









### Reporte Semanal de Clima Espacial

http://www.sciesmex.unam.mx

Centro Regional de Alertas (RWC) miembro del







## Reporte semanal: del 9 al 16 de diciembre de 2016



### Resumen de la semana:

A lo largo de la semana 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 en el Sol.

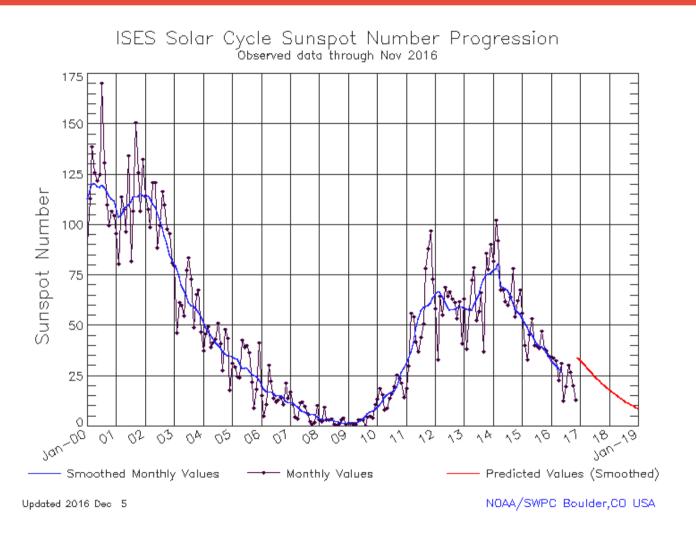
### **Resumen del reporte previo:**

Se registraron 2 grupos de manchas solares y se registraron fulguraciones clase B. Así mismo, se emitieron 8 alertas de clima espacial: 2 alertas de tormentas geomagneticas por el incremento del índice Kp, 6 alertas relacionadas con incrementos en el flujo de partículas (electrones). La ionosfera no presentó perturbaciones significativas. El radiotelescopio MEXART registró la actividad ionosférica los días 3, 4 y 6 de octubre. El observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México no detectó incrementos significativos en las cuentas de rayos cósmicos galácticos. La simulación de ENLIL para la siguiente semana pronostica un patrón de corrientes de viento solar estable.



## Ciclo de manchas solares y la actividad solar





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.

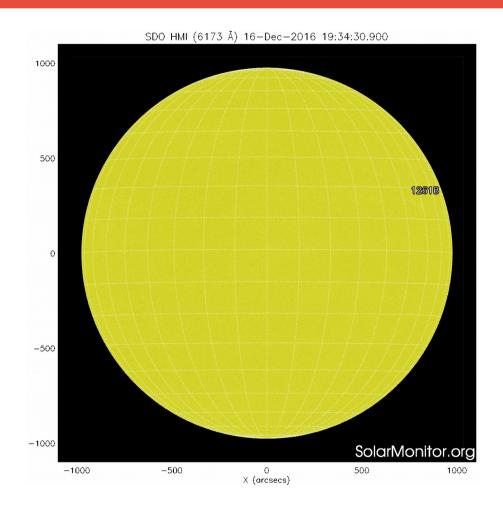
Apreciamos que estamos cerca del mínimo de manchas solares para este ciclo.

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.

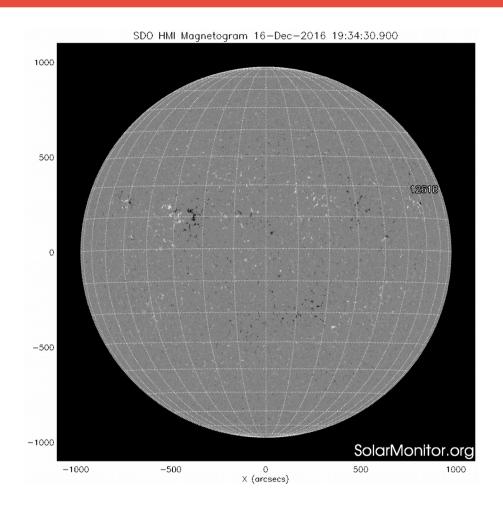
### El Sol hoy:

La imagen más reciente de la fotosfera, tomada por el satélite artificial SDO, muestra 1 grupos de manchas solares al poniente (derecha) del disco solar.



