LANCE

Servicio Clima Espacial

Reporte Semanal

http://www.sciesmex.unam.mx

CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

ISES
International Space Environment Service

AEM
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

Reporte semanal:
del 10 al 16 de enero de 2020

LANCE
Servicio Clima Espacial

CONDICIONES DEL SOL
Regiones Activas (RA): 0
Hoyos coronales: 1. Se registró un hoyo coronal a bajas latitudes.
Fulguraciones solares: No se registraron eventos.
Eyecciones de masa coronal: no se registraron eyecciones con dirección a la Tierra.

CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO
No se registraron regiones de interacción de corrientes.

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 400 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.

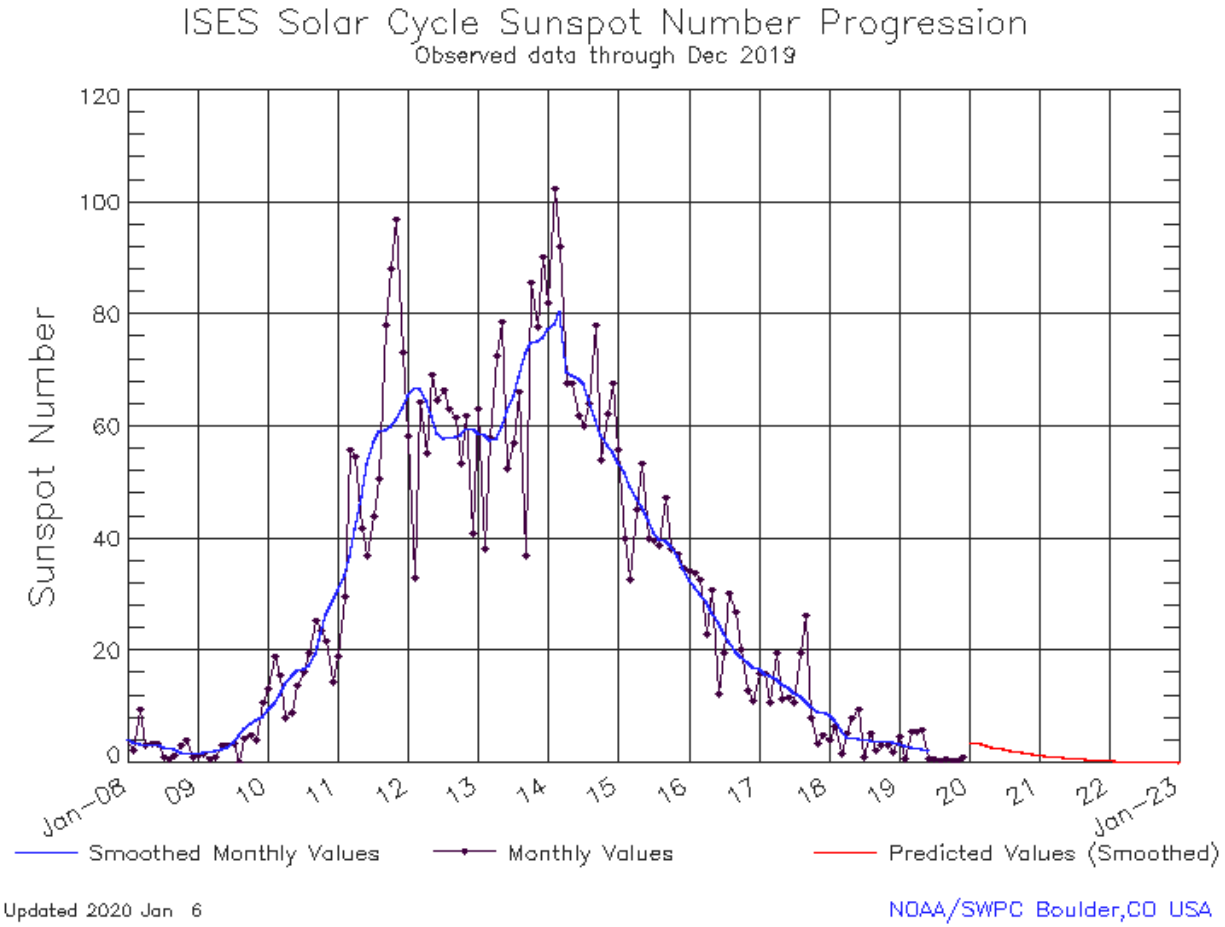
Tormentas ionosféricas:
- No se esperan perturbaciones en los próximos días.

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

LANCE
Servicio Clima Espacial



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

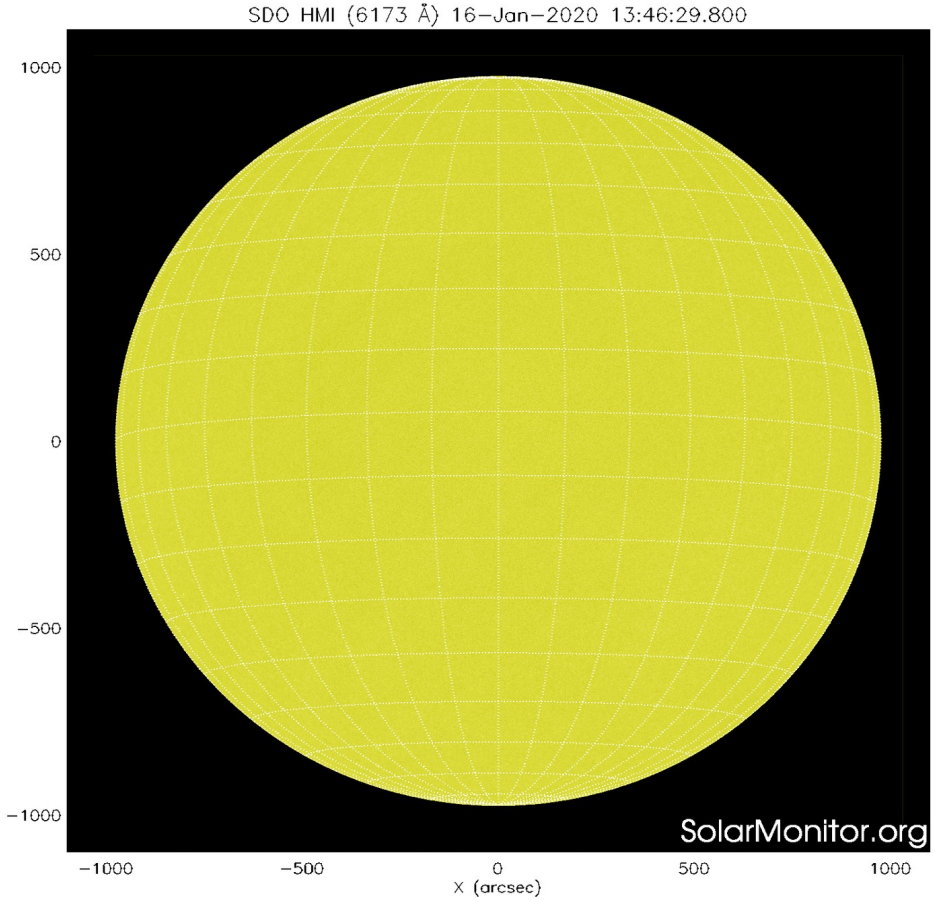
Entre más manchas solares presente el Sol, es mayor la posibilidad de que ocurra una tormenta solar.

Estamos en el mínimo de manchas solares.

