

LANCÉ

Servicio Clima Espacial

Reporte Semanal

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



AEM
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Reporte semanal: 7 a 13 de mayo de 2021

CONDICIONES DEL SOL

Regiones activas: 3, dos en limbo este y una en la línea Sol-Tierra.

Hoyos coronales: 1 en el polo norte, 1 en el polo sur y 1 en el meridiano central.

Fulguraciones solares: 6, una fulguración tipo M3.91 y 5 clase C (C1.53, C8.64, C1.67, C4.04, C1.52)

Eyecciones de masa coronal: 4 eventos, 3 que no se propagaron en dirección hacia la Tierra y una que arribó al entorno geomagnético el 12 de mayo.

Estallidos de radio: 3, dos tipo III y uno tipo II

En general, el Sol presentó actividad esta semana.

CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registró una eyección de masa coronal. No se registró región de interacción.

CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice K local y global: Se registró una tormenta geomagnética clase G3.

Índice Dst y ΔH : Actividad geomagnética moderada.

CONDICIONES DE LA IONOSFERA

Se registraron perturbaciones significativas en la ionósfera.

CONDICIONES DE PARTÍCULAS ENERGÉTICAS SOLARES

No se registraron variaciones significativas en los flujos de rayos cósmicos.

PRONÓSTICOS

Viento solar:

- Se pronostica ambiente solar terrestre dominado por corrientes de viento solar promedio con velocidades que van desde los 400 km/s hasta los 600 km/s en los próximos días.

Fulguraciones solares:

- Pueden presentarse fulguraciones debido a la región activa 12822.

Tormentas ionosféricas:

- No se esperan eventos que perturben la ionosfera en los próximos días.

Tormentas geomagnéticas:

- No se esperan eventos que perturben el campo geomagnético en los próximos días.

Tormentas de radiación solar:

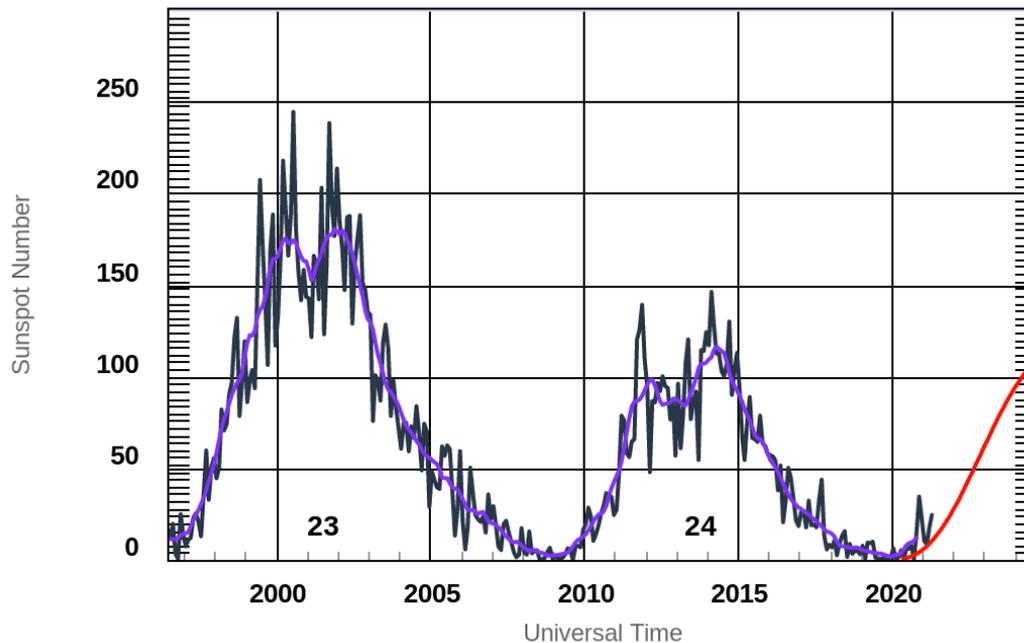
- No se esperan tormentas significativas en la próxima semana.

Eventos de partículas energéticas:

- No se esperan variaciones significativas en 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

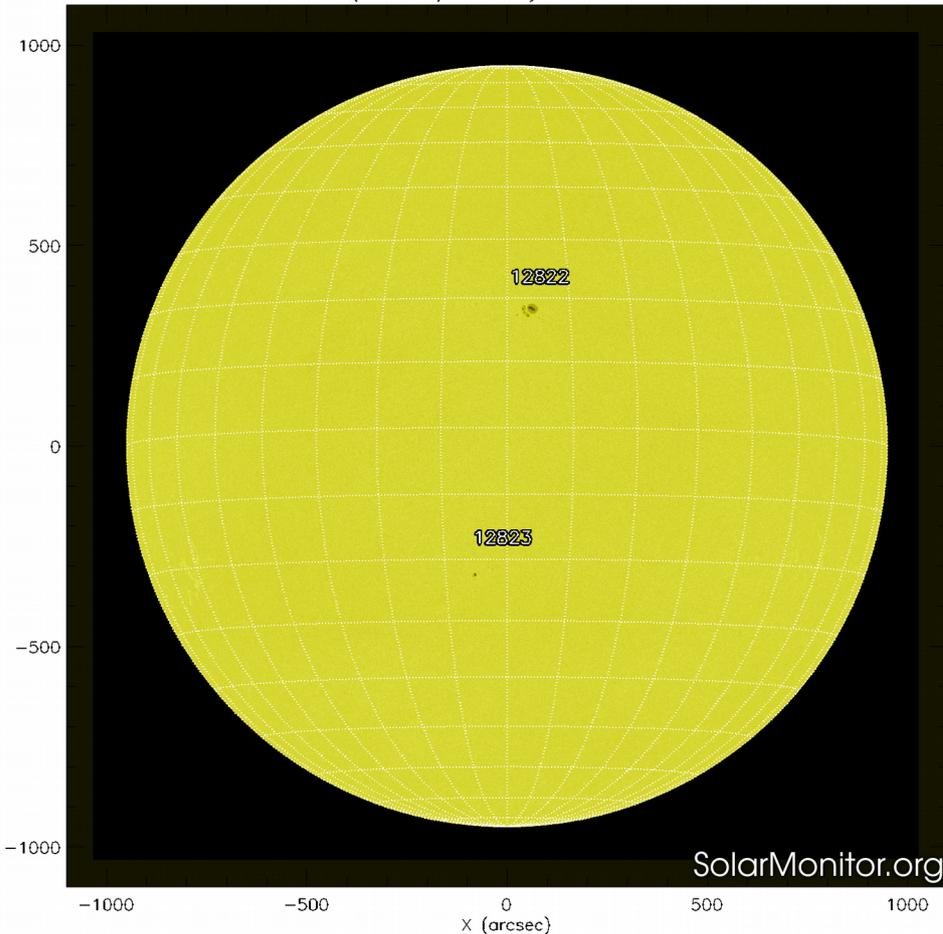
La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde noviembre de 1996. La gráfica muestra la evolución de los últimos tres ciclos solares (23, 24 y 25).

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

Estamos en el inicio del ciclo de actividad solar 25.

