

LANCÉ

Servicio Clima Espacial

Reporte Semanal

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



AEM
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Reporte semanal: del 12 al 18 de marzo de 2021

LANCÉ

Servicio Clima Espacial

CONDICIONES DEL SOL

Regiones activas: 3 regiones activas (12808, 12809 y 12810)

Fulguraciones: 3 eventos, B2.6, B3 y B3.2

Eyecciones de masa coronal: 2 eventos que no se propagaron a lo largo de la dirección Sol-Tierra.

CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registró una región de compresión de viento solar que generó actividad geomagnética menor.

CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice Kp: Se generó una tormenta menor de clase G1 (Kp=5) el día 14.

Índice Kmex: Se generó una tormenta menor similar los días 13 y 14.

Índice Dst: Se generó una actividad geomagnética débil durante la semana debido a viento solar rápido.

CONDICIONES DE LA IONOSFERA

No se registraron perturbaciones ionosféricas considerables durante la semana.

CONDICIONES PARTÍCULAS ENERGÉTICAS

No se detectaron incrementos significativos en las cuentas de rayos cósmicos.

Reporte semanal: del 12 al 18 de marzo de 2021

PRONÓSTICOS

Viento solar:

- Se pronostica condiciones quietas con la posible llegada de corrientes de viento solar lento y semi rápido con velocidades entre 300 km/s y 550 km/s. No se pronostica el arribo de alguna EMC en los próximos días.

Fulguraciones solares:

- La presencia de la región activa 12810 en el lado este puede producir algunas fulguraciones en los próximos días.

Tormentas ionosféricas:

- No se esperan perturbaciones ionosféricas significativas para la próxima semana.

Tormentas geomagnéticas:

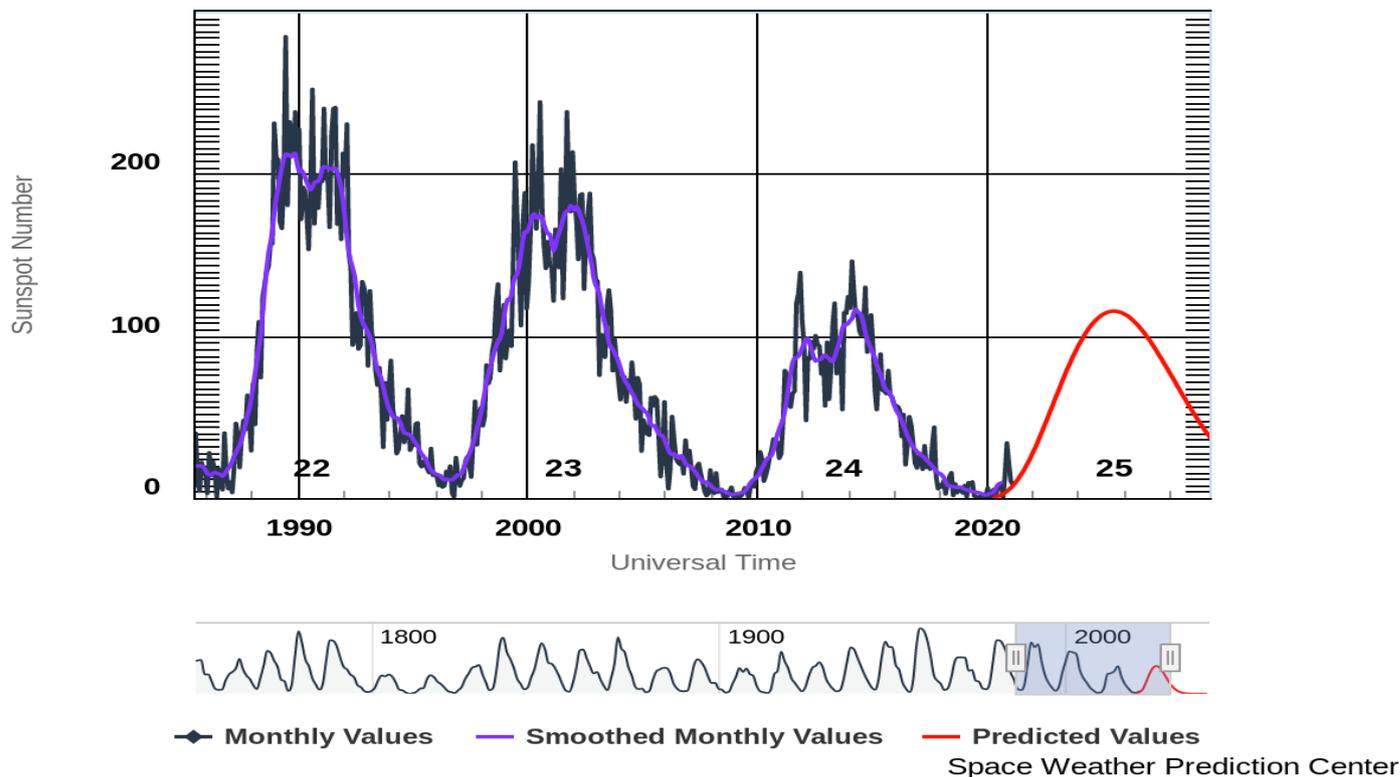
- No se pronostican tormentas geomagnéticas significativas.

Tormentas de radiación solar:

- No se esperan tormentas significativas 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 febrero del 1986, mostrando la evolución de los últimos tres ciclos (22-24) y la predicción del actual (25).

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

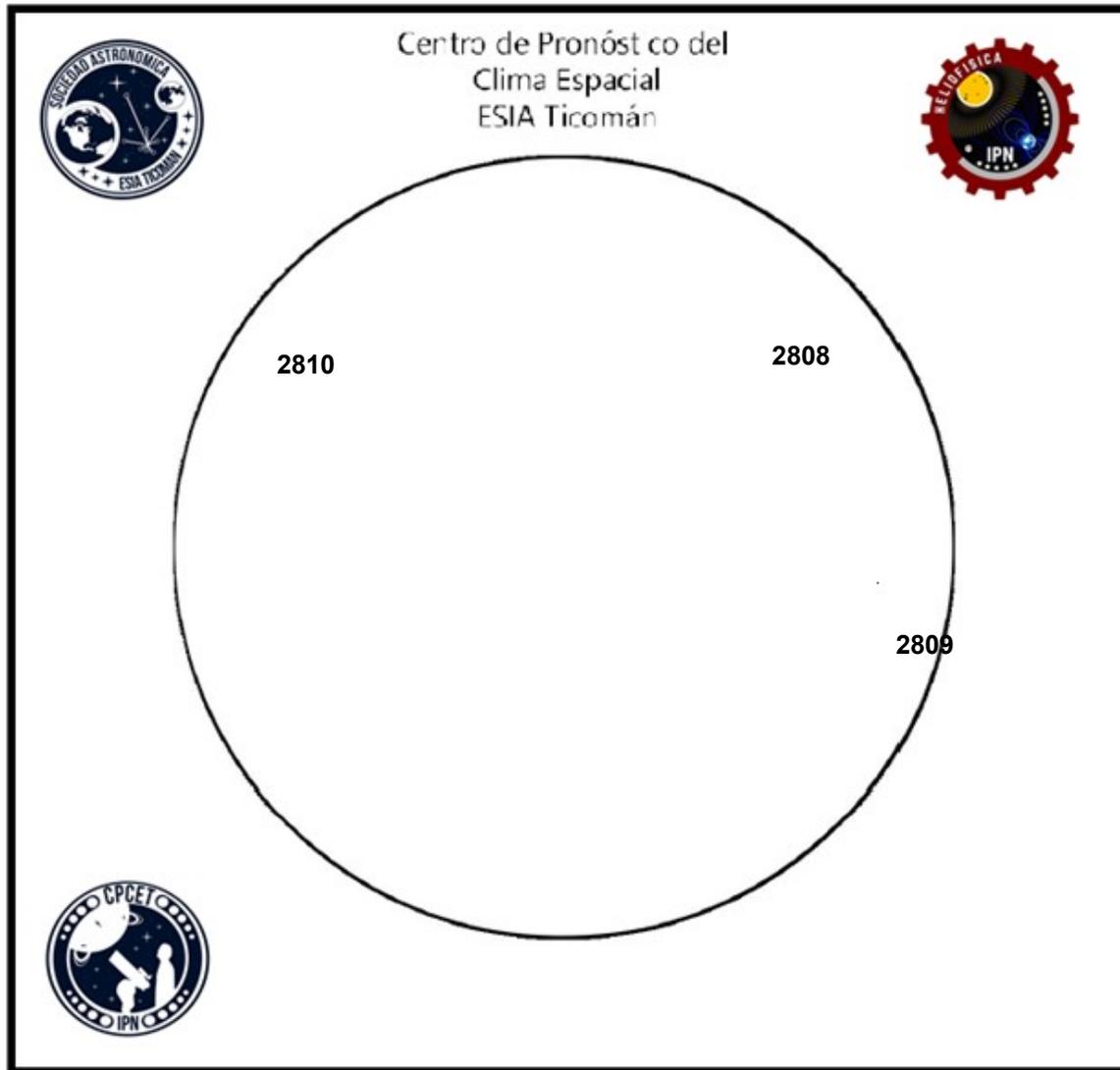
Estamos en el inicio del ciclo solar 25, alrededor del mínimo solar. Sin embargo, ya se ha mostrado actividad en las últimas semanas.

