

# 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: 20 al 26 de octubre de 2023

## CONDICIONES DEL SOL

Regiones activas: 4 en el oeste del disco solar, aparentemente 2 por emerger por el este del disco.

Hoyos coronales: 2, uno ecuatorial

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

Fulguraciones: Una fulguración 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

Los días 20 y 21 se registró el tránsito de una estructura magnética que provocó actividad geomagnética.

La Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó un estallido de radio tipo III asociado a la fulguración clase M reportada.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice Kp: Se registró tormenta geomagnética clase G1 ( $K_p \leq 5$ ).

Índice Dst: Se registró actividad geomagnética moderada ( $Dst \geq -100$  nT).

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

Se presentaron valores disminuidos del TEC a lo largo de la semana.

## CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS

No se registraron variaciones significativas.

# Reporte semanal: Pronóstico 27 de oct. al 2 de nov. de 2023

**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:**

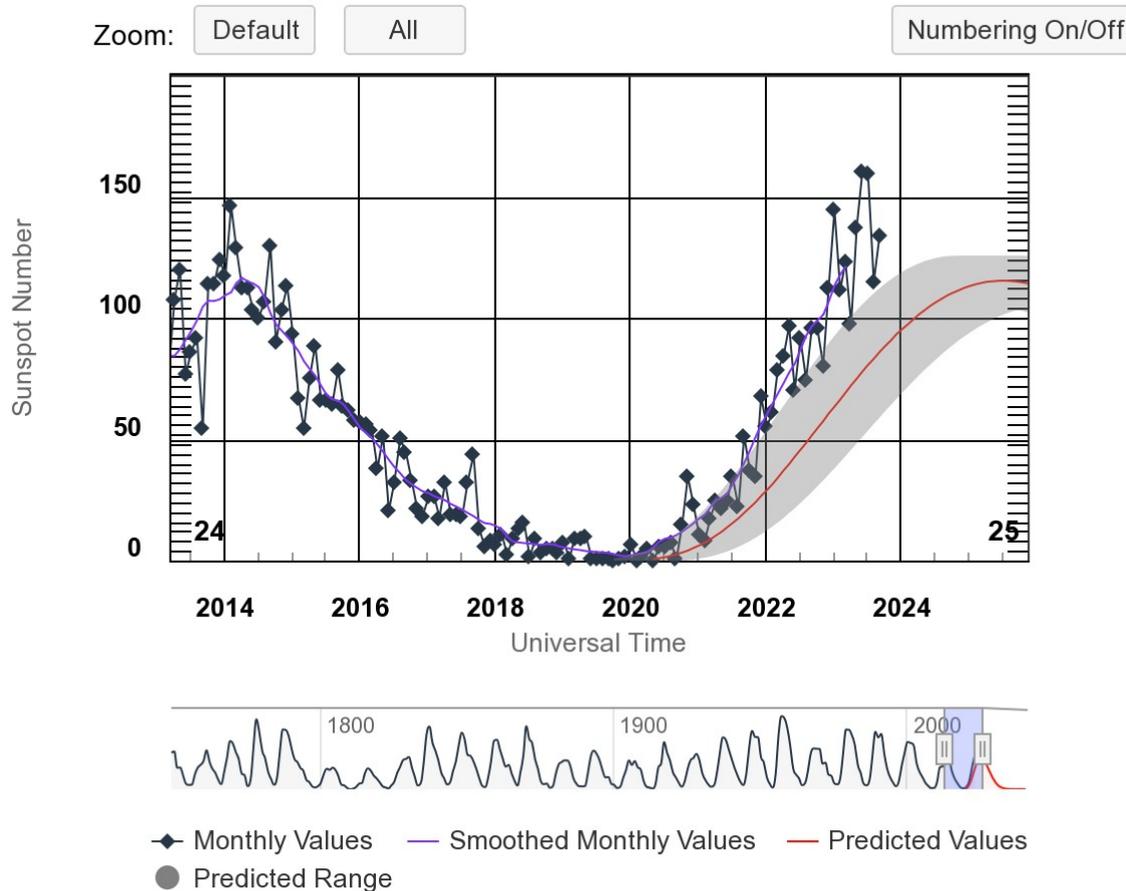
- Es posible la ocurrencia de perturbaciones geomagnéticas durante la próxima semana.

