

# LANCÉ

Servicio Clima Espacial

# Reporte Semanal

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



**ISES**  
International Space  
Environment Service

**AEM**  
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

# Reporte semanal: 22 - 28 de abril de 2022

**LANC E**

Servicio Clima Espacial

## CONDICIONES DEL SOL

**Regiones Activas (RA):** 9 (12993, 12994, 12995, 12996, 12997, 12998, 12999, 13000 y 13001)

**Hoyos coronales:** 2, uno en latitudes bajas, y otro pequeño en el polo sur.

**Eyecciones de masa coronal:** 37, de las cuales 4 fueron tipo halo.

**Fulguraciones solares:** 4 clase M.

El Sol muestra actividad creciente.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registró el tránsito del flanco de una eyección de masa coronal esta semana.

La Red Callisto no detectó estallidos de radio.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice K local: Se registró una perturbación geomagnética (clase G1).

Índice Dst: Se registró una perturbación geomagnética débil.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

No se presentaron perturbaciones del TEC sobre México

## CONDICIONES DE PARTÍCULAS ENERGÉTICAS

No se detectaron variaciones significativas en las cuentas de rayos cósmicos.

# Reporte semanal: Pronóstico

## 28 de abril de 2022

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

### PRONÓSTICOS PARA LA PRÓXIMA SEMANA

#### **Viento solar:**

- No se espera la llegada de corrientes de viento solar con velocidades mayores a 500 km/s.

#### **Fulguraciones solares:**

- Se mantiene la presencia de regiones activas, y se esperan la ocurrencia de fulguraciones tipo M o mayores en los próximos días.

#### **Tormentas ionosféricas:**

- Si hay actividad solar se podrían presentar afectaciones ionosféricas no significativas en los próximos días.

#### **Tormentas geomagnéticas:**

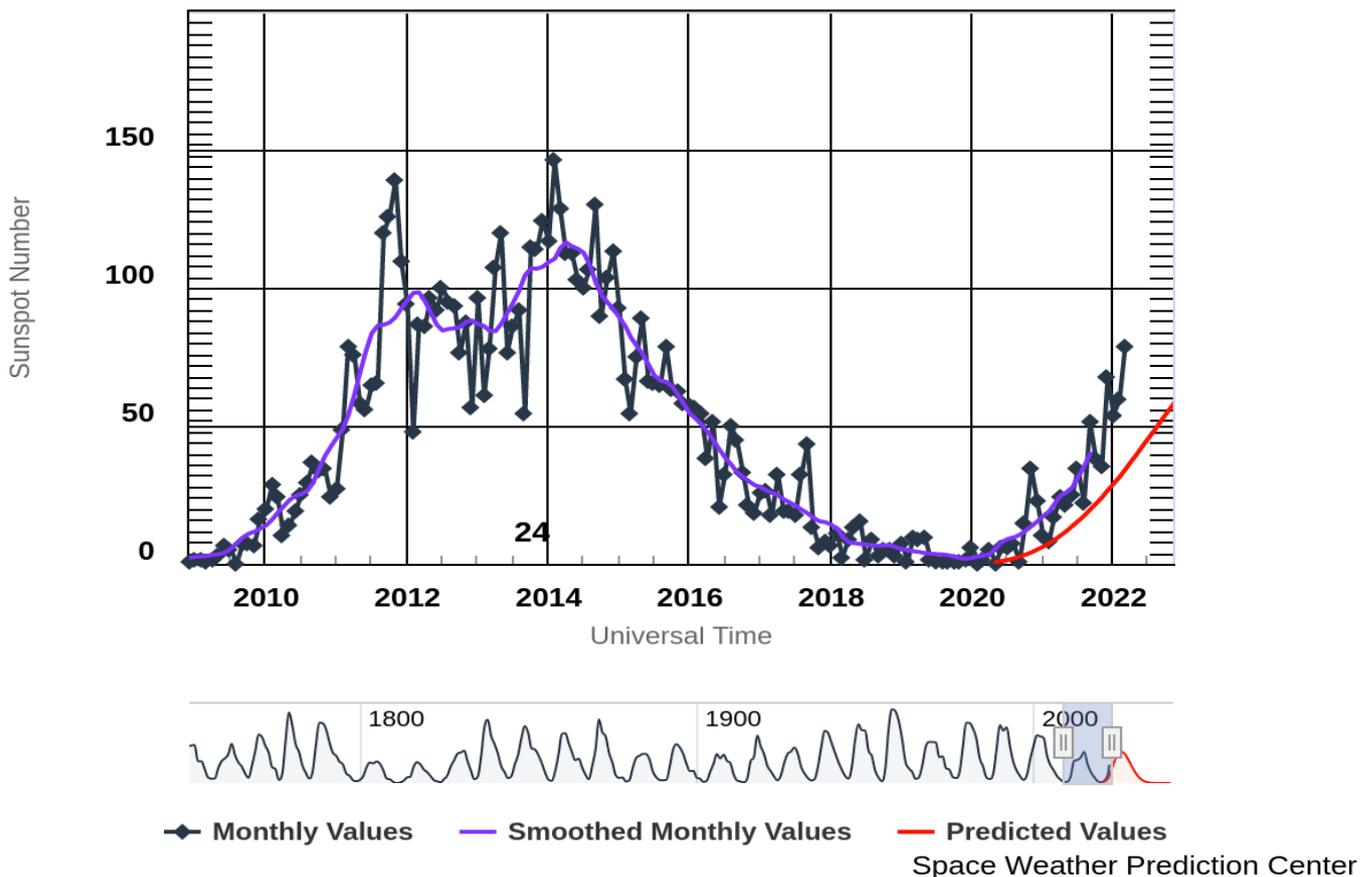
- Baja probabilidad de perturbaciones geomagnéticas significativas.

