

# 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: del 10 al 16 de abril de 2020

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

## CONDICIONES DEL SOL

Regiones Activas (RA): 0.

Hoyos coronales: 0.

Fulguraciones solares: No se registraron eventos.

Eyecciones de masa coronal: Se detectó una EMC el 12 de abril en el limbo solar oeste, con velocidad promedio de 275 km/s. No se esperan repercusiones severas en el entorno geomagnético.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registró una región de interacción de corrientes entre el 11 y 12 de abril.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice K local: no se registraron perturbaciones significativas.

Índice Dst: no se registraron perturbaciones significativas.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

No se registraron perturbaciones ionosféricas.

## CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS SOBRE MÉXICO

No se detectaron cambios significativos en el flujo de partículas.

## PRONÓSTICOS

### Viento solar:

- Se pronostica una velocidad del viento solar promedio entre 450 y 500 km/s, sin incrementos significativos en la densidad del plasma. No se espera la llegada de alguna EMC.

### Fulguraciones solares:

- No se esperan fulguraciones para los siguientes días.

### Tormentas ionosféricas:

- No se esperan perturbaciones en los próximos días.

### Tormentas geomagnéticas:

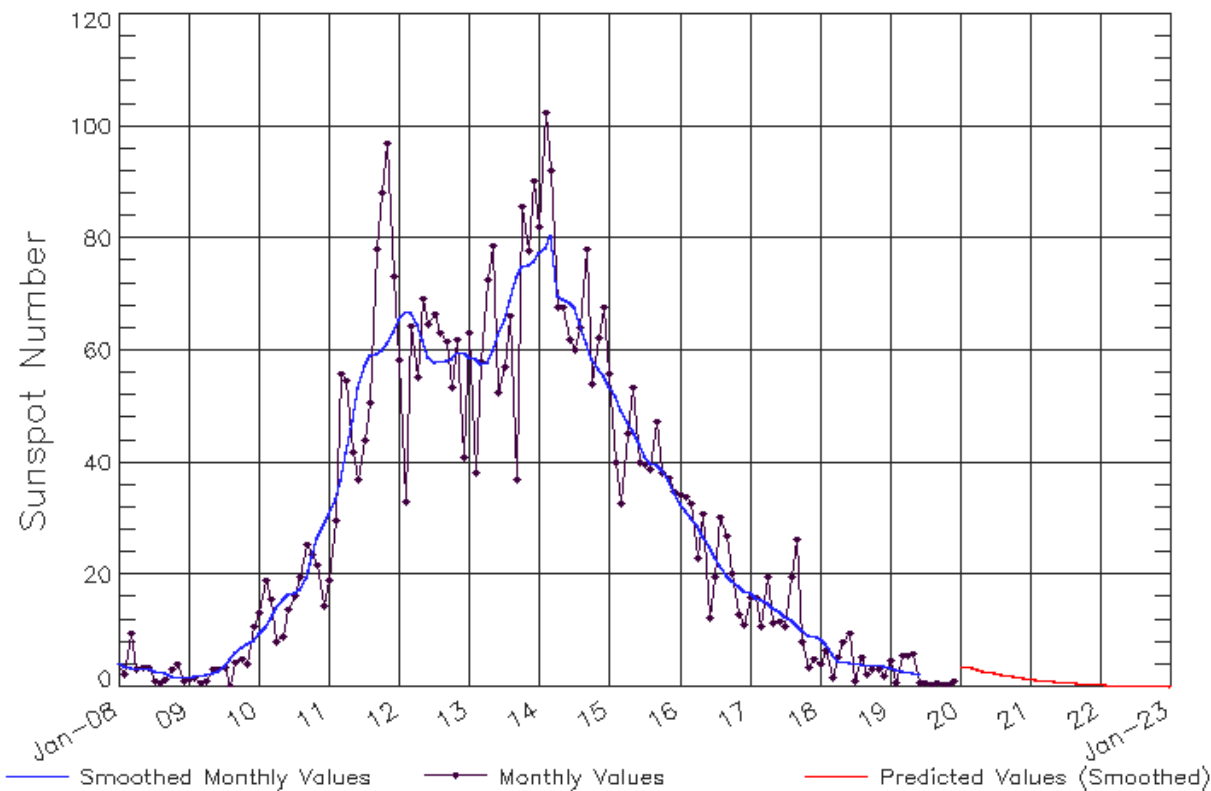
- No se esperan perturbaciones geomagnéticas en los próximos días.

### Tormentas de radiación solar:

- Debido a la poca actividad, no se esperan tormentas en los siguientes días.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression  
Observed data through Dec 2019



La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero del 2008.

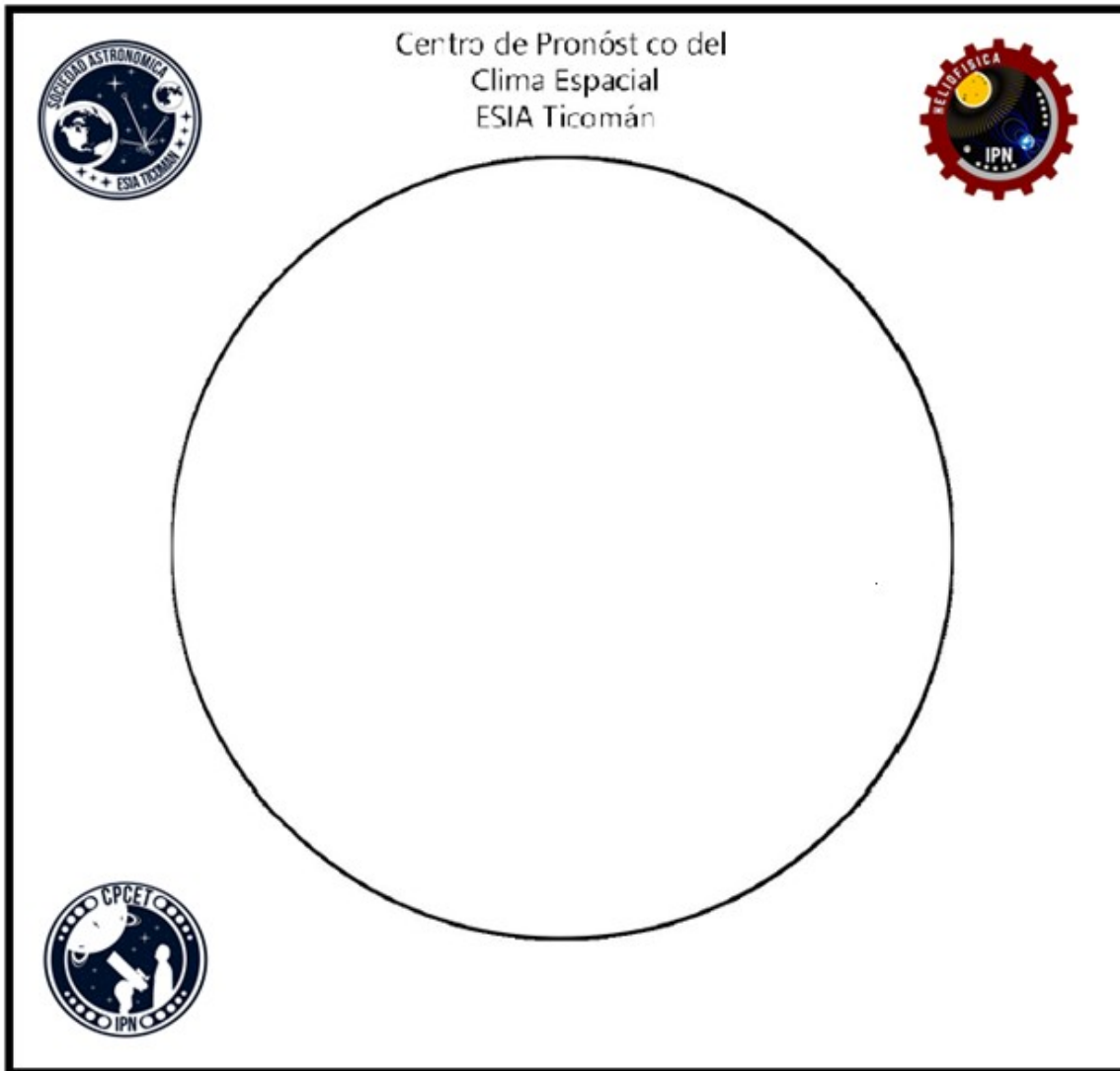
Entre más manchas solares presente el Sol, es mayor la posibilidad de que ocurra una tormenta solar.

