

CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



IGUM

INSTITUTO de GEOFÍSICA
Unidad Michoacán



AEM

AGENCIA
ESPACIAL
MEXICANA



SciESMEX

Servicio de Clima Espacial - MX

Reporte Semanal de Clima Espacial

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

Centro Regional de Alertas
(RWC) miembro del



ISES

International Space
Environment Service



/sciesmex



@sciesmex

Reporte semanal: del 9 al 16 de diciembre de 2016



Resumen de la semana:

Se observaron dos regiones activas un hoyo coronal cercanos al centro del disco solar. En el ambiente terrestre se reportaron ligeras afectaciones geomagnéticas debidas al arribo de una corriente de viento solar rápido. Dicha corriente proviene del hoyo coronal antes comentado. También se registraron efectos de las perturbaciones geomagnéticas en el detector de rayos cósmicos ubicado en la Ciudad de México.

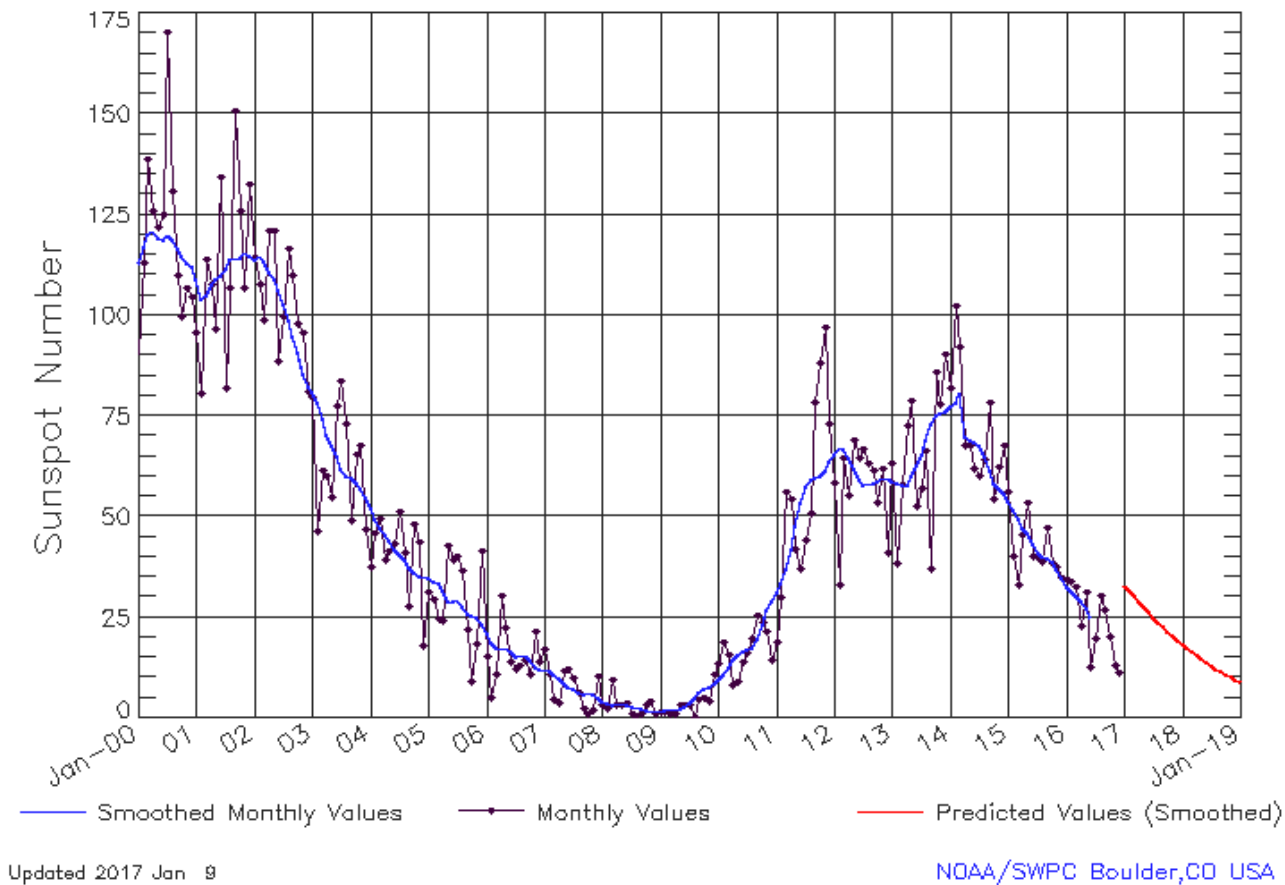
Resumen del reporte previo:

Se registró valor del índice $K_p = 4$. También arribó al ambiente terrestre un flujo persistente de electrones mayor a 1000pfu. Este flujo se registró a lo largo de toda la semana. El 12 de Enero se presento una fulguración de poca intensidad (clase C3). Se espera que un agujero coronal afecten el clima espacial alrededor del miércoles de la próxima semana.

Ciclo de manchas solares y la actividad solar



ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression
Observed data through Dec 2016



El ciclo de manchas solares está asociado a la actividad del Sol.

