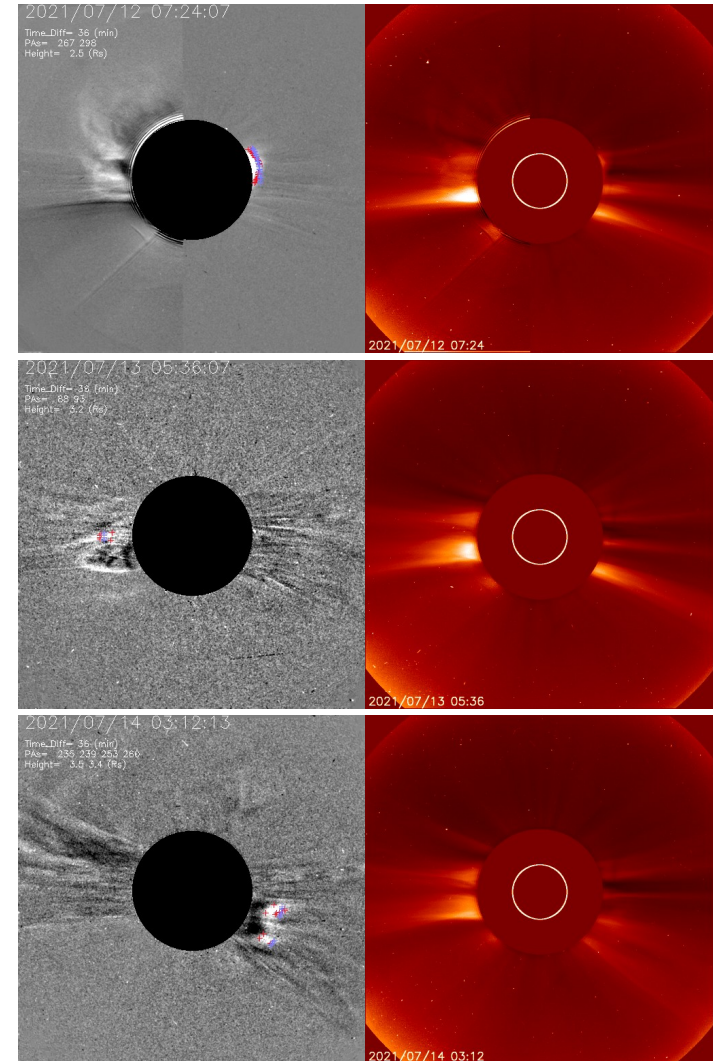
(\*)Valores estimados sobre la proyección en el plano del cielo y no en la dirección Sol-Tierra.

(+)Tiempo de inicio de la observación.

Crédito imágenes y valores estimados:  
SOHO, the Solar & Heliospheric Observatory  
SEEDS-- George Mason University, Space Weather Lab

Diferencia de imágenes  
SEEDS-GMU

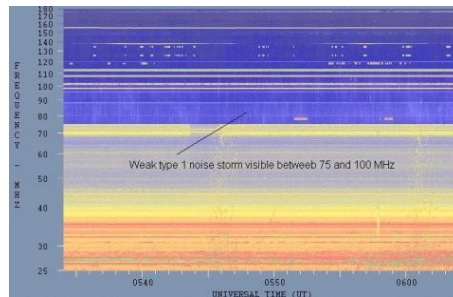
ESA-NASA/ SOHO LASCO C2  
SEEDS-GMU



# 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.

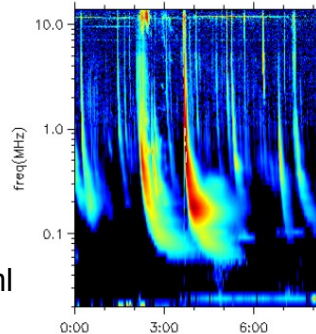
Se asocian con regiones activas, fulguraciones y protuberancias eruptivas



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

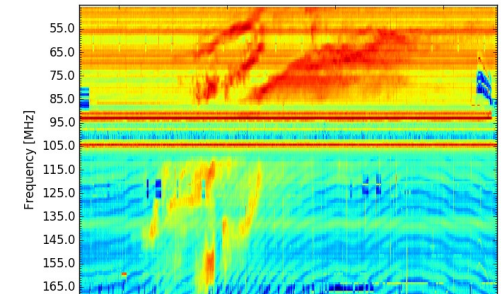
**Tipo III:** Estallidos de deriva rápida, con duración de pocos segundos en el rango métrico. Tienen anchos de emisión amplios. Son producidos en fulguraciones donde son expulsados a velocidades relativistas.

