

# 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: del 29 de junio al 6 de julio de 2023

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

## **CONDICIONES DEL SOL**

Regiones Activas: 8.

Eyecciones de masa coronal tipo halo: 2.

Fulguraciones solares de clase X: 1.

Estallidos de radio: 9 Tipo III, 2 Tipo V y 1 Tipo II.

## **CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO**

No se registro región de interacción alguna.

## **CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA**

No se registró actividad geomagnética significativa.

## **CONDICIONES DE LA IONOSFERA**

No se registraron variaciones significativas del TEC.

## **CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS**

Continúa el registro de decrecimiento de Forbush reportado en la semana pasada.

# Reporte semanal: del 29 de junio al 6 de julio de 2023

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

## PRONÓSTICOS\*

### Viento solar:

Se pronostica el arribo de corrientes de viento solar lento con velocidades de 350 km/s, aproximadamente. Se pronostica el arribo de una EMC en los próximos 3 días.

### Fulguraciones solares:

Probabilidad moderada de fulguraciones intensas (clase X).

### Tormentas ionosféricas:

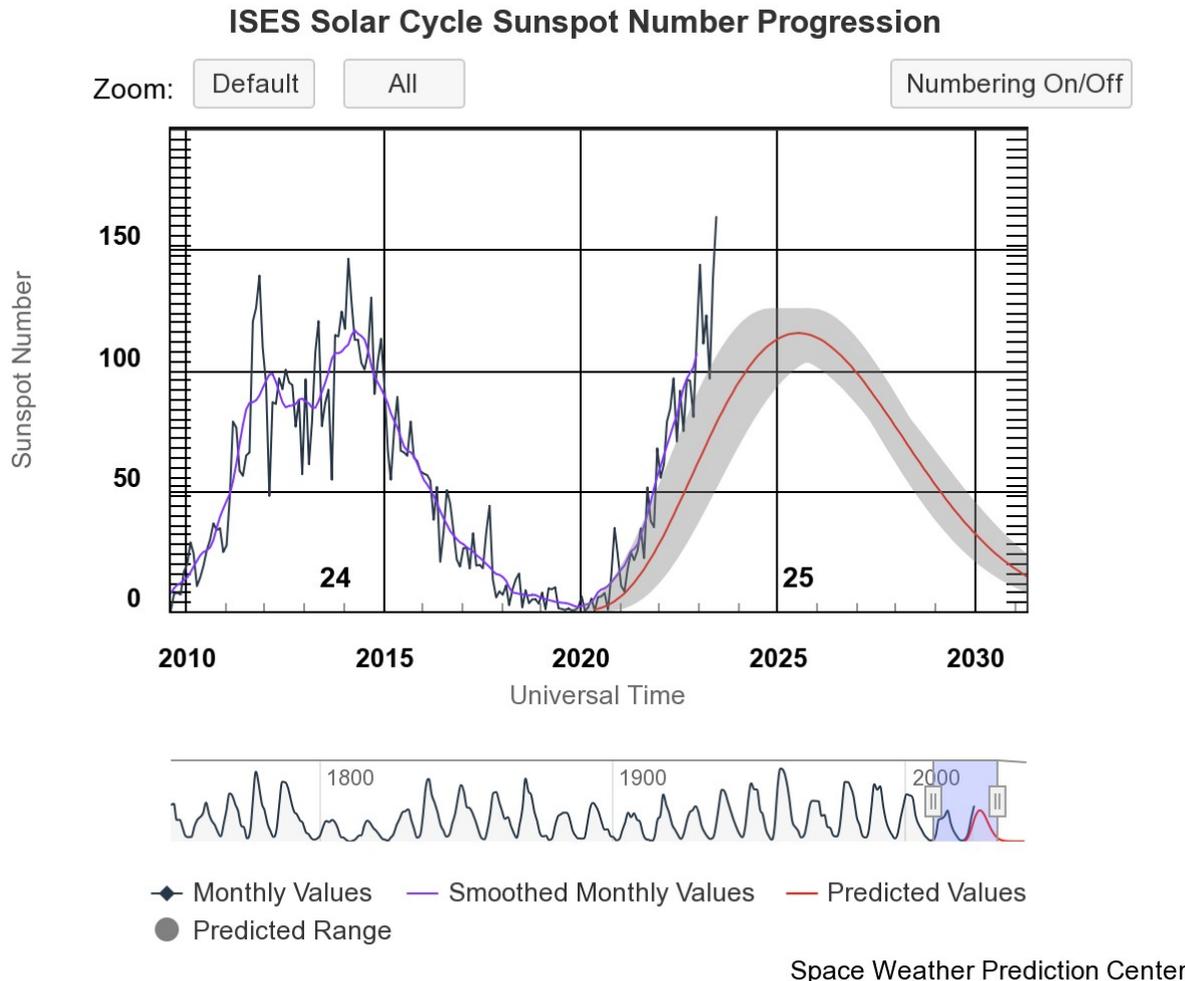
Baja probabilidad de perturbaciones ionosféricas severas.

### Tormentas geomagnéticas:

Baja probabilidad de actividad geomagnética moderada.

\*NOTA: Las 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



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

La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero de 2010.