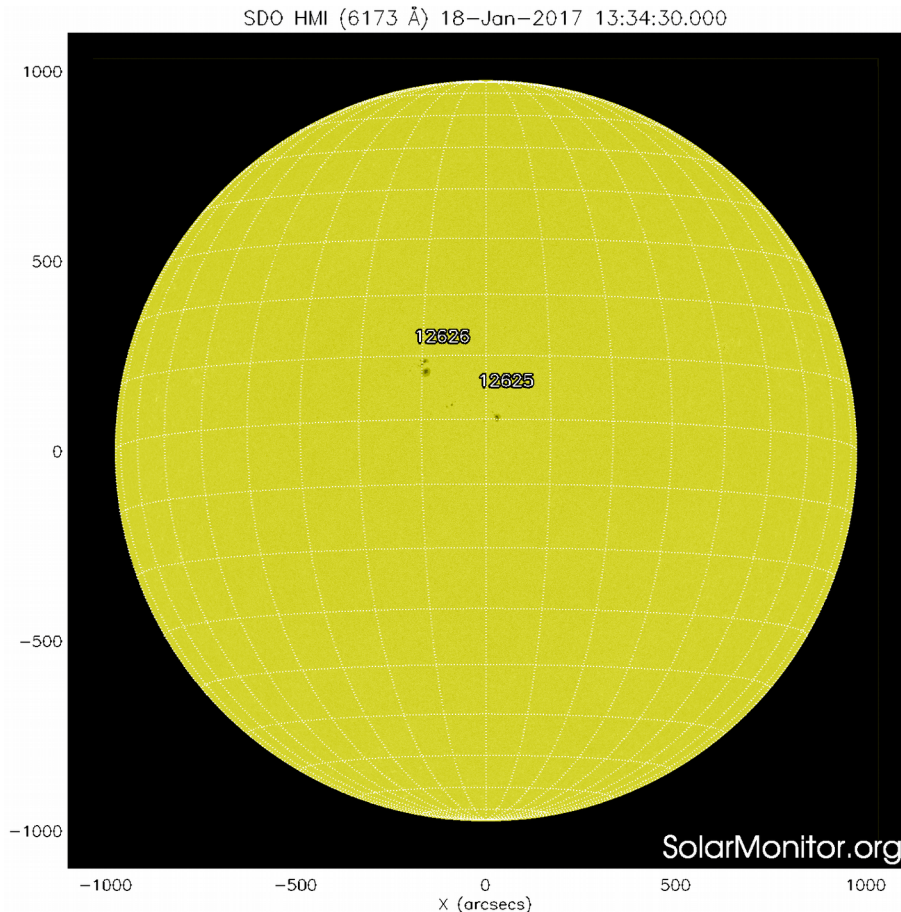
Entre más manchas solares la posibilidad de que ocurra una tormenta solar aumenta.

La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero del 2000.

Apreciamos que estamos cerca del mínimo de manchas solares para este ciclo.

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

Fotosfera solar



La fotosfera es la zona “superficial” del Sol. En ocasiones, en ella se observan las manchas solares, que aparecen como manchas oscuras debido a que están formadas por material más frío que sus alrededores.

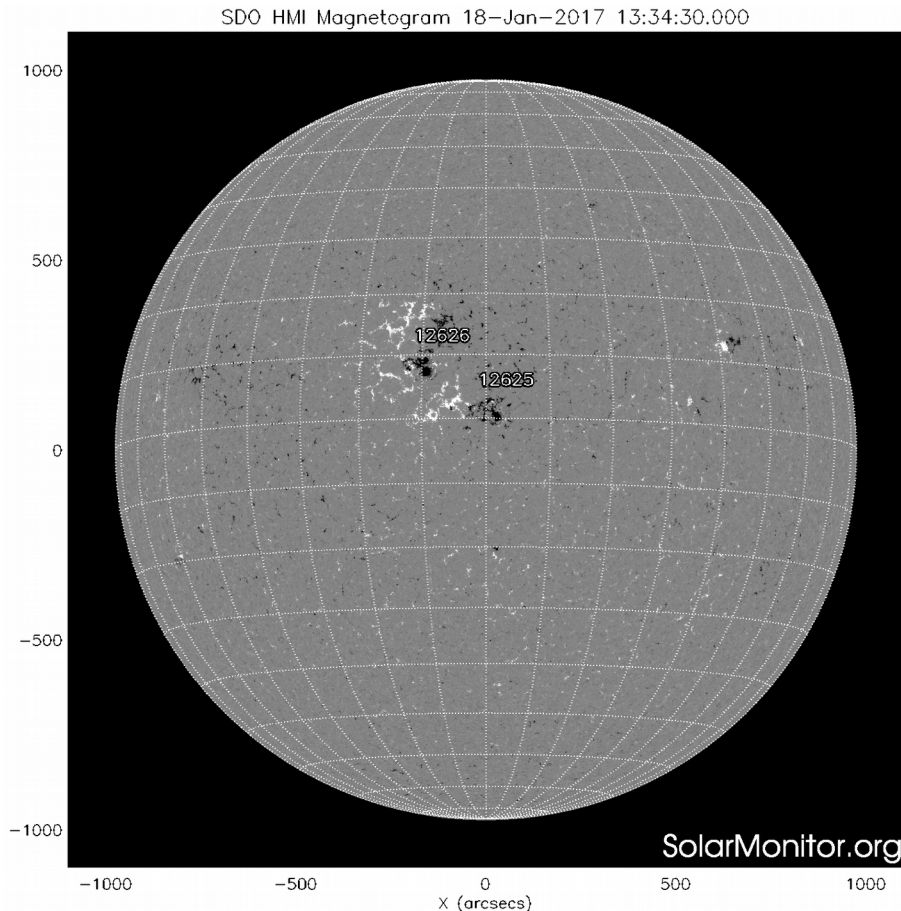
Las manchas solares son regiones por donde escapan intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

El Sol hoy:

La imagen más reciente de la fotosfera, tomada por el satélite artificial SDO, muestra 2 grupos de manchas solares en el centro del disco solar.

Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

Campos magnéticos solares



Un magnetograma solar permite identificar las regiones de intensos campos magnéticos solares. En general, estos campos magnéticos están asociados a manchas solares, la estructura de la atmósfera solar y están localmente cerrados.

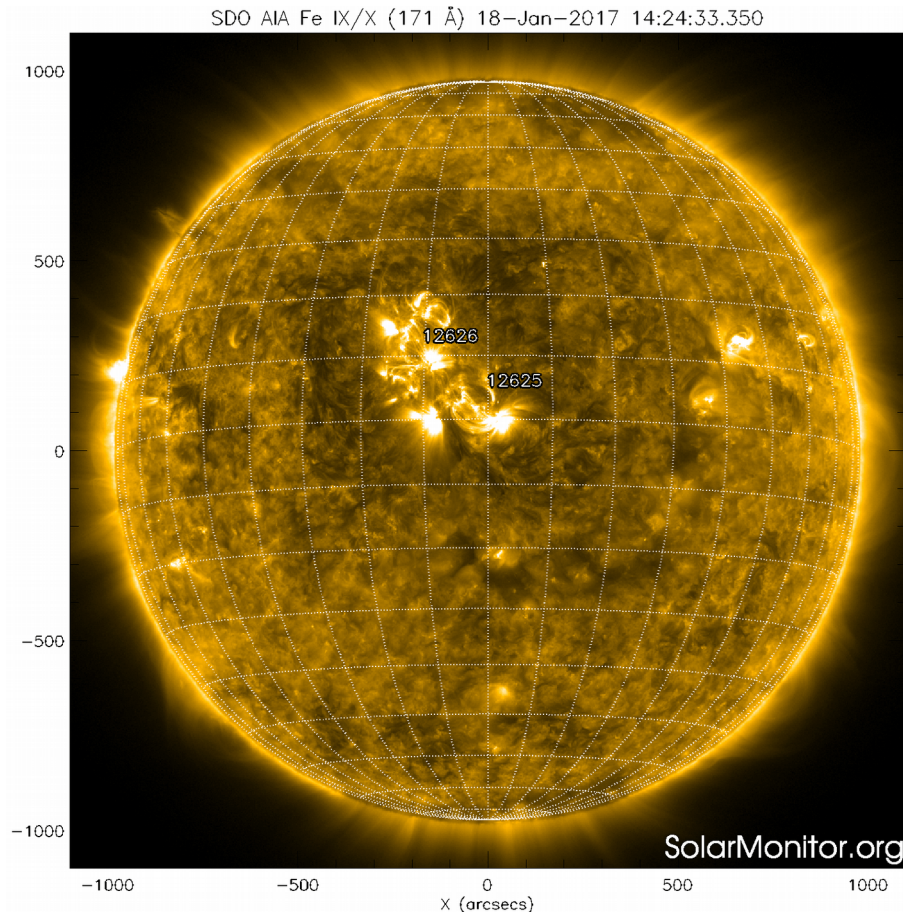
Las regiones de color blanco(negro) son zonas por donde surgen(sumergen) líneas de campo magnético.

El Sol hoy:

El magnetograma más reciente, tomado por el satélite artificial SOHO. Las regiones magnéticas, asociadas a las manchas solares, están dispersas y poco estructuradas. Esto hace improbable que tengan actividad significativa.

Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

Atmósfera solar y regiones activas



El Sol en rayosX 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 6.3×10^5 K.

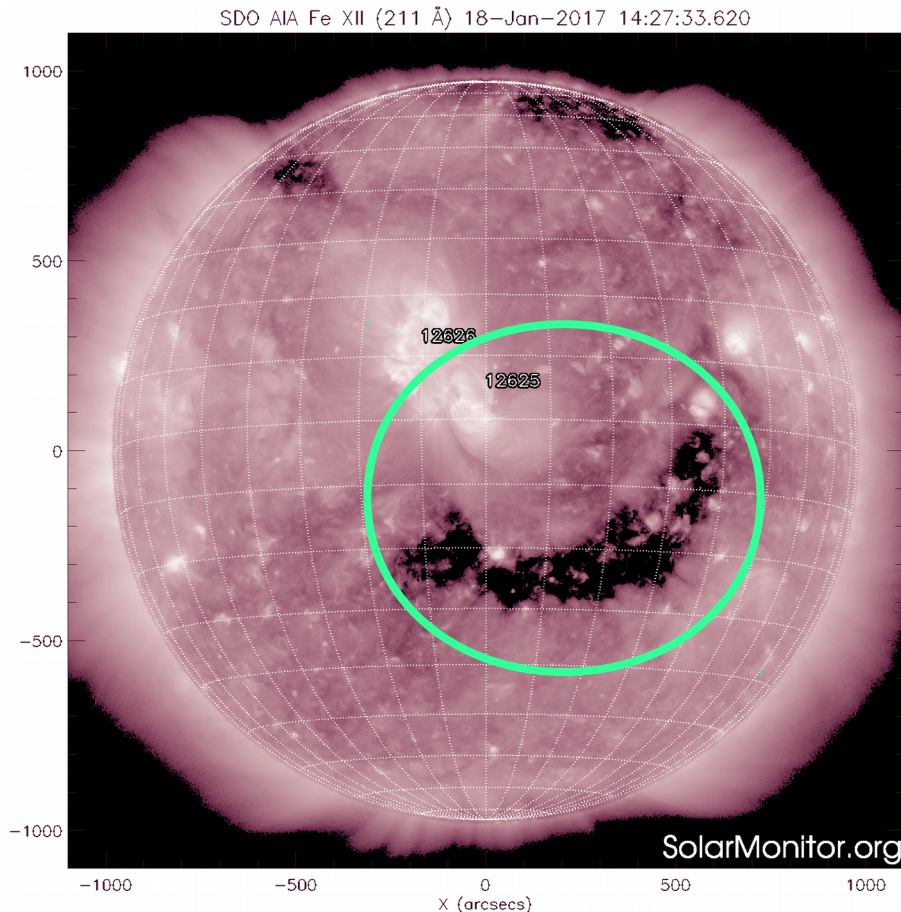
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol hoy:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra las regiones activas observables el día de hoy. Éstas están asociadas a las manchas solares ya comentadas.

Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

Corona solar



El Sol en rayosX suaves (211 Å). La emisión de Fe XIV revela la estructura magnética en la alta corona que se encuentra a 2×10^6 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:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra múltiples hoyos coronales, dispersos en el disco solar. Es probable que el viento solar proveniente del hoyo coronal cercano al ecuador (circunferencia verde) perturbe el ambiente terrestre la próxima semana.

Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

Actividad solar: Fulguraciones solares



Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

No se han presentado eventos significativos durante la semana.

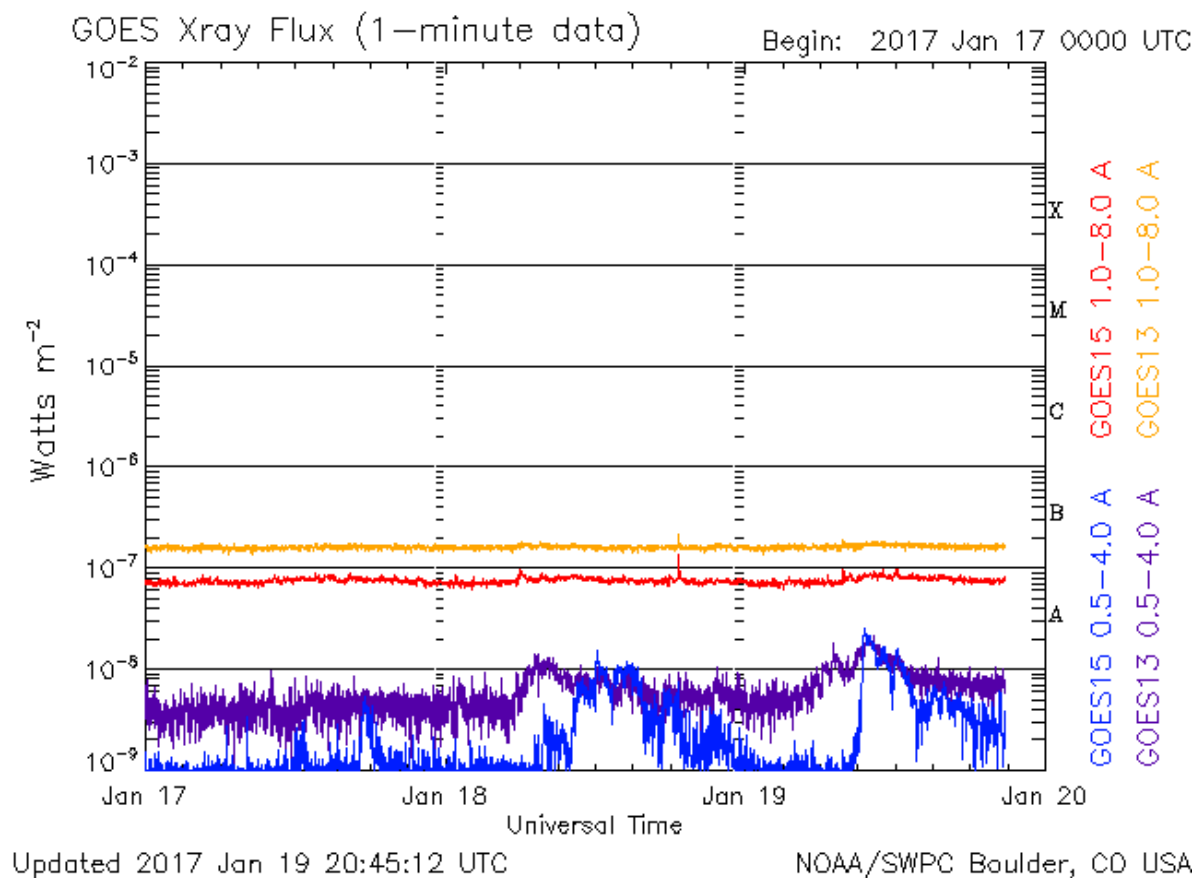


Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/goes-xray-flux.gif>

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Condiciones del viento solar cercanas al ambiente terrestre registradas por el satélite artificial DSCVR. De arriba a abajo: campo magnético, dirección del campo magnético, densidad de protones, velocidad del viento solar y temperatura de protones.

