

# LANCE

Servicio Clima Espacial

# Reporte Semanal



# Reporte semanal de octubre 29 a noviembre 4 2021

## CONDICIONES DEL SOL

Regiones activas: 6

Hoyos coronales: 3

Se presentaron hoyos coronales en el polo norte, polo sur y latitud baja.

Fulguraciones solares: 3 tipo M1

Eyecciones de masa coronal: 6 con aparente dirección a Tierra.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registró 1 región de interacción y 2 eyecciones de masa coronal en el ambiente terrestre.

Decrecimiento en el número de rayos cósmicos.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice Kp: El día 4  $k_p=7$  (tormenta geomagnética intensa).

Índice Dst: Dst = -107 nT por la tormenta intensa

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

Desviaciones de TEC de su valor mediano.

# Reporte semanal de octubre 29 a noviembre 4 2021

## PRONÓSTICOS

### Viento solar:

- Ambiente solar terrestre con el arribo de corrientes de viento solar promedio con velocidades de aproximadamente 300 a 500 km/s.

### Fulguraciones solares:

- Probabilidad de fulguraciones provenientes de regiones activas 2893 y 2891.

### Tormentas ionosféricas:

- No se esperan tormentas ionosféricas intensas para la próxima semana.

### Tormentas geomagnéticas:

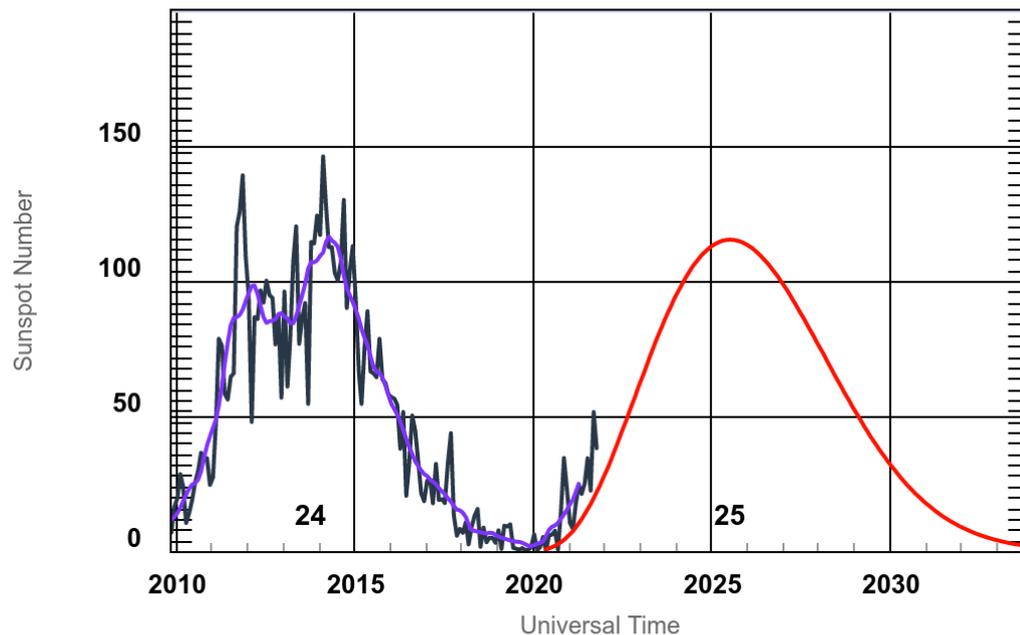
- No se esperan tormentas intensas.

### Tormentas de radiación solar:

- Baja probabilidad de tormentas de radiación solar para la próxima semana.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression



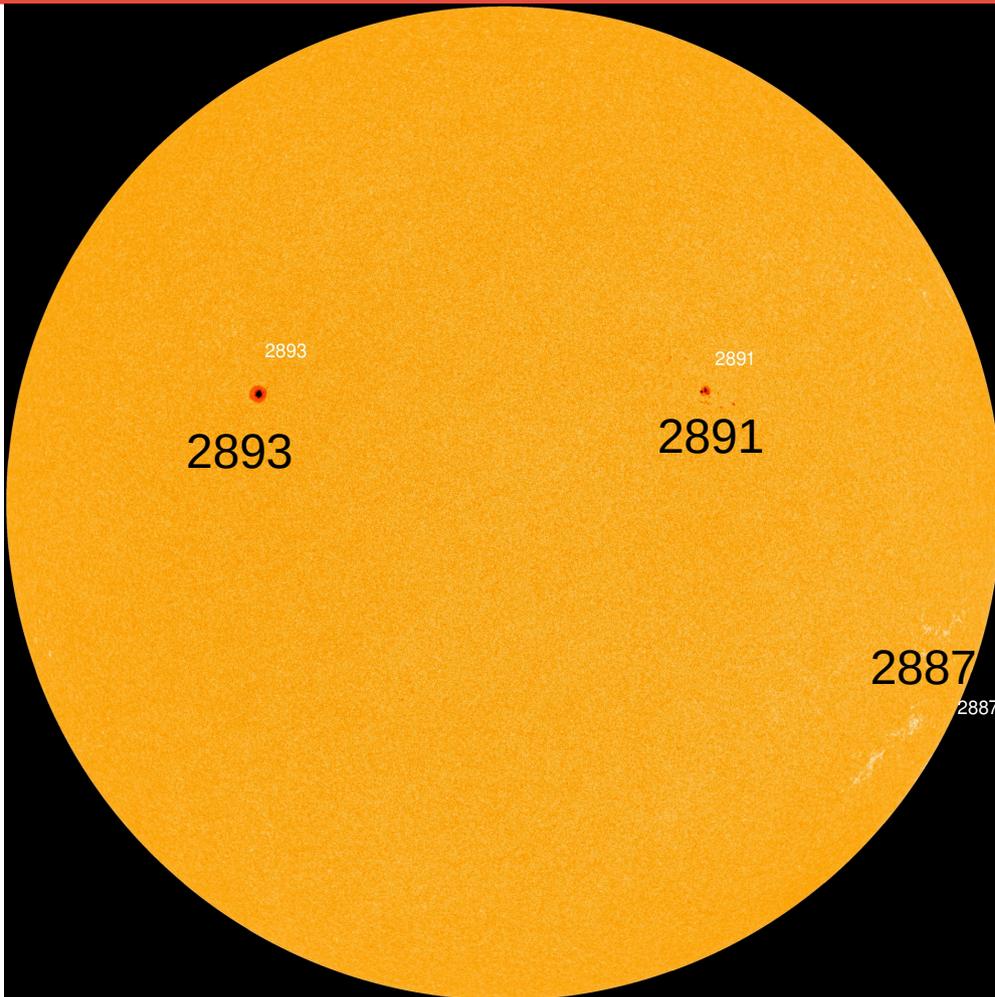
◆ Monthly Values    ◆ Smoothed Monthly Values    ◆ Predicted Values  
Space Weather Prediction Center

