

# 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 04 al 10 de octubre de 2024

**LANCE**

Laboratorio Nacional  
de Clima Espacial

## CONDICIONES DEL SOL

Regiones activas (RA): 7.

Fulguraciones solares: 3 de clase X ( $1.4 > X < 2.1$ ) y 22 de clase M ( $1 > M < 8$ ).

Eyecciones de masa coronal (EMCs): 50, 3 de tipo halo (ancho  $> 90^\circ$ ).

Estallidos de radio: 30 Tipo III, 2 Tipo VI, 1 Tipo II, 1 Tipo IV, 1 Tipo V y 1 RSP.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Esta semana se registraron 3 Eyecciones de Masa Coronal (EMC).

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Entre el 7 y 8 de octubre se registró una tormenta geomagnética G2 (K=6), provocada por una corriente de viento solar con componente Bz sur intermitente que llegó a la Tierra el 6 de octubre. Los índices  $\Delta H$ , Dst, Kp y Kmex reflejaron intensa actividad geomagnética.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

El 10 de octubre el TEC sobrepasó el nivel de perturbación moderada.

## CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS

El medio interplanetario estaba perturbado por un decrecimiento Forbush (dF). El 6 a las 00 hrs TU, una EMC y RIC causaron un dF del 5%. El 10 a las 13 hrs TU, otra EMC impactó, provocando una nueva caída en el flujo de rayos cósmicos.

# Reporte semanal: Pronóstico del 11 al 17 de octubre de 2024

## PRONÓSTICOS\*

### Viento solar:

Al día de hoy 10 de octubre de 2024, el modelo pronostica el arribo de una EMC para el día 11 de octubre a las 10:00 hrs (-7 hrs, +7 hrs) del centro de México. Dicha EMC fue producida por un filamento eruptivo localizado cerca de S25W30.

### Fulguraciones solares:

Probabilidad alta de fulguraciones de clase M y/o X.

### Tormentas geomagnéticas:

Probabilidad moderada de actividad geomagnética.

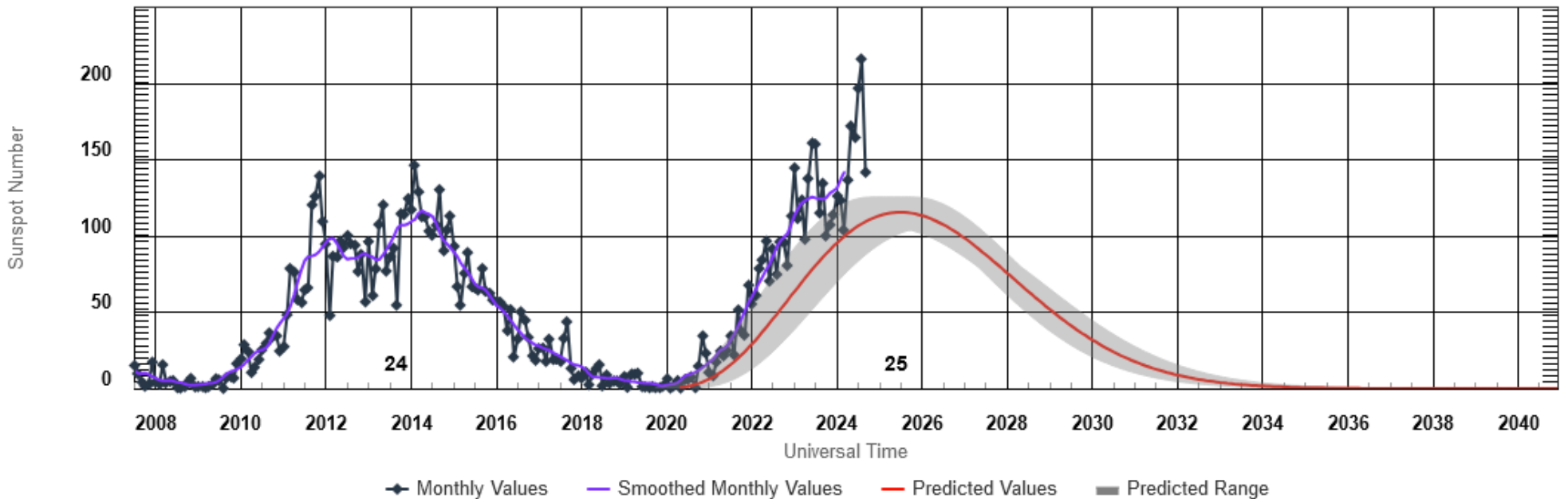
### Tormentas ionosféricas:

Probabilidad moderada de perturbaciones ionosféricas severas.

\*NOTA: 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 actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression

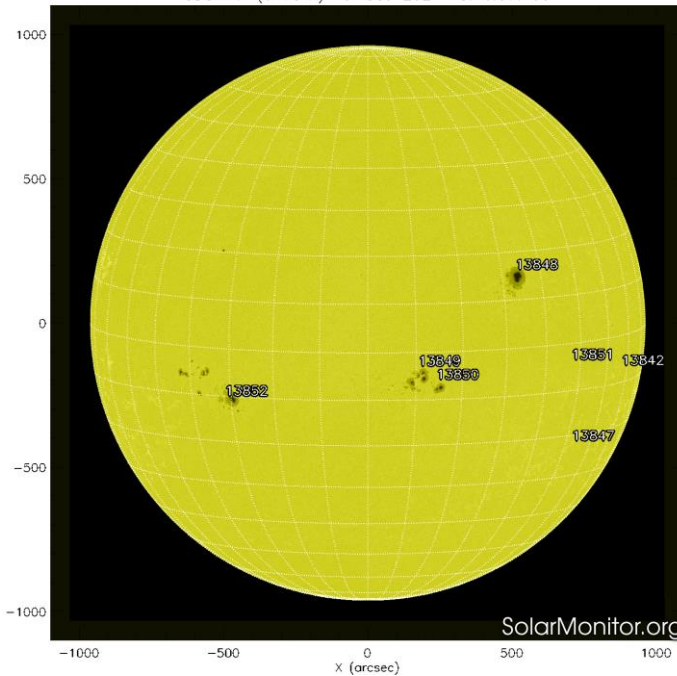


Space Weather Prediction Center

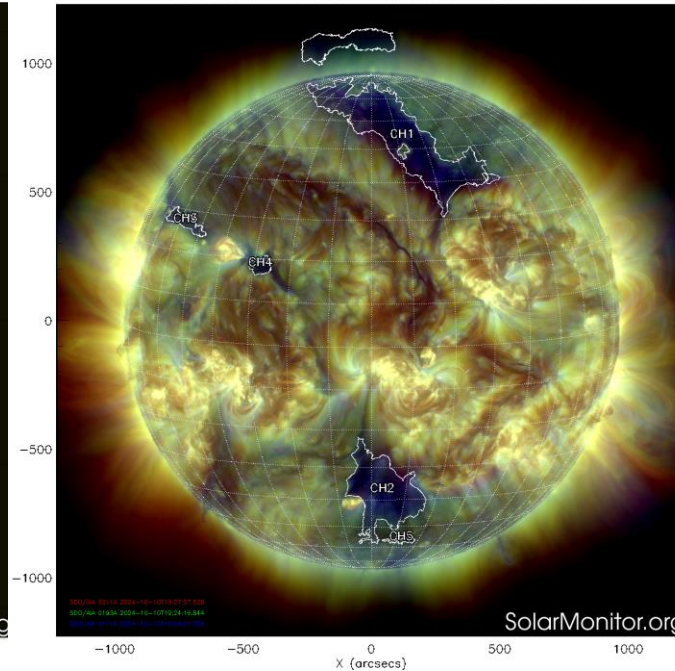
Imagen: [www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression](http://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression)

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 del 2008. Entre más manchas solares presente el Sol, mayor es la posibilidad de que ocurra una tormenta solar.

SDO HMI (6173 Å) 10-Oct-2024 18:46:37.100



CHIMERA Coronal Holes at 10-Oct-2024 19:24:16.844 UT



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

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

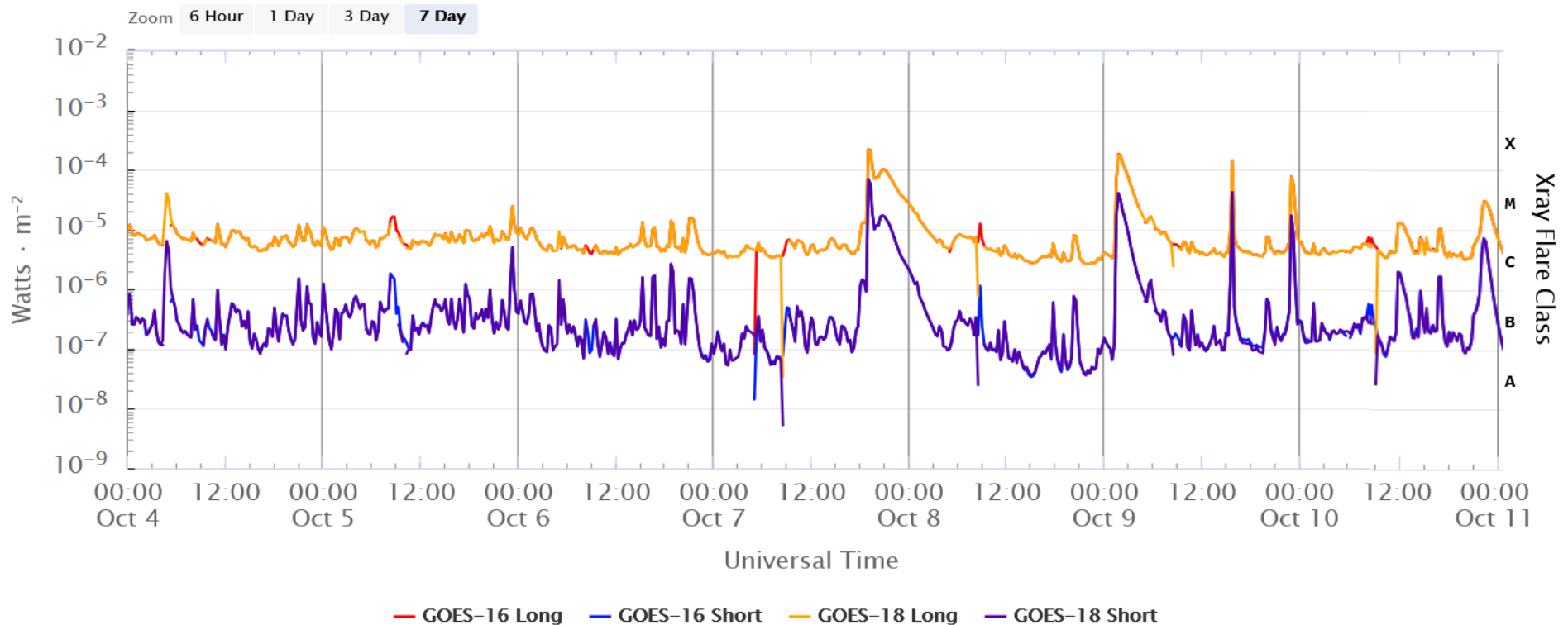
A la derecha: Imagen del disco solar compuesta por diferentes longitudes de onda. La imagen facilita la identificación de hoyos coronales (regiones azul oscuro). Los hoyos coronales son regiones de campo magnético solar localmente abierto. Son fuente de corrientes de viento solar rápido.

Imágenes: <https://solarmonitor.org>

Las imágenes más recientes (del 10 de octubre de 2024) del satélite artificial SDO muestran 7 regiones activas y 5 hoyos coronales (distribuidos entre el hemisferio norte (CH1, CH4 y CH3) y en el hemisferio sur (CH2 y CH5)).