El viento solar dominante a lo largo de la semana fue viento solar lento. Sin embargo, a mediados de la semana se observó el arribo de una corriente rápida (línea punteada amarilla). Las condiciones del campo magnético interplanetario fueron propicias para generar perturbaciones leves en el clima espacial terrestre.



Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/ace-mag-swepam-7-day.gif>

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo pronostica que durante la próxima semana, el ambiente espacial terrestre estará dominado por viento solar rápido. Será a mediados de la próxima semana, cuando se esperaría el arribo de corrientes de viento solar lento.

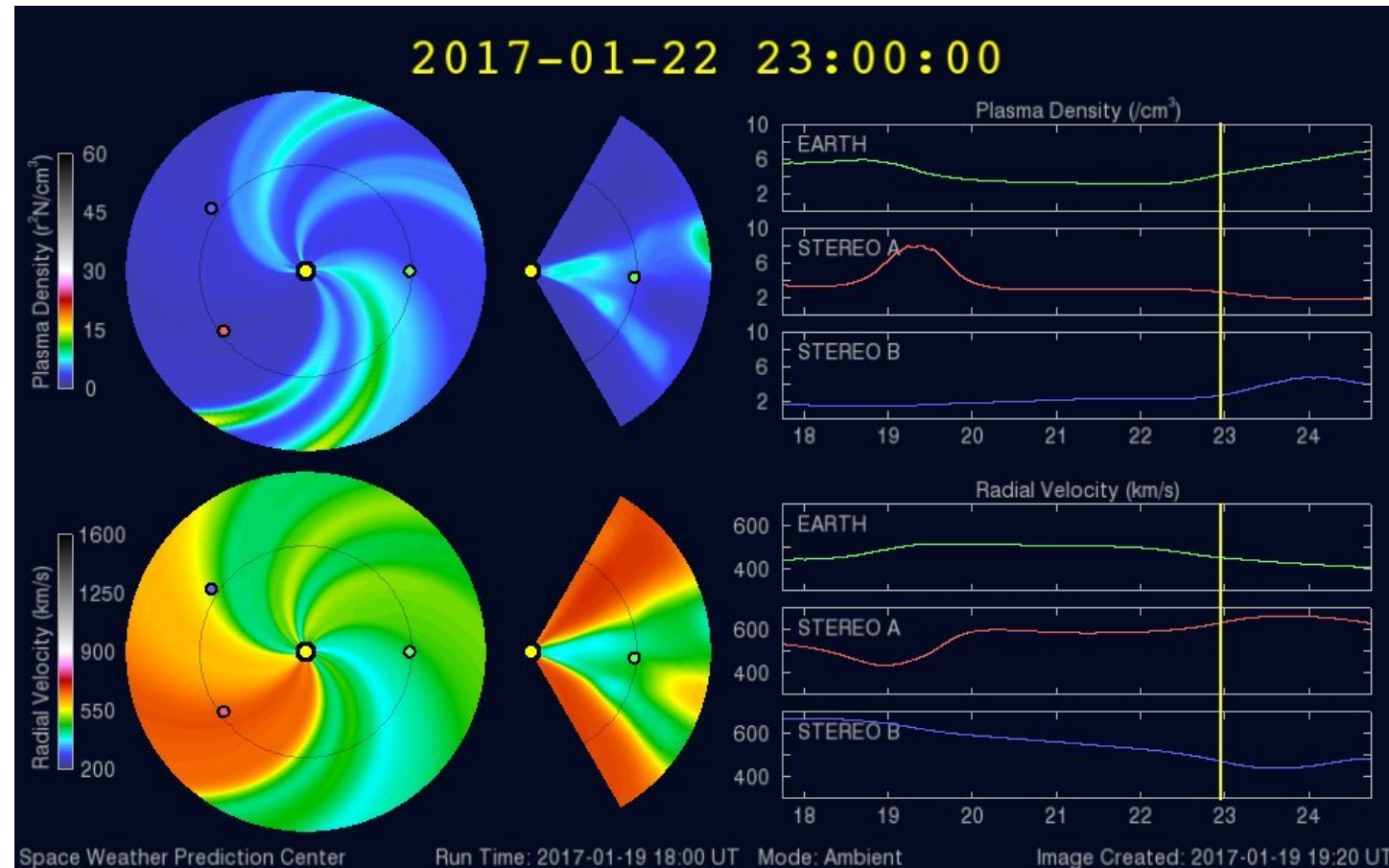


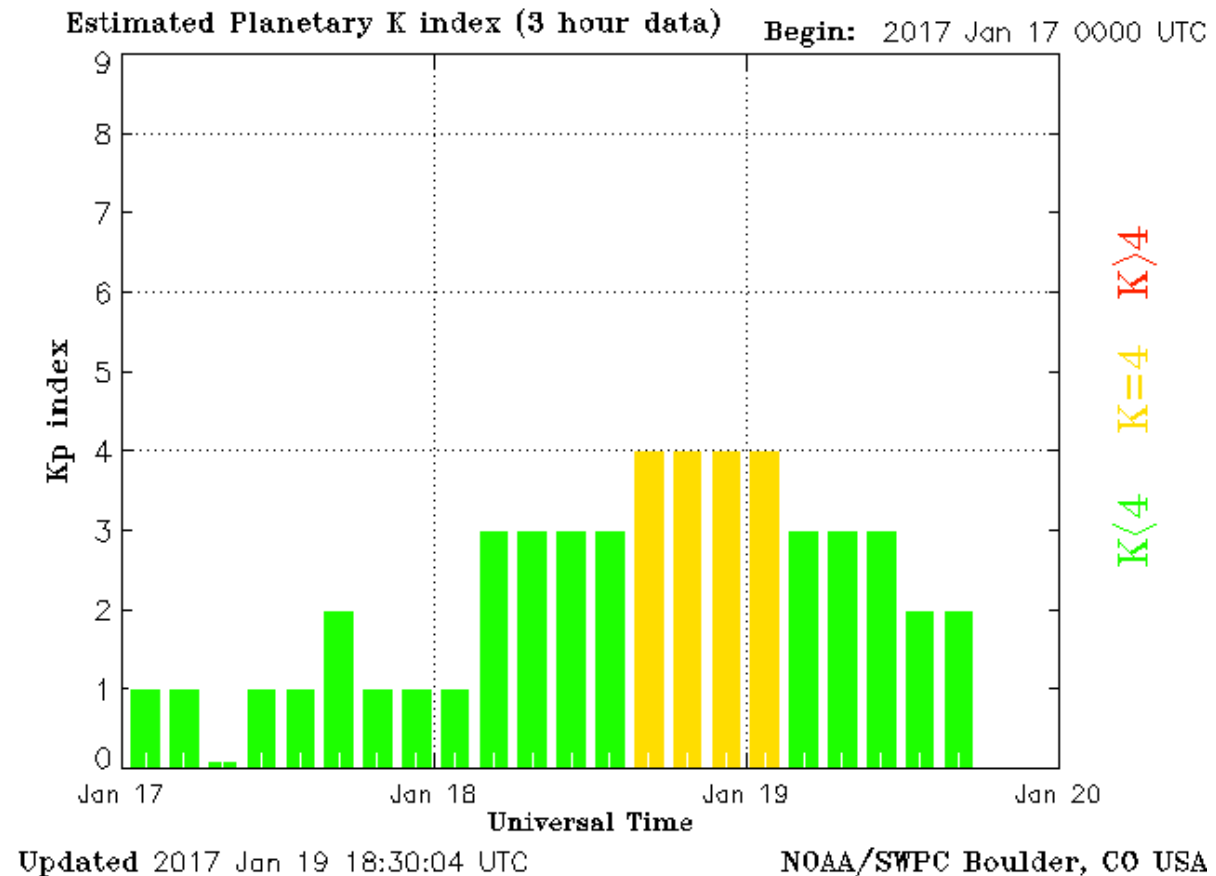
Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

Índice Kp: Perturbaciones geomagnéticas



El índice planetario K (Kp) indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre a escala planetaria en intervalos de 3 horas.

El campo magnético terrestre monstruo perturbaciones ligeras a finales del 18 de enero. Dichas perturbaciones fueron provocadas por el arribo de la corriente de viento solar rápida.



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

Índice DST: Perturbaciones geomagnéticas



El índice DST mide las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético a escala planetaria. Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas anómalas al ambiente espacial terrestre. Ingreso provocado por eventos del clima espacial.

A lo largo de la semana el índice DST se mostró, en general, estable a lo largo de la semana. Salvo el periodo del 17-19, donde se presentó un incremento súbito, seguido por decremento; ambos poco significativos. Estos fueron causados por el arribo de la corriente rápida.