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

SDO HMI (6173 Å) 13-May-2021 14:46:43.200



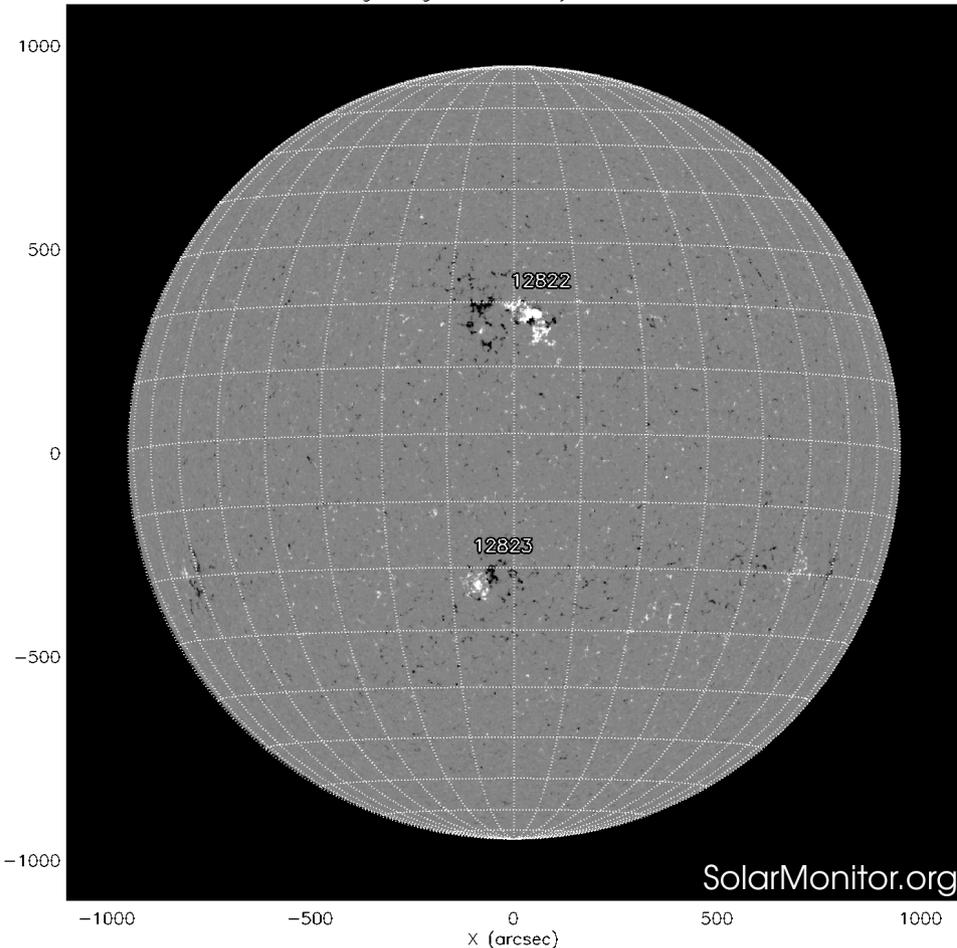
La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

El Sol al 13 de mayo de 2021:

En la imagen reciente de la fotosfera se observan dos regiones activas: 12822 y 12823 en la línea Sol-Tierra.

<http://solarmonitor.org>

SDO HMI Magnetogram 13-May-2021 13:58:43.300



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).

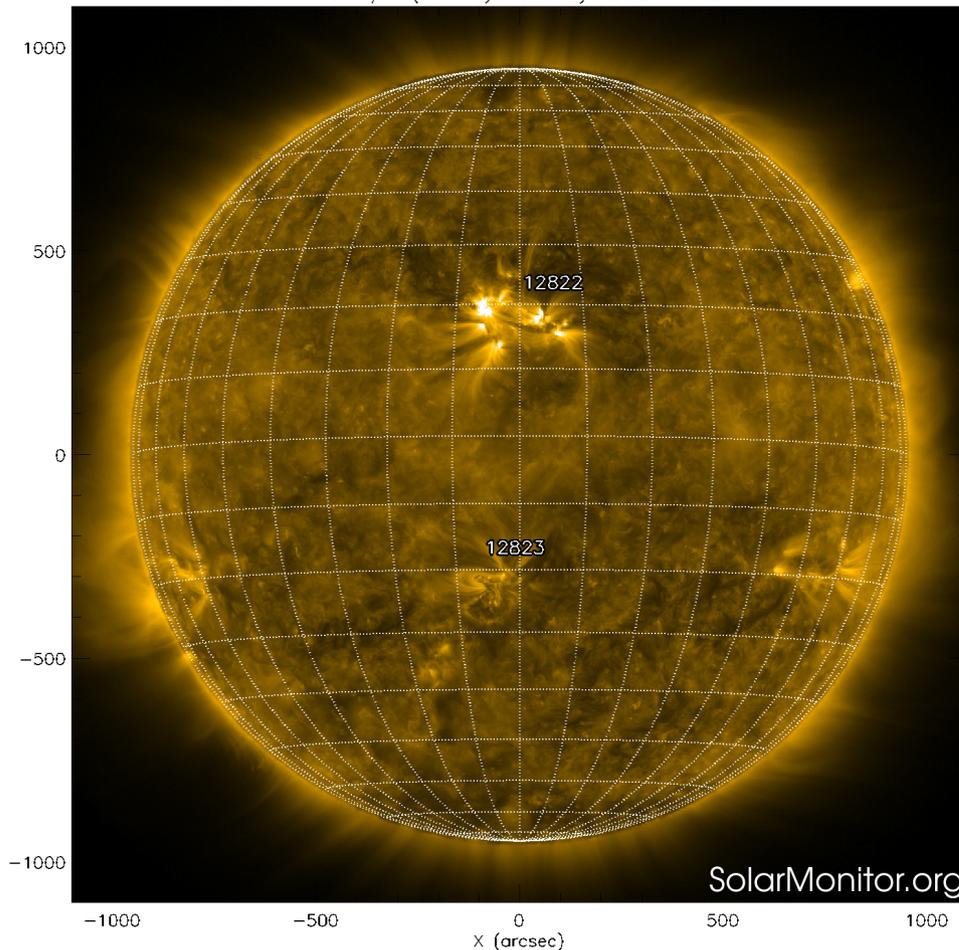
El Sol al 13 de mayo de 2021:

El magnetograma muestran dos regiones bipolares las cuales están asociadas a las regiones activas. 12822 y 12823.

<http://solarmonitor.org>

Atmósfera solar y regiones activas

SDO AIA Fe IX/X (171 Å) 13-May-2021 15:24:57.347



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.