# Actividad solar: Fulguraciones solares

GOES X-Ray Flux (1-minute data)



Updated 2024-10-10 20:12 UTC

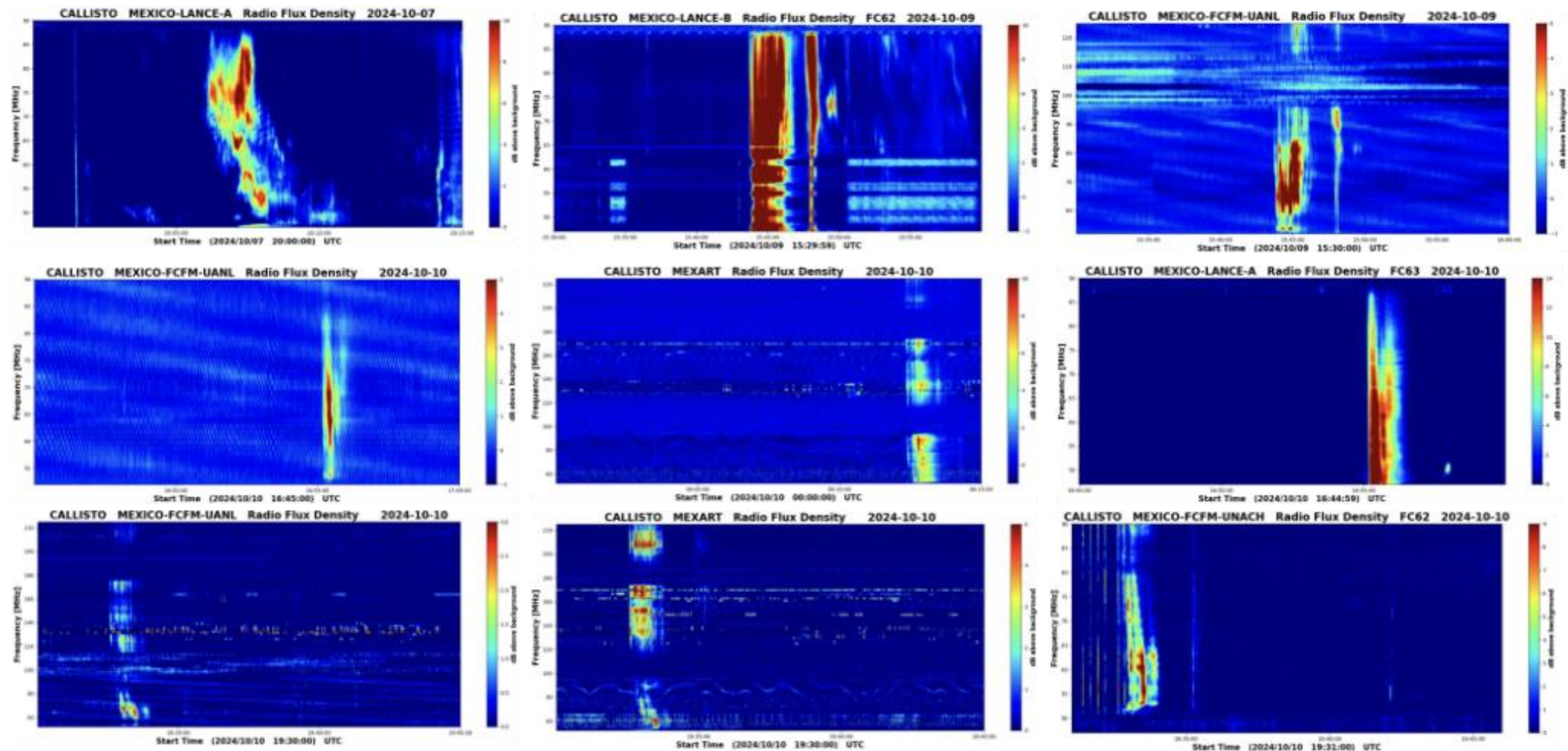
Space Weather Prediction Center

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES. La imagen muestra los datos tomados durante los últimos días. En la semana del 27 de abril al 02 de mayo del año 2024 se observaron diversas fulguraciones de clase M.

Imagen: [www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-flux](http://www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-flux)

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

En esta semana la Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 30 estallidos de radio Tipo III, 2 Tipo VI, 1 Tipo II, 1 Tipo IV, 1 Tipo V y 1 RSP.



# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 50 EMCs.  
3 tipo halo (ancho > 90°).