### **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



Space Weather Prediction Center

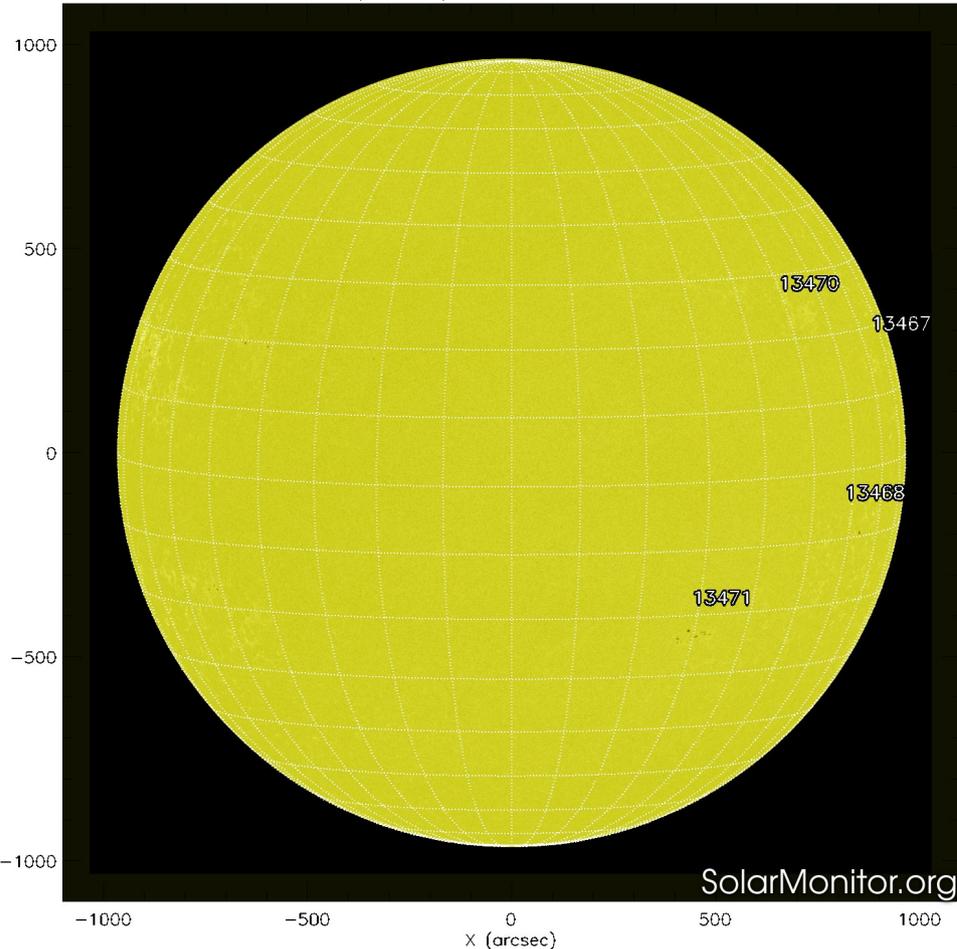
<http://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>

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 por entrar en la fase del máximo del ciclo solar número 25.

SDO HMI (6173 Å) 26-Oct-2023 22:46:35.000

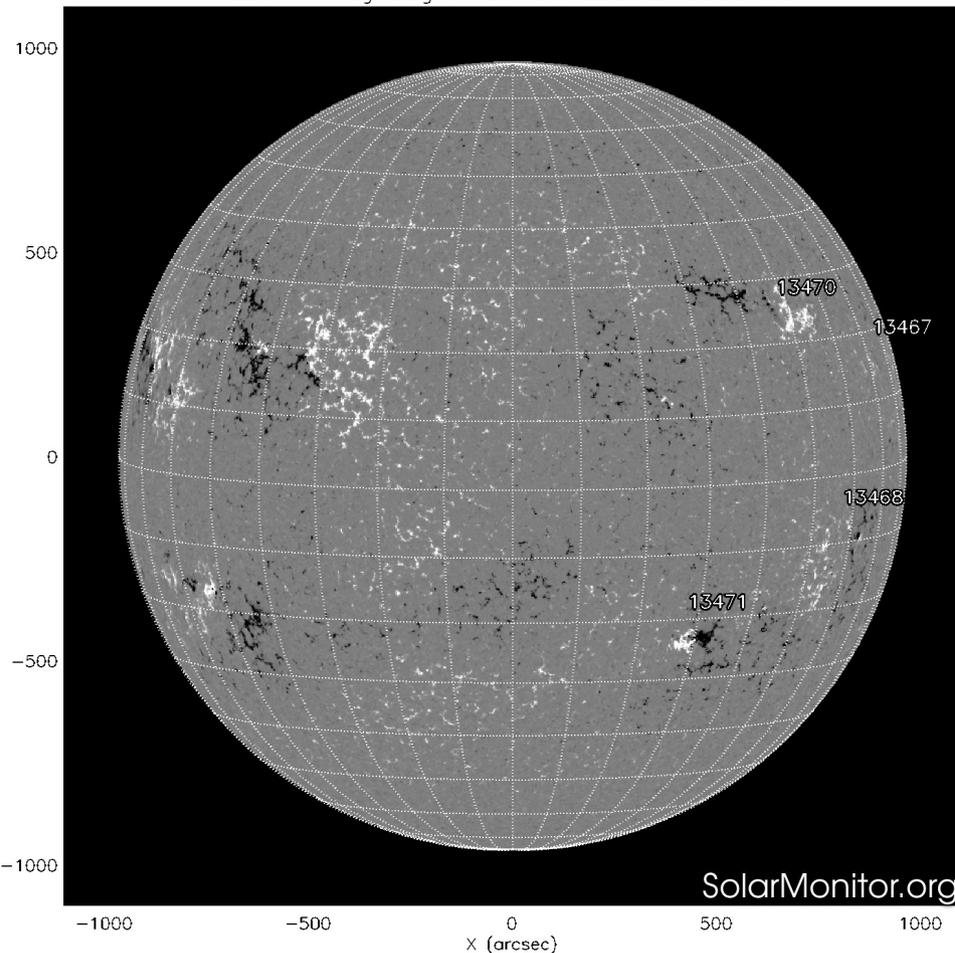


La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

La imagen reciente de la fotosfera presenta 4 grupos en el extremo oeste del disco solar.

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

SDO HMI Magnetogram 26-Oct-2023 21:58:35.000



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).

