

**CONACYT**

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



**IGUM**

INSTITUTO de GEOFÍSICA  
Unidad Michoacán



**SCiESMEX**

Servicio de Clima Espacial - MX

**AEM**

AGENCIA  
ESPACIAL  
MEXICANA

# Reporte Semanal de Clima Espacial

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

Centro Regional de Alertas (RWC)  
miembro del



**ISES**

International Space  
Environment Service



/sciesmex



@sciesmex

# Resumen

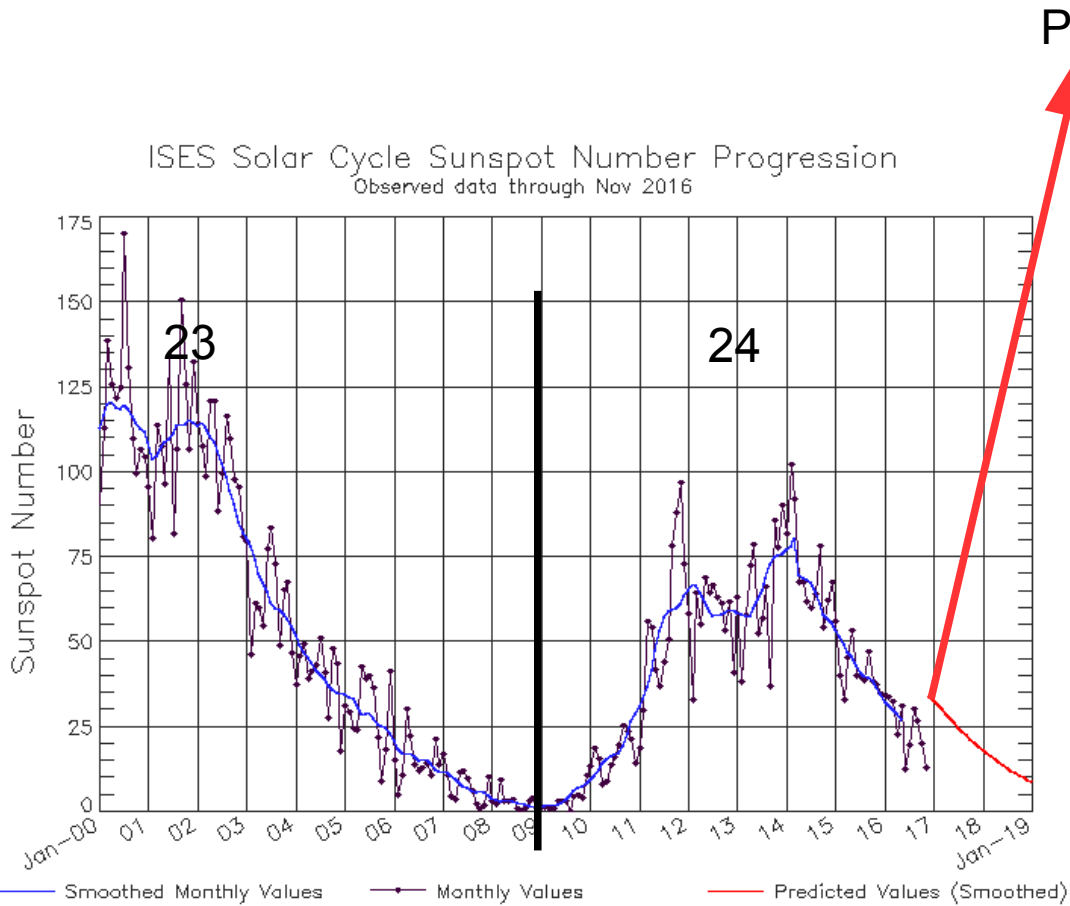
## **Reporte previo, del 9 al 16 de diciembre 2016:**

Se observó una región activa que no presentó actividad significativa. Se detectaron diversos hoyos coronales dispersos en bajas latitudes y uno en cada región polar, estos últimos bien definidos y llegando a alcanzar latitudes medias del disco solar. Al final de la semana no se observan manchas solares ni regiones activas.

## **Resumen del reporte actual, del 17 al 22 de diciembre 2016:**

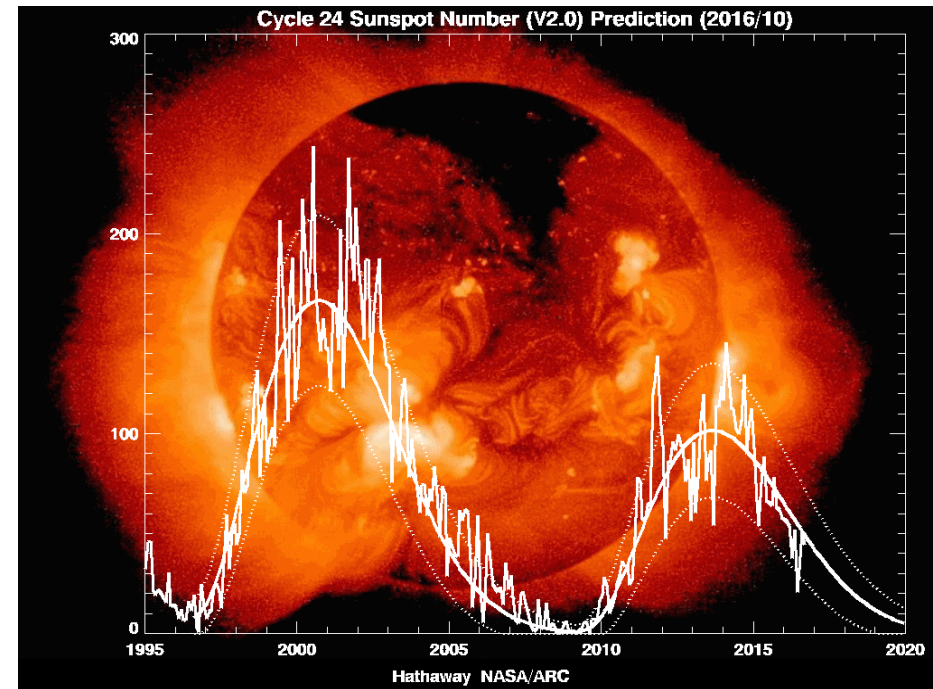
Se registraron 2 alertas por alto flujo de partículas y 4 alertas por tormenta geomagnética. La tormenta más intensa fue el día 21 con un índice  $K_p=6$ . Se observó un hoyo coronal próximo al ecuador central, lo que pudo generar viento rápido que propició la tormenta del día 21. No se pronostican cambios importantes en densidad y velocidad en el entorno terrestre en los próximos 5 días.