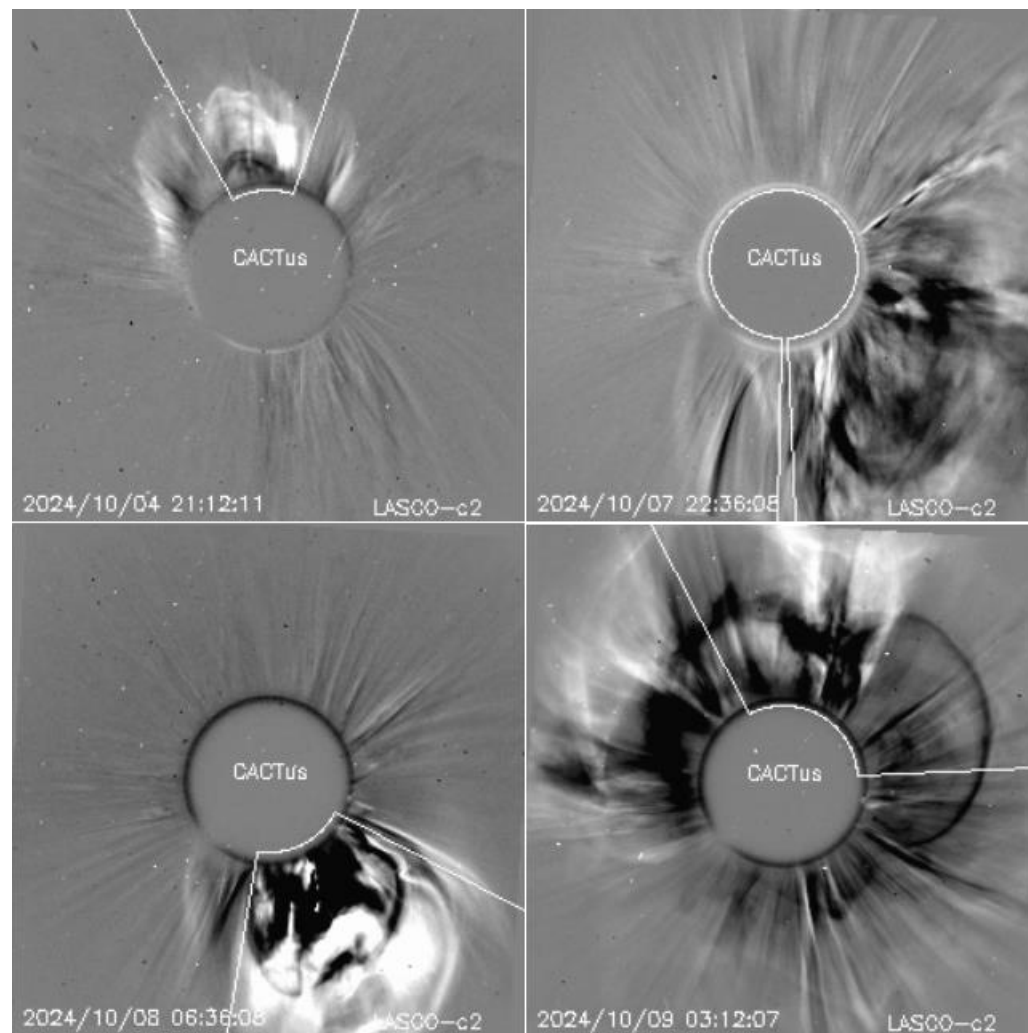
Mediciones de salida de EMC de mayor  
dimensión o velocidad de esta semana:

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

2024/10/04	20:48	568
2024/10/07	20:48	446
2024/10/08	06:12	496
2024/10/09	02:12	315

-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 10 de octubre de 2024, el modelo pronostica el arribo de una EMC para el día 11 de octubre a las 10:00 hrs (-7 hrs, +7 hrs) del centro de México. Dicha EMC fue producida por un filamento eruptivo localizado cerca de S25W30.

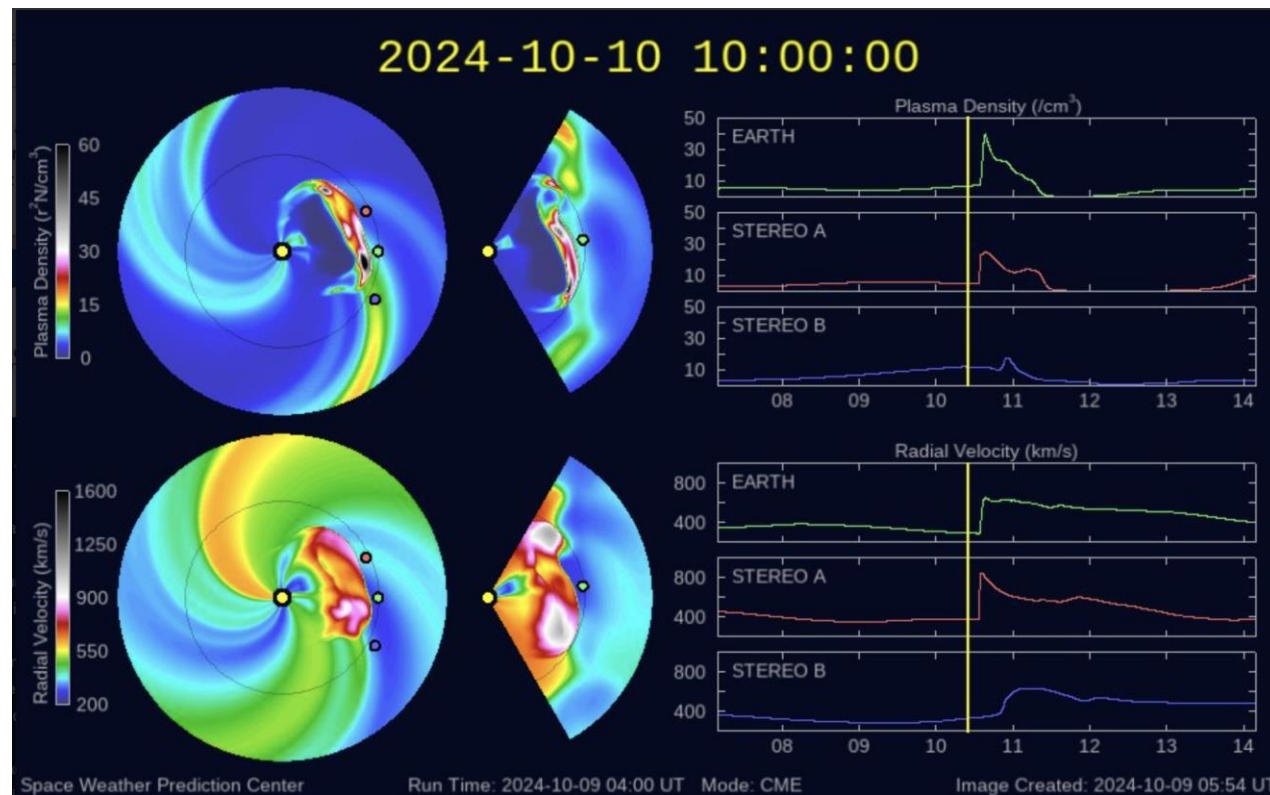


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: Centelleo ionosférico

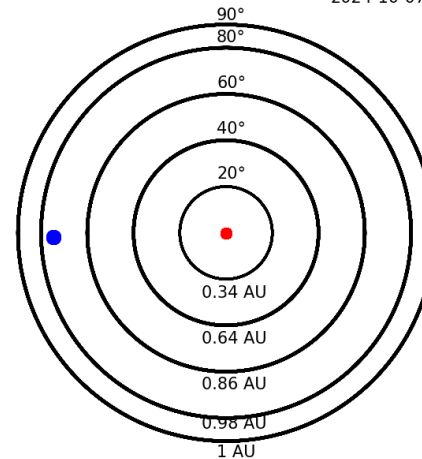
## Magnitud de velocidades de viento solar registradas por MEXART.

