



# Reporte Semanal de Clima Espacial

<https://www.sciesmex.unam.mx/blog/category/reporte-semanal-de-clima-espacial/>



# Reporte semanal: 6 a 12 de septiembre de 2024

## CONDICIONES DEL SOL

**Regiones Activas (RA):** 12

**Hoyos coronales:** 2, uno al norte y otro al sur.

**Fulguraciones solares:** 15 en el rango de clase M y una X1.3.

**Eyecciones de masa coronal:** 46 eyecciones de masa coronal (EMCs), 8 de ellas tipo halo.

**Estallidos de radio solares:** REC-Mx: 6 Tipo III, 1 Tipo VI y 1 RSP.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registró una eyección de masa coronal que generó actividad geomagnética:  $K_p=7$  y  $Dst=-114$  nT.

Los mapas de centelleo interplanetario registraron, los últimos días, velocidades entre 300 y 800 km/s.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Se registró una tormenta geomagnética G2 ( $K=6$ ) en los índices  $K_p$  y  $K_{mex}$  el 12 de septiembre. Se registró actividad geomagnética moderada en los índices  $Dst$  y  $\Delta H$  el 12 de septiembre.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

Sin variaciones significativas en el contenido total de electrones (TEC).

## CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS SOBRE MÉXICO

Continuó el registro del decrecimiento Forbush (dF) que inició el 4 a las 19 hrs TU debido al flanco de una EMC y que fue alimentado por una EMC que impactó el ambiente terrestre el 12 a las 3 hrs TU.

# Reporte semanal: Pronóstico del 13 al 19 de septiembre de 2024

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

## PRONÓSTICOS

### Viento solar:

- Arribo de corrientes de CME el 13 de septiembre a las 14:00 (-7 hrs, +7 hrs) del centro de México. La EMC fue producida por una fulguración clase M1.0 de la región AR 3814.

### Fulguraciones solares:

- Es posible la ocurrencia de fulguraciones clase M.

### Tormentas ionosféricas:

- No se esperan perturbaciones ionosféricas significativas en los próximos días.

### Tormentas geomagnéticas:

- No se esperan perturbaciones geomagnéticas intensas en los próximos días.

### Tormentas de radiación solar:

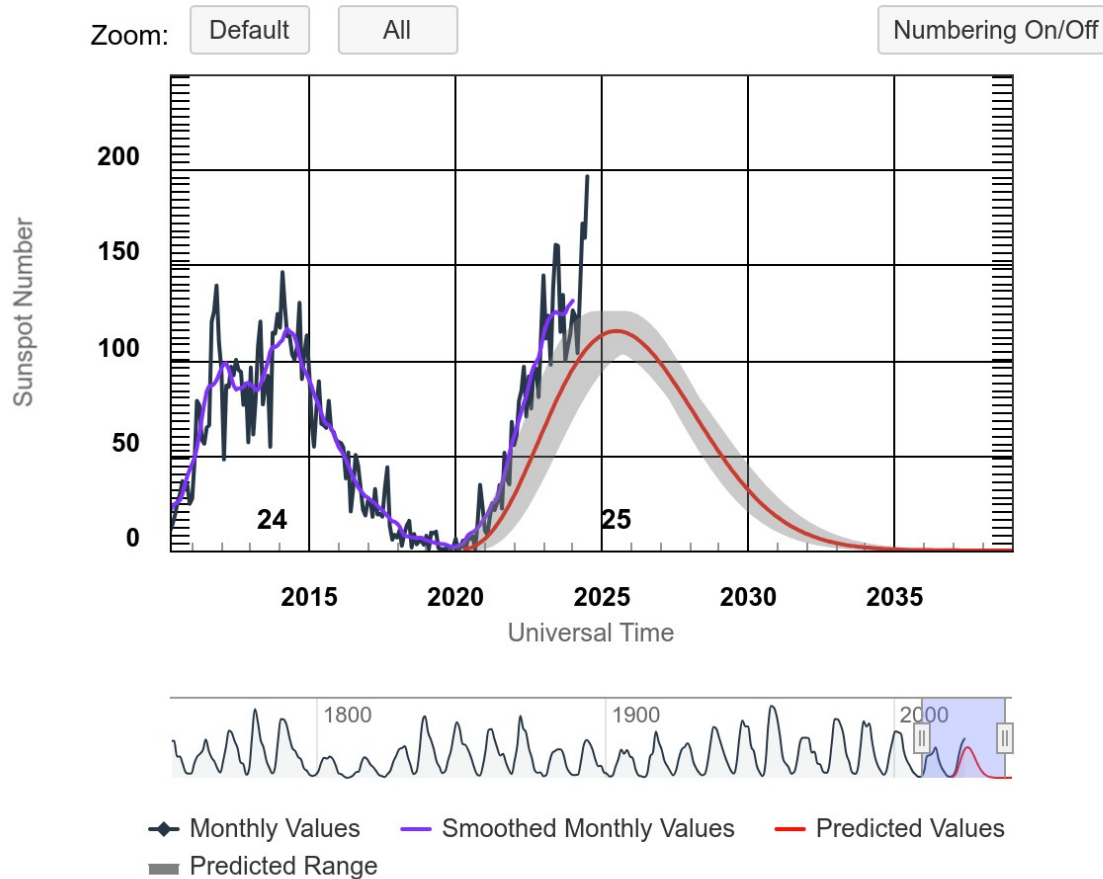
- No se esperan tormentas significativas en la próxima semana.

### Eventos de partículas energéticas:

- Posible continuación de la afectación en el flujo de rayos cósmicos debido al paso de una EMC.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

### ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression



Space Weather Prediction Center

La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde 2010, cubriendo la mayor parte del Ciclo Solar 24 y la predicción de cómo se espera el ciclo 25.

