

# LANCÉ

Servicio Clima Espacial

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

# Reporte Semanal



# Reporte semanal: del 16 de junio al 22 de junio 2017



## Resumen:

Semana del 08 de junio al 15 de junio del 2017 (reporte previo):

Se registró una tormenta geomagnética tipo G1 (débil) el día 11 de junio debido a la llegada de viento solar rápido (como se pronosticó en el reporte anterior). Se detectaron 2 eyecciones de masa coronal sin aparente dirección a la Tierra. También se registró una perturbación ionosférica local el 13 de junio. Un gran hoyo coronal en la región central puede hacer llegar viento solar rápido en unas horas más (1-2 días), pero sin amenaza de tormenta geomagnética intensa.

Resumen del reporte actual, semana del 16 de junio al 22 de junio de 2017:

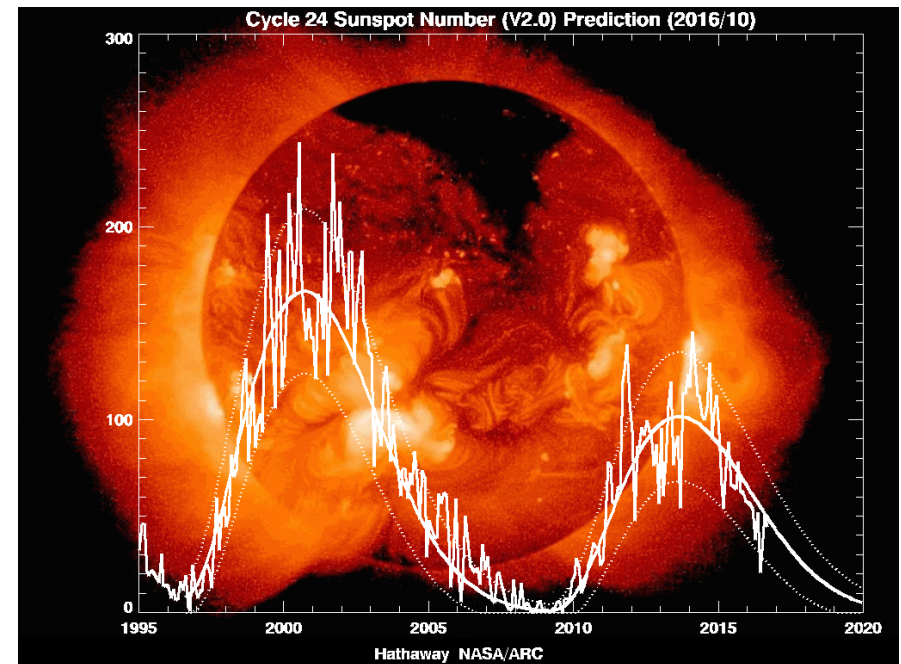
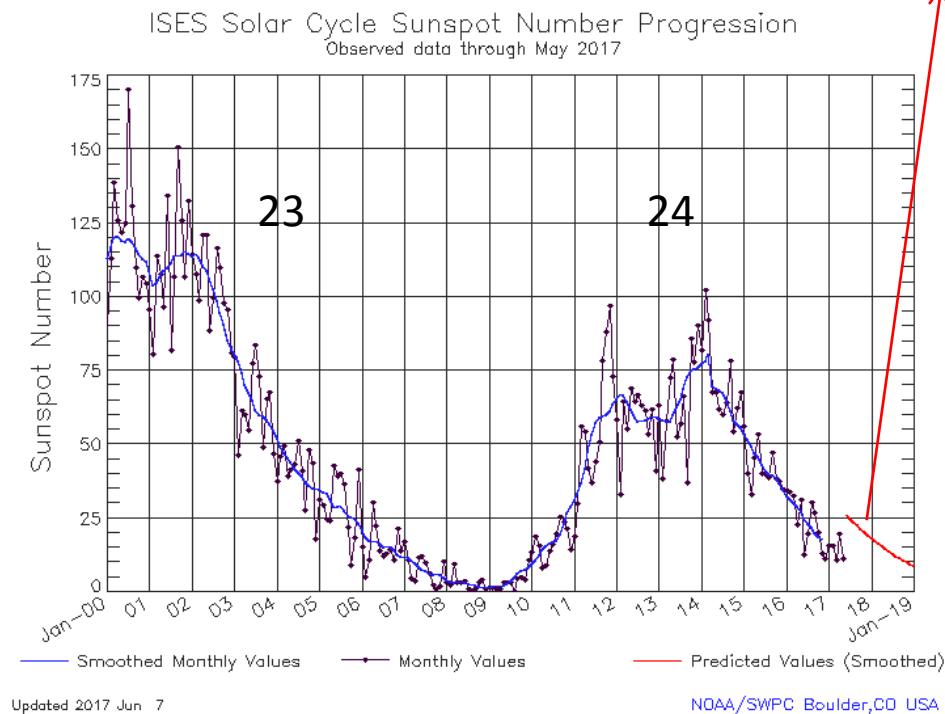
Se registraron 3 grupos de manchas solares y se registraron fulguraciones clase B. Se observan hoyos coronales cerca de los polos y en el hemisferio norte del Sol. Así mismo, se registraron 4 alertas de tormentas geomagnéticas por el incremento del índice Kp y 3 alertas relacionadas con incrementos en el flujo de partículas (electrones). Se registró una tormenta geomagnética menor (G1) el 16 de junio 2017. El contenido total de electrones encima del territorio nacional fue aumentado los días 16-18 de junio. 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 caracterizado por baja densidad con aumento el 23 de junio y velocidades variando de 350-550 km/s.