Se pueden presentar también como tormentas de estallidos.



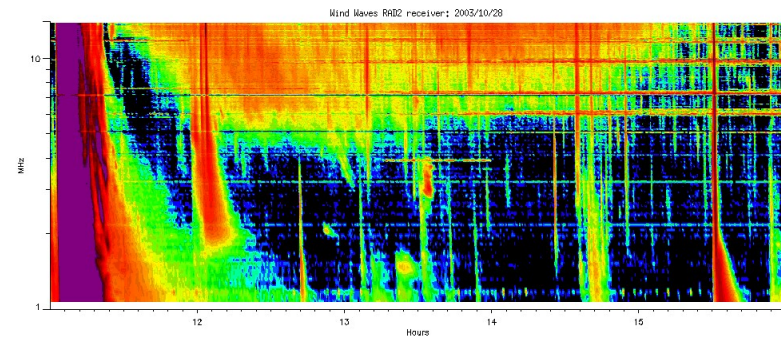
[ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data\\_products.html](http://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html)

**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)

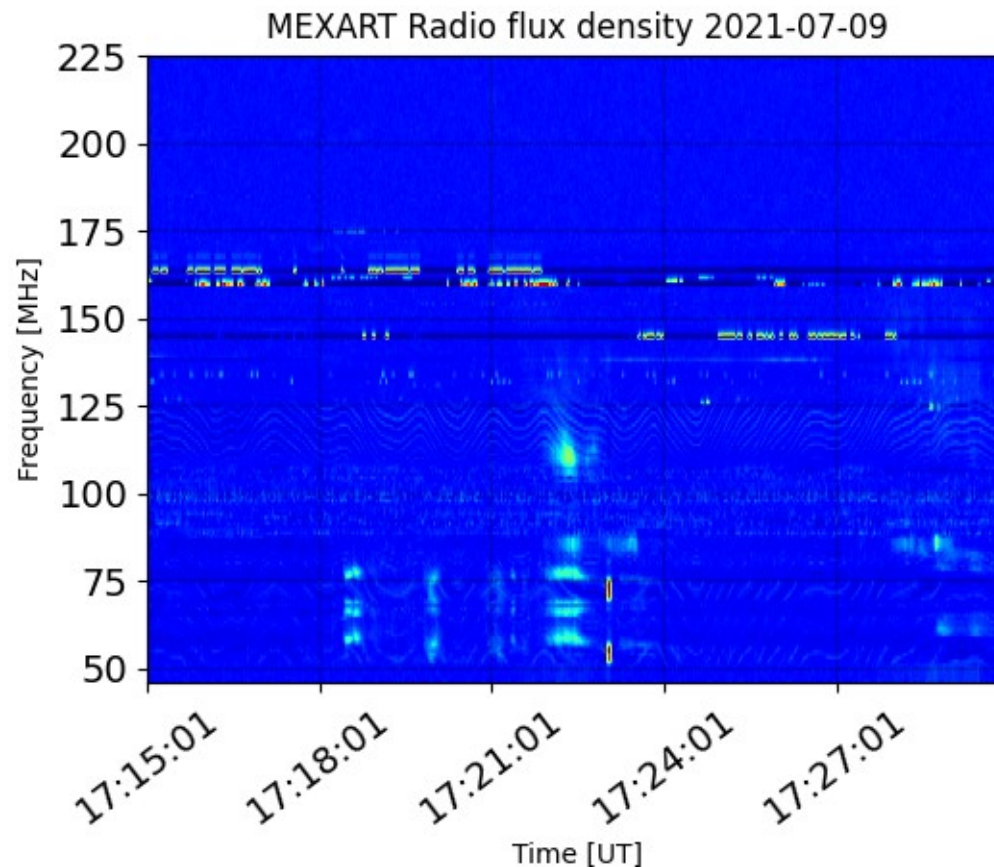
**Tipo IV:** Se relacionan con fulguraciones, tienen anchos de banda amplios y pueden durar horas.



[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 detectó un estallido de radio tipo III el día 9.