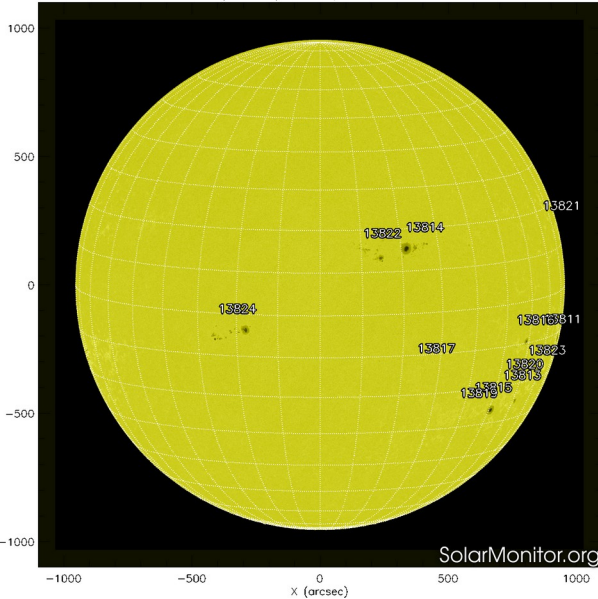
Entre más manchas solares presente el Sol, es mayor la probabilidad de que ocurra una tormenta solar.

Estamos en la fase ascendente del Ciclo Solar 25.

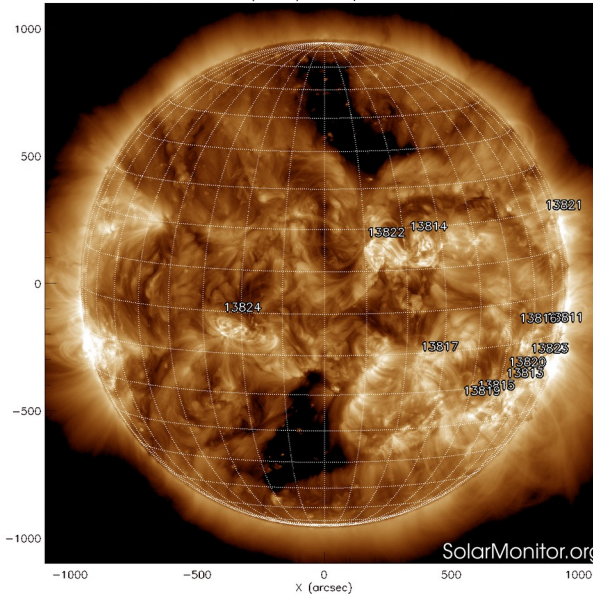
<https://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>

# Atmósfera solar y las capas solares

SDO HMI (6173 Å) 12-Sep-2024 14:46:41.100



SDO AIA Fe XII (193 Å) 12-Sep-2024 15:28:16.835



El Sol al 12 de septiembre de 2024, visto en dos longitudes de onda. Se muestra la fotosfera y la corona.

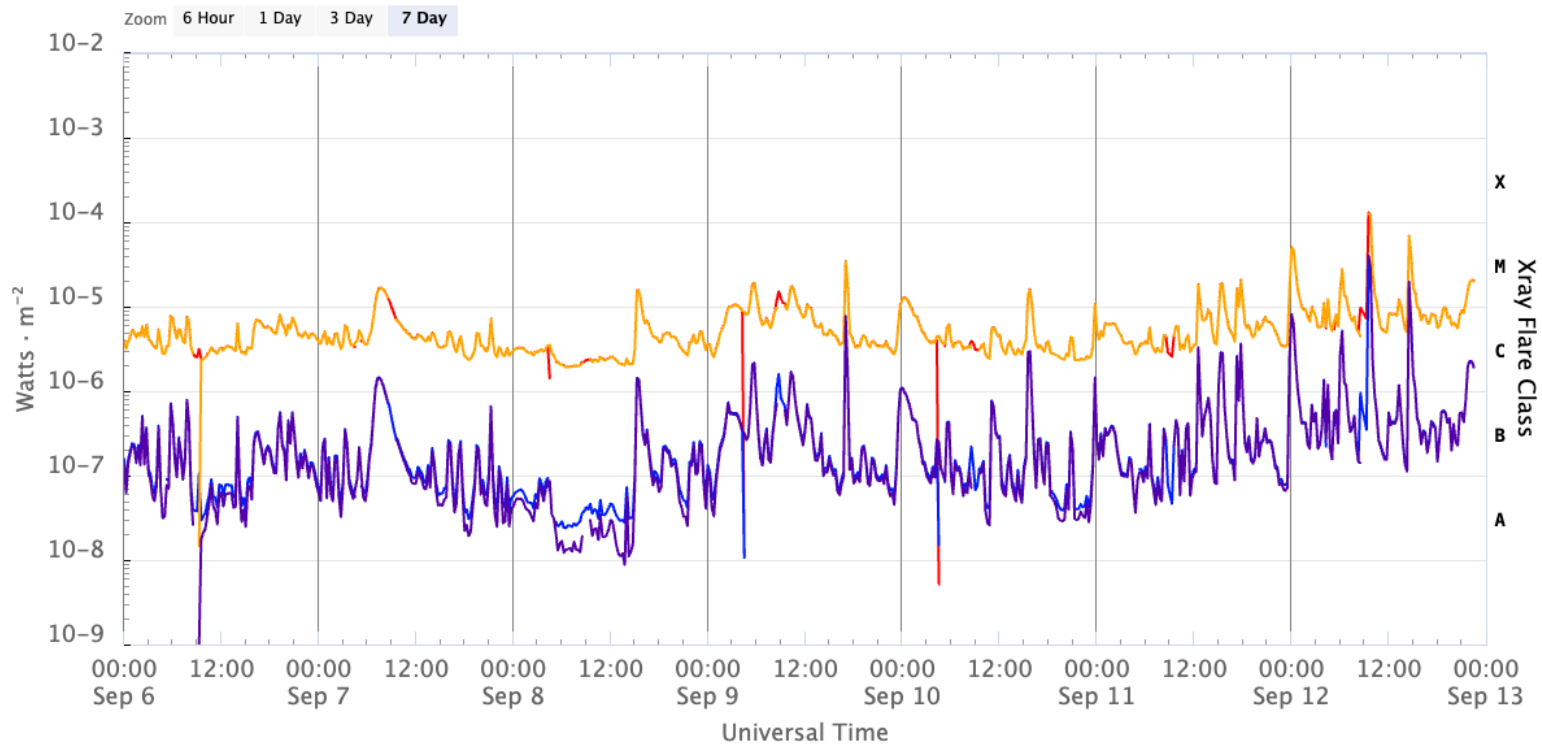
A la izquierda: La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Son regiones oscuras formadas por material mas frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar. A la derecha: La corona solar en rayos X (193 Å). La emisión de Fe XII es la corona a  $10^6$  K y también hay emisión Fe XXIV (regiones brillantes) de  $2 \times 10^7$  K. Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético abierto. Éstas son fuente de las corrientes de viento solar rápido.