Estamos en el mínimo de manchas solares.

Updated 2020 Jan 6

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

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



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:

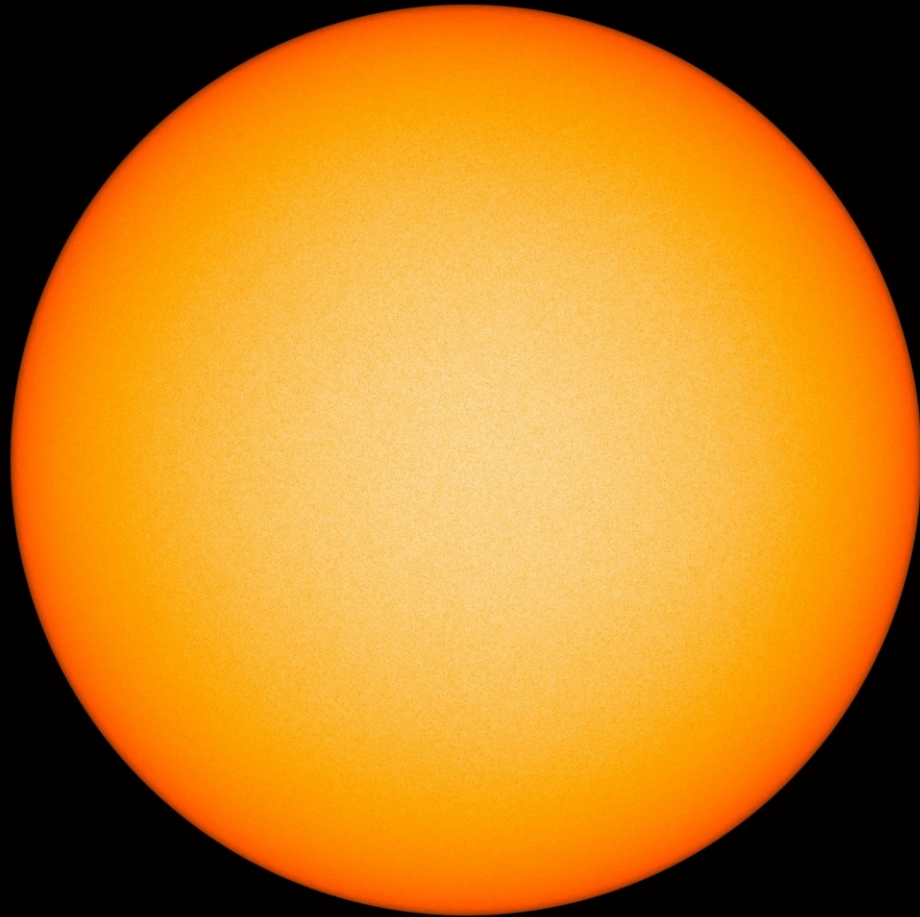
K= Es un factor de corrección que depende de cada observatorio.

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 esta semana: 0

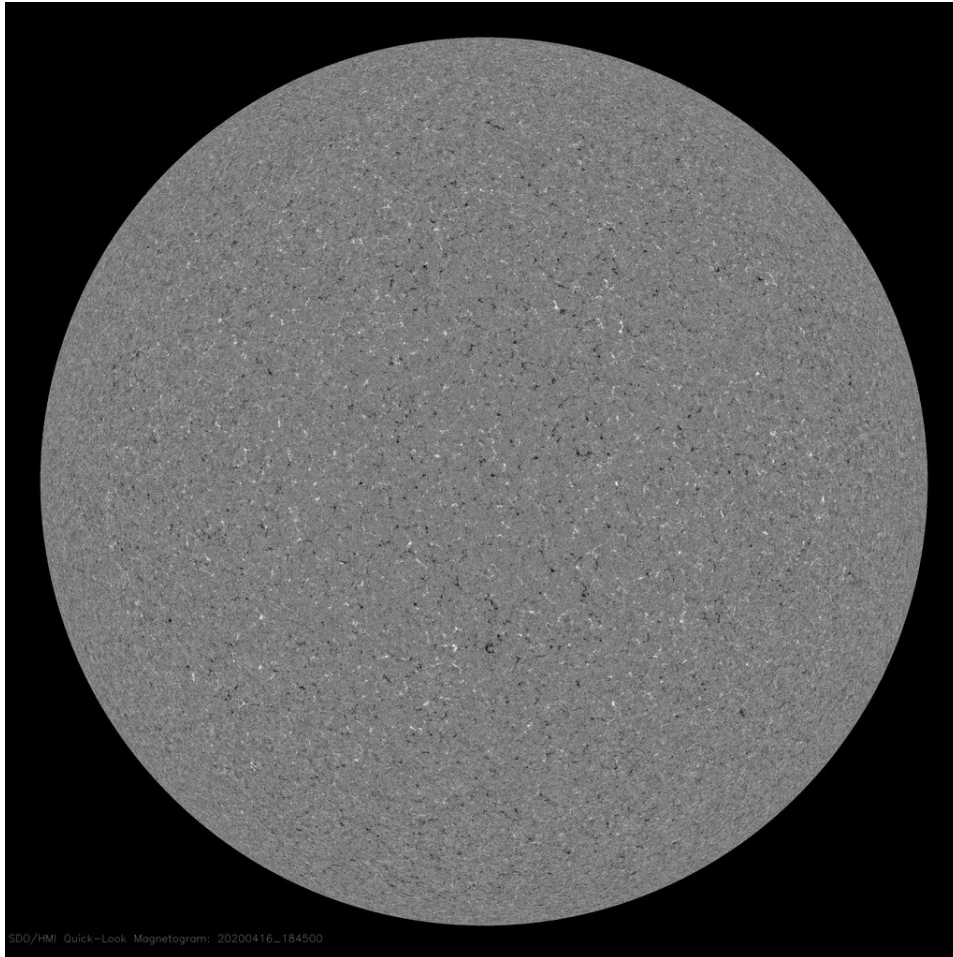
Actividad solar: **Baja**



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 de la fotosfera del 16 de abril no muestra manchas solares.

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



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).

La imagen del magnetograma del 16 de abril de 2020 no muestra regiones activas.