<http://www.rice.unam.mx/callisto/lightcurve/2021/07>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

## Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo pronostica un ambiente solar terrestre con el arribo de corrientes de viento solar promedio con velocidades de aproximadamente 600 km/s y corrientes de viento solar lento de hasta 300 km/s para los próximos días. No se esperan aumentos significativos de densidad, ni tampoco se pronostica el arribo de ninguna EMC en los próximos días.

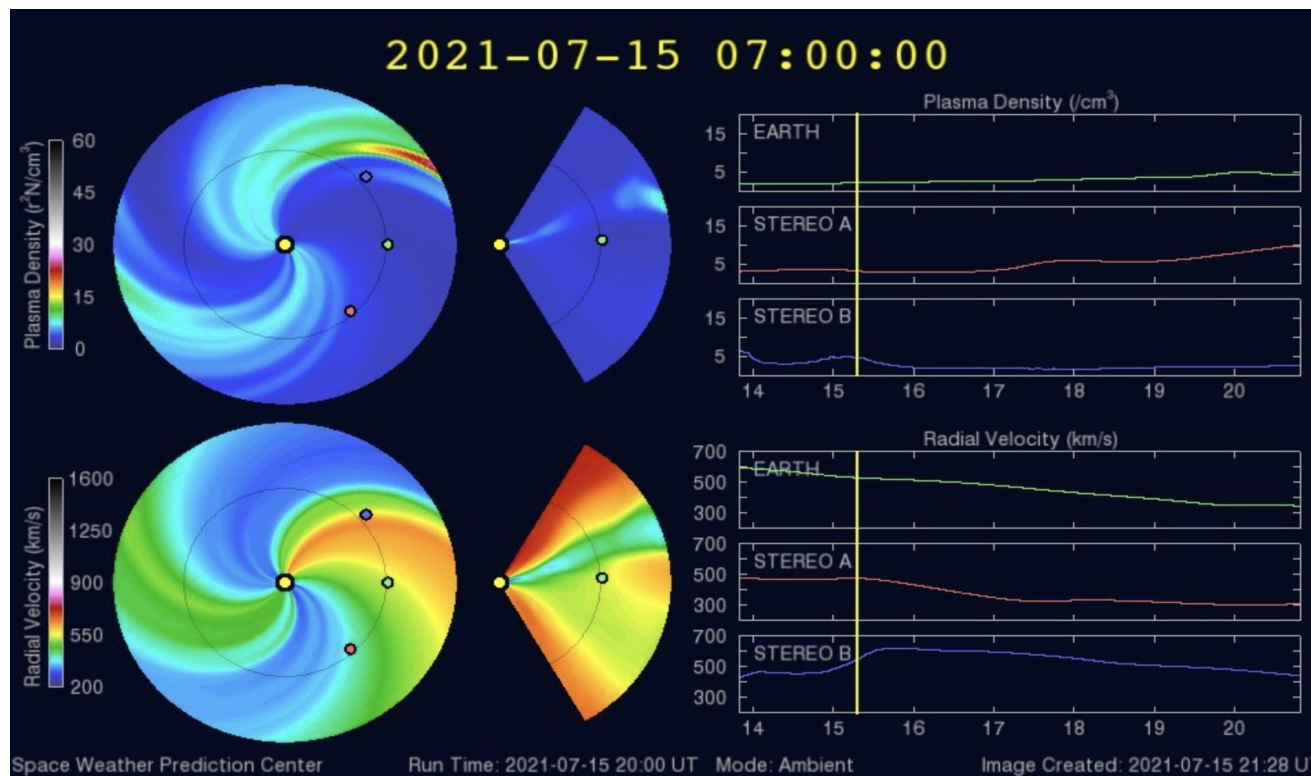
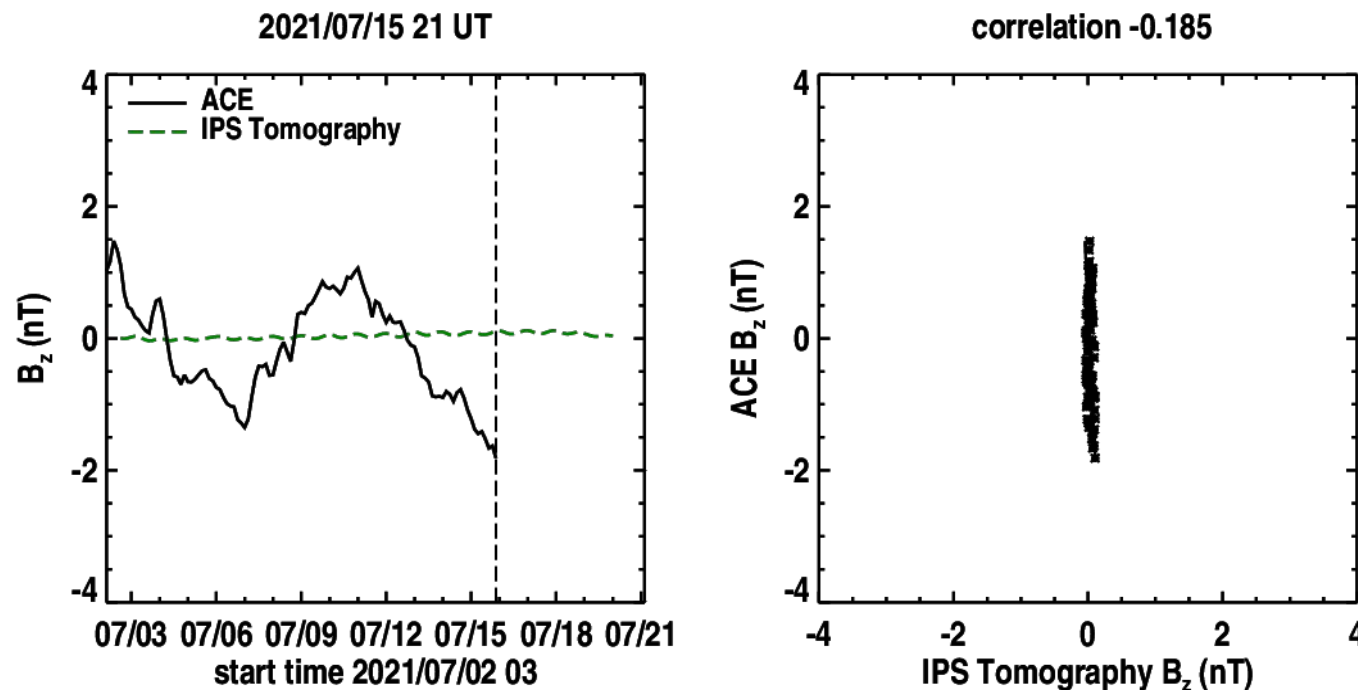