Se muestran 12 regiones de manchas solares en la fotosfera (13811, 13813, 13814, 13815, 13816, 13817, 13819, 13820, 13821, 13822, 13823 y 13824). En la imagen de la corona, se observan zonas brillantes que corresponden a las regiones activas y están asociadas con las manchas solares.

<https://solarmonitor.org/index.php>  
<https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

# Actividad solar: Fulguraciones solares

GOES X-Ray Flux (1-minute data)



Updated 2024-09-12 22:31 UTC

— GOES-16 Long — GOES-16 Short — GOES-18 Long — GOES-18 Short

Space Weather Prediction Center

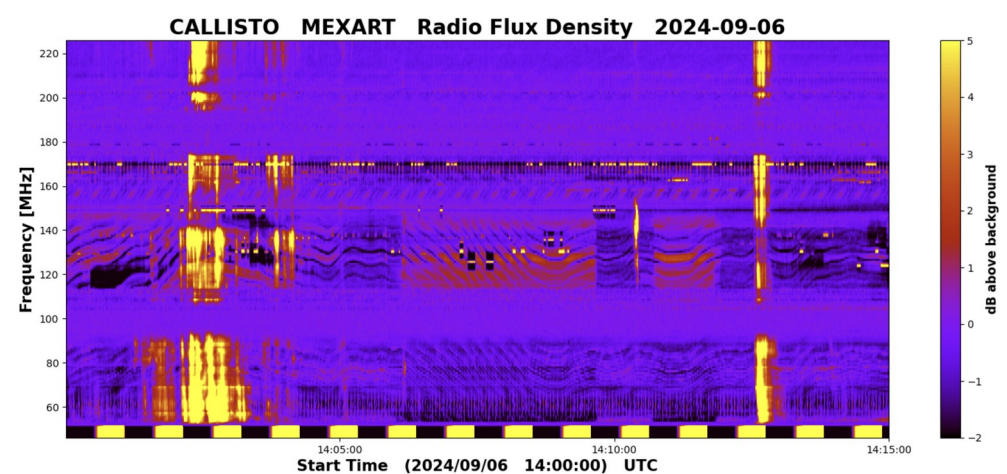
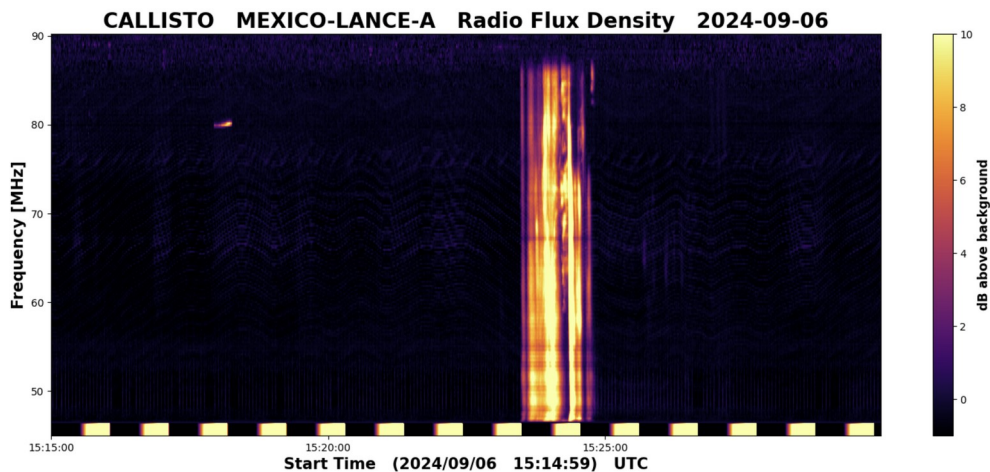
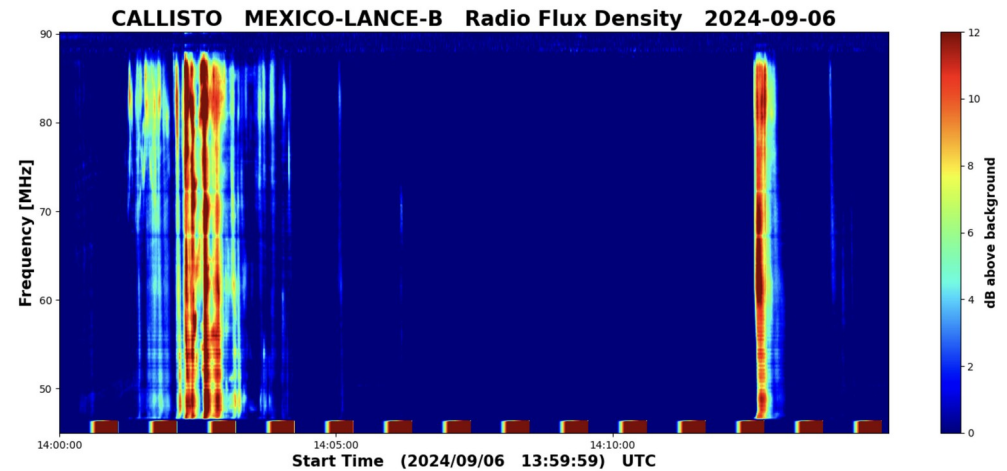
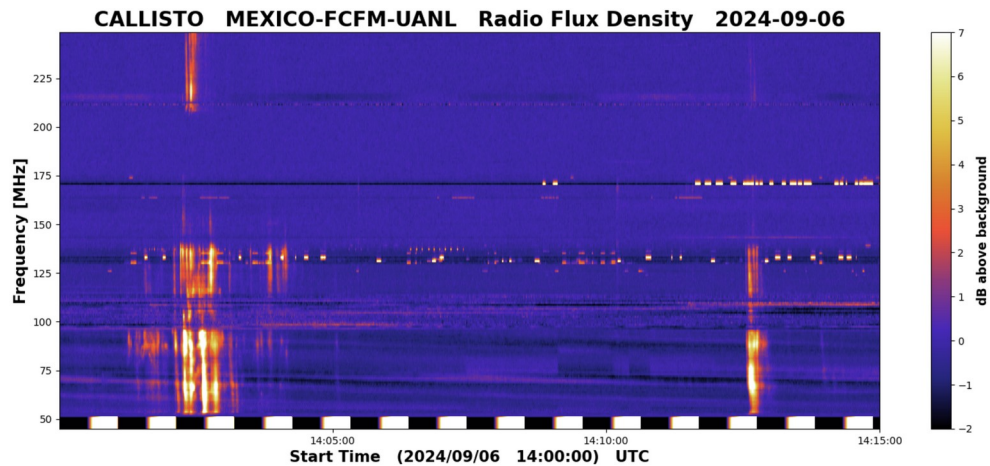
Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES de la NOAA. La fulguración más intensa fue una clase X1.3, el 12 de septiembre. También se presentaron 15 fulguraciones en el rango de clase M.