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

Fotosfera solar

LANCE
Servicio Clima Espacial



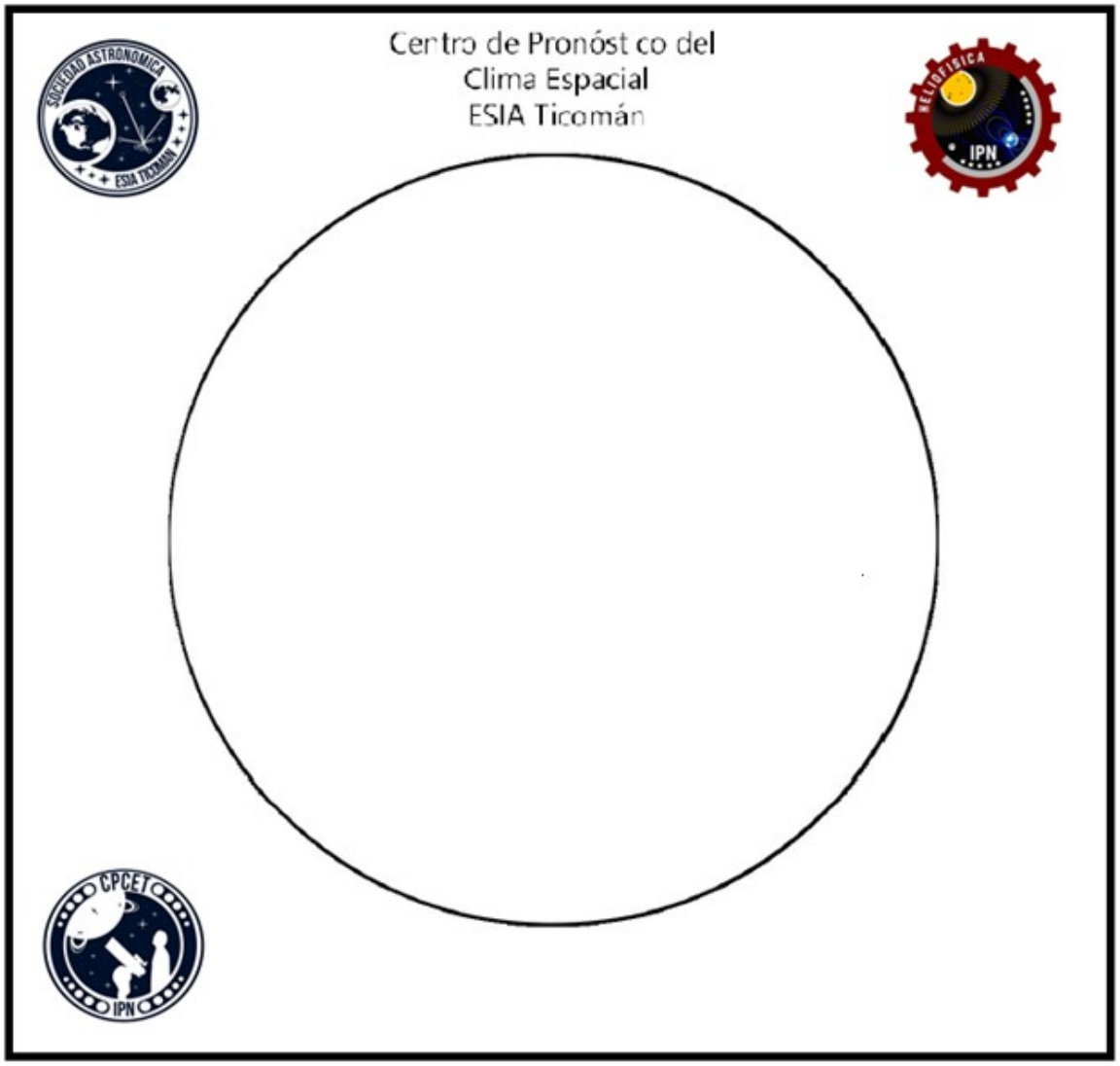
La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

La imagen de la fotosfera del 16 de enero no muestra alguna mancha solar.

http://solarmonitor.org

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.

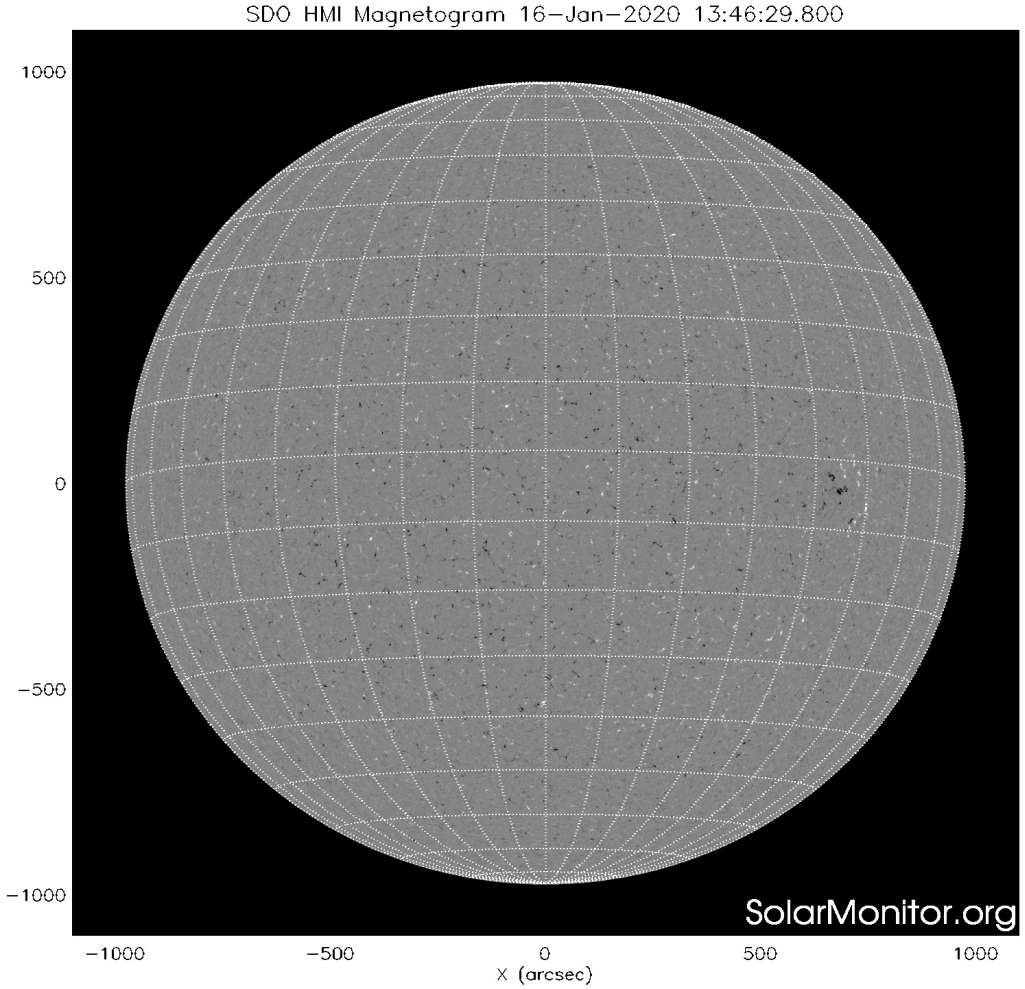
G= Cantidad de grupos manchas solares visibles sobre el disco solar.

Número de Wolf máximo esta semana : 0
Actividad solar: Baja

Durante esta semana no se observaron manchas.

Campos magnéticos solares

LANCE
Servicio Clima Espacial



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

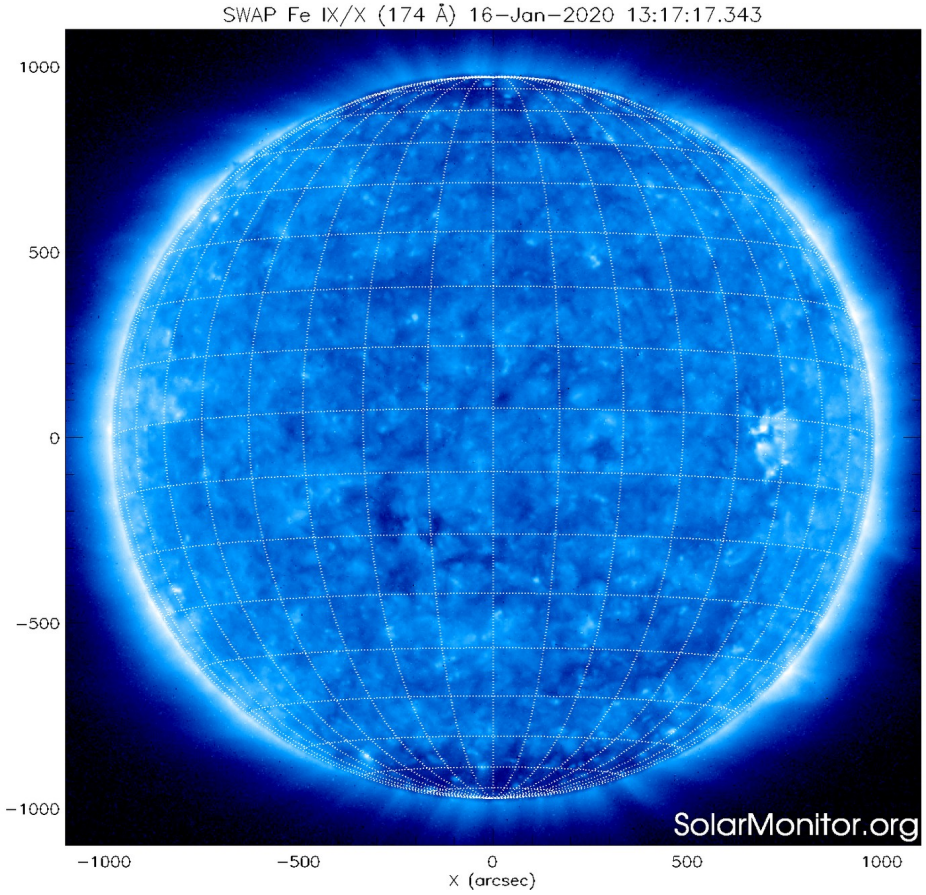
Las regiones de color blanco (negro) son zonas por donde salen (entran) líneas de campo magnético, correspondientes a polaridad positiva (negativa).

