

# LANCÉ

Servicio Clima Espacial

# Reporte Semanal

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



**AEM**  
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

# Reporte semanal: 20 al 26 de noviembre del 2020

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

## CONDICIONES DEL SOL

Regiones activas: 3

Hoyos coronales: 3, al menos (dispersos)

Eyecciones de masa coronal: 4 lentas (no dirigidas a la Tierra)

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registró una región de compresión causada por una corriente rápida proveniente de un hoyo coronal a bajas latitudes.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice K local: Se registró una tormenta clase C1 ( $K_p=5$ ) el 22 de noviembre.

Índice Dst: Se registró actividad geomagnética débil entre el 21 y 23 de noviembre.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

No se registraron perturbaciones significativas en la ionósfera.

## PRONÓSTICOS

### Viento solar:

- Se pronostica la posible llegada de una corriente de viento solar lento con velocidades que van desde los 250 km/s hasta los 300 km/s.

### Fulguraciones solares:

- Es poco probable que se presenten fulguraciones clase M o mayores para los siguientes días.

### Tormentas ionosféricas:

- No se esperan perturbaciones ionosféricas para la próxima semana.

### Tormentas geomagnéticas:

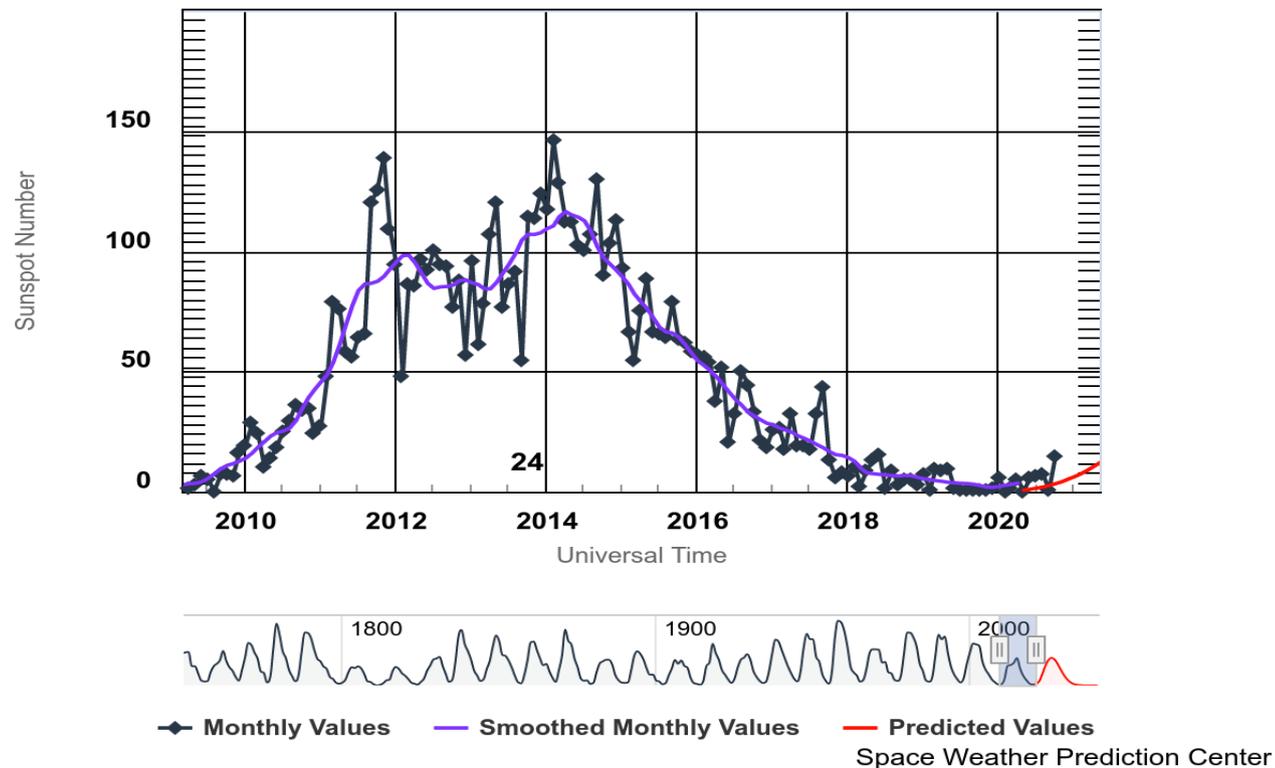
- No se pronostican tormentas geomagnéticas.

### Tormentas de radiación solar:

- Debido a la poca actividad, no se esperan tormentas para la próxima semana.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression