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

La gráfica muestra el conteo de manchas solares desde 2010 a la actualidad con la curva oscura, la línea morada es el promedio mensual y la roja la predicción para el ciclo que inició, el Ciclo Solar 25.

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

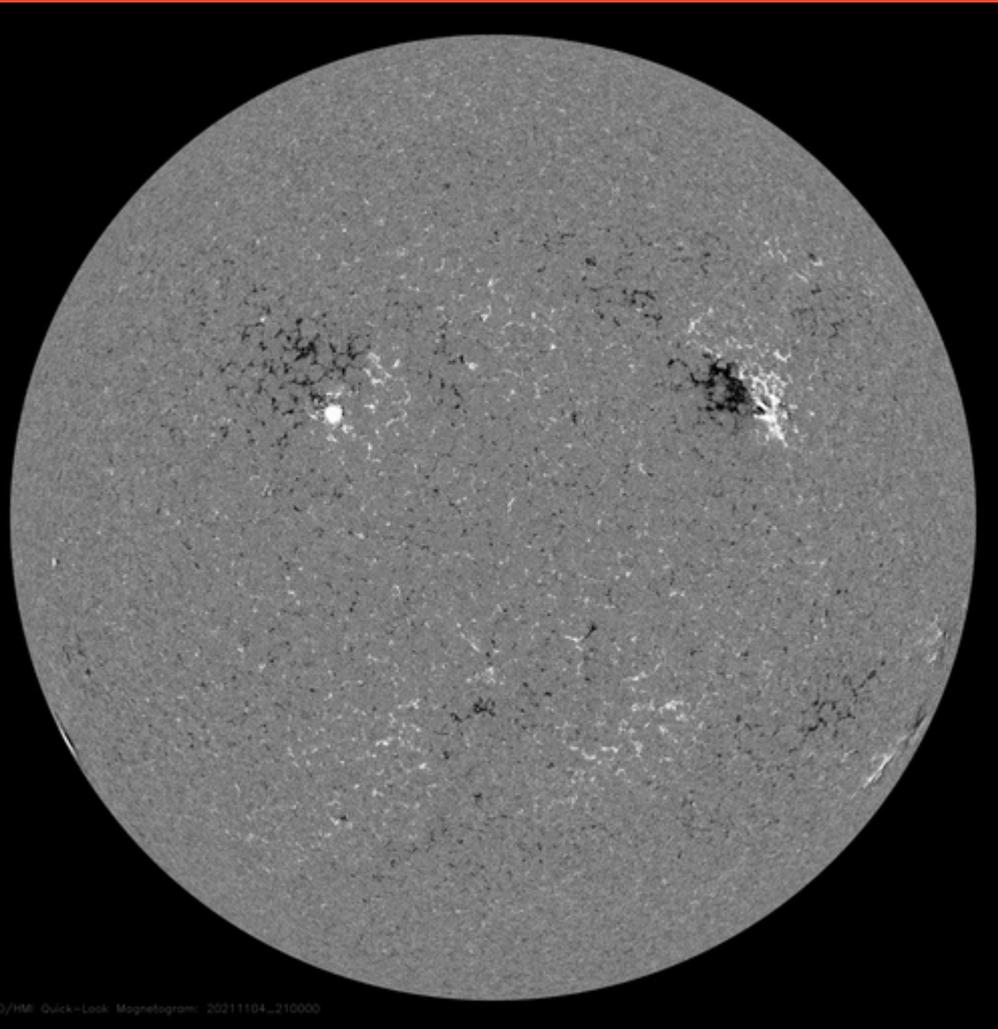
Abajo se muestran todos los ciclos de manchas registrados desde 1755.



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 actual de la fotosfera, del 4 de noviembre, muestra los números de 3 manchas solares correspondientes a las regiones activas 2893, 2891 y 2887. La mancha en la zona de 2887 está prácticamente del otro lado del Sol y ya no se observa.

<http://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.