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

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:

$$W=k(10G+F)$$

Donde:

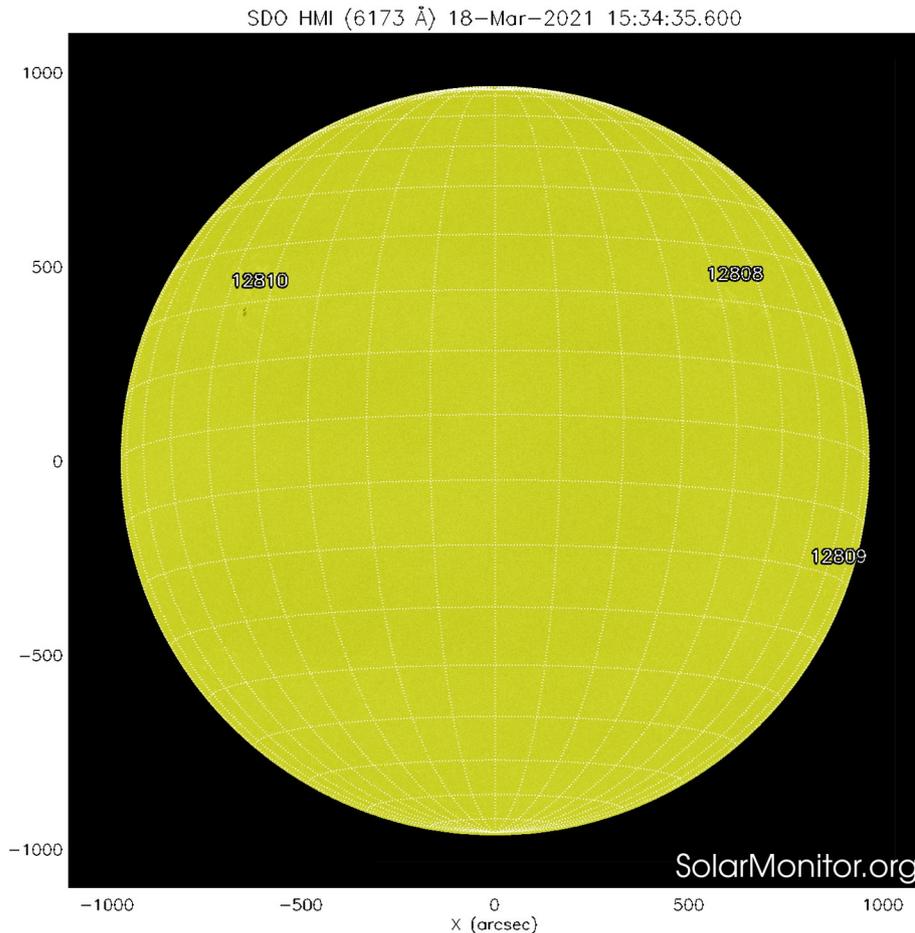
K= Es un factor de corrección que depende de cada observatorio.

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: **35**

Durante esta semana se pudieron observar tres regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 2808, 2809 y 2810 con coordenadas N19W39, S22W74 y N18E45 respectivamente.



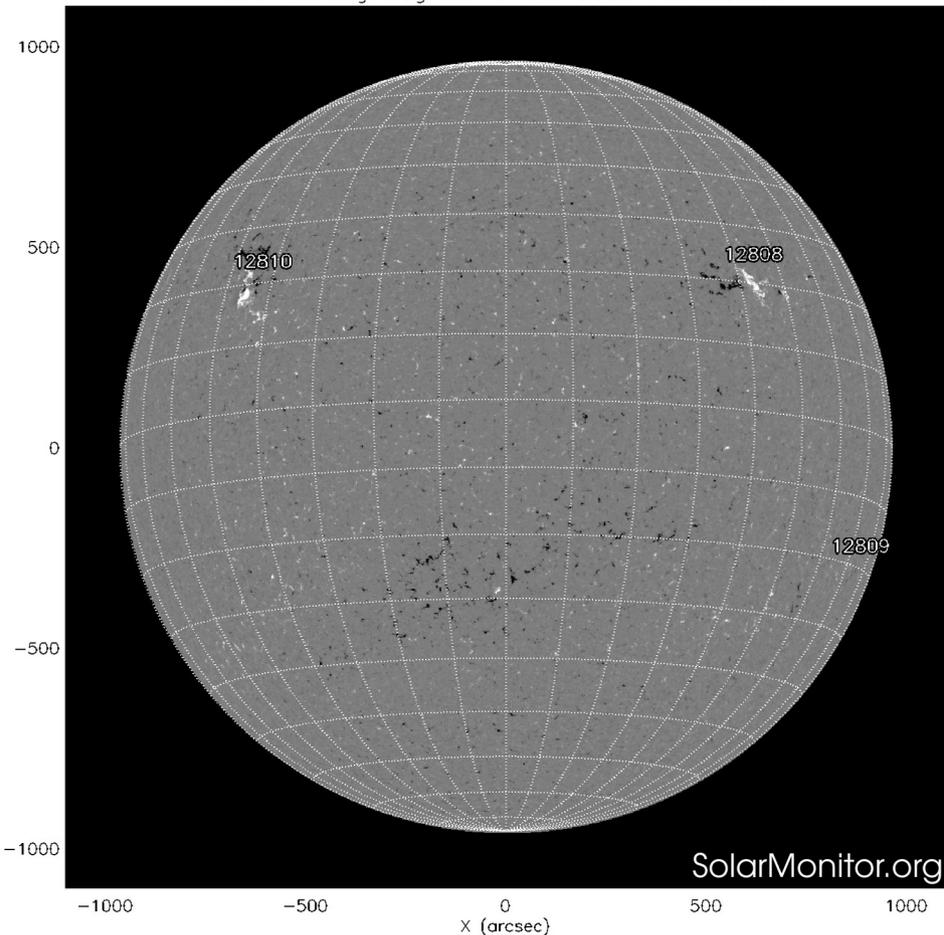
La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

El Sol hoy 18 de marzo de 2021:

En la imagen reciente de la fotosfera se observan tres regiones activas: 12809, 12808 en el limbo oeste y 12810 en el limbo este.