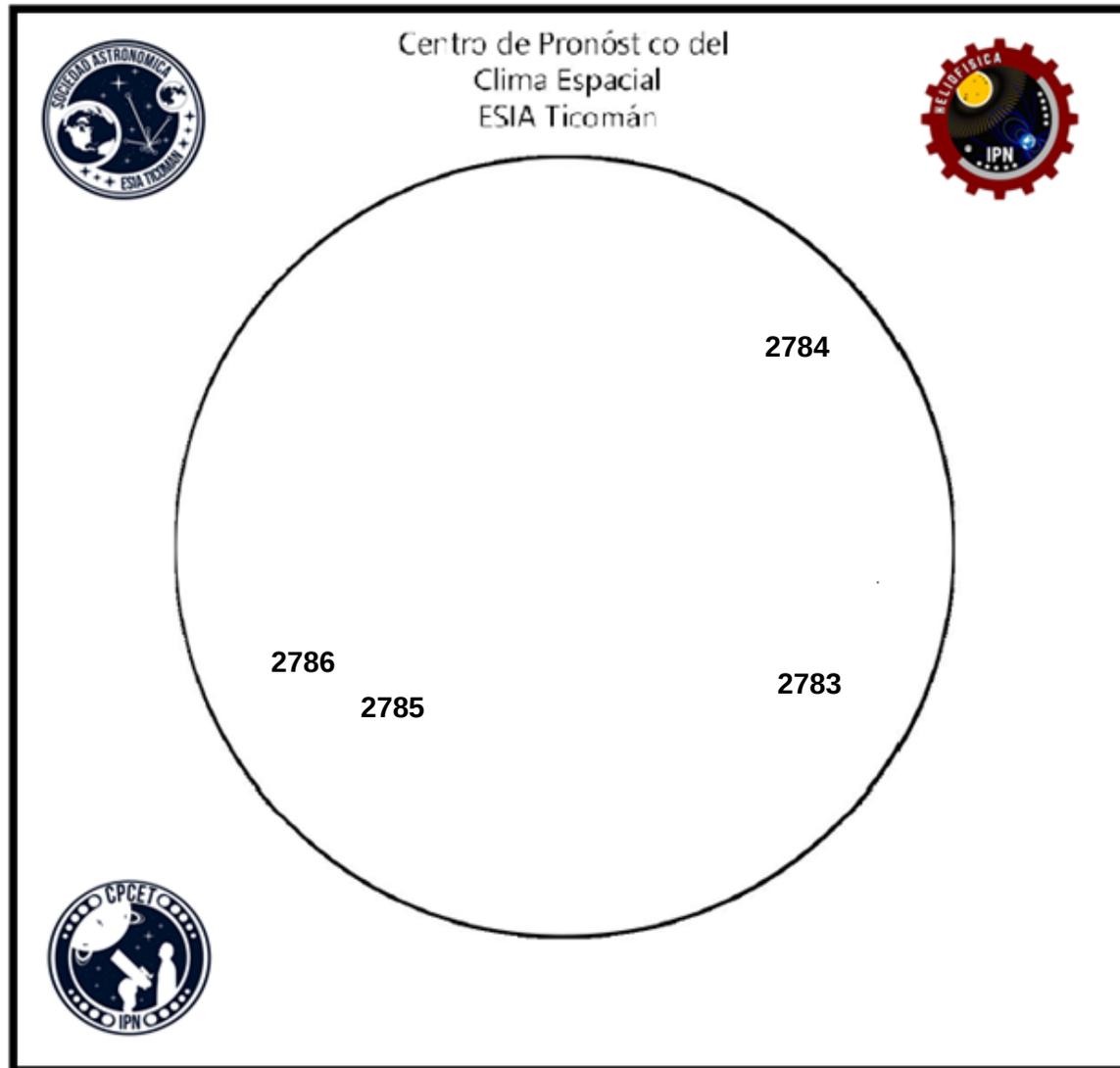


La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero del 2008.

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

Estamos en el inicio del ciclo solar 25. Es una época de actividad solar baja.

<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:

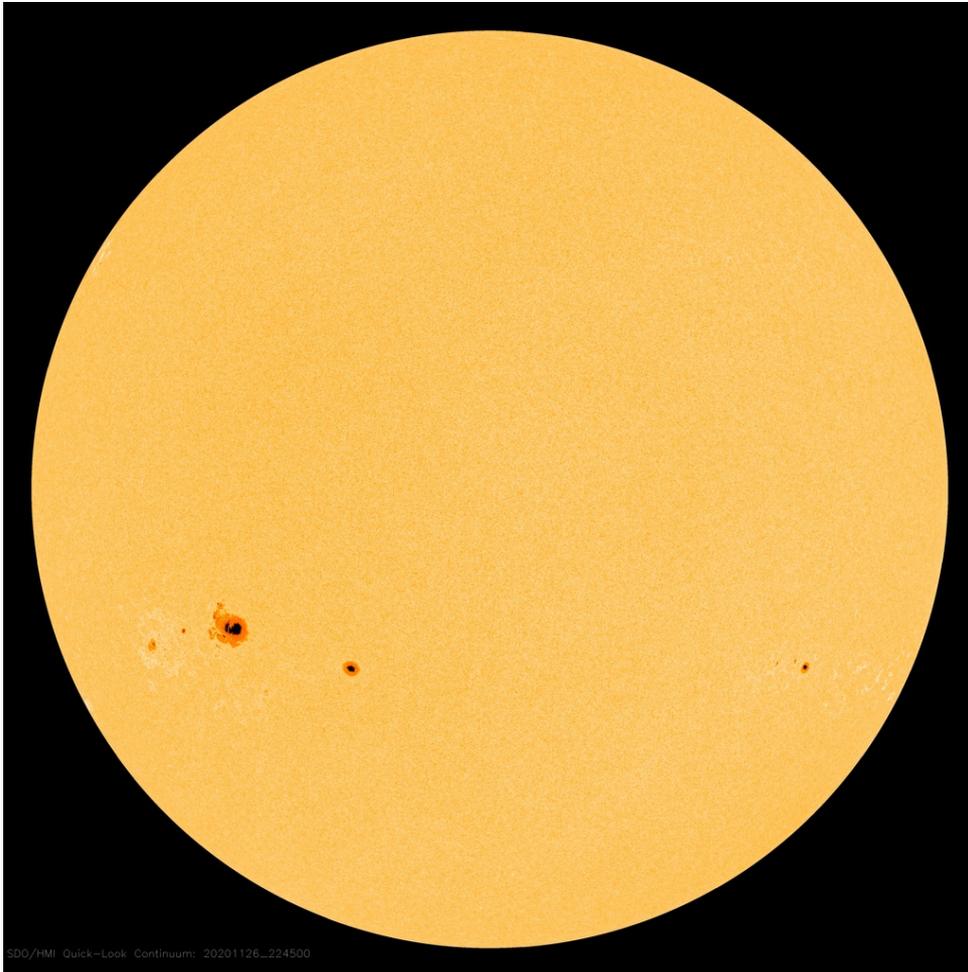
K= Es un factor de corrección que depende de cada observatorio.

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 máximo esta semana: **65**

Durante esta semana se pudieron observar dos regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 2783, 2782, 2786, 2784 con coordenadas S21W46, S21E19, S17E41 y N32W39, respectivamente.

