

# LANCÉ

Servicio Clima Espacial

# Reporte Semanal

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



**AEM**  
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

# Reporte semanal: 8 a 14 de abril de 2022

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

## **CONDICIONES DEL SOL**

Regiones activas: 5

Hoyos coronales: 1 prominente, 2 en hemisferio sur y 4 dispersos.

Eyecciones de masa coronal: 30, de las cuales 5 fueron tipo halo.

Fulguraciones: 9 clase C.

El Sol muestra actividad media.

## **CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO**

Se registró el tránsito de una región de interacción y 2 EMCs.

La Red Callisto detectó un estallido de radio Tipo III.

## **CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA**

Índice K local: Se registraron dos perturbaciones geomagnéticas (clase G2).

Índice Dst: Se registraron 2 perturbaciones geomagnéticas moderadas.

## **CONDICIONES DE LA IONOSFERA**

Se registraron valores bajos de TEC moderadamente aumentados.

# Reporte semanal: Pronóstico 15 a 21 de abril de 2022

**LANC E**

Servicio Clima Espacial

## PRONÓSTICOS PARA LA PRÓXIMA SEMANA

### Viento solar:

- Se espera la llegada de corrientes de viento solar rápido con velocidades de 600 km/s y el arribo de un choque producido por una EMC para el día de hoy a las 03:00 AM (-7 hrs, +7 hrs) hora local.

### Fulguraciones solares:

- Las regiones activas 12988, 12990 y 12991 se dirigen al oeste solar y por lo tanto es probable que ocurran algunas fulguraciones.

### Tormentas ionosféricas:

- Podrían presentarse afectaciones ionosféricas no significativas en los próximos días.

### Tormentas geomagnéticas:

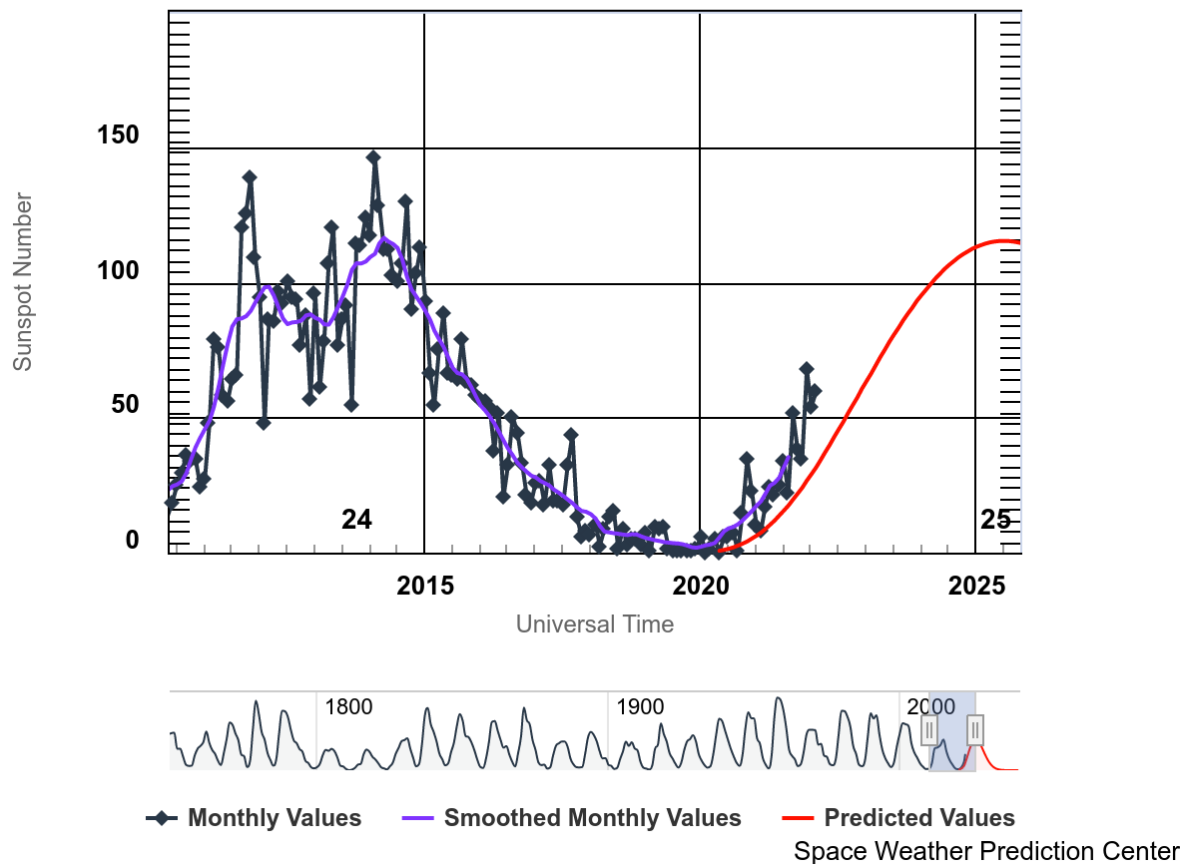
- Podrían registrarse tormentas geomagnéticas en los próximos días provocadas por el tránsito de eyectas y/o la presencia de un hoyo solar prominente.

### Tormentas de radiación solar:

- Debido a la presencia de tres regiones activas (12988, 12990 y 12991) que se dirigen al oeste del disco solar, hay posibilidades de tormentas de radiación.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression



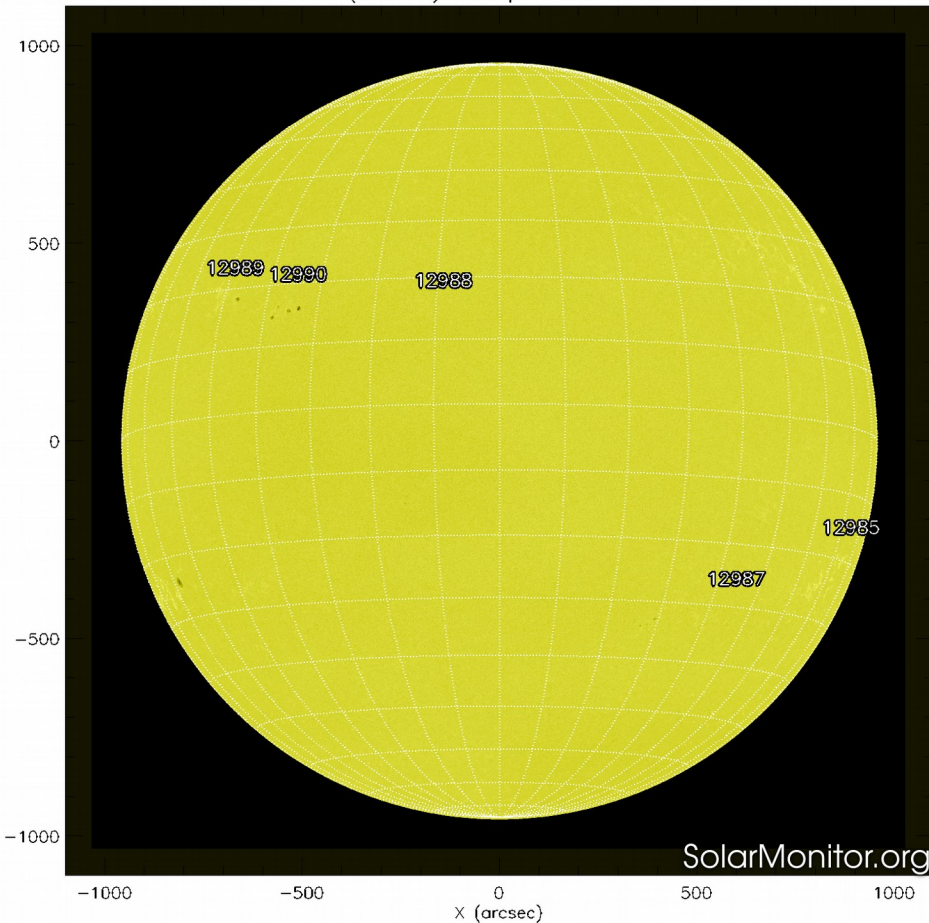
La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde 2010.

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

Estamos iniciando el nuevo ciclo solar número 25.

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

SDO HMI (6173 Å) 14-Apr-2022 18:46:39.400

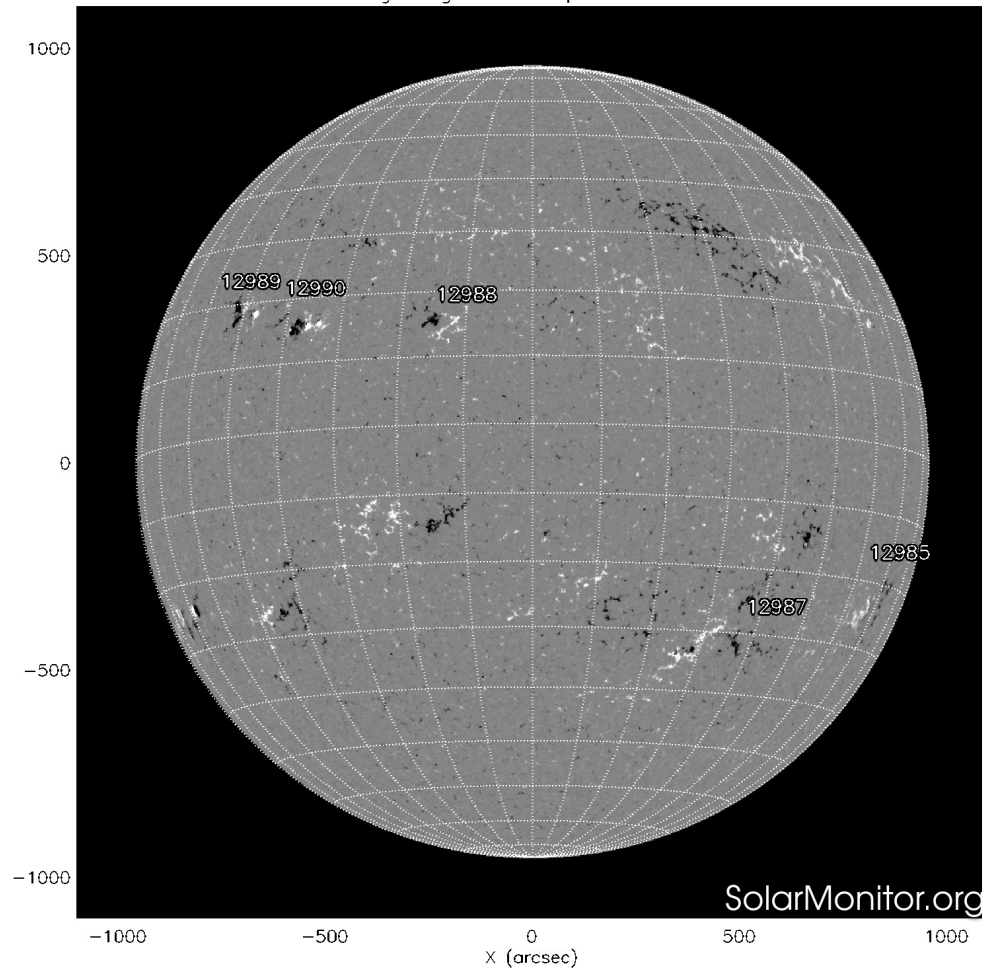


La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

La imagen reciente de la fotosfera presenta 5 regiones activas (12985, 12987, 12988, 12990 y 12991) en el disco solar tanto en el hemisferio norte como en el sur del disco solar.

<http://solarmonitor.org>

SDO HMI Magnetogram 14-Apr-2022 17:58:39.400



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).