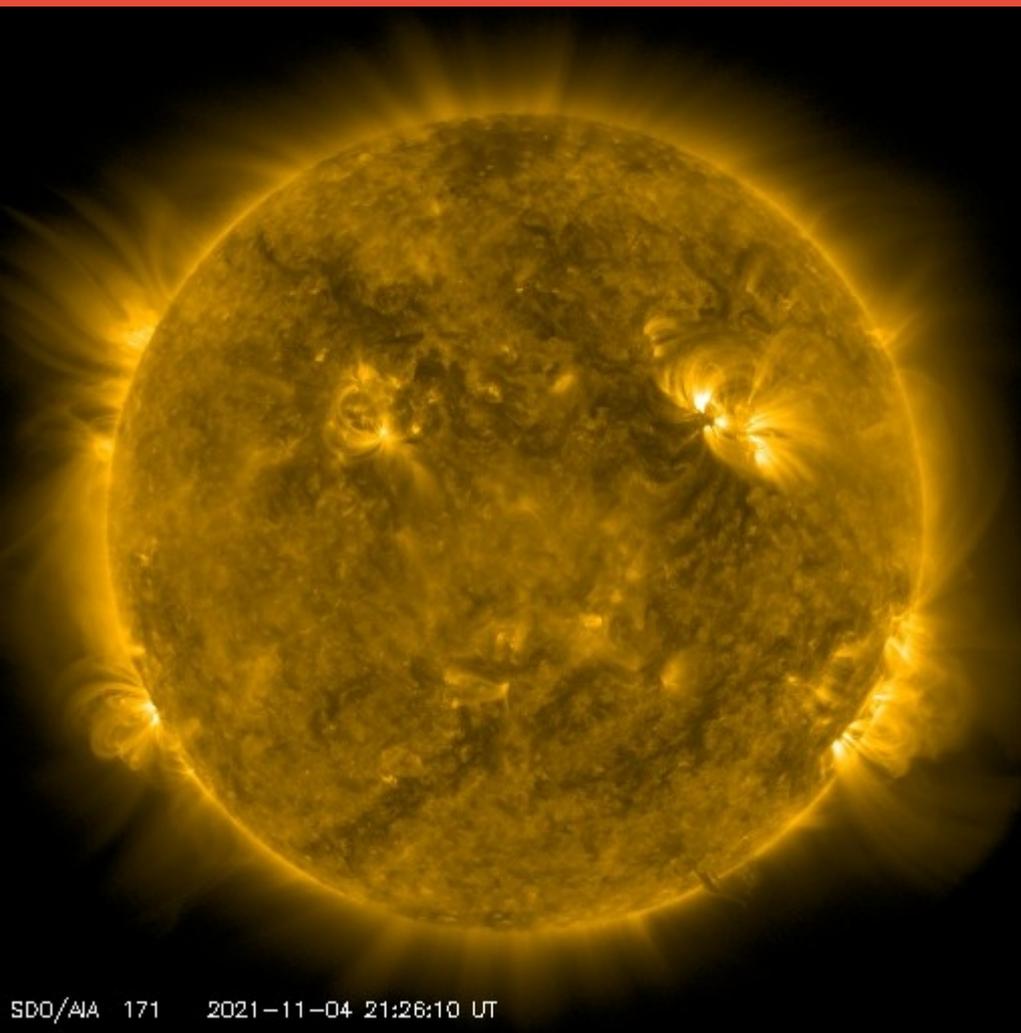
Las regiones de color blanco (negro) son zonas por donde salen (entran) líneas de campo magnético, correspondientes a polaridad positiva (negativa).

El Sol al 14 de noviembre:

El magnetograma muestra presencia de campo magnético intenso correspondiente a las regiones activas 2893 y 2891.

<http://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.

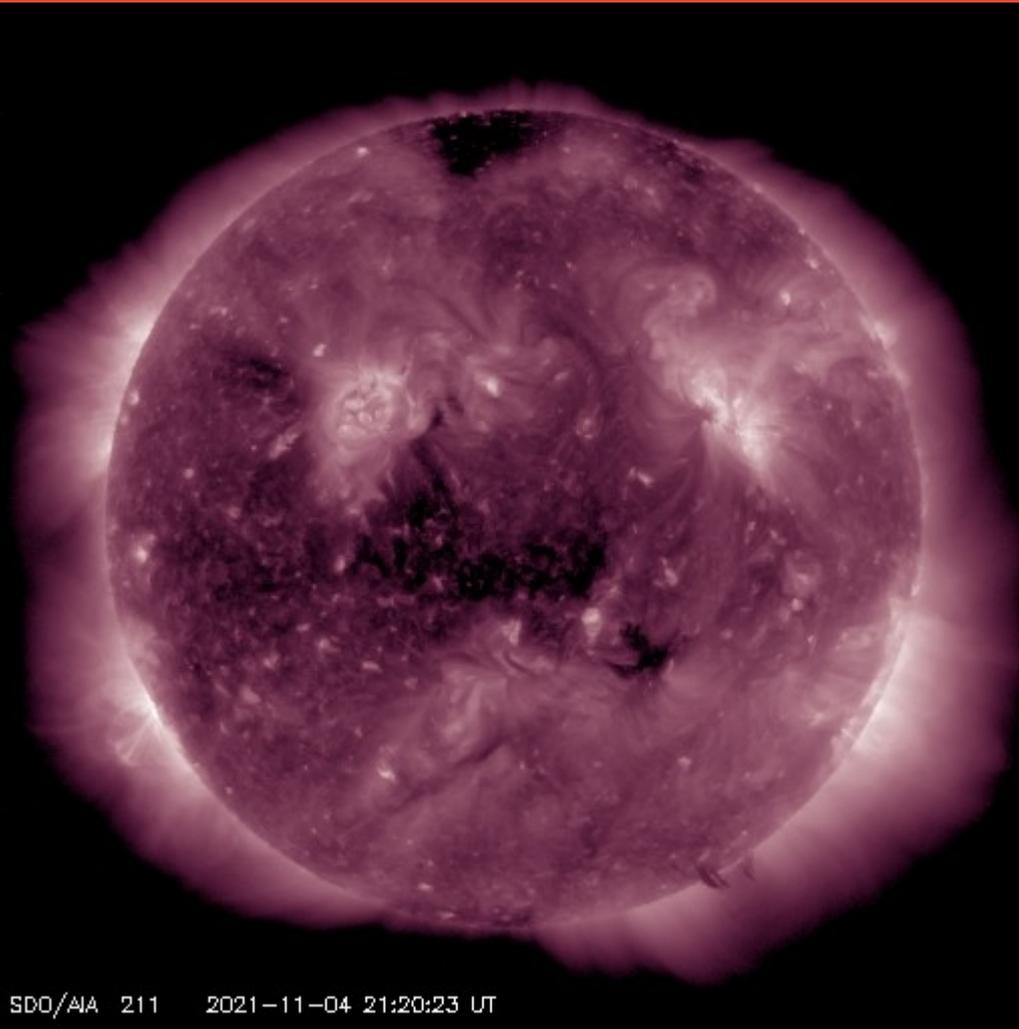
Las regiones activas (zonas claras o brillantes) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol al 4 de noviembre:

Se observan las zonas más brillantes en las regiones activas 2893, 2891 y 2887.