<https://www.solarmonitor.org/index.php>

SDO HMI Magnetogram 18-Mar-2021 14:58:35.600



Un magnetograma solar permite identificar las regiones de intensos campos magnéticos solares. En general, estos campos magnéticos están asociados a manchas solares.

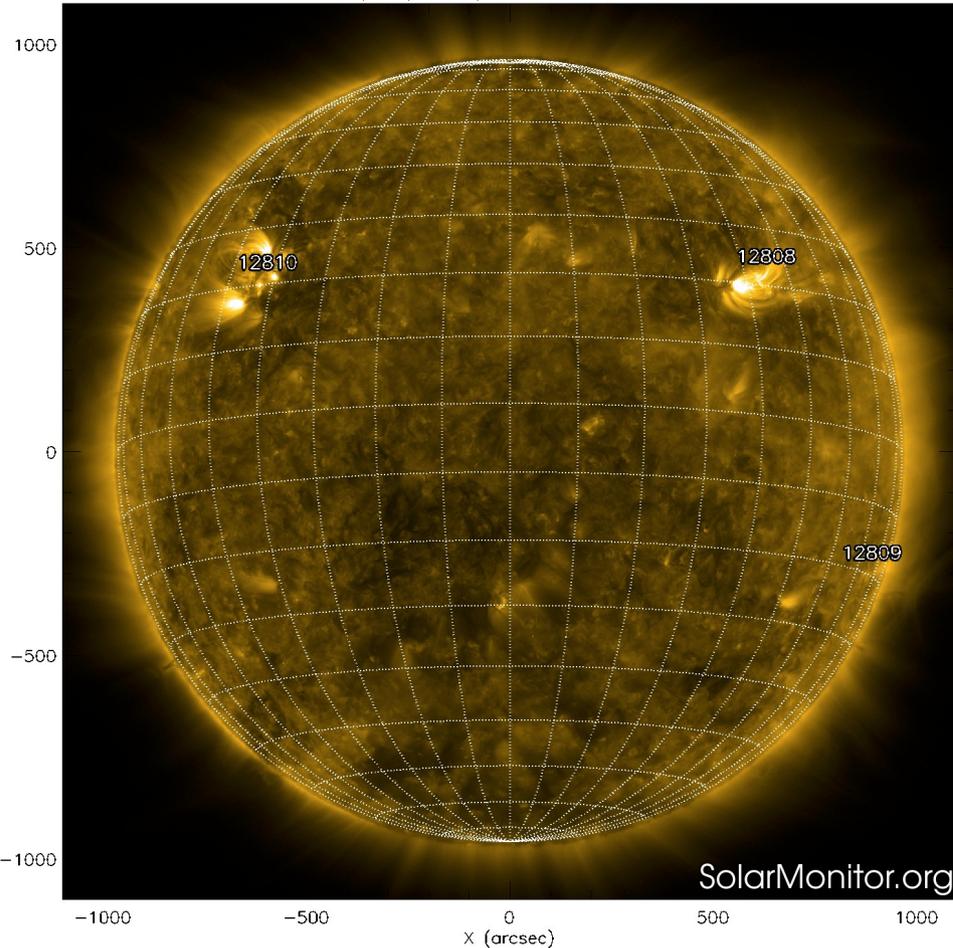
Las regiones de color blanco (negro) son zonas por donde salen (entran) líneas de campo magnético, correspondientes a polaridad positiva (negativa).

El Sol hoy 18 de marzo de 2021:

El magnetograma muestra dos regiones dipolares claras las cuales están asociadas con las regiones activas 12810, 12808..

<https://www.solarmonitor.org/index.php>

SDO AIA Fe IX/X (171 Å) 18-Mar-2021 16:24:57.350



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.

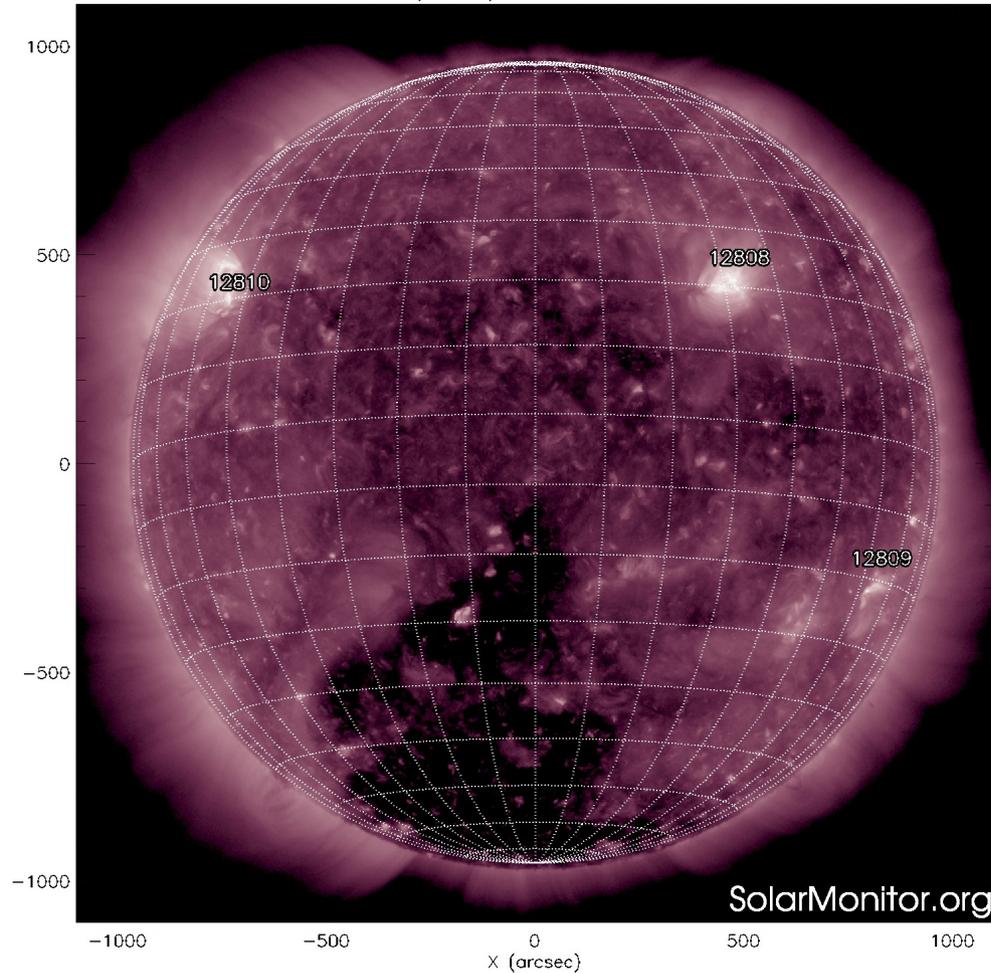
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol hoy 18 de marzo de 2021:

Se observan dos regiones activas claras: 12808 en el limbo oeste y 12810 en el limbo este. La región activa 12810 podría producir actividad en los próximos días.