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

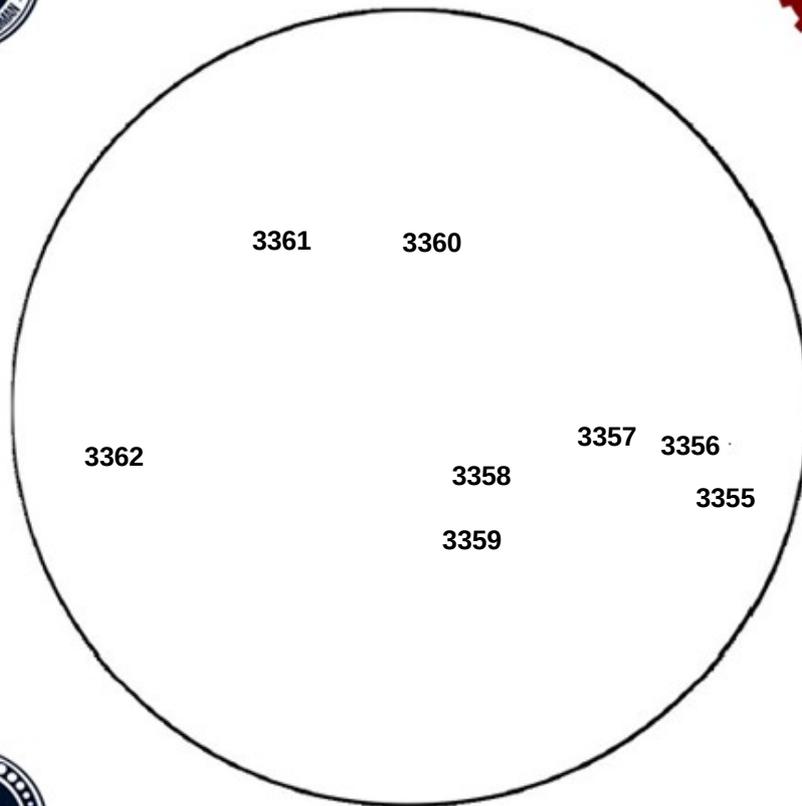
<http://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>

# Número de Wolf

# LANCÉ

Laboratorio Nacional  
de Clima Espacial

Centro de Pronóstico del  
Clima Espacial  
ESIA Ticomán



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.

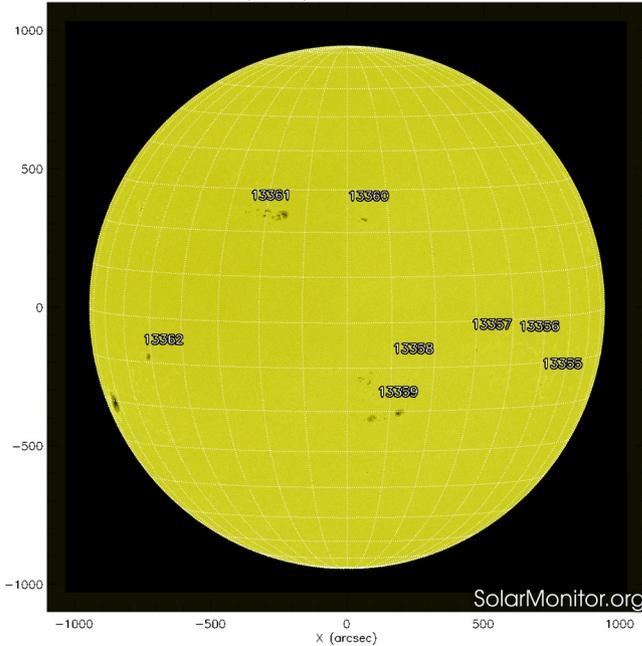
F= Cantidad total de manchas solares visibles sobre el disco solar.

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

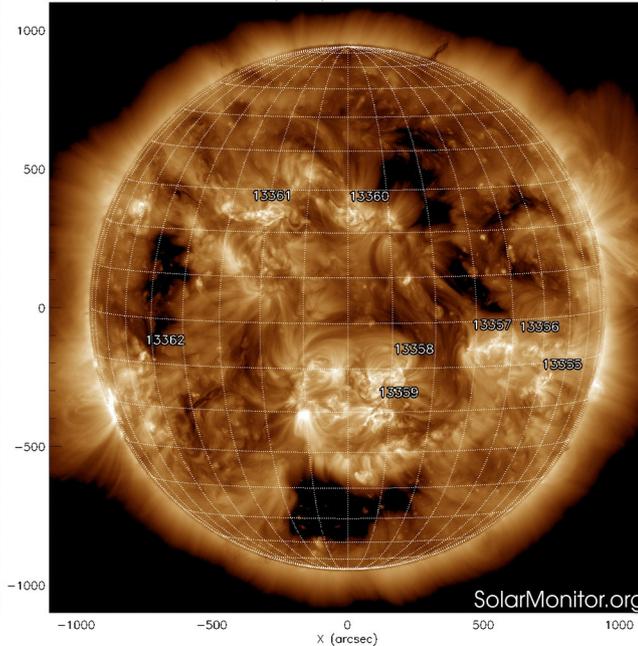
Número de Wolf máximo esta semana: **242**

Durante esta semana se pudieron observar ocho regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 3355, 3356, 3357, 3358, 3359, 3360, 3361 y 3362 con coordenadas S16W55, S07W44, S06W30, S11W11, S21W09, N23W02, N23E22 y S10E51 respectivamente.

SDO HMI (6173 Å) 6-Jul-2023 18:46:46.200



SDO AIA Fe XII (193 Å) 6-Jul-2023 19:27:52.843



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

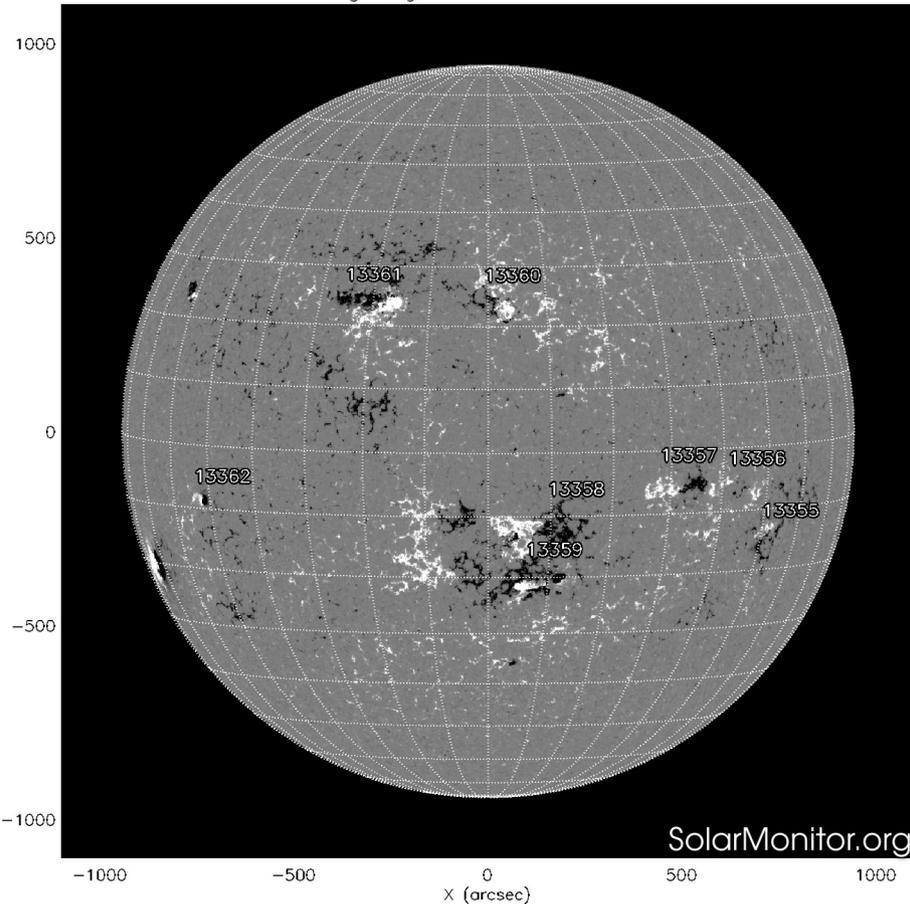
A la izquierda: Imagen reciente de la fotosfera (6 de julio) presenta 8 regiones activas en el disco solar.