SDO/AIA 171 2021-11-04 21:26:10 UT

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



El Sol en rayos X suaves (211 Å). La emisión de Fe XIV 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 al 4 de noviembre:

Además de los dos hoyos coronales que son comunes en el polo norte y sur, se aprecia uno a bajas latitudes.

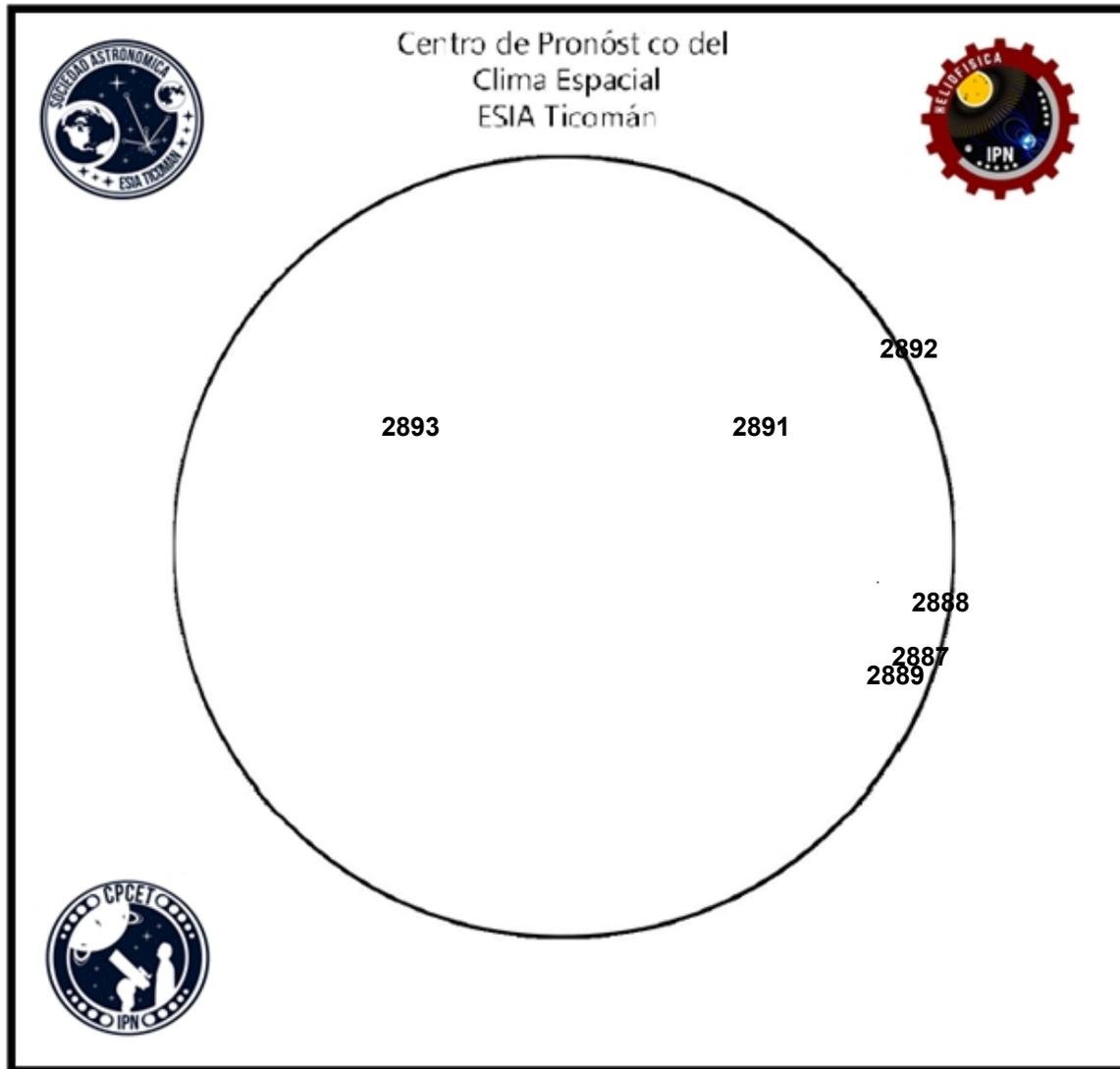
<http://sdo.gsfc.nasa.gov/>



# Número de Wolf

# LANCE

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: **90**

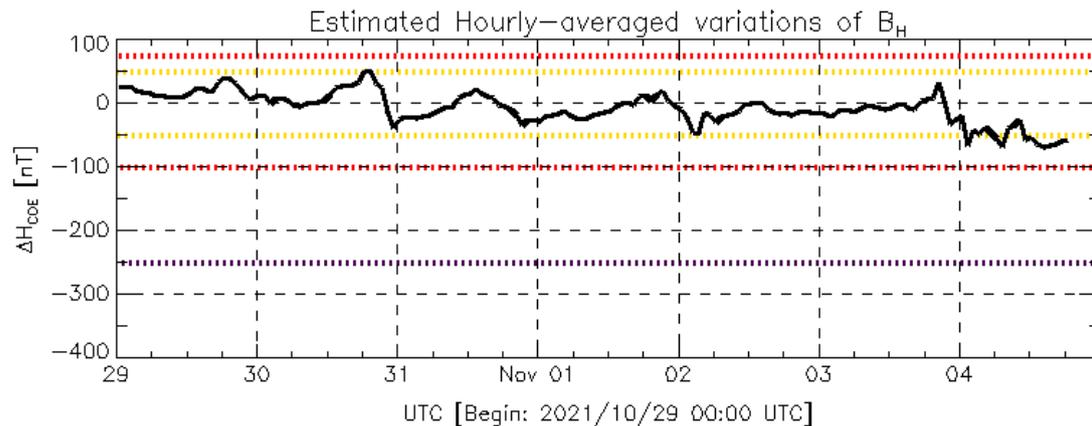
Durante esta semana se pudieron observar seis regiones activas en la superficie del Sol. Éstas fueron la 2887, 2888, 2889, 2891, 2892 y 2893. Con coordenadas S25W91, S12W76, S24W68, N16W31, N26W76 y N17E25, respectivamente.