La imagen del magnetograma del 16 de enero de 2020 no muestra alguna región activa.

[1] https://www.spaceweatherlive.com/en/news/view/397/20191113-cycle-25-sunspot-region-coronal-hole-faces-earth
http://sdo.gsfc.nasa.gov/

Atmósfera solar y regiones activas

LANCE
Servicio Clima Espacial



El Sol en rayos X suaves (174 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 enero no muestra alguna región activa.

http://solarmonitor.org

Cromosfera solar

LANCE
Laboratorio Nacional
de Clima Espacial

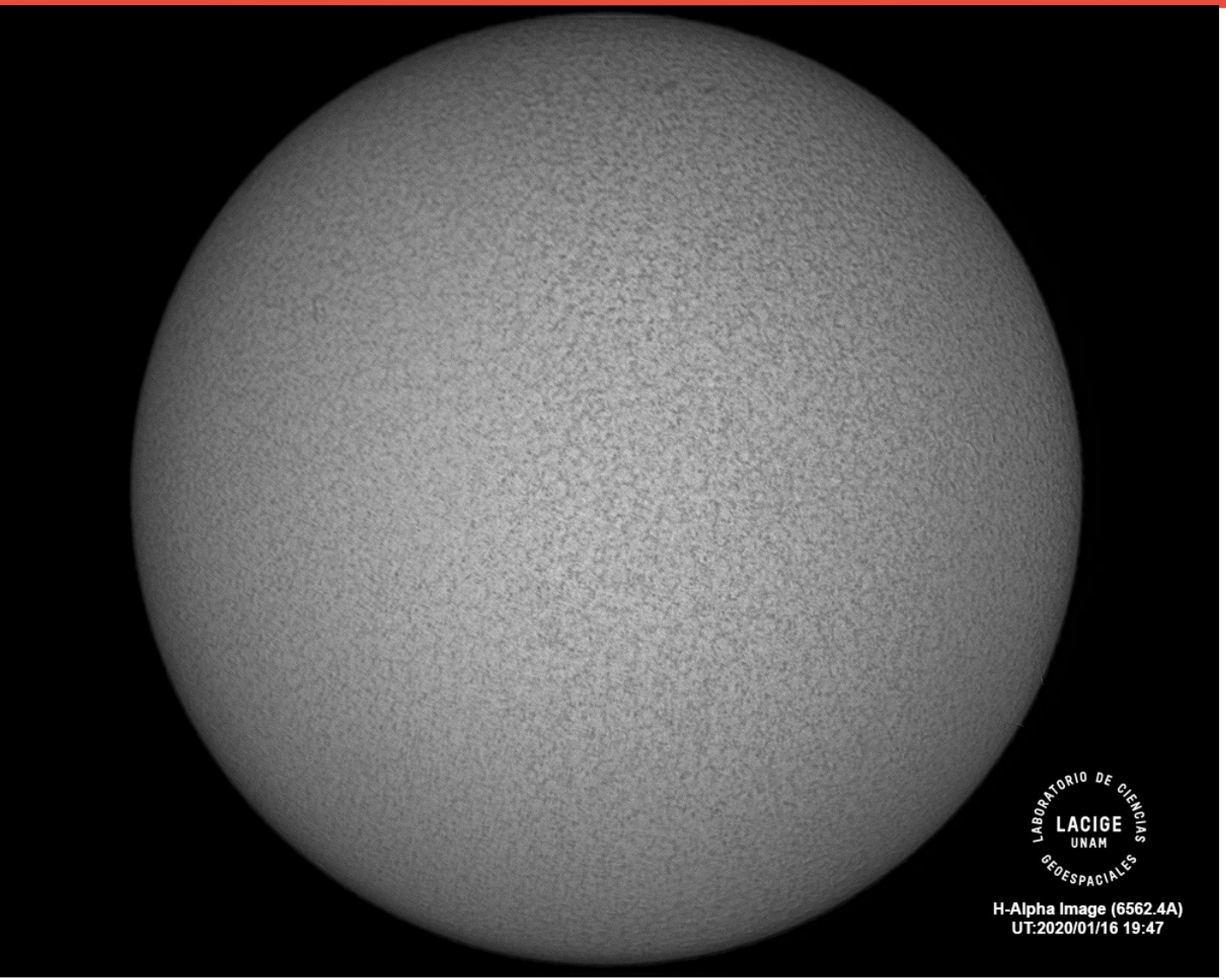


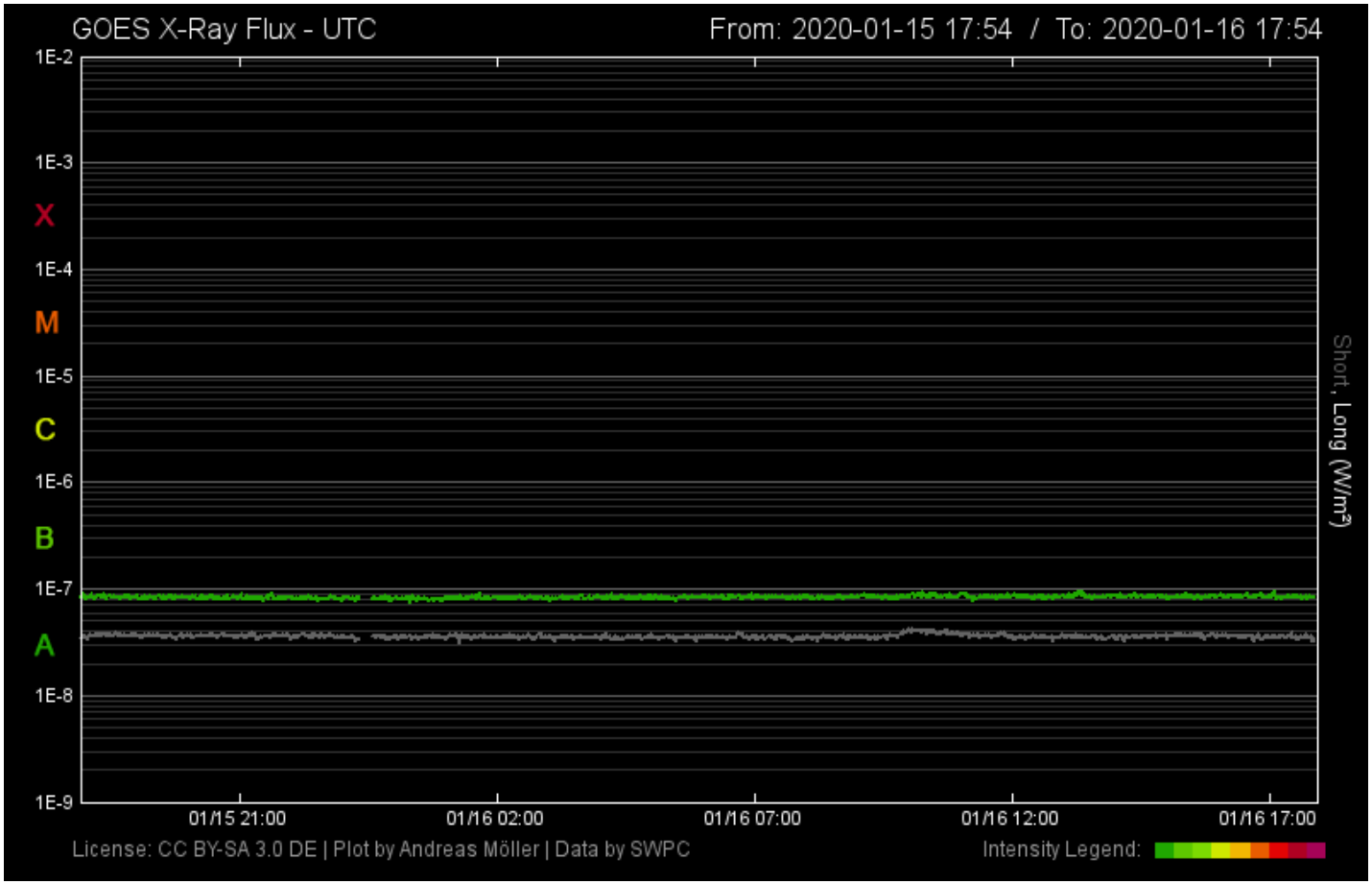
Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) para el día 16/01/2020, 19:47 hrs TU.