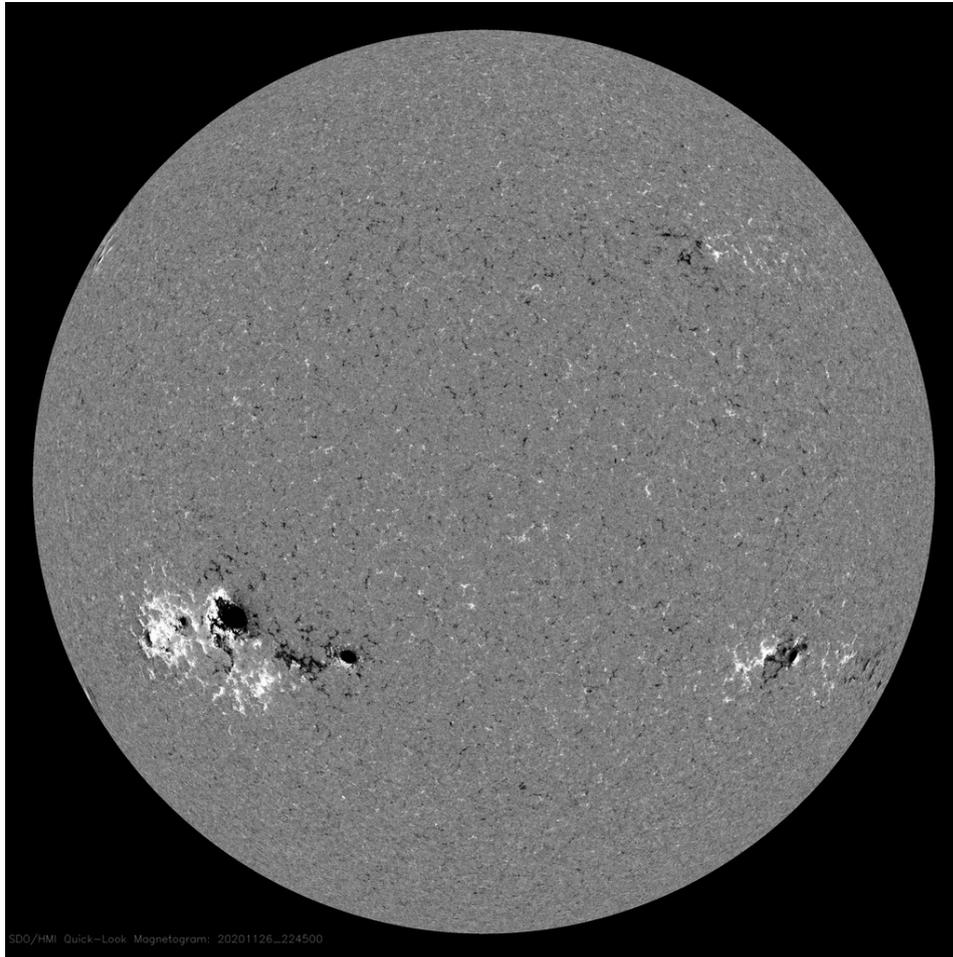


La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

El Sol hoy:

La imagen reciente de la fotosfera se observan varias manchas solares hacia la parte inferior del disco solar.

<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).

El Sol hoy:

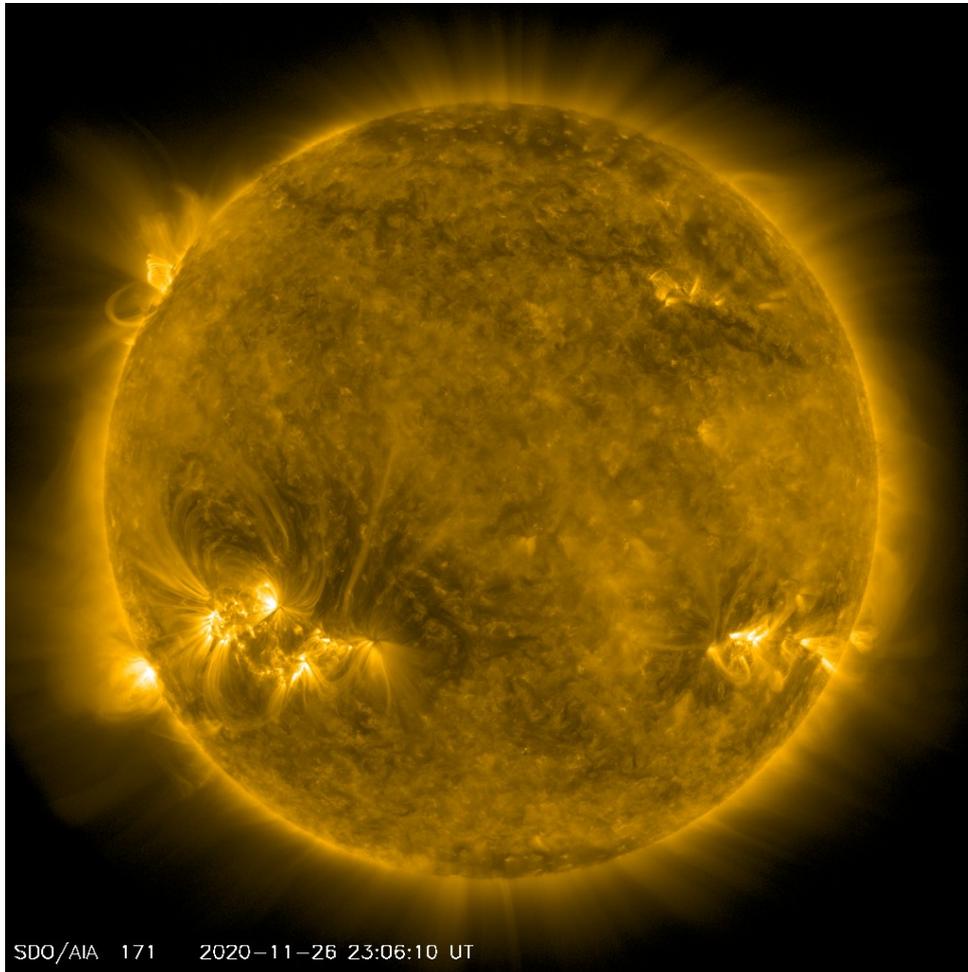
El magnetograma muestra dos regiones dipolares al este y oeste del polo sur.

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

# Atmósfera solar y regiones activas

LANCÉ

Servicio Clima Espacial



SDO/AIA 171 2020-11-26 23:06:10 UT

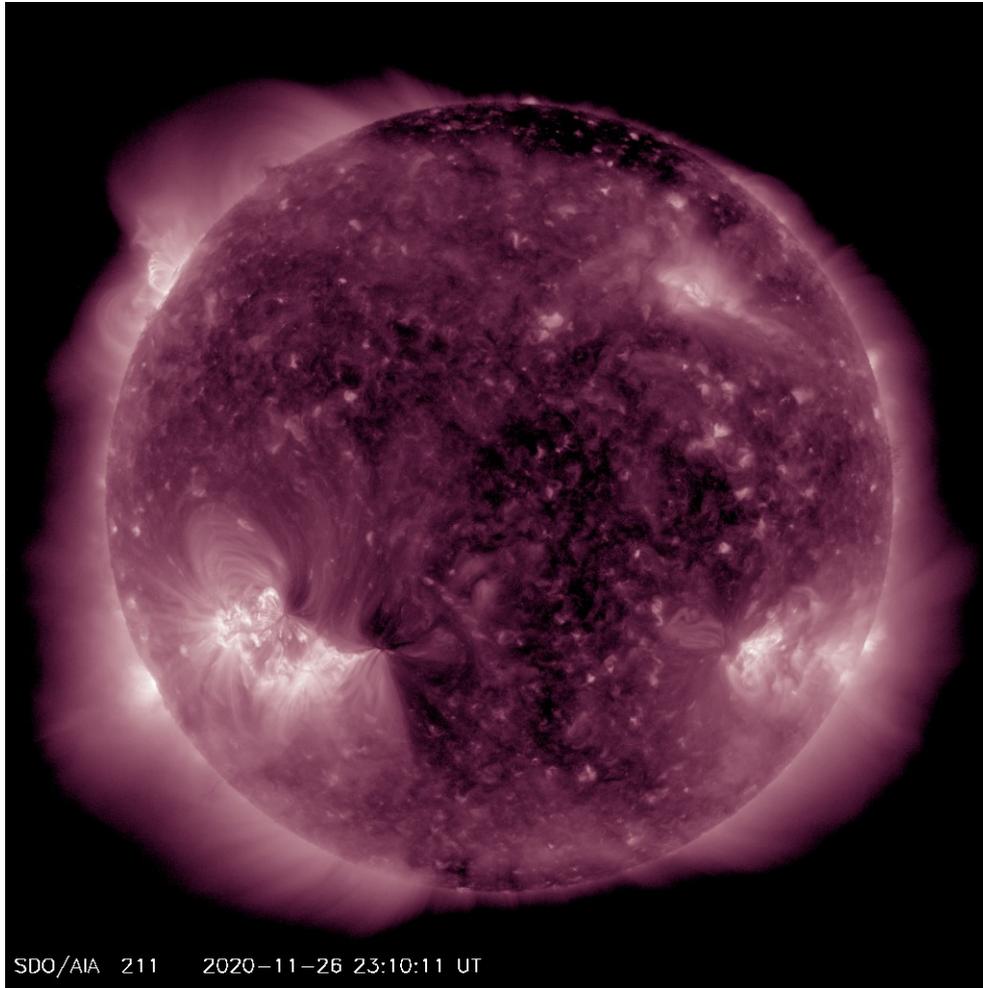
El Sol en rayos X suaves (171 Å). La emisión de Fe IX y X revela la estructura magnética en la región de la atmósfera solar llamada corona solar que se encuentra a 630,000 K.