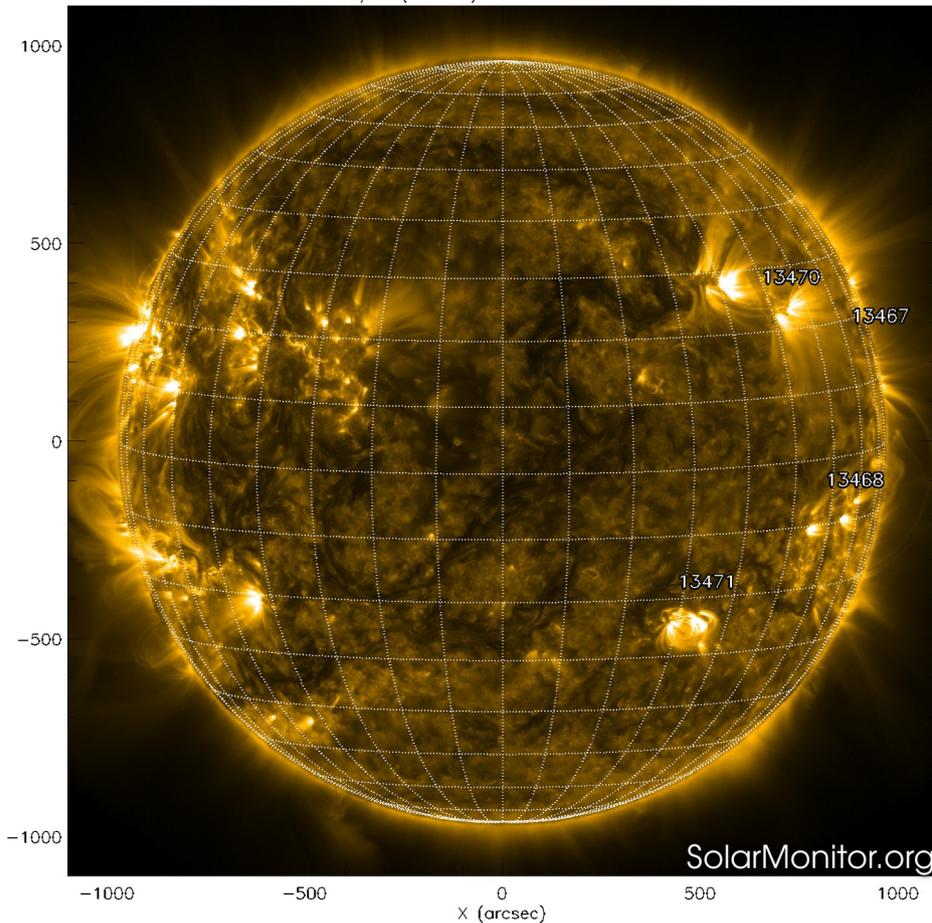
El Sol hoy:

El magnetograma muestra múltiples regiones magnéticas en la región oeste del 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) 26-Oct-2023 23:24:57.350



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.

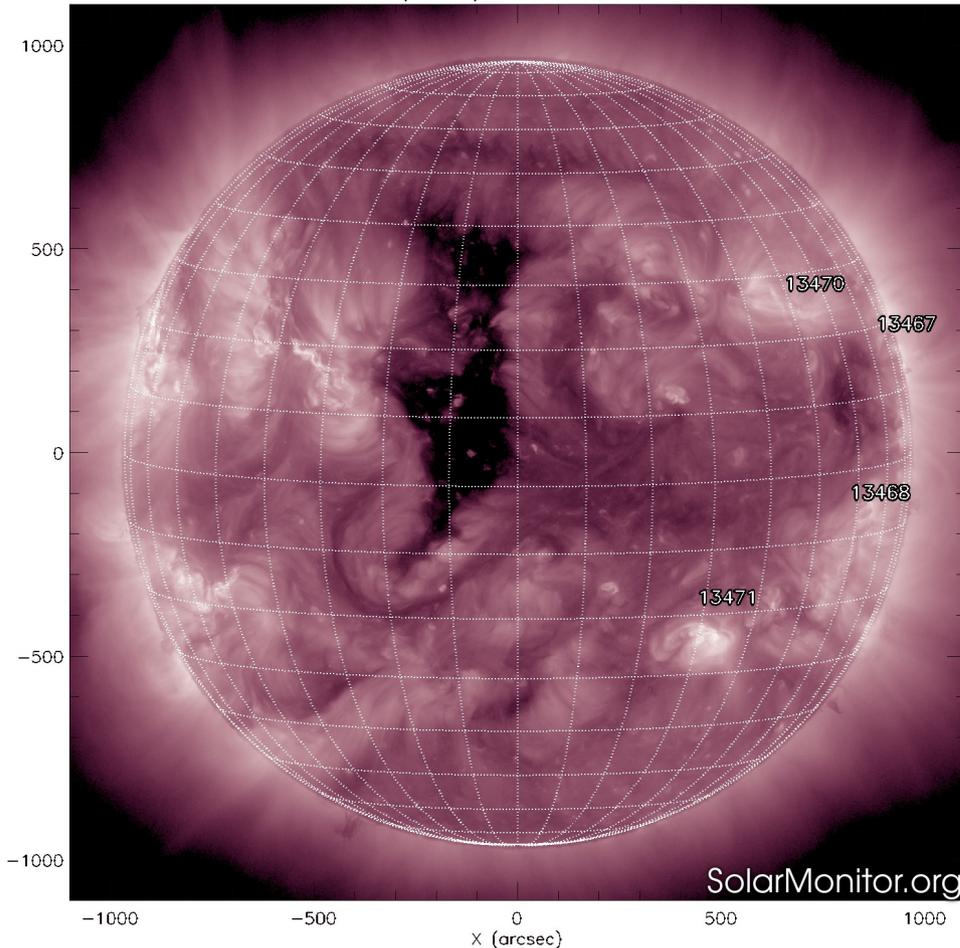
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol hoy:

Se observan las regiones activas asociadas a las manchas solares en el oeste del disco solar. También se aprecian estructuras magnéticas emergiendo por el este del disco solar.