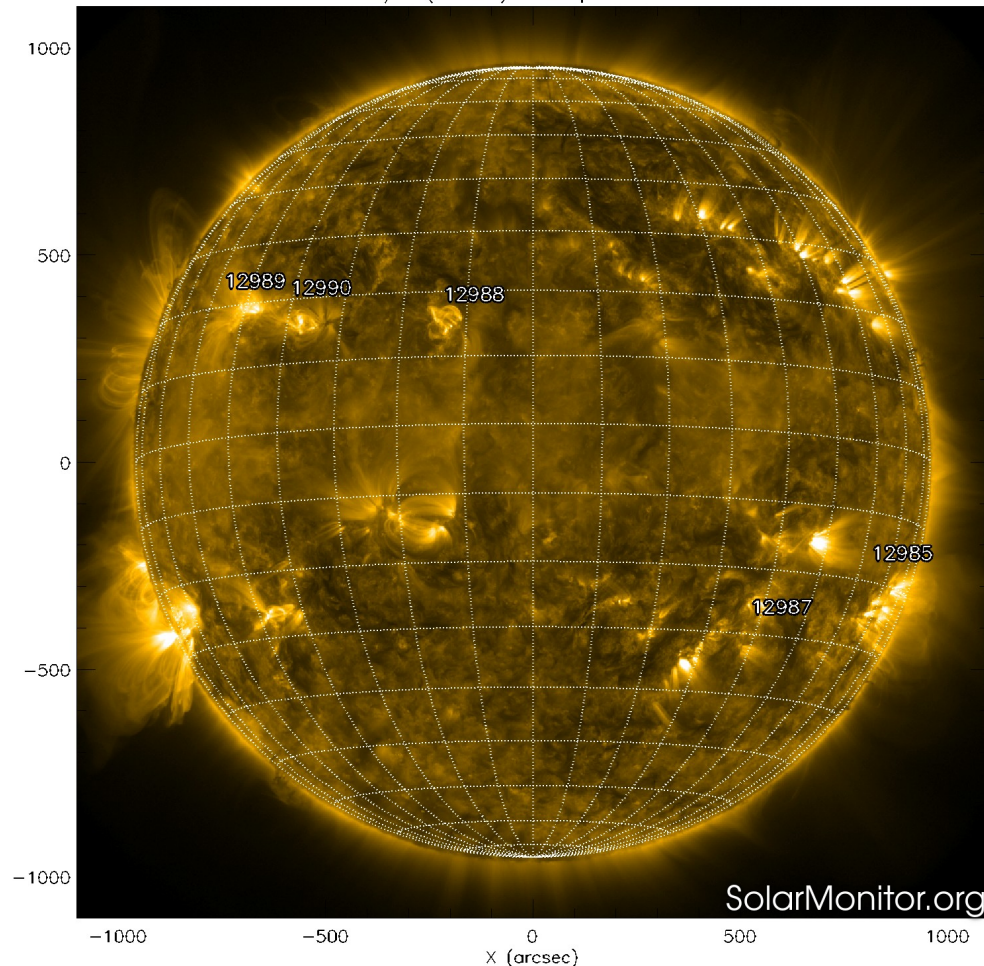
El Sol hoy:

El magnetograma muestra múltiples regiones magnéticas dispersas en el disco solar asociadas con las manchas solares.

<http://solarmonitor.org>

# Atmósfera solar y regiones activas

SDO AIA Fe IX/X (171 Å) 14-Apr-2022 19:27:09.350



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.

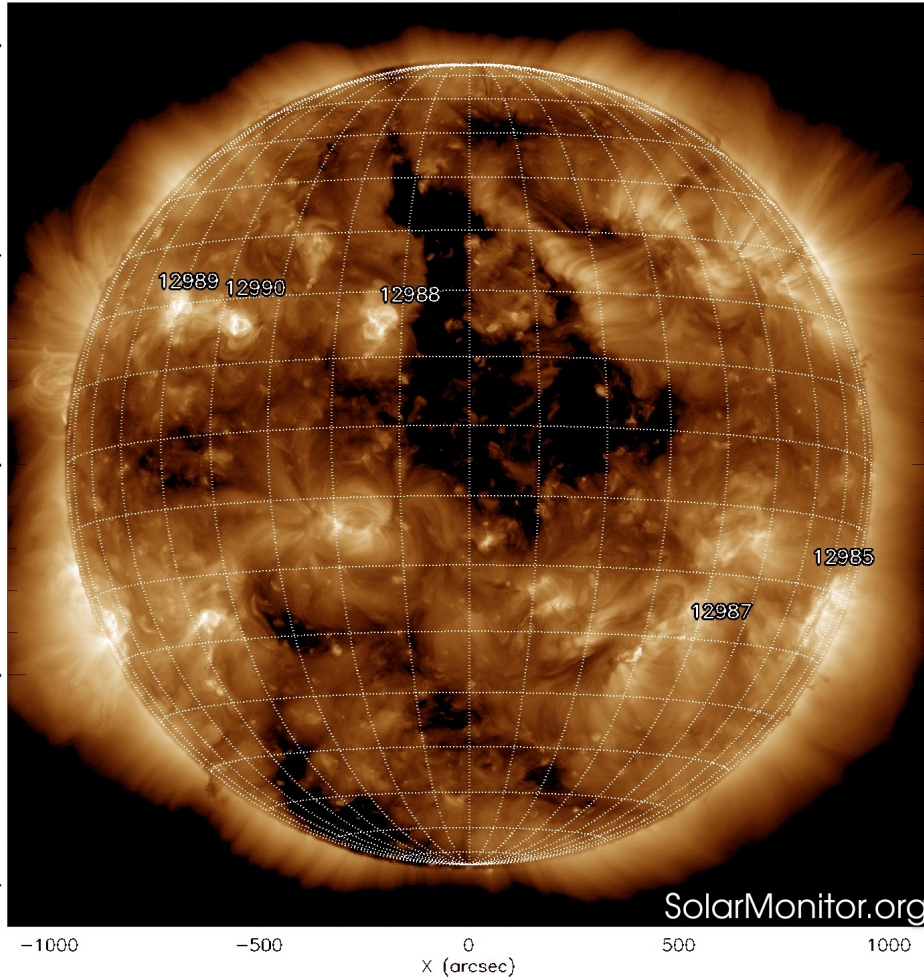
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol hoy:

Se observan cinco regiones activas asociadas a las manchas solares.

<http://solarmonitor.org>

SDO AIA Fe XII (193 Å) 14-Apr-2022 19:27:40.843



El Sol en rayos X suaves (193 Å). La emisión de Fe XII 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:

Se observa un hoyo coronal muy prominente en el hemisferio norte y dos cercanos en el hemisferio sur, junto con algunos de menor tamaño que se encuentran dispersos sobre el disco solar.