<https://www.solarmonitor.org/index.php>

SDO AIA Fe XII (211 Å) 17-Mar-2021 20:27:09.626



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 hoy 17 de marzo de 2021:

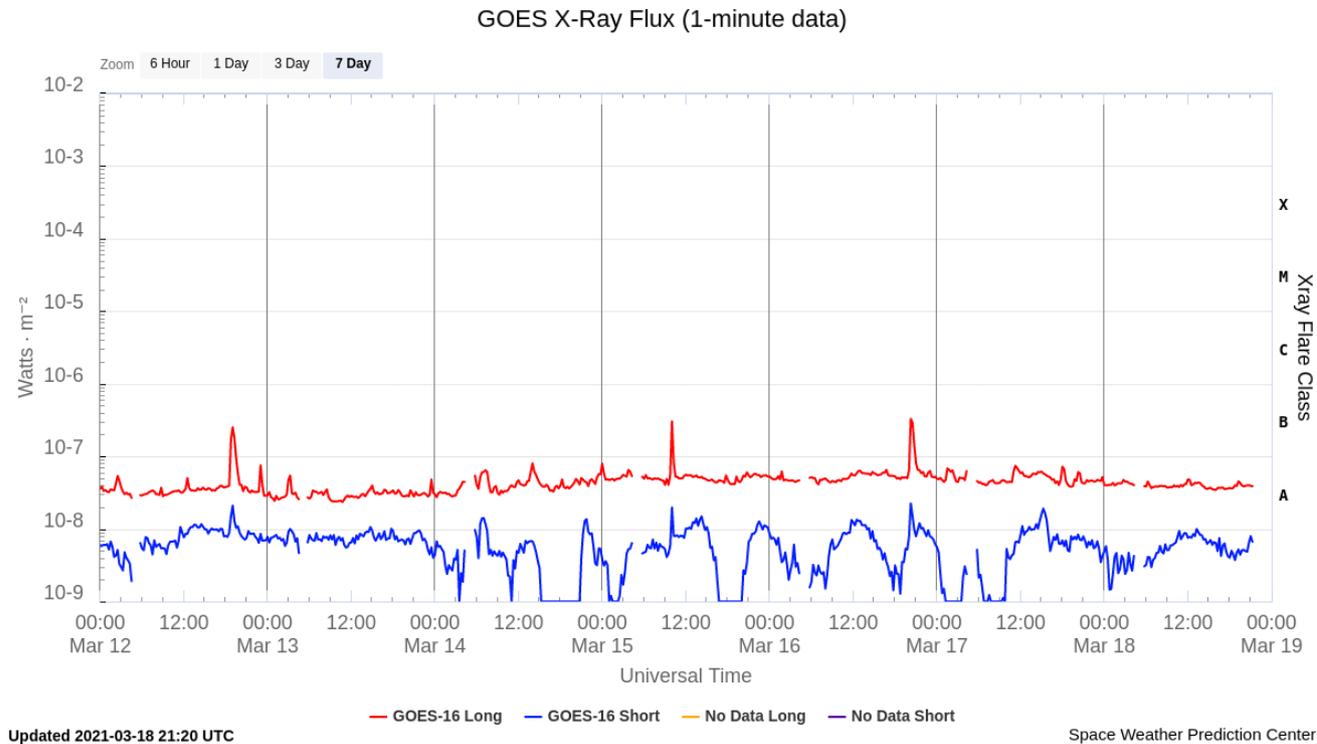
Se observa un gran hoyo coronal polar (sur) que se extiende hasta latitudes medias apuntando en dirección cercana a la Tierra.

<https://www.solarmonitor.org/index.php>

Actividad solar: Fulguraciones solares

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

A lo largo de la semana se presentaron tres fulguraciones, la primera fue una de clase B2.6 ocurrida el día 12 a las 19:05 UT, la segunda, una clase B3 ocurrida el día 15 a las 10:05 UT. La tercera fulguración, un B3.2 ocurrida el día 16 a las 20:36 UT. Estas fulguraciones son eventos leves que no generan afectaciones importantes.



Imágenes: <https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-flux>

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

>> **Marzo 16, 9:24 h⁺**

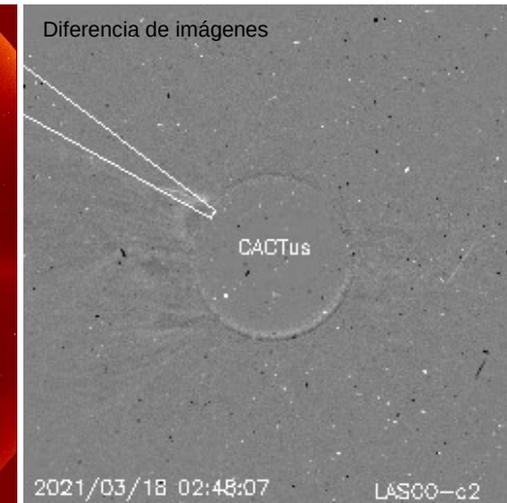
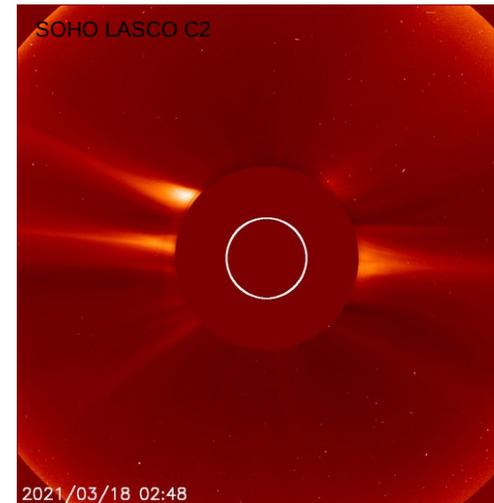
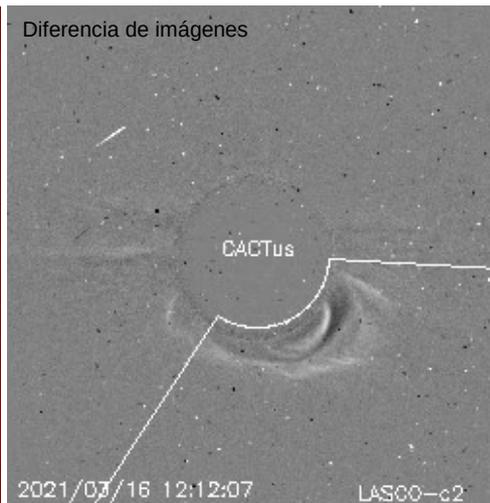
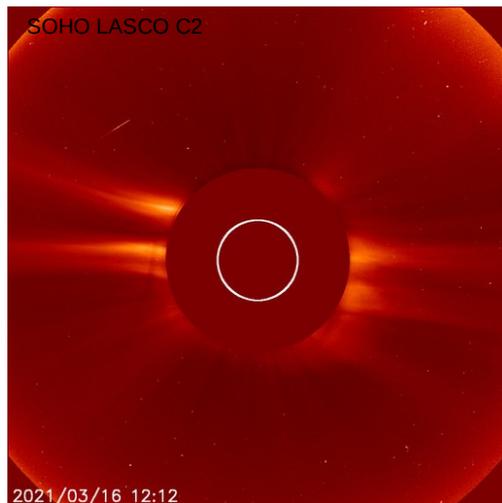
>> **Marzo 18, 00:36 h⁺**

- Eyecciones lentas observadas por SOHO/LASCO C2 y C3.
- No se desplazan en la dirección Sol-Tierra.
- No se esperan consecuencias severas en el entorno geomagnético.

	16/03	18/03
Velocidad* (km/s)	165	133
Posición angular*	207°	57°
Ancho angular*	120°	24°

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

(+)Tiempo de inicio de la observación.