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

SDO AIA Fe XII (211 Å) 26-Oct-2023 23:24:33.627



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:

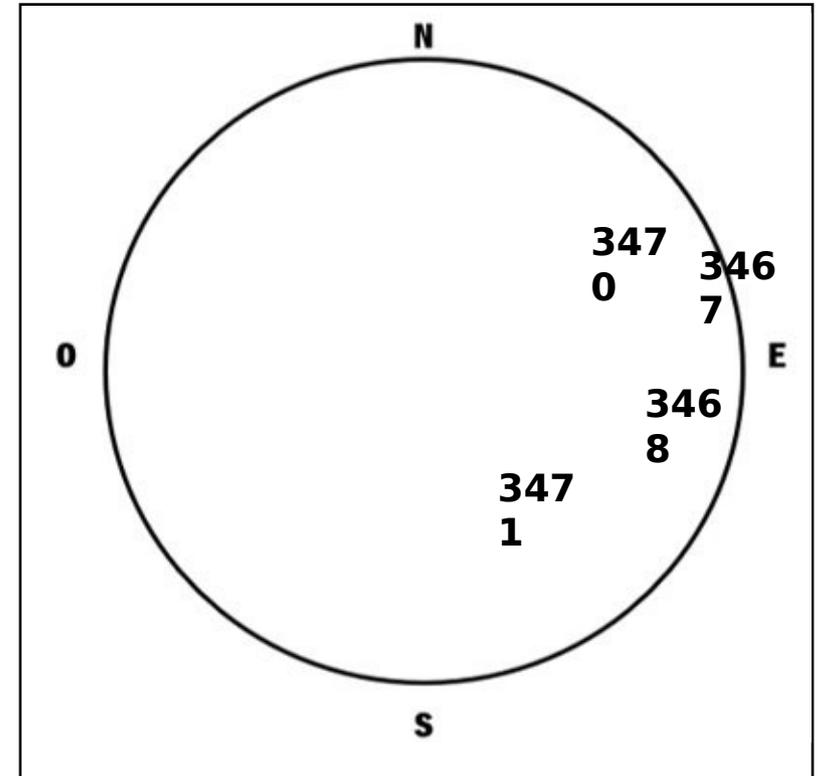
Se observan dos hoyos coronales. Uno de ellos cercano al centro del disco solar y de ancho angular significativo y que atraviesa de norte a sur el ecuador solar. El otro hoyo coronal se observa en el oeste del disco solar.

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

Fecha	Grupos	Focos	Wolf
20/10/23	06	43	103
21/10/23	07	40	110
22/10/23	02	37	52
23/10/23	02	12	32
24/10/23	02	18	38
25/10/23	02	11	31
26/10/23	02	27	47

Número de Wolf máximo esta semana: **110**

Durante esta semana se pudieron observar cuatro regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 3467, 3468, 3470 y 3471 con coordenadas N14W84, S09W54, N23W41 y S23W22 respectivamente.

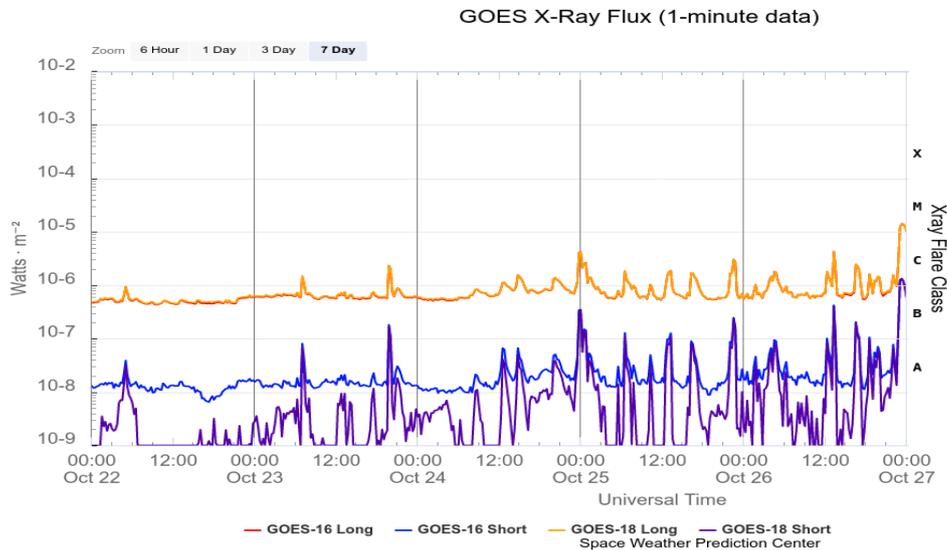


Coordenadas del lugar:

Lat: 19°30'27.8" Lon: 99°07'54.0"