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

Se registró actividad geomagnética de intensa a moderada en los índices Dst y  $\Delta H$  durante la semana. La actividad se debió al tránsito de dos eyecciones de masa coronal por la órbita de la Tierra.

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.

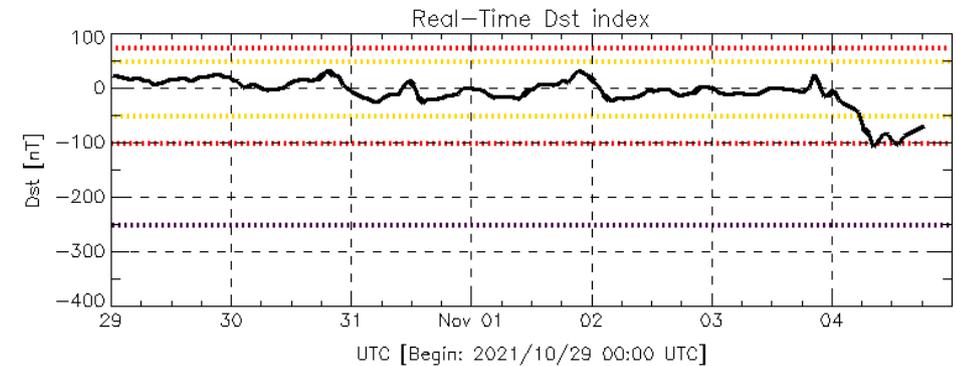


Color Code: weak, moderate, intense, extreme, — data not available.

COE: Coeneo Geomagnetic Station (LAT 19.81, LON -101.69)  
LANC/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated: 2021/11/04-18:59 UTC

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



Color Code: weak, moderate, intense, extreme, — 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: 2021/11/04-18:59 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.

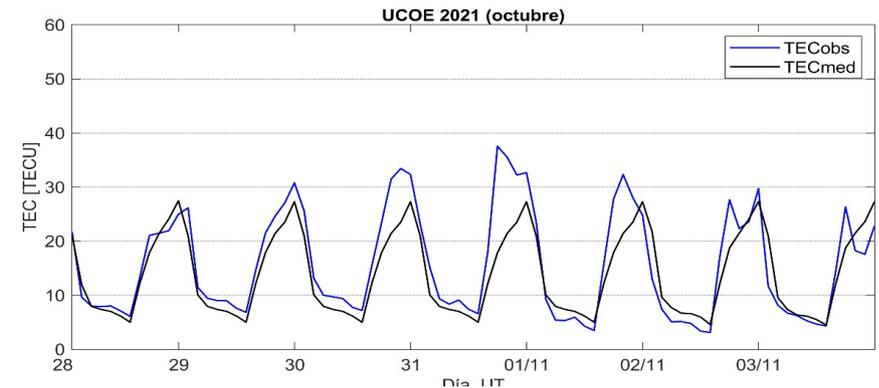
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

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

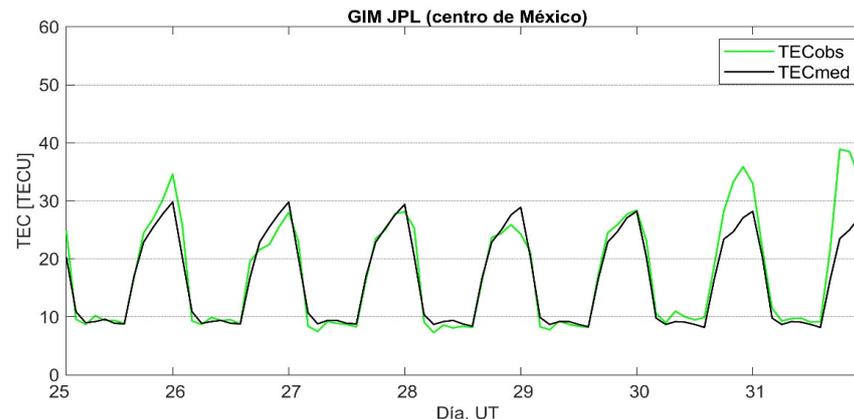
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed):

(1) con base en los datos de la 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) con base de los mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



Según los datos locales, durante esta semana se observaron desviaciones de TEC de su valor mediano. Los datos globales confirman esta tendencia.

# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

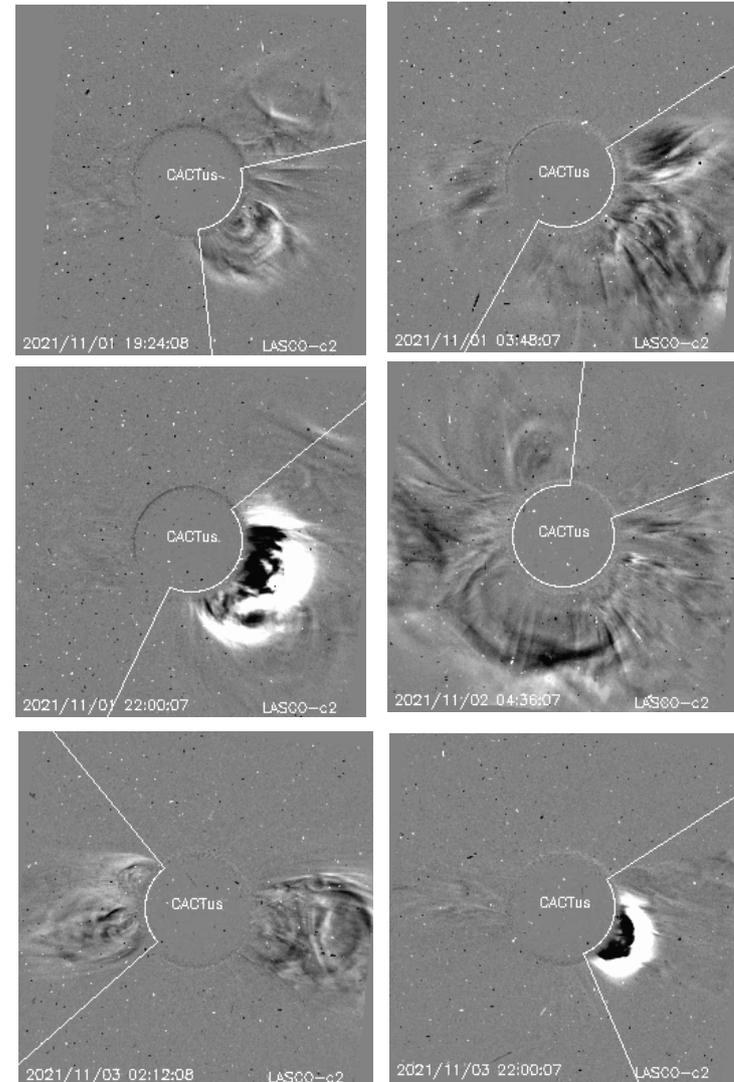
Mediciones de salida de EMC con aparente dirección a la Tierra.