Crédito imágenes y valores estimados: ESA-NASA/SOHO, the Solar & Heliospheric Observatory CACTus CME catalog. SIDC at the Royal Observatory of Belgium

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 350 km/s hasta los 500 km/s en los próximos días. La densidad no presentará variaciones significativas. No pronostica la llegada de alguna EMC para los próximos días.

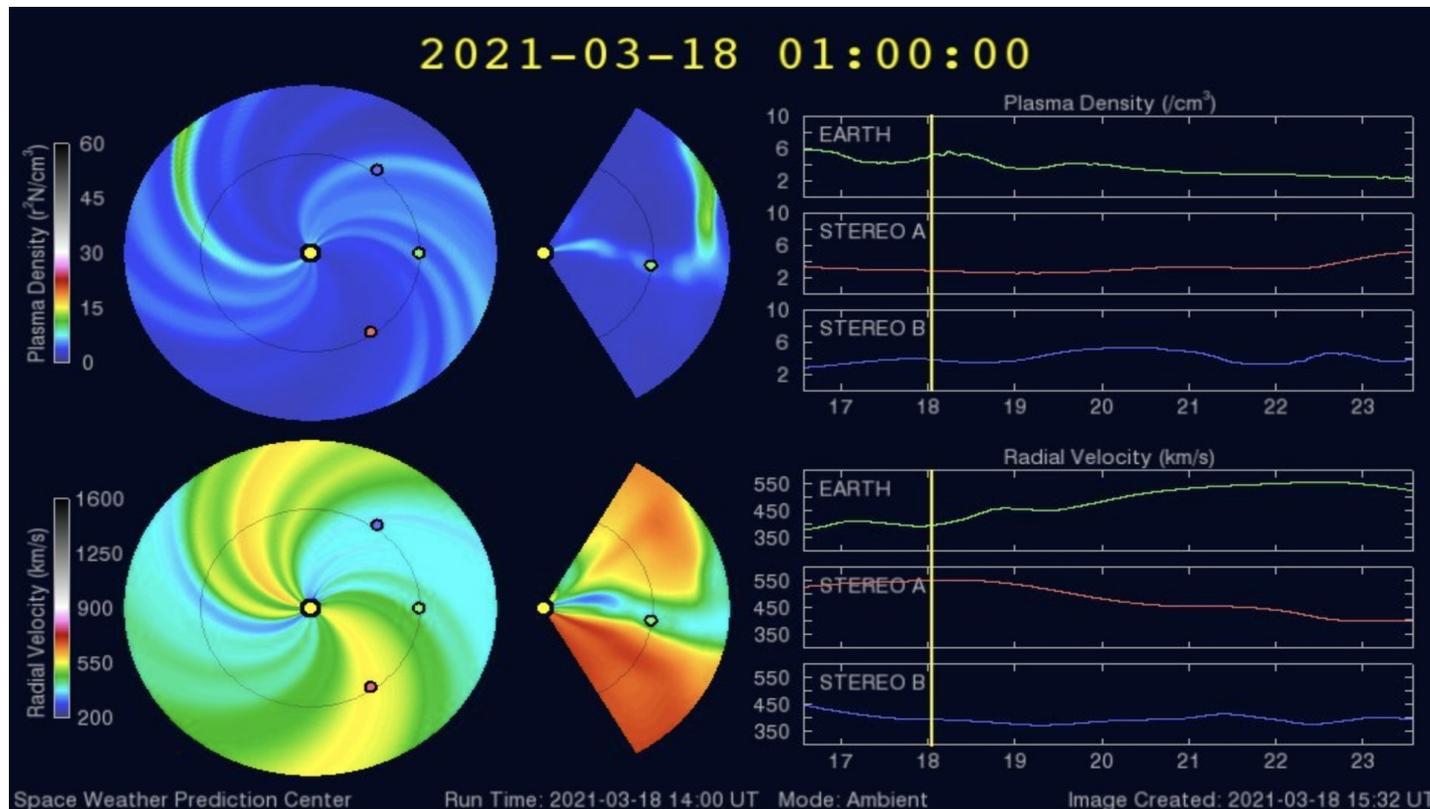
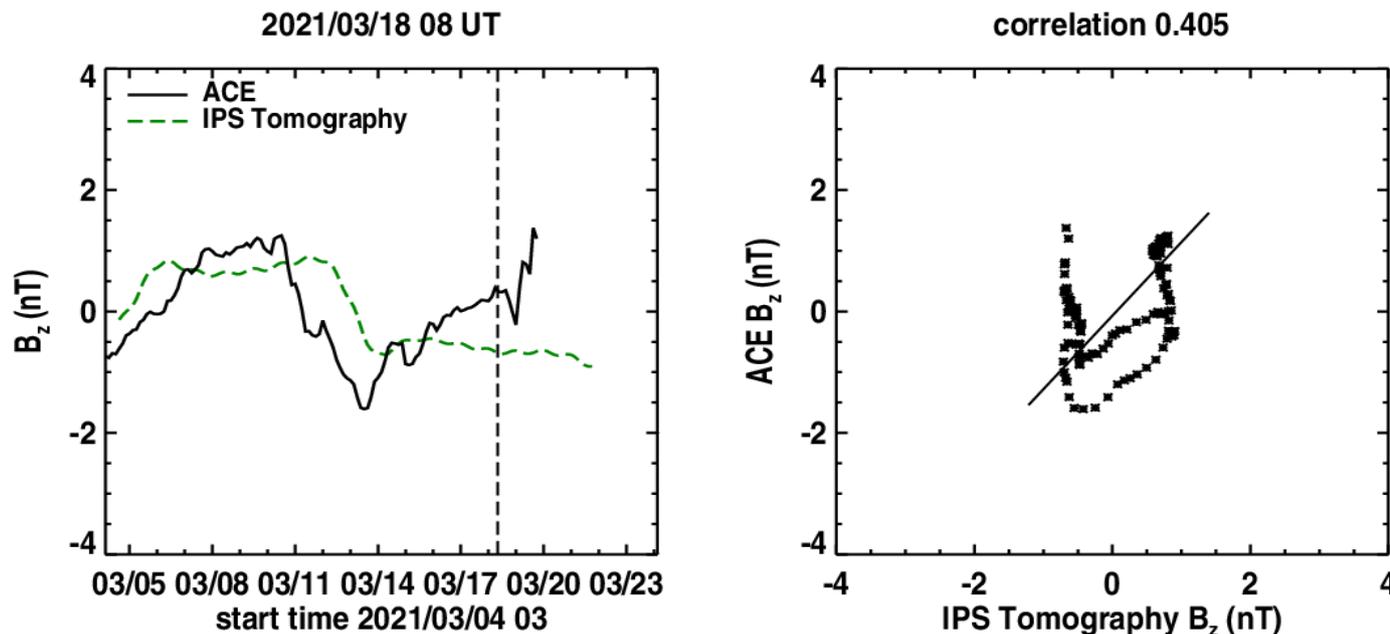


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

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. **(Derecha)** La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) indican una correlación de 0.405 en el último pronóstico.