ESIA Unidad Ticomán

# Actividad solar: Fulguraciones solares



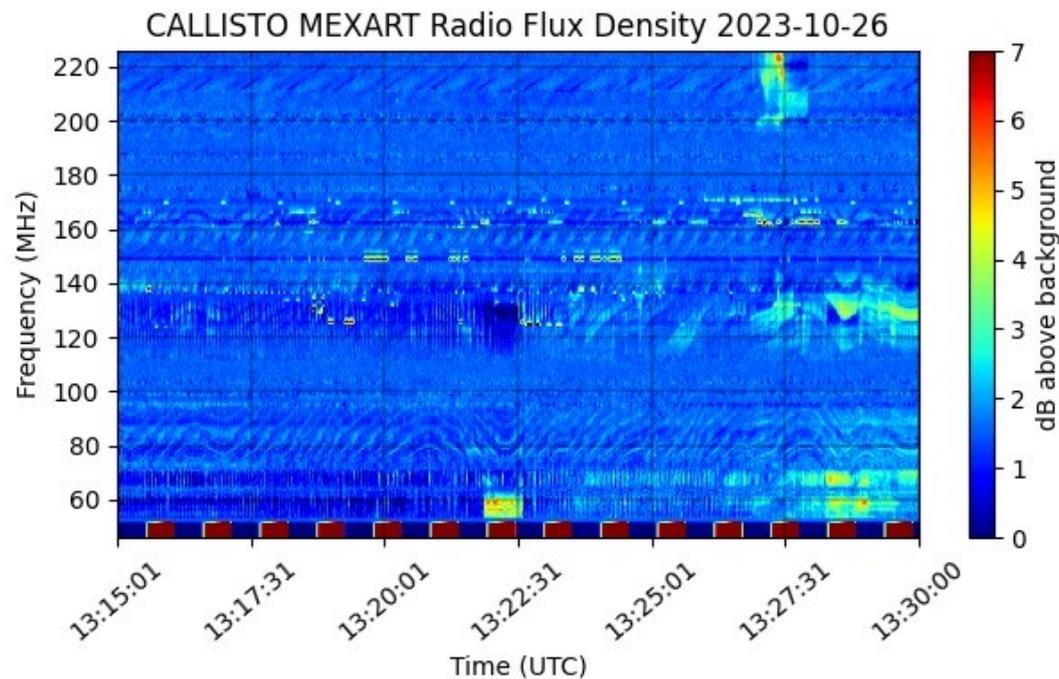
Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

Se registraron 1 fulguración clase y múltiples fulguraciones solares clase C 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 1 estallido de radio Tipo III (13:27 UT).



# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 52 EMCs.  
2 tipo halo (ancho > 90°).

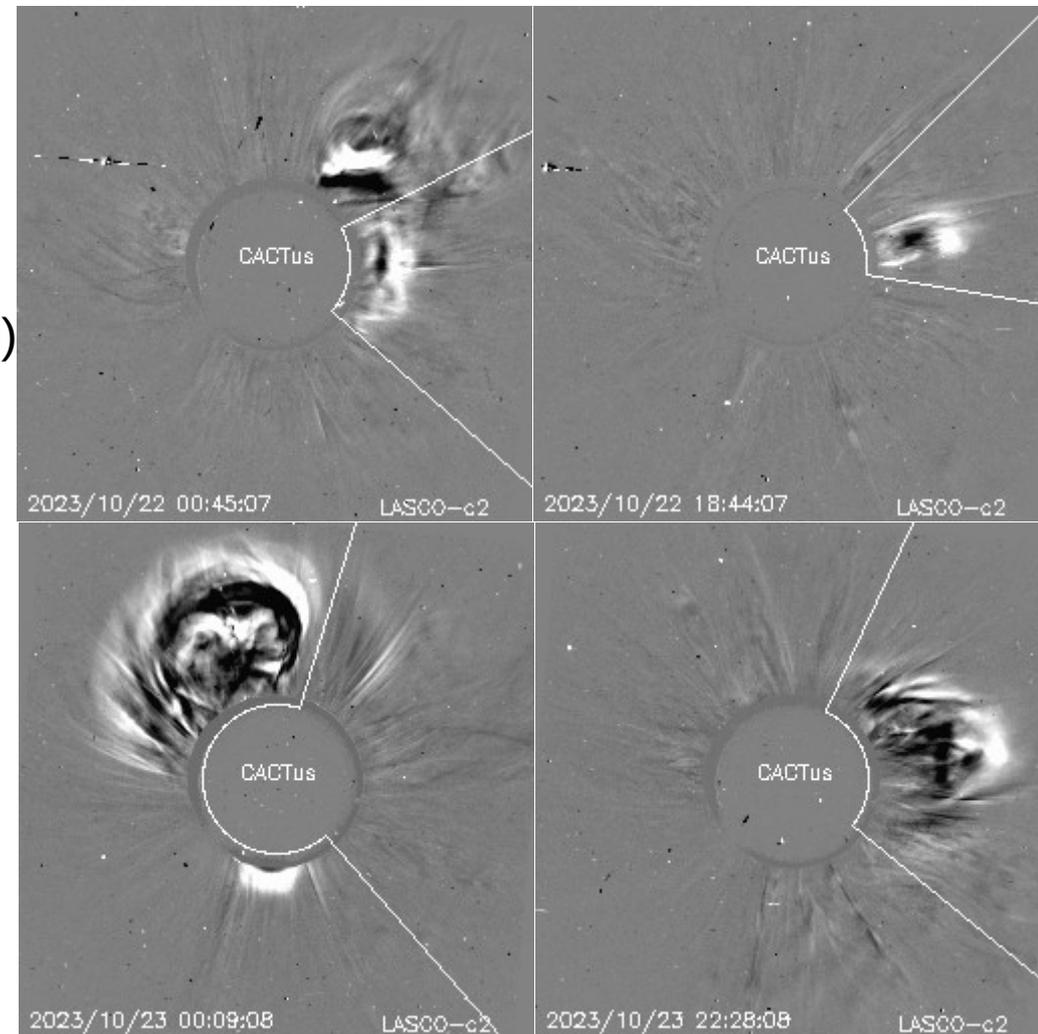
Mediciones de salida de EMC de mayor  
dimensión o velocidad de esta semana:

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

2023/10/22	00:06	395
2023/10/22	17:39	472
2023/10/22	21:46	424
2023/10/23	21:23	416

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

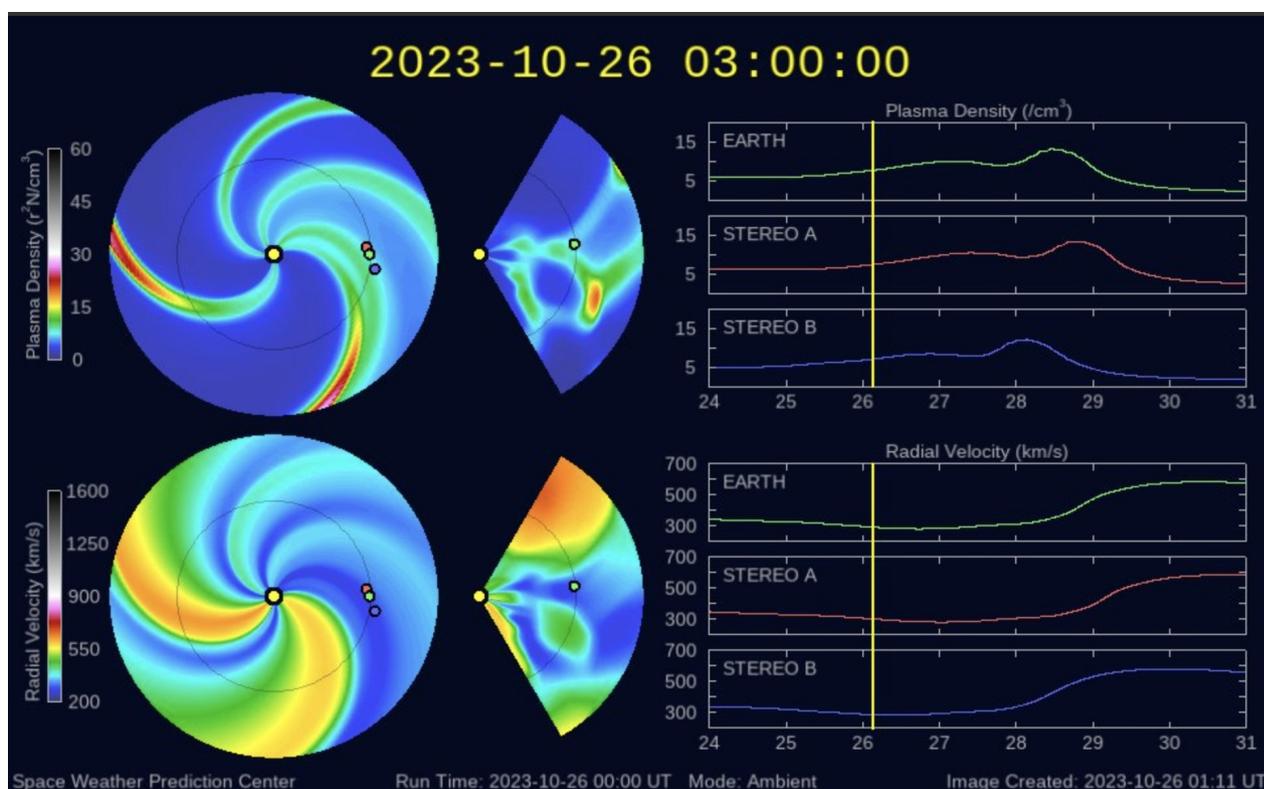
Crédito de imágenes y valores estimados:  
SOHO, the SOLAR & Heliospheric Observatory  
<https://wwwbis.sidc.be/cactus/>



# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

## Modelo numérico WSA-ENLIL.

Al día de hoy 26 de octubre de 2023, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar lento con que velocidades que varían entre aproximadamente 300 y 500 km/s. No pronostica el arribo de ninguna EMC para los próximos días.