### 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.

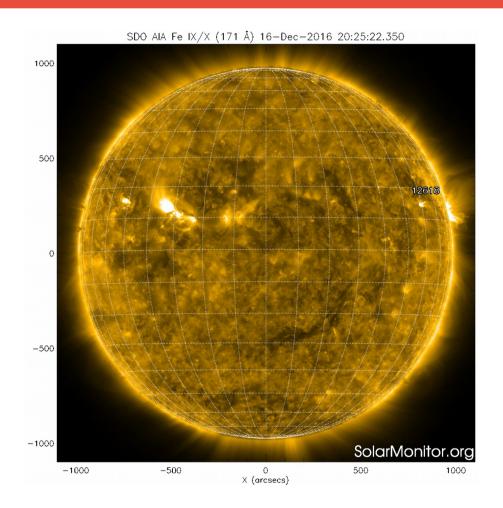
### El Sol hoy:

El magnetograma más reciente, tomado por el satélite artificial SOHO. Las regiones magnéticas están dispersas y poco estructuradas.



# 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 6.3e5 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.

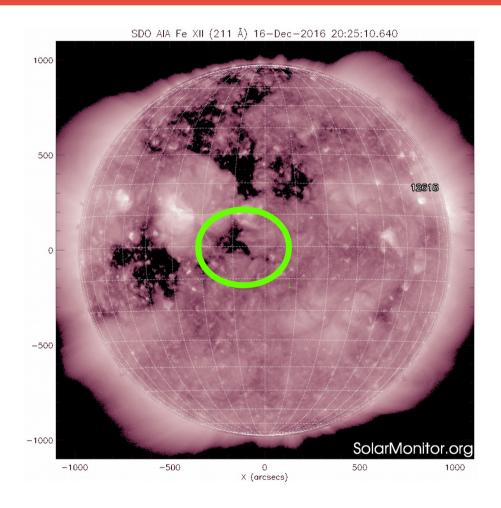
### El Sol hoy:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra la región activa observable el día de hoy. Ésta está asociadas a las manchas solares ya comentadas.



### 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 2e6 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 ecuatorial (circunferencia verde) perturbe el ambiente terrestre la próxima semana.



## Actividad solar: Fulguraciones solares



Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

No se han presentado eventos significativos durante la semana.

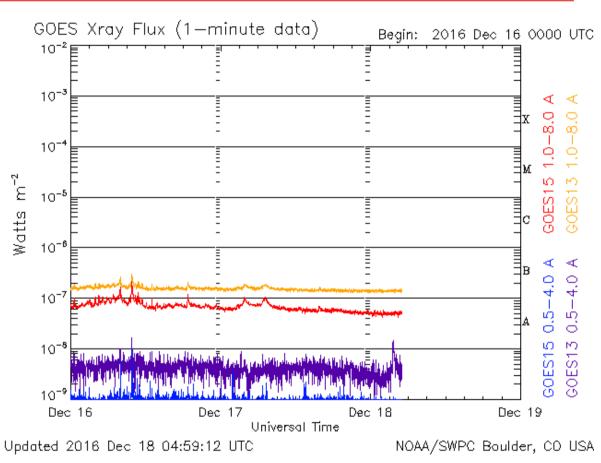


Imagen: http://services.swpc.noaa.gov/images/goes-xray-flux.gif



### Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



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

El viento solar dominante a lo largo de la semana fue viento solar lento. Sin embargo, a finales de la semana se observó la posible entrada de una corriente rápida. Las condiciones del campo magnético interplanetario fueron estables.