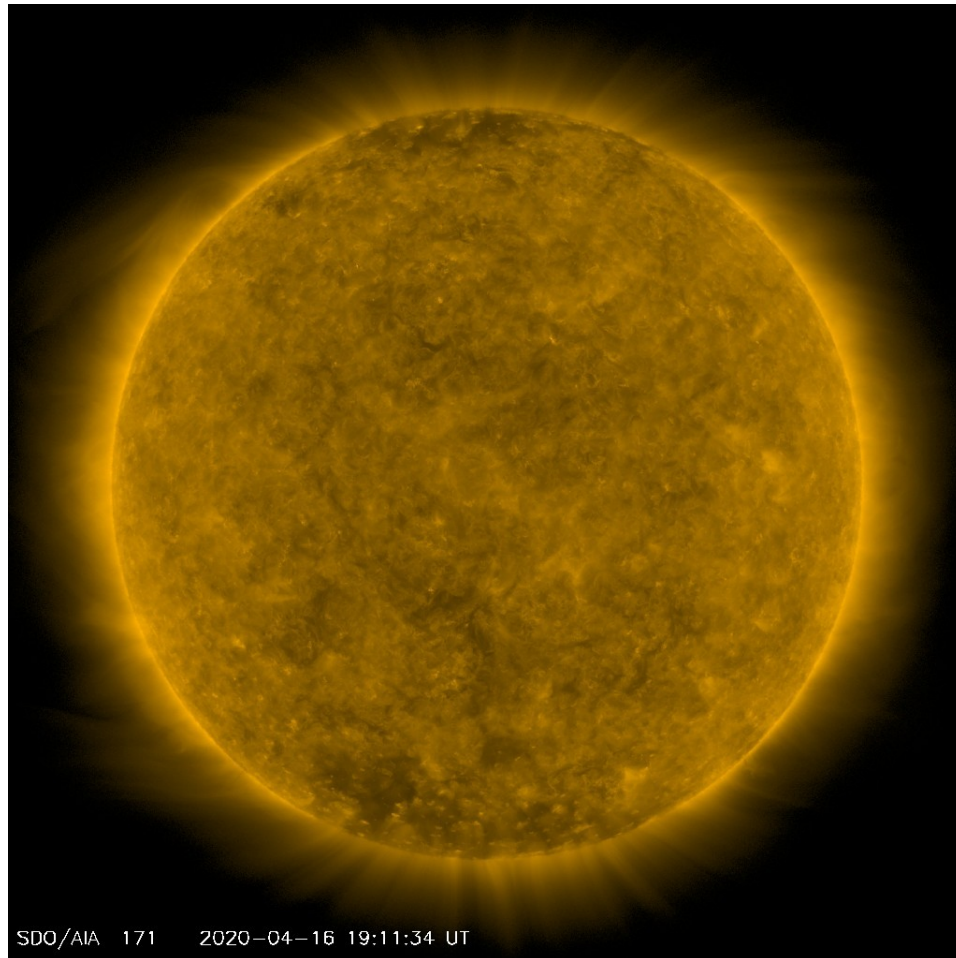
<https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

# Atmósfera solar y regiones activas

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.

La imagen del 16 de abril no muestra regiones activas.



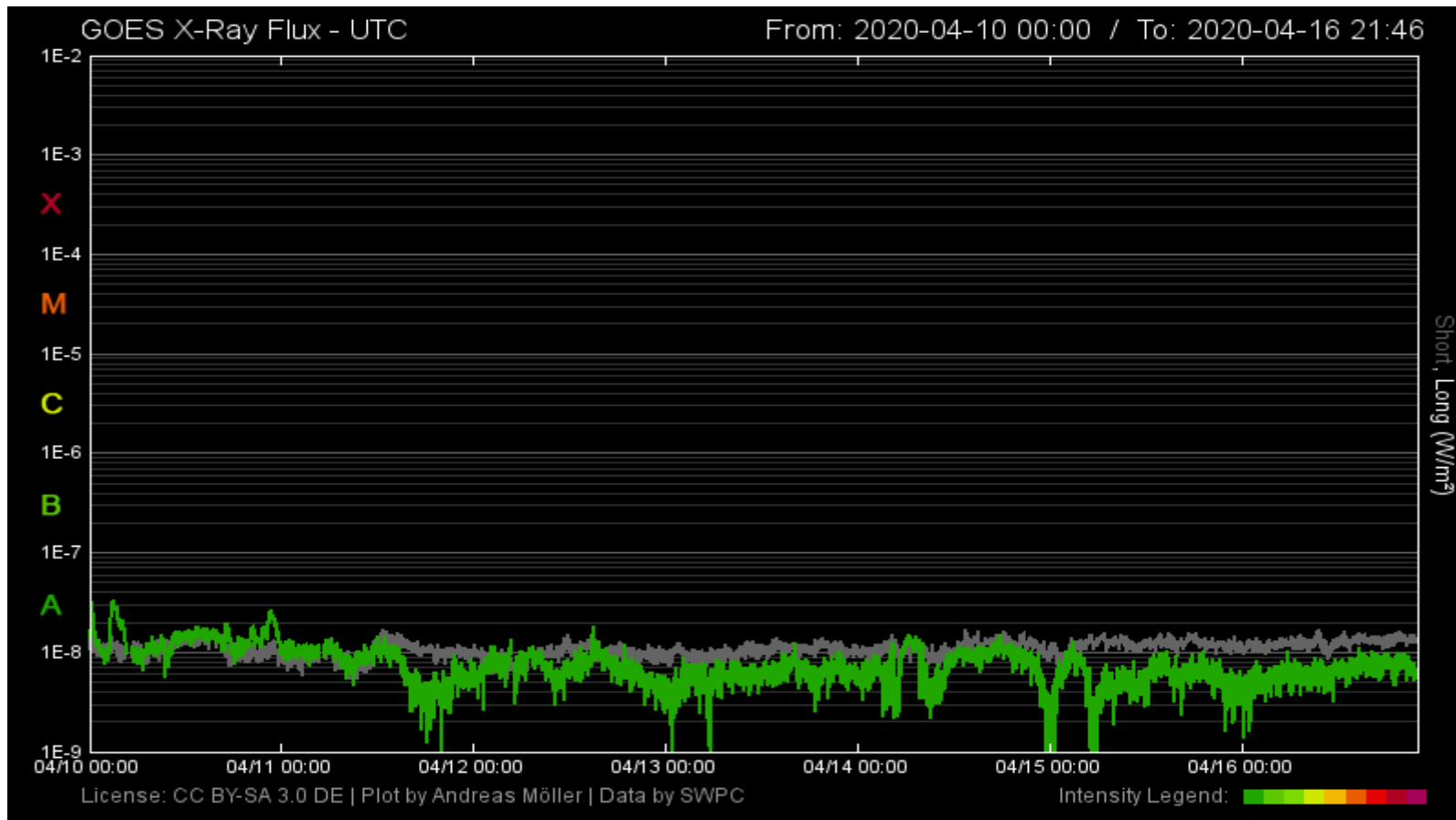
SDO/AIA 171 2020-04-16 19:11:34 UT

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



# Fulguraciones solares del 10 al 16 de abril de 2020

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.  
No se registró ninguna fulguración tipo C, M ó X.



<https://www.polarlicht-vorhersage.de/goes-archive>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

## Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo pronostica un ambiente solar terrestre dominado por corrientes de viento solar promedio con velocidades entre 450 y 500 km/s. La densidad no presentará incrementos significativos. No pronostica la llegada de alguna EMC para los próximos días.