No se observaron regiones activas para esta fecha.

Fulguraciones solares del 10 al 16 de enero de 2020

LANCE
Servicio Clima Espacial

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



Imágen: https://www.polarlicht-vorhersage.de/goes/2020-01-15_22035100_2020-01-16_220351.png

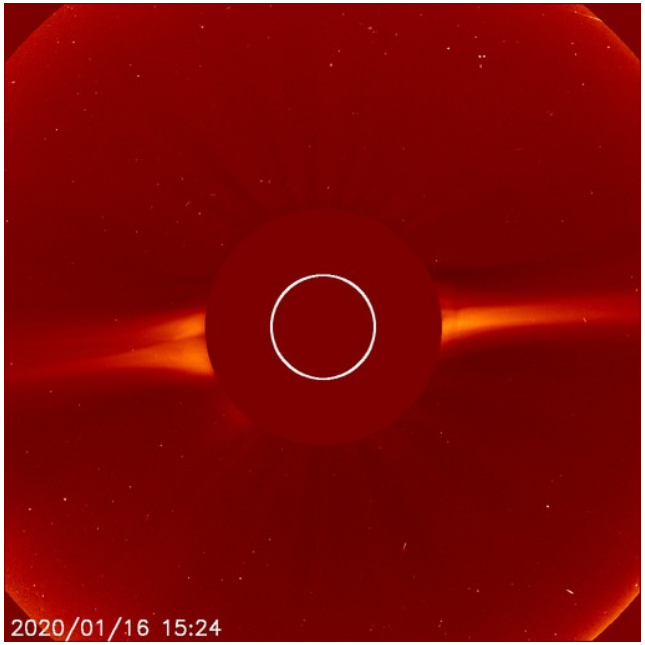
Eyecciones de Masa Coronal (EMCs): *observación de coronógrafos*

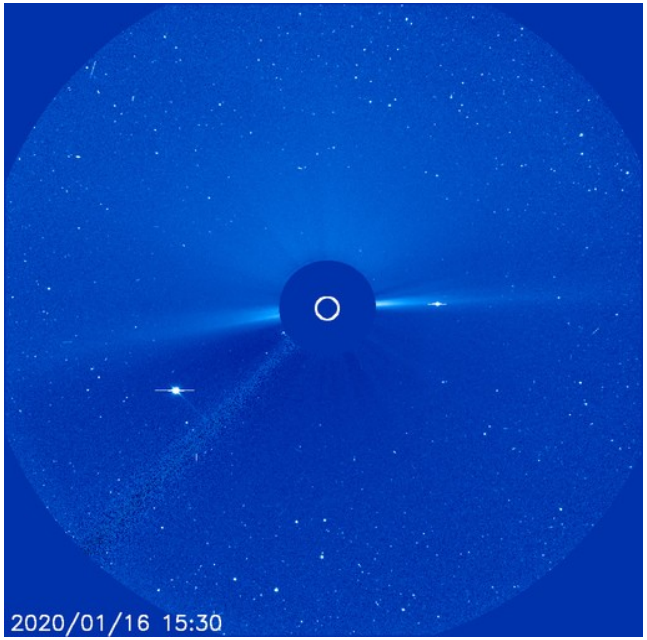
LANCE
Servicio Clima Espacial

Periodo sin EMC observadas por SOHO/LASCO

>> No hay evidencia de expulsión de material coronal en gran escala.

>> No se observan firmas del paso de EMC en las imágenes de SOHO/LASCO.





Relevancia

*Eventos eruptivos solares de gran escala que eyectan plasma y campo magnético hacia el medio interplanetario (IP).

*Las EMC están relacionadas con las tormentas geomagnéticas de mayor intensidad y son capaces de impulsar ondas de choque que aceleran partículas en el medio IP.

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 SolarMonitor.org

Medio interplanetario:
El viento solar cercano a la Tierra

LANCE
Servicio Clima Espacial

Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo pronostica un ambiente solar terrestre dominado por corrientes con velocidades de viento solar promedio entre 400 y 500 km/s. La densidad del plasma no presentará incrementos significativos. No se pronostica la llegada de ninguna EMC.