#### **Tormentas de radiación solar:**

- Debido a la presencia de regiones activas hay posibilidades de tormentas de radiación.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression



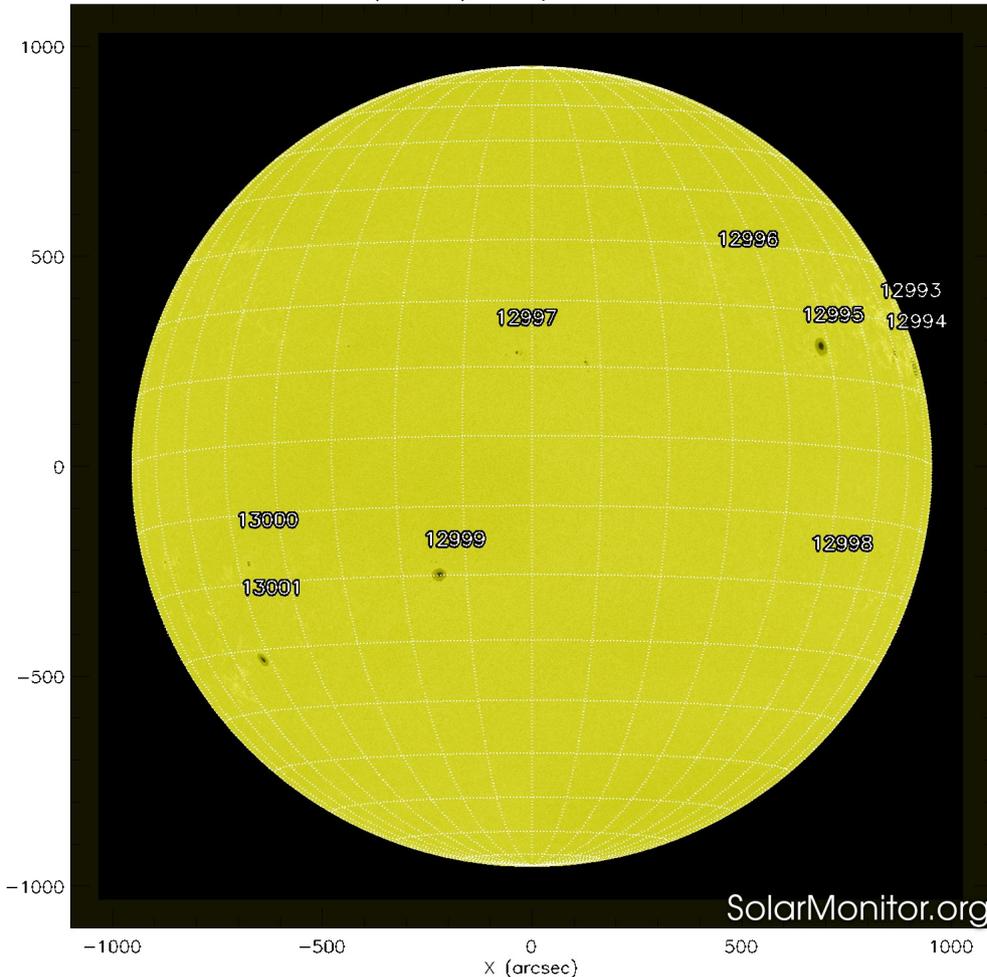
La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde 2009, cubriendo el ciclo solar 24 y la predicción de la fase ascendente del ciclo 25.

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

Nos encontramos en la fase ascendente del ciclo solar 25. Las observaciones de los últimos meses muestran, consistentemente, un número mayor de manchas que las predichas por el modelo de la NOAA. Esto puede indicar que vamos a tener un ciclo solar más intenso de lo que originalmente se esperaba.

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

SDO HMI (6173 Å) 28-Apr-2022 18:34:41.300

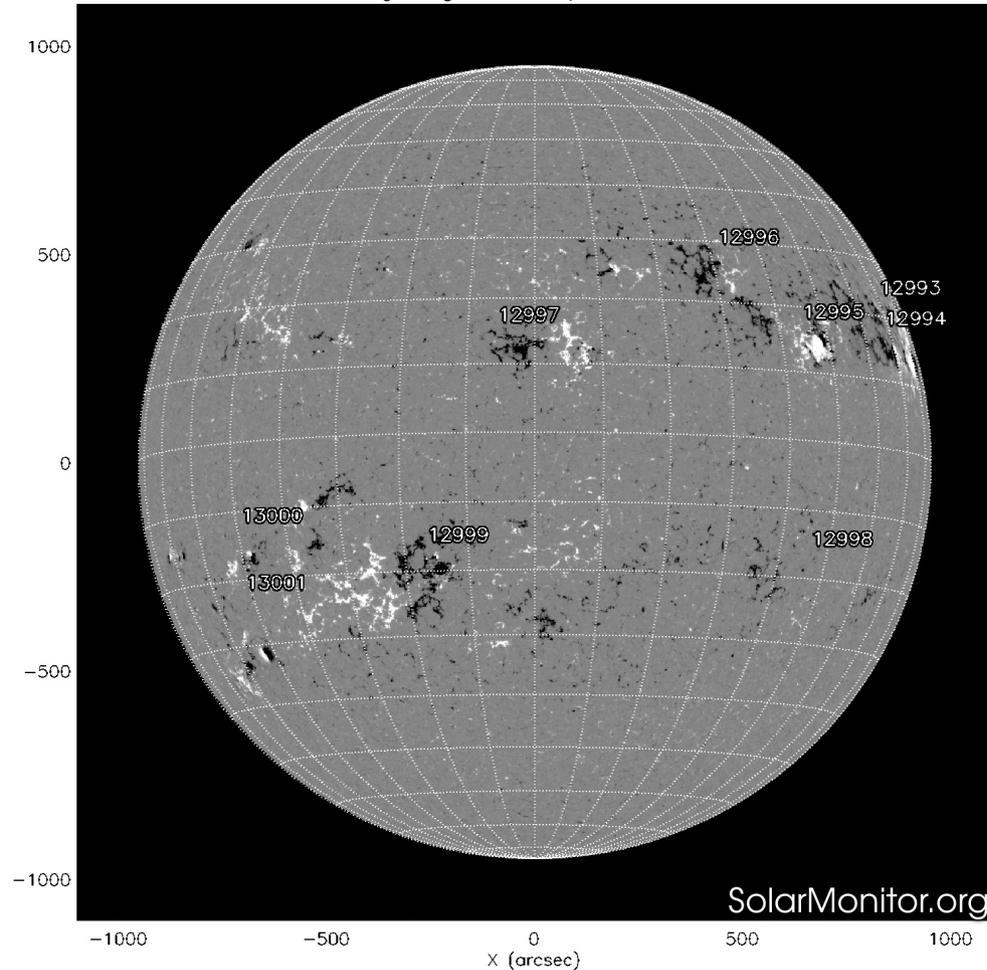


La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

La imagen reciente de la fotosfera (28 abril 2022) presenta cinco regiones activas (12993, 12994, 12995, 12996, y 12997) en el hemisferio norte del disco solar y cuatro regiones (12998, 12999, 13000 y 13001) en el hemisferio sur.

