

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: 9 al 15 de julio de 2016



## Resumen de la semana:

Se observaron 5 grupos de manchas solares en la fotosfera a lo largo de la semana. También se observaron múltiples hoyos coronales, uno de ellos cercano al ecuador solar. Se detectó una eyección de masa coronal que no estaba dirigida a la Tierra.

A lo largo de la semana se han registrado alteraciones menores del campo magnético terrestre. Estas son debidas a corrientes de viento solar con componente Bz con variaciones frecuentes de polaridad. Sin embargo, el índice DST se ha presentado estable a lo largo de la semana.

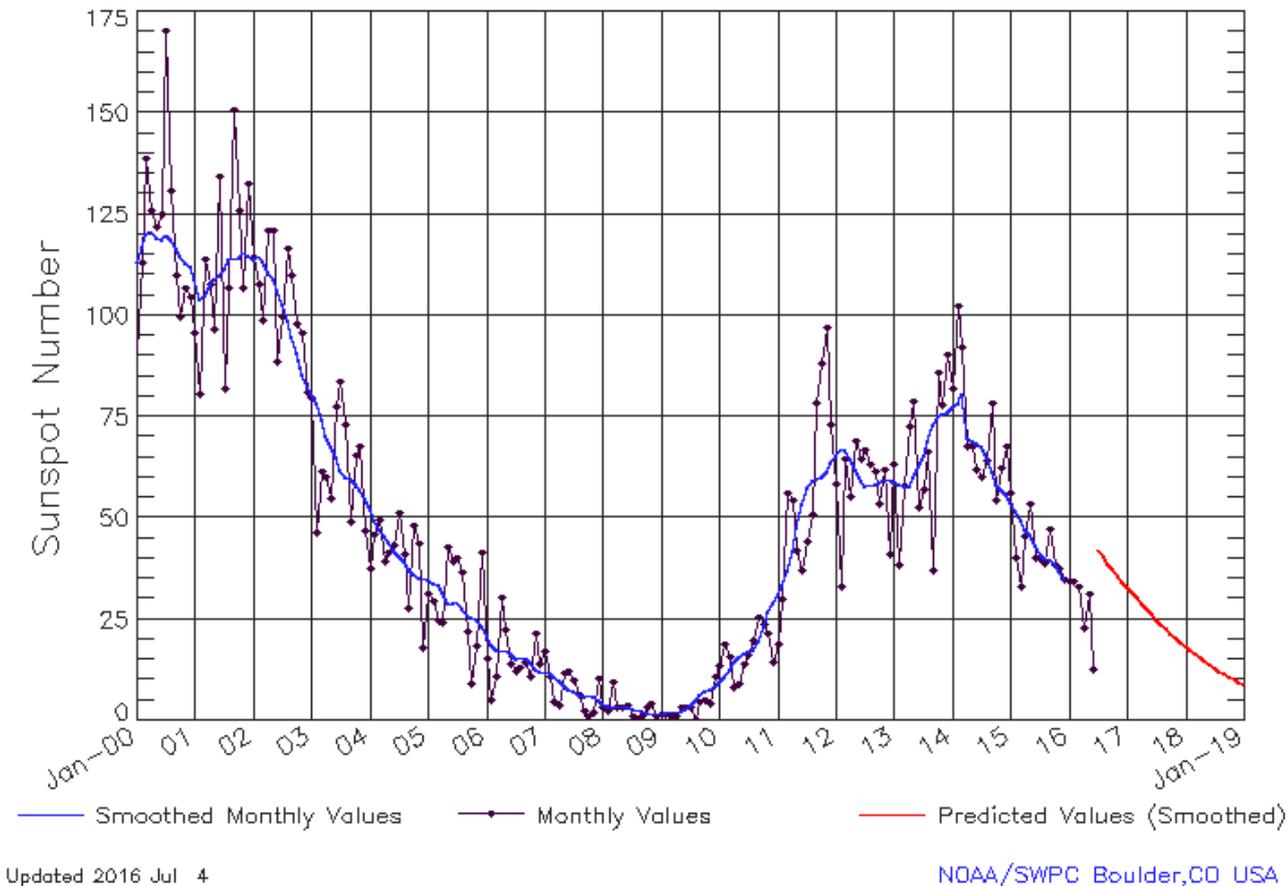
## Resumen del reporte previo:

Durante esta semana se observa un enorme hoyo coronal en la zona noreste del Sol. La NOAA emitió 5 alertas relacionadas con impulsos geomagnéticos y 6 por incremento del índice Kp , 3 para Kp=4 y 3 más para Kp=5. No se registraron variaciones significativas con el Observatorio de Rayos Cósmicos y Callisto. MEXART registró actividad ionosférica alta para el 05 de julio. El Sol continua observandose con una enorme hoyo coronal que cubre la zona noreste y se expande hacia el oeste del disco, lo cual se refleja en la variación de la actividad registrada hasta el momento.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar



ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression  
Observed data through Jun 2016



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

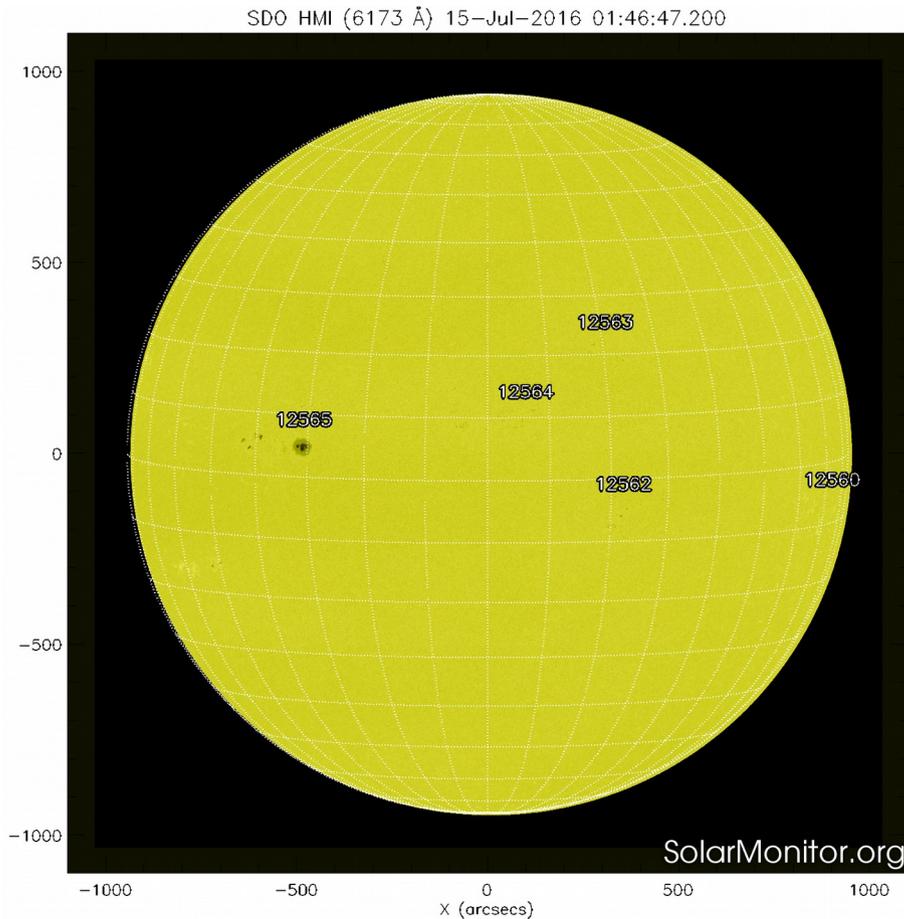
Entre más manchas solares la posibilidad de que ocurra una tormenta solar aumenta.