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

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



**(Izquierda)** Se pronostica una componente Bz que tiende a cero. **(Derecha)** La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) no indican una correlación 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

CHIMERA Coronal Holes at 10-Jul-2021 23:24:52.843 UT

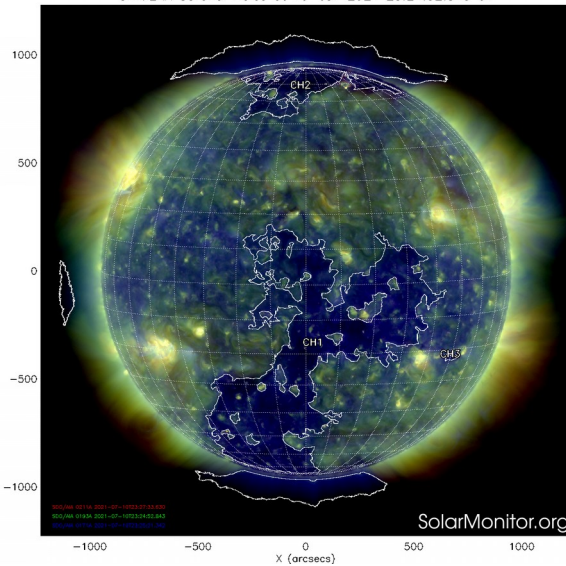


Imagen 1: <https://solarmonitor.org/chimera.php>

Esta semana se registró una región de interacción (área sombreada en imagen 2). 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 considerable. En la imagen 2 (área sombreada en amarillo) vemos la hoja de corriente heliosférica por arriba del plano de la eclíptica.