<http://solarmonitor.org>

SDO HMI Magnetogram 28-Apr-2022 17:58:41.300



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).

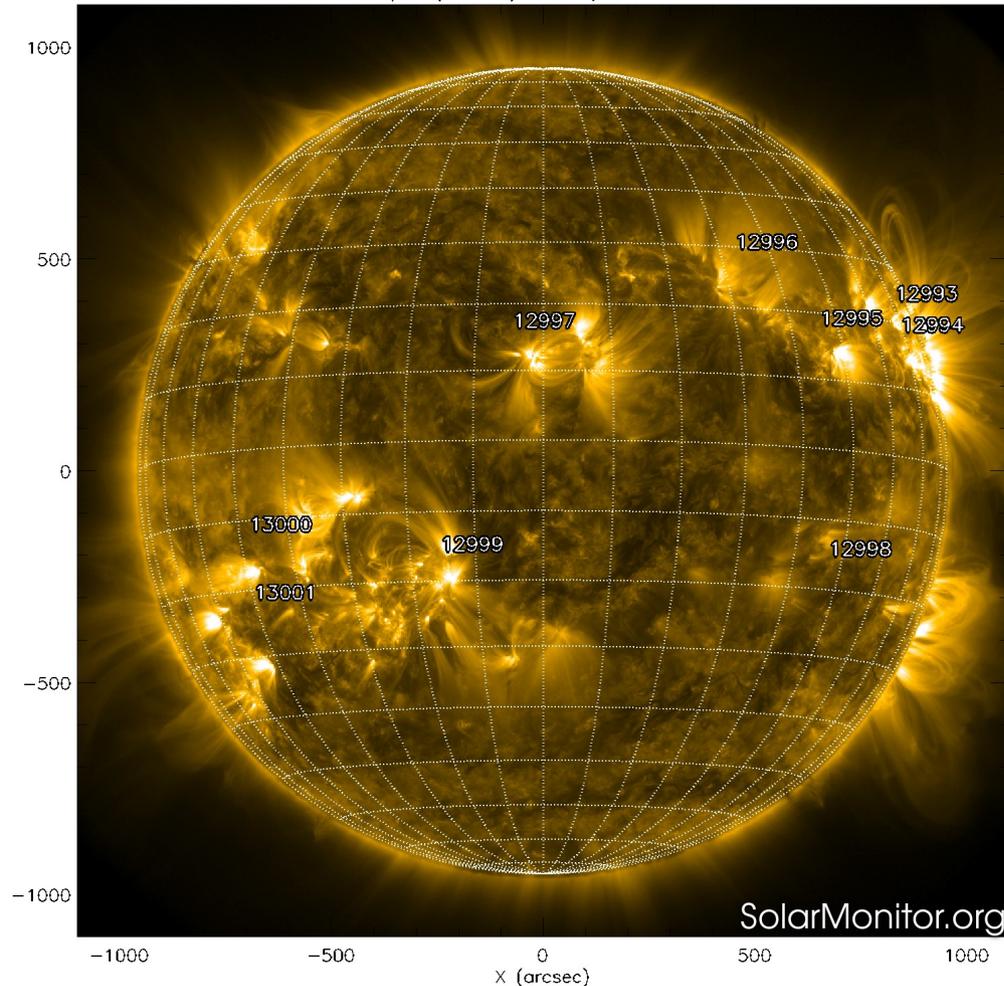
El Sol hoy (28 abril 2022):

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) 28-Apr-2022 19:24:45.353



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.

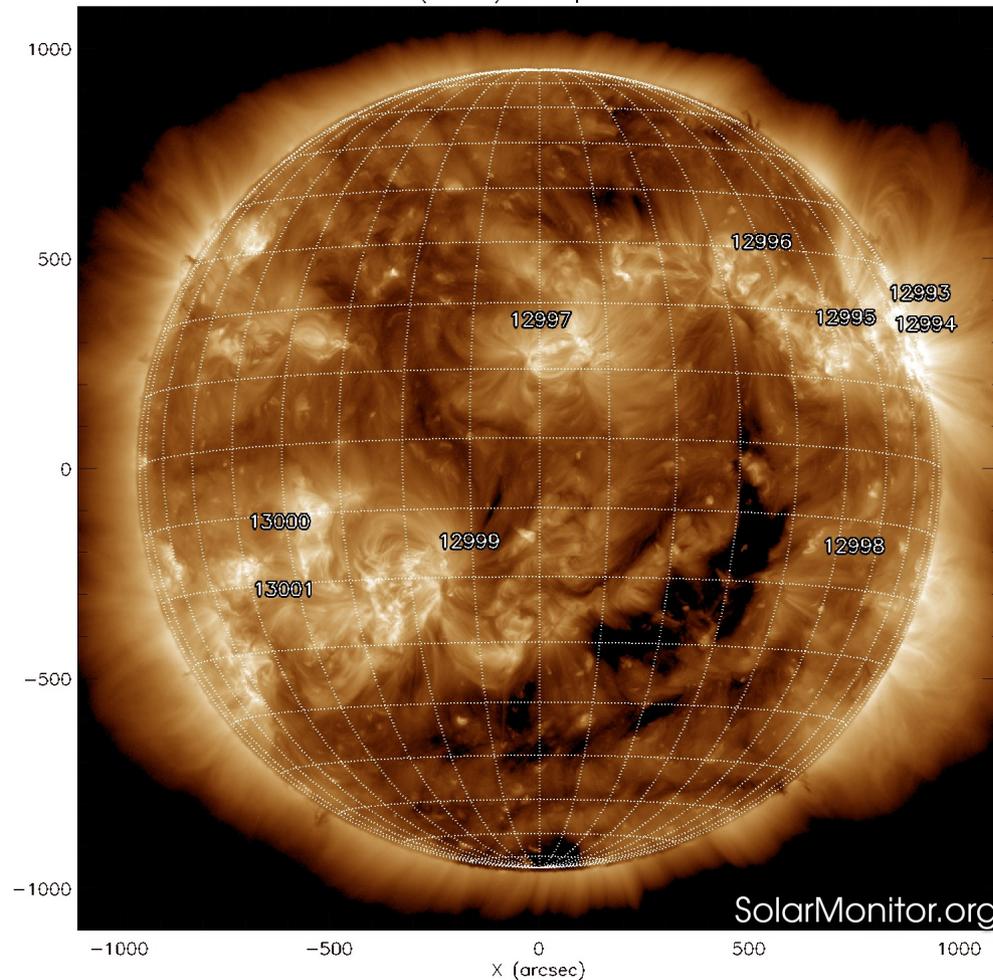
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol hoy (28 abril 2022):

Se observan nueve regiones activas asociadas a las manchas solares.