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.

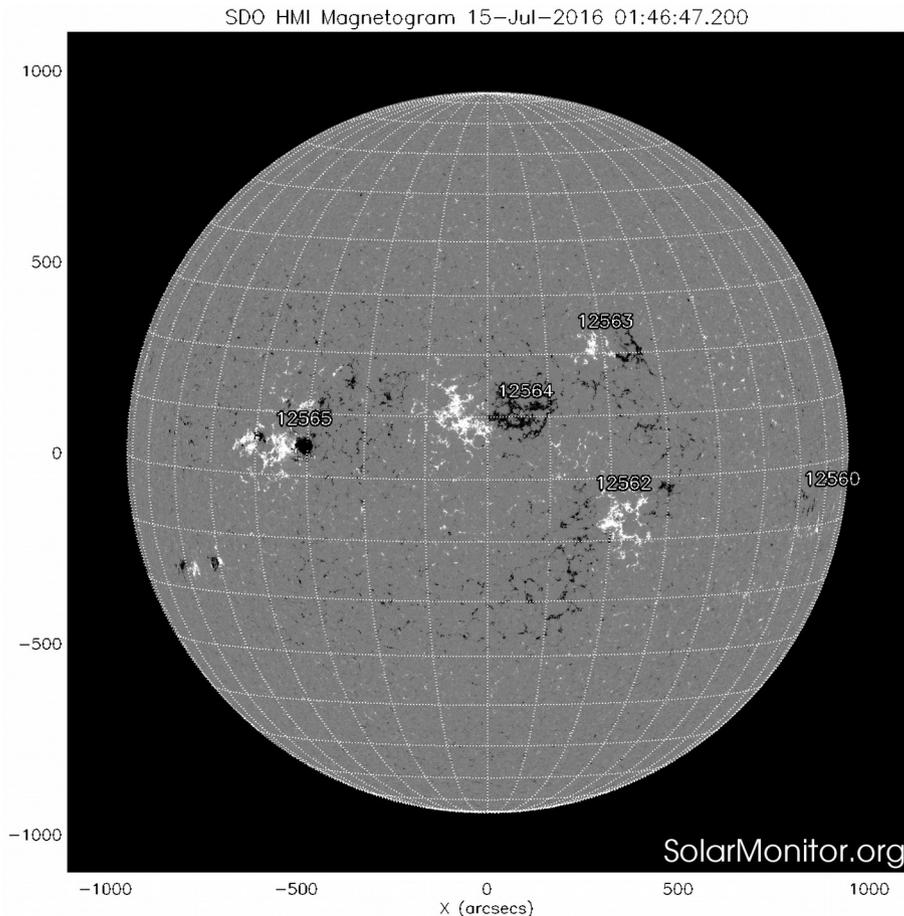
Las manchas solares son regiones por donde escapan intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

El Sol hoy:

La imagen más reciente de la fotosfera, tomada por el satélite artificial SDO, muestra 5 grupos de manchas solares cercanas al ecuador 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.

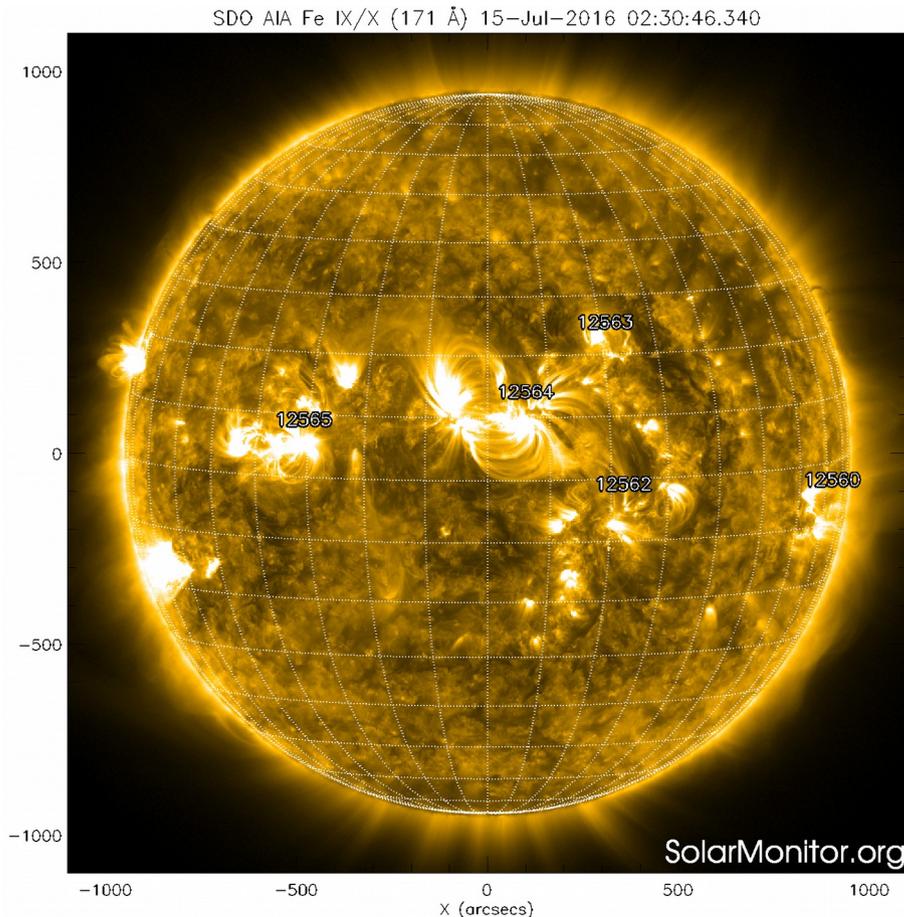
Las regiones de color blanco(negro) son zonas por donde surgen(sumergen) líneas de campo magnético.