# Número de manchas solares durante los ciclos solares 23 y 24



Updated 2016 Dec 5

NOAA/SWPC Boulder, CO USA



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

[http://solarscience.msfc.nasa.gov/images/ssn\\_predict\\_1.gif](http://solarscience.msfc.nasa.gov/images/ssn_predict_1.gif)

# Reporte semanal: del 17 al 22 de noviembre 2016



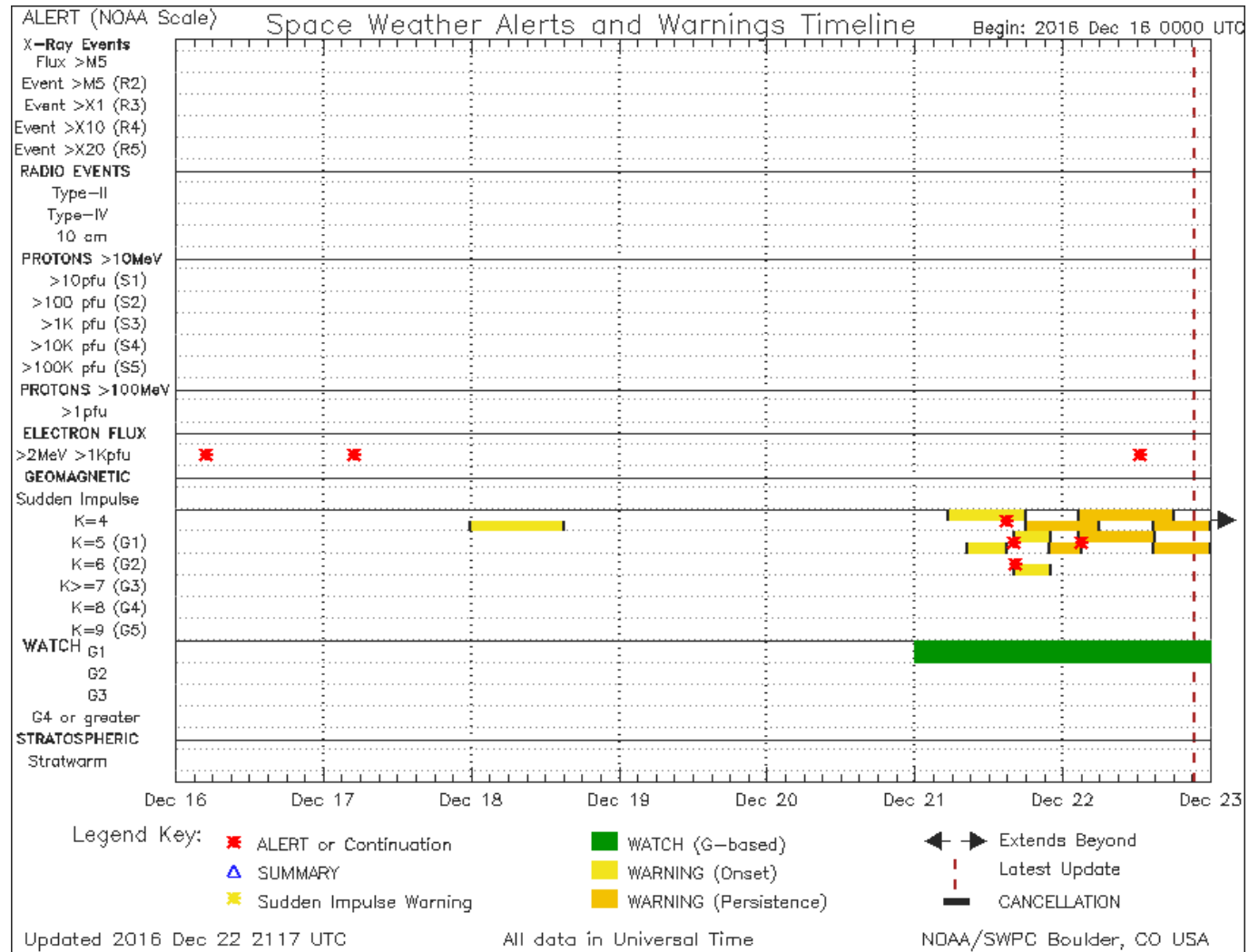
Cronograma de alertas reportado por NOAA durante siete días.

Se registraron 3 alertas por alto flujo de electrones el 16, 17 y 22. Índice Kp de 5 a 6 entre 21 y 22.

Las alertas de flujo de electrones se emiten cuando electrones con energías mayores a 2 millones de eV exceden 1000 partículas/m<sup>2</sup>. Los altos flujos de energía pueden dañar la electrónica de satélites. Estos flujos son medidos por los satélites GOES.

Kp=6 representa una tormenta geomagnética moderada. Puede haber fluctuaciones de voltaje en redes eléctricas a altas latitudes. Aparición de auroras.