<http://solarmonitor.org>

SDO AIA Fe XII (193 Å) 28-Apr-2022 19:24:40.843



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 (28 abril 2022):

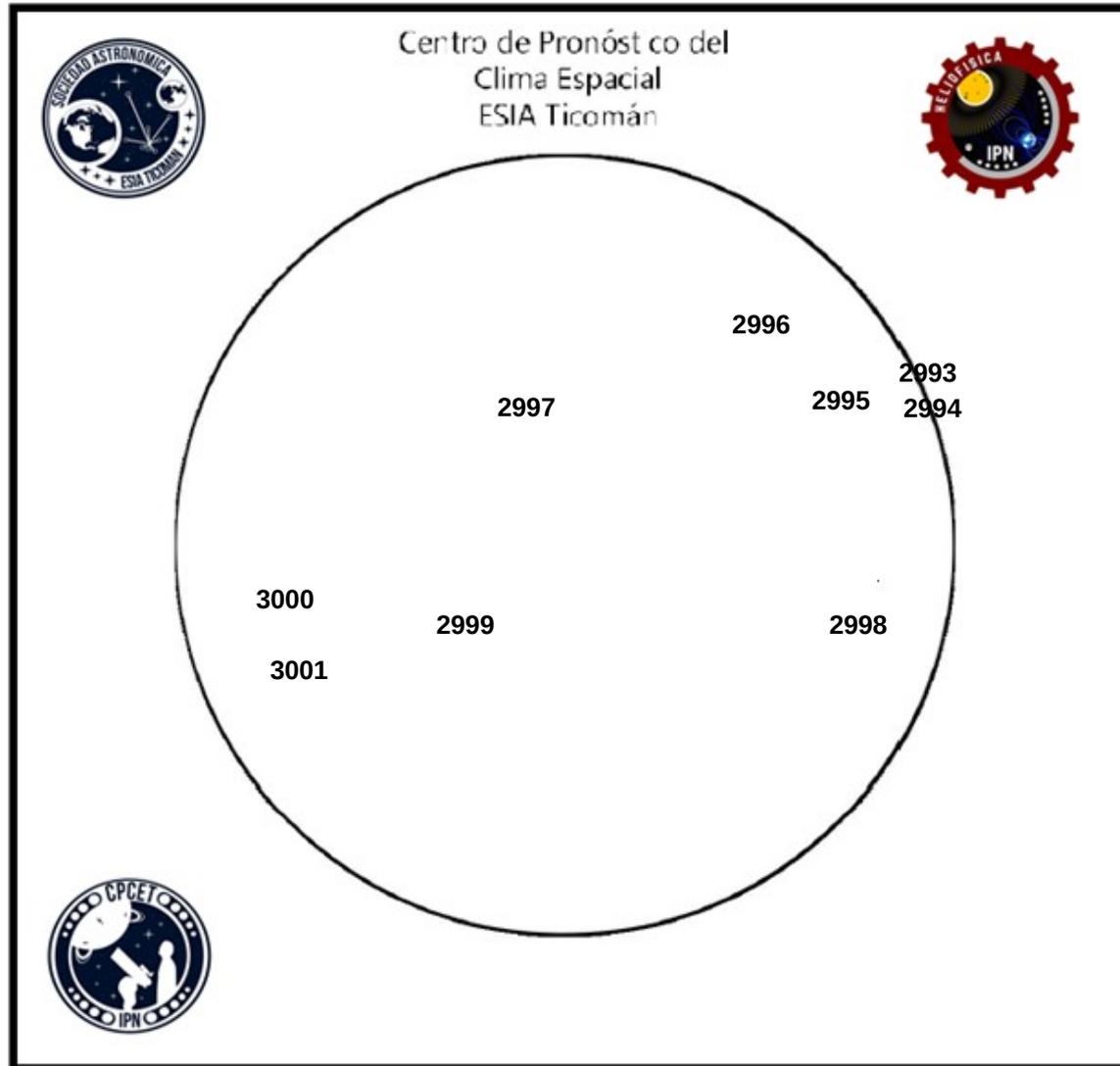
Se observa un hoyo coronal cerca del limbo oeste en el hemisferio sur y uno pequeño en el polo sur.

<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.