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 dos regiones activas la parte inferior del disco solar y una hacia el norte.

<https://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:

Se observan dos hoyos coronales en los polos y varios hoyos coronales dispersos en el disco solar.

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



# Eyecciones de Masa Coronal (EMCs): **LANC**

## *observación de coronógrafos*

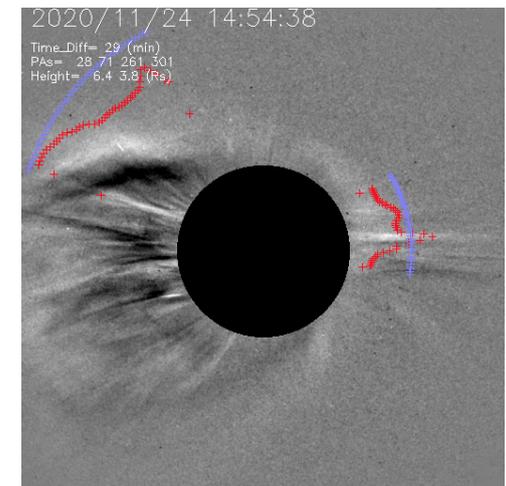
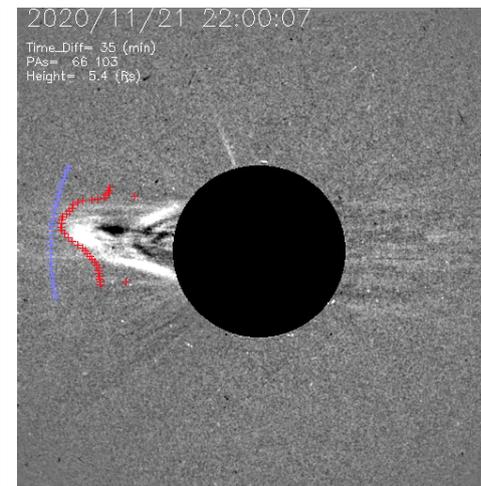
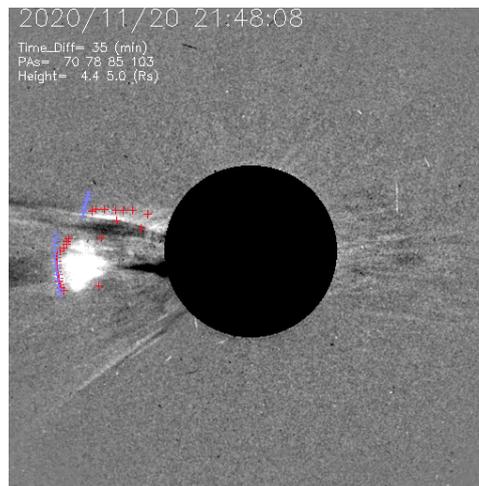
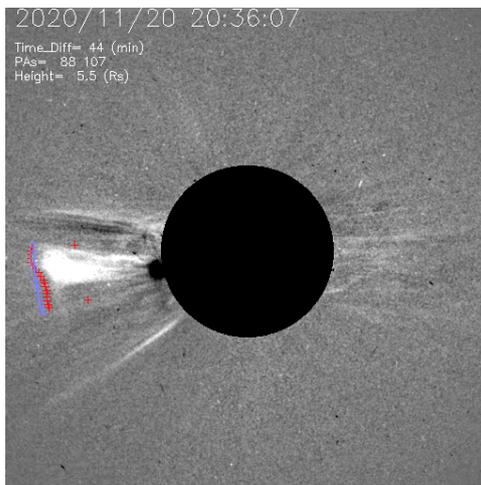
Servicio Clima Espacial

### 4 Eyecciones observadas por SOHO/LASCO C2 y C3

- 1 eyección colimada
- 1 eyección lenta
- 1 eyección tipo halo.
- Ninguna se desplaza en la línea Sol-Tierra.
- No se esperan consecuencias severas en el entorno geomagnético.

	20/11	20/11	21/11	24/09
Velocidad* (km/s)	622	623	111	598
Posición angular*	97°	86°	87°	--
Ancho angular*	19°	34°	40°	halo

(\*)Valores estimados sobre la proyección en el plano del cielo.



Crédito imágenes y valores estimados:  
SOHO, the Solar & Heliospheric Observatory

SEEDS – Space Weather Lab / George Mason University

# 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 lento con velocidades que van desde los 250 km/s hasta los 300 km/s. La densidad no presentará variaciones significativas. No se pronostica el arribo de ninguna EMC en los próximos días.