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

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 2021/11/01, 02:00, | 589 |
| 2021/11/01, 18:36, | 383 |
| 2021/11/01 21:12,  | 651 |
| 2021/11/02 03:12,  | 658 |
| 2021/11/02 22:12,  | 208 |
| 2021/11/03 21:36,  | 504 |

- Eyecciones observadas por SOHO/LASCO con cálculos del sitio Cactus

Crédito 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 04 de noviembre de 2021, el modelo pronostica un ambiente solar terrestre con el arribo de corrientes de viento solar promedio con velocidades de aproximadamente 300 a 500 km/s para los próximos días. El modelo pronosticó el arribo de una EMC para el día 04 de noviembre a las 04:00 UTC. Tal EMC fue producida por la fulguración M1.7 de la región activa 12891, y provocó una tormenta geomagnética G3 el día de hoy 04 de noviembre desde las 04:00 a las 09:00 UTC.

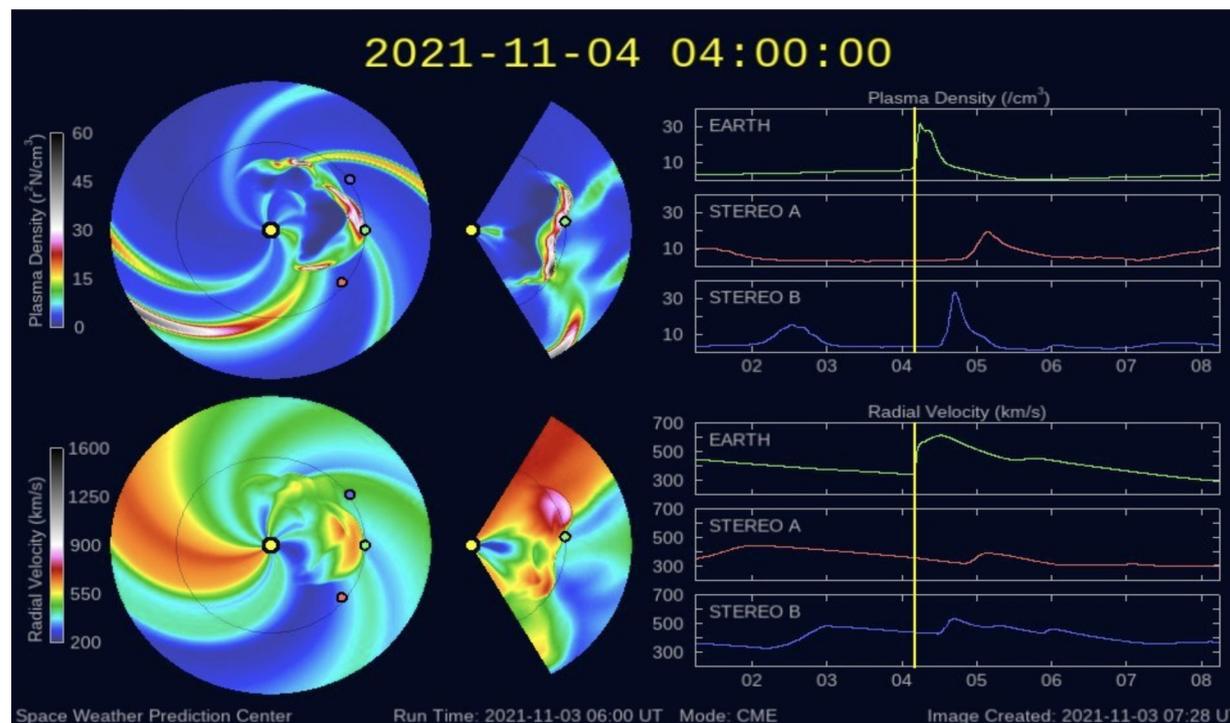


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana se registraron dos eyecciones de masa coronal y una región de interacción (áreas sombreadas en amarillo y gris, respectivamente en imagen 3). La región fuente de cada eyección es la región activa 12887 y 12891, respectivamente (ver imagen 1). El viento solar rápido que generó a la región de compresión es un hoyo coronal localizado en latitudes bajas (CH2 en imagen 2). La segunda eyección generó una tormenta geomagnética intensa (Kp=7 y Dst=-107 nT).