<https://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 6 estallidos de radio Tipo III, 1 Tipo VI y 1 RSP *–unknown radio sweep spectrum–*.



# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 46 EMCs.  
8 tipo halo (ancho > 90°).

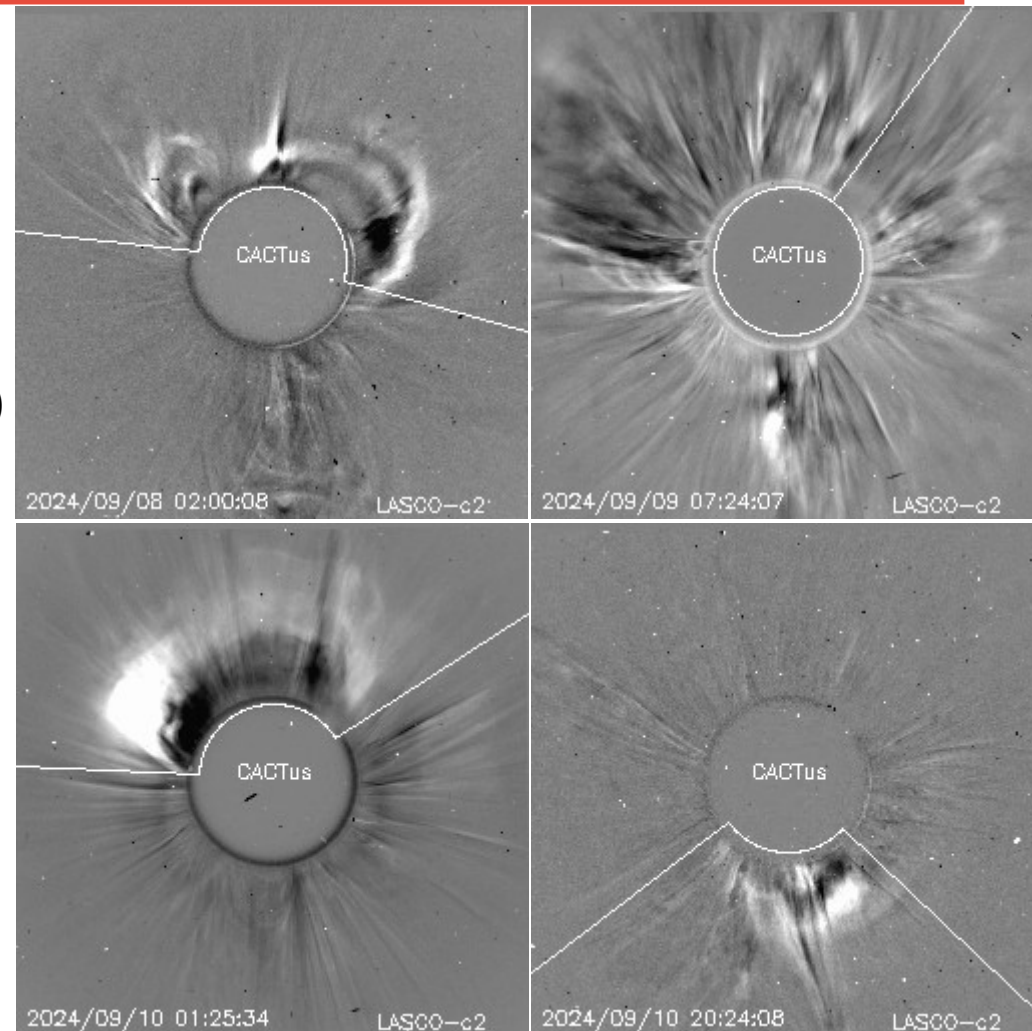
Mediciones de salida de EMC de mayor  
dimensión o velocidad de esta semana:

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

2024/09/08	00:36	390
2024/09/09	03:36	812
2024/09/10	00:24	538
2024/09/10	19:36	672

-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 12 de septiembre de 2024, el modelo pronostica el arribo de una EMC para el día 13 de septiembre a las 14:00 hrs (-7 hrs, +7 hrs) del centro de México. Dicha EMC fue producida por una fulguración clase M1.0 de la región AR 3814.