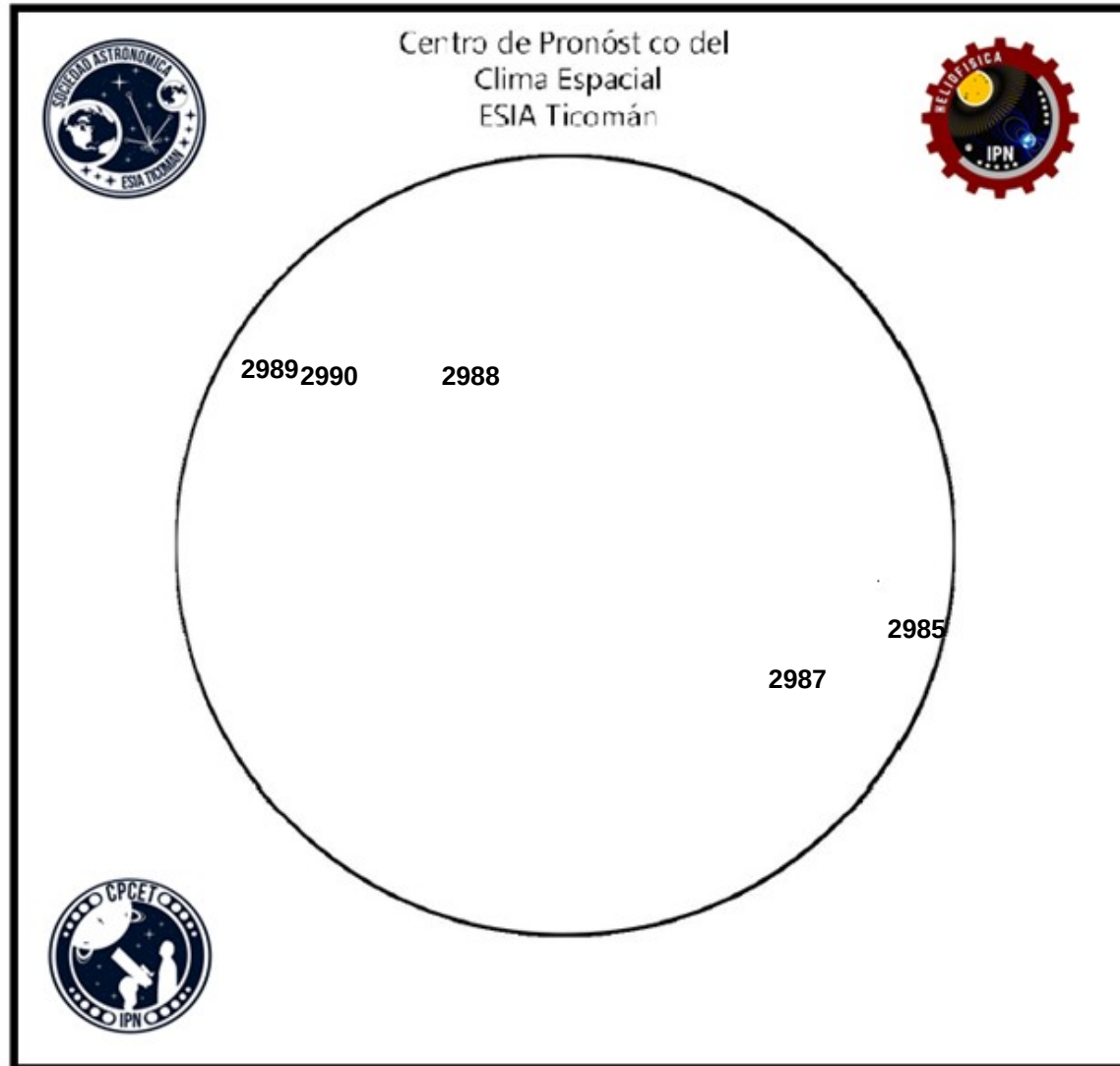
<http://solarmonitor.org>



# 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.

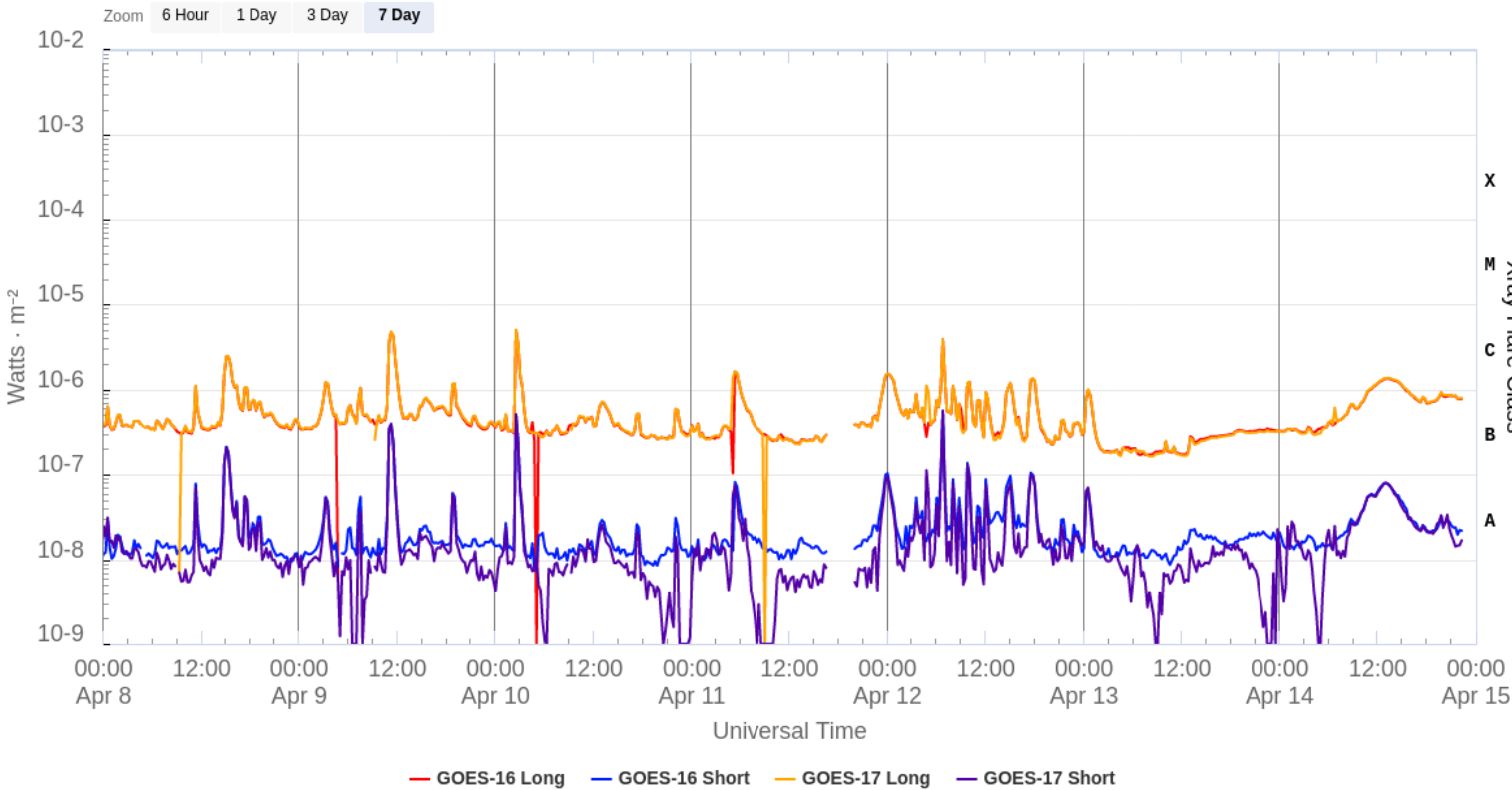
G= Cantidad de grupos manchas solares visibles sobre el disco solar.