Se muestra con círculos azules la posición aparente de fuentes de centelleo vistas desde la Tierra, su dimensión representa la rapidez del viento solar. Al centro el Sol (círculo rojo). Los círculos concéntricos marcan la elongación o distancia heliocéntrica en grados o unidades astronómicas.

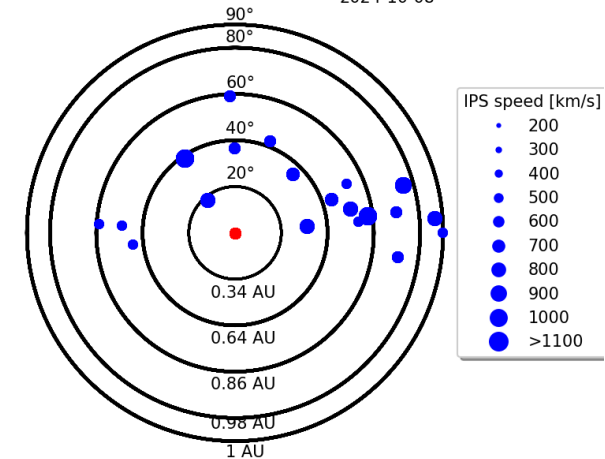
Mapas correspondientes a los últimos días en que se registraron observaciones. Velocidades en su mayoría van de 300 a 800 km/s.

Los velocidad calculada hasta ahora es experimental.

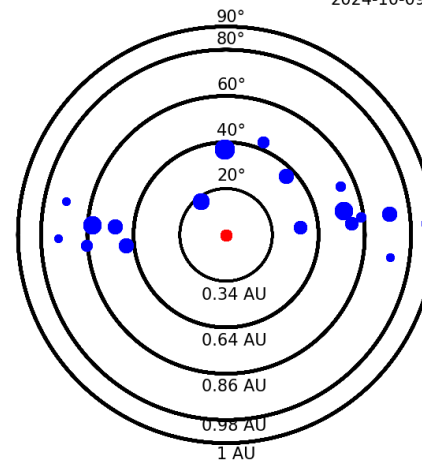
Apparent position of sources in the sky  
2024-10-07



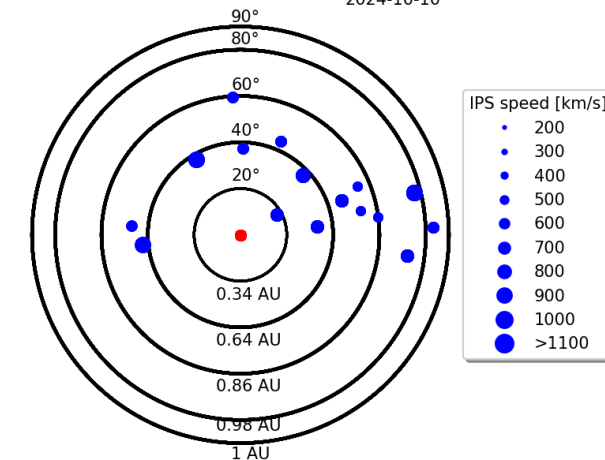
Apparent position of sources in the sky  
2024-10-08



Apparent position of sources in the sky  
2024-10-09



Apparent position of sources in the sky  
2024-10-10



# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana se registró un evento complejo formado por 2 eyecciones de masa coronal (EMC 1 + EMC 2) y actualmente se encuentra en curso una tercera EMC (ver regiones sombreadas en amarillo en imagen 2). EMC 1 y EMC 2 se generaron en la región activa 13842, mientras que EMC 3 se originó en la región activa 13848 (ver AR 13842 y 13848, en imagen 1) después de la fulguración clase X7.1, X9.1 y X1.8, respectivamente, desencadenando actividad geomagnética: Kp1,2=7 y Dst1,2=-153 nT; Kp3=8 y Dst3<-200 nT.