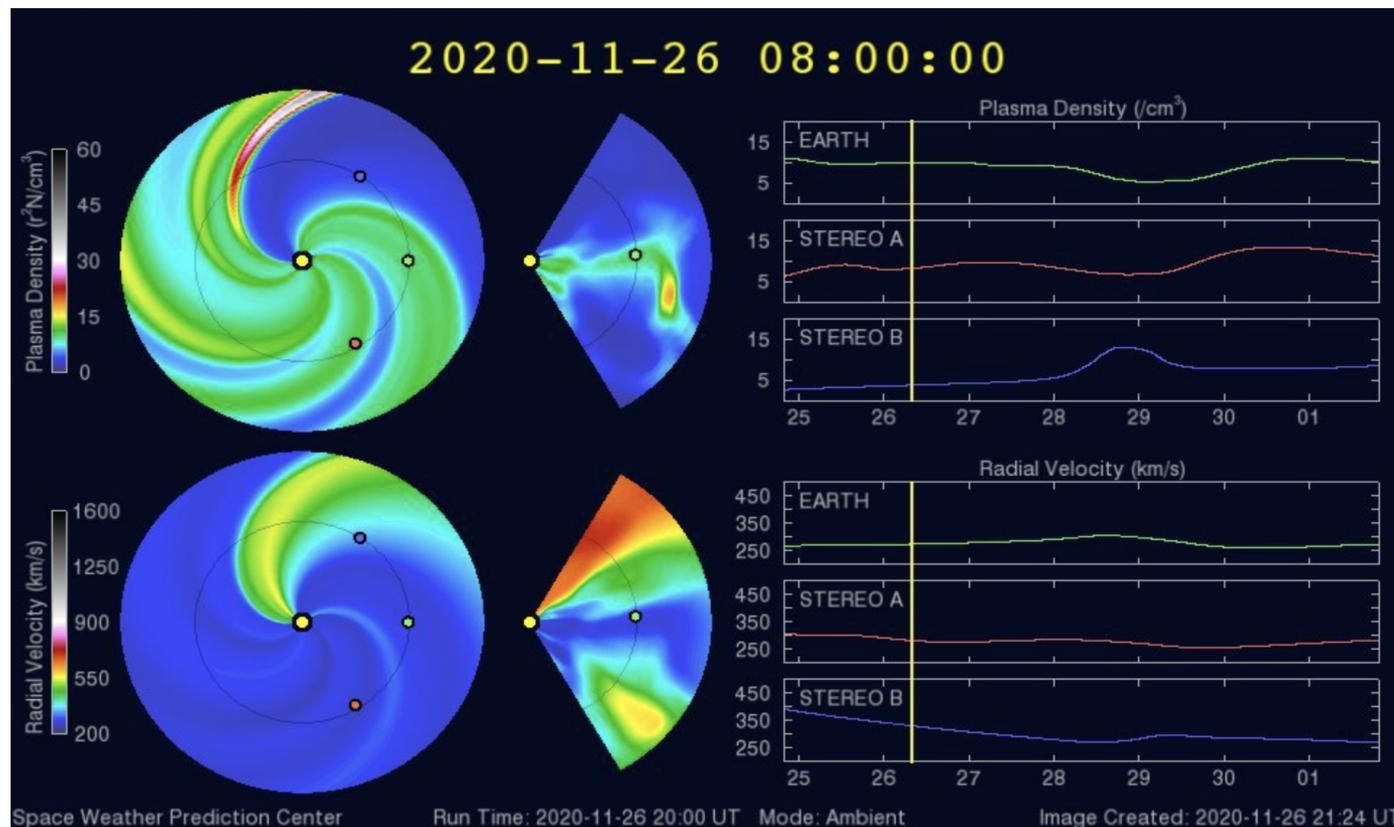


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

CHIMERA Coronal Holes at 17-Nov-2020 20:24:52.840 UT

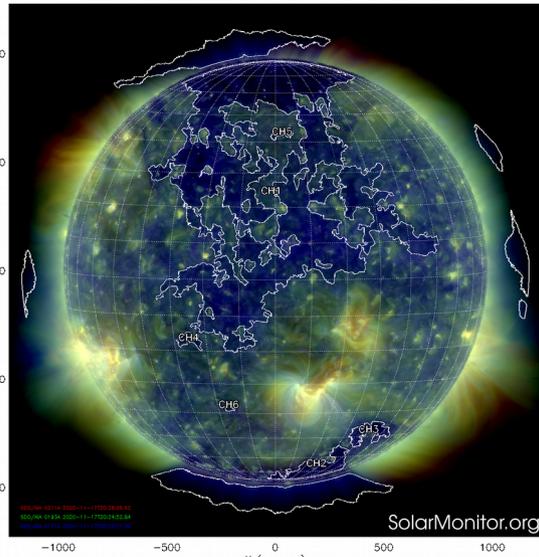


Imagen 1: <https://solarmonitor.org/chimera.php>

Esta semana se registró una región de compresión (área sombreada en imagen 3). El origen del viento solar rápido es un un hoyo coronal localizado en latitudes bajas (CH1 en imagen 1). Dicha región de compresión generó una tormenta geomagnética (Kp=5, y Dst= -43 nT). En la imagen 2 (área sombreada en amarillo) vemos la hoja de corriente bajo el plano de la eclíptica.