El Sol hoy:

El magnetograma más reciente, tomado por el satélite artificial SOHO. La mayoría de las regiones magnéticas aparecen dispersas en el disco solar. La región activa ubicada al este solar presenta una configuración magnética relativamente compacta. Indicando la posibilidad de futura actividad.

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  $6.3 \times 10^5$  K.

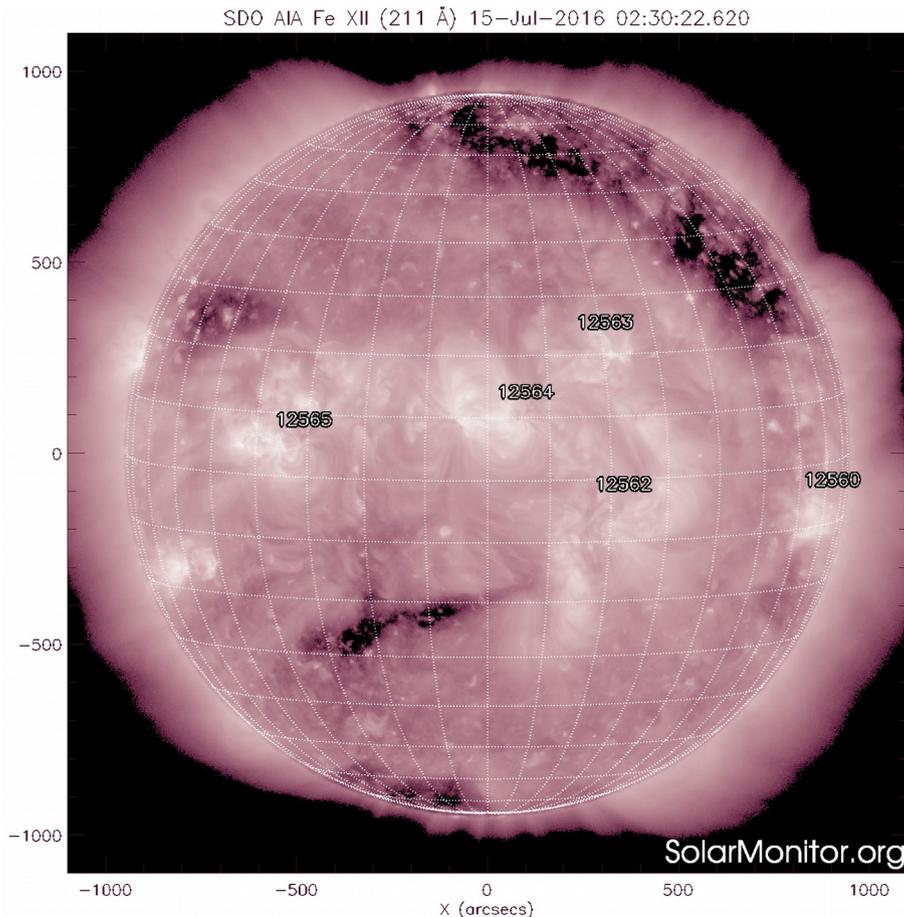
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol hoy:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra las 5 regiones activas observables el día de hoy, asociadas a las manchas solares.

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  $2e6$  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, en los dos hemisferios solares. Es posible que el viento solar proveniente del hoyo coronal que se oculta en el poniente solar sea el responsable de las perturbaciones geomagnéticas registradas durante la 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.