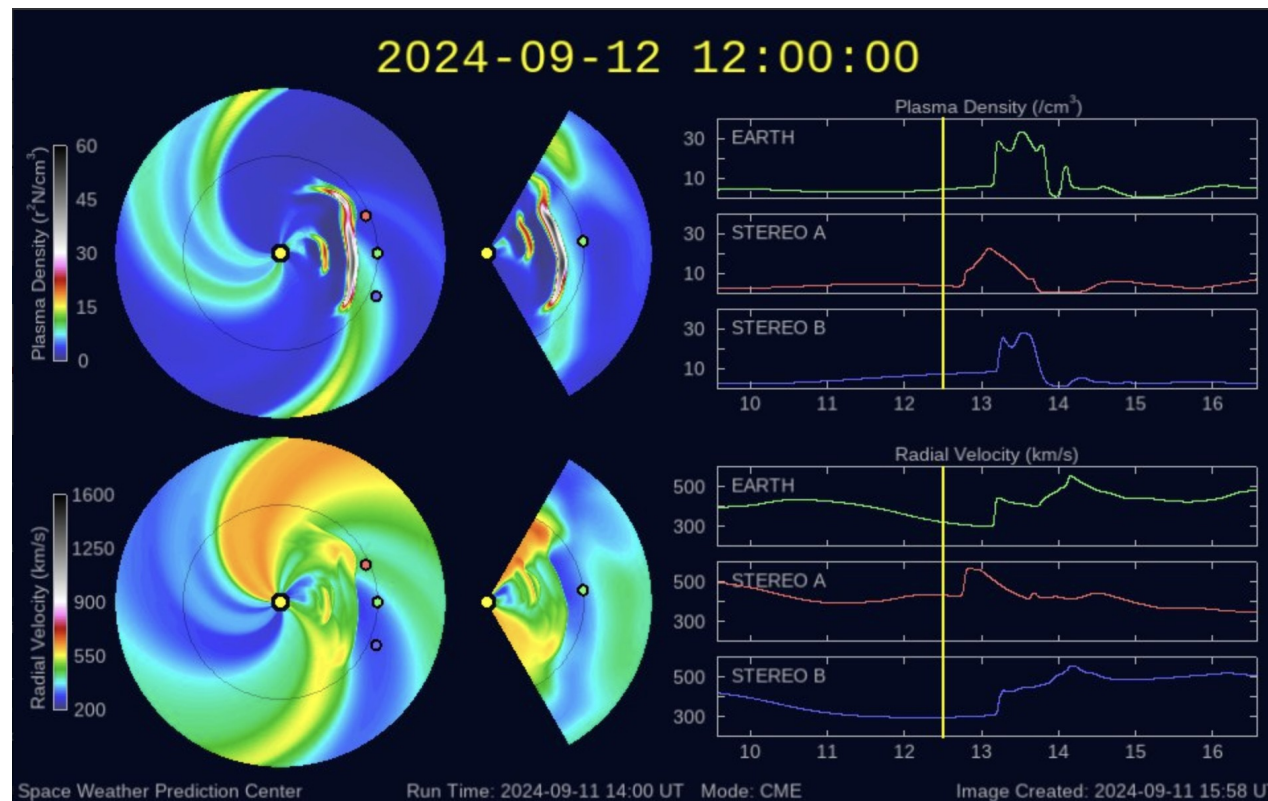


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana se registró una eyección de masa coronal (EMC) (ver región sombreada en amarillo en imagen 2). Ésta se generó después del rompimiento de un filamento (ver imagen 1). Además, produjo actividad geomagnética: Kp=7 y Dst= -114 nT.