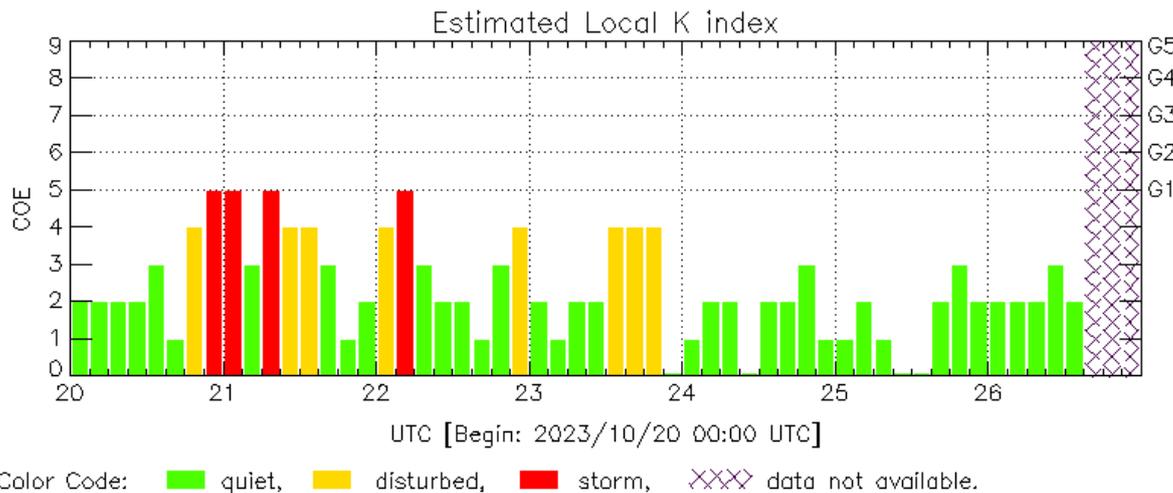
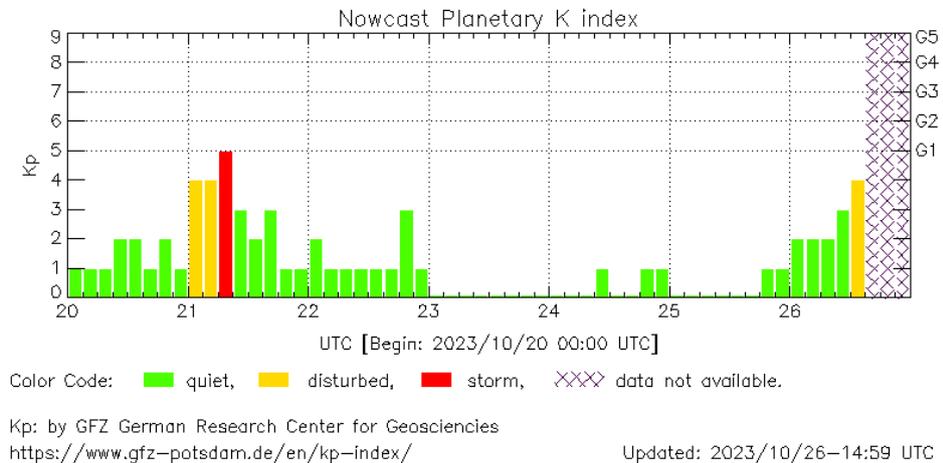


# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

Se registraron valores de tormenta geomagnética G1 (K=5) en los índices Kp y Kmex, el 21 y 22 de octubre. La actividad geomagnética fue provocada por corrientes de viento solar con componente Bz sur intermitente que impactaron el ambiente terrestre desde el final del 20 de octubre.

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/)



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

Updated: 2023/10/26-13:59 UTC

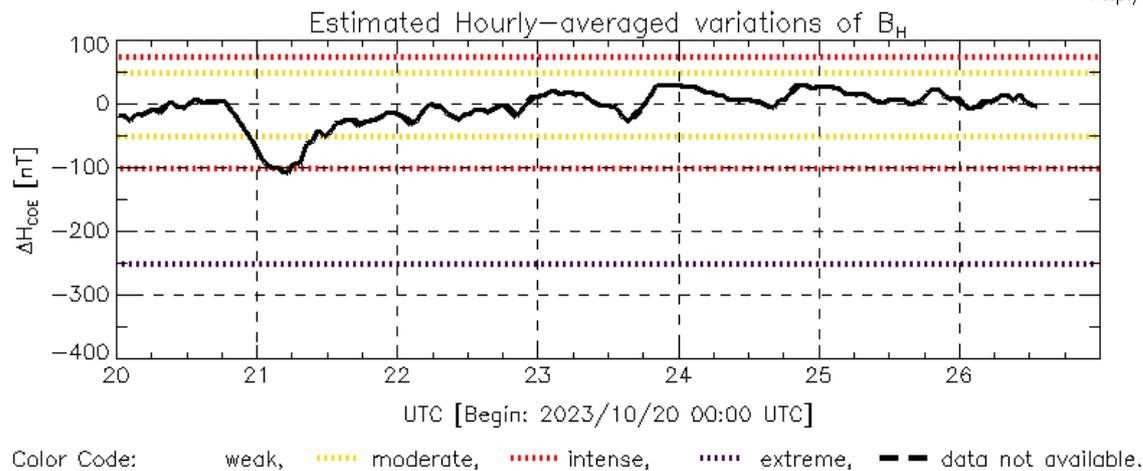
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas.

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

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

Se registró actividad geomagnética moderada e intensa en los índices dst y  $\Delta H$  respectivamente, entre el final del 20 y el 21 de octubre. La actividad geomagnética fue provocada por corrientes en el viento solar con componente Bz sur intermitente que impactaron el ambiente terrestre el 20 de octubre.

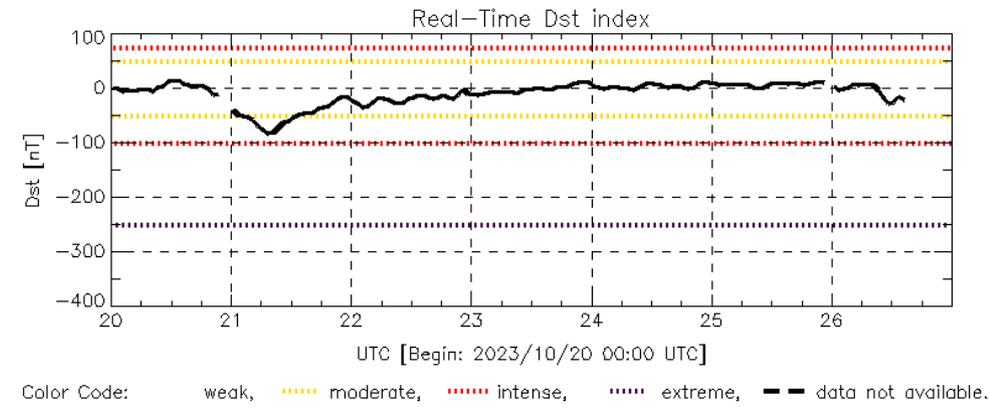
NOTA: El cálculo del índice  $\Delta H$  se realiza por la estación geomagnética de Coeneo, Mich. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.