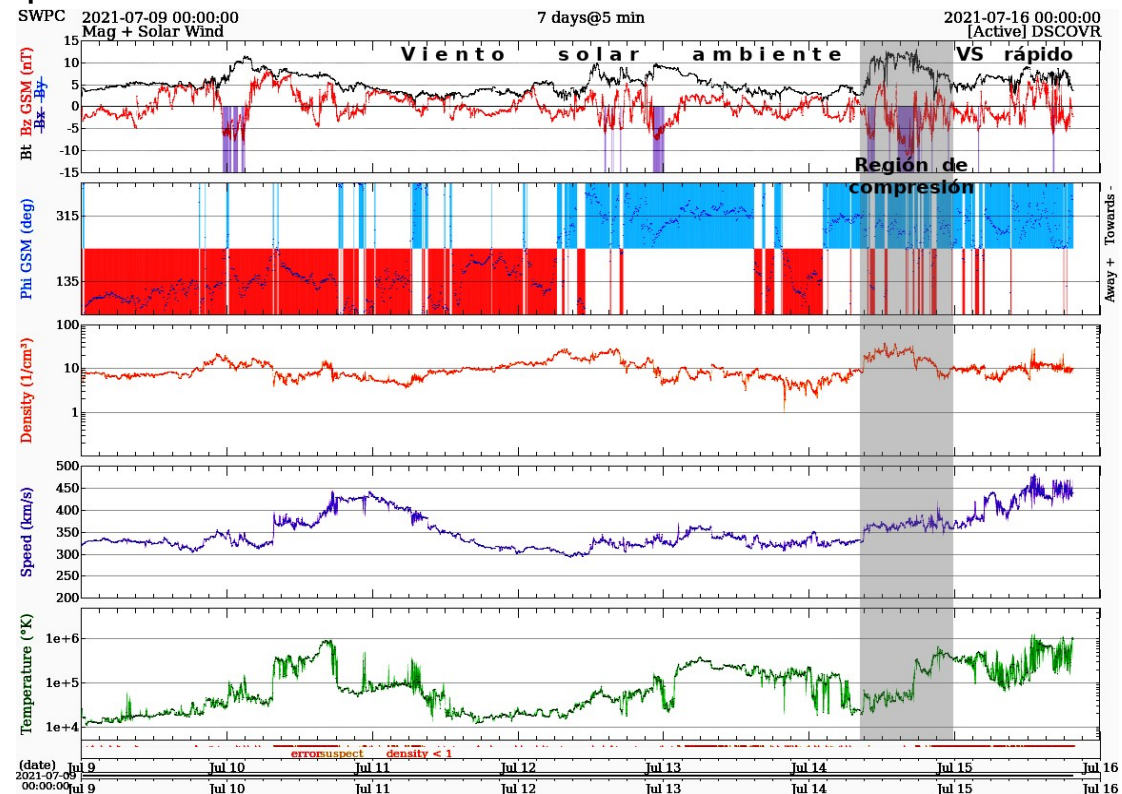


Imagen 3: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

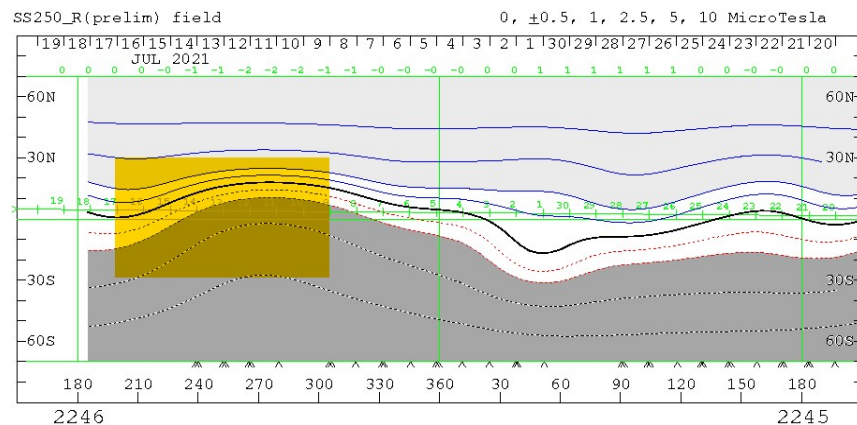


Imagen 2: <http://wso.stanford.edu/SYNOP/>

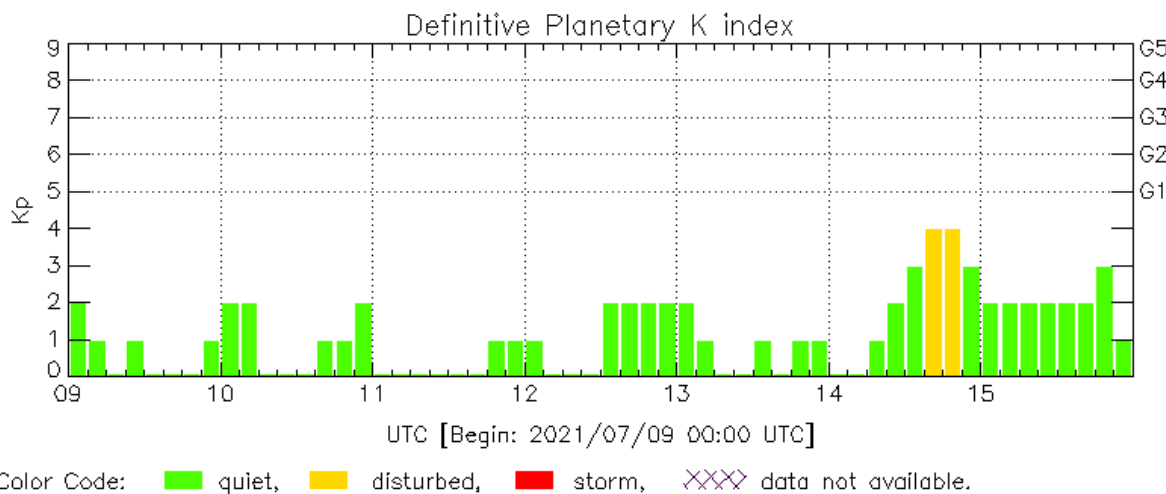
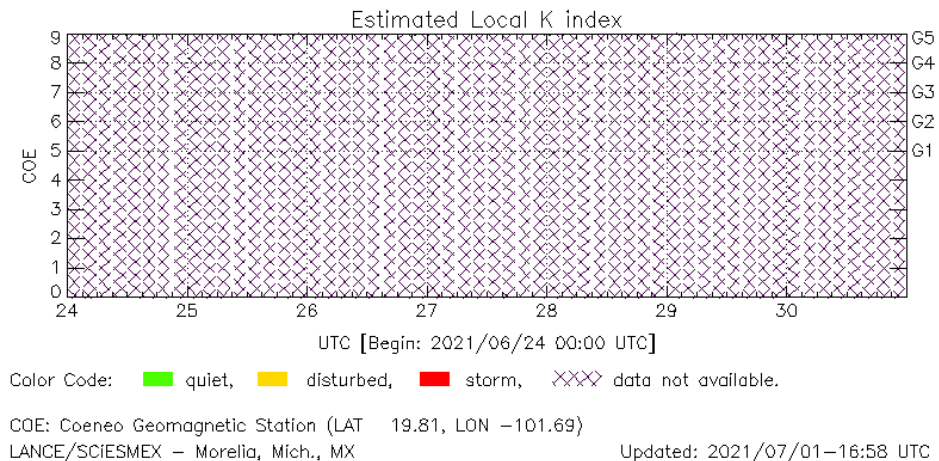


# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

Se registró una perturbación geomagnética el 14 de julio debido al tránsito de una región de compresión en el viento solar.