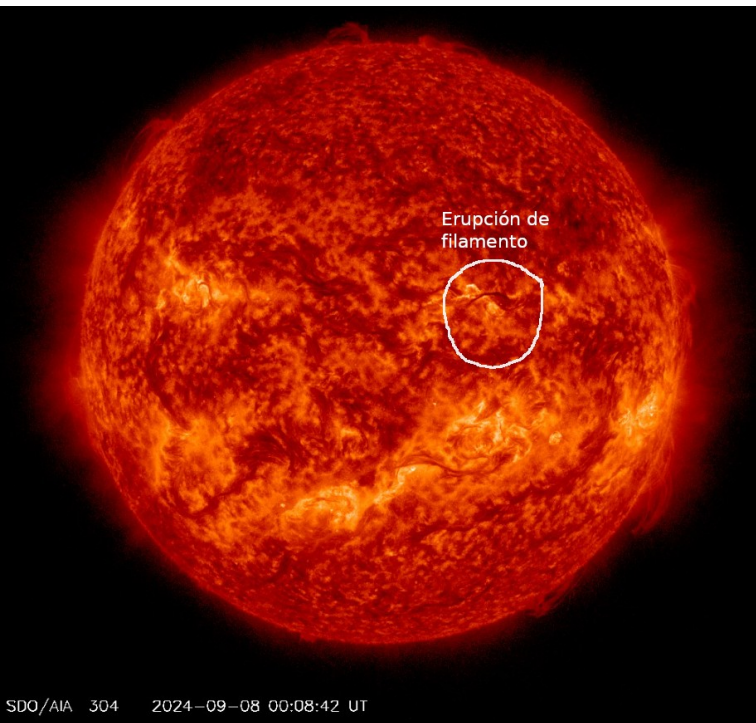


Imagen 1: <https://www.sidc.be/cactus/catalog.php>

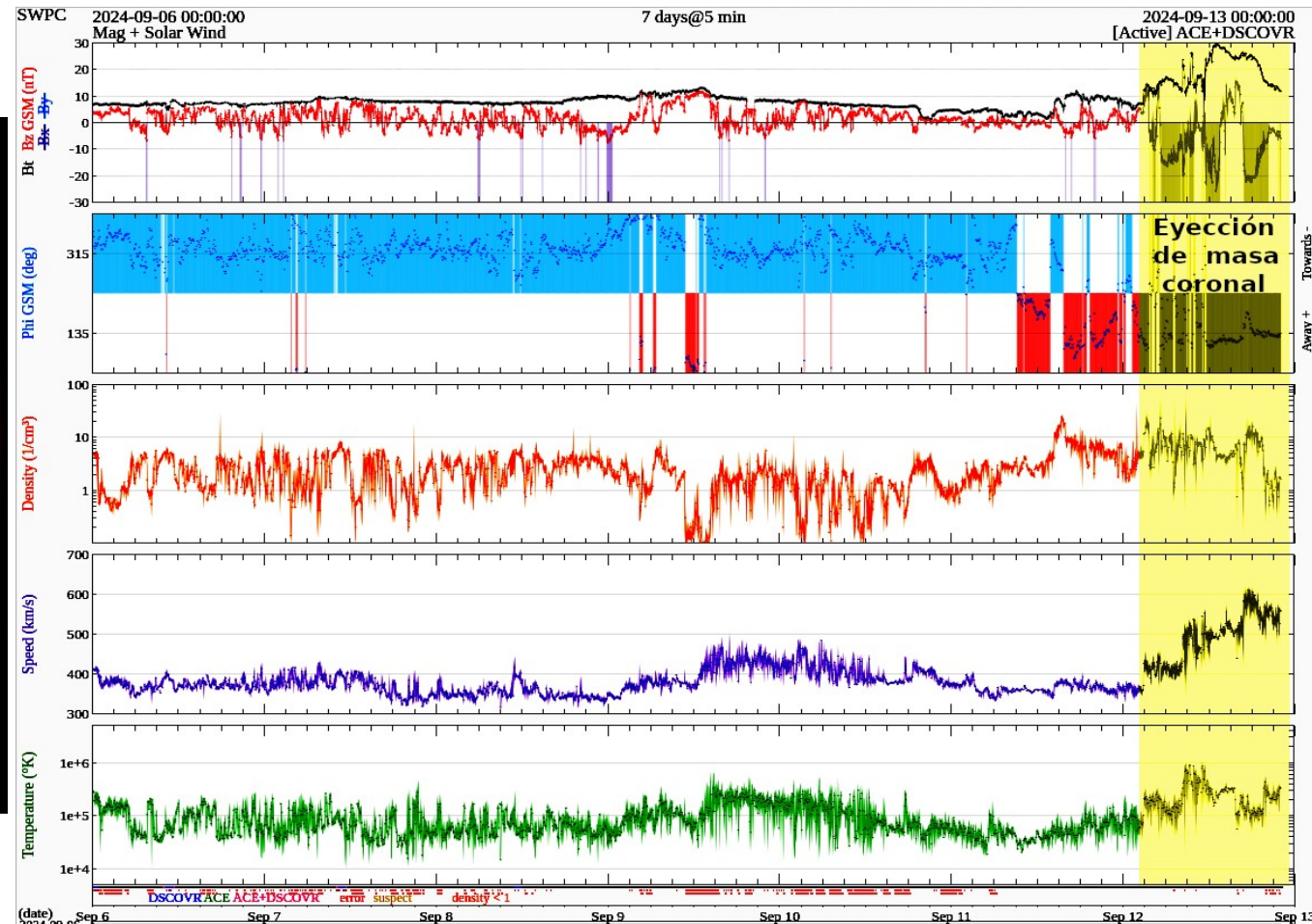


Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Medio interplanetario

## Centelleo interplanetario

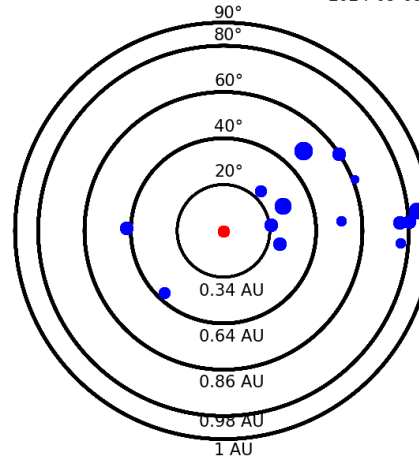
### Magnitud de velocidades de viento solar registradas por MEXART.

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.

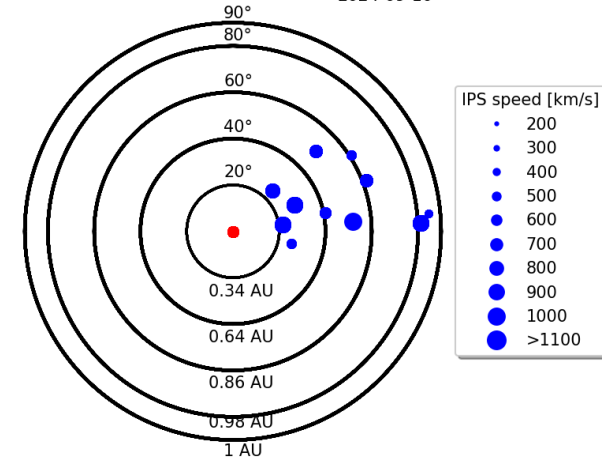
Mapas correspondientes a los últimos días en que se registraron observaciones. Velocidades en su mayoría van de 300 a 800 km/s.

Los velocidad calculada hasta ahora es experimental.

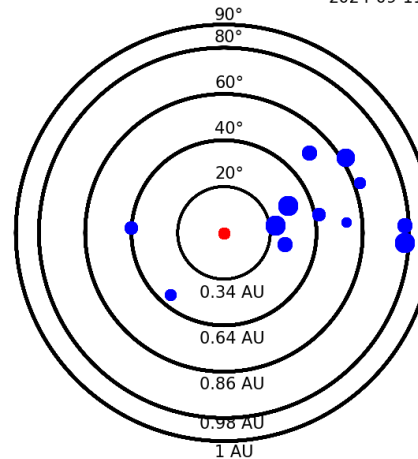
Apparent position of sources in the sky  
2024-09-09



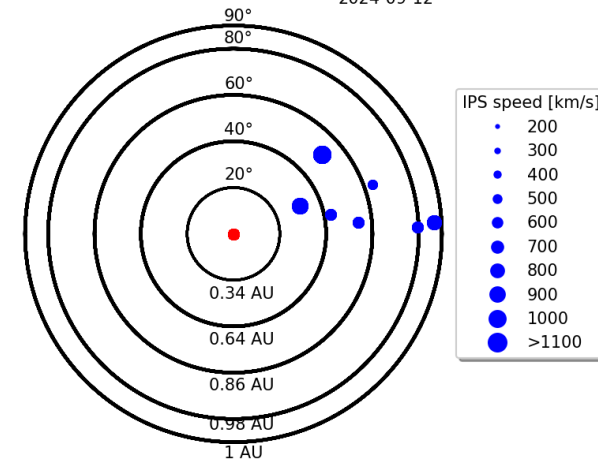
Apparent position of sources in the sky  
2024-09-10



Apparent position of sources in the sky  
2024-09-11



Apparent position of sources in the sky  
2024-09-12

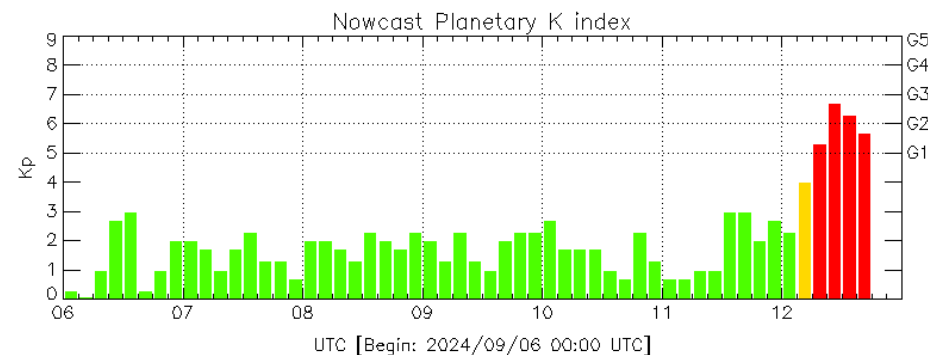


# Actividad geomagnética regional y planetaria: índices Kmex y Kp

Se registró una tormenta geomagnética G2 (K=6) en los índices Kp y Kmex el 12 de septiembre. La actividad geomagnética fue provocada por corrientes de viento solar con componente magnética Bz sur intermitente, llegaron al entorno terrestre el 12 de septiembre.