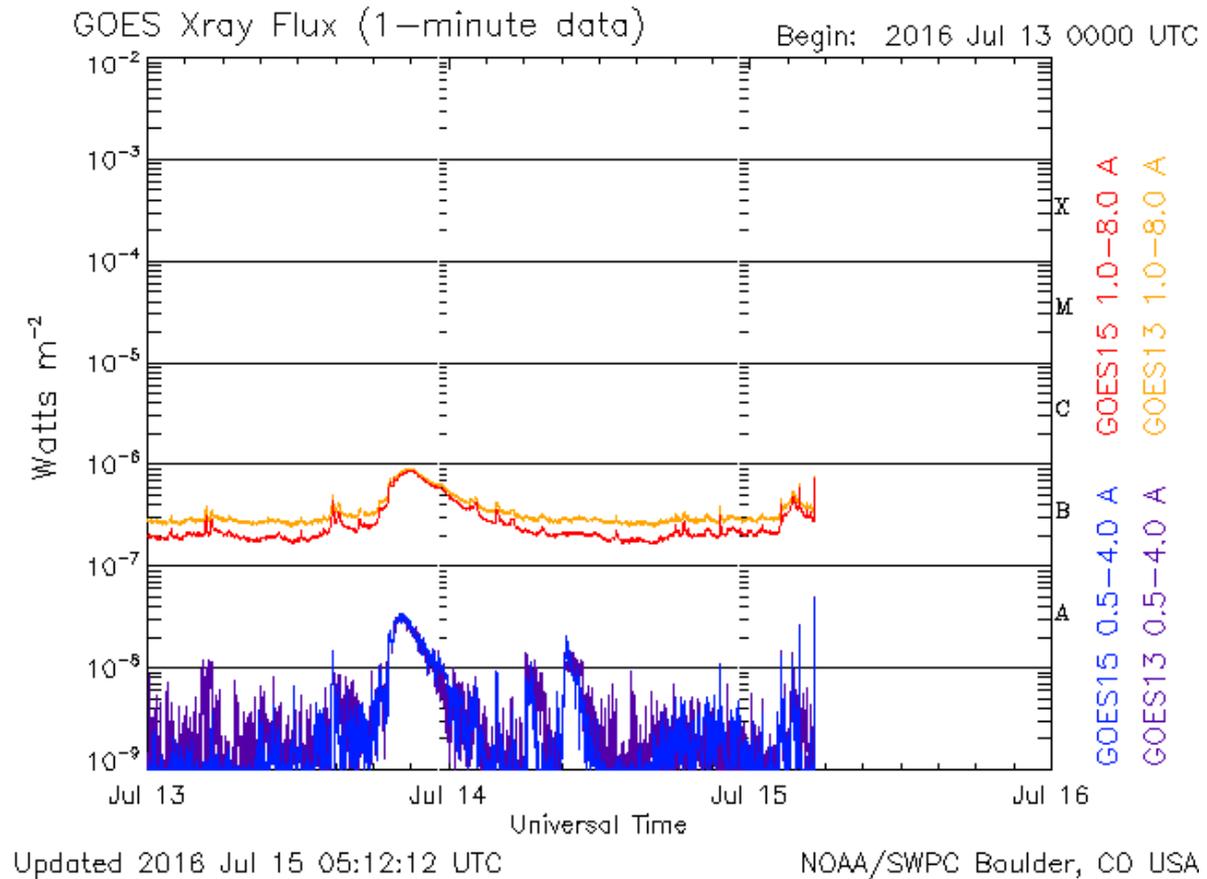


Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/goes-xray-flux.gif>

# Actividad solar: Eyecciones de masa coronal



Sistema CACTus de detección de eyecciones de masa coronal (EMC).

Detectó una EMC tipo limbo. La EMC se reportó con una velocidad inicial máxima de 760 km/s.

La dirección de propagación impidió que el evento afectara el ambiente terrestre.

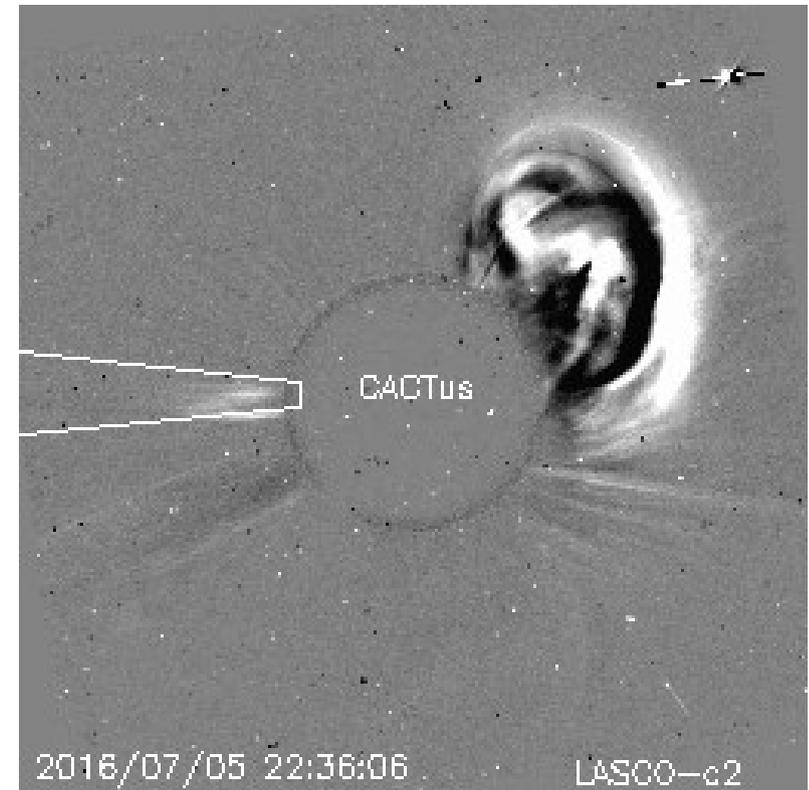


Imagen: <http://sidc.oma.be/cactus/catalog/>

# Mediciones de viento solar con MEXART: Centelleo interplanetario

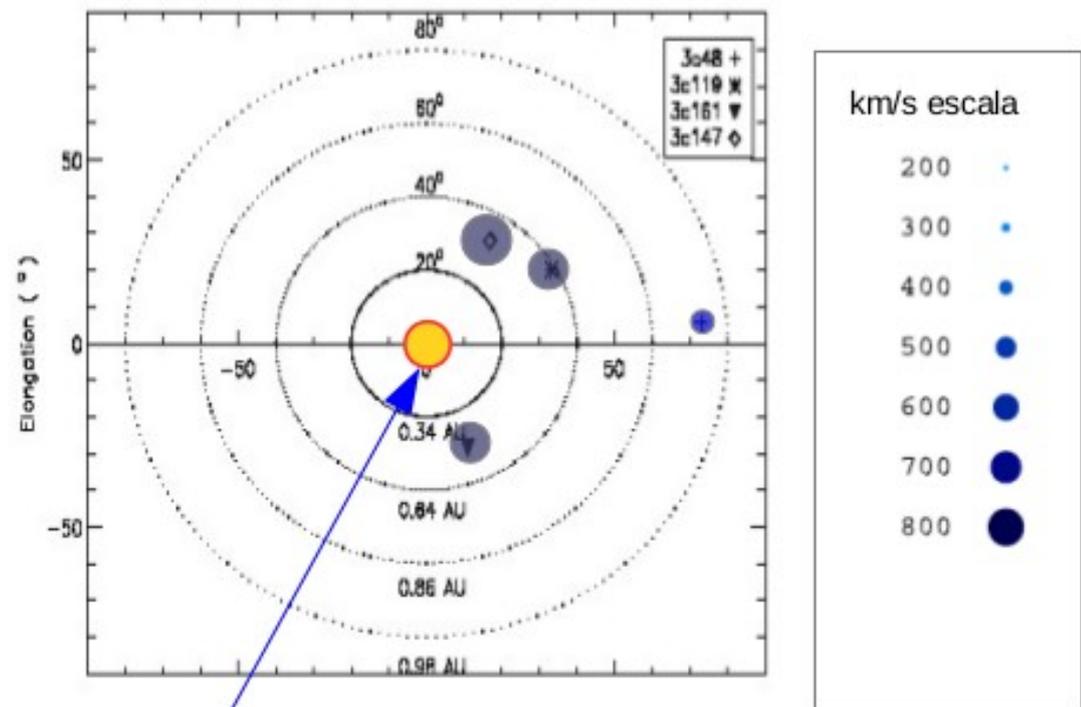


## Fuentes de centelleo interplanetario registradas por el MEXART.

La imagen derecha muestra pequeñas figuras geométricas correspondientes a fuentes de radio, estos objetos son núcleos de galaxias activas, actualmente monitoreadas por MEXART.

En la ubicación de los objetos encontramos propiedades del viento solar con el análisis de su centelleo (titilar en radio). Principalmente velocidad y densidad de viento solar.

Velocidades de: 390 km/s en región oeste (3c48), de 575 a 660 km/s en zona noroeste (3c119 y 3c147), y de 745 km/s en zona sur (3c147).