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. **A partir del 24 de mayo la estación geomagnética de Coeneo se encuentra en proceso de mantenimiento técnico.**

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



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.

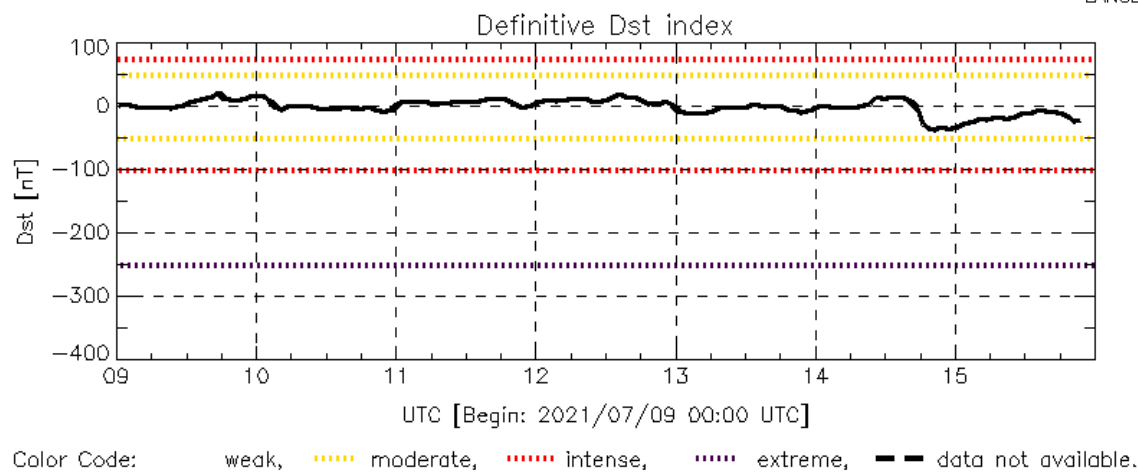
Kp: by GFZ German Research Center for Geosciences  
<https://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/>