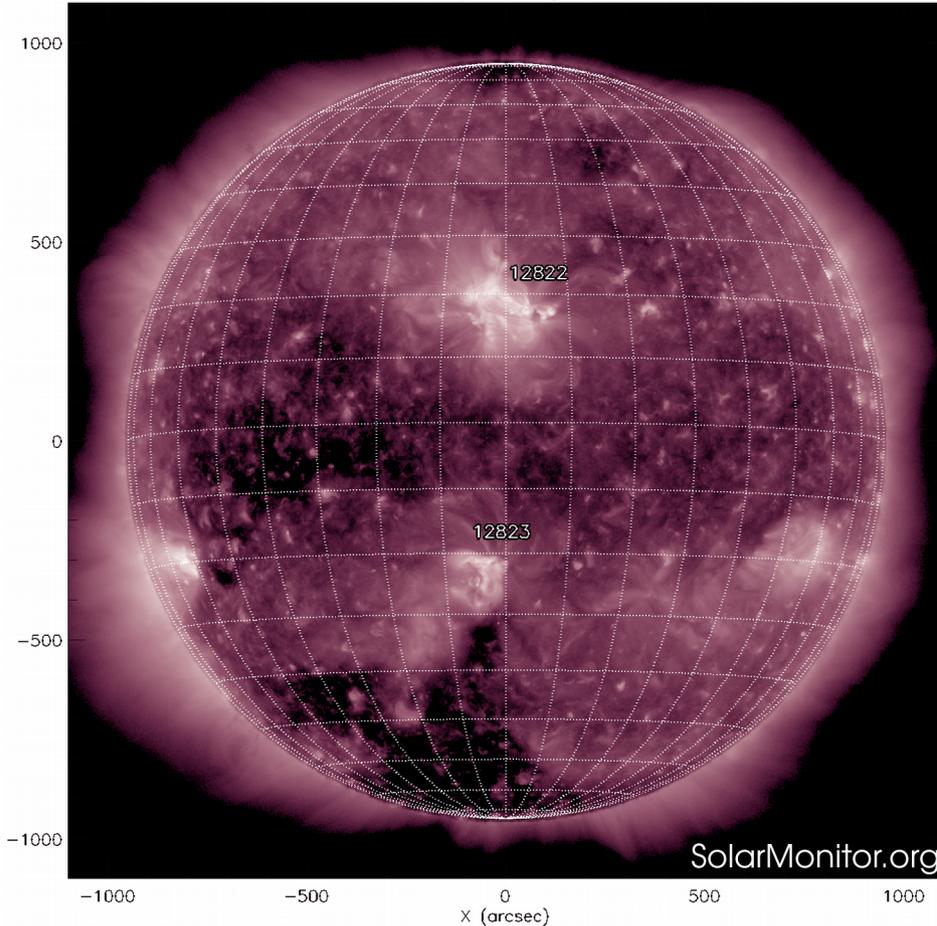
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol al 13 de mayo de 2021:

Se observan dos regiones activas: 12822 y 12823 en la línea Sol-Tierra. La región activa 12822 puede producir actividad en los próximos días.

<http://solarmonitor.org>

SDO AIA Fe XII (211 Å) 13-May-2021 15:27:33.626



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 al 13 de mayo de 2021:

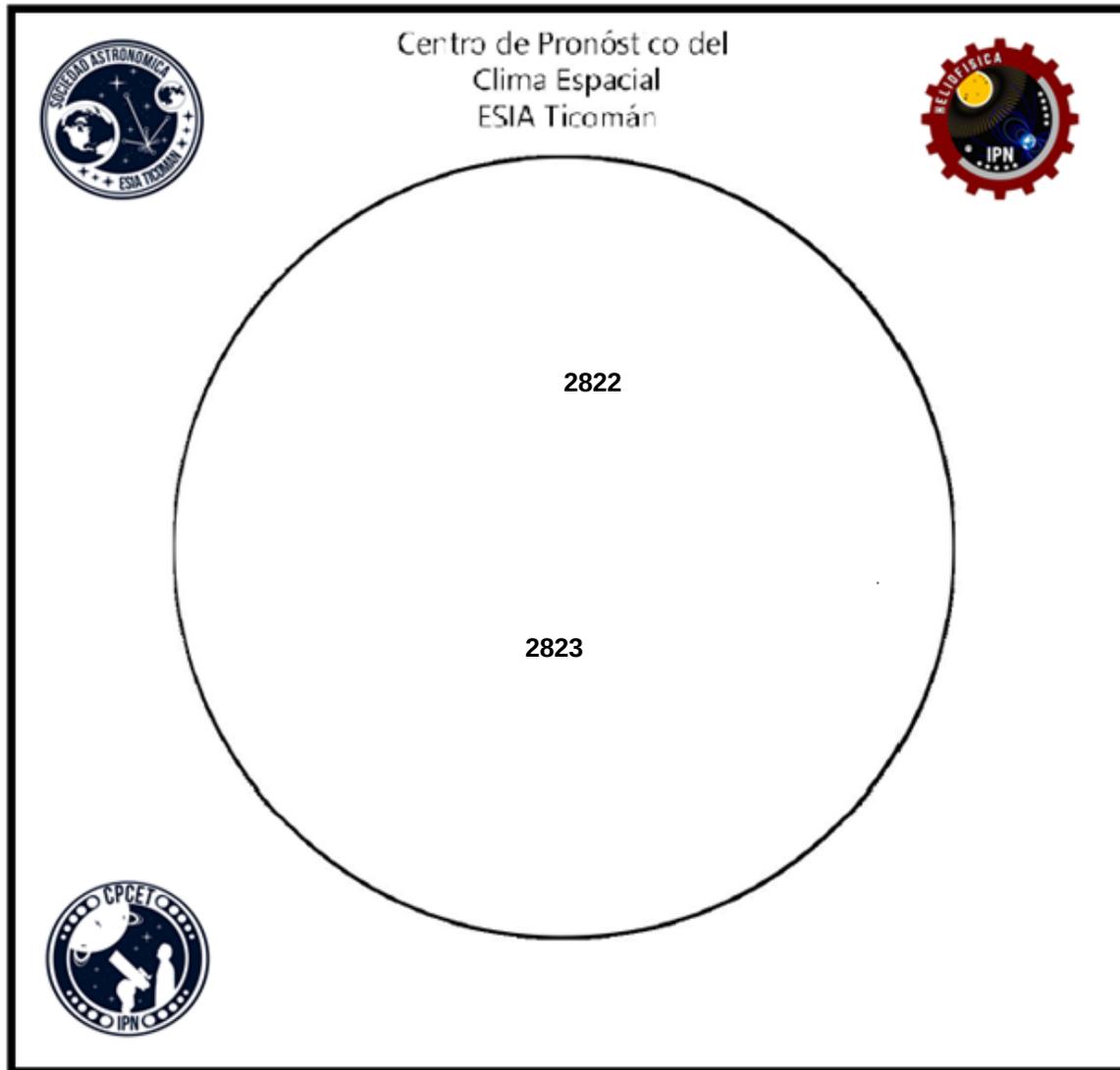
Se observan hoyos coronales en los polos norte y sur, además uno en el centro del disco solar del lado este.

<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.