Imagen: http://ips.ucsd.edu/high_resolution_predictions

Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

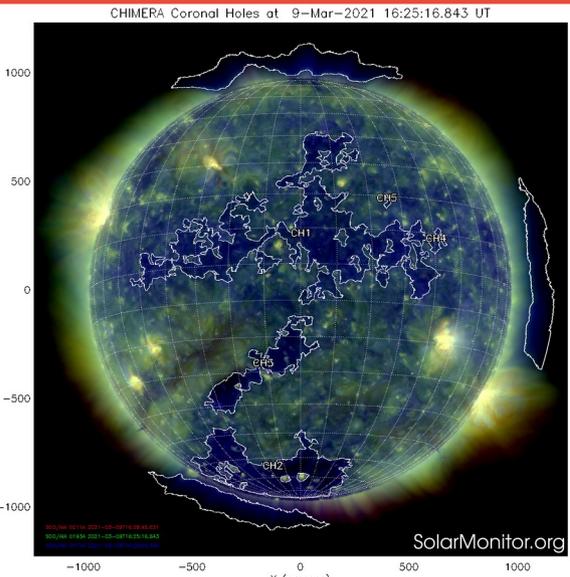


Imagen 1: <https://solarmonitor.org/chimera.php>

Esta semana se registró una región de compresión (área sombreada en imagen 3). El origen del viento solar rápido es un hoyo coronal localizado en latitudes bajas (CH1 en imagen 1). Dicha región de compresión generó una tormenta geomagnética clase menor (Kp=5, y Dst=-41 nT). En la imagen 2 (área sombreada en amarillo) vemos la hoja de corriente heliosférica por arriba del plano de la eclíptica.

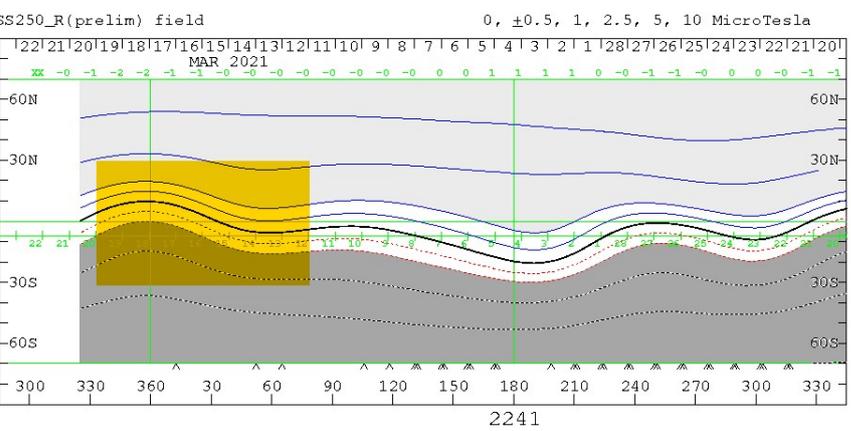


Imagen 2: <http://wso.stanford.edu/SYNOP/>

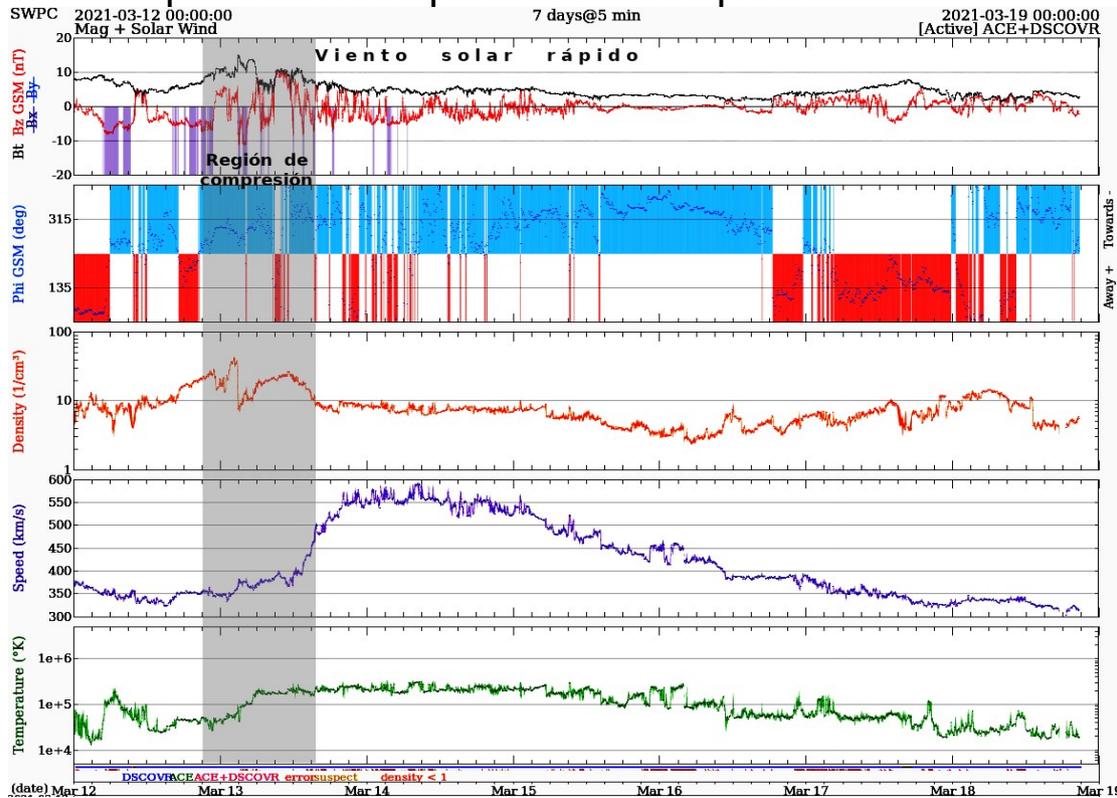


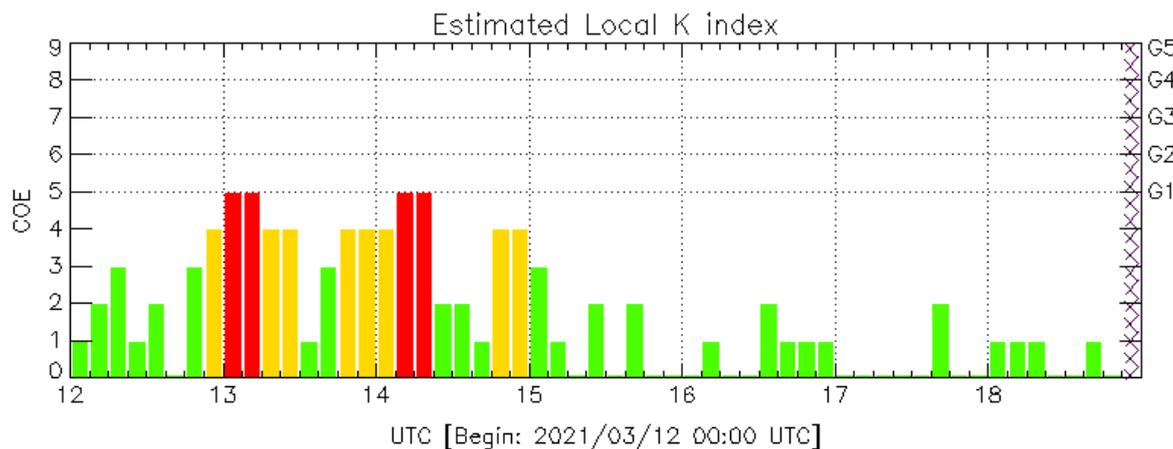
Imagen 3: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

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

Se registró una tormenta clase G1 (Kp=5) durante la semana. La tormenta estuvo asociada al tránsito por el ambiente terrestre de una corriente de viento solar rápido.