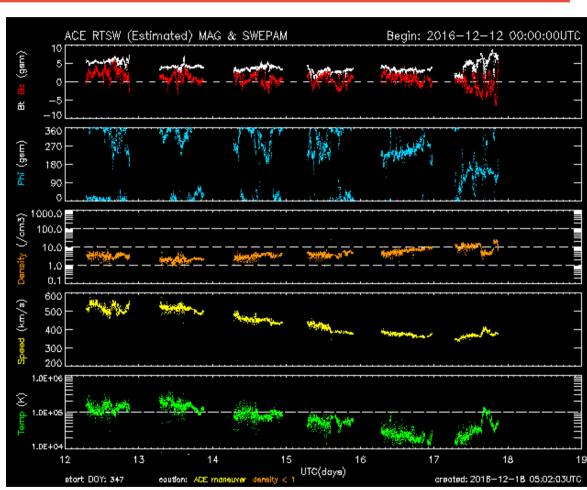


Imagen: http://services.swpc.noaa.gov/images/ace-mag-swepam-7-day.gif



### 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 lento. Será a mediados de la próxima semana, cuando se esperaría el arribo de corrientes de viento solar rápido. Es posible que este material provenga del hoyo coronal ecuatorial mencionado anteriormente.

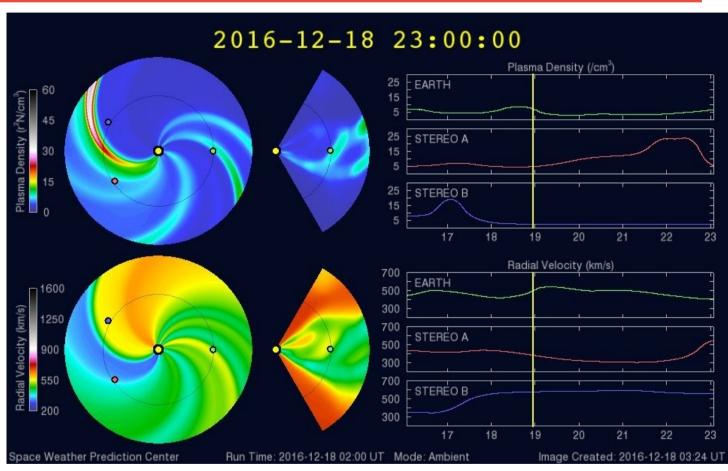


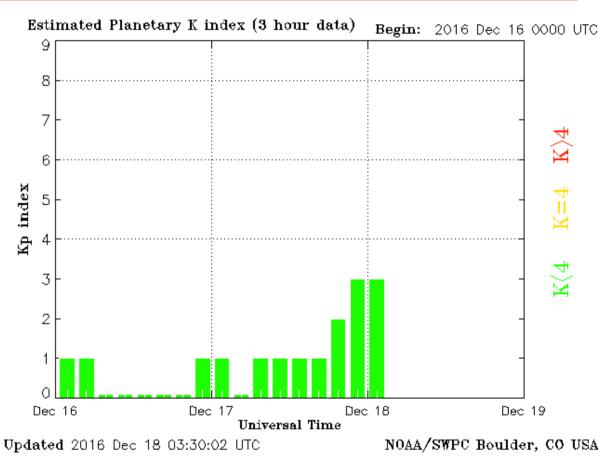
Imagen: http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction

## 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 estuvo estable a lo largo de la semana.



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 estable a lo largo de la semana.

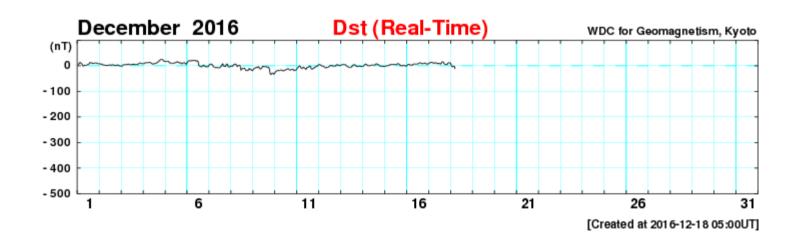


Imagen: http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\_realtime/presentmonth/index.html



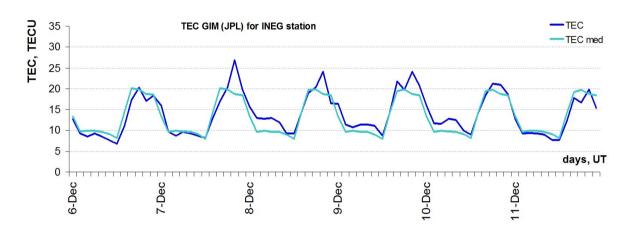
# **Ionósfera sobre México: TEC y DTEC en el centro del país**