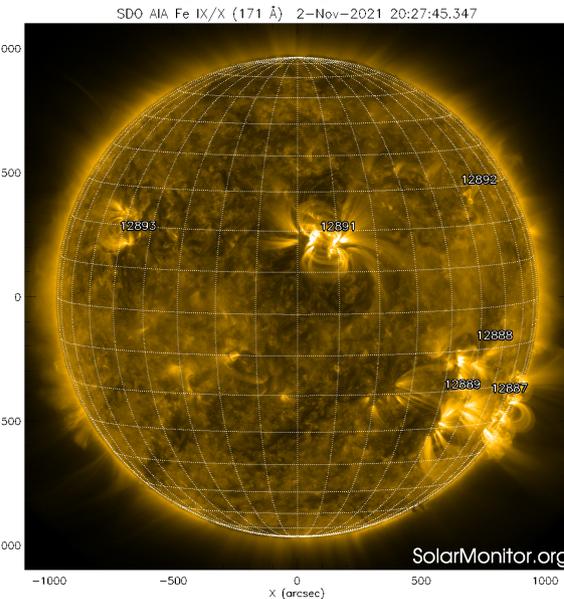


Imagen 1: <https://solarmonitor.org/>

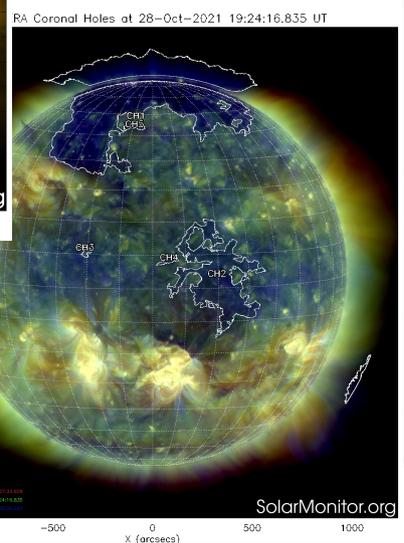


Imagen 2: <https://solarmonitor.org/chimera>

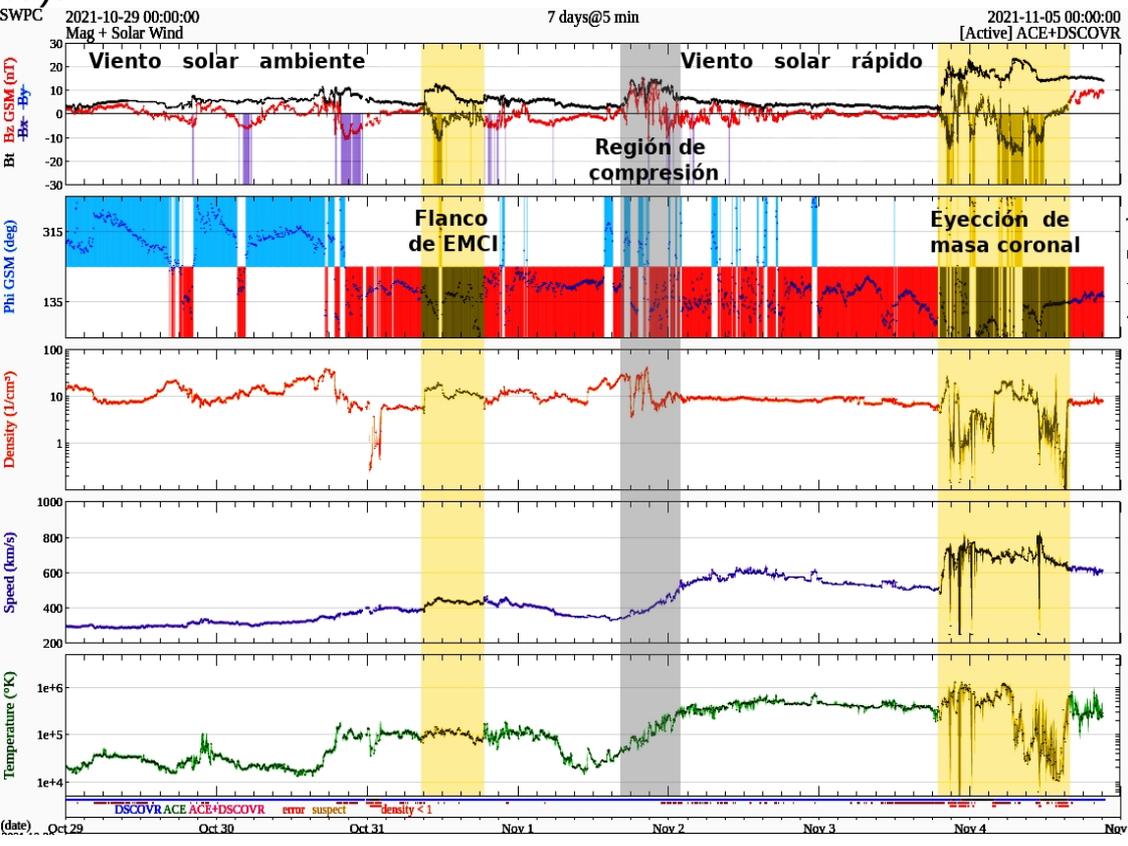
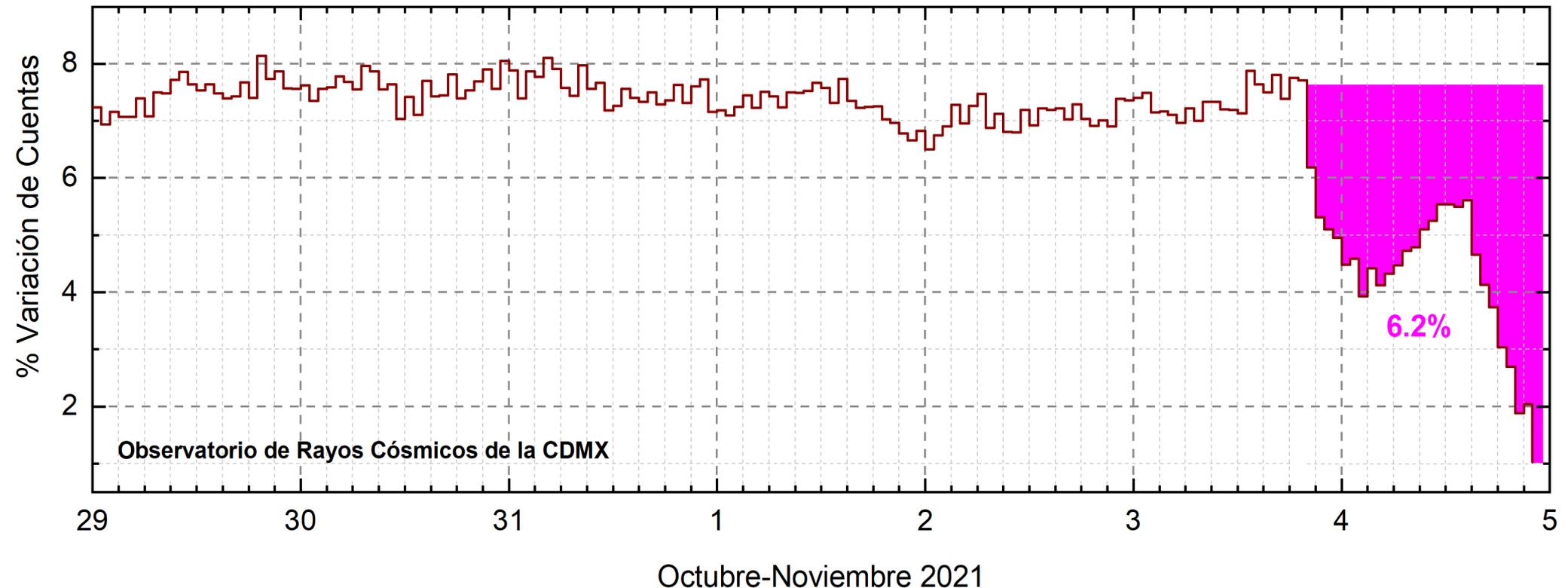