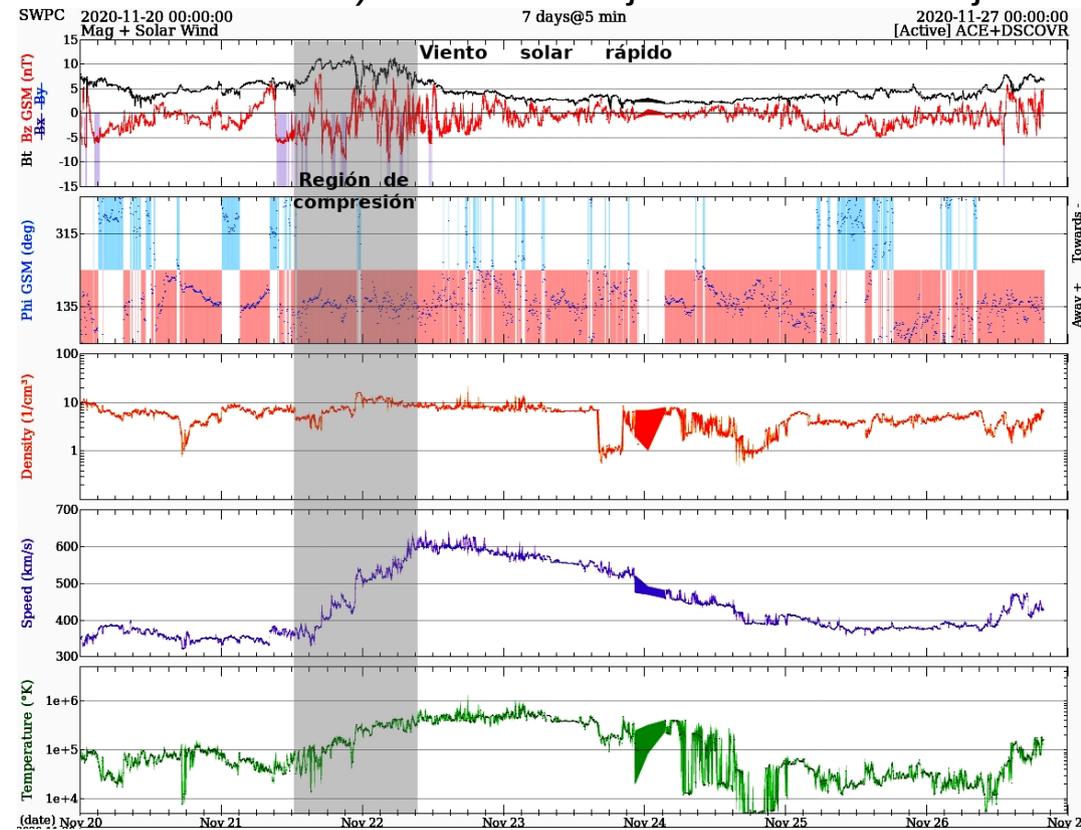


Imagen 3: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

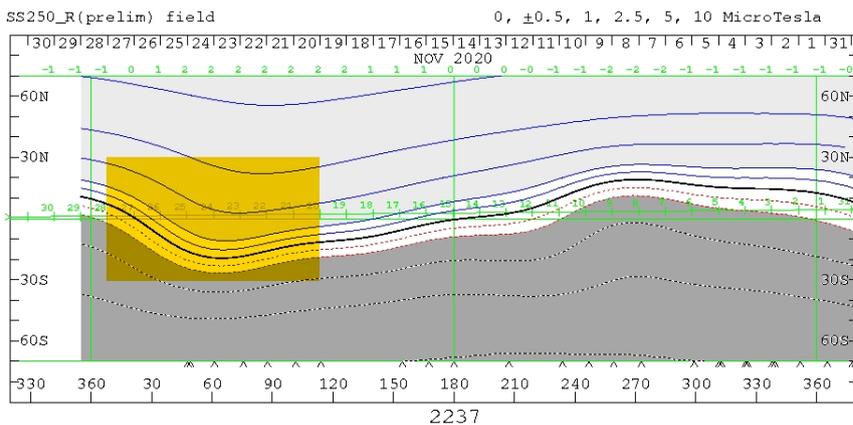


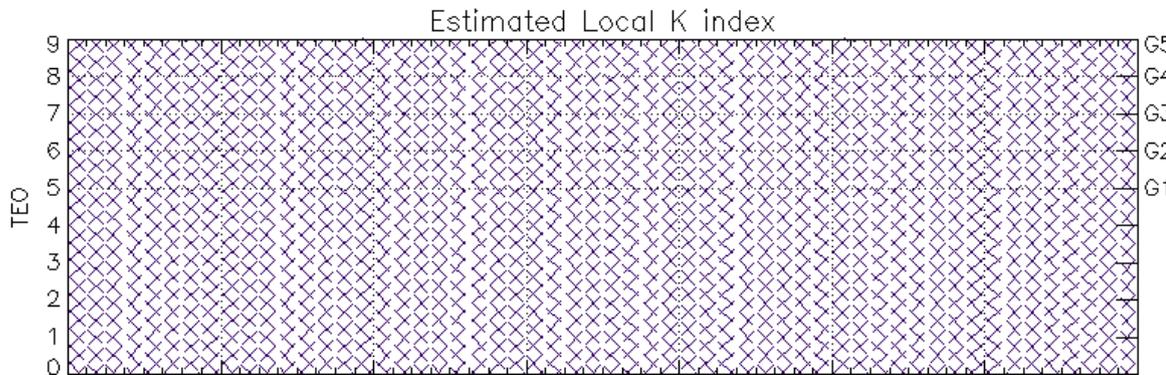
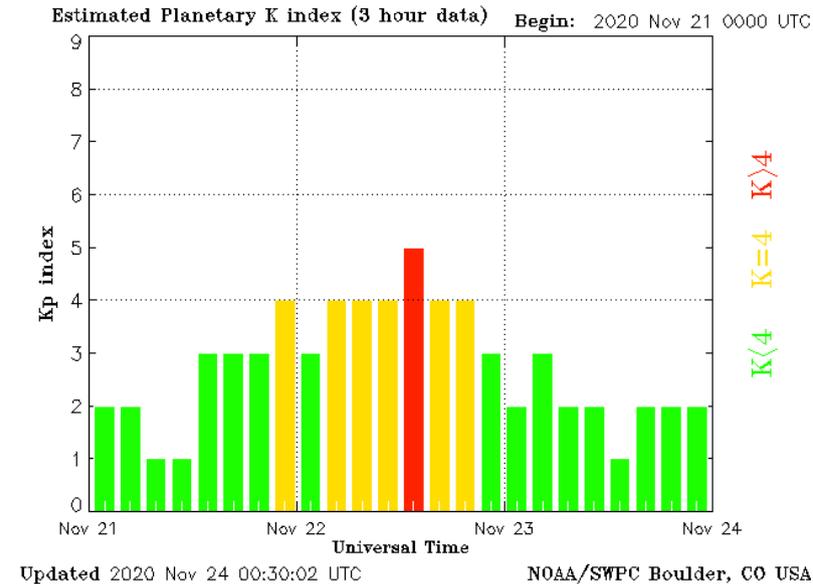
Imagen 2: <http://wso.stanford.edu/SYNOP/>

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

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

Se registró una tormenta clase C1 (Kp=5) el 22 de noviembre. La tormenta fue causada por una región de compresión del viento solar que transitó el ambiente espacial terrestre.

NOTA: Debido a actividades de mantenimiento, no se cuenta con datos del Observatorio de Teoloyucan. Esta condición impide el cálculo del índice Kmex.



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

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

LANC/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated:

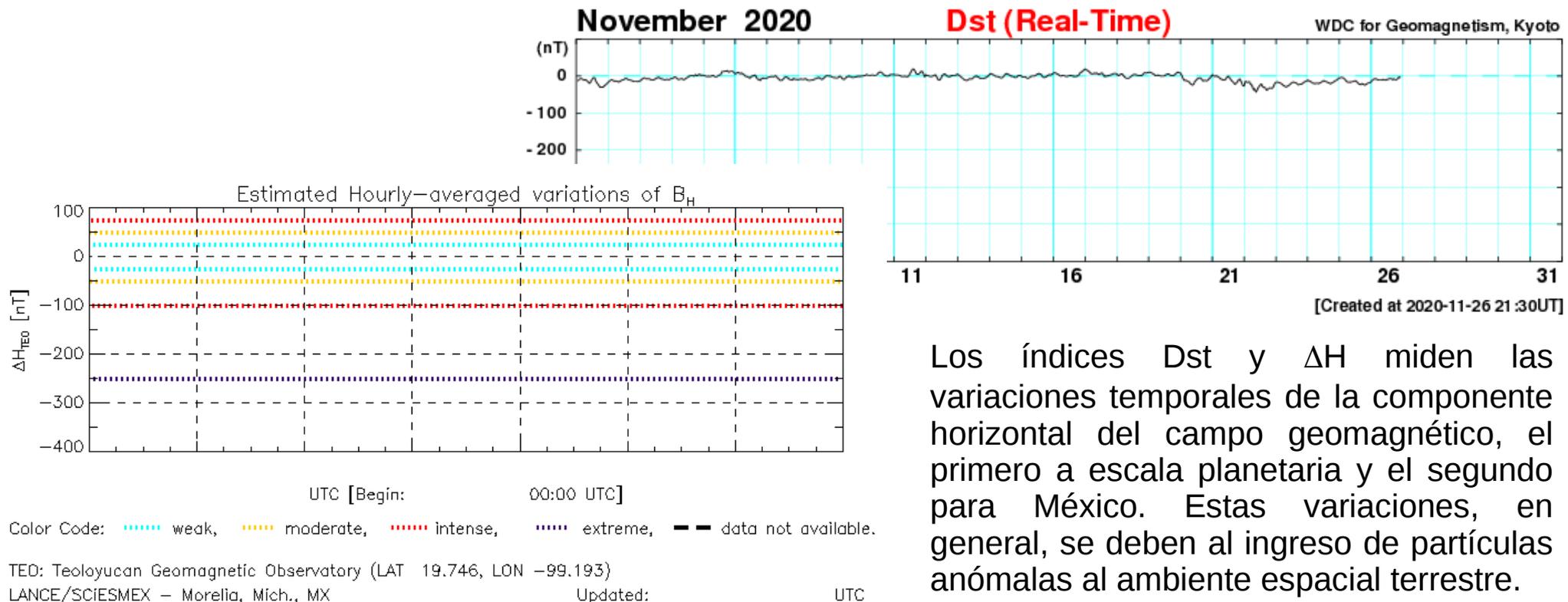
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas. El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.