<http://www.swpc.noaa.gov/products/notifications-timeline>

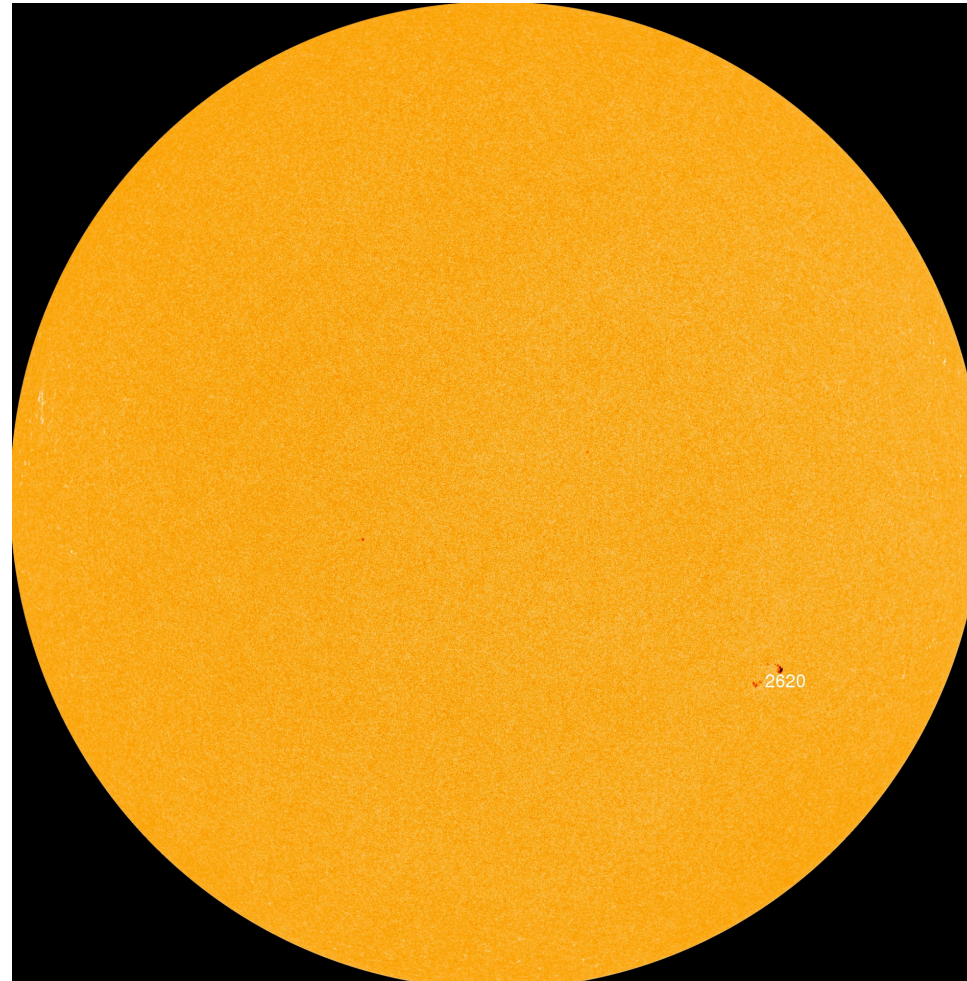


# Fotosfera solar



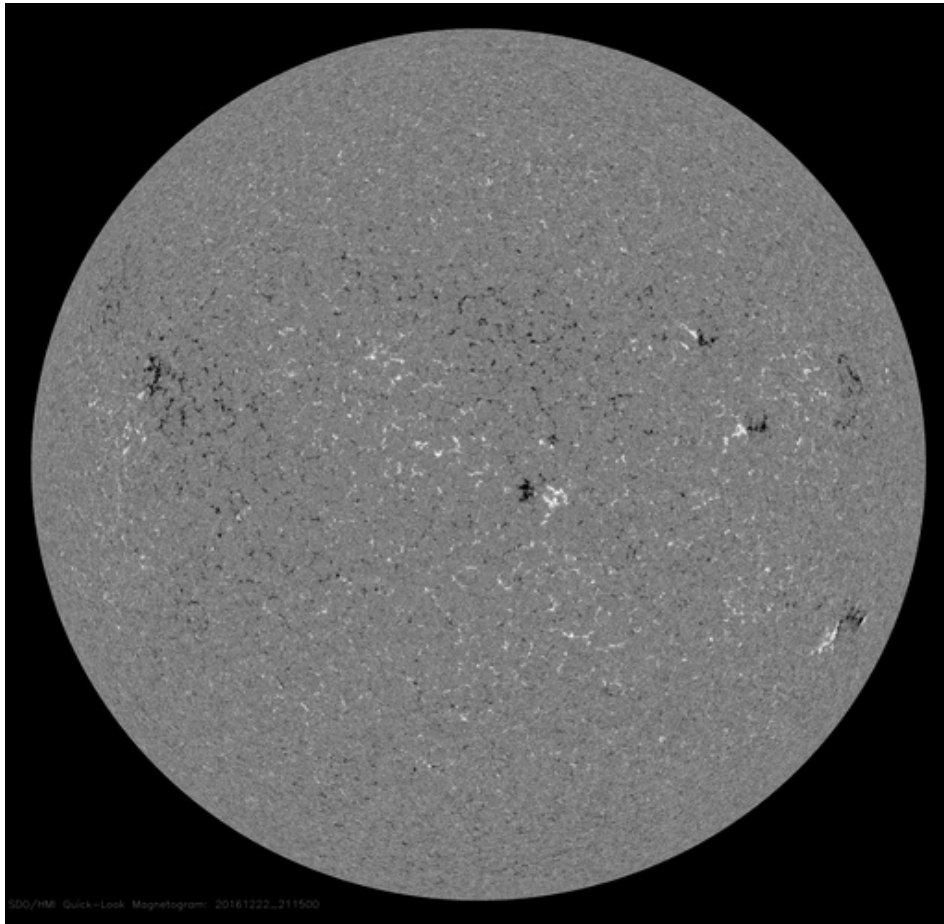
Se observan las manchas solares: regiones donde escapan intensos campos magnéticos. Están relacionadas con la actividad solar.

Sol 22 de diciembre con 1 región activa. Debido a la rotación superficial del Sol, ésta región se ocultará en unos 4 días.



<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>

# 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.

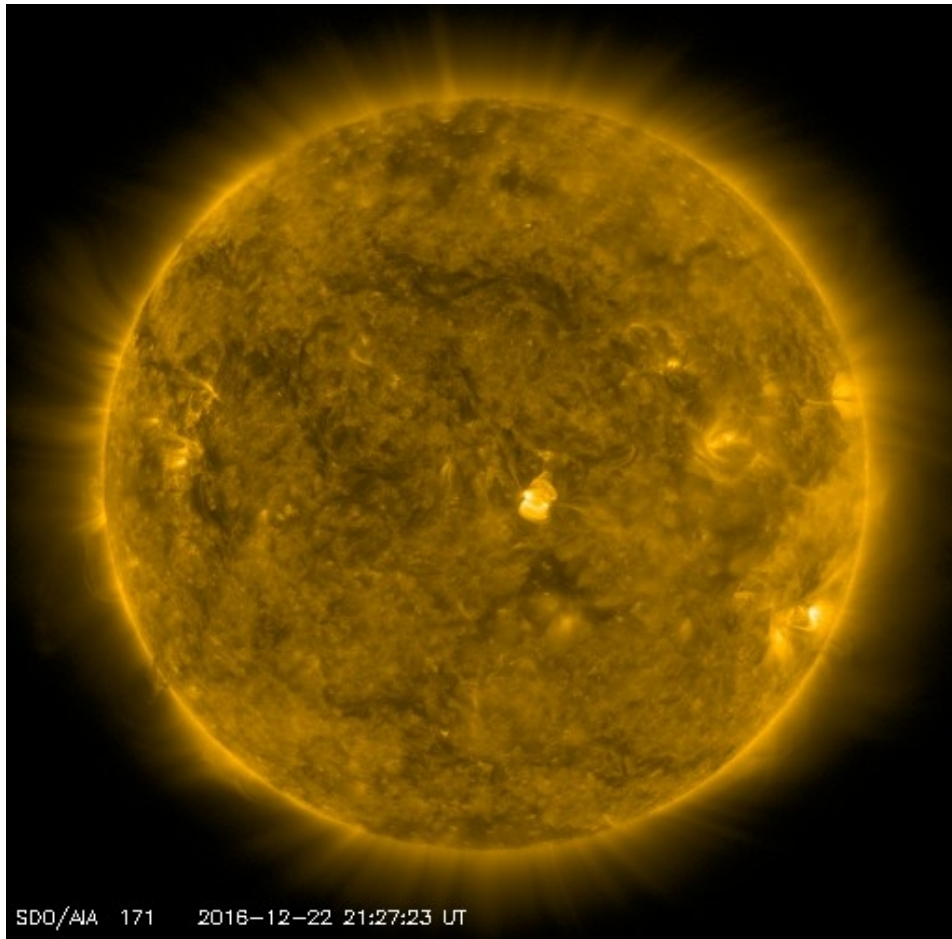
Las regiones de color blanco (negro) son zonas por donde surgen (sumergen) líneas de campo magnético.

El Sol al 22 de diciembre:

El magnetograma tomado por el satélite artificial SDO, muestra fuentes y sumideros muy débiles.

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

# Atmósfera solar y regiones activas



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 22 de diciembre:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra regiones activas (brillantes), principalmente una en la región oeste.

Imagen: [http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/latest/latest\\_1024\\_0171.jpg](http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/latest/latest_1024_0171.jpg)

# Corona solar



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 22 de diciembre:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra un gran hoyo coronal en la parte suroeste. Además hoyos en los polos.