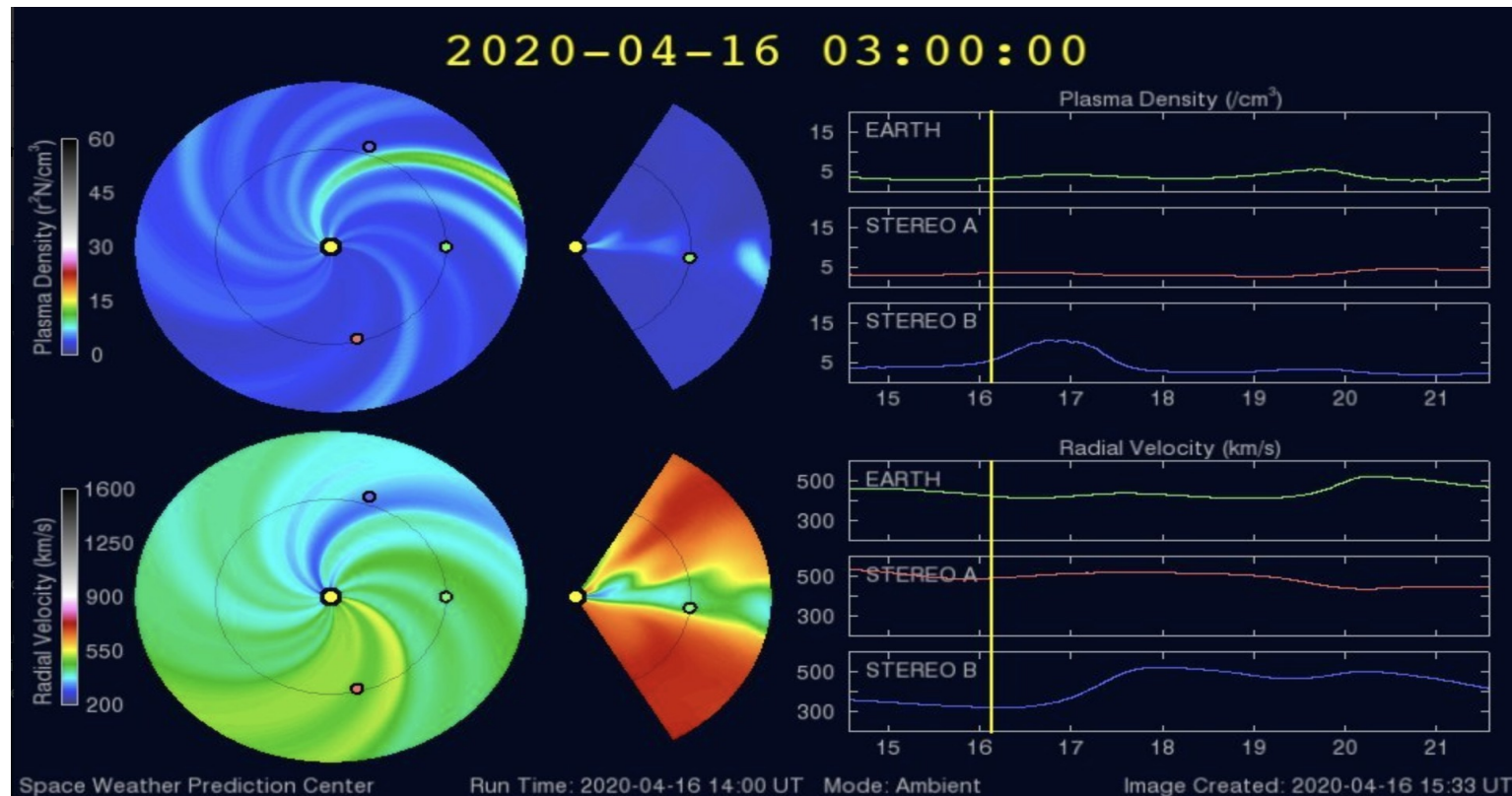
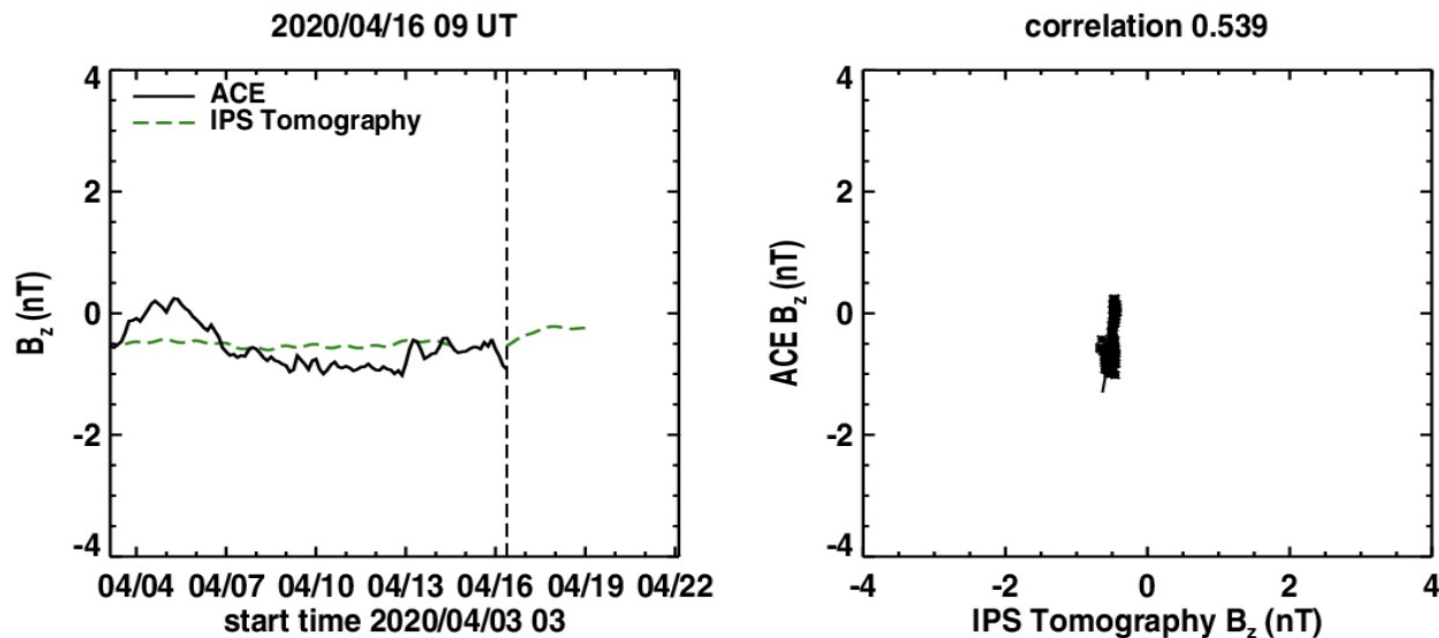


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

**Pronóstico de la componente  $B_z$  del viento solar cercano a la Tierra usando la tomografía con datos IPS.**



**(Izquierda)** Se pronostica una componente  $B_z$  negativa tendiendo a cero. **(Derecha)** La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) indican una correlación de 0.539 en el último pronóstico.