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

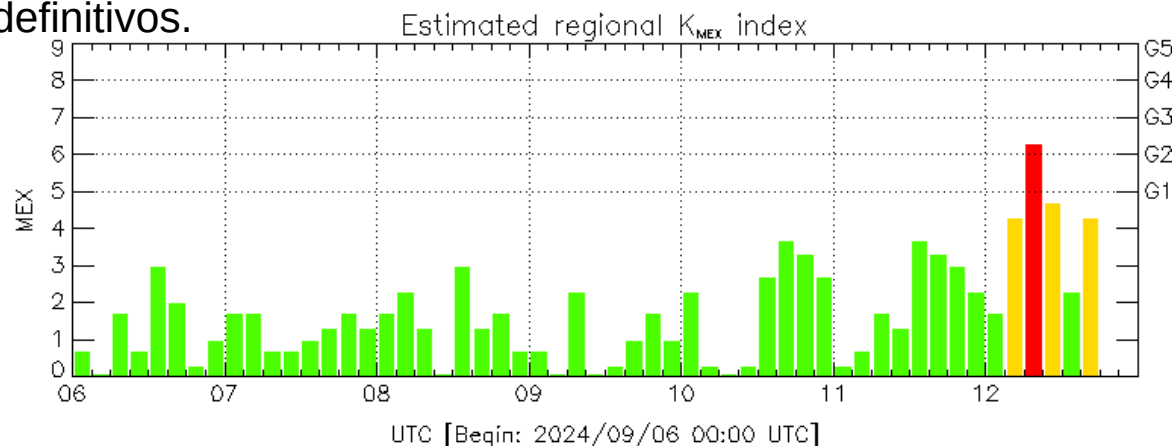
Datps: [www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/](http://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/)



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: 2024/09/12-18:59 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: 2024/09/12-18:59 UTC

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

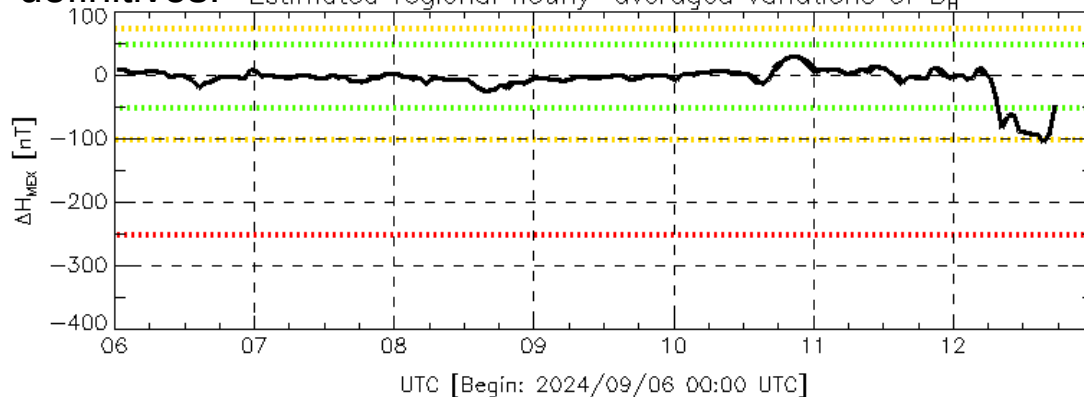
El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.



# Actividad geomagnética regional y planetaria: índices $\Delta H$ y Dst

Se registró actividad geomagnética moderada en los índices Dst y  $\Delta H$  el 12 de septiembre. La actividad geomagnética fue provocada por una corriente de viento solar con componente geomagnética  $B_z$  sur intermitente que llegaron al entorno terrestre el 12 de septiembre.

NOTA: El cálculo del índice  $\Delta H$  se realiza usando datos de las estaciones geomagnéticas en Coeneo, Mich y Teoloyucan, Edomex. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos. Estimated regional hourly-averaged variations of  $B_H$

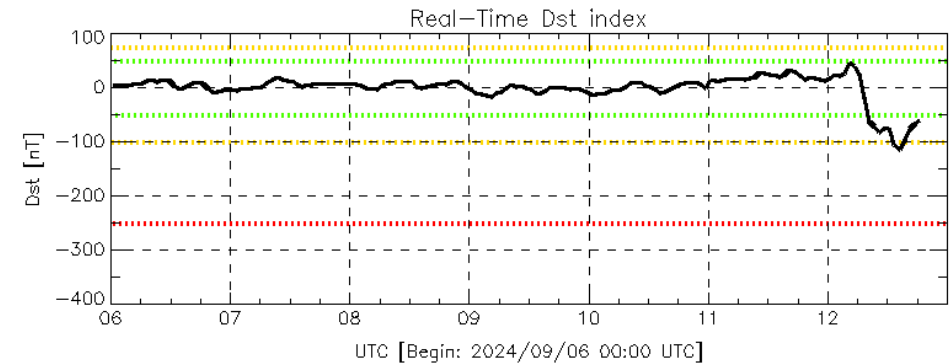


Disturbance: ●●●● weak, ●●●● moderate, ●●●● intense — — data not available.

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

Updated: 2024/09/12-18:59 UTC

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



Disturbance: ●●●● weak, ●●●● moderate, ●●●● intense — — data not available.

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: 2024/09/12-18:59 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.

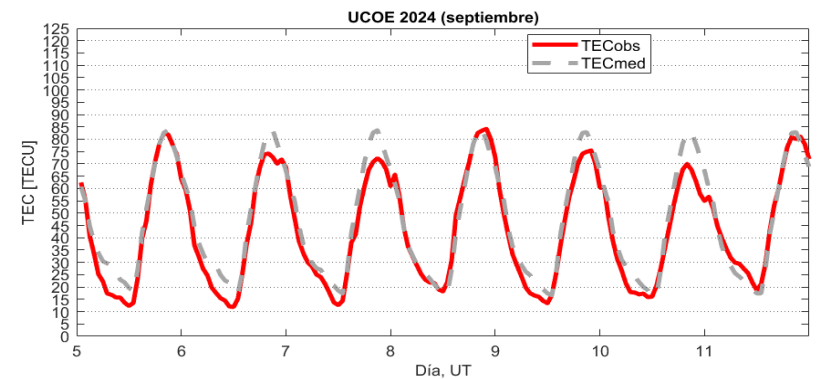
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