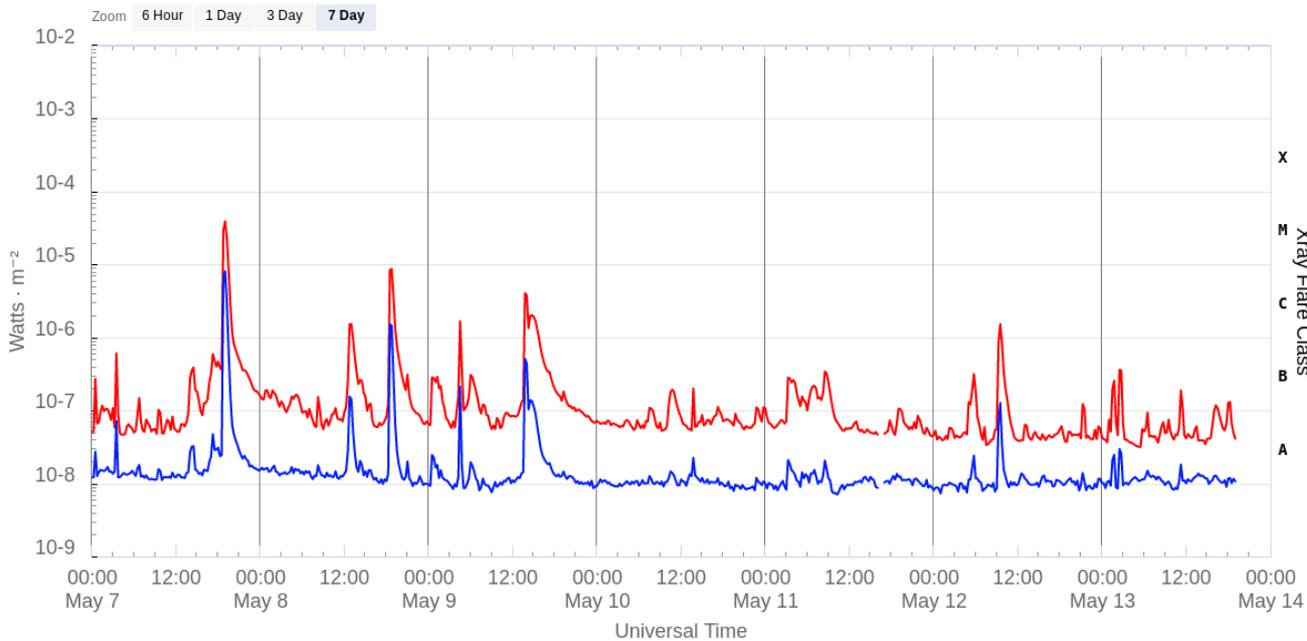
Número de Wolf máximo esta semana: **39**

Durante esta semana se pudieron observar dos regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 2822 y 2823 con coordenadas N18W04 y S22E02 respectivamente.

Fulguraciones solares

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES. La clase de fulguraciones registradas esta semana se muestran a continuación:

GOES X-Ray Flux (1-minute data)



Updated 2021-05-13 19:06 UTC

Space Weather Prediction Center

Fecha	Hora	Clase
7/mayo	19:00	M3.91
8/mayo	13:00	C1.53
8/mayo	18:45	C8.64
9/mayo	04:36	C1.67
9/mayo	13:58	C4.04
10/mayo	09:35	C1.52

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

Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

- >> Mayo 9, 10:00h
- >> Mayo 9, 15:05h
- >> Mayo 10, 17:36h
- >> Mayo 11, 00:24h

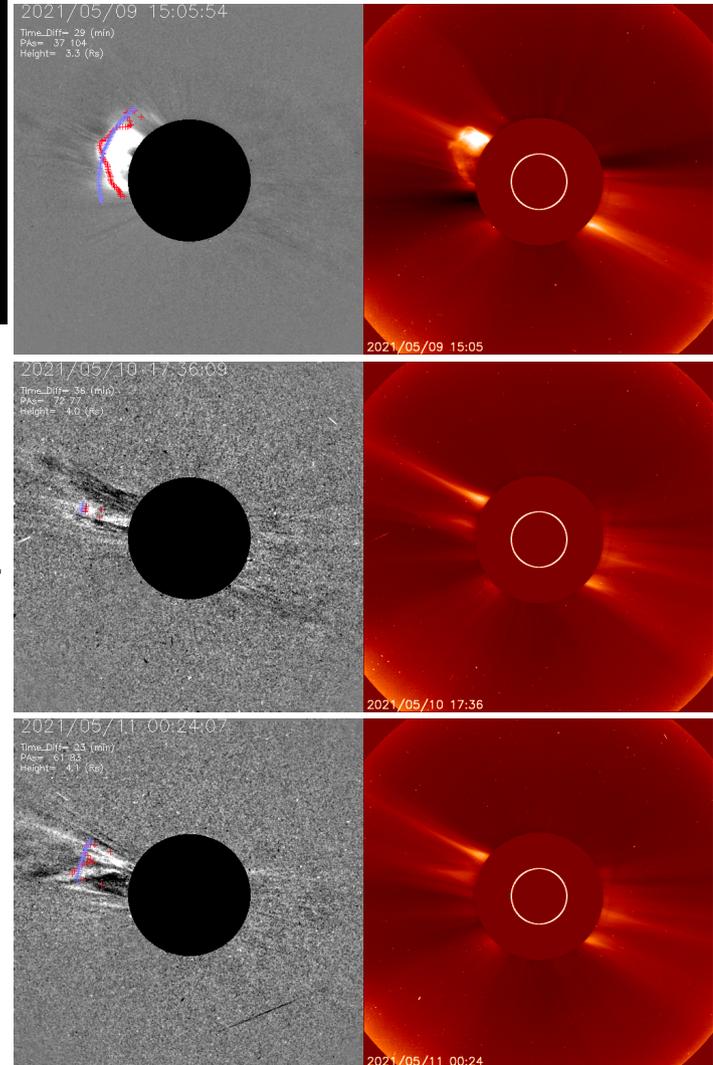
- Eyecciones observadas por: SOHO/LASCO y SDO.
- Una llegó a la Tierra (inicio 09/05 10:00)
- No se esperan repercusiones severas en el entorno geomagnético.



Origen de eyección que llegó a Tierra.

Diferencia de imágenes SEEDS-GMU

ESA-NASA/ SOHO LASCO C2 SEEDS-GMU



	09/05 10:00	09/05 15:05	10/05	11/05
Velocidad* (km/s)	Sin registro	522	291	279
Posición angular*	Sin registro	70	74	72
Ancho angular*	Sin registro	67	5	22

(*)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:

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

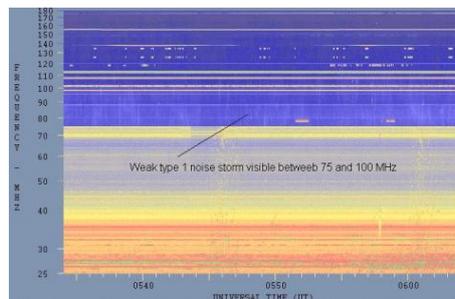
SOHO, the Solar & Heliospheric Observatory

SEEDS-- George Mason University, Space Weather Lab

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.

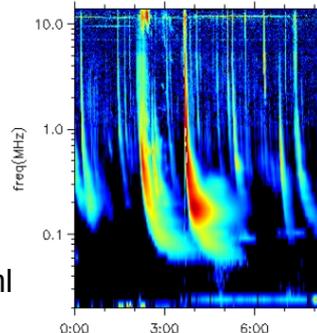
Se asocian con regiones activas, fulguraciones y protuberancias eruptivas



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

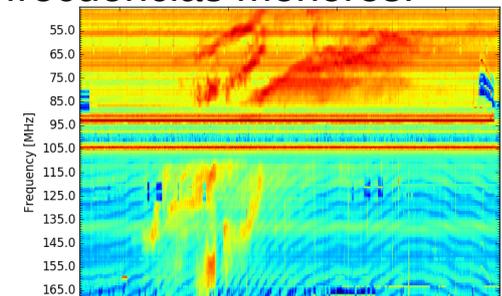
Tipo III: Estallidos de deriva rápida, con duración de pocos segundos en el rango métrico. Tienen anchos de emisión amplios. Son producidos en fulguraciones donde son expulsados a velocidades relativistas.