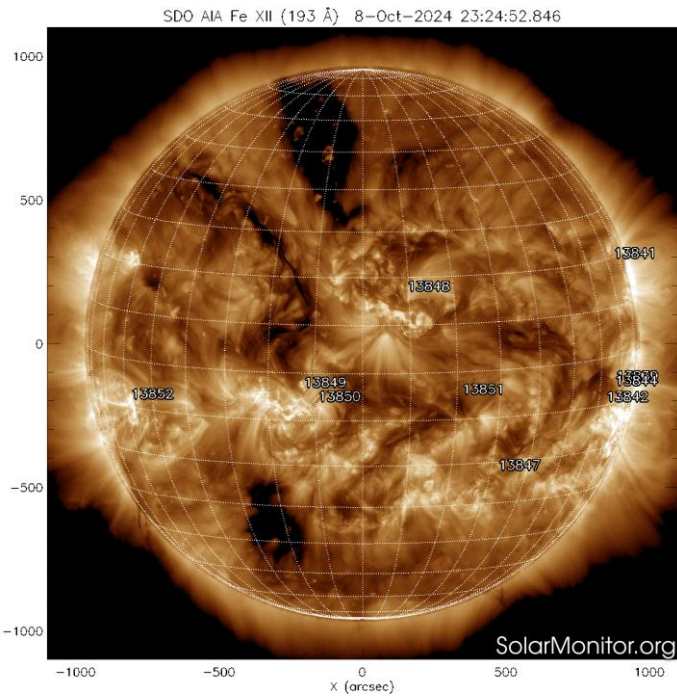


Imagen 1: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

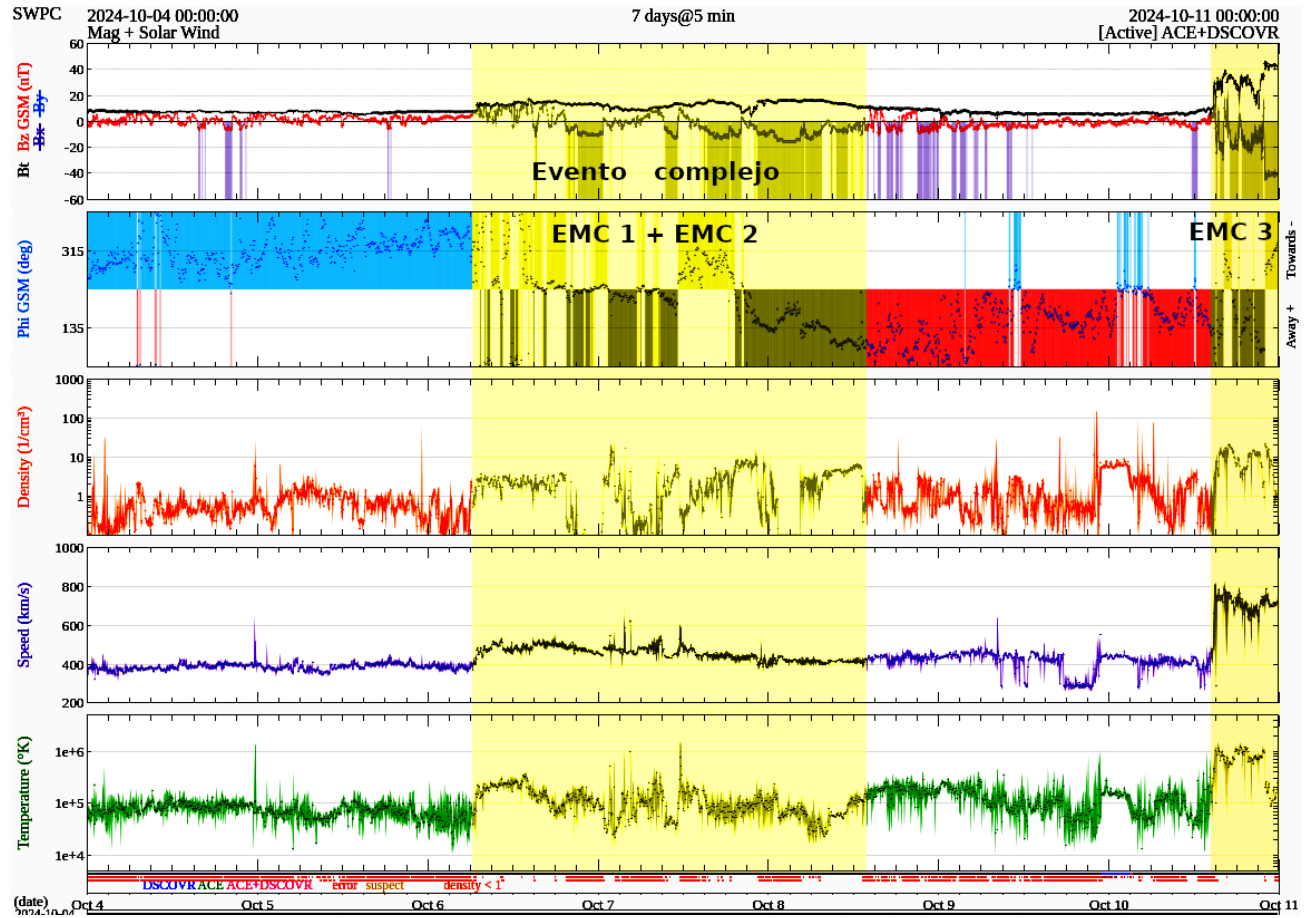


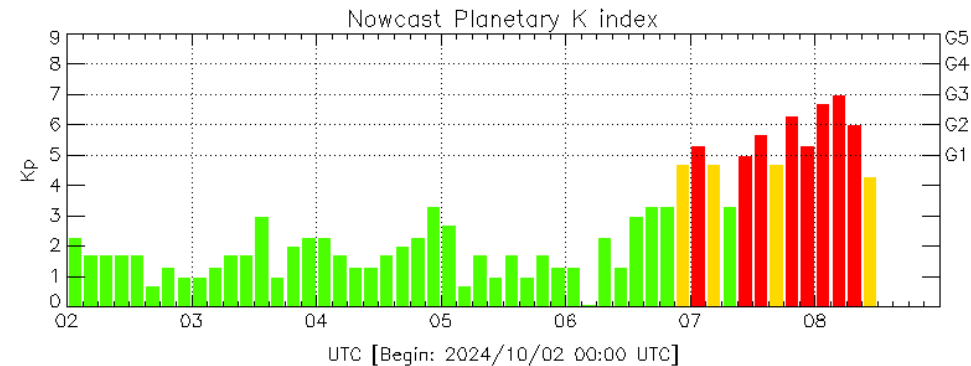
Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Actividad geomagnética regional y planetaria: índices Kmex y Kp

Se registró una tormenta geomagnética G2 (K=6) en los índices Kp y Kmex el 7 y 8 de octubre. La tormenta geomagnética fue provocada por una corriente de viento solar con campo magnético de componente Bz sur intermitente que llegó al entorno terrestre desde la noche del 6 de octubre.

NOTA: El cálculo del índice Kmex se realiza usando datos de las estaciones geomagnéticas en Coeneo, Mich, Teoloyucan, Edomex, e Iturbide, NL . Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.