Imagen: [http://ips.ucsd.edu/high\\_resolution\\_predictions](http://ips.ucsd.edu/high_resolution_predictions)

# Eyecciones de Masa Coronal (EMCs): *observación de coronógrafos*

>> **Abril 12, 13:25 h<sup>(+)</sup>**

- EMC observada por SOHO/LASCO C2 y C3.
- Origen cerca del limbo solar oeste.
- No se esperan repercusiones severas en el entorno geomagnético.

Velocidad <sup>(*)</sup>	275 km/s
Posición angular	275°
Ancho angular	20°

(\*)Valores estimados sobre la proyección en el plano del cielo y no en la dirección Sol-Tierra.

(+)Tiempo de inicio de la observación.

## Relevancia

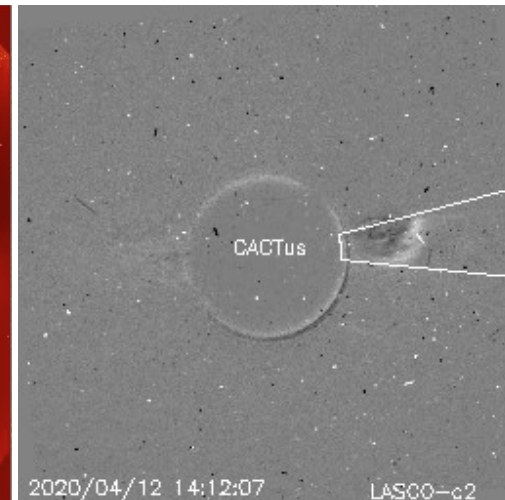
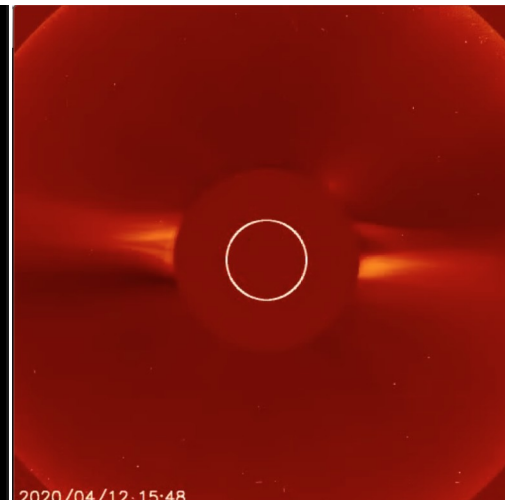
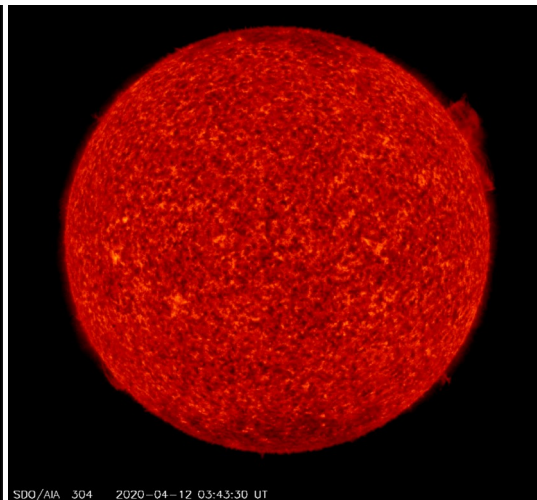
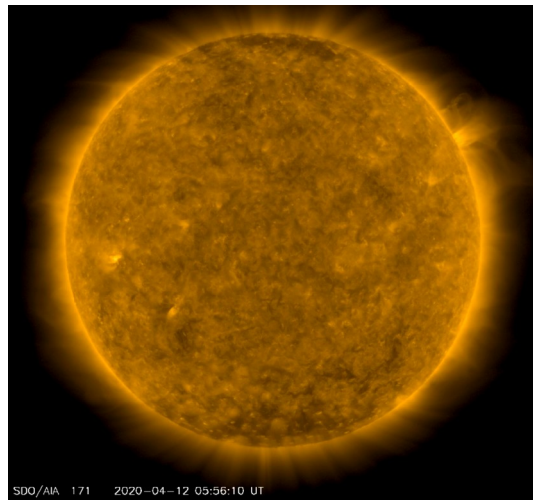
\*Eventos eruptivos solares de gran escala asociados a las tormentas geomagnéticas.

SDO / AIA 171 A

SDO / AIA 304 A

SOHO / LASCO C2

LASCO C2  
Diferencia de imágenes



Crédito imágenes y valores estimados:

SOHO, the Solar & Heliospheric Observatory

SDO, Solar Dynamic Observatory

CACTus CME catalog. SIDC at the Royal Observatory of Belgium

Jhelioviewer, ESA/NASA Helioviewer Project .

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Del 10 al 16 de abril se registró una región de interacción (área sombreada en imagen 2). El origen del viento solar rápido es un hoyo coronal de polaridad negativa localizado en latitudes bajas en el disco solar (imagen 1). Dicha región no generó actividad geomagnética .

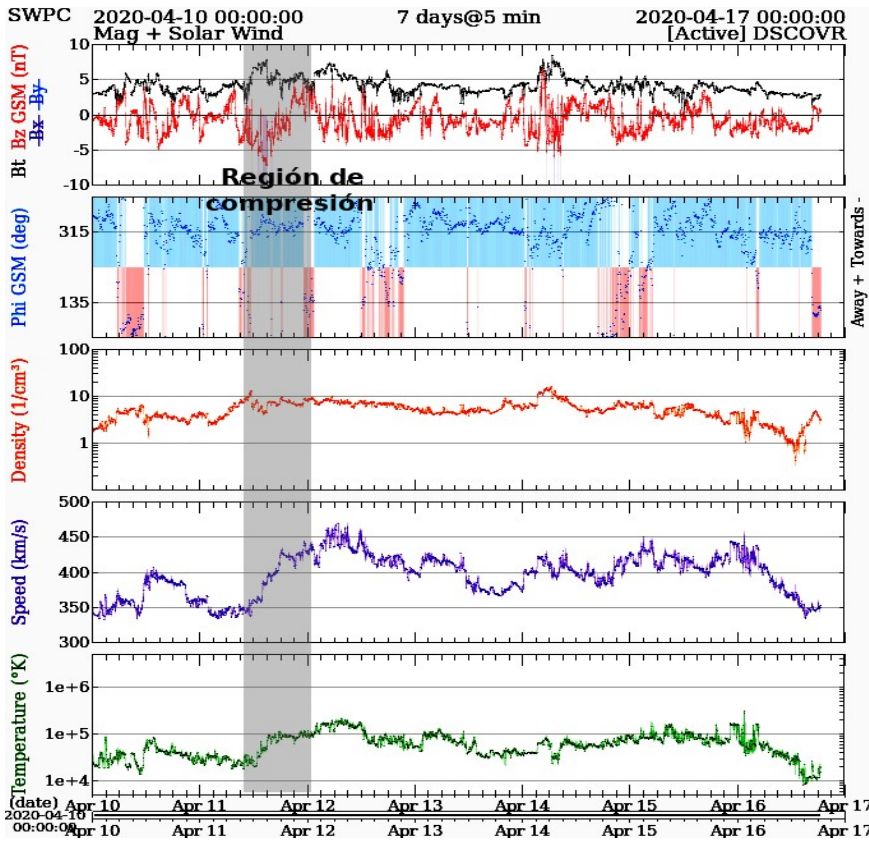
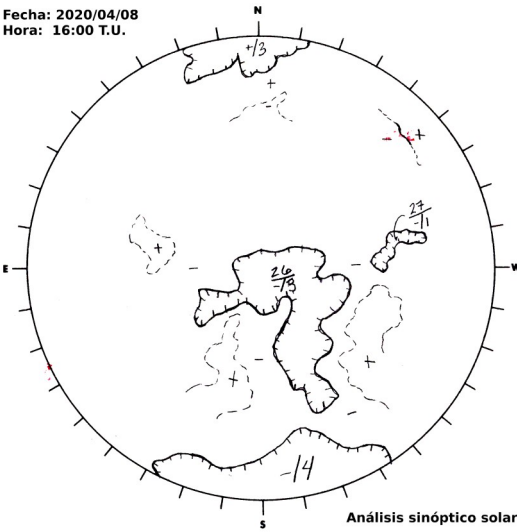