Se pueden presentar también como tormentas de estallidos.



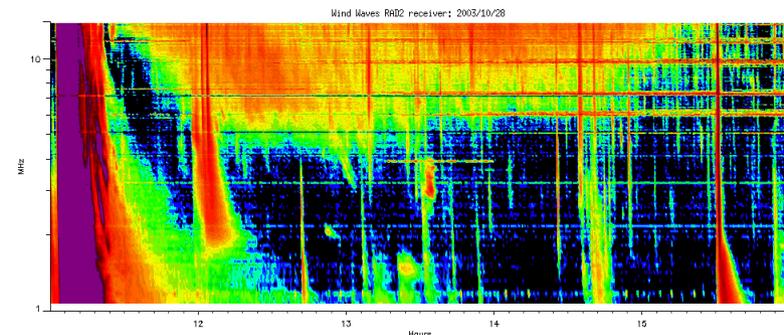
ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html

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.

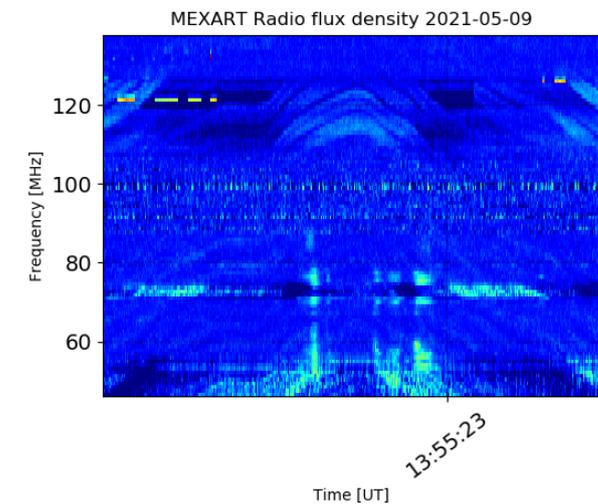
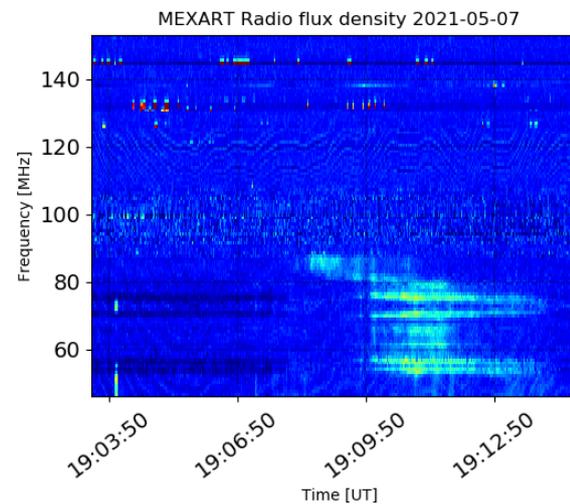
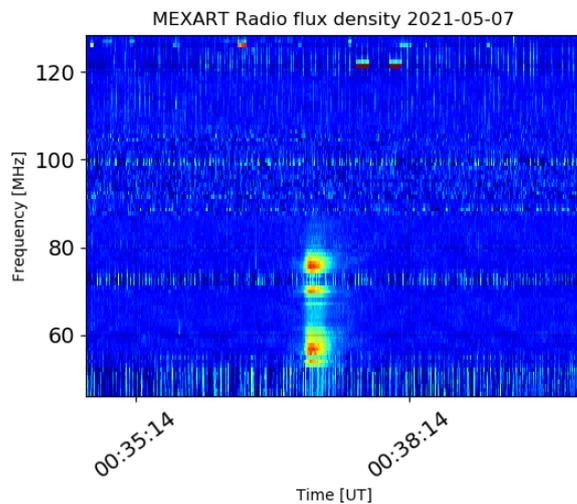


https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.htm

Estallidos de radio solares: Observaciones de Callisto-MEXART

Callisto-MEXART tres estallidos de radio solares en esta semana.

Fecha	Hora	Tipo
07/05/2021	00:37	III y V
07/05/2021	19:10	II
09/05/2021	13:54	III



<http://www.rice.unam.mx/callisto/lightcurve/2021/05>

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 que oscilan entre los 400 km/s y los 600 km/s en los próximos días. La densidad no presentará variaciones significativas. No se pronostica el arribo de ninguna EMC los próximos días.