Sol visto por observador en Tierra

Actividad ionosférica alta el día 9 hacia 52° norte. El día 12 el Sol tiene un máximo de fluctuaciones de flujo por presencia de regiones activas.

[www.mexart.unam.mx](http://www.mexart.unam.mx)



# 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 rápido. Las condiciones del campo magnético interplanetario fueron oscilantes a lo largo de la semana. En particular la componente Bz (rojo) varió su polaridad significativamente a lo largo de la semana. Esto provocó alteraciones menores en el índice Kp.

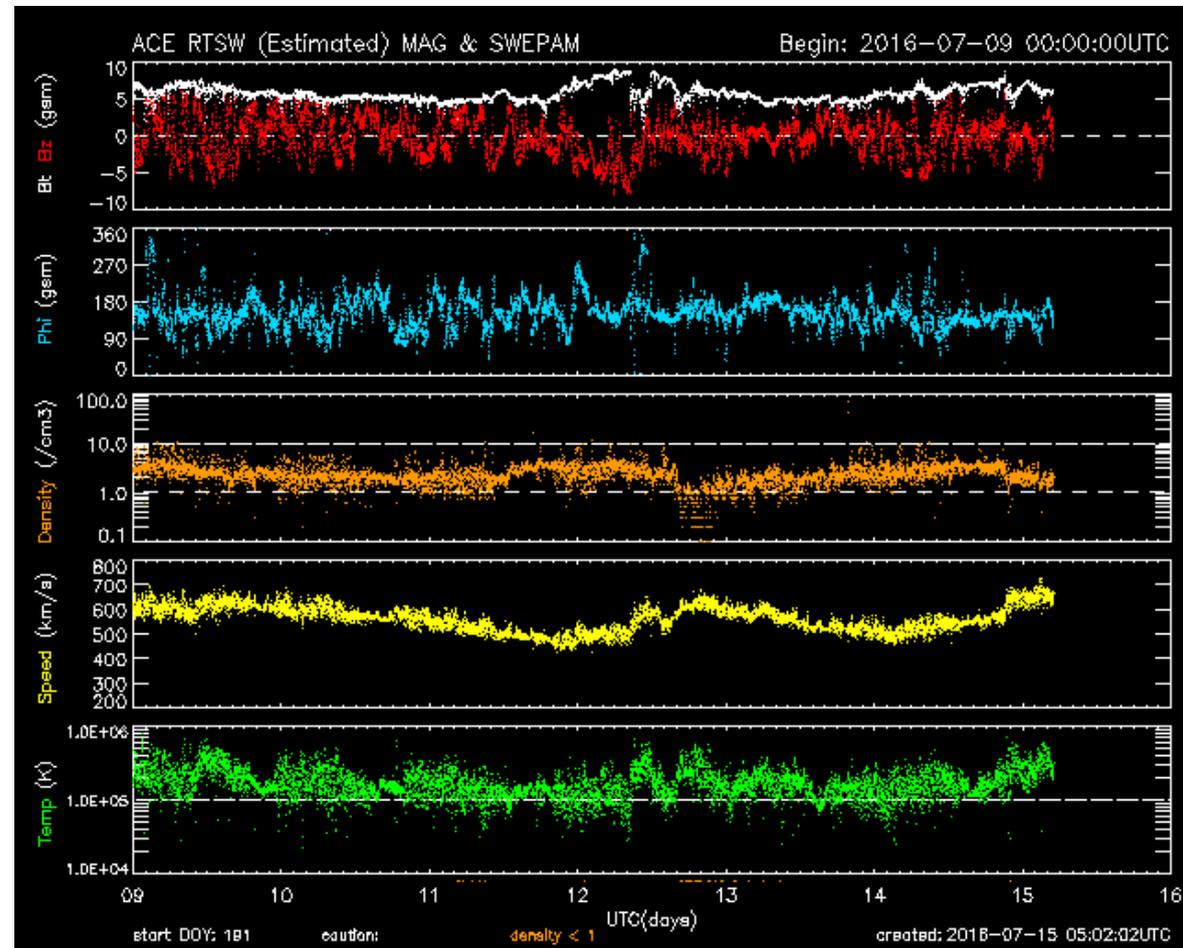


Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/ace-mag-swepam-7-day.gif>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo de predicción pronostica que el 16 de julio arribará una corriente lenta. Dos días después, arribará una corriente de viento solar rápido.

Esto podría ocasionar alteraciones magnéticas e ionosféricas.