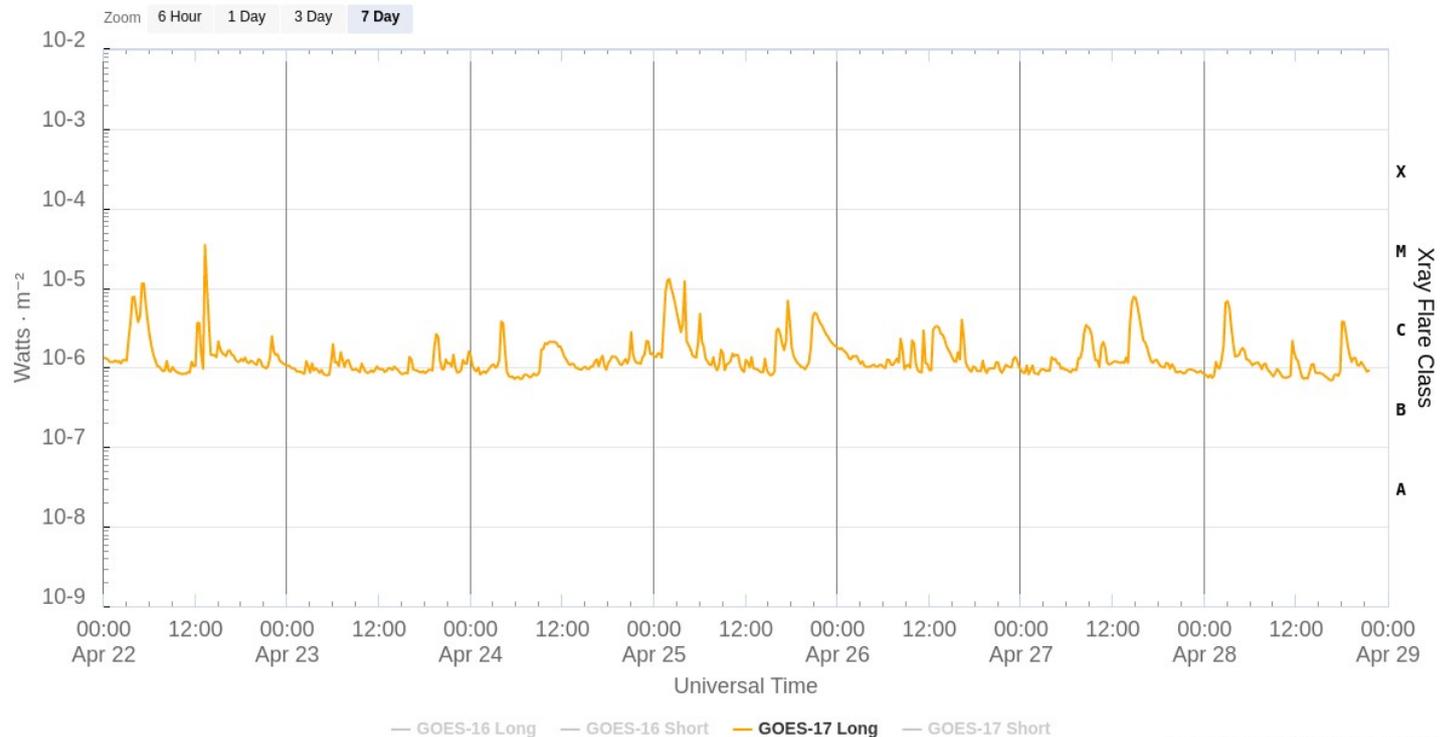
G= Cantidad de grupos manchas solares visibles sobre el disco solar.

Número de Wolf máximo esta semana: **158**

Durante esta semana se pudieron observar seis regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 2993, 2994, 2995, 2996, 2997, 2998, 2999, 3000 y 3001. Con coordenadas N20W78, N15W73, N14W45, N25W32, N12E06, S19W50, S20E16, S16E49 y S26E51 respectivamente.

# Actividad solar: Fulguraciones solares

GOES X-Ray Flux (1-minute data)



Space Weather Prediction Center

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

Se registraron cuatro eventos clase M (M1.14 y M3.46 el 22 de abril, así como M1.29 y M1.21 el 25 de abril).

Este aumento de actividad solar es debido a la fase ascendente del ciclo solar 25.

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

# Estallidos de radio solares: Observaciones de la Red Callisto

En esta semana la Red Callisto (MEXART, UANL, LANCE-A y LANCE-B) no reportó estallidos.



MEXART



UANL



LANCE-A/B

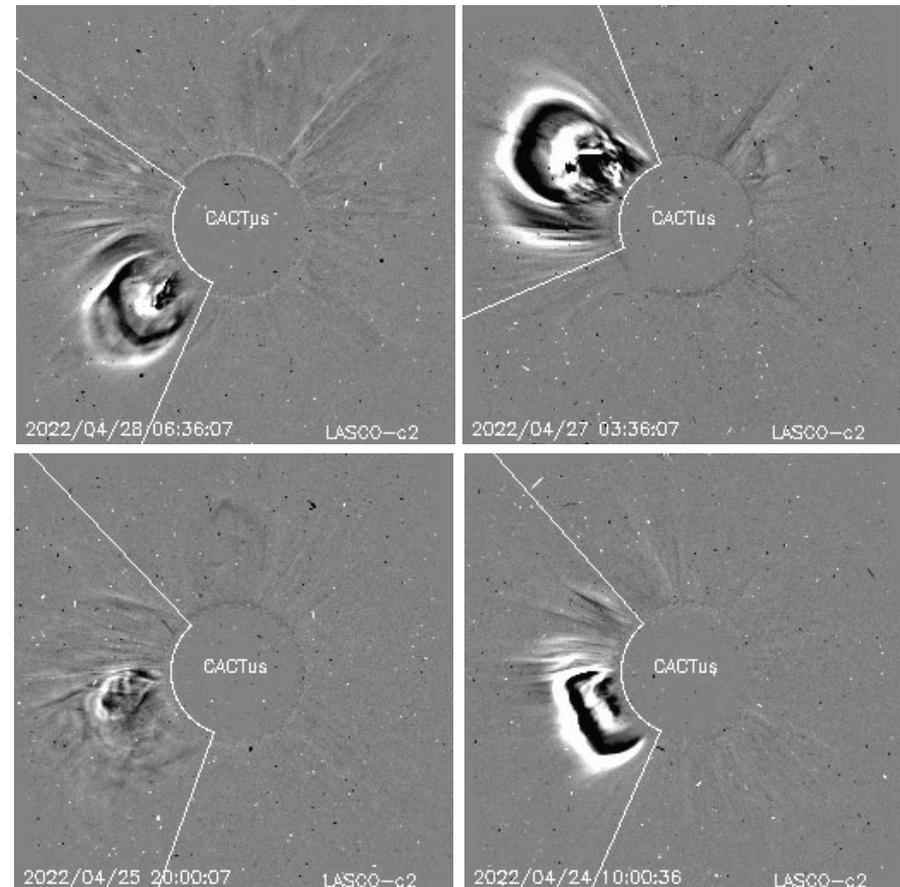
# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 37 EMCs.  
4 tipo halo.

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

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

2022/04/28	04:36	328
2022/04/27	01:36	449
2022/04/25	18:00	336
2022/04/24	08:48	422



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

Credito imagenes 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 28 de abril de 2022, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar lento con velocidades que oscilan los 350 km/s. Además, no se pronostica el arribo alguna EMC para los siguientes días.