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

Updated: 2023/10/26-13:59 UTC

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: 2023/10/26-14:59 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.

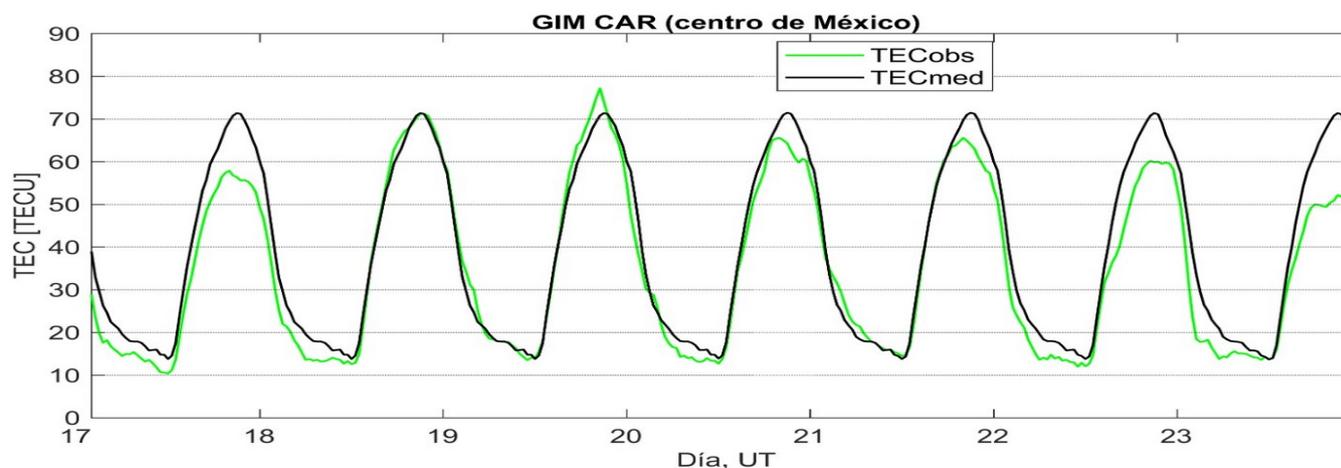
Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas cargadas, provenientes del espacio exterior, al ambiente espacial terrestre.

# 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.

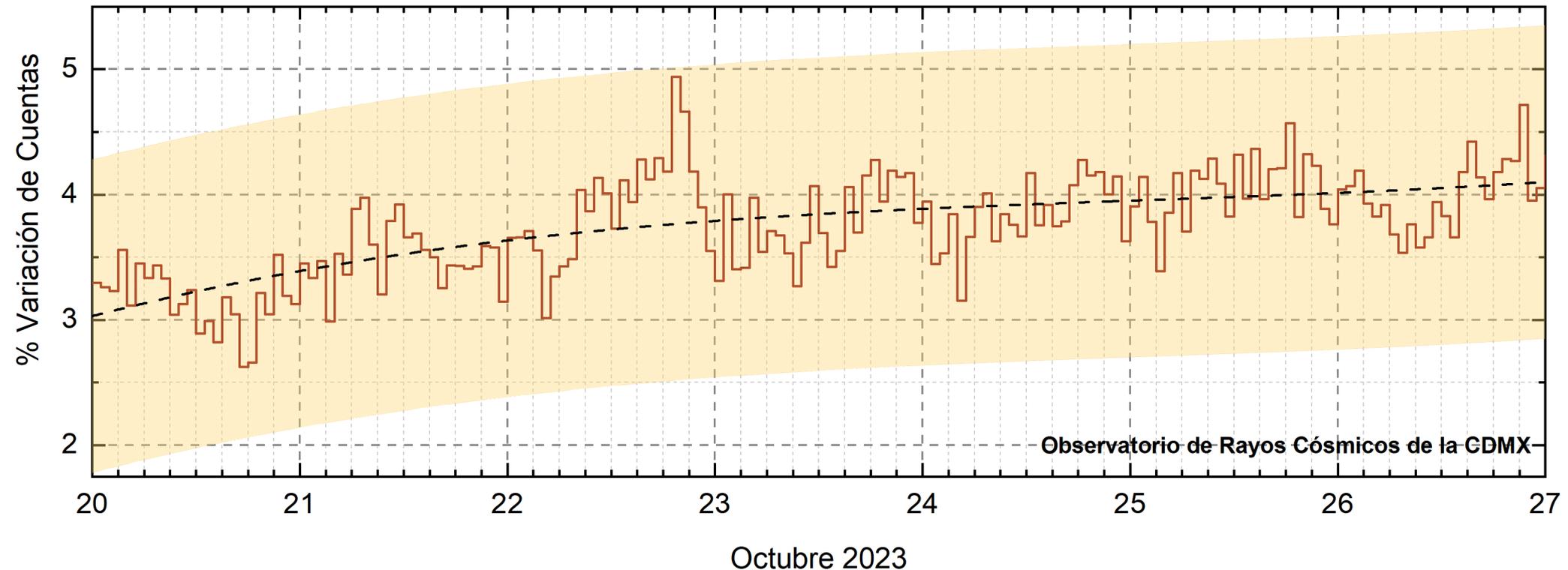
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

Mapas ionosféricos globales (GIM CAR)



Se observaron valores disminuidos de TEC en el día 23 de octubre.

# 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 significancia 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 20 al 26 de octubre de 2023, no se detectaron variaciones significativas ( $>3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.

# 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

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

Fís. 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/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>