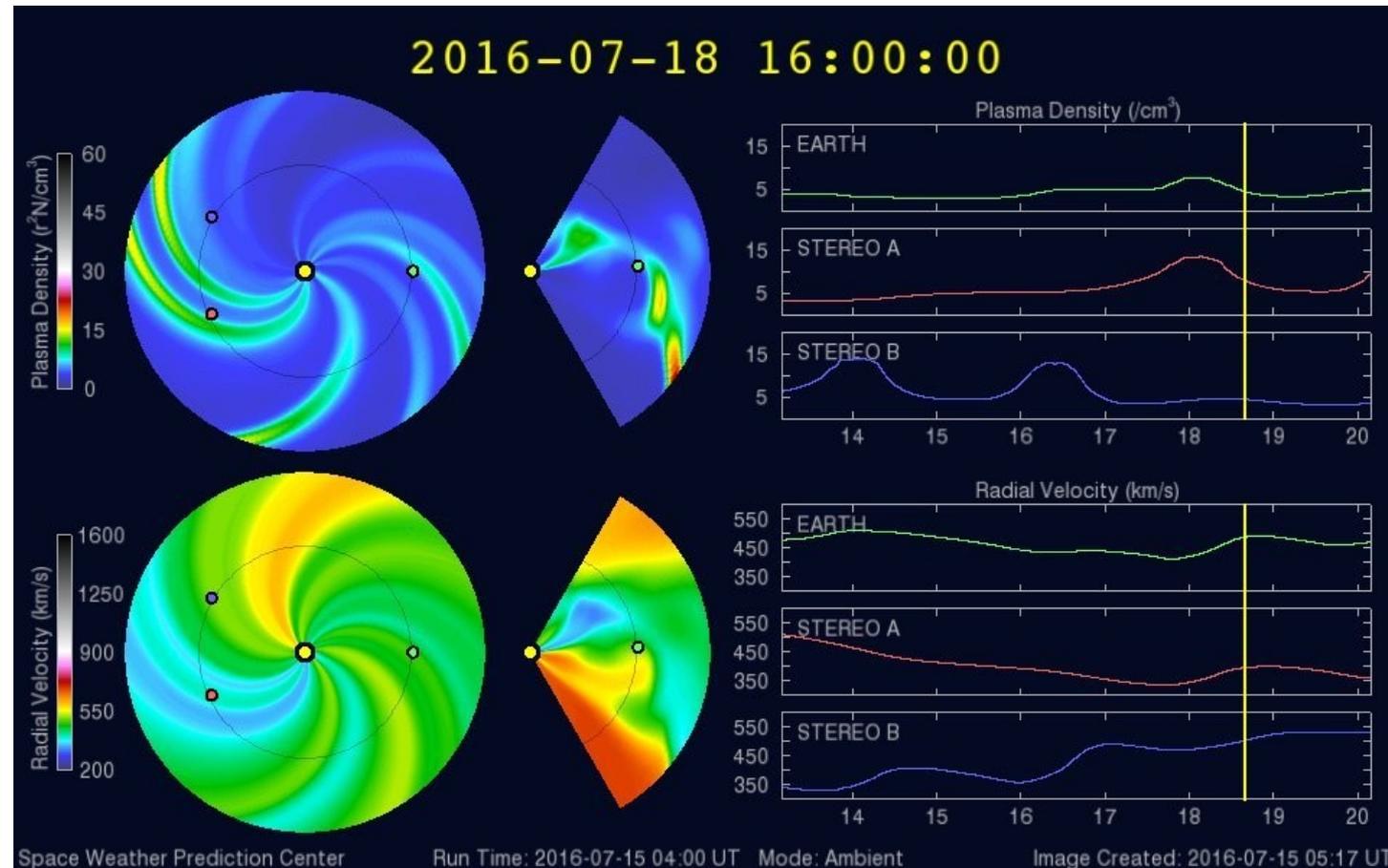


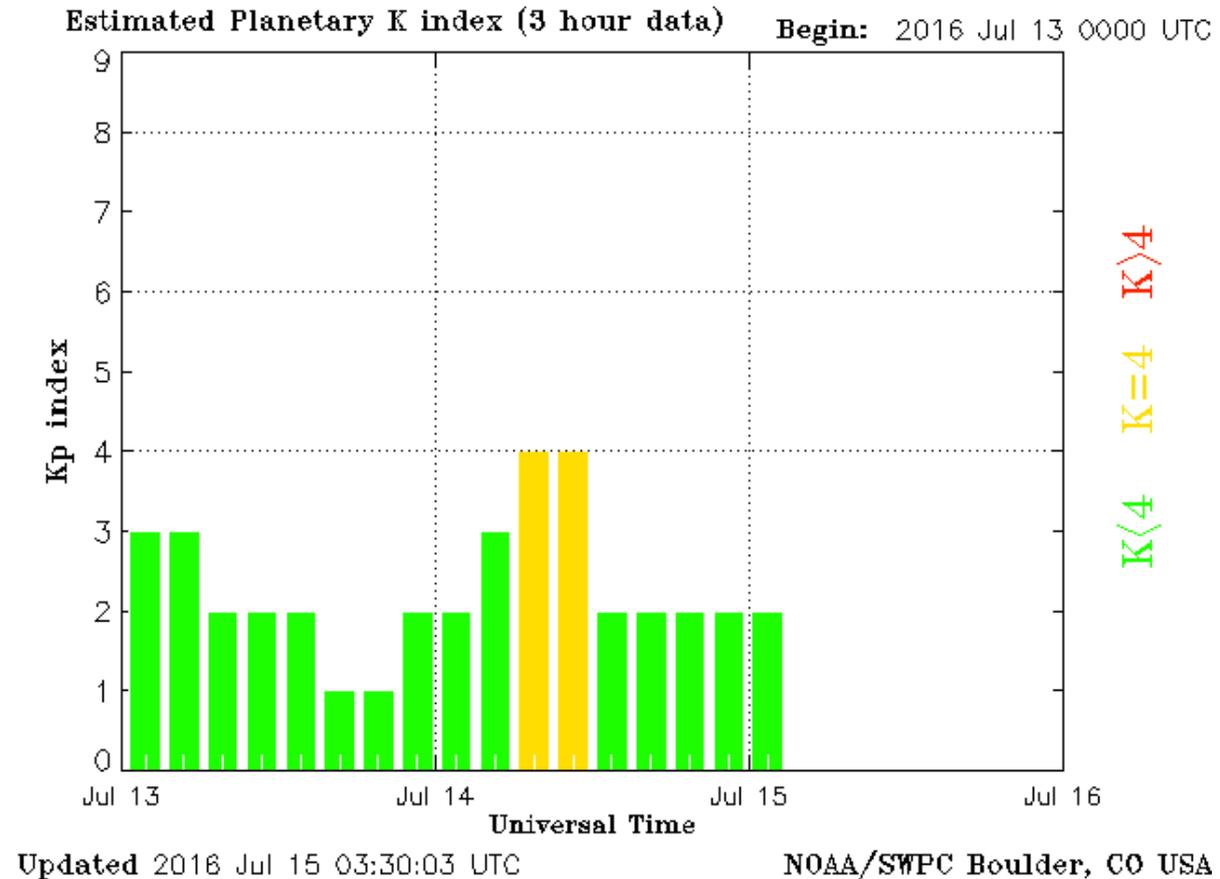
Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# 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 presentó alteraciones menores durante el día 14 de julio.



<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 ha permanecido estable.