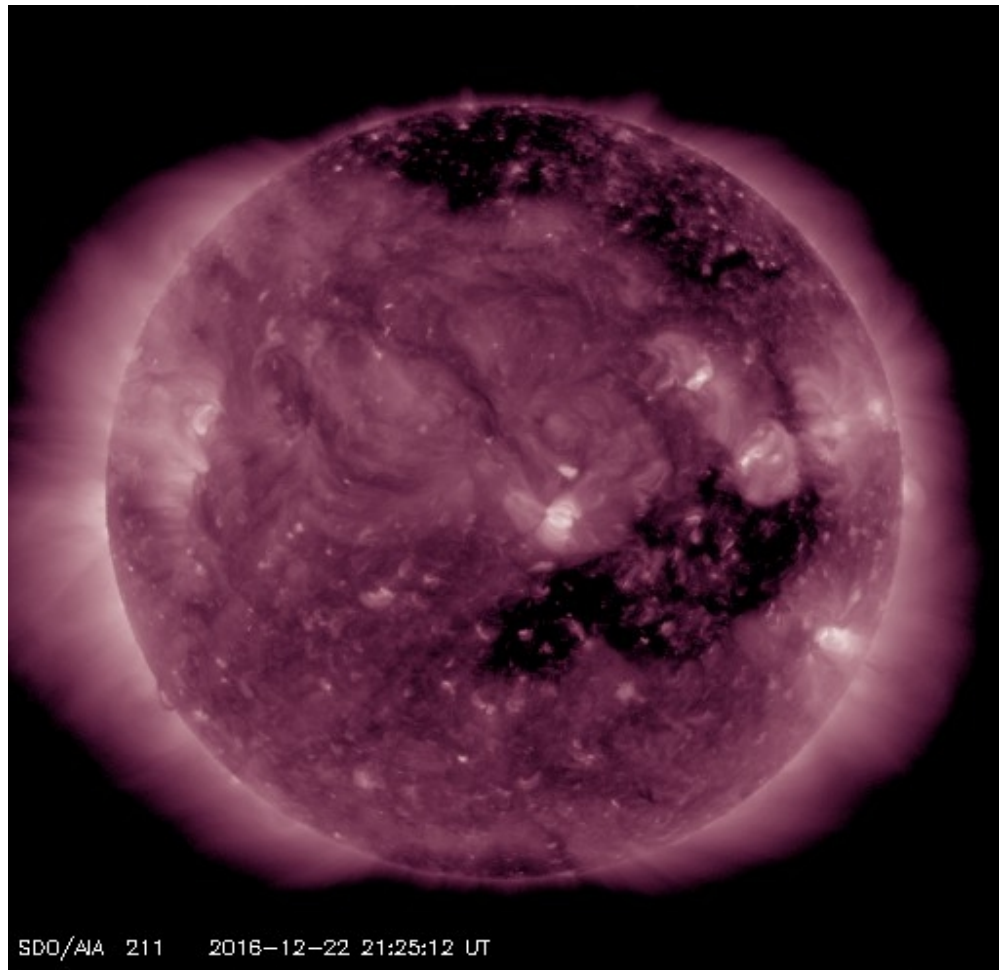
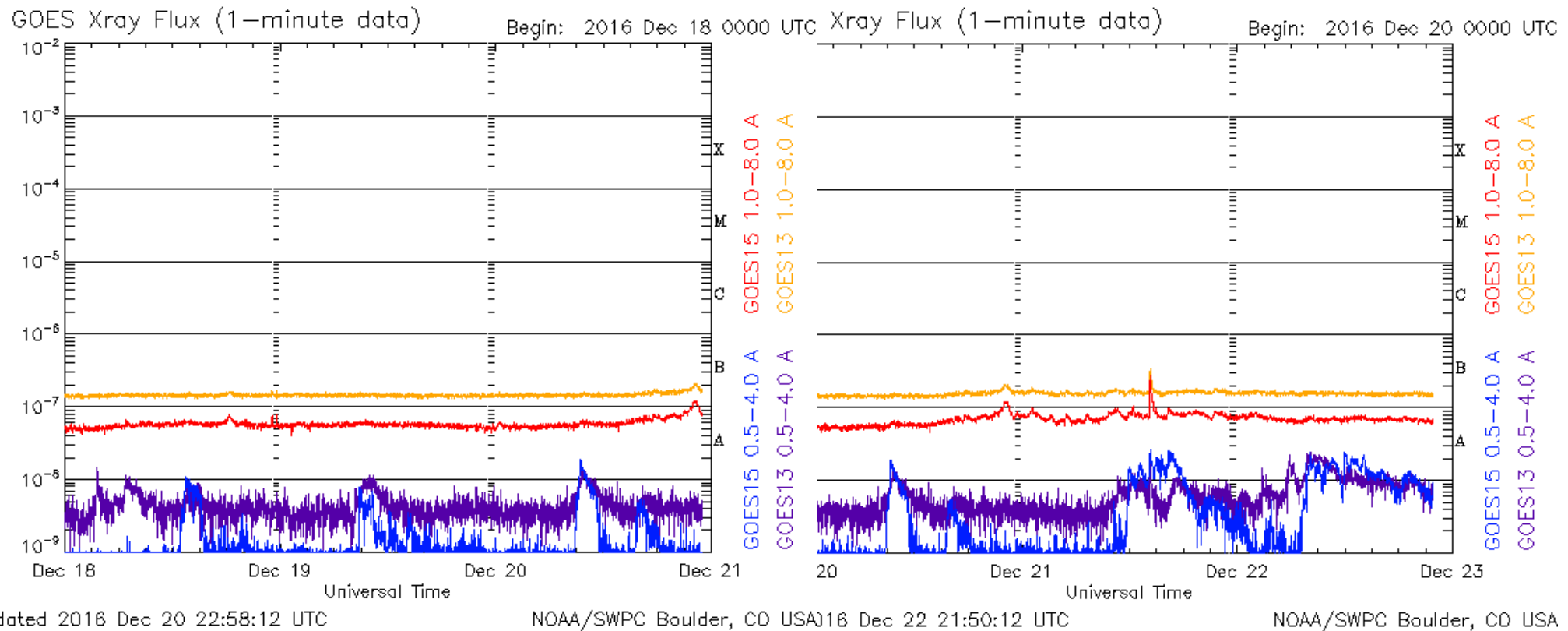


Imagen: [http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/latest/latest\\_1024\\_0211.jpg](http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/latest/latest_1024_0211.jpg)



# Actividad solar: Fulguraciones solares



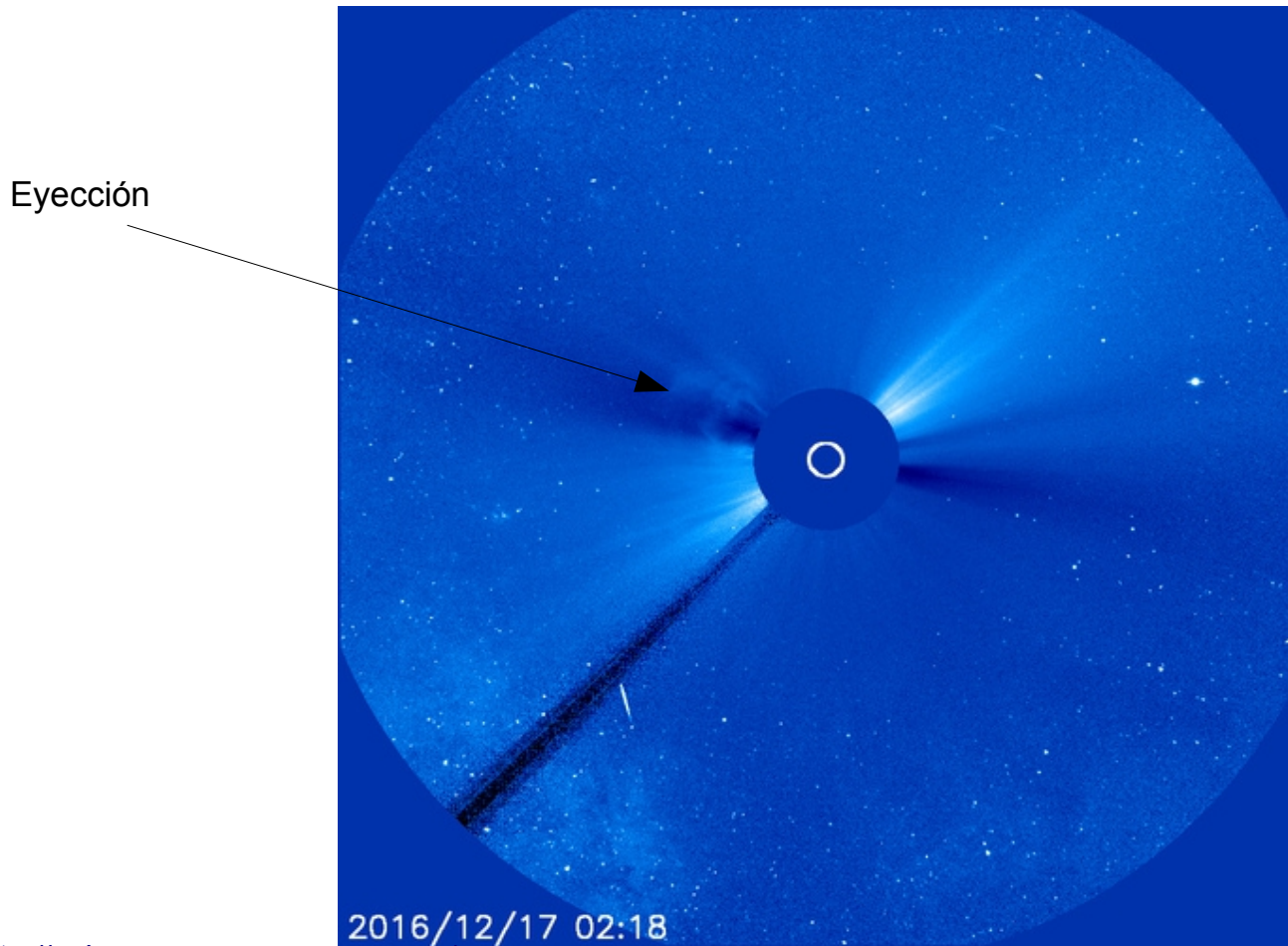
No hay fulguraciones intensas.