Número de Wolf máximo esta semana: **86**

Durante este semana se pudieron observar seis regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 2985, 2987, 2988, 2989 y 2990. Con coordenadas S20W72, S31W41, N14E15, N18E53 y N16E40 respectivamente.

# Actividad solar: Fulguraciones solares

GOES X-Ray Flux (1-minute data)



Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

Se registraron múltiples fulguraciones clase C (aproximadamente 9) o menores.

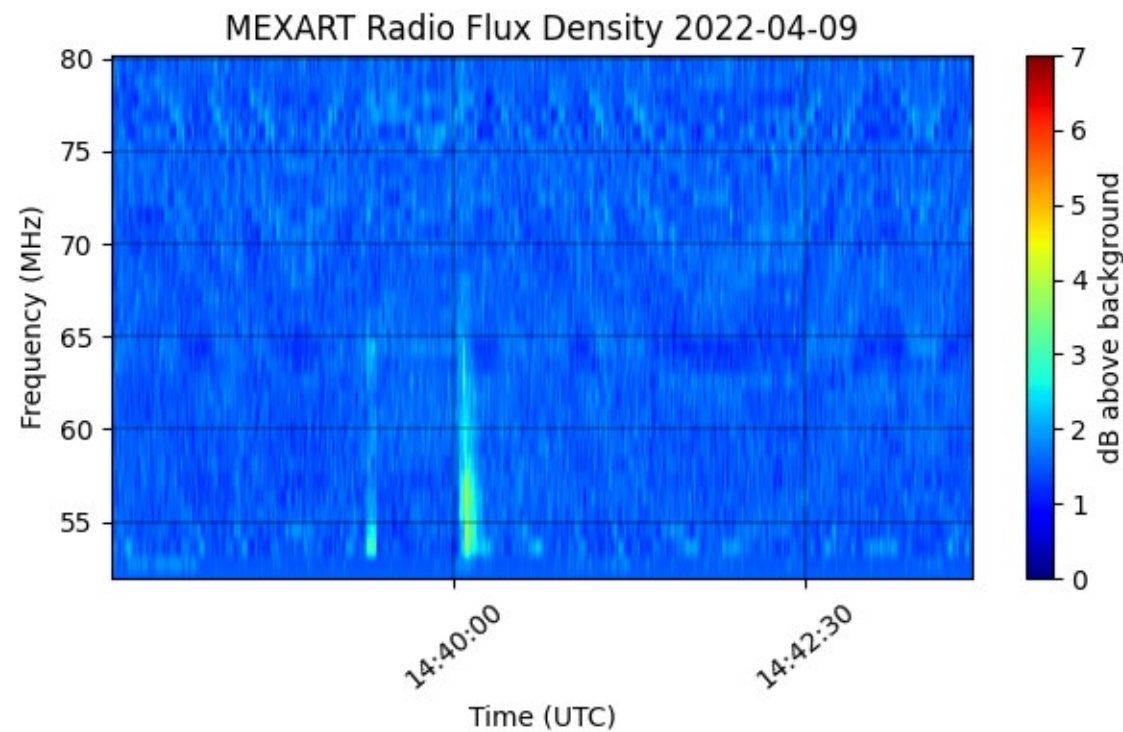
Este aumento de actividad solar es debido a la fase ascendente del ciclo solar.

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

# Estallidos de radio solares: Red-Callisto

En esta semana la Red Callisto detectó 1 estallido de radio Tipo III:

9 de abril ~09:40 hora local del centro de México (14:40 UTC)



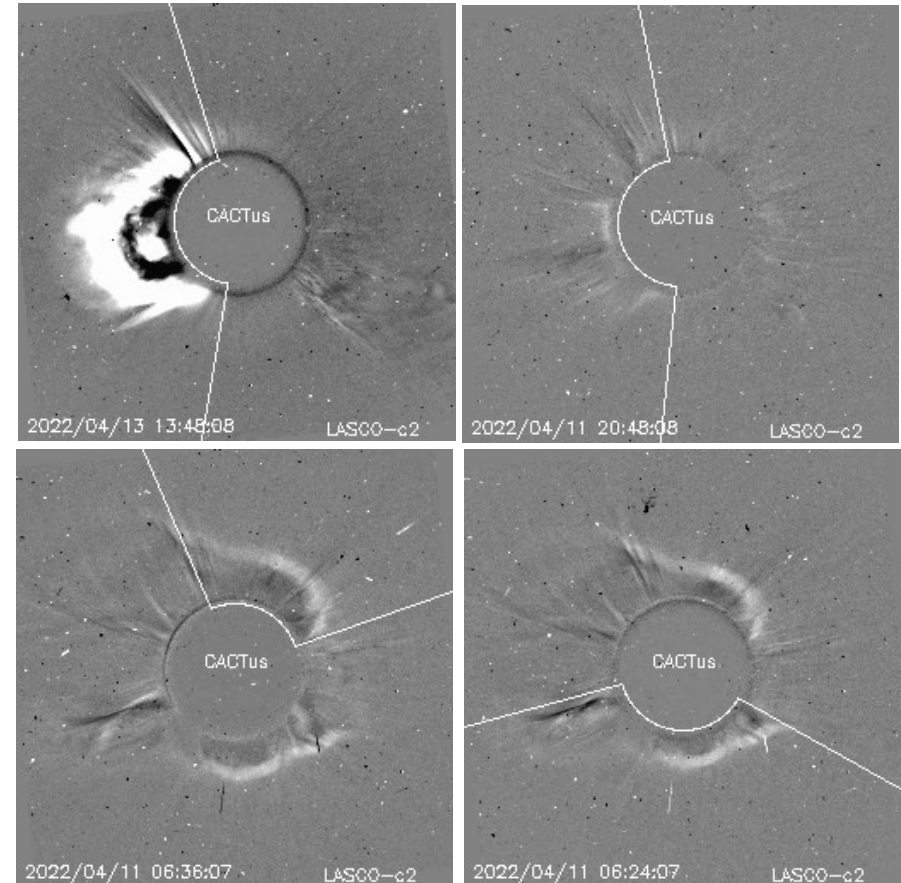
# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 30 EMCs.  
5 tipo halo.