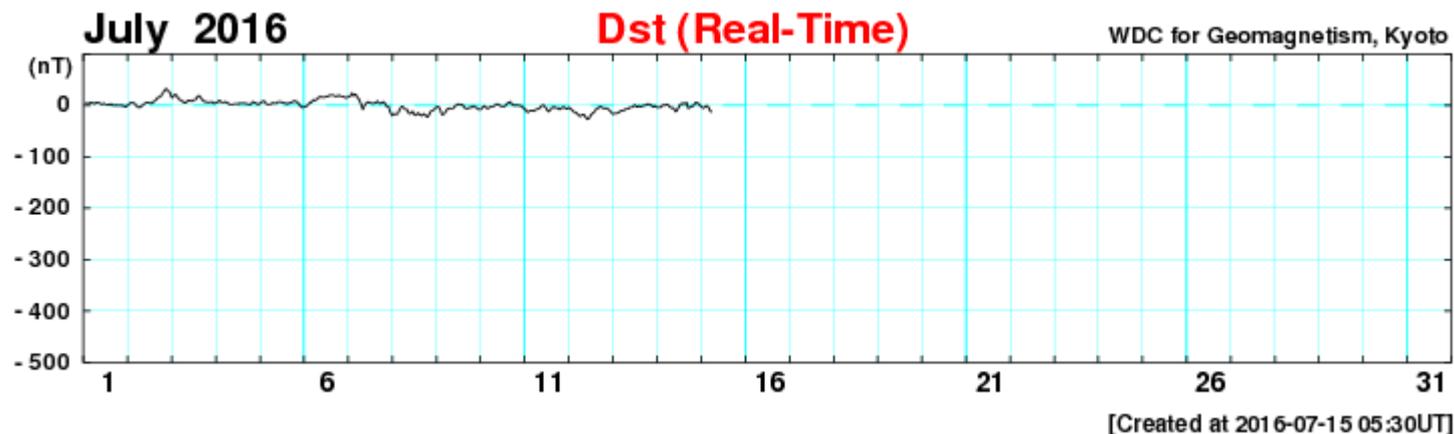
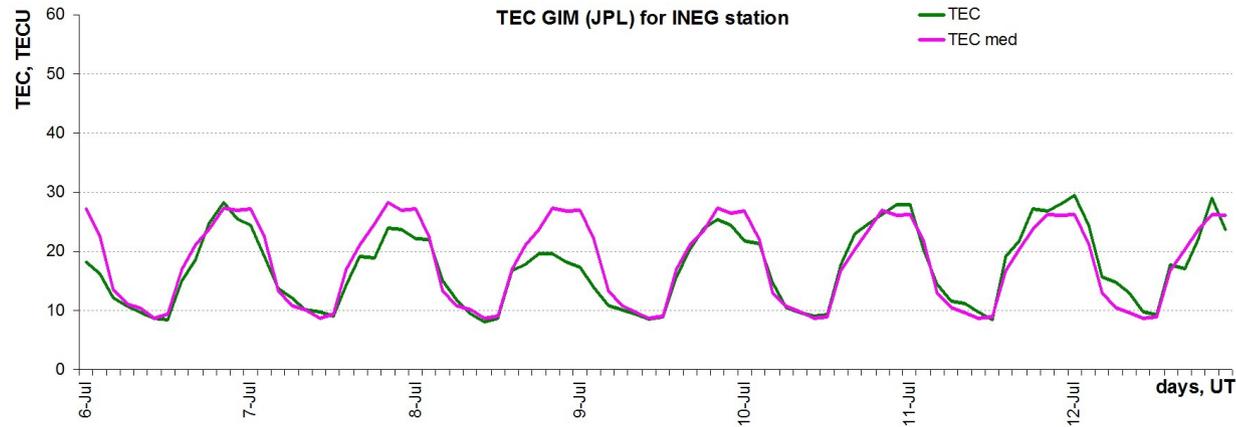


Imagen: [http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/presentmonth/index.html](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html)

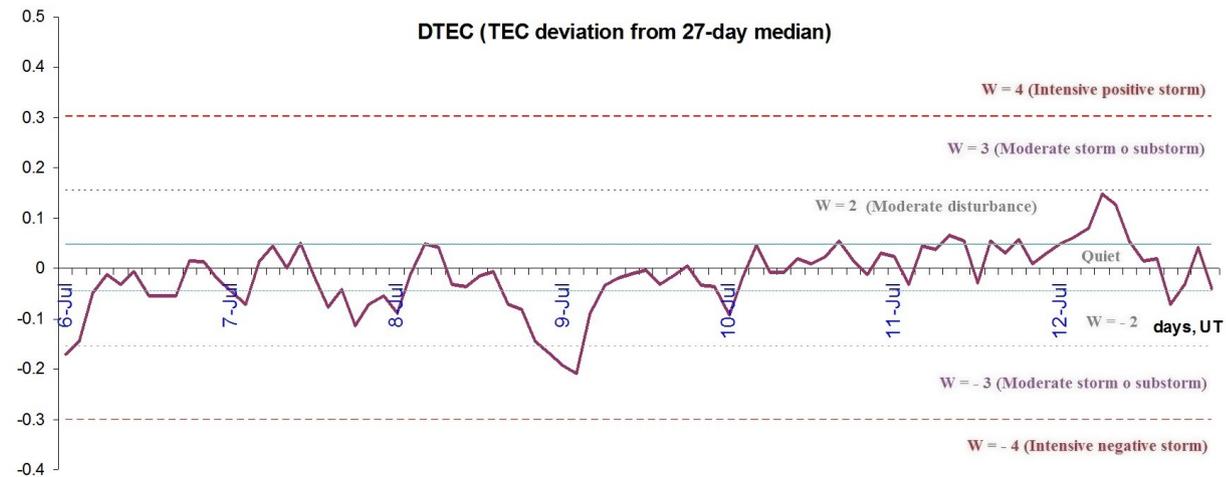
# Ionosfera sobre México



La trama de los valores de vTEC y valores medianas de vTEC de Mexico en base de [GIM TEC JPL para estación INEG](#) (Aguas Calientes, México) durante 06-12.07.2016:



Variaciones temporales de desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación  $DTEC = \log(TEC/TEC_{med})$  y Índice W (ionospheric weather)