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

# Actividad solar: Eyecciones de masa coronal



Se observa 1 eyección de masa coronal detectada por coronógrafo LASCO-C3 abordo de SOHO. No tiene dirección a la Tierra.



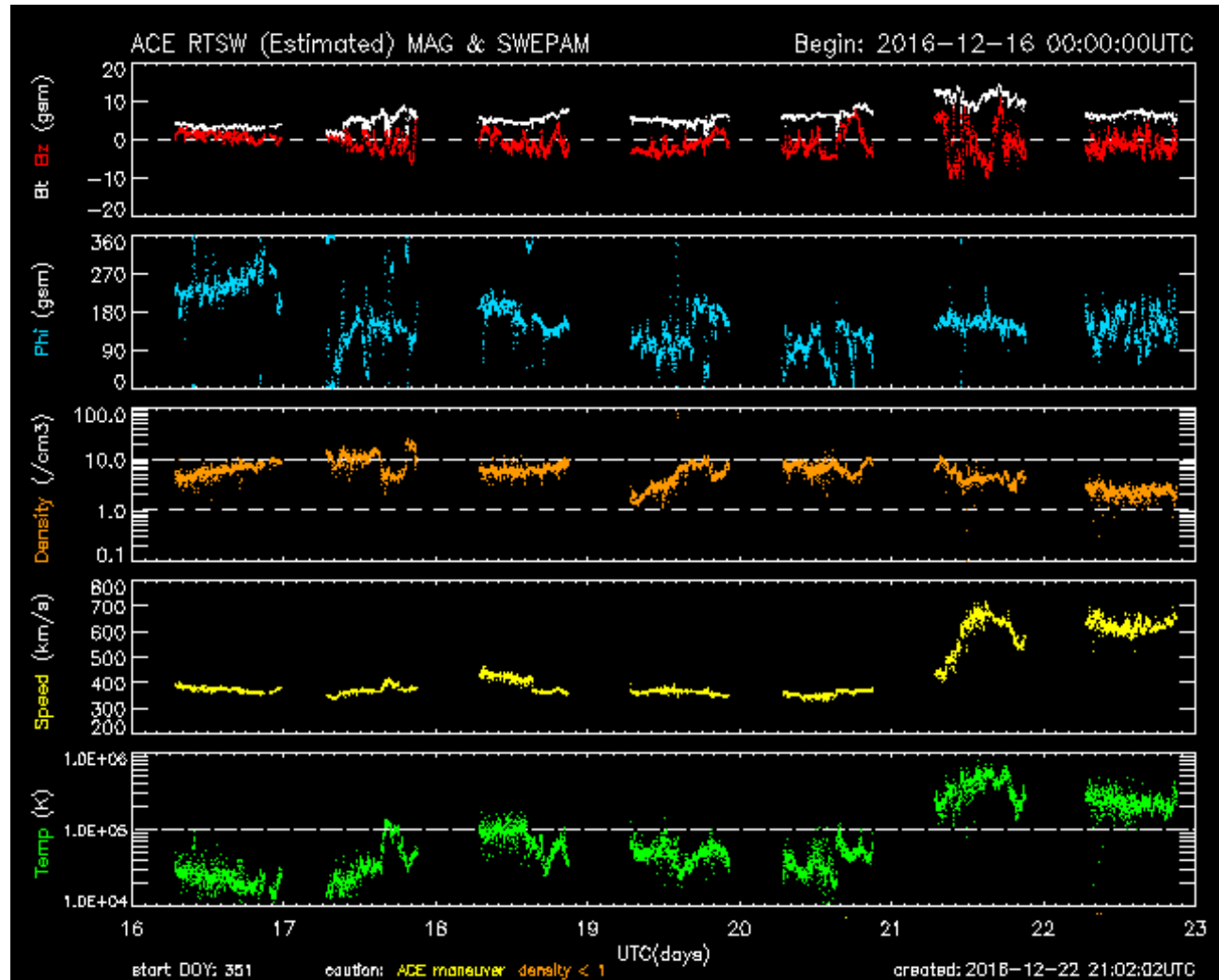
<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Condiciones del viento solar cercanas a la Tierra registradas por el satélite artificial ACE. De arriba a abajo: campo magnético, dirección del campo magnético, densidad de protones, rapidez y temperatura de protones.

Se observan niveles negativos de Bz principalmente el 21 de diciembre, aunado a una corriente de viento rápido, lo que pudo generar la tormenta geomagnética moderada.