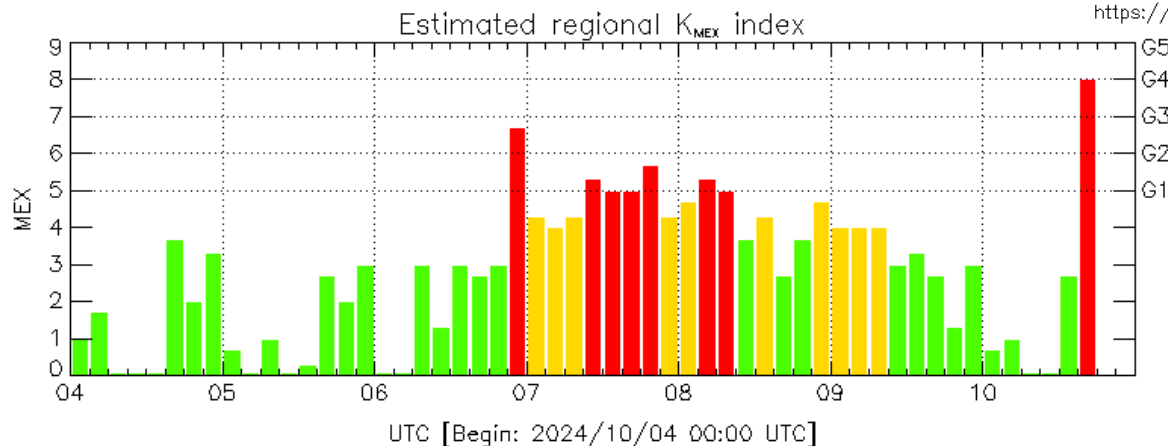
Datos: [www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/](http://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/)



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: 2024/10/08-13:59 UTC



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

MEX: Regional early values of K index for Mexico by REGMEX/LANCE (<http://regmex.unam.mx>)

Updated: 2024/10/10-20:01 UTC

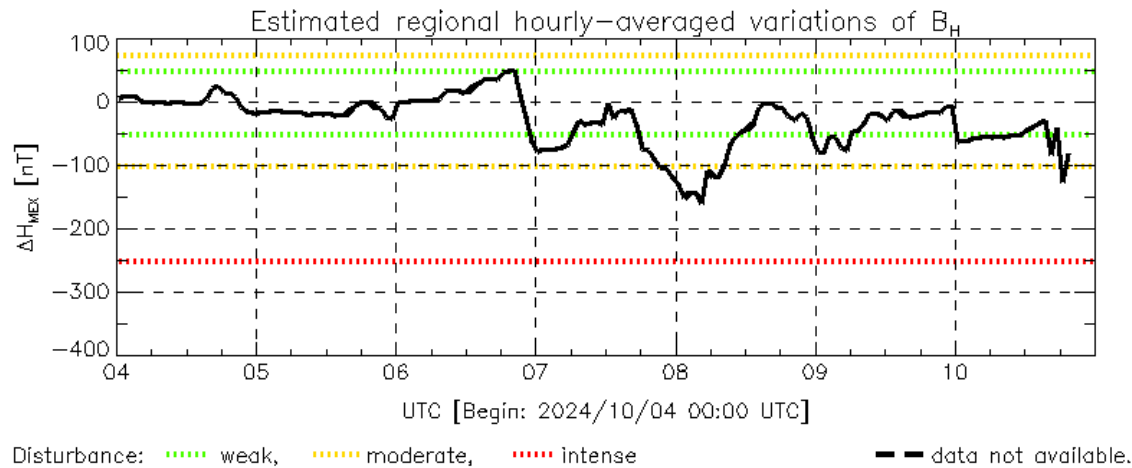
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas.

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 intensa en los índices  $\Delta H$  y Dst entre el 7 y el 8 de octubre. La tormenta geomagnética fue provocada por una corriente de viento solar con campo magnético de componente Bz sur intermitente que llegó al entorno terrestre desde la noche del 6 de octubre.

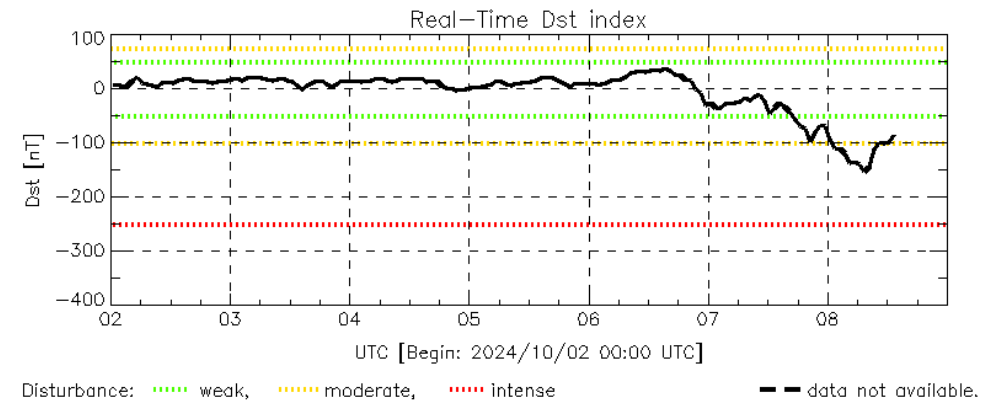
NOTA: El cálculo del índice  $\Delta H$  se realiza usando datos de las estaciones geomagnéticas en Coeneo, Mich, Teoloyucan, Edomex, e Iturbide, NL. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.