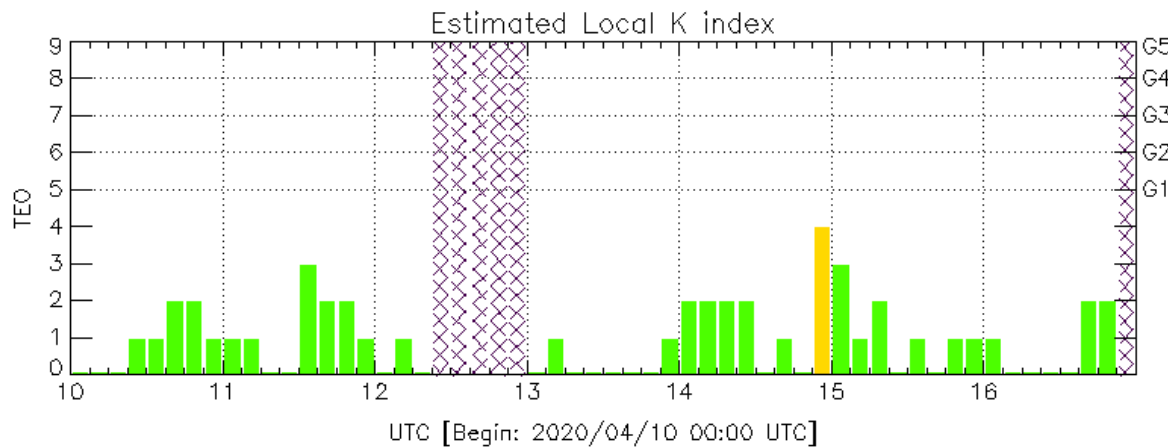
Imagen 1: [ftp://ftp.swpc.noaa.gov/pub/synoptic\\_maps/](ftp://ftp.swpc.noaa.gov/pub/synoptic_maps/)

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

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/planetary-k-index.gif>

Fue una semana quieta, no se registró actividad geomagnética significativa durante la semana.

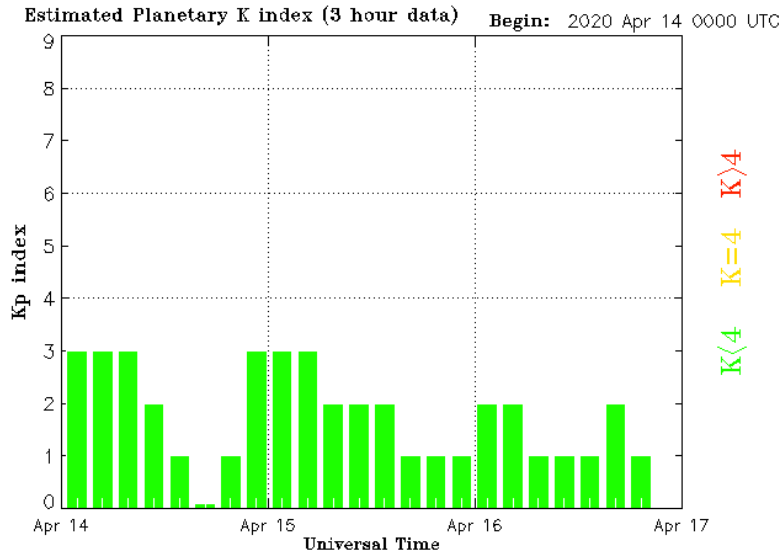


Color Code: ■ quiet, ■ disturbed, ■ storm, XXXX data not available.

TEO: Teoloyucan Geomagnetic Observatory (LAT 19.746, LON -99.193)

LANC E/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated: 2020/04/16-21:00 UTC



Updated 2020 Apr 16 21:30:02 UTC

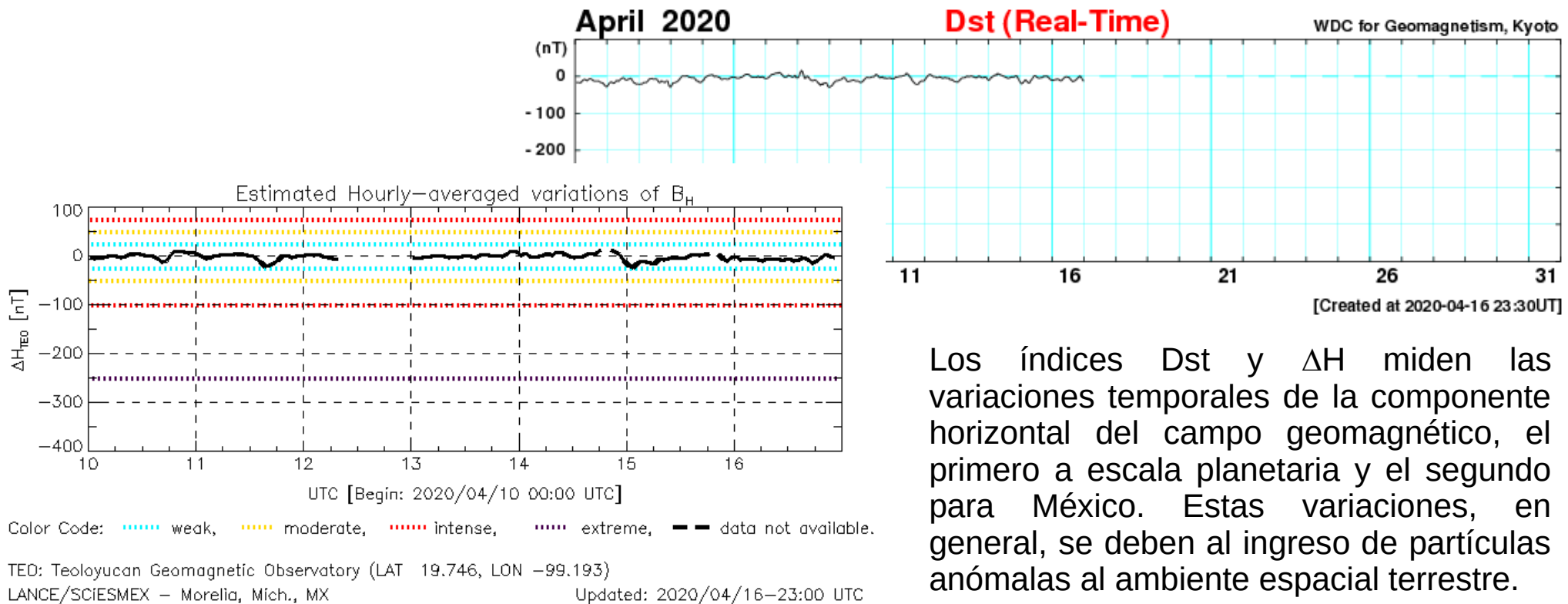
NOAA/SWPC Boulder, CO USA

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 $\Delta H$

No se registraron alteraciones significativas en los índices Dst y  $\Delta H$ .