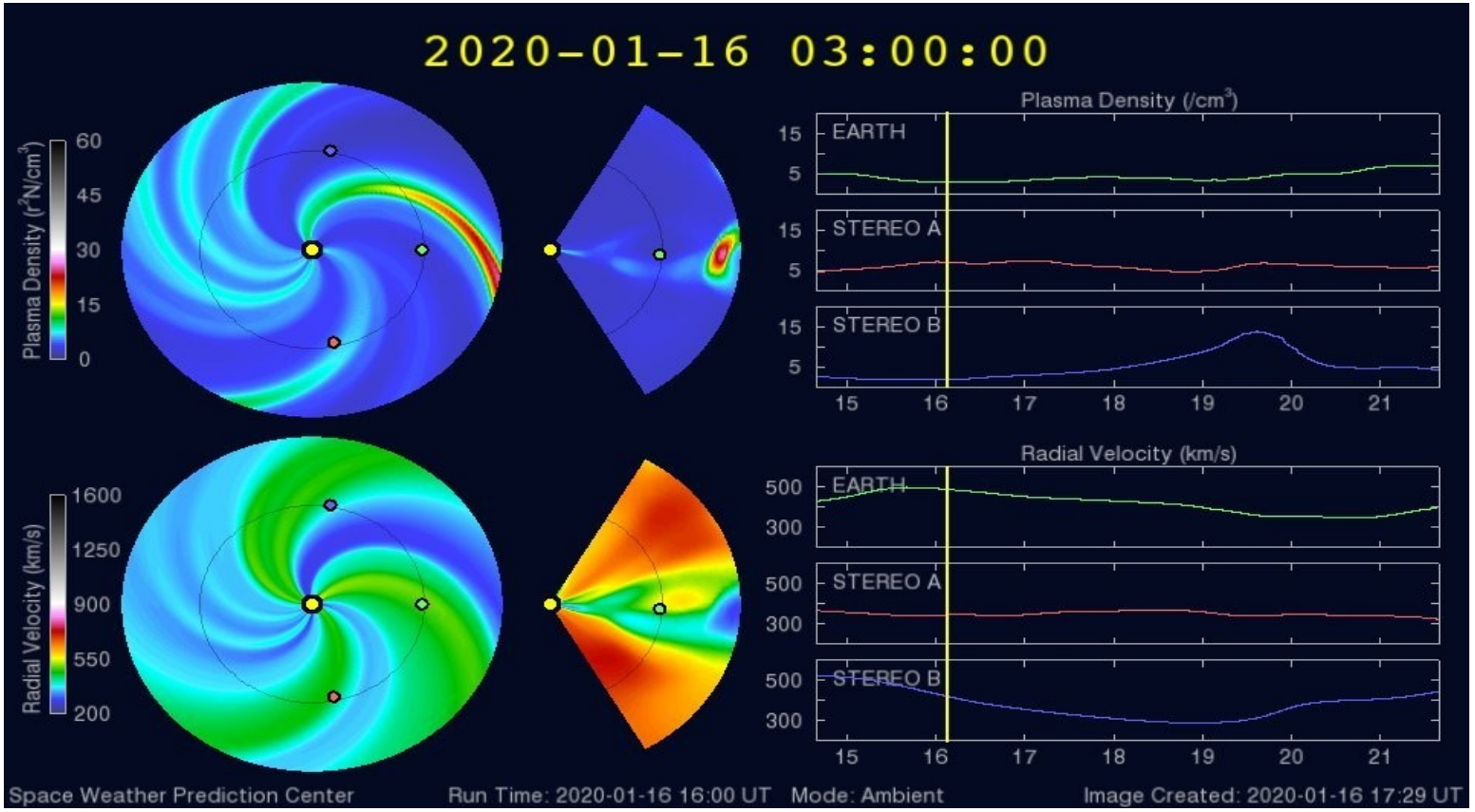
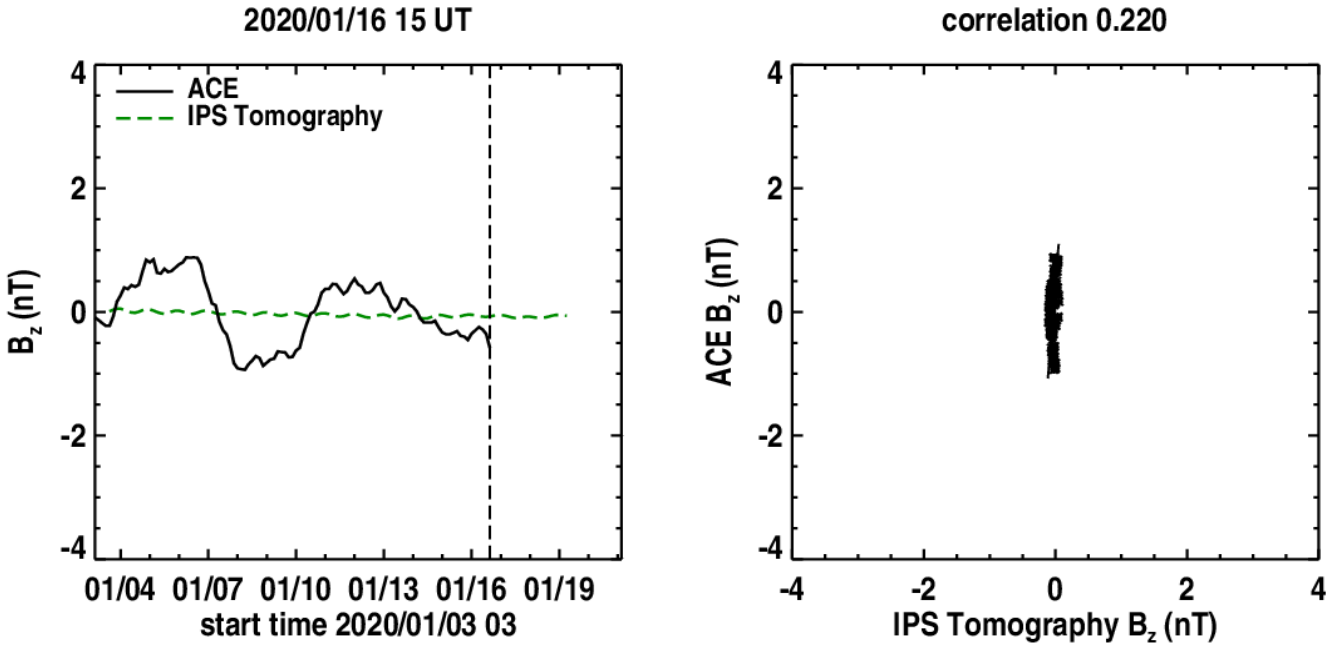


Imagen: http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction

Medio interplanetario: Pronóstico de Bz en L1

LANCE
Servicio Clima Espacial

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



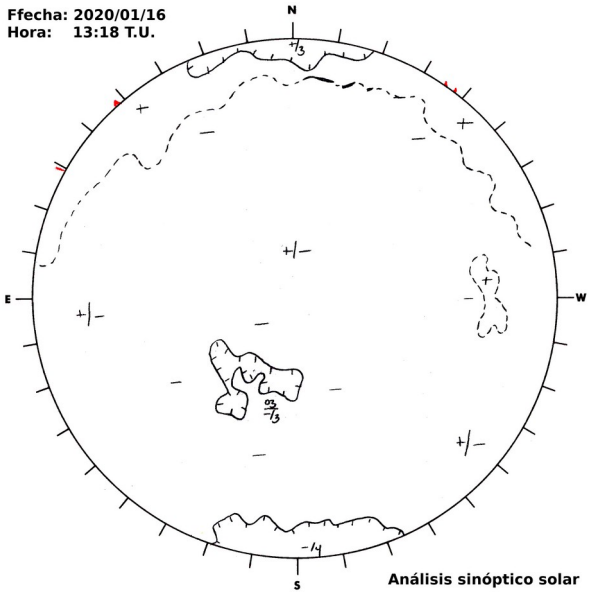
(Izquierda) Se pronostica una componente B_z tendiendo a cero . **(Derecha)** La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) indican una correlación de 0.220 en el último pronóstico.

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

Medio interplanetario:
Región de interacción de viento solar

LANCE
Servicio Clima Espacial

Del 10 al 16 de enero no se registró región de interacción alguna (ver imagen 2). Actualmente vemos un hoyo coronal de polaridad negativa localizado en latitudes bajas (ver imagen 1) que puede generar una región de interacción en los próximos días.