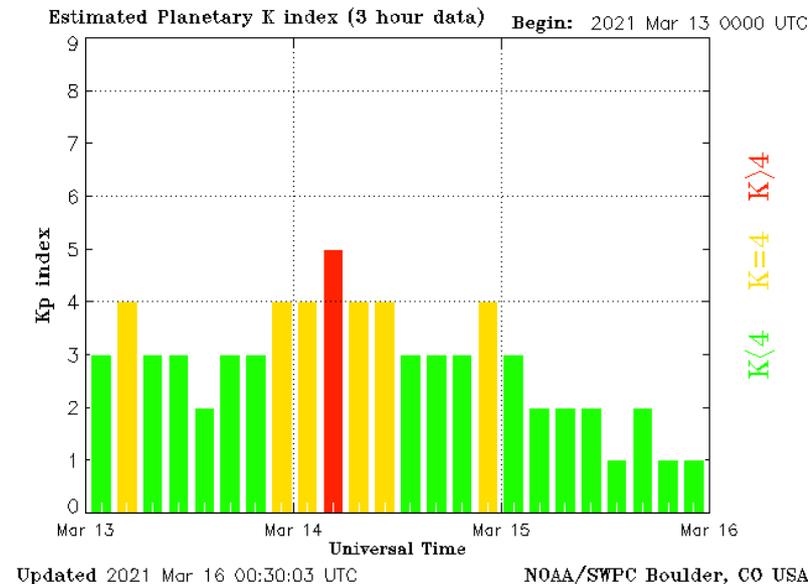
NOTA: El cálculo del índice Kmex se realiza por la estación geomagnética de Coeneo, Mich. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.



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

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

Updated: 2021/03/18-18:59 UTC



Updated 2021 Mar 16 00:30:03 UTC

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

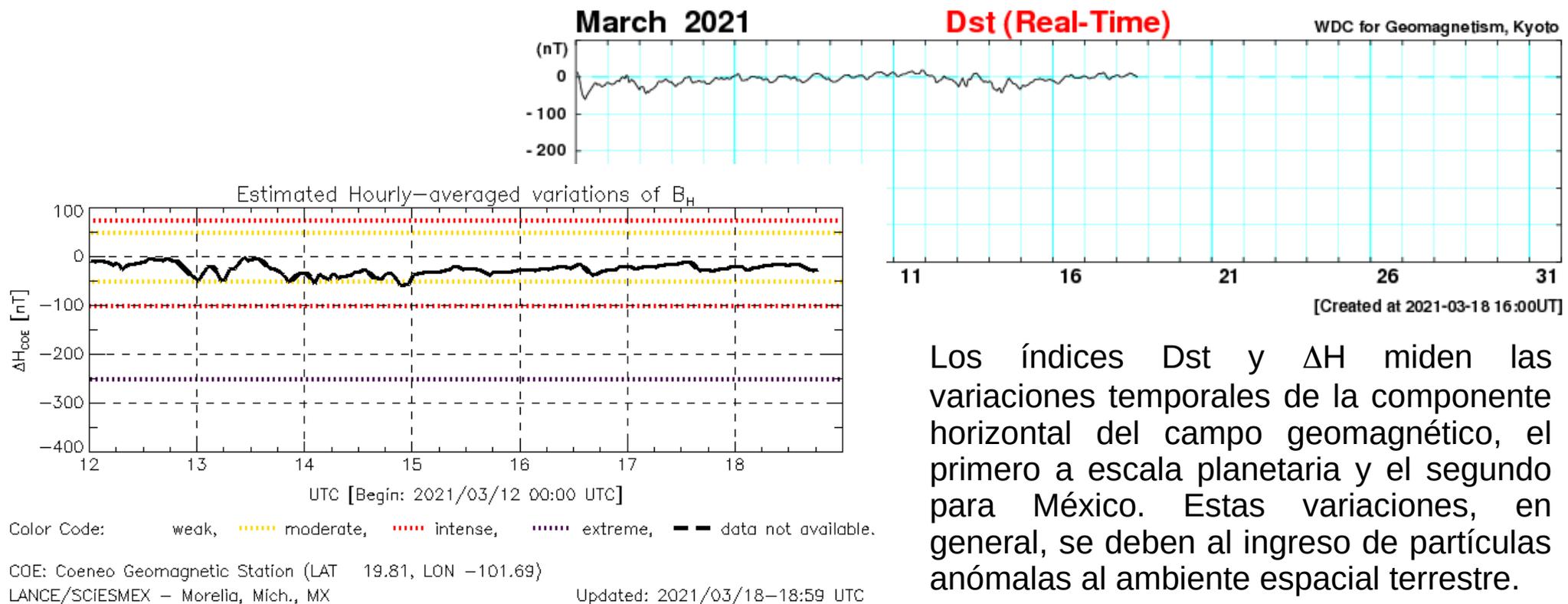
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas. El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.

Perturbaciones geomagnéticas: Índice Dst y ΔH

Se registró actividad geomagnética débil en los índices Dst y ΔH durante la semana. La actividad se debió al tránsito por el ambiente terrestre de una corriente de viento solar rápido.

NOTA: El cálculo del índice ΔH se realiza por la estación geomagnética de Coeneo, Mich. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.

Imagen: http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html



Los índices Dst y ΔH 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.

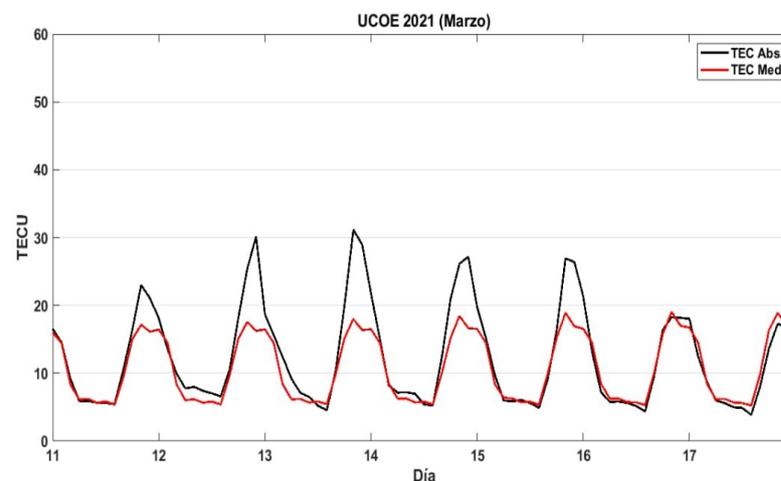
Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país (datos locales)

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 11.03-17.03.2021 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, se observaron valores aumentados del TEC en horas diurnas. Estas variaciones no son significativas

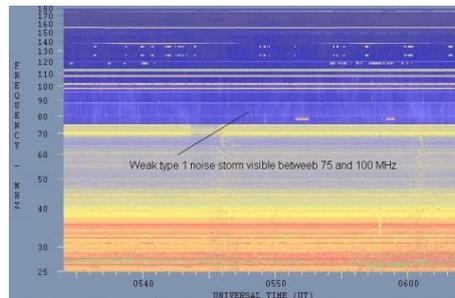


El cálculo se realiza en base de TayAbsTEC software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia. Referencia: Yasyukevich et al., Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in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

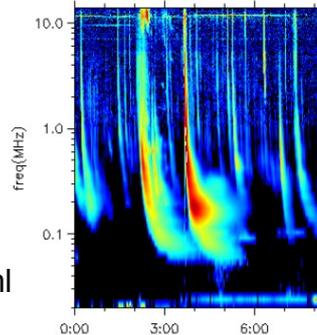
Se asocian con regiones activas, fulguraciones y protuberancias eruptivas



spaceacademy.net.au/env/sol/solradp/solradp.htm

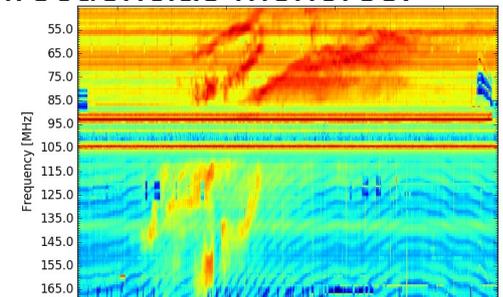
Tipo III: Estallidos de deriva rápida, con duración de pocos segundos en el rango métrico. Tienen anchos de emisión amplios. Son producidos en fulguraciones donde son expulsados a velocidades relativistas.