Imagen: [http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/presentmonth/index.html](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html)



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 anómalas al ambiente espacial terrestre.

# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país (datos locales)

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

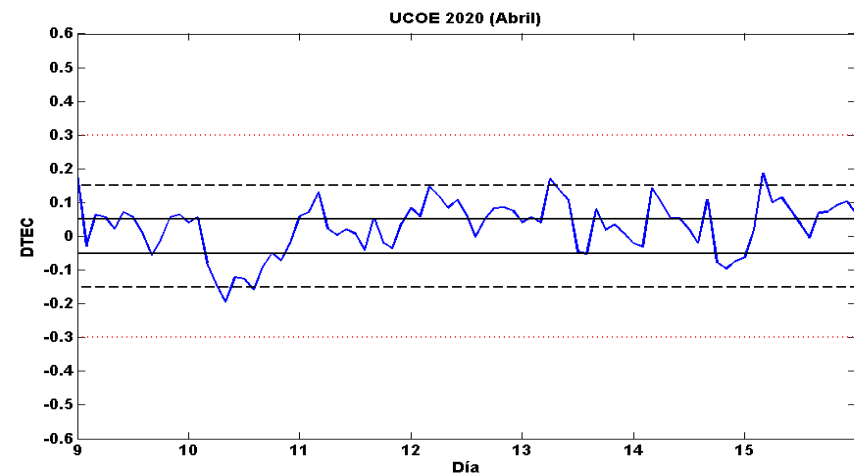
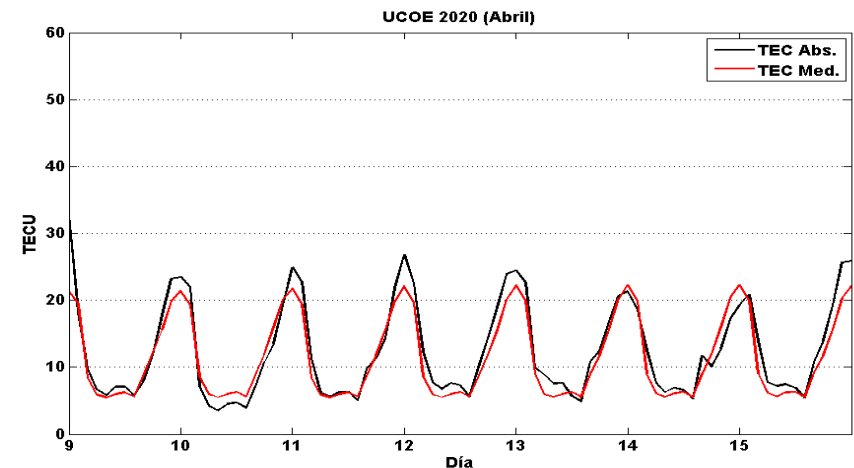
Serie temporal de los valores de TEC (negro) con referencia a su valor mediano (rojo) durante 9.04-16.04.2020 con base en los datos de la estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) en las instalaciones del Mexart.

Desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación con base en los datos de la misma estación.

Según los datos locales, no se observaron variaciones significativas de TEC esta semana.

El cálculo se realiza en base de TayAbsTEC software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia. Referencia: Yasyukevich et al., Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in the Ionosphere, Geomagn. and Aeron., ISSN 0016\_7932, 2015.

Referencia: Gulyaeva et al., GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.

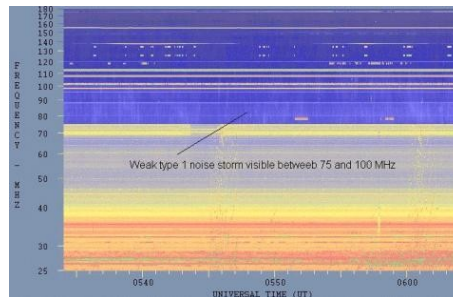




# Tipos de estallidos de radio solares

**Tipo I:** Estallidos cortos y banda de emisión estrecha. Ocurren en un gran número sobre un continuo de emisión. Duración de 1 s y en tormenta de horas a días.

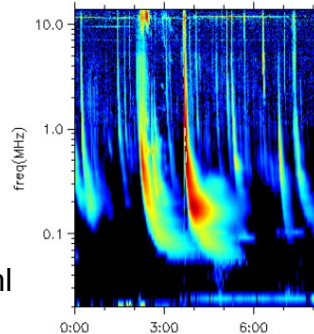
Se asocian con regiones activas, fulguraciones y protuberancias eruptivas



[spaceacademy.net.au/env/sol/solradp/solradp.htm](http://spaceacademy.net.au/env/sol/solradp/solradp.htm)

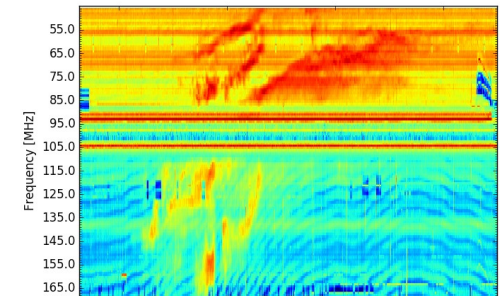
**Tipo III:** Estallidos de deriva rápida, con duración de pocos segundos en el rango métrico. Tienen anchos de emisión amplios. Son producidos en fulguraciones donde son expulsados a velocidades relativistas.

Se pueden presentar también como tormentas de estallidos.



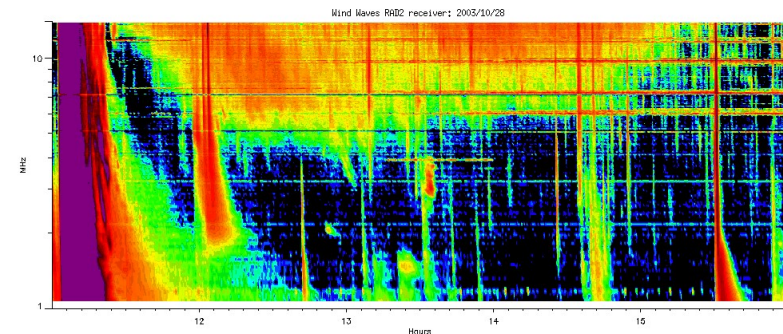
[ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data\\_products.html](http://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html)

**Tipo II:** Estallidos de deriva lenta. Son la firma de ondas de choque, producidas por fulguraciones o EMCs, que se propagan cerca del Sol y medio interplanetario. Presentan anchos de de emisión estrechos que derivan a frecuencias menores.