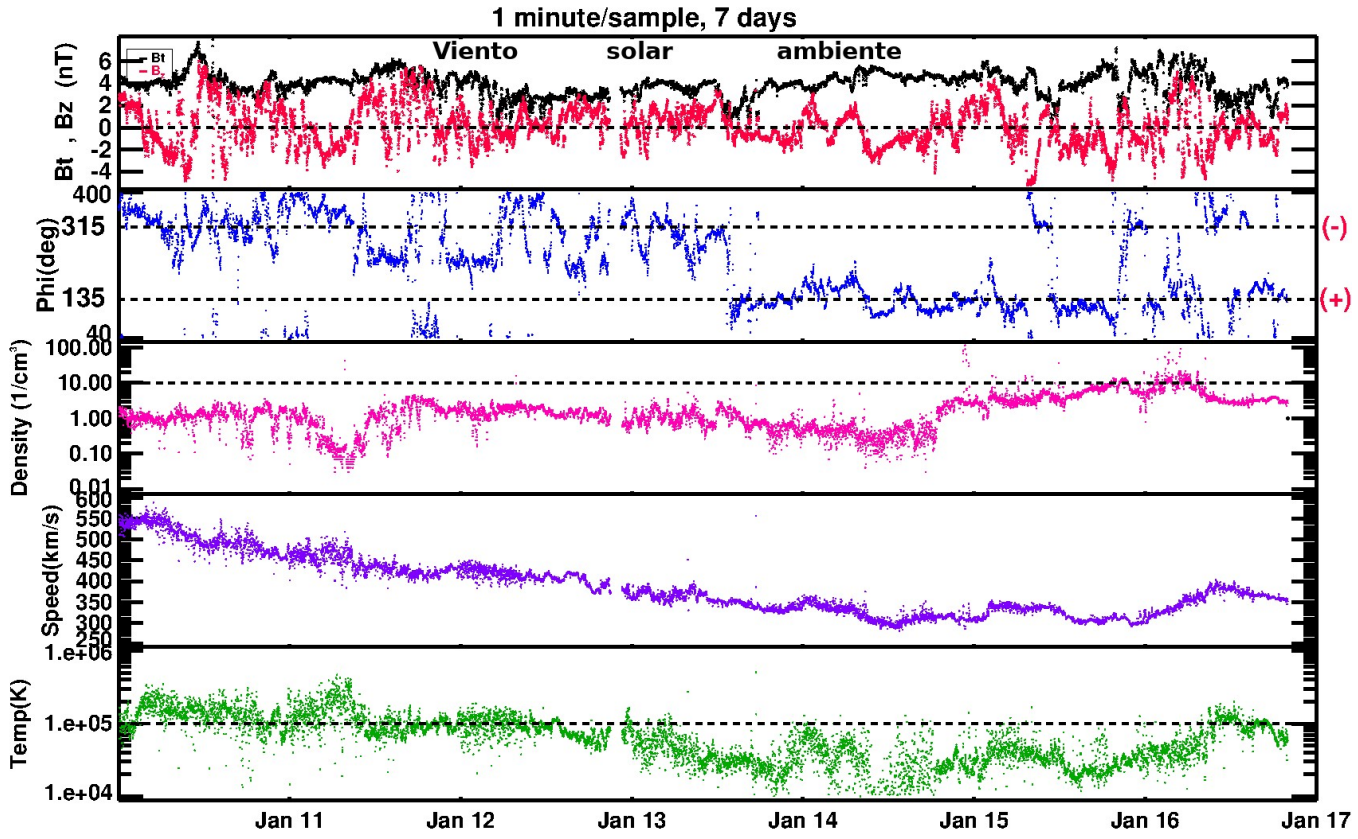


Imagen 1: ftp://ftp.swpc.noaa.gov/pub/synoptic_maps/

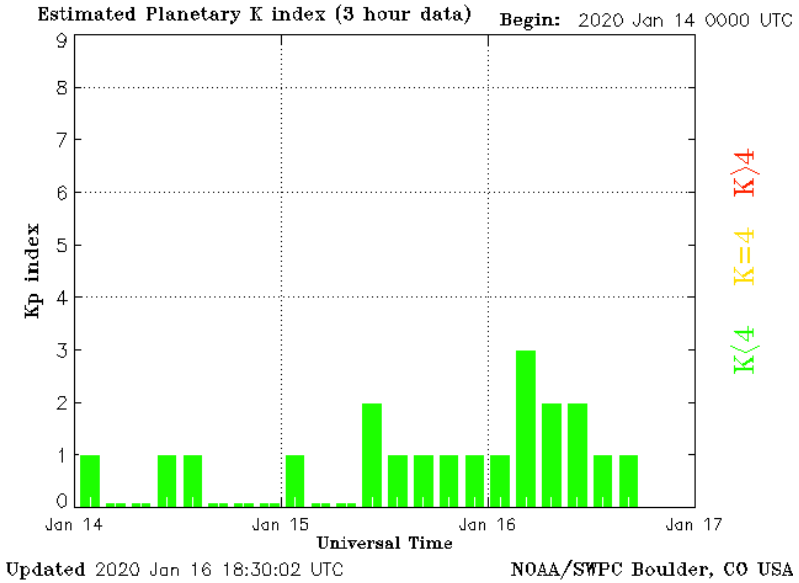
Imagen 2: http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind

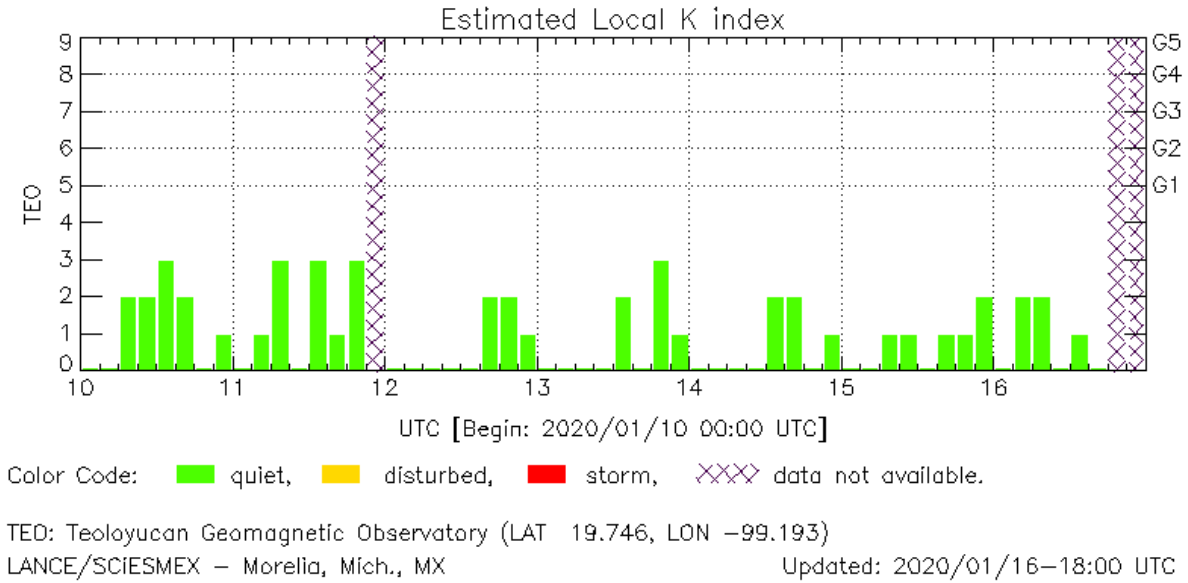
Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

LANCE
Servicio Clima Espacial

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

En términos generales, fue una semana quieta. No se registraron alteraciones significativas en los índices K.





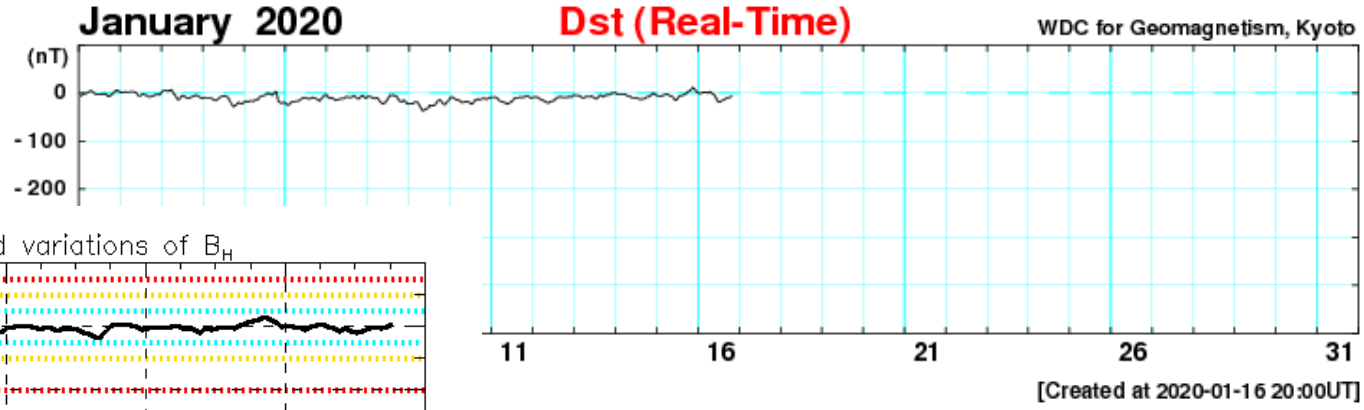
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas. El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.

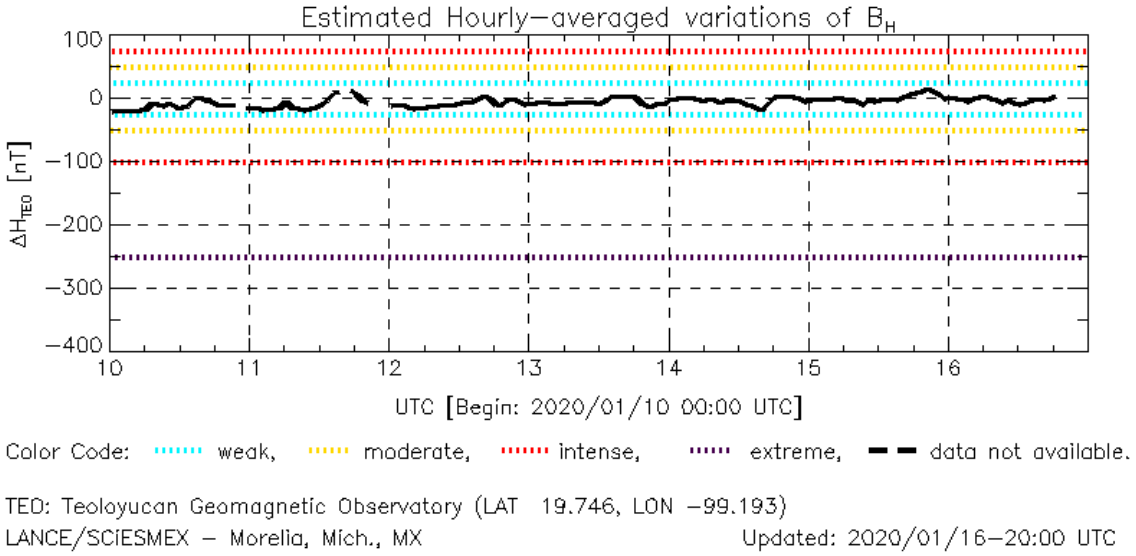
Perturbaciones geomagnéticas: Índice Dst y ΔH

LANCE
Servicio Clima Espacial

En términos generales fue una semana quieta; no se registraron alteraciones significativas en los índices Dst y ΔH.