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

Se registró actividad geomagnética débil en el índice Dst entre el 21 y 23 de noviembre. La actividad se debió al tránsito de una región de interacción de corrientes por el ambiente espacial terrestre.

NOTA: Debido a actividades de mantenimiento, no se cuenta con datos del Observatorio de Teoloyucan. Esta condición impide el cálculo del índice  $\Delta H$ .

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.

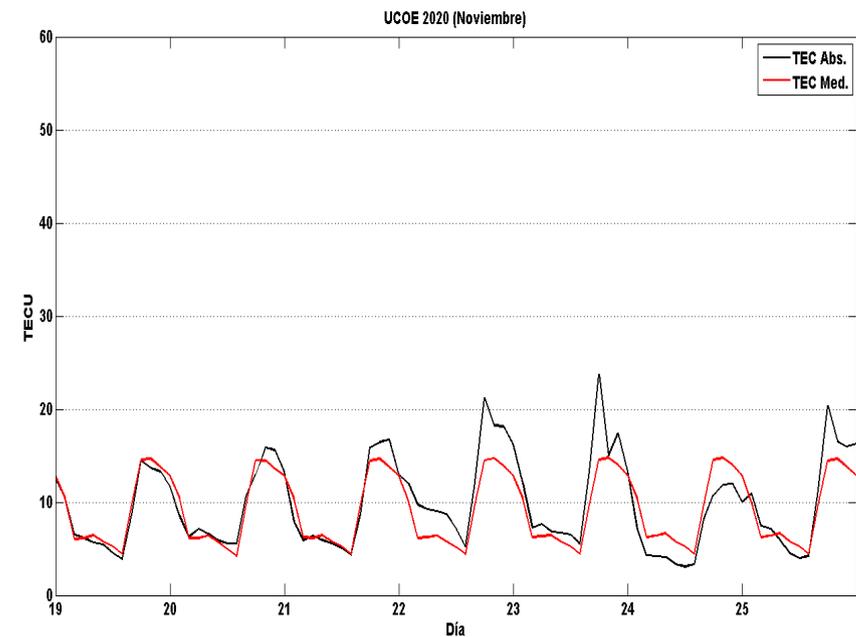
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país (datos locales)

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 19.11-25.11.2020 con base en los datos de la estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) en las instalaciones del MEXART.

Según los datos locales, se observaron aumentos de TEC entre el 22 al 24.

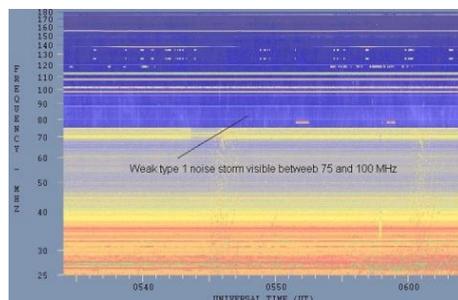
El cálculo se realiza en base de TayAbsTEC software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia. Referencia: Yasyukevich et al., Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in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



# 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.

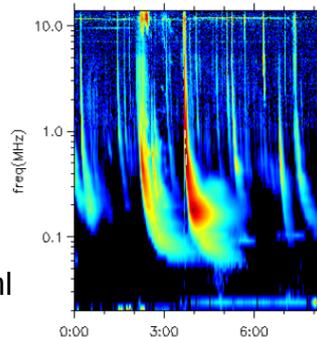
Se asocian con regiones activas, fulguraciones y protuberancias eruptivas



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

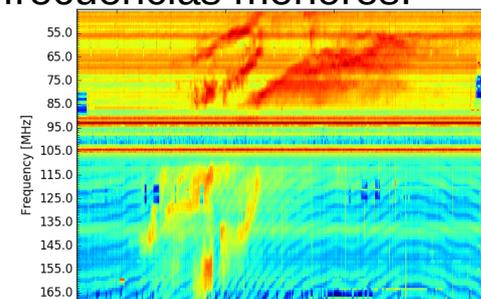
**Tipo III:** Estallidos de deriva rápida, con duración de pocos segundos en el rango métrico. Tienen anchos de emisión amplios. Son producidos en fulguraciones donde son expulsados a velocidades relativistas.

Se pueden presentar también como tormentas de estallidos.



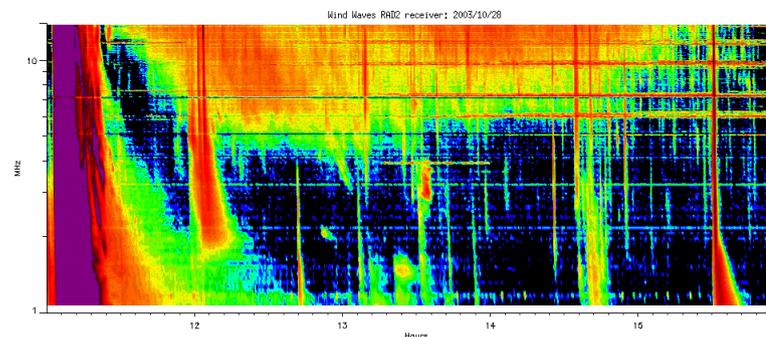
[ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data\\_products.html](http://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html)