A la derecha: El Sol en rayos X suaves (193 Å). Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético solar localmente abierto. Son fuente de las corrientes de viento solar rápido. La imagen reciente muestra dos hoyos coronales cercanos a la región del ecuador solar y uno sobre el polo sur.

<https://sdo.gsfc.nasa.gov/data/>  
<https://www.solarmonitor.org/>

# Campos magnéticos solares

SDO HMI Magnetogram 6-Jul-2023 17:58:46.200



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

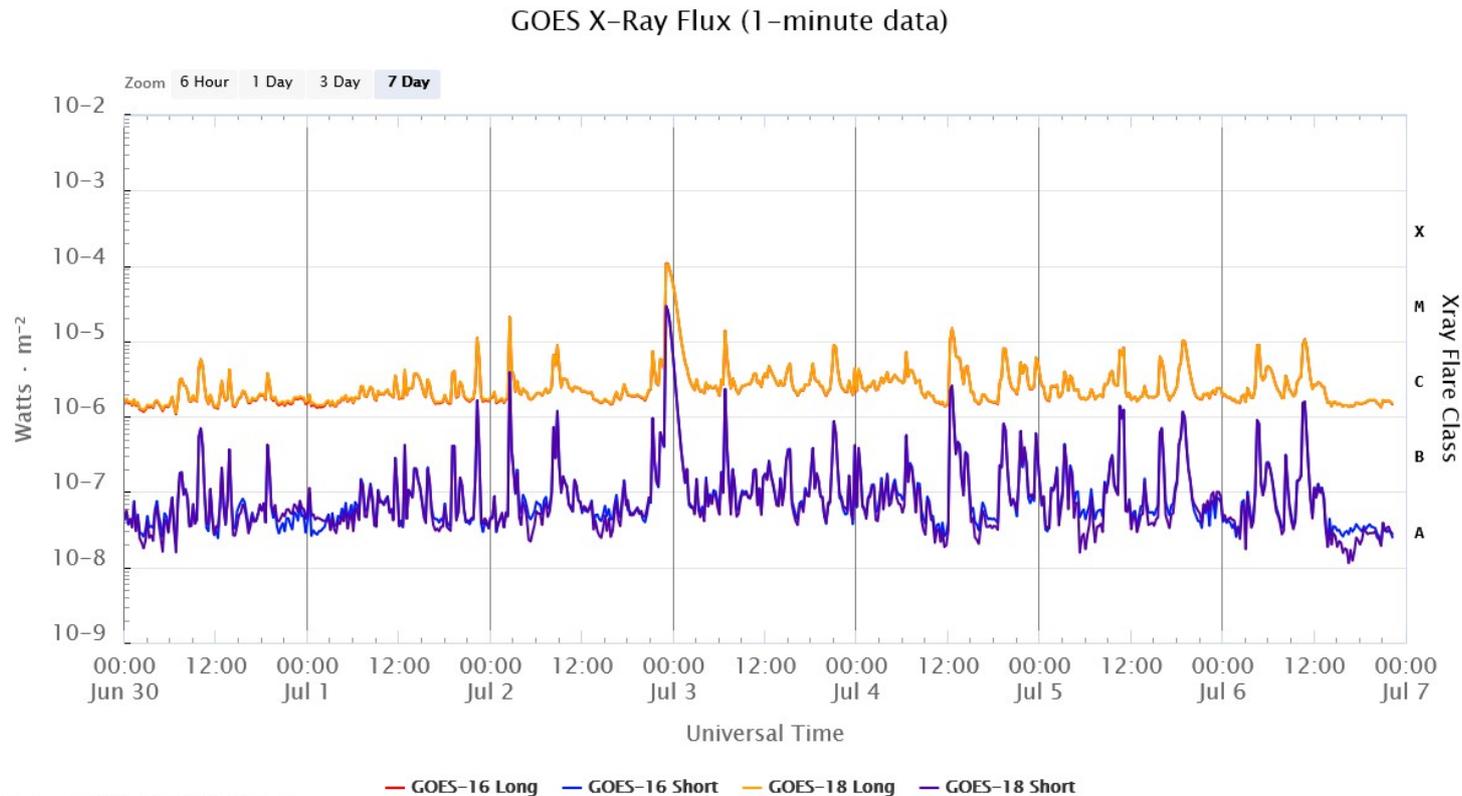
Las regiones de color blanco (negro) son zonas por donde salen (entran) líneas de campo magnético, correspondientes a polaridad positiva (negativa).

El Sol hoy:

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

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

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.



Updated 2023-07-06 22:23 UTC

Space Weather Prediction Center

La imagen muestra el flujo de rayos X detectado por los satélites GOES. El 2 de julio se registró una fulguración tipo X1 (23:14 UT).