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





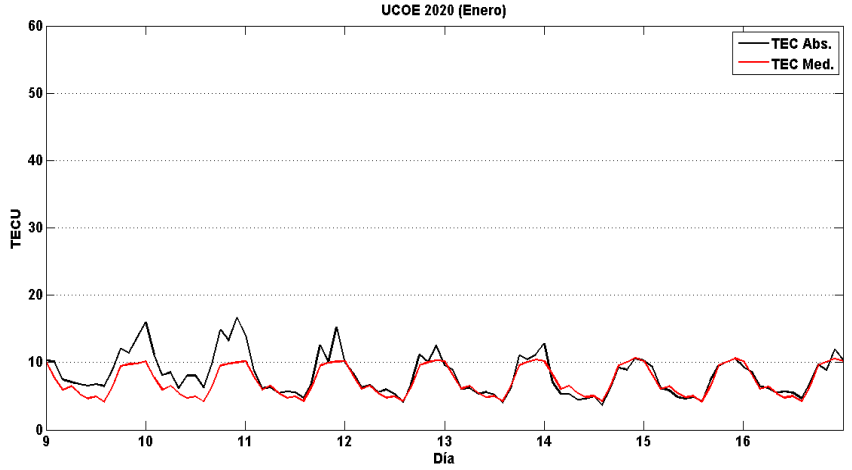
Los índices Dst y ΔH miden las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético, el primero a escala planetaria y el segundo para México. Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas anómalas al ambiente espacial terrestre.

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

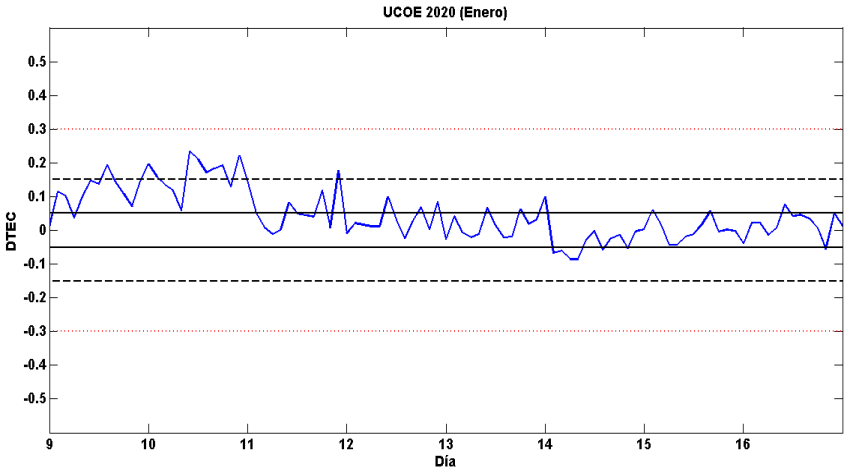
LANCE
Servicio Clima Espacial

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 9-16/01/2020 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.

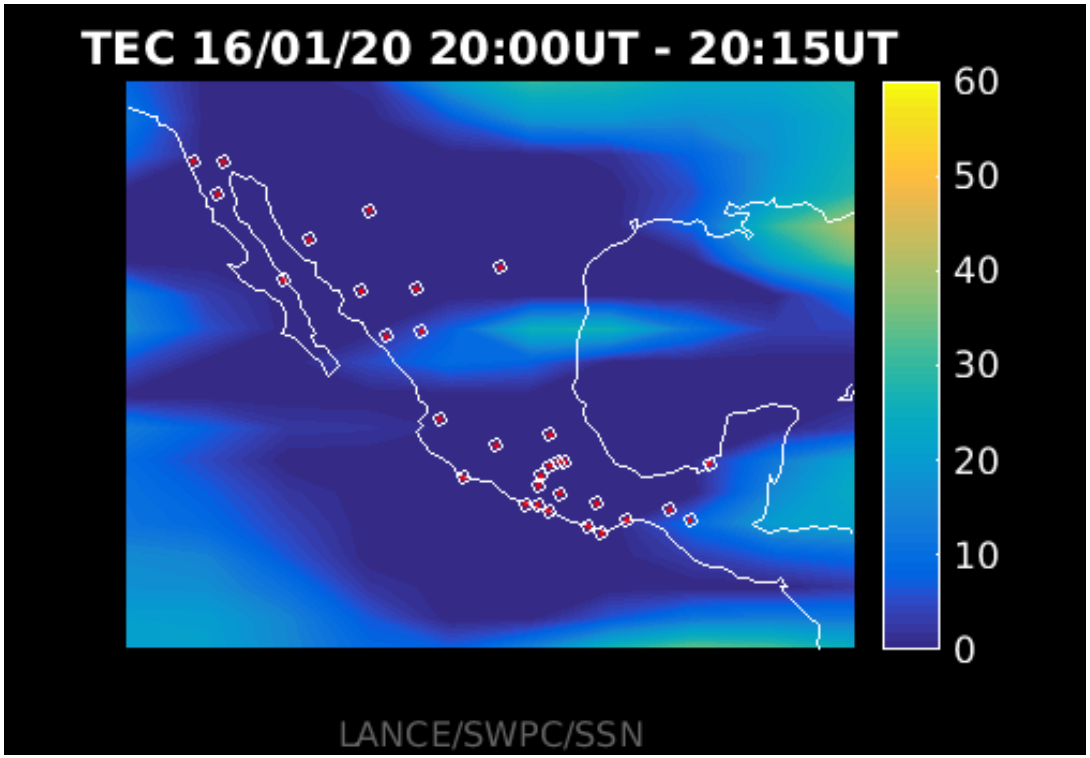
Referencia: Gulyaeva et al., GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.

AzTEC: Mapas TEC Cercanos a Tiempo Real

LANCE
Servicio Clima Espacial

Mapa TEC de la ionósfera sobre México, mostrando variaciones entre 0 a 60 TECU, con una cadencia de 15 minutos y una frecuencia de muestreo de 1 Hz en la recepción de datos, utilizando la red de estaciones GPS del Servicio Sismológico Nacional y TLALOCNet.

Mapa TEC del **16 de Enero de 2020** a las **14:00 horas** (Tiempo Local). No se registraron perturbaciones importantes esta semana.



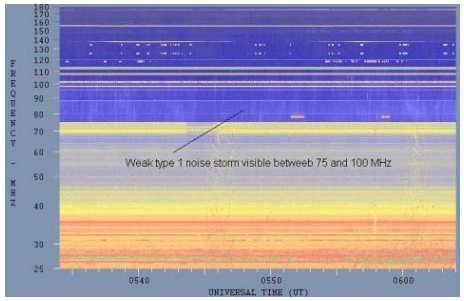
Link: http://www.rice.unam.mx:8080/aztec/

Tipos de estallidos de radio solares

LANCE
Servicio Clima Espacial

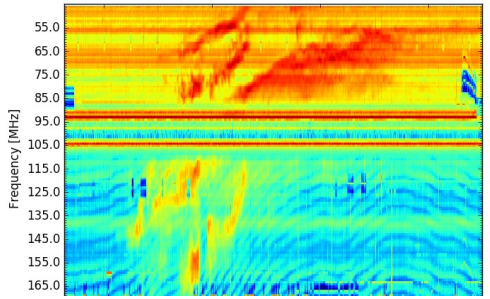
Tipo I: Estallidos cortos y banda de emisión estrecha. Ocurren en un gran número sobre un continuo de emisión. Duración de 1 s y en tormenta de horas a días.