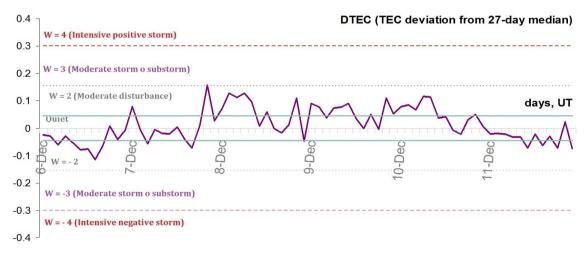


El contenido total de electrones (TEC) es es un parámetro que sirve para caracterizar el estado de la ionosfera de la Tierra.

Serie temporal de los valores de TEC vertical y valores medianas de TEC vertical sobre México en base de GIM TEC JPL para la estacion INEG (Aguas Calientes) durante 06-11.12.2016:

Variaciones temporales de desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación DTEC=log(TEC/TECmed) y Indice W (ionospheric weather index):





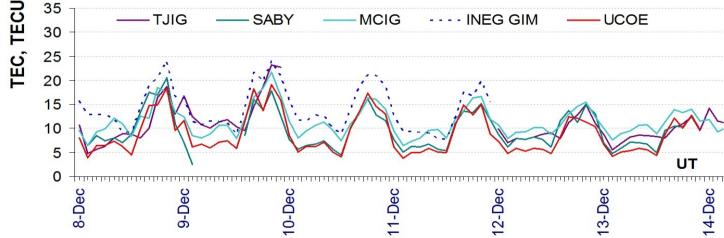
<u>Referencia:</u> Gulyaeva, T.L., F. Arikan, M. Hernandez-Pajares, I. Stanislawska. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. J. Atmosph. Solar-Terr. Phys., 102, 329-340 doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.

# **Ionósfera sobre México: TEC en el territorio nacional**



Serie temporal de los valores de TEC vertical durante 08-13.12.2016 en base de los datos de las estaciones locales UCOE (TLALOCNet, UNAVCO), SABY, MCIG, TJIG (SSN) y INEG (GIM JPL):



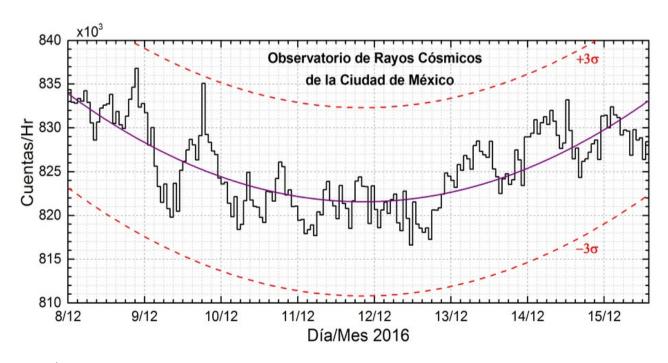


Referencia: El cálculo se realiza en base de TayAbsTEC software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia. Yu.V. Yasyukevich, A.A. Mylnikova, V.E. Kunitsyn, A.M. Padokhin. Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in the Ionosphere. Geomagnetism and Aeronomy, 2015, Vol. 55, No. 6, pp. 763–769, ISSN 0016\_7932.

### 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.



En la semana del 08 al 15 de diciembre de 2016, el observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México no detectó incrementos significativos en las cuentas de rayos cósmicos.

### **Créditos**



#### **UNAM SCIESMEX**

Dr. Américo González

Dr. Víctor De la Luz

Dr. Pedro Corona Romero

Dr. Julio Mejia

Dr. Luis Xavier González

Dra. Maria Sergeeva

Dra. Esmeralda Romero

#### **UNAM IGUM**

Dr. Ernesto Aguilar

#### **UNAM ENES Michoacán**

Dr. Mario Rodriguez

#### **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