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

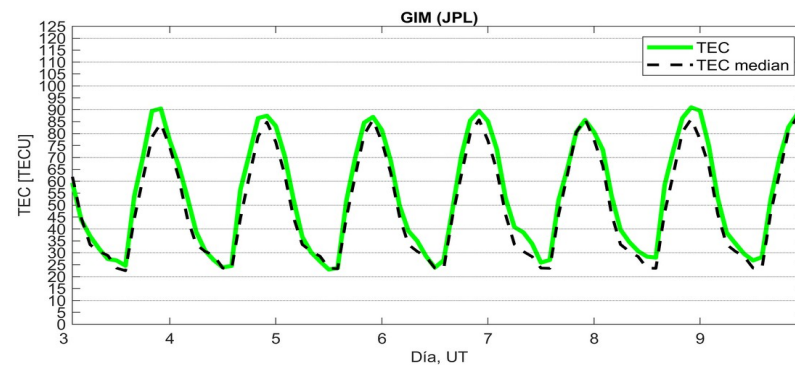
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

(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: Yasykevich et al., 2015, doi: 10.1134/S001679321506016X.

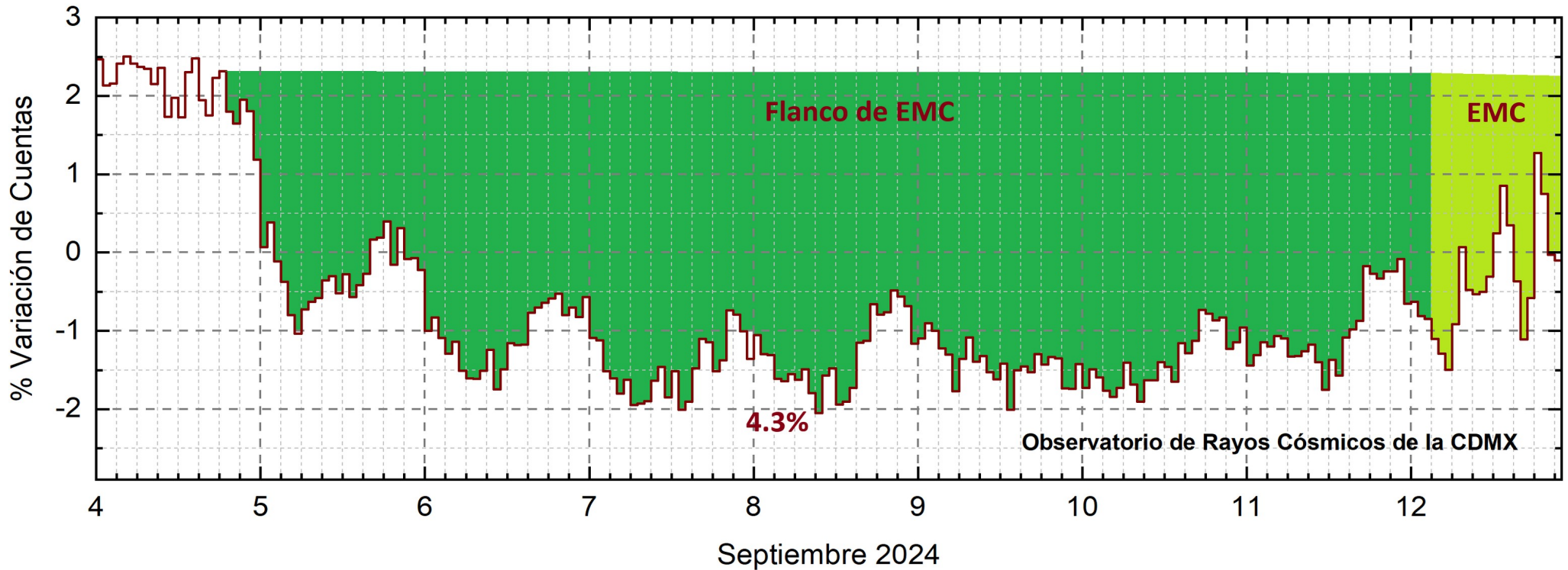


(2) Mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



No se observaron variaciones significativas de TEC durante la semana.

# Rayos Cósmicos:



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. Del 6 al 12 de septiembre de 2024 continuó el registro del decrecimiento Forbush (dF) que inició el 4 a las 19 hrs TU debido al flanco de una EMC y que fue alimentado por una EMC que impactó el ambiente terrestre el 12 a las 3 hrs TU. El área coloreada en verde representa la caída en las cuentas de rayos cósmicos detectados en la CDMX, que alcanzó el 4.3%. A las 22 hrs TU del 12 de septiembre aún se registra la etapa de afectación de la EMC en el flujo de rayos cósmicos.

## UNAM/LANCE/SCIESMEX

Dr. J. Américo González Esparza

Dr. Pedro Corona Romero

Dra. Maria Sergeeva

Dr. Julio C. Mejía Ambriz

Ing. Ernesto Andrade Mascote

M.C. Pablo Villanueva Hernández

Dr. Víctor José Gatica Acevedo

Dra. Angela Melgarejo Morales

Dra. Elsa Sánchez García

Dr. Carlos Arturo Pérez Alanís

Dr. Raúl Gutiérrez Zalapa

Dra. Verónica Ontiveros

Dra. Tania Oyuki Chang Martínez

Dr. Ernesto Aguilar Rodríguez

## UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez

Dr. José Juan González Avilés

M.C. Ariana Varela Mendez

Mateo Peralta Mondragón

Jaquelin Mejía Orozco

## UNAM/PCT

M.C. Isaac Castellanos Velasco

Lic. Isaac David Orrala Legorreta

## UANL/LANCE

Dr. Eduardo Pérez Tijerina

Dra. Esmeralda Romero Hernández

Dr. José Enrique Pérez León

Ing. Iván Antonio Peralta Mendoza

Fís. Rogelio Aguirre Gutiérrez

M.C. Adolfo Garza Salazar

## UNAM/IGF/RAYOS CÓSMICOS

Dr. Luis Xavier Gonzáles Méndez

Dr. José Francisco Valdés Galicia

Fis. Alejandro Hurtado Pizano

## SERVICIO MAGNÉTICO

Dr. Esteban Hernández Quintero<sup>†</sup>

Dr. 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: 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 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>