**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)

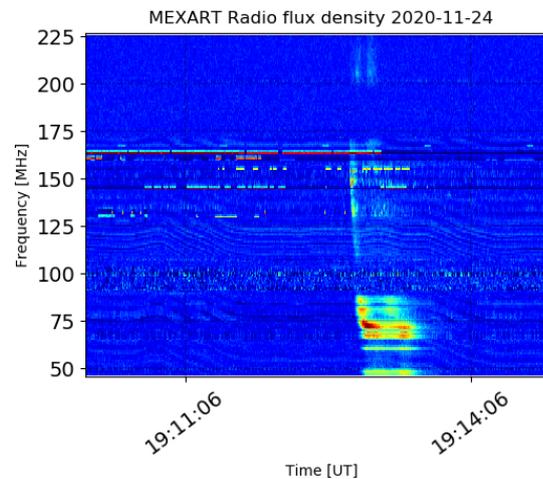
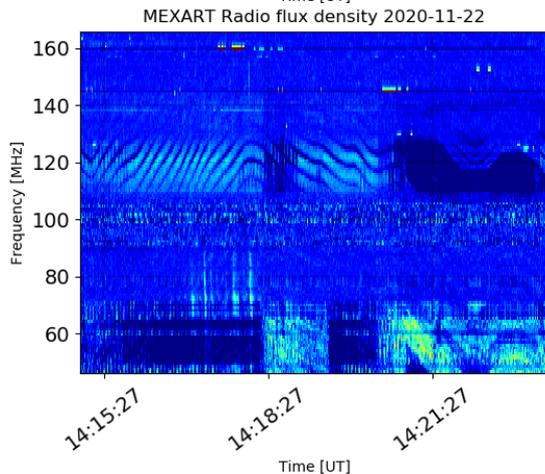
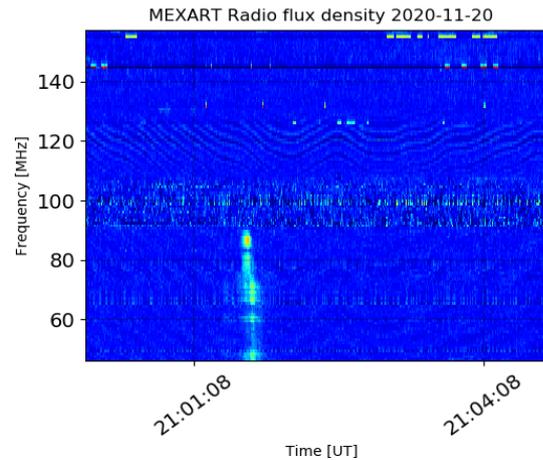
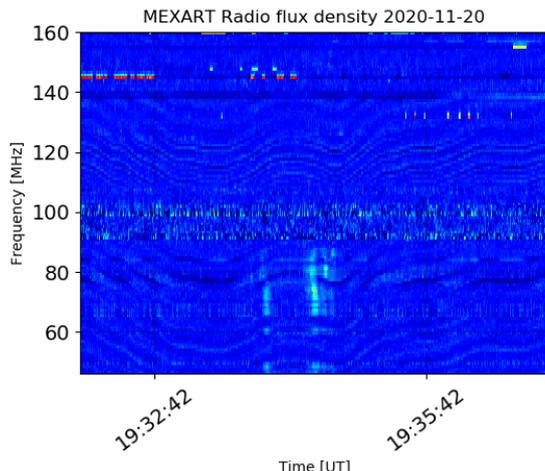
**Tipo IV:** Se relacionan con fulguraciones, tienen anchos de banda amplios y pueden durar horas.



[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

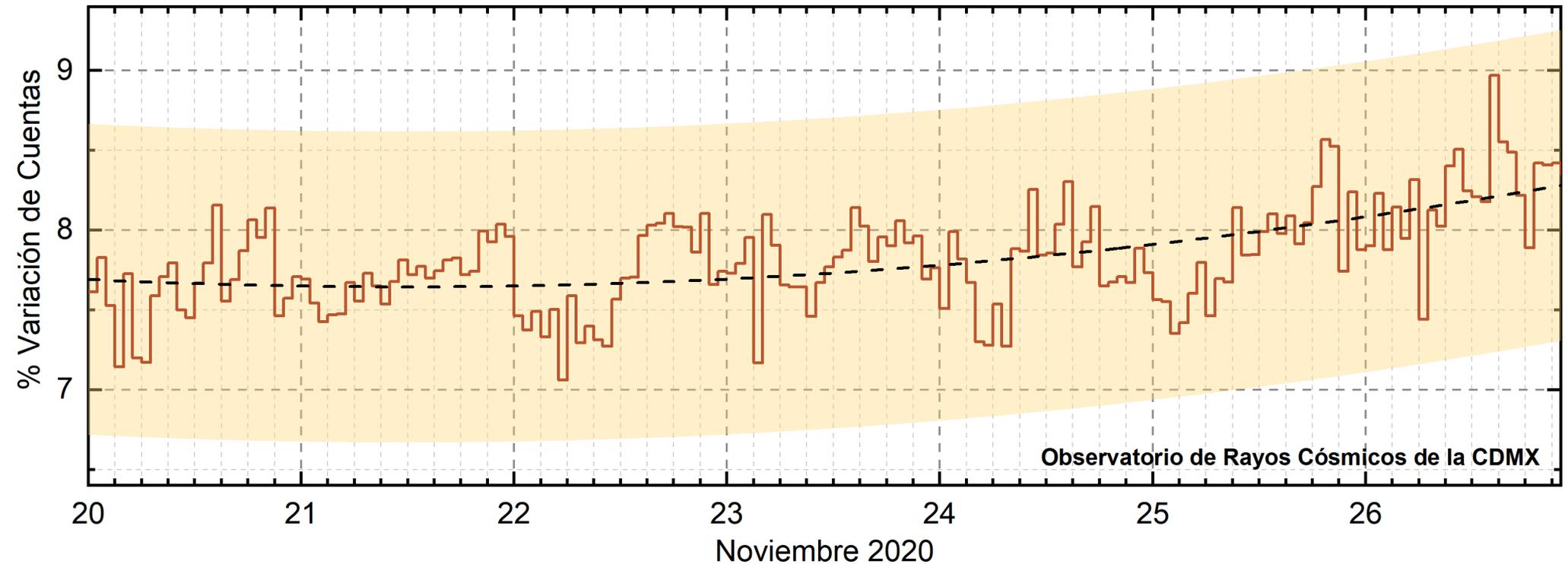
Callisto-MEXART cuatro estallidos de radio tipo III esta semana.



Tipo	Fecha	Hora [UT]
III	2020/11/20	19:33
III	2020/11/20	21:02
III	2020/11/22	14:17
III	2020/11/24	19:12

- <http://www.rice.unam.mx/callisto/lightcurve/2020/11>

# 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 20 al 26 de noviembre de 2020, no se detectaron incrementos significativos ( $>3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.

## 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

## 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

## 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

**Elaboración:** Equipo SCiESMEX

**Revisión:** Ernesto Aguilar Rodríguez

Ing. Julio Cesar Villagran 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

## 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: <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 eventos de radio solares.