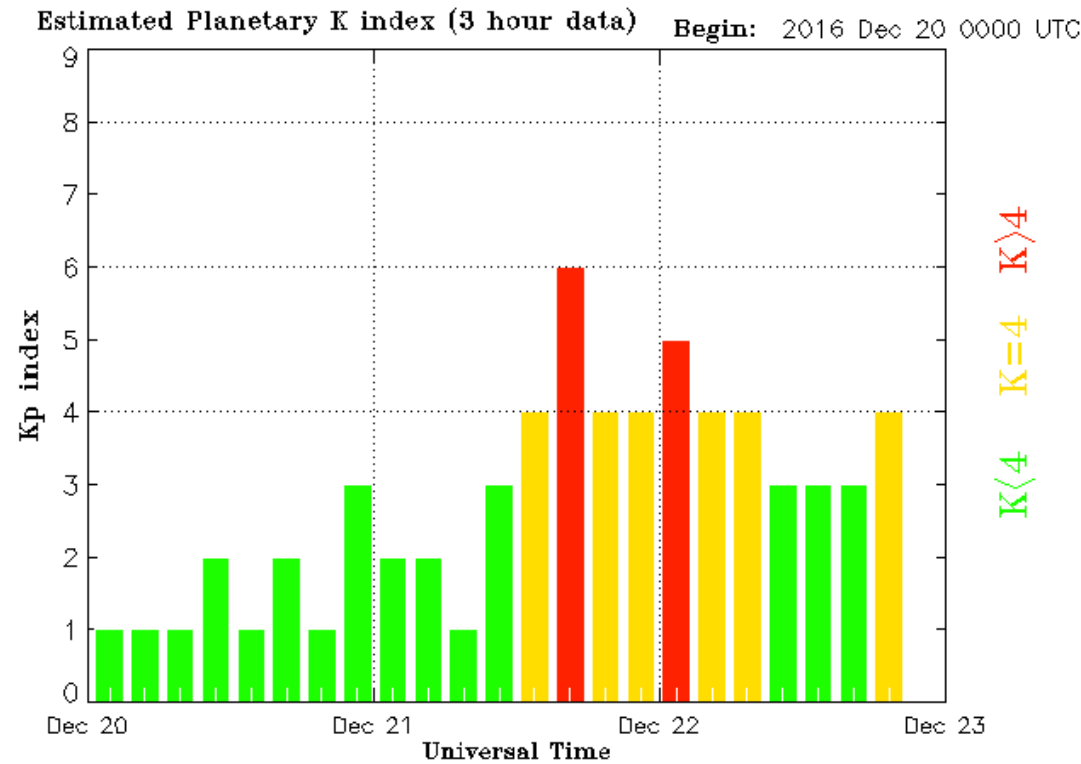
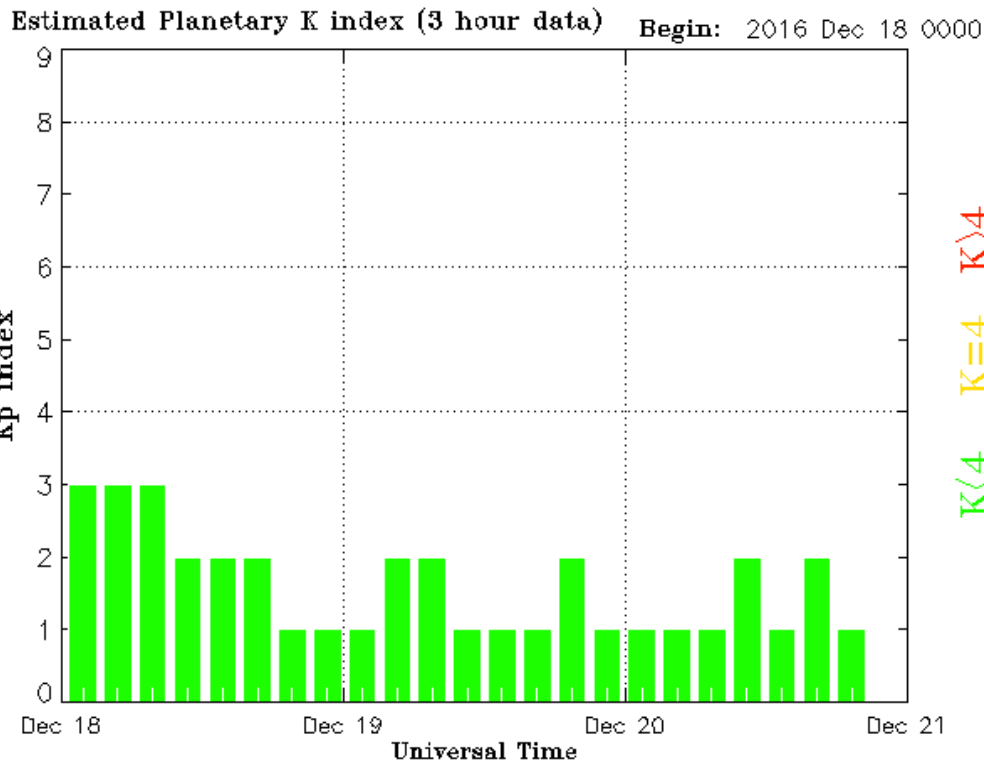


<http://www.swpc.noaa.gov/products/ace-real-time-solar-wind>

# 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. Una tormenta geomagnética moderada el día 21.



<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 al ambiente espacial terrestre.

La tormenta geomagnética moderada se manifestó en la caída del índice el día 21.

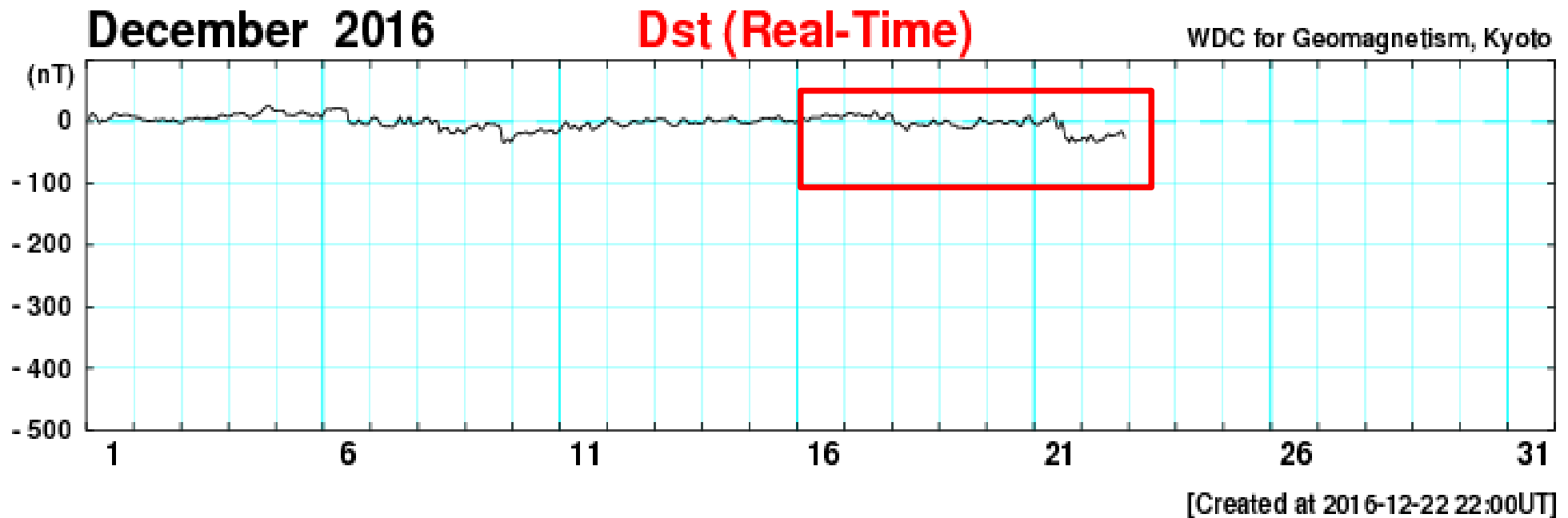
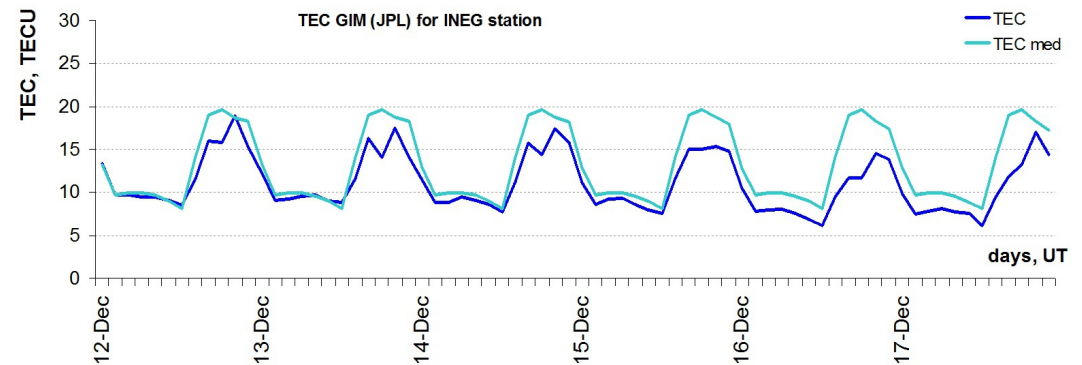