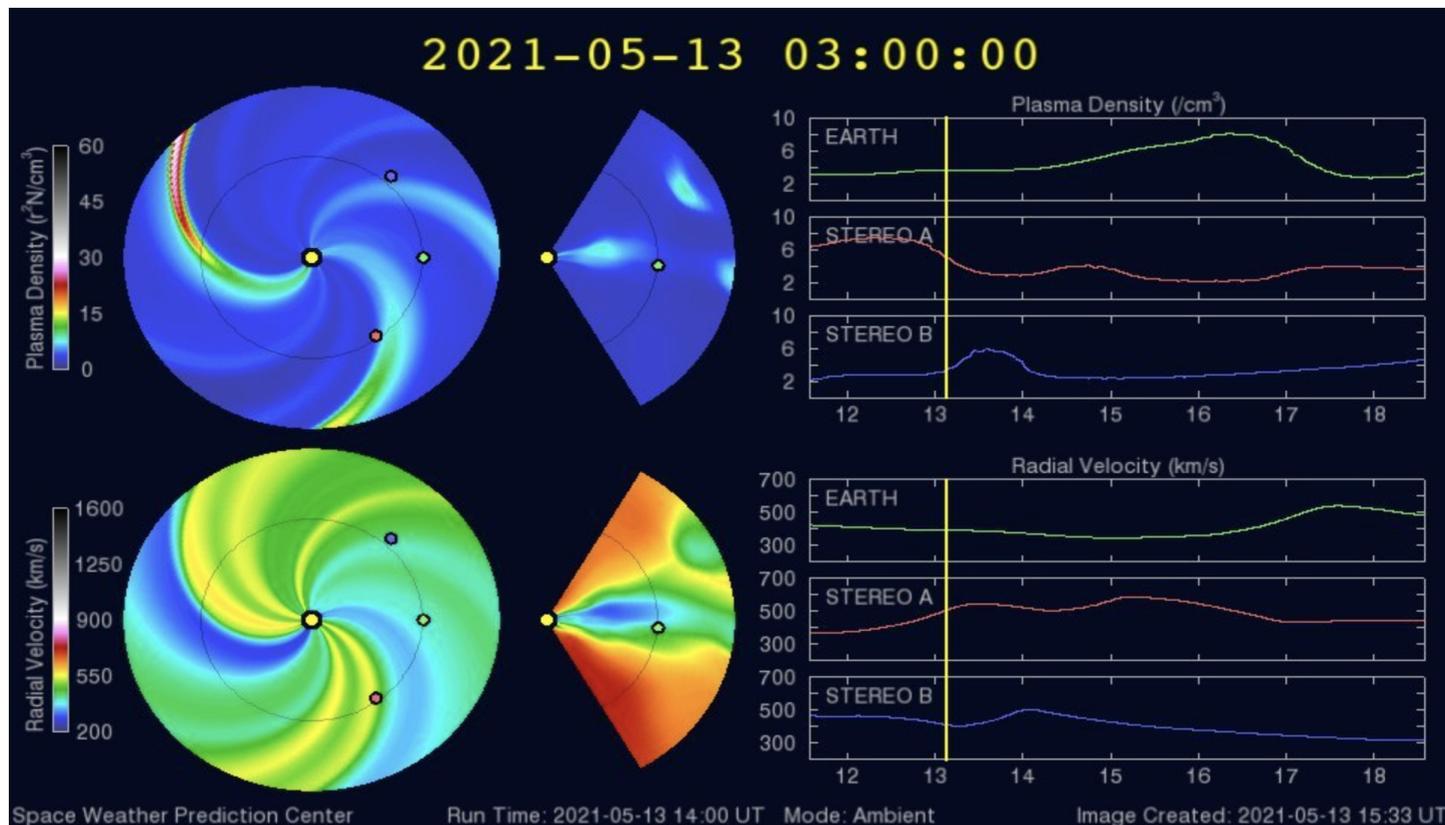
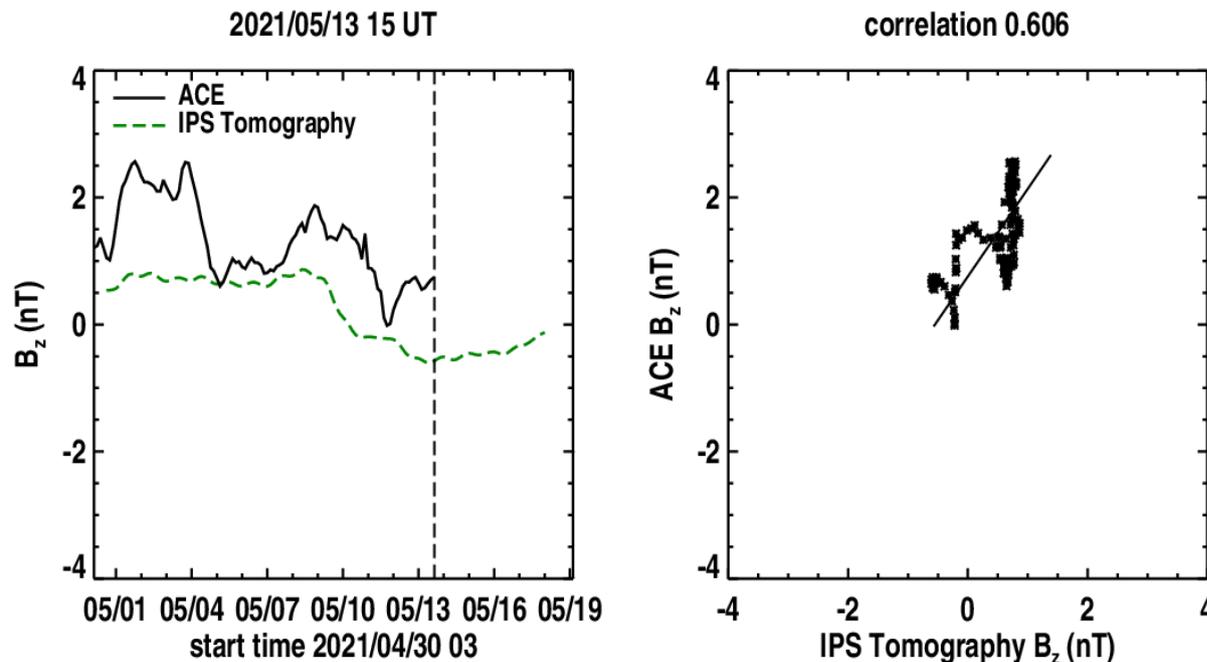


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

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 que tiende a cero. **(Derecha)** La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) indican una correlación de 0.606 en el último pronóstico.

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

Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

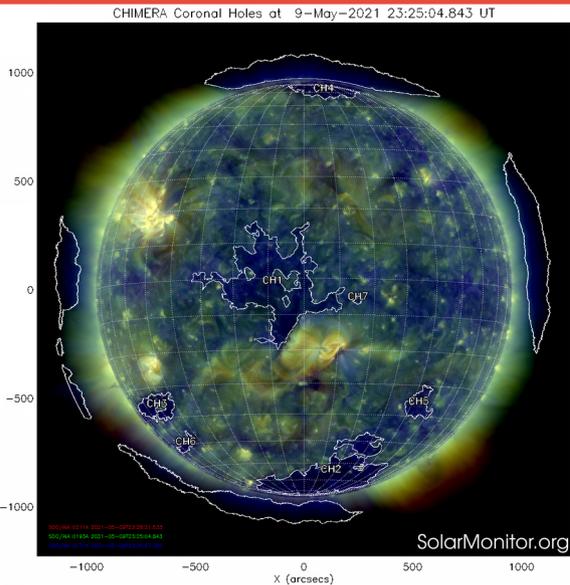


Imagen 1: <https://solarmonitor.org/chimera.php>

Esta semana se registró una Eyección de Masa Coronal (área sombreada en imagen 3) la cual generó actividad geomagnética: $K_p=7$ y $Dst=-61$ nT. Actualmente, observamos un hoyo coronal en latitudes bajas que puede generar una región de compresión en los siguientes días (CH1 en imagen 1). En la imagen 2 (área sombreada en amarillo) vemos la hoja de corriente heliosférica por arriba del plano de la eclíptica.