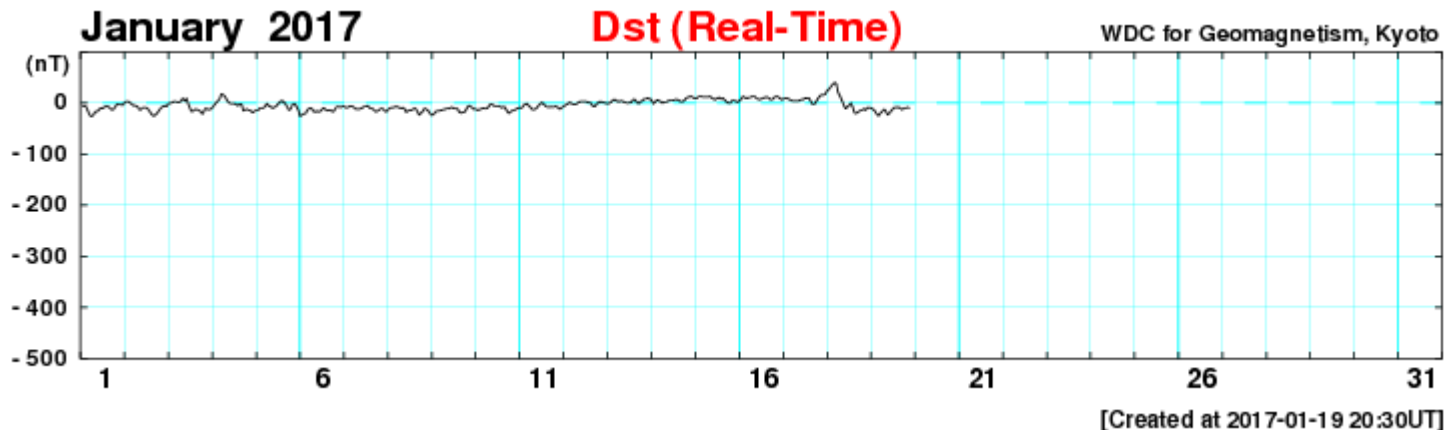


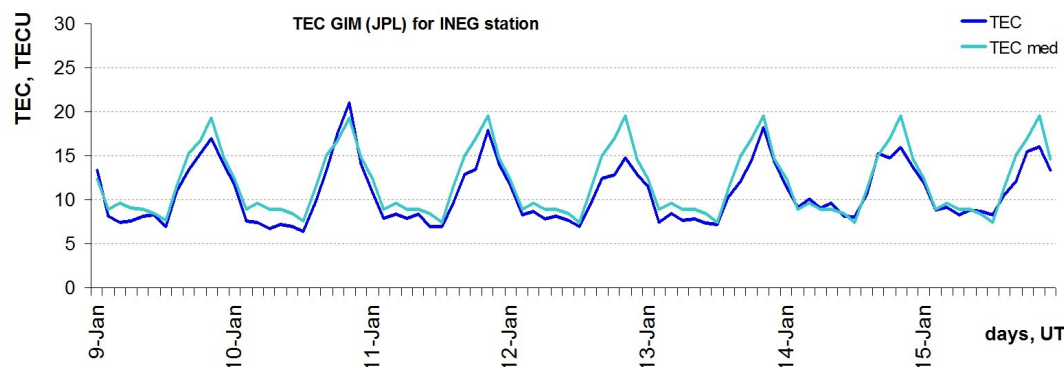
Imagen: http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html

Ionósfera sobre México: TEC y DTEC en el centro del país

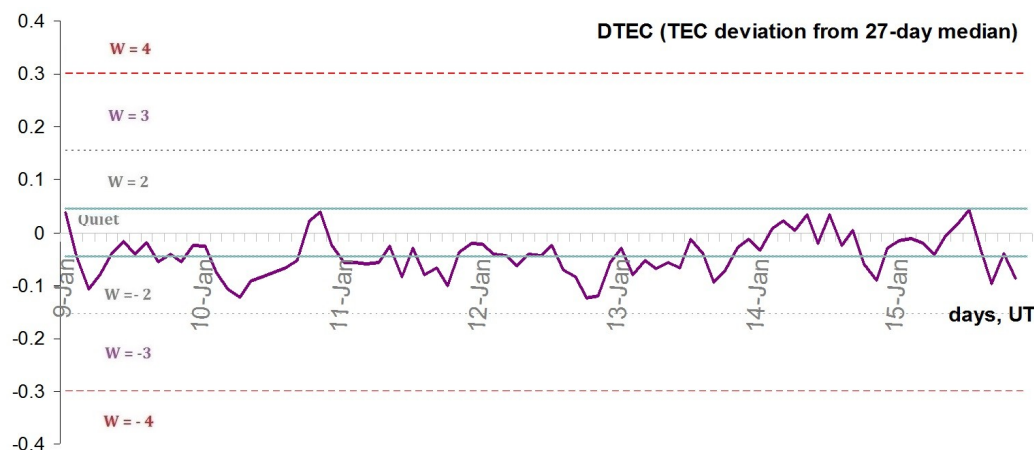


El contenido total de electrones (TEC) es un parámetro que sirve para caracterizar el estado de la ionósfera de la Tierra.

1. Serie temporal de los valores de TEC vertical y valores medianas de TEC vertical sobre México en base de GIM TEC JPL para la estación INEG (Aguas Calientes) durante 09-15.01.2017:

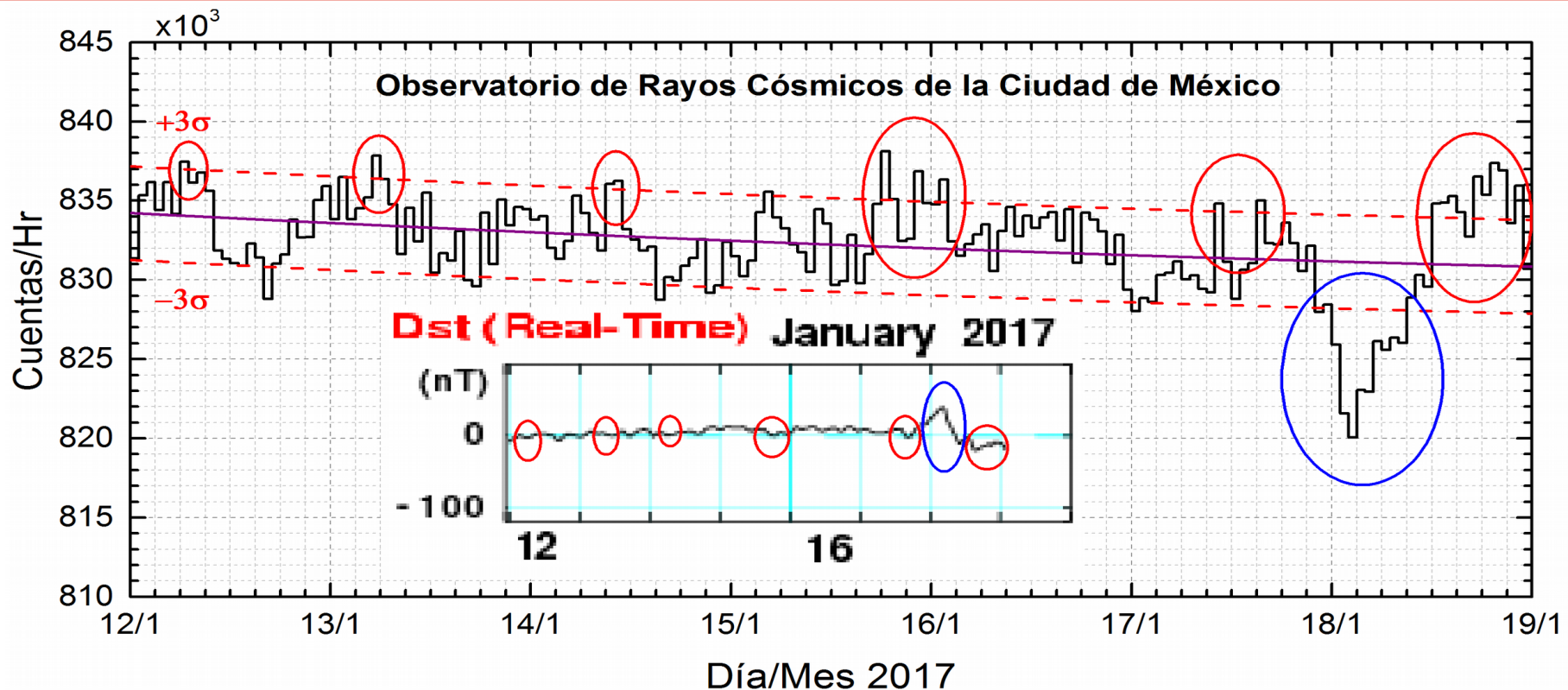


2. Desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación
 $DTEC = \log(TEC/TEC_{med})$ e Índice W (ionospheric weather index):



Referencia: Gulyaeva, T.L., F. Arikan, M. Hernandez-Pajares, I. Stanislawska. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. *J. Atmosph. Solar-Terr. Phys.*, 102, 329-340, doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.

Rayos Cósmicos



Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. Las partículas incidentes en la posición geográfica de la Ciudad de México tienen más energía que las que ingresan en zonas cercanas a los polos, por lo que se requieren emisiones solares muy intensas para generar partículas que afecten el clima espacial. La curva púrpura representa el promedio de los datos registrados, las líneas discontinuas rojas representan la significancia de los datos (σ). Cuando se detecta un evento atribuido a los efectos de las emisiones solares en la Tierra, las cuentas de rayos cósmicos deben ser mayores a 3σ .

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

Rayos Cósmicos



En la semana del 12 al 19 de enero, el observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México detectó seis incrementos significativos en las cuentas de rayos cósmicos galácticos para los días 12, 13, 14, 15, 17 y 18 de enero (marcados con óvalos rojos) y un decremento muy intenso para el 18 de enero (marcado con un óvalo azul). Los incrementos fueron atribuidos a variaciones en el campo geomagnético en la zona ecuatorial, como se muestra con el índice Dst en el recuadro inferior central (donde se marca que las caídas en la intensidad del índice corresponden con los incrementos en los registros de rayos cósmicos). Estas variaciones en la intensidad del campo geomagnético permitieron el ingreso de partículas a zonas ecuatoriales, las cuales pueden generar afectaciones en el clima espacial. El fuerte decremento en las cuentas registrado el día 18 de enero corresponde con un aumento en la intensidad del índice Dst. Esto muestra la relación directa entre las variaciones en la intensidad del campo geomagnético y el flujo de rayos cósmicos detectados en Tierra.

Los rayos cósmicos que ingresan a la posición geográfica de la Ciudad de México requieren una energía de al menos 8.2GV (rigidez umbral), cuando las líneas de campo geomagnético no están perturbadas. Cuando se presenta una tormenta geomagnética se afecta la intensidad de las líneas de campo magnético terrestre y varía esta rigidez. De este modo, puede subir y bajar la intensidad de las líneas; para este caso, con base en el índice Dst, se observa que bajó la intensidad, lo que permitió que rayos cósmicos de menor energía que 8.2 GV ingresaran a la Ciudad de México. Además, se muestra que cuando se incrementa la intensidad de las líneas, el flujo de rayos cósmicos disminuye.



UNAM SCiESMEX

Dr. Américo González

Dr. Víctor De la Luz

Dr. Pedro Corona Romero

Dr. Julio Mejía

Dr. Luis Xavier González

Dra. Maria Sergeeva

UNAM IGUM

Dr. Ernesto Aguilar

UNAM ENES Michoacán

Dr. Mario Rodriguez

INPE (Brasil)

Dra. Esmeralda Romero

MEXART

Dr. Américo González

Dr. Julio Mejía

Dr. Armando Carrillo

MsC Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

Ing. Samuel Vázquez

CALLISTO

Dr. Victor De la Luz

MsC Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

Ing. Samuel Vazquez

UNAM CU

Dra. Blanca Mendoza.

Dr. José Francisco Valdés.

RAYOS CÓSMICOS

Dr. Luis Xavier González

Dr. José Francisco Valdés

Fis. Alejandro Hurtado

Ing. Octavio Musalem

GEOMAGNETICO

Dr. Esteban Hernandez

MsC Gerardo Cifuentes

PRONÓSTICOS Y REPORTES ESPECIALES

Dr. Pedro Corona Romero

Dra. Maria Sergeeva