Imagen 3: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Rayos Cósmicos:



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. En la semana del 29 de octubre al 04 de noviembre se registró un “**decrecimiento Forbush**” asociado con la tormenta solar que impactó la Tierra el 03 de noviembre. El área coloreada en magenta representa la afectación por el impacto de la tormenta solar. La caída en el flujo de rayos cósmicos es del 6.2% y, hasta las 22 hrs TU del 04 de noviembre, aún se detecta la fase de afectación gradual en las cuentas de rayos cósmicos.

# Rayos Cósmicos:

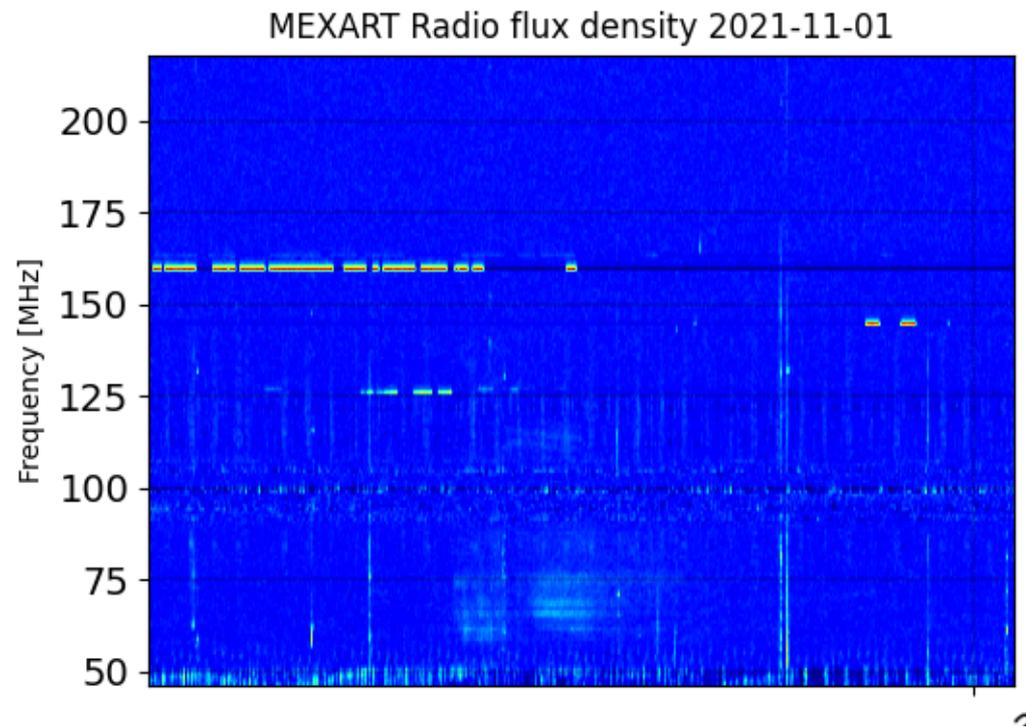
Un decrecimiento Forbush es una intensa caída en las cuentas de rayos cósmicos galácticos registrados por los observatorios en Tierra. Este fenómeno se produce porque los rayos cósmicos son desviados por las líneas de campo magnético asociadas a la tormenta solar.

Como los rayos cósmicos son, en su inmensa mayoría, partículas cargadas, siguen y giran alrededor de estas líneas de campo magnético en función a su energía y son desviados de su trayectoria original. De este modo, los menos energéticos no llegan a la Tierra, provocando una rápida caída en el flujo detectado por los observatorios y con una recuperación gradual en función a los parámetros físicos de la tormenta solar.

Se observa que el inicio del decrecimiento Forbush se presentó a las 20 hrs TU del 03 de noviembre y coincide con la tormenta geomagnética registrada por la estación geomagnética en Coeneo Michoacán.

# Estallidos de radio solares: Observaciones de Callisto-MEXART

Callisto-MEXART detectó un estallido de radio tipo III el día 1 de noviembre a las 21:11 TU .



<http://www.rice.unam.mx/callisto/lightcurve/2021/10>

## 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  
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  
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 Domratheva  
M.C. Víctor Hugo Méndez Bedolla  
M.C. Elsa Sánchez García  
M.C. Carlos Arturo Pérez Alanís

## 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:** Julio C. Mejía Ambriz y 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 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>