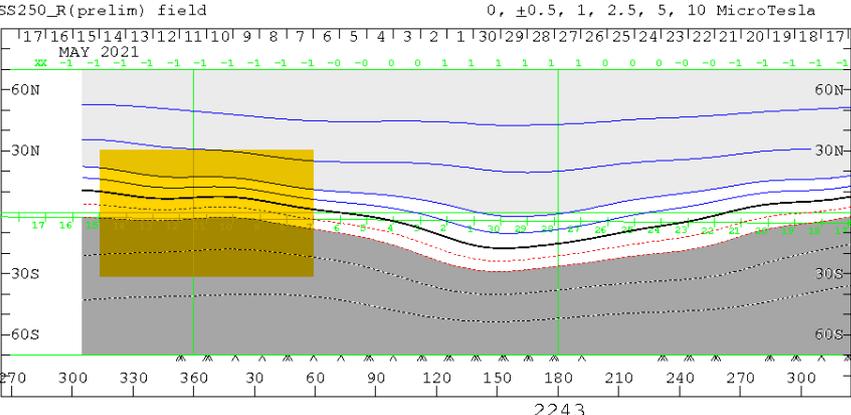


Imagen 2: <http://wso.stanford.edu/SYNOP/>

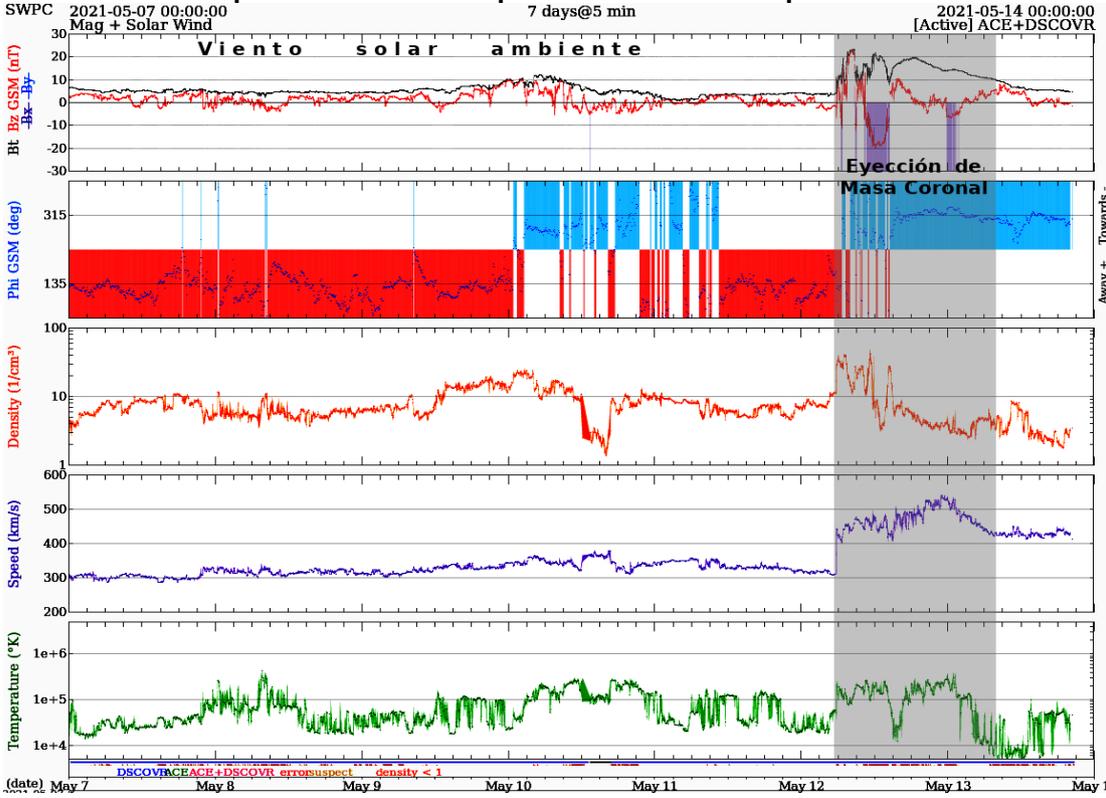


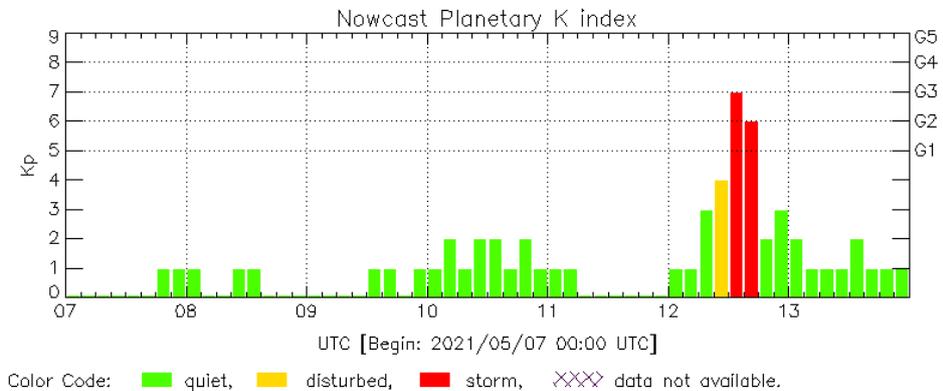
Imagen 3: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

Se registró un tormenta geomagnética clase G3 (Kp=7) durante la semana. La tormenta se debió al tránsito de una tormenta solar por el ambiente terrestre.

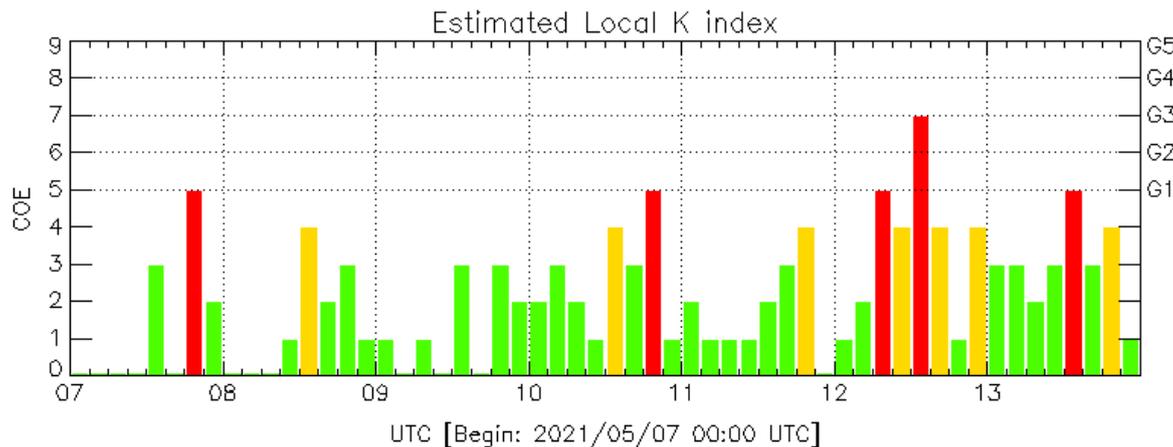
NOTA: El cálculo del índice Kmex se realiza por la estación geomagnética de Coeneo, Mich. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.

Datps: www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/



Kp: by GFZ German Research Center for Geosciences
<https://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/>

Updated: 2021/05/13-23:12 UTC



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: 2021/05/13-23:12 UTC

El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas.

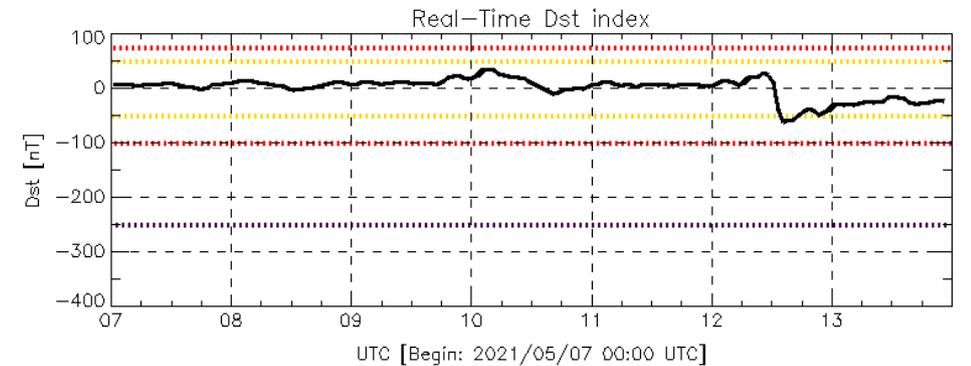
El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.

Perturbaciones geomagnéticas: Índice Dst y ΔH

Se registró actividad geomagnética moderada en los índices Dst y ΔH durante la semana. La actividad se debió al impacto de una tormenta solar.

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.