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

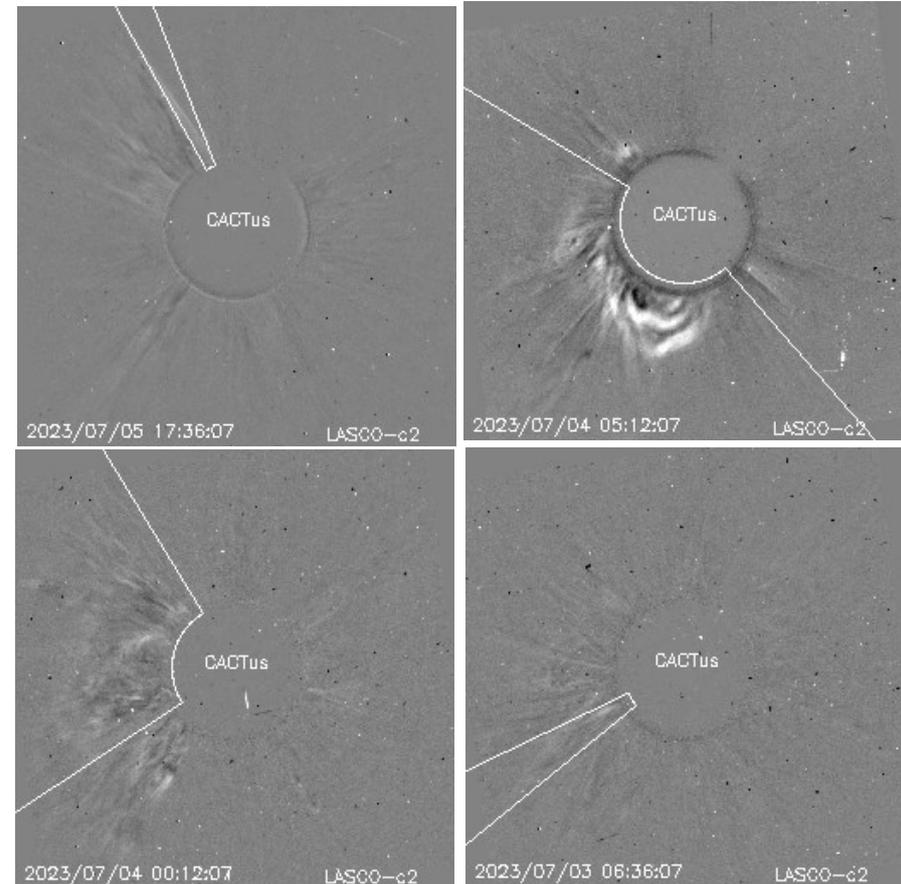
# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 20 EMCs.  
2 tipo halo (ancho > 90°)

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

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

2023/07/05	14:24	121
2023/07/04	04:00	405
2023/07/03	21:48	210
2023/07/03	06:00	442



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

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

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

## Modelo numérico WSA-ENLIL.

Al día de hoy 06 de julio de 2023, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar lento con velocidades de aproximadamente 350 km/s. Pronostica el arribo de una EMC para el día 9 de julio a las 01:59 (-7hrs,+7hrs) hora local del centro de México.

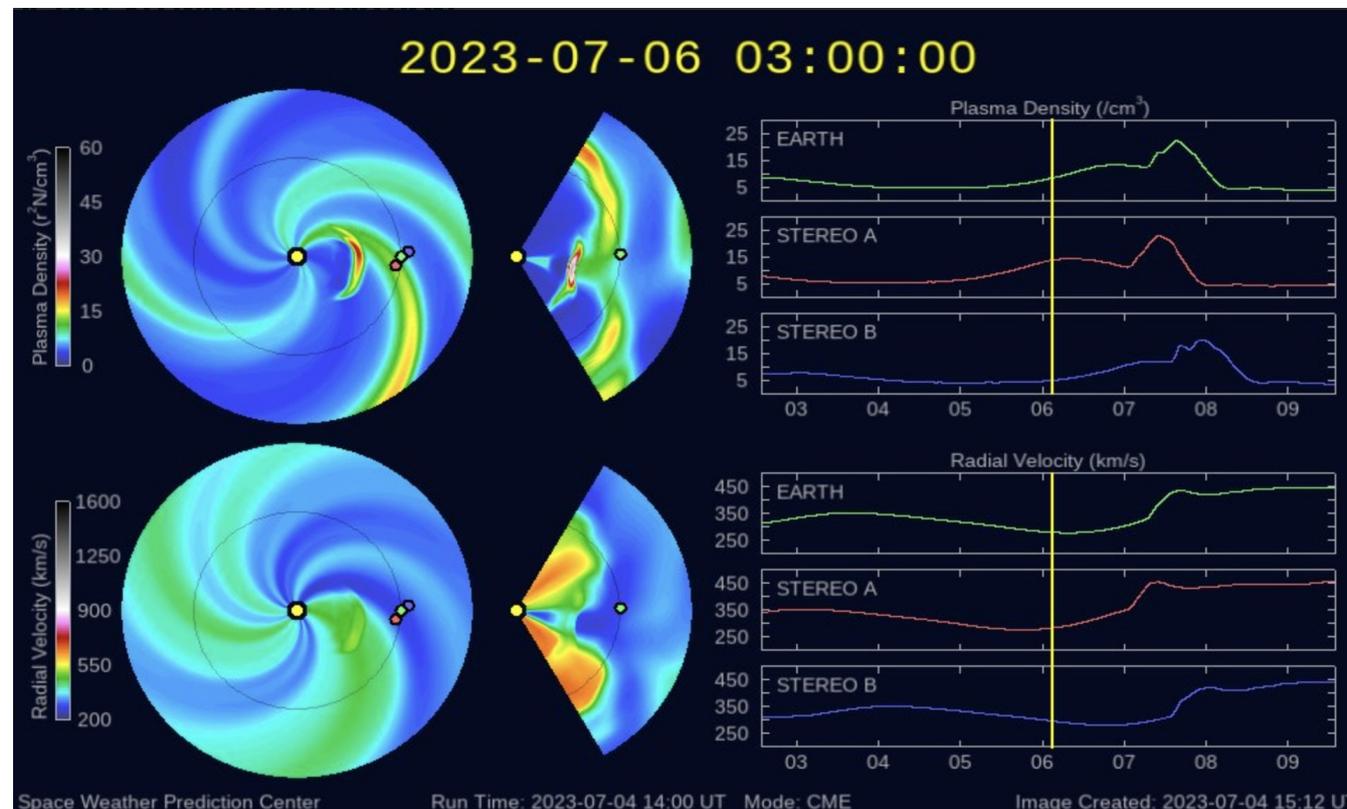


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana no se registró región de interacción alguna (ver imagen 2). Actualmente se observa un hoyo coronal en el hemisferio norte (ver CH1 en imagen 1) que podría generar una región de compresión en los siguientes días.