Updated: 2021/07/15-21:46 UTC

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

Se registró actividad geomagnética débil en el índice Dst el 14 de julio debida al tránsito de una región de compresión en el viento solar.

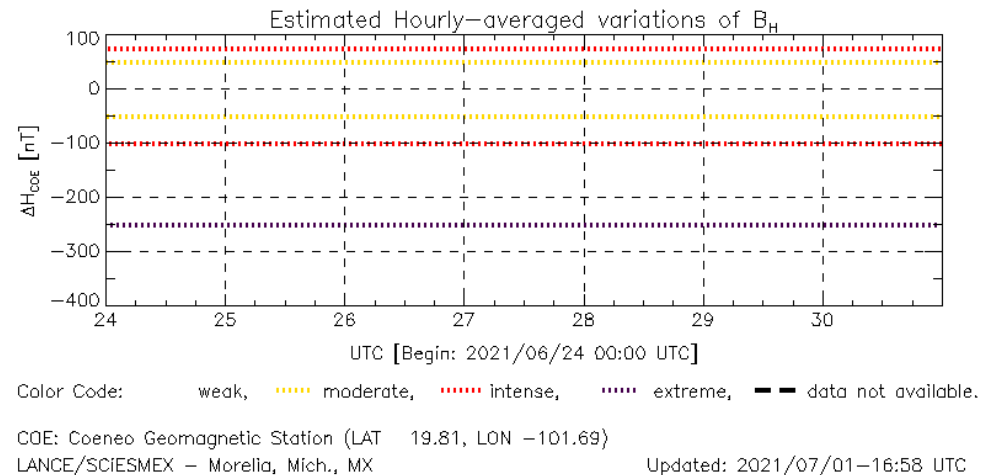
NOTA: El cálculo del índice  $\Delta H$  se realiza por la estación geomagnética de Coeneo, Mich. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos. **A partir del 24 de mayo la estación geomagnética de Coeneo se encuentra en proceso de mantenimiento técnico.**



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: 2021/07/15-21:46 UTC

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



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 (datos locales)

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

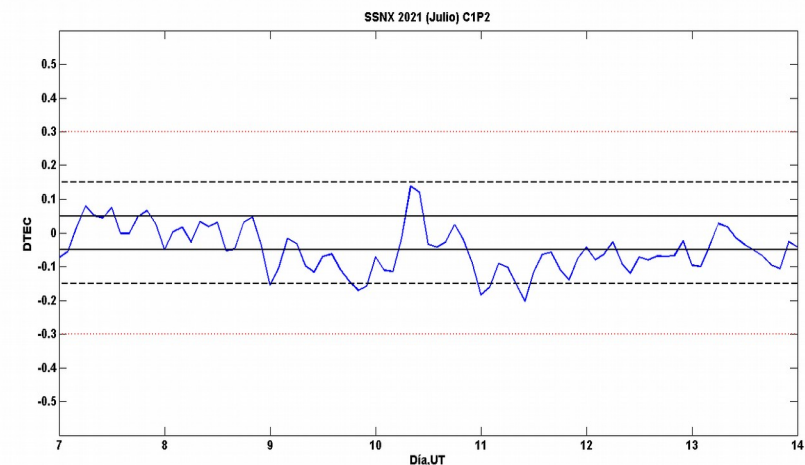
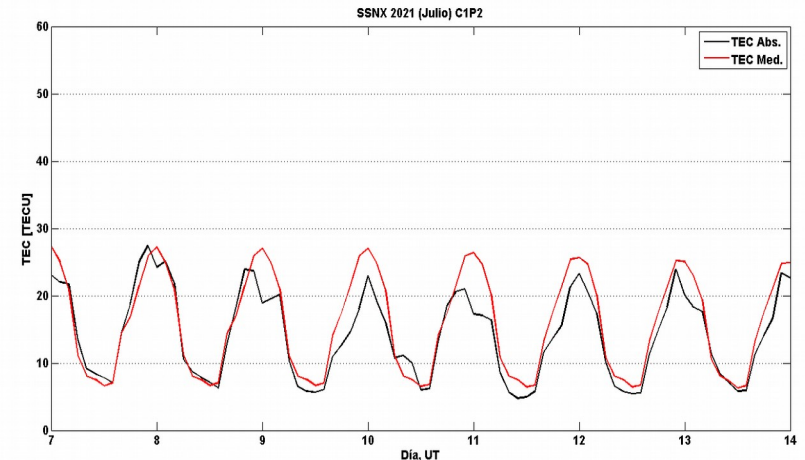
Serie temporal de los valores de TEC (negro) con referencia a su valor mediano (rojo) durante 7.07-13.07.2021 con base en los datos de la estación local SSNX (Servicio Sismológico Nacional) ubicada en la Ciudad de México.

Desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación con base en los datos de la misma estación.

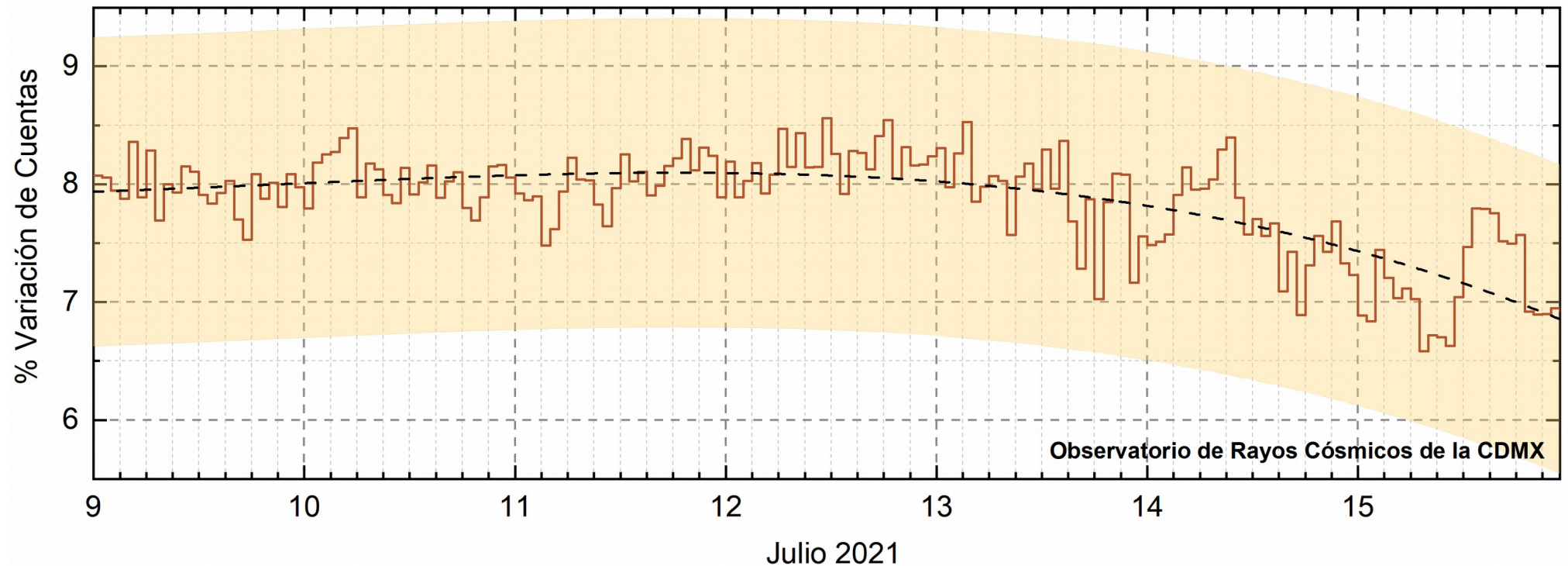
Según los datos locales, en algunos días de la semana se observaron valores disminuidos del TEC. Estas variaciones no son significativas.

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.

Referencia: Gulyaeva et al., GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.



# 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 09 al 15 de julio de 2021, no se detectaron incrementos significativos ( $>3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.

## 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  
Ing. Juan José D'Aquino  
M.C. 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  
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 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  
Angel Alfonso Valdovinos Córdoba  
Claudis Patricia López Martínez

**Elaboración:** Equipo SCiESMEX.

**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: <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.