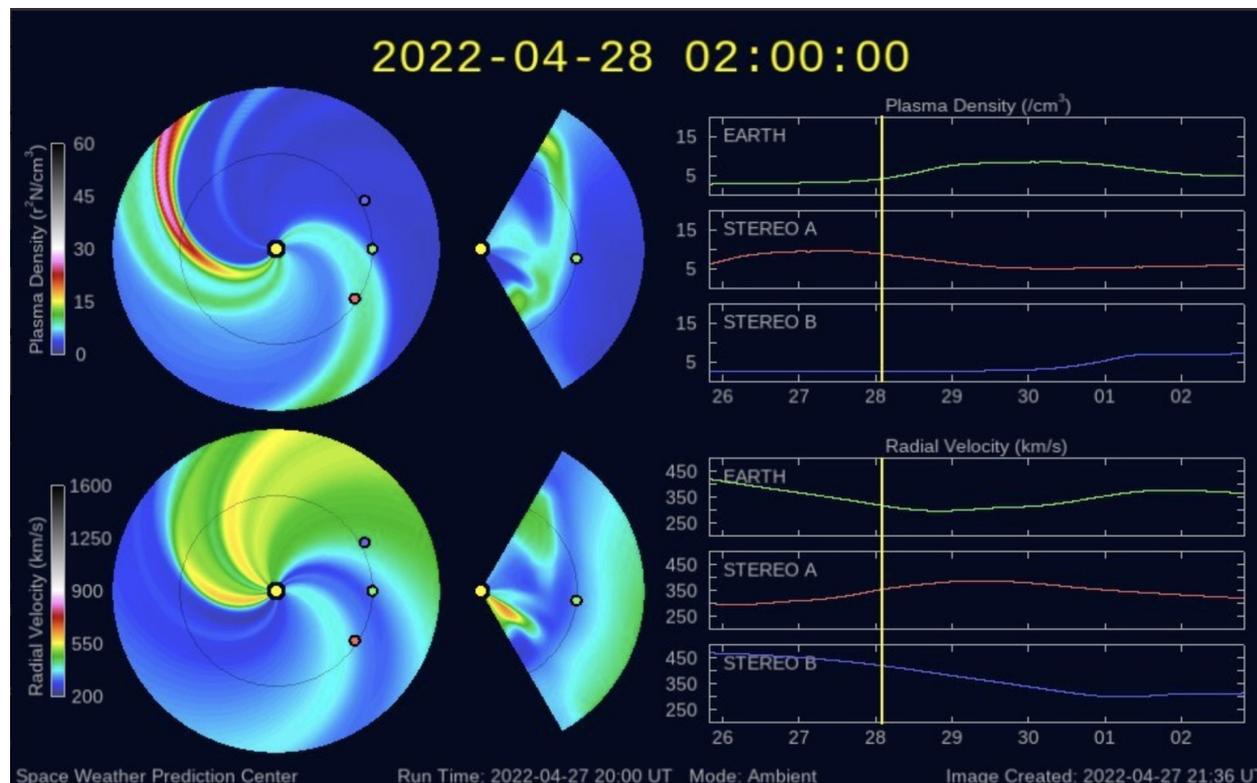


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana no se registró región de interacción alguna, sin embargo se registró el flanco de una pequeña eyección de masa coronal (ver área sombreada en amarillo en imagen 2). Actualmente, se encuentra un hoyo coronal en latitudes bajas (ver CH1 en imagen 1) que puede generar una región de interacción en los siguientes días.