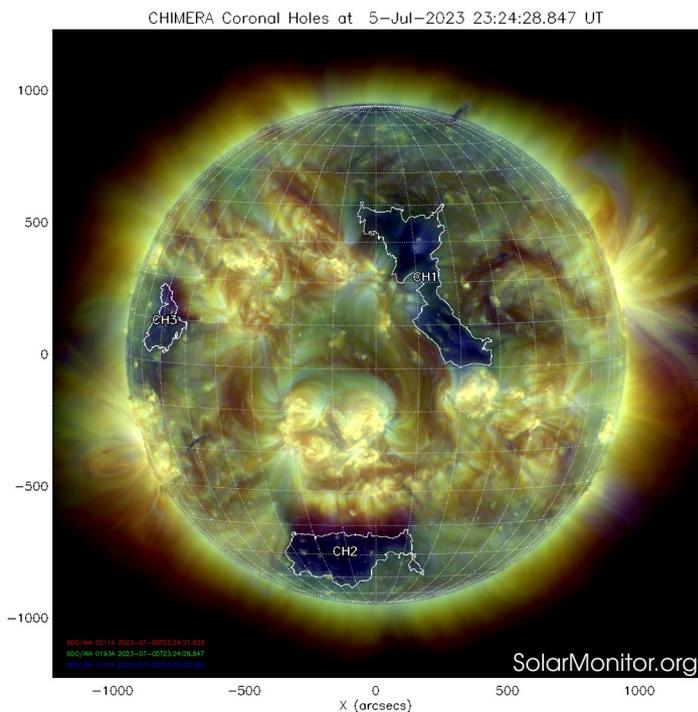


Imagen 1: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

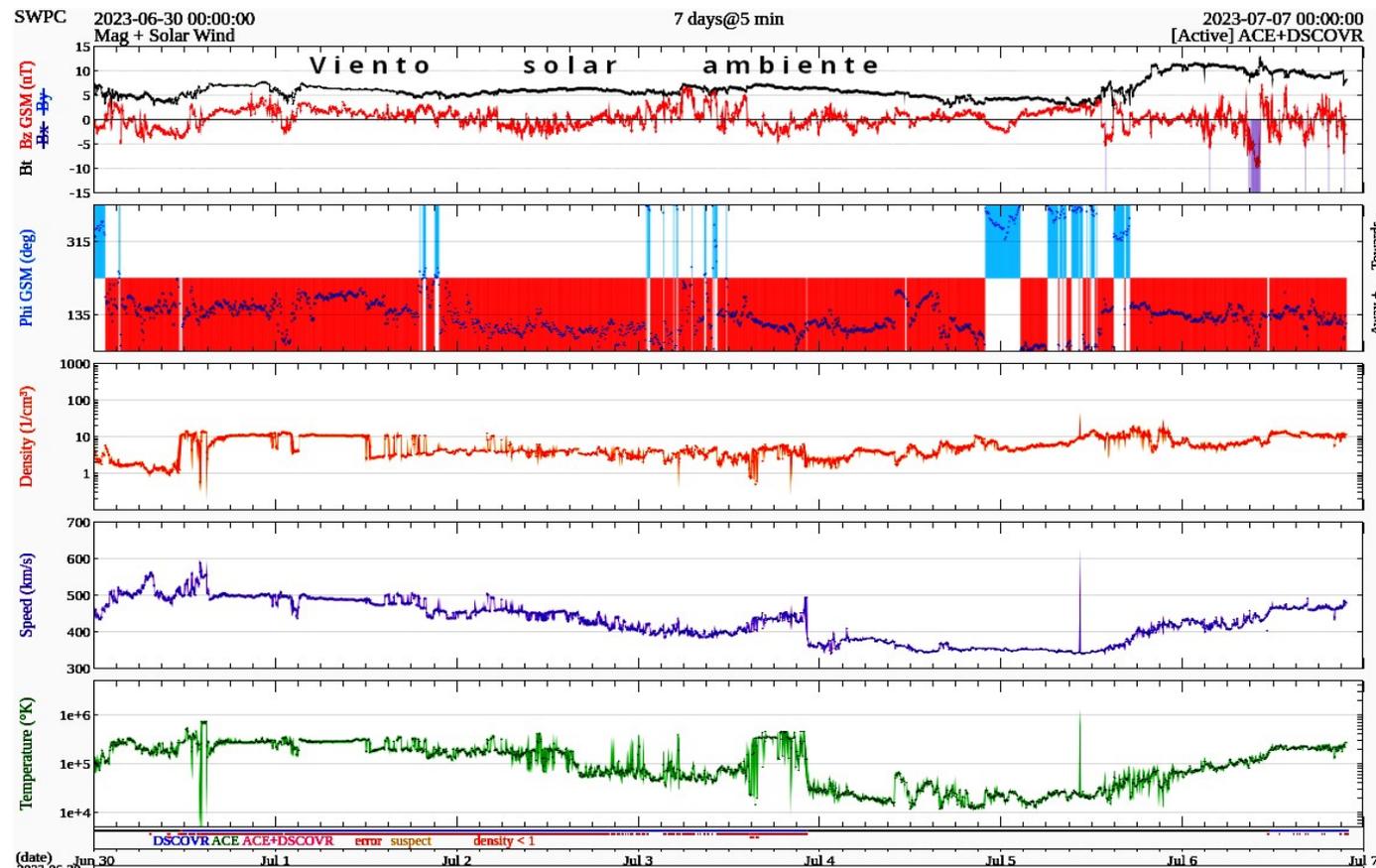


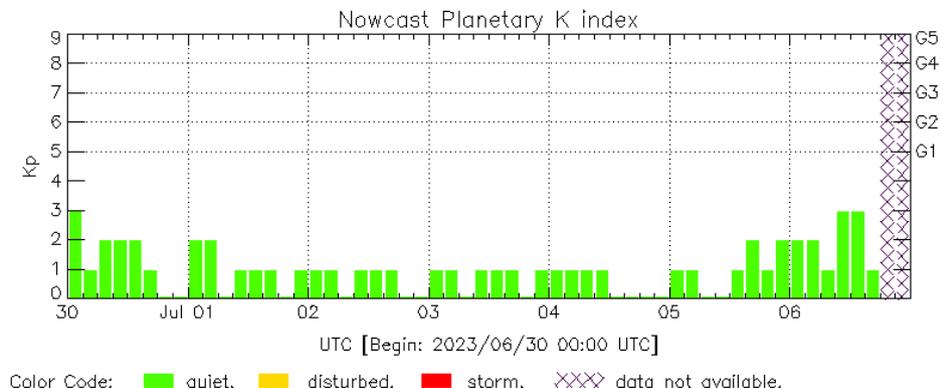
Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

No registró actividad geomagnética relevante en la semana en los índices Kp y Kmex. Fue una semana geomagnéticamente quieta.

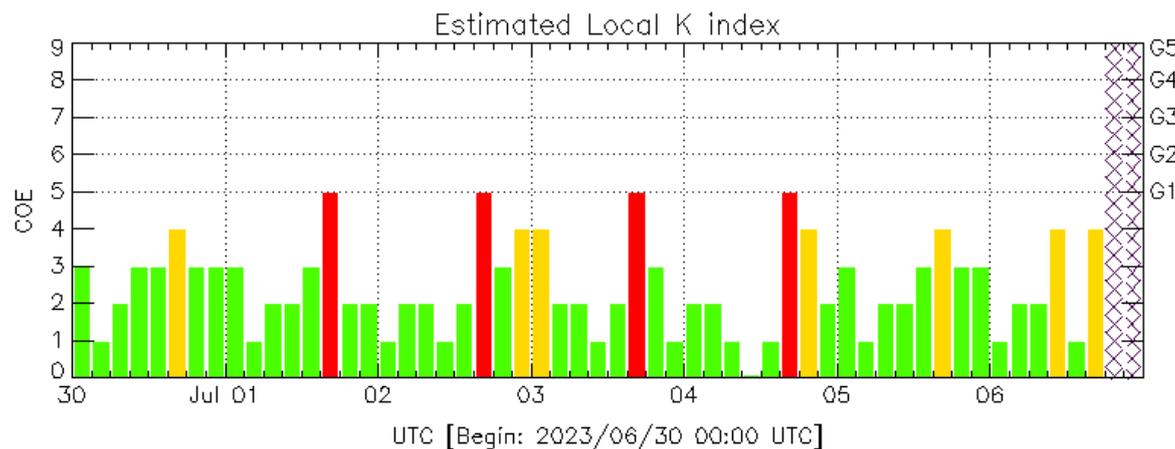
NOTA: El cálculo del índice Kmex se realiza por la estación geomagnética de Coeneo, Mich. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.

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



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