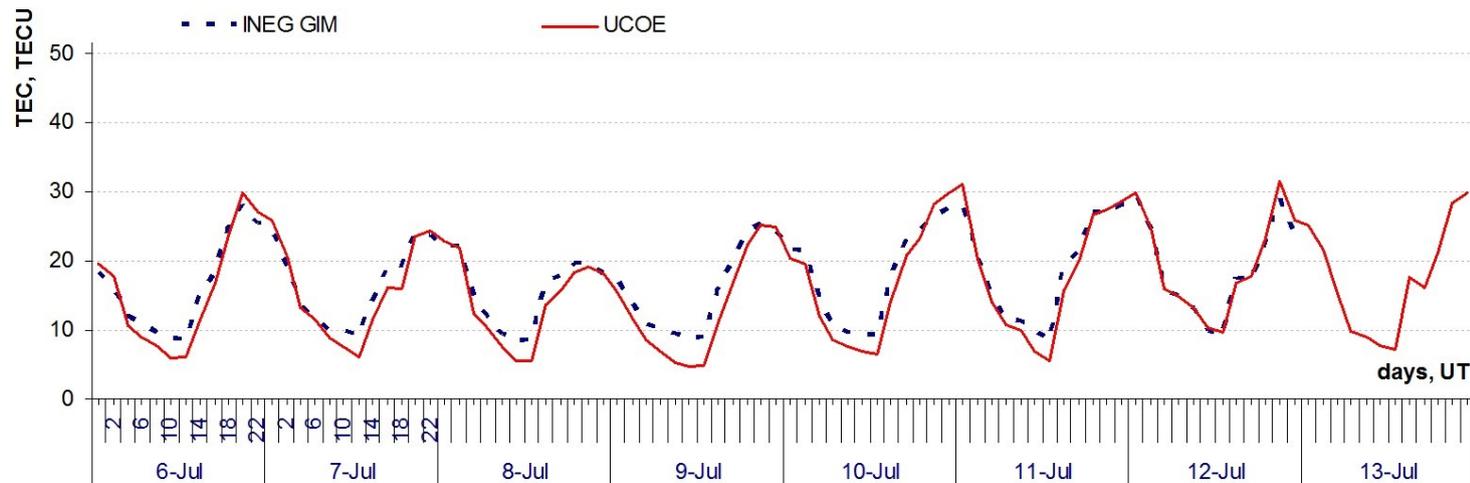
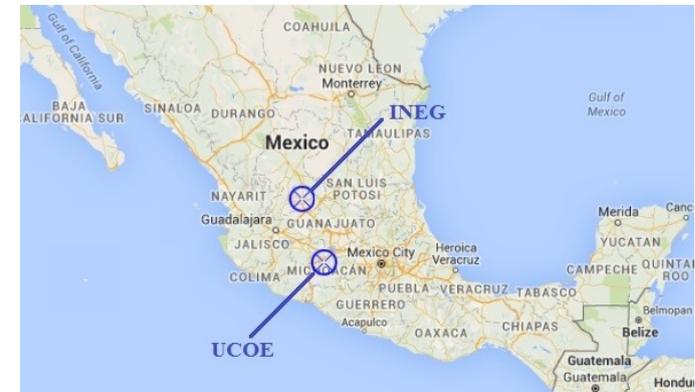
*Referencia:* Gulyaeva, T.L., F. Arikian, M. Hernandez-Pajares, I. Stanislawska. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. *J. Atmosph. Solar-Terr. Phys.*, 102, 329-340 doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.

# Ionosfera sobre México



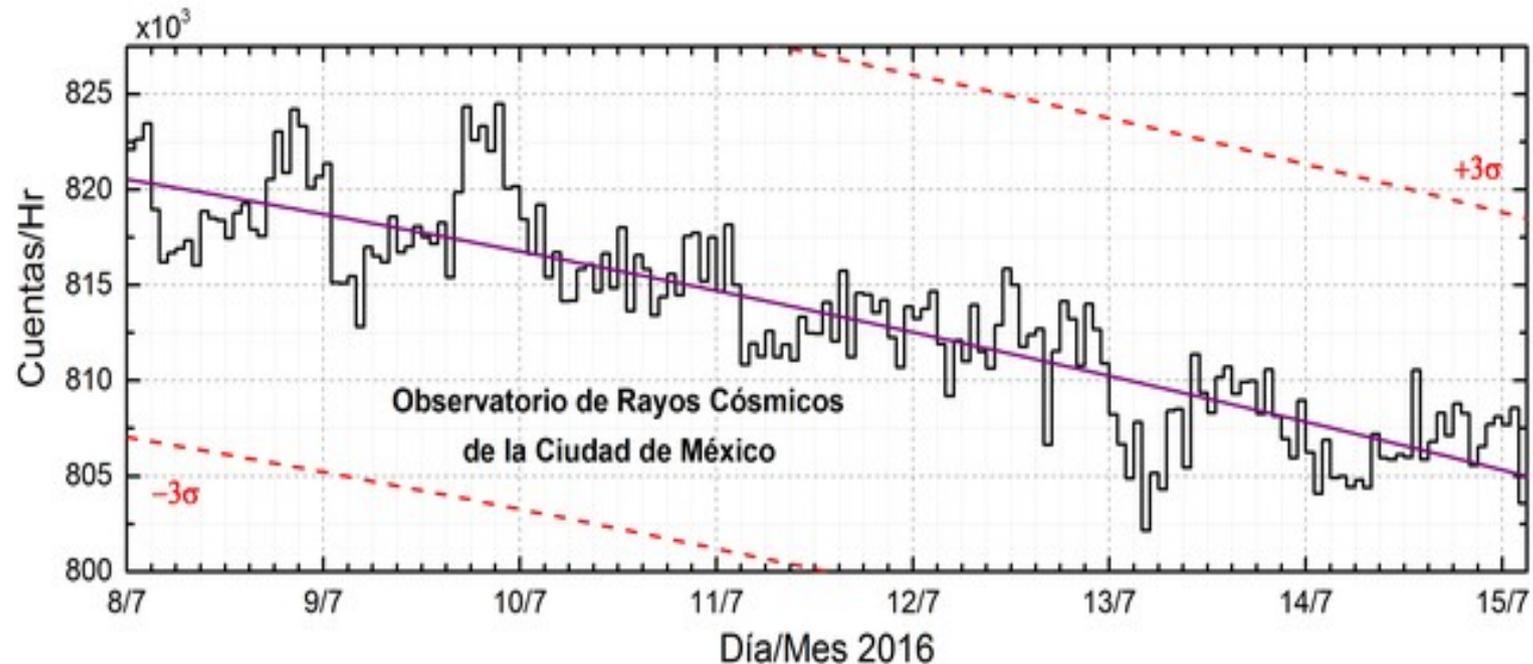
La trama de los valores de  $vTEC$  durante 06-13.07.2016 en base de los datos de :

- estación INEG (GIM TEC JPL)
- estación UCOE (Coeneo, Mich.)



*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. GIM 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 ( $\sigma$ ). 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  $3\sigma$ .

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



## **UNAM SCIESMEX**

Dr. Américo González

Dr. Víctor De la Luz

Dr. Pedro Corona Romero

Dr. Julio Mejía

Dr. Luis Xavier González

Dra. Maria Sergeeva

Dra. Esmeralda Romero

## **UNAM IGUM**

Dr. Ernesto Aguilar

## **UNAM ENES Michoacán**

Dr. Mario Rodríguez

## **MEXART**

Dr. Américo González

Dr. Julio Mejía

Dr. Armando Carrillo

MsC Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

Ing. Samuel Vázquez

## **CALLISTO**

Dr. Víctor De la Luz

MsC Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

Ing. Samuel Vázquez

## **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 Hernández

MsC Gerardo Cifuentes

## **PRONÓSTICOS Y REPORTES ESPECIALES**

Dr. Pedro Corona Romero