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

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

2022/04/13	13:25	602
2022/04/11	20:24	367
2022/04/11	03:95	112
2022/04/11	05:48	349



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

Credito imagenes 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 14 de abril de 2022, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar rápido con velocidades de aproximadamente 600 km/s para los dos días siguientes. Además, el modelo pronosticó el arribo del choque producido por una EMC para el día de hoy a las 03:00 AM (-7 hrs, +7 hrs) hora local.

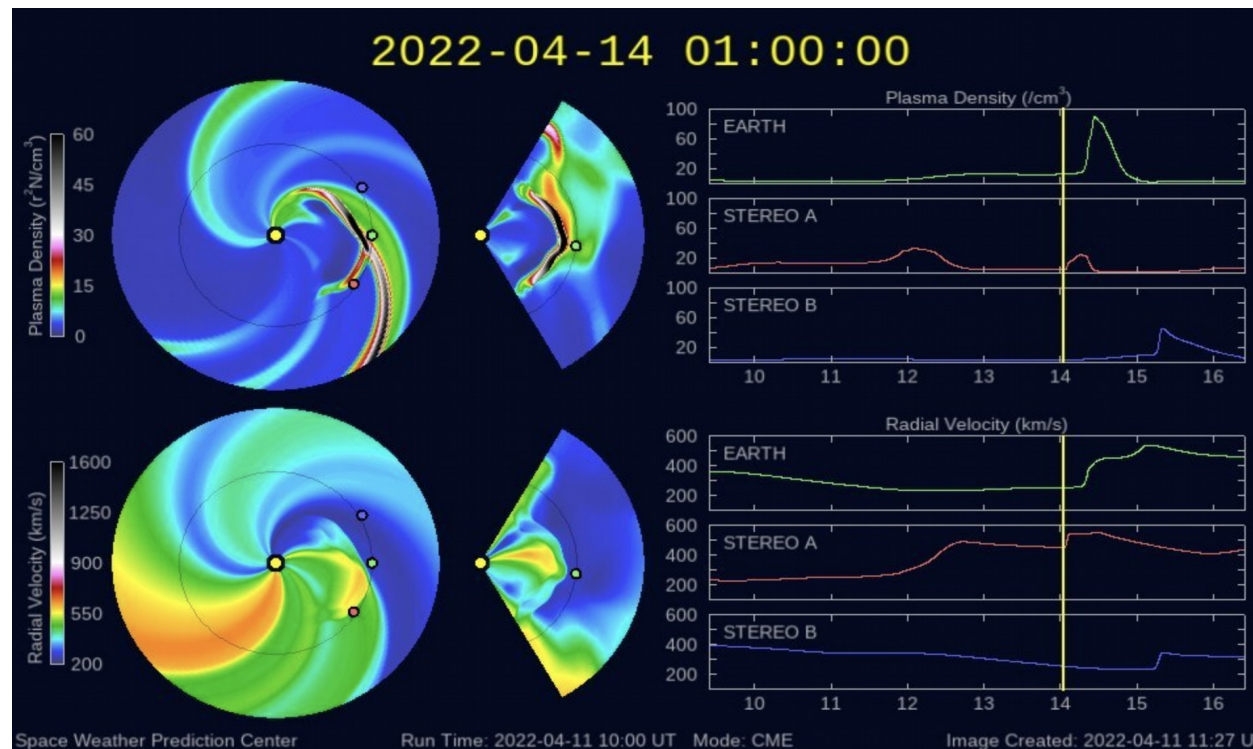


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana se registraron dos eyecciones de masa coronal (EMC-1 y EMC-2) y una región de interacción entre corrientes (RIC) (ver áreas sombreadas en amarillo y gris, respectivamente en imagen 2). La EMC-2 se originó en la región activa 12987 (ver imagen 1). Ambas EMCs generaron actividad geomagnética: EMC-1 produjo  $K_p=7$  y  $Dst=-48$  nT, así mismo EMC-2 generó  $K_p=6$  y  $Dst=-59$  nT.