Updated: 2023/07/06-15:59 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: 2023/07/06-16:59 UTC

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

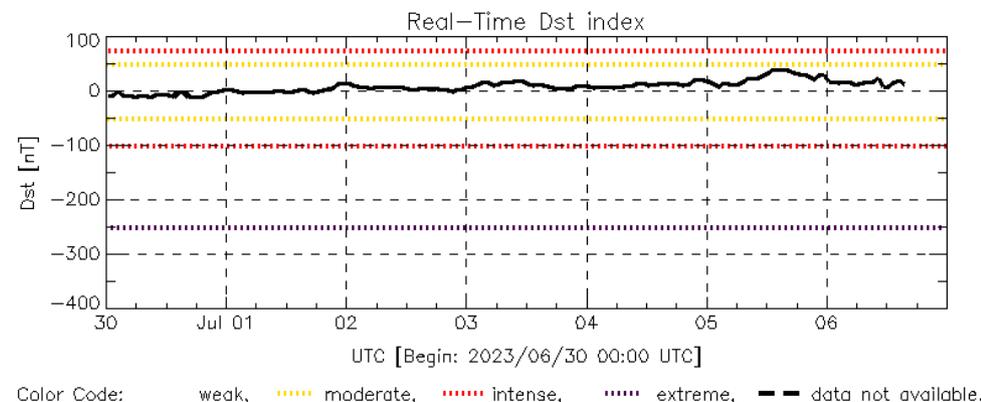
El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.

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

No se registró actividad geomagnética relevante en los índices Dst y  $\Delta H$  durante la semana. Fue una semana geomagnéticamente quieta.

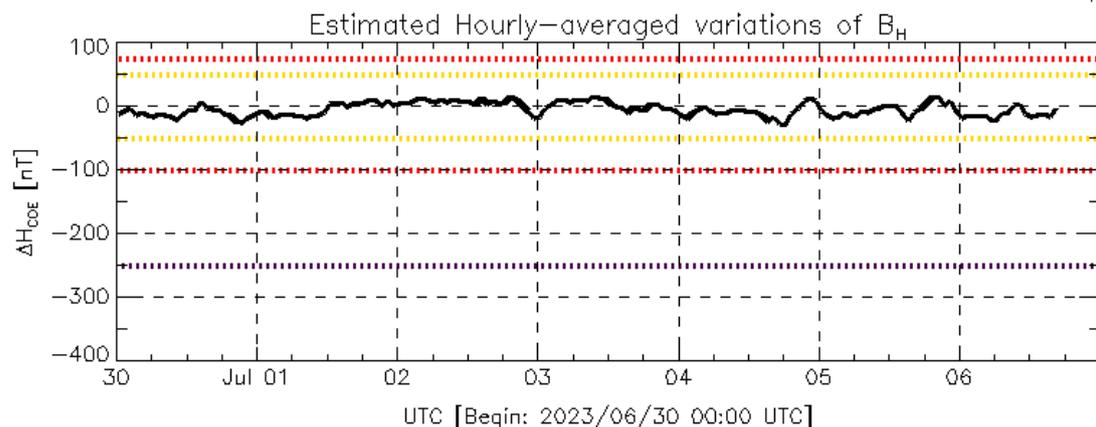
NOTA: El cálculo del índice  $\Delta H$  se realiza por la estación geomagnética de Coeneo, Mich. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.