[www.rice.unam.mx/callisto](http://www.rice.unam.mx/callisto)

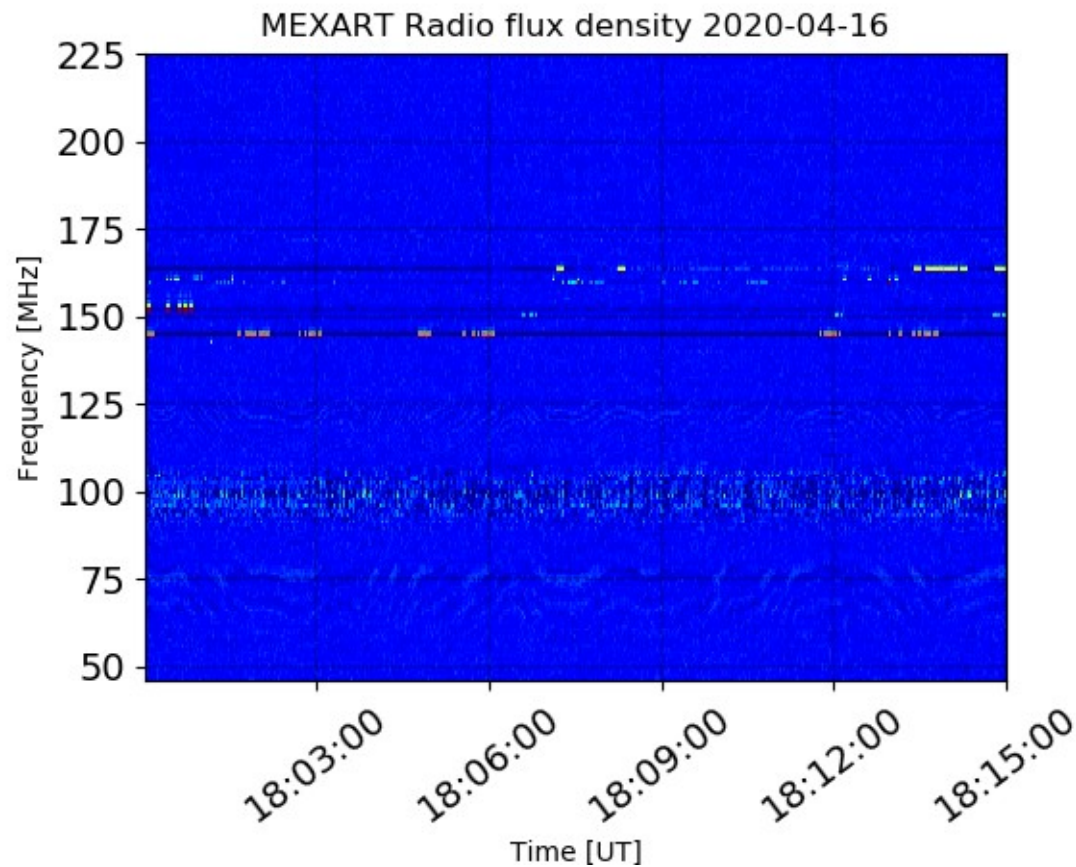
**Tipo IV:** Se relacionan con fulguraciones, tienen anchos de banda amplios y pueden durar horas.



[https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data\\_products.html](https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html)

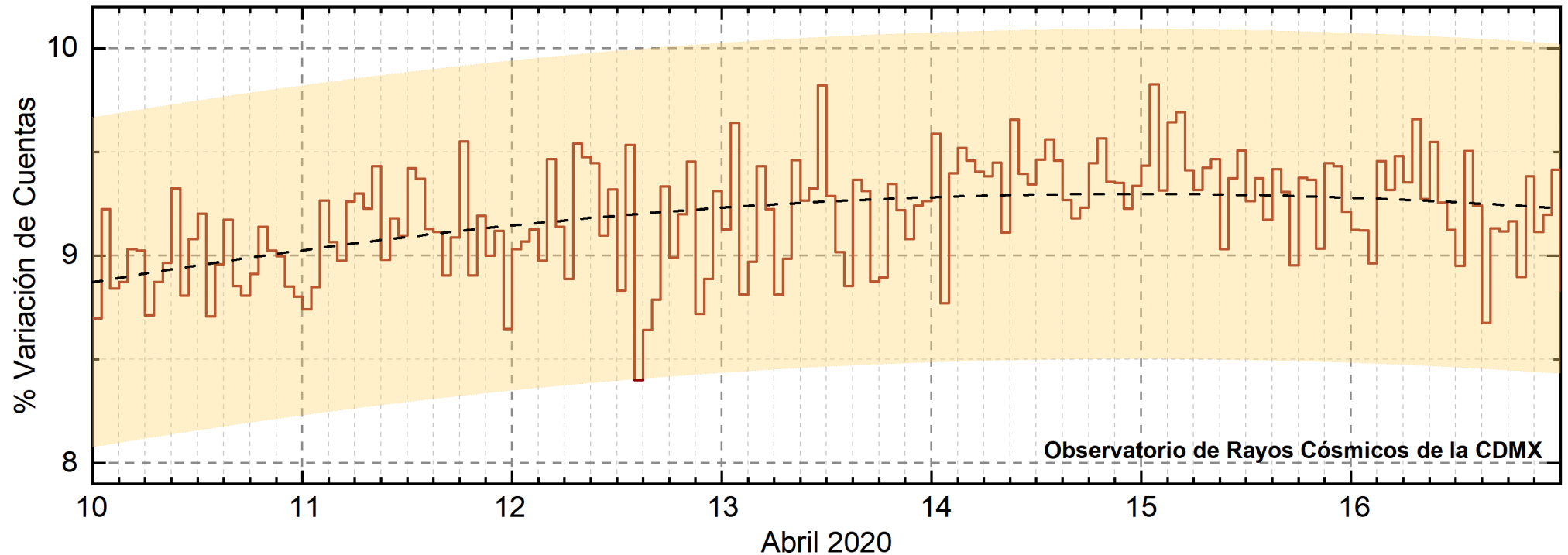
# Estallidos de radio solares: Observaciones de Callisto-MEXART

Callisto-MEXART no detectó estallidos de radio solares esta semana.



- <http://www.rice.unam.mx/callisto/lightcurve/2020/04>

# Rayos C3smicos:



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos C3smicos de la Ciudad de M3xico. La curva discontinua negra representa el promedio de los datos registrados, el 3rea coloreada en amarillo representa la significaci3n de los datos ( $\pm 3\sigma$ ). Cuando se registran variaciones que salen del 3rea, es probable que 3stas sean atribuidas a efectos de emisiones solares en el flujo de rayos c3smicos.

Del 10 al 16 de abril de 2020, no se detectaron incrementos significativos ( $>3\sigma$ ) en las cuentas de rayos c3smicos.

## 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  
Ing. Adan Espinosa Jiménez  
Ing. Juan Luis Godoy Hernández  
Dr. Ernesto Aguilar-Rodríguez  
Dra. Verónica Ontiveros  
Dra. Tania Oyuki Chang Martínez  
Ing. Juan José D'Aquino  
M.C. Víctor José Gatica Acevedo

## UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez  
Dr. Víctor De la Luz Rodríguez  
Lic. Shaden Saray Hernández Anaya  
M.C. Raúl Gutiérrez Zalapa  
Rafael Zavala Molina  
Vanessa Arriaga Contreras

## UNAM/PCT

Lic. Elizandro Huipe Domratcheva  
M.C. Víctor Hugo Méndez Bedolla  
M.C. Elsa Sánchez García

## 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:** Equipo SCiESMEX

**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 a todos los responsables y colaboradores de instrumentos del LANCE y a las redes de estaciones GPS del Servicio Sismológico Nacional y TalocNET 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: <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/pub/gps/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 evento de radio solares.