MEX: Regional early values of  $\Delta H$  index for Mexico by  
REGMEX/LANCE (<http://regmex.unam.mx>)

Updated: 2024/10/10-20:01 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: 2024/10/08-13:59 UTC

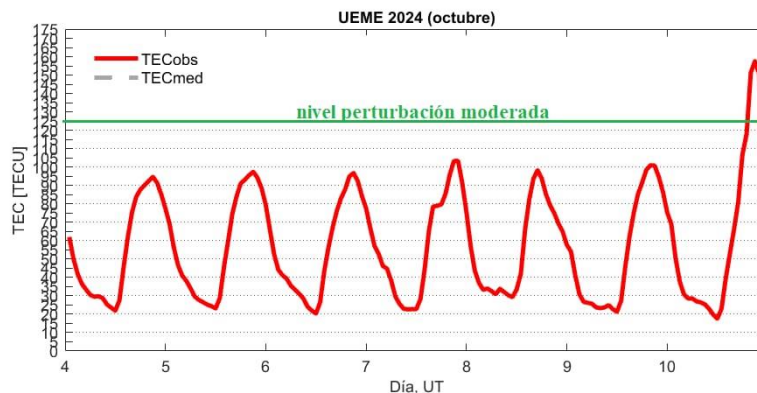
Los índices Dst y  $\Delta H$  miden las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético, el primero a escala planetaria y el segundo para México.

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. La imagen muestra los valores de TEC con base en datos regionales.

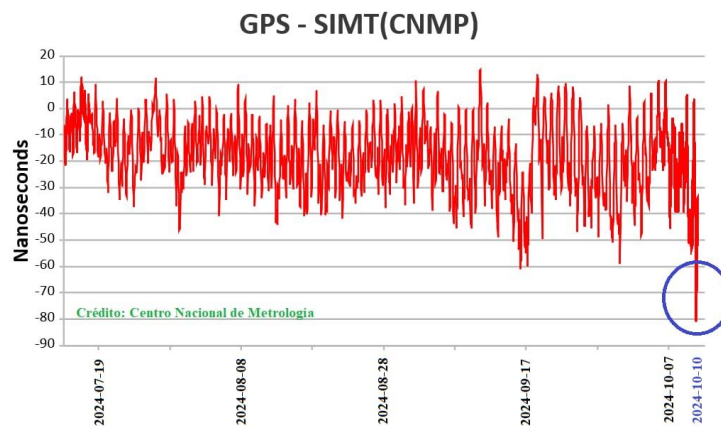


Se agradece al LACIGE por los datos de la estación UEME operada en la ENES-Mérida.

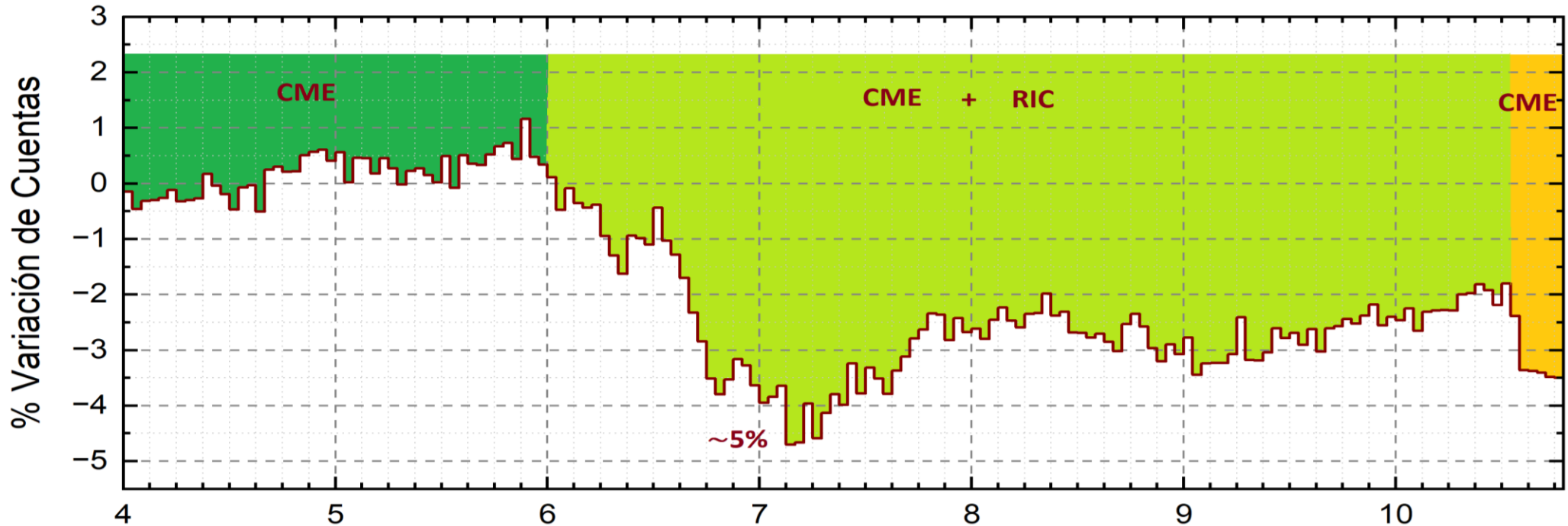
El cálculo se realiza en base del software "TayAbsTEC" (doi: 10.1134/S001679321506016X).

El aumento de TEC no representa un riesgo alto. Sin embargo, puede causar un incremento en el error de los sistemas de posicionamiento global y aplicaciones con base en estos. Se muestra un ejemplo a continuación:

## Error de cálculo de tiempo preciso con base en GNSS



# Rayos C3smicos:



Octubre 2024

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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos C3smicos de la Ciudad de M3xico. El medio interplanetario ya se encontraba muy perturbado y se detectaba la etapa de recuperaci3n de un decrecimiento Forbush (dF). El 6 a las 00 hrs TU se registr3 otro dF debido al impacto de una EMC y una RIC, que alcanz3 una ca3da de ~5%. El 10 a las 13 hrs TU, nuevamente otra EMC impact3 el ambiente terrestre, provocando que el flujo de rayos c3smicos este en proceso de ca3da. Esperamos una mayor afectaci3n en los pr3ximos d3as.

## 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

**Elaboración:** Angela Melgarejo Morales

**Revisión:** Víctor José Gatica Acevedo

## 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

Dr. 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



## 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-dienste/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>