Se pueden presentar también como tormentas de estallidos.



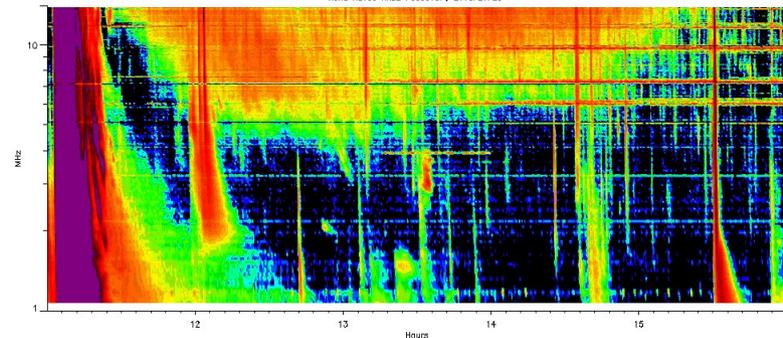
ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html

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

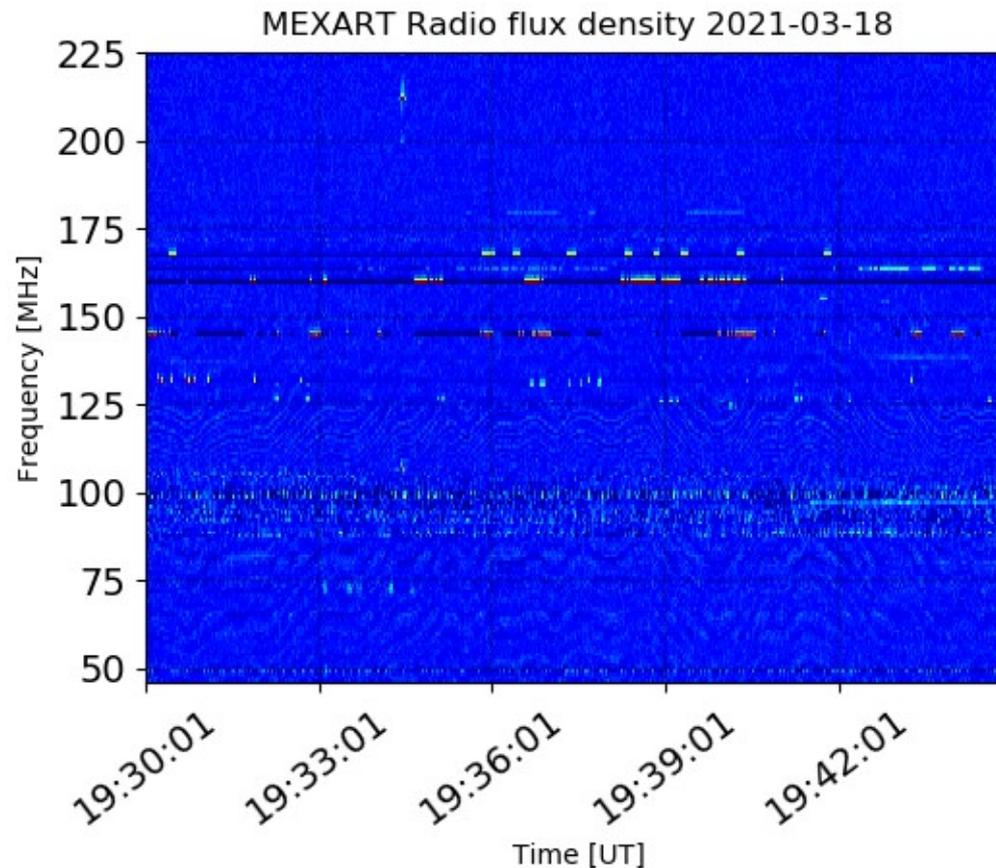
Tipo IV: Se relacionan con fulguraciones, tienen anchos de banda amplios y pueden durar horas.



https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html

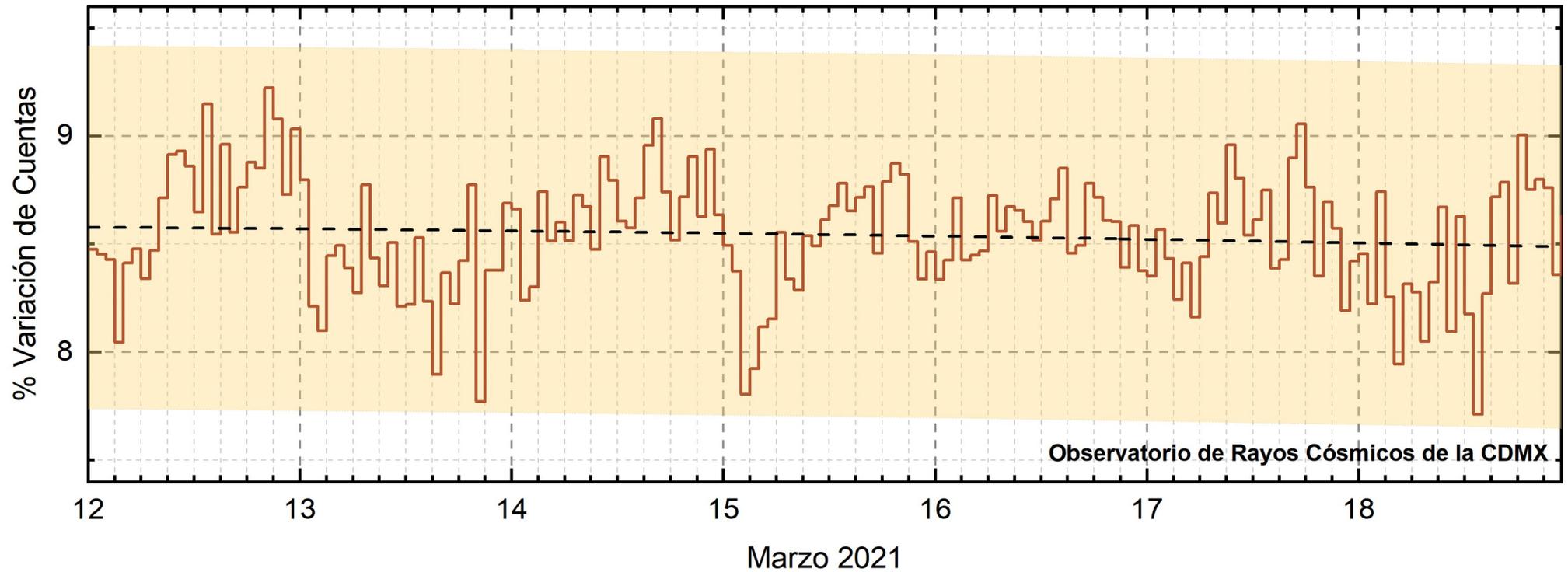
Estallidos de radio solares: Observaciones de Callisto-MEXART

Callisto-MEXART no detectó estallidos en esta semana.



- <http://www.rice.unam.mx/callisto/lightcurve/2021/03>

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 12 al 18 de marzo de 2021, 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-Rodriguez
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
Dr. Gerardo Cifuentes Nava
Dra. Ana Caccavari Garza

Elaboración: Equipo SCiESMEX

Revisión: Ernesto Aguilar Rodríguez

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

Katia Lisset Ibarra Sánchez

Ángel Alfonso Valdovinos Córdoba

Claudia Patricia López Martínez