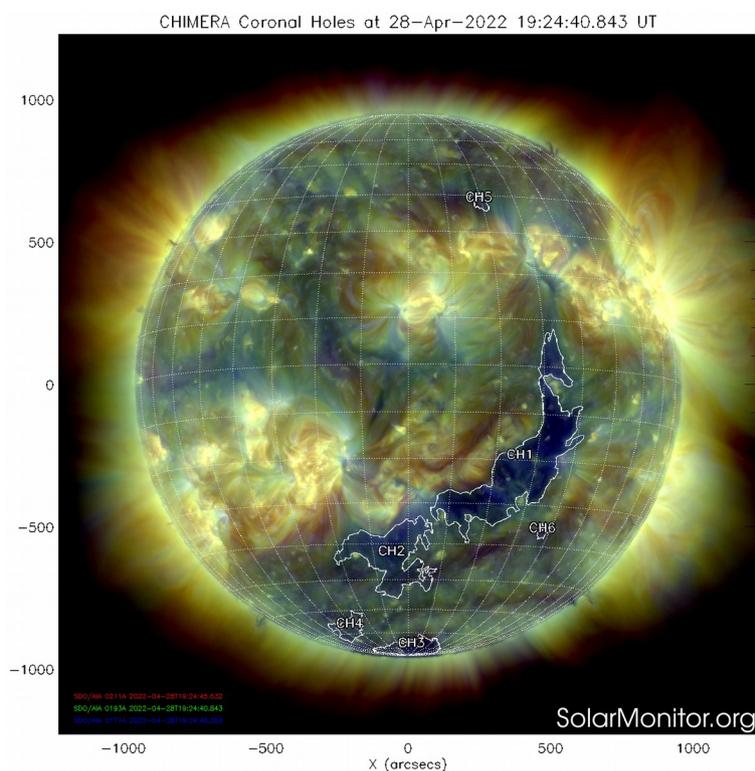


Imagen 1: <http://solarmonitor.org/chimera.php>

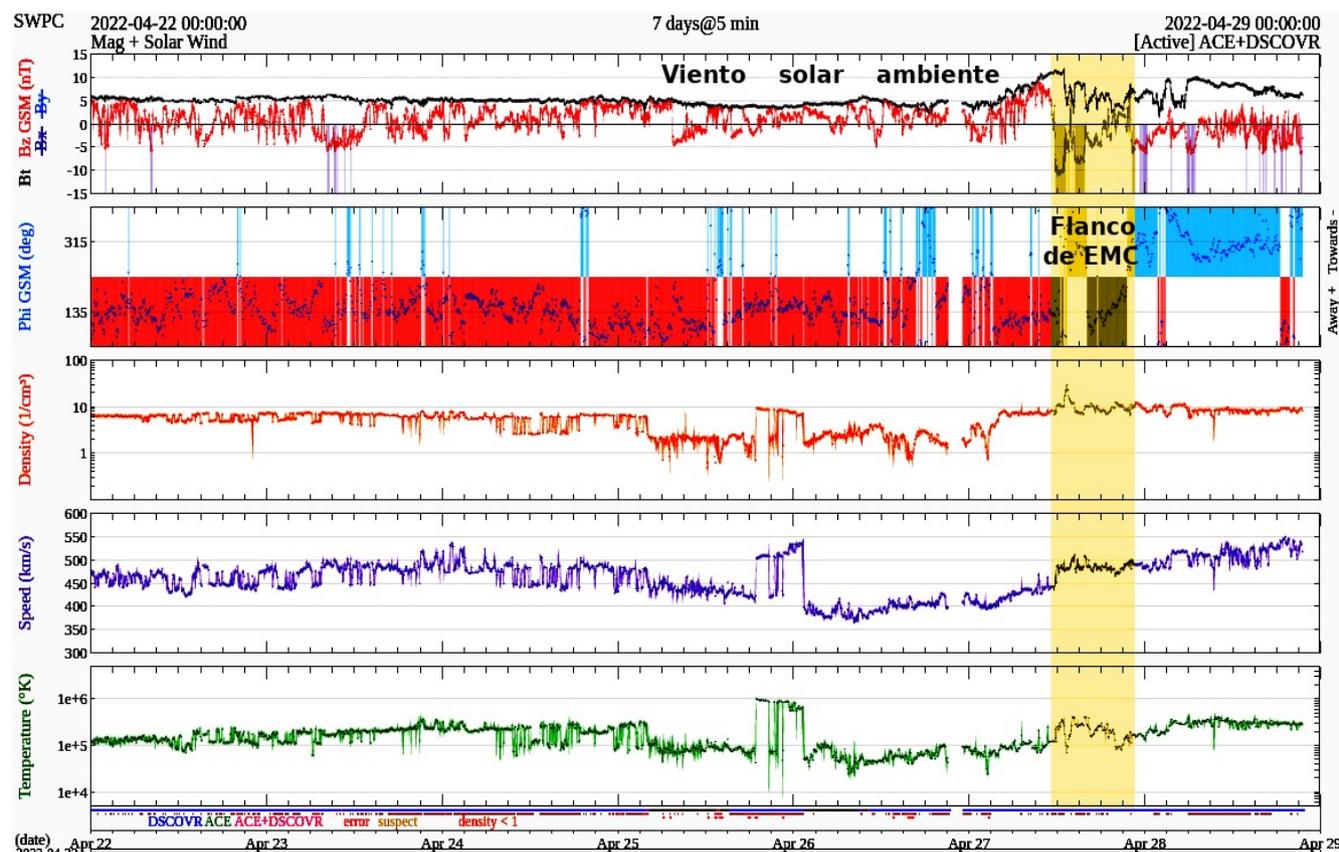


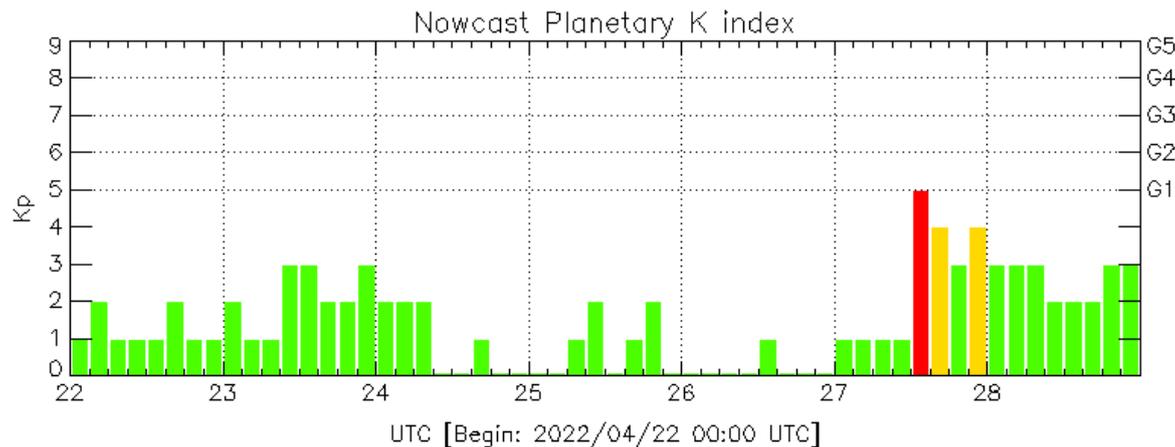
Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

Se registró una tormenta geomagnética clase G1 durante la semana. La tormenta fue provocada por una región de compresión en el viento solar con componente Bz sur.

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

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.



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.

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/>

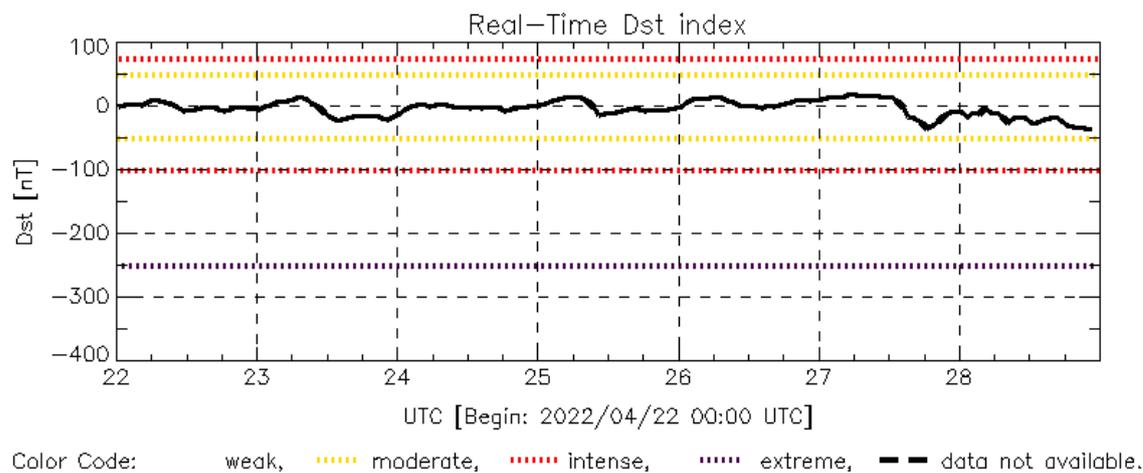
Updated: 2022/04/28-22:59 UTC

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

Se registró una perturbación geomagnética débil durante la semana. Esta se debió a una región 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: 2022/04/28-22:59 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.