Imagen: [http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/201507/index.html](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/201507/index.html)

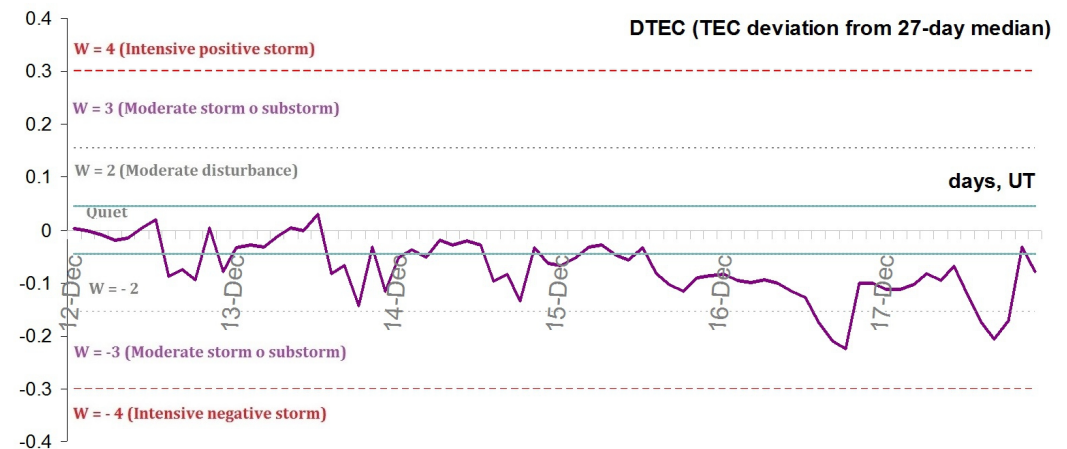


## El contenido total de electrones (TEC) es un parámetro que sirve para caracterizar el estado de la ionosfera de la Tierra.

1.1. 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 12-17.12.2016:



1.2. 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):

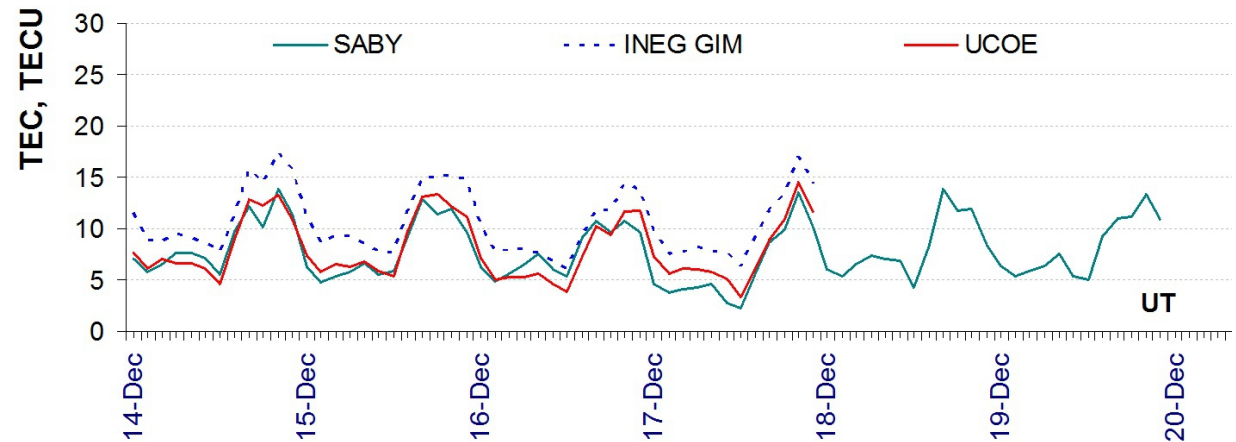


*Referencia: Gulyaeva, T.L., F. Arikani, M. Hernandez-Pajares, I. Stanislawska. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. J. Atmosph. Solar-Terr. Phys., 102, 329-340, doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.*

# Ionosfera sobre México



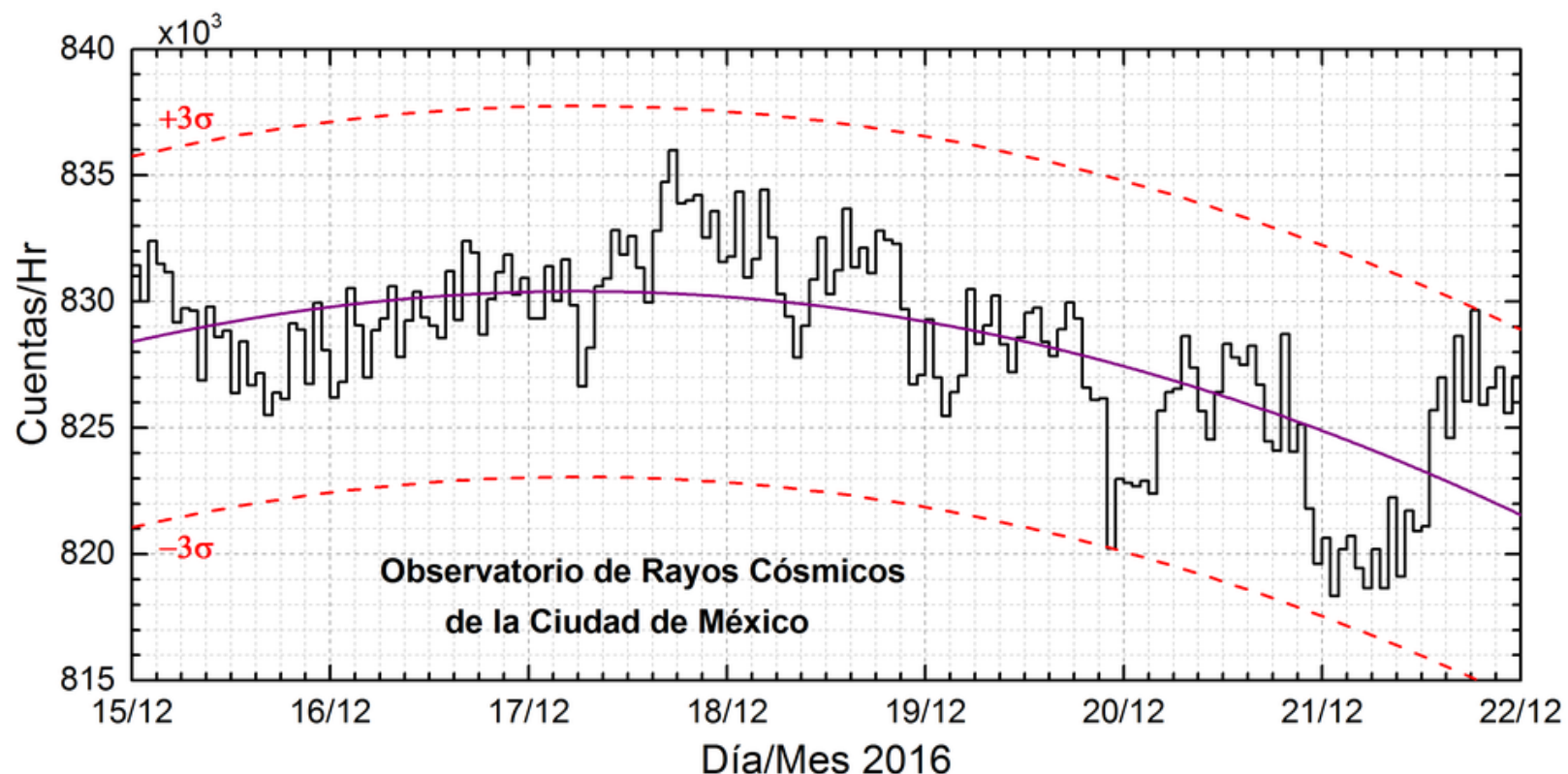
3. Serie temporal de los valores de TEC vertical durante 14-19.12.2016 en base de los datos de las estaciones locales UCOE (TLALOCNet, UNAVCO), SABY (SSN) y INEG (GIM JPL):



Referencia: El cálculo se realiza en base de TayAbsTEC software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia.