Se asocian con regiones activas, fulguraciones y protuberancias eruptivas



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

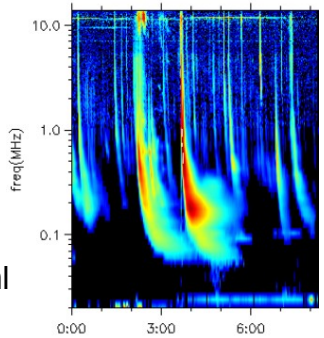
Tipo II: Estallidos de deriva lenta. Son la firma de ondas de choque, producidas por fulguraciones o EMCs, que se propagan cerca del Sol y medio interplanetario. Presentan anchos de de emisión estrechos que derivan a frecuencias menores.



www.rice.unam.mx/callisto

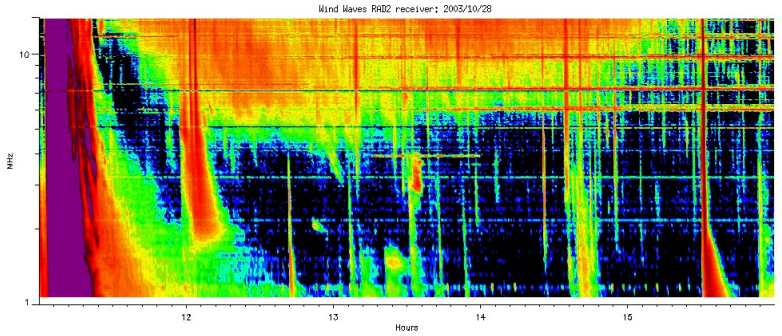
Tipo III: Estallidos de deriva rápida, con duración de pocos segundos en el rango métrico. Tienen anchos de emisión amplios. Son producidos en fulguraciones donde son expulsados a velocidades relativistas.

Se pueden presentar también como tormentas de estallidos.



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

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

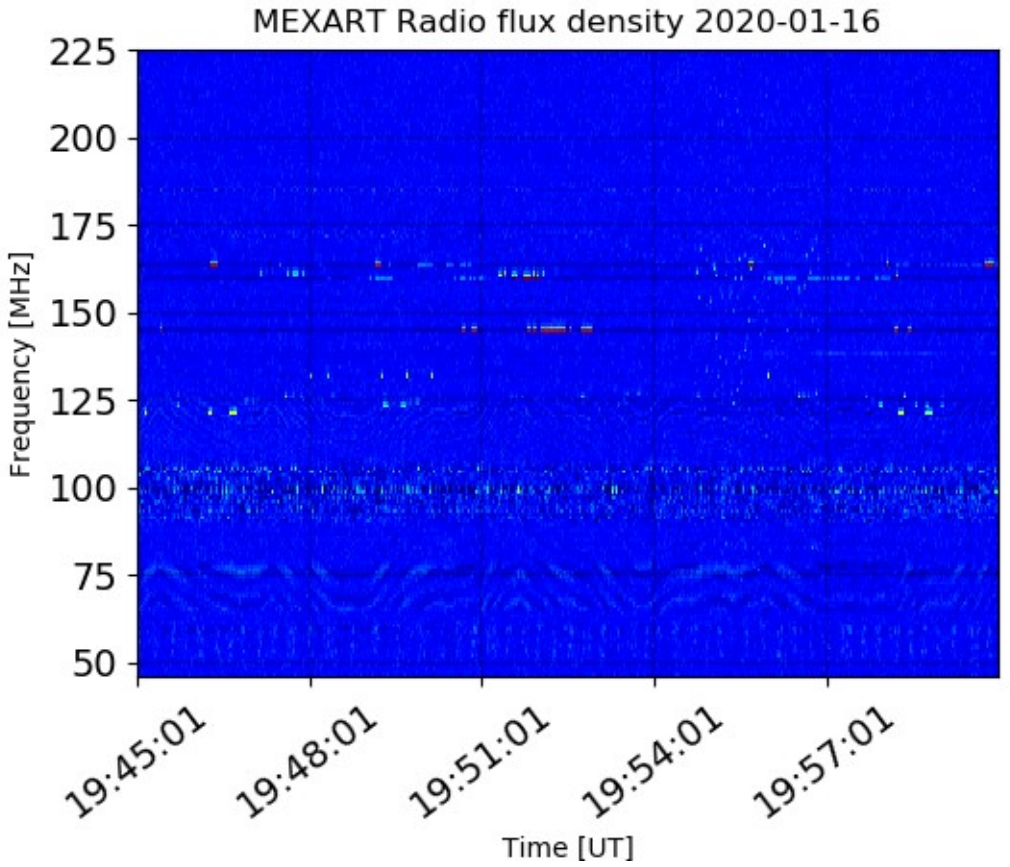


https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html

Estallidos de radio solares: Observaciones de Callisto-MEXART

LANCE
Servicio Clima Espacial

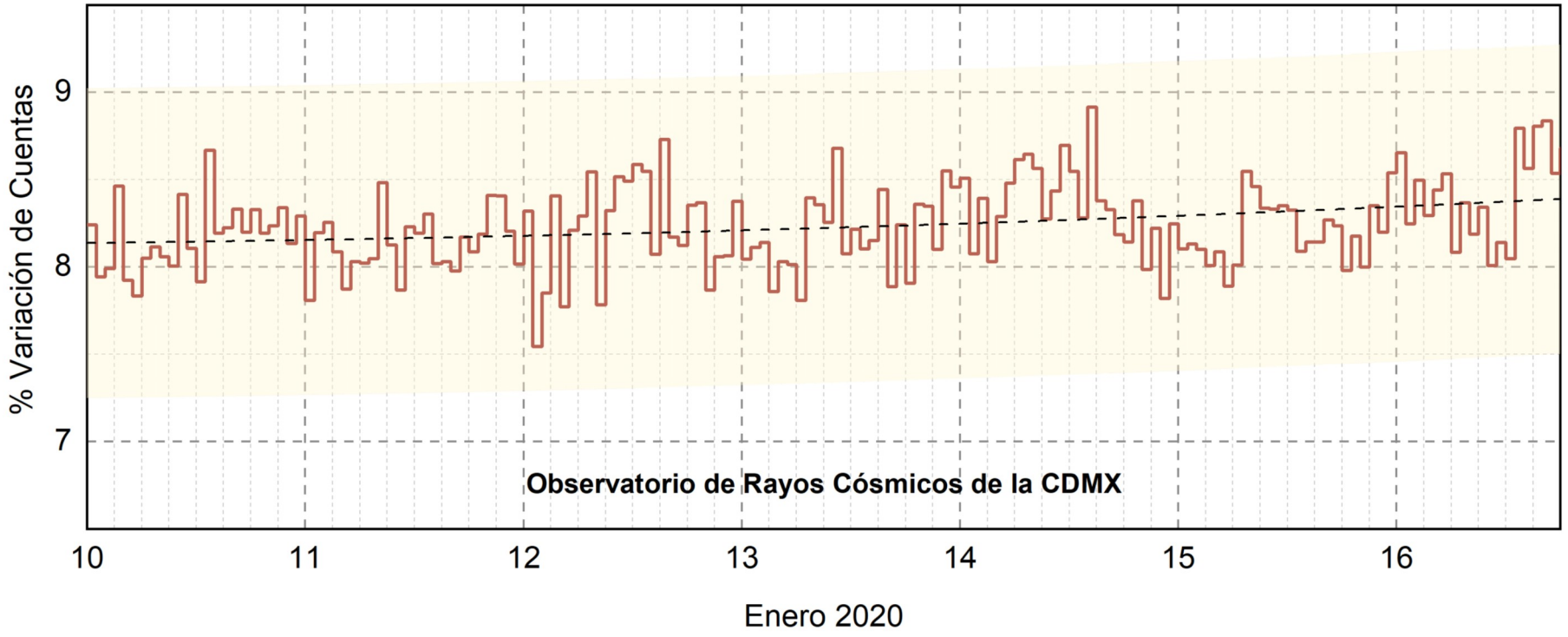
Callisto-MEXART no detectó eventos esta semana.



http://www.rice.unam.mx/callisto/lightcurve/2020/01/

Rayos Cósmicos:

LANCE
Servicio Clima Espacial



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 (±3σ). 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 10 al 16 de enero de 2020, no se detectaron incrementos significativos (>3σ) en las cuentas de rayos cósmicos.

Créditos

LANCE
Servicio Clima Espacial

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
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 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
Ing. Reynaldo Vite Sánchez
Alain Mirón Velázquez
Angel Alfonso Valdovinos Córdoba
Mariana Yolanda Ortíz Hernández
Pablo Romero Minchaca
Valeria García Miguel

Elaboración: Equipo SCiESMEX

Revisión: Ernesto Aguilar Rodríguez

Créditos

LANCE
Servicio Clima Espacial

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. Rodriguez-Martinez. 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 Fisica 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. Asi 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 pronostico para los modelos WSA-ENLIL y los mapas tomograficos 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.