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



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: 2023/07/06-15:59 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

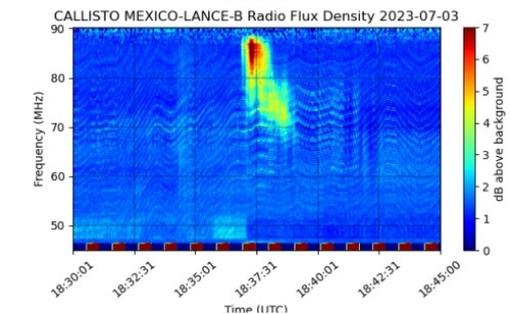
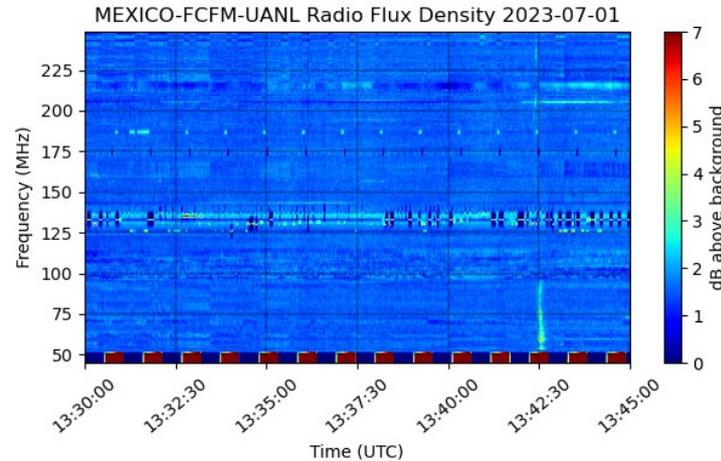
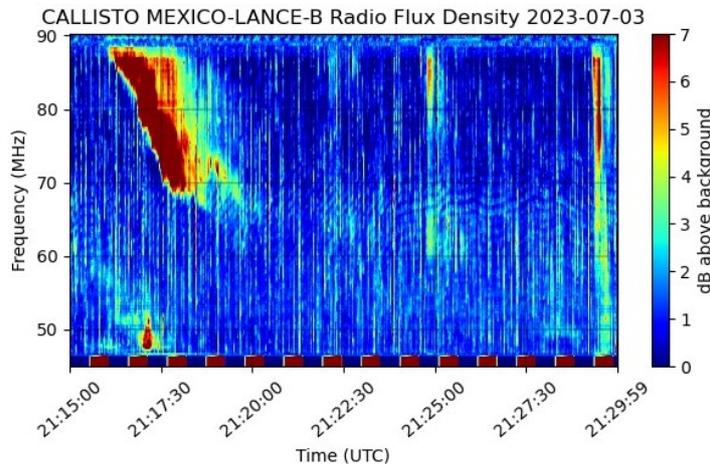
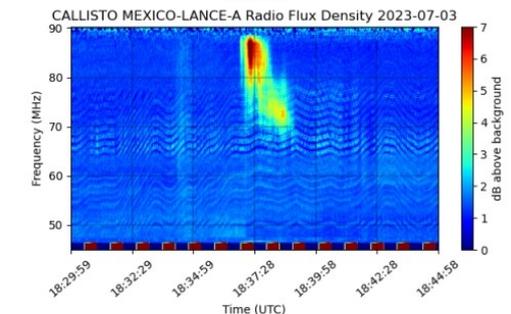
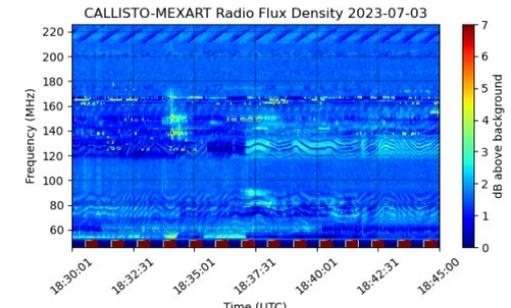
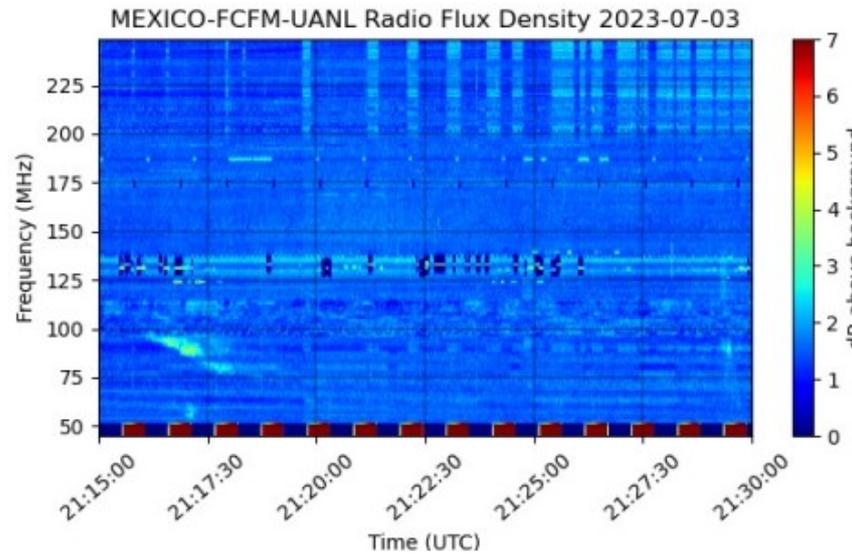
Updated: 2023/07/06-16:59 UTC

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.

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

En esta semana la Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 9 estallidos de radio Tipo III, dos Tipo V y uno Tipo II.



# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

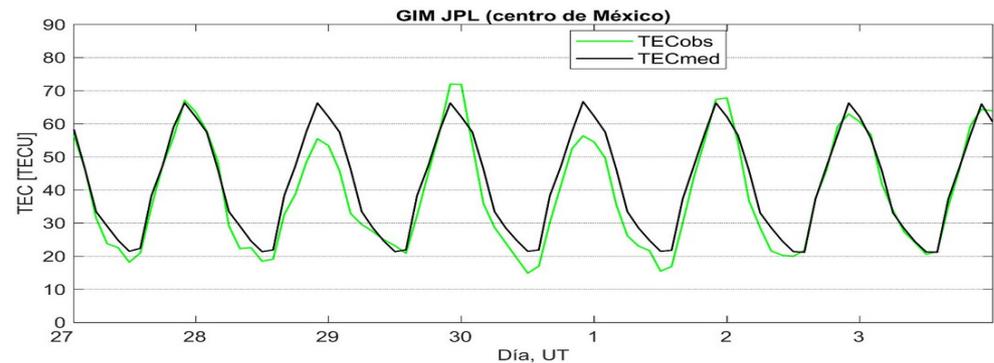
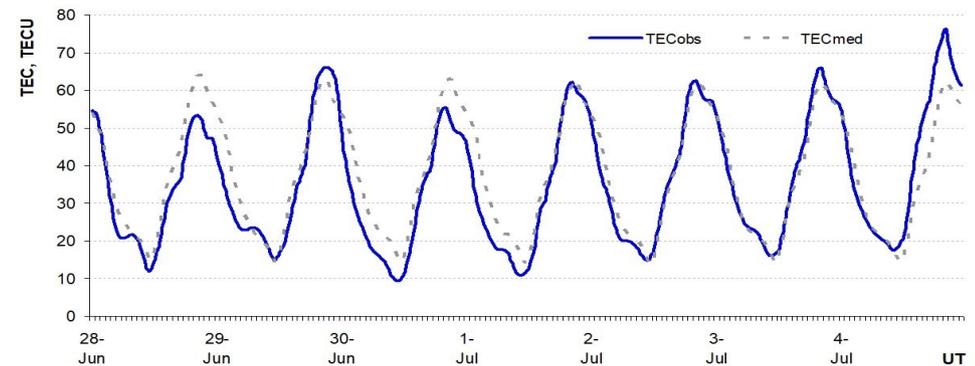
El contenido total de electrones (TEC) es un parámetro que sirve para caracterizar el estado de la ionosfera de la Tierra.

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

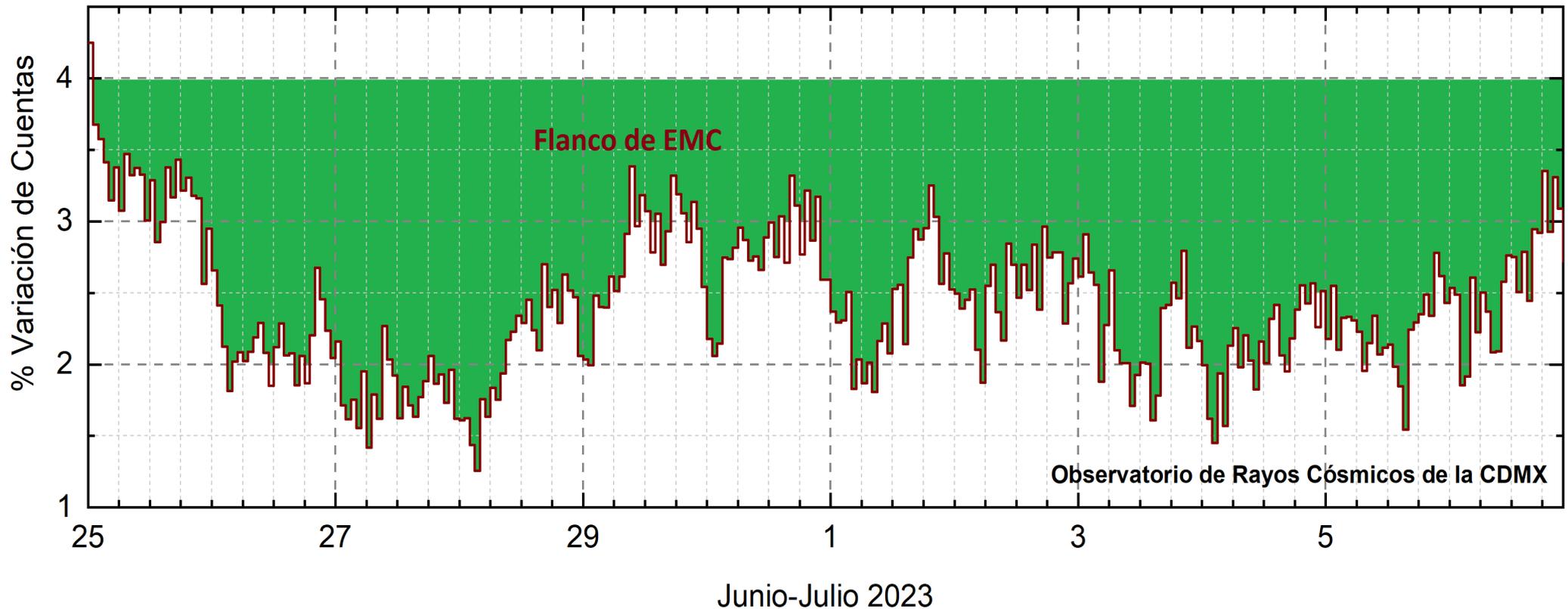
El cálculo se realiza en base del software "TayAbsTEC" del Instituto de Física Solar-Terrestre, SB RAS. Referencia: Yasyukevich et al., 2015, doi: 10.1134/S001679321506016X.

2) Mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



Durante la semana se observaron valores de TEC disminuidos y aumentados. Estas variaciones no son significativas.

# Rayos Cósmicos:



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. Del 30 de junio al 6 de julio se continuó con el registro del decrecimiento Forbush (dF) debido al flanco de EMC. El dF inició el 25 a las 1 hrs TU. El área coloreada en verde representa la caída en las cuentas de rayos cósmicos detectados en la CDMX, que alcanzó el 2.7%. A las 22 hrs TU del 6 de julio aún se registra la etapa de afectación y en proceso gradual de recuperación en las cuentas de rayos cósmicos detectados.

# 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  
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

## UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez  
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 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:** Víctor José Gatica Acevedo

**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 Potsdam:

<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>