Yu.V. Yasyukevich, A.A. Mylnikova, V.E. Kunitsyn, A.M. Padokhin. Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in the Ionosphere. *Geomagnetism and Aeronomy*, 2015, Vol. 55, No. 6, pp. 763–769, ISSN 0016\_7932.

# Reporte Rayos C3smicos



Datos registrados por el Observatorio de Rayos C3smicos de la Ciudad de M3xico. Las part3culas incidentes en la posici3n geogr3fica de la Ciudad de M3xico tienen m3s energ3a que las que ingresan en zonas cercanas a los polos, por lo que se requieren emisiones solares muy intensas para generar part3culas que afecten el clima espacial. La curva p3rpura representa el promedio de los datos registrados, las lneas discontinuas rojas representan la significancia de los datos ( $\sigma$ ). Cuando se detecta un evento atribuido a los efectos de las emisiones solares en la Tierra, las cuentas de rayos c3smicos deben ser mayores a  $3\sigma$ .

En la semana del 15 al 22 de diciembre de 2016, el observatorio de rayos c3smicos de la Ciudad de M3xico no detect3 incrementos significativos en las cuentas de rayos c3smicos.

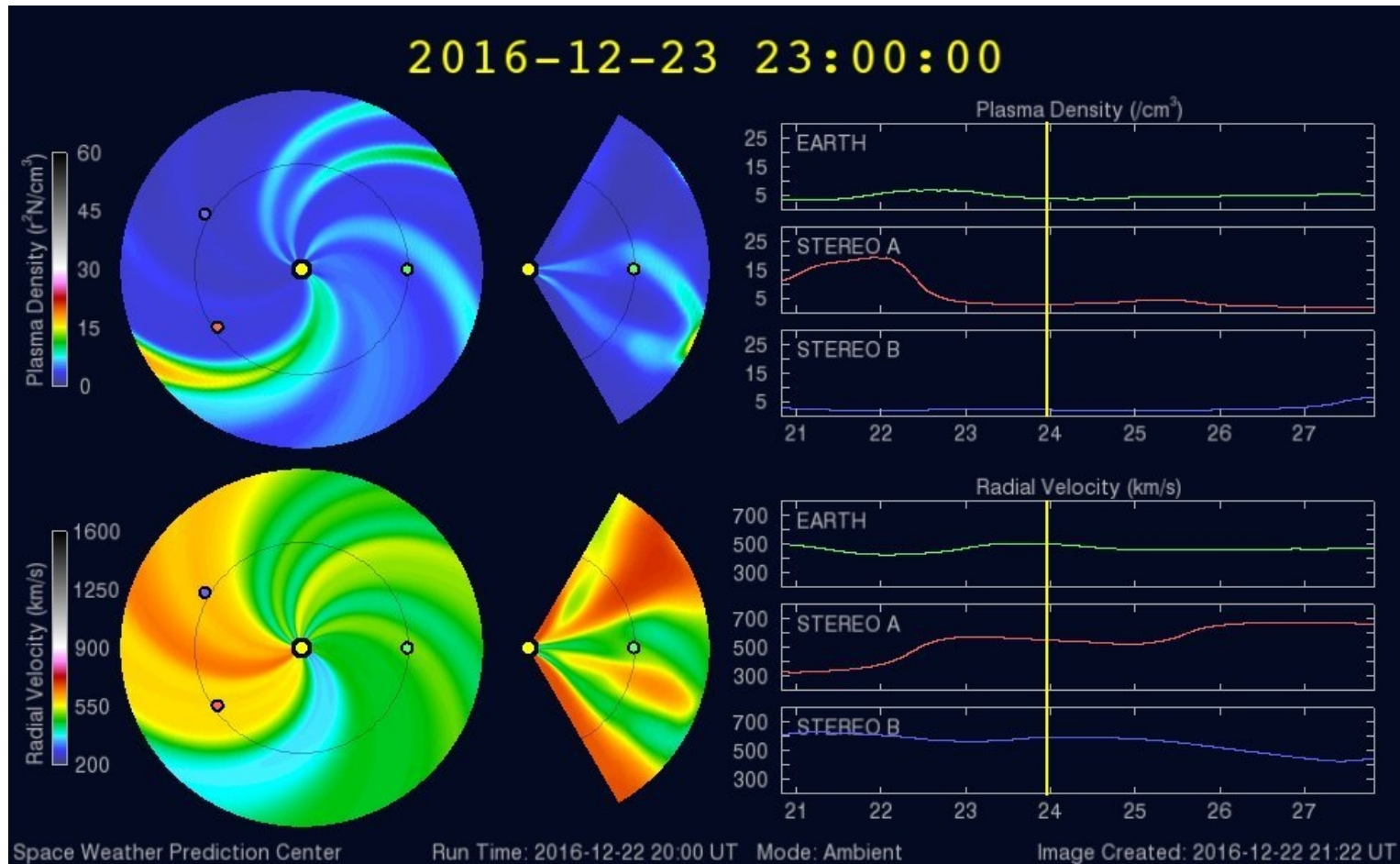


# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



## Modelo WSA-ENLIL.

No se esperan cambios importantes de velocidad y densidad de viento solar para la Tierra en los 5 próximos días.



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



## **UNAM SCiESMEX**

Dr. J. Américo González E.

Dr. Víctor De la Luz

Dr. Pedro Corona Romero

Dr. Julio C. Mejía A.

Dr. Luis Xavier González

Dr. Ernesto Aguilar R.

Dra. Maria Sergeeva

Dra. Esmeralda Romero

## **UNAM ENES Michoacán**

Dr. Mario Rodríguez

## **UNAM CU**

Dra. Blanca Mendoza.

Dr. José Francisco Valdés.

## **MEXART**

Dr. J. Américo González E.

Dr. Julio C. Mejía A.

Dr. Armando Carrillo

Ing. Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

Ing. Samuel Vázquez

## **CALLISTO**

Dr. Víctor De la Luz

Ing. Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

Ing. Samuel Vazquez

## **RAYOS CÓSMICOS**

Dr. Luis Xavier González

Dr. José Francisco Valdés

Fis. Alejandro Hurtado

Ing. Octavio Musalem

## **GEOMAGNETICO**

Dr. Esteban Hernandez

MsC Gerardo Cifuentes

## **TEC LOCAL**

Dra. Maria Sergeeva

## **PRONÓSTICOS Y REPORTES ESPECIALES**

Dr. Pedro Corona Romero

# Créditos



## ISES

<http://www.spaceweather.org/>

Space Weather Prediction Center NOAA.

<http://www.swpc.noaa.gov>

GOES Spacecraft NOAA.

<http://www.ngdc.noaa.gov/stp/satellite/goes/index.html>

SOHO Spacecraft NASA.

<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>

SDO Spacecraft NASA.

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

ACE Spacecraft NOAA.

<http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/index.html>

German Research Center For Geosciences Postdam.

<http://www.gfz-potsdam.de/en/sektion/erdmagnetfeld/daten-dienste/kp-index/>

Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Kyoto University.

<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/index.html>

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