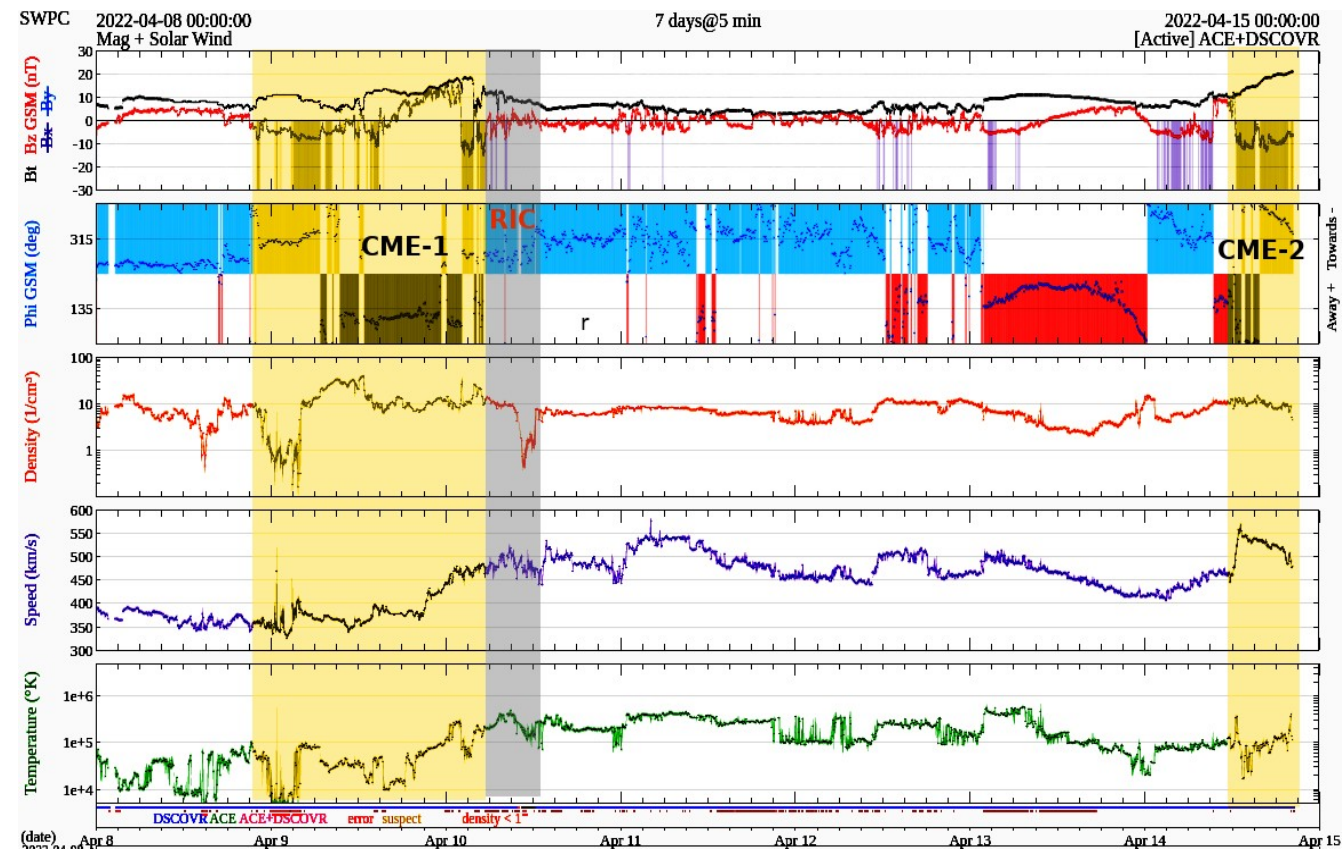
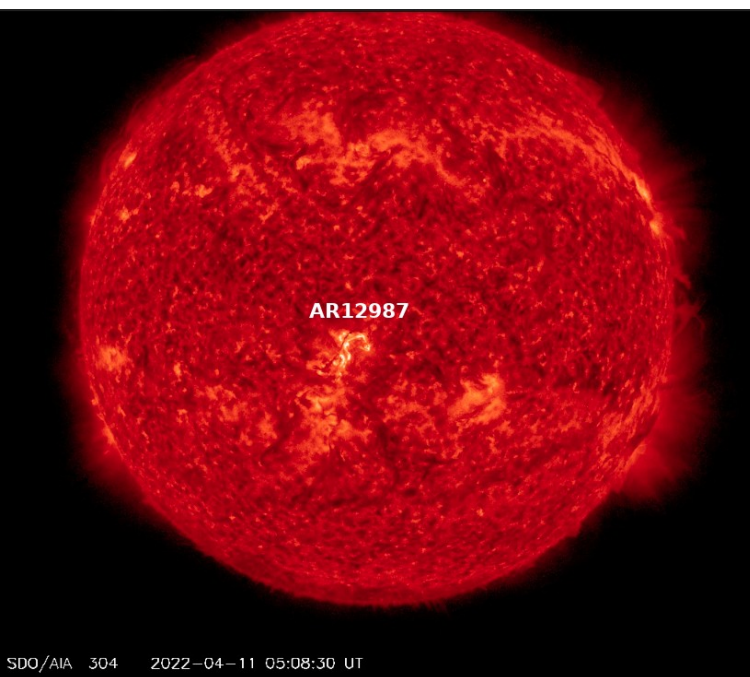


Imagen 1: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/data>

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

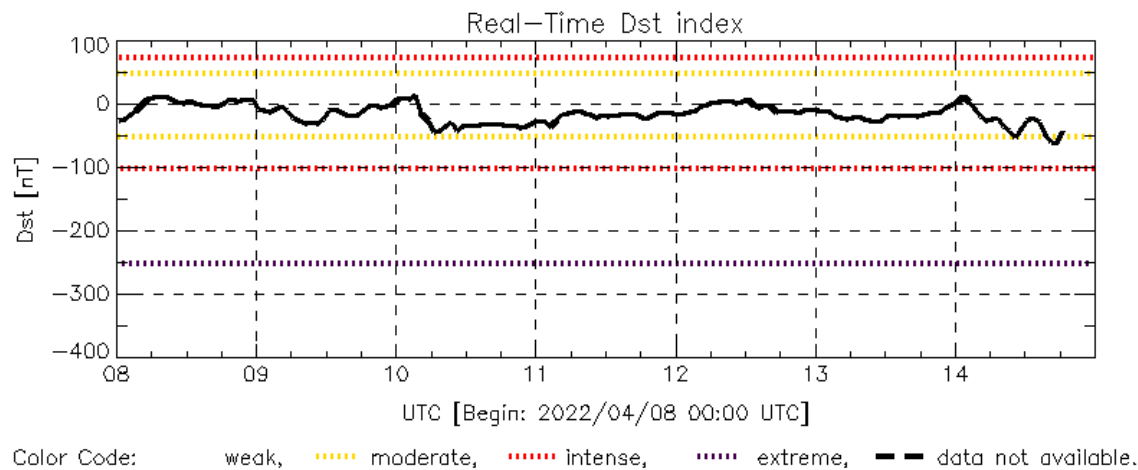


# Perturbaciones geomagnéticas: Índice Dst y $\Delta H$

Se registraron 2 perturbaciones geomagnéticas moderadas durante la semana. Estas se debieron a dos regiones de compresión en el viento solar con componente Bz sur.