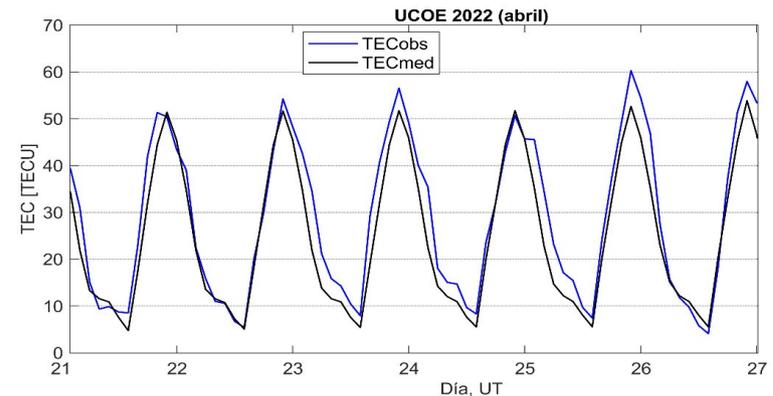
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

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

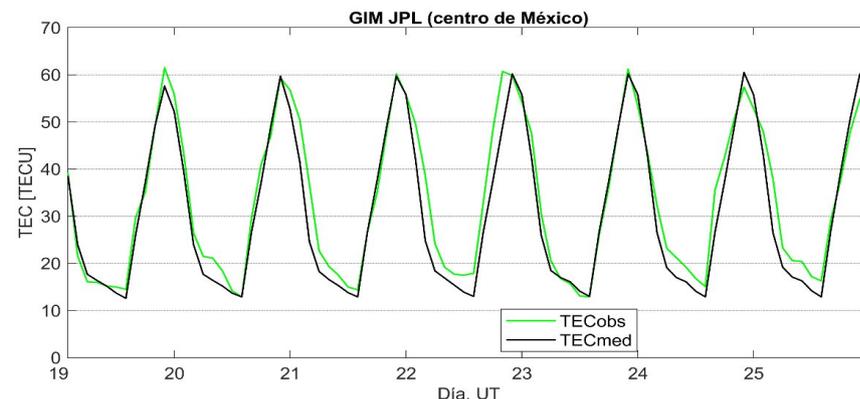
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

(1) Estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) ubicada 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.

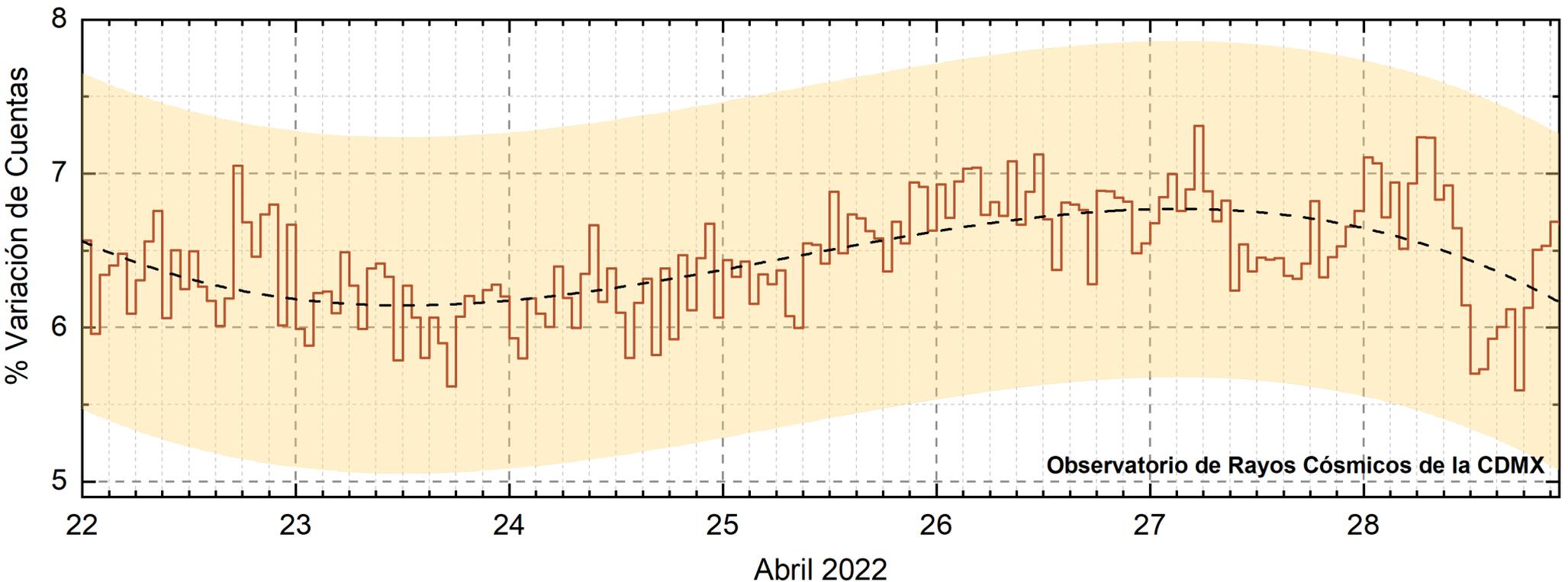


(2) Mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



Según los datos locales, no se observaron variaciones significativas del TEC durante la semana. Los datos globales confirman esta tendencia.

# 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 22 al 28 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  
Dr. Víctor José Gatica Acevedo  
M.C. Angela Melgarejo Morales  
Isaac David Orrala Legorreta  
Oscar Baltazar Godines Torres

## 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. C. 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  
Miguel Daniel González Arias  
Carlos Escamilla León  
Jessica Juárez Velarde  
Pablo Romero Minchaca  
Eric Bañuelos Gordillo  
Alfonso Iván Verduzco Torres  
Alain Mirón Velázquez  
Christian Armando Ayala López  
Katia Lisset Ibarra Sánchez  
Angel Alfonso Valdovinos Córdoba

**Elaboración:** Elsa Sánchez García

**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>