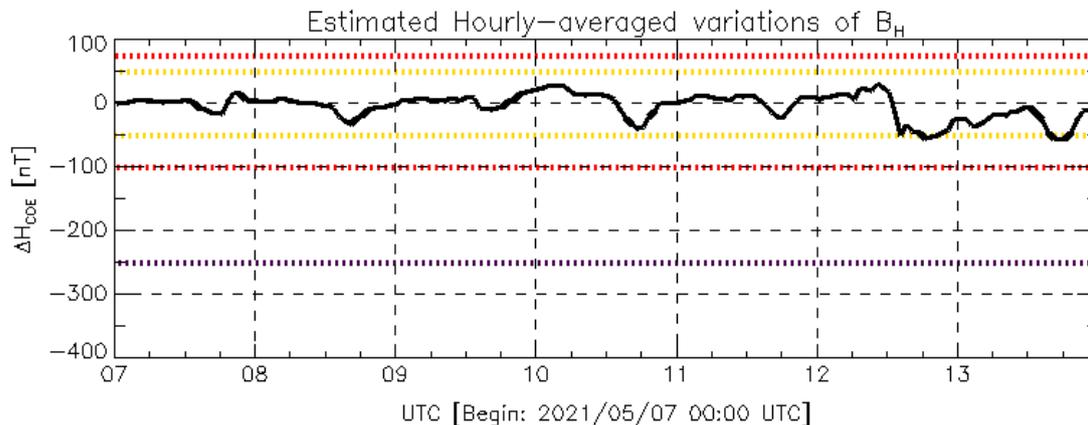
Datos: wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/



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/

Updated: 2021/05/13-23:13 UTC



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: 2021/05/13-23:12 UTC

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 cargadas, provenientes del espacio exterior, al ambiente espacial terrestre.

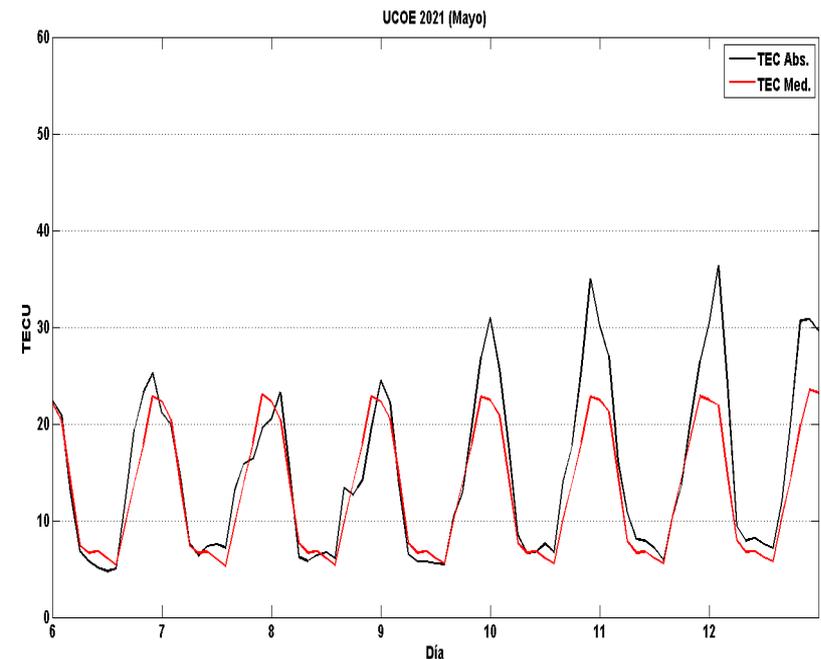
Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país (datos locales)

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

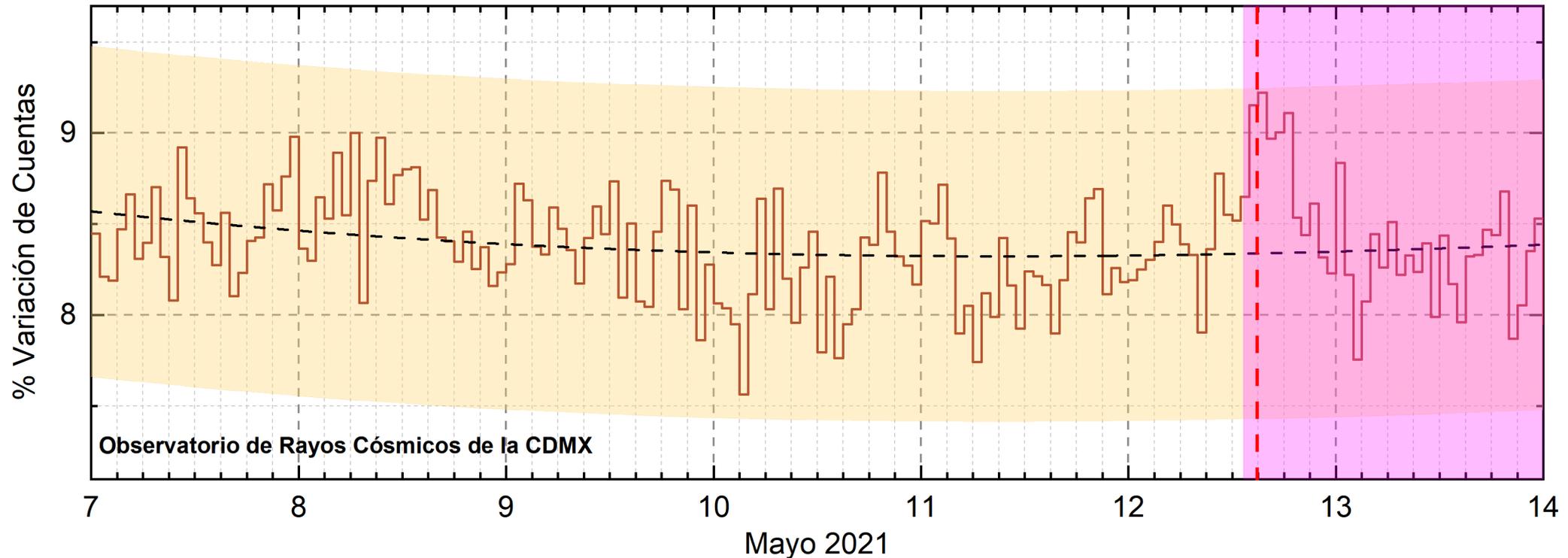
Serie temporal de los valores de TEC (negro) con referencia a su valor mediano (rojo) durante 6.05-12.05.2021 con base en los datos de la estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) en las instalaciones del MEXART.

Según los datos locales, se observan valores aumentados del TEC a partir del día 10 de mayo. Sin embargo, 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.



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. El rectángulo magenta representa el tiempo de influencia de la tormenta geomagnética (TG). Se observa un incremento en el flujo de rayos cósmicos que corresponde con el valor mínimo (-61 nT) alcanzado por la TG el 12 de mayo a las 15 hrs TU (línea discontinua roja); sin embargo, este incremento no fue significativo ($>3\sigma$).

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

UNAM/PCT

Lic. Elizandro Huipe Domratheva
M.C. Víctor Hugo Méndez Bedolla
M.C. Elsa Sánchez García
M.C. Carlos Arturo Pérez Alanís

UNAM/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 Cesar 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
Angel Alfonso Valdovinos Córdoba
Claudis Patricia López Martínez

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.