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

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.



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: 2022/04/14-18:59 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.



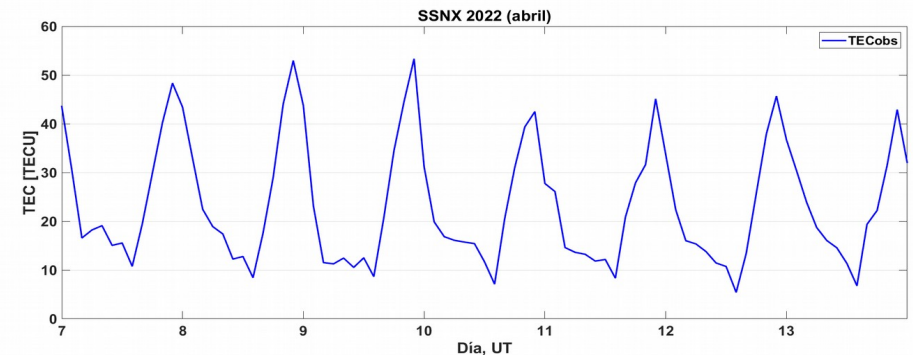
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

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

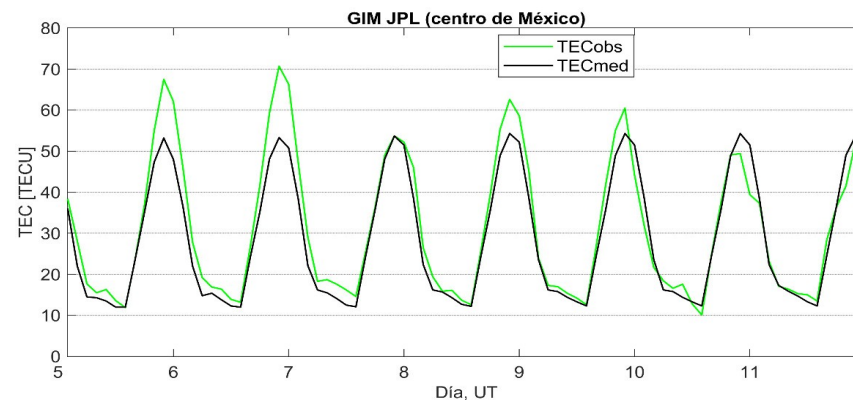
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

## (1) Estación SSNX ubicada en el centro del país

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.

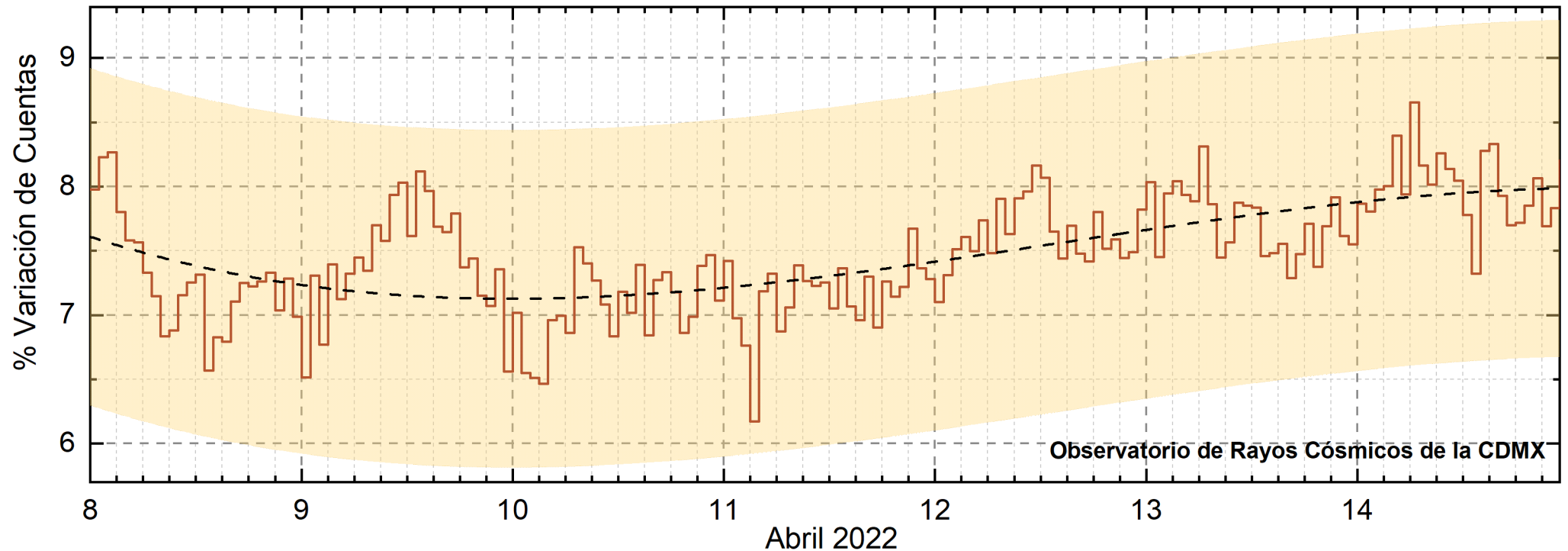


## (2) Mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



En algunos días de esta semana se observaron valores del TEC moderadamente 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. 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 8 al 14 de abril de 2022, no se detectaron variaciones significativas ( $\pm 3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.

## UNAM/LANCE/SCIEMEX

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

M.C. Juan José D'Aquino

Dr. Víctor José Gatica Acevedo

M.C. Angela Melgarejo Morales

Isaac David Orrala Legorreta

## UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez

M.C. Raúl Gutiérrez Zalapa

Rafael Zavala Molina

## UNAM/PCT

M.C. Elsa Sánchez García

M.C. Carlos Arturo Pérez Alanís

Lic. Carlos Isaac Castellanos Velasco

## 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 César 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

Christian Armando Ayala López

Katía Lisset Ibarra Sánchez

Angel Alfonso Valdovinos Córdoba

Claudia Patricia López Martínez

**Elaboración:** Ernesto Aguilar Rodríguez

**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>