# Reporte semanal: del 16 de junio al 22 de junio 2017



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

Predicción



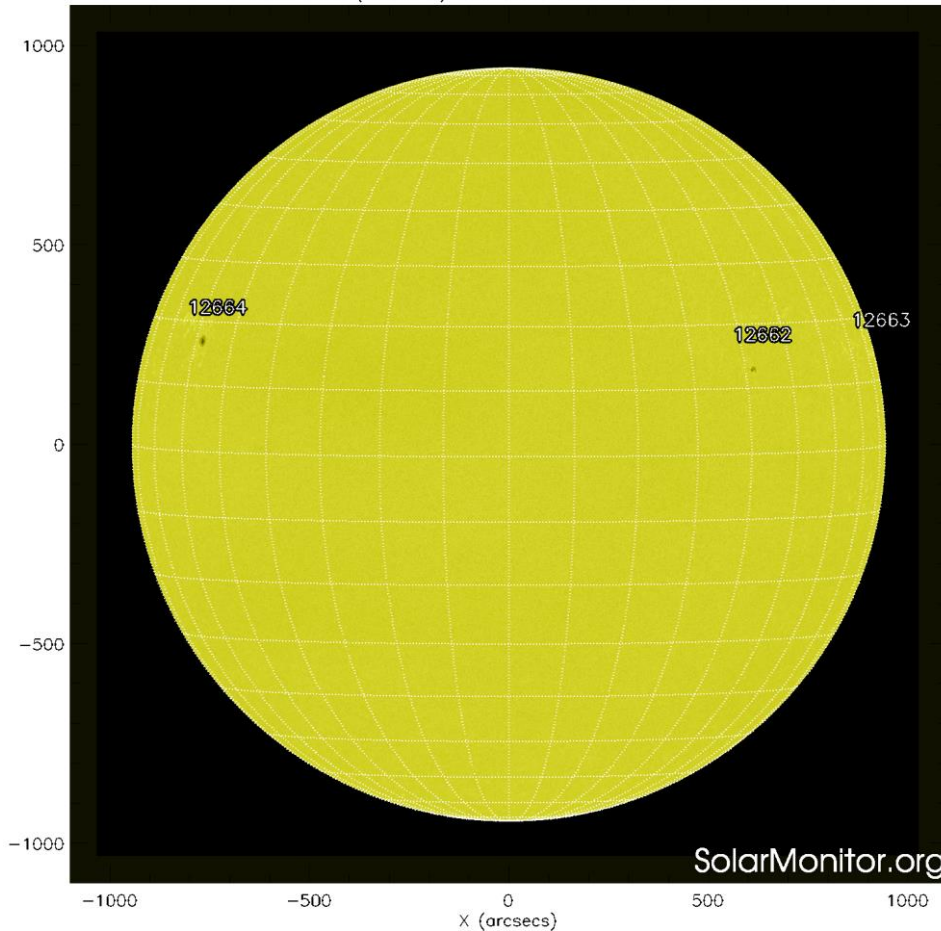
<http://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>

[https://solarscience.msfc.nasa.gov/images/ssn\\_predict\\_l.gif](https://solarscience.msfc.nasa.gov/images/ssn_predict_l.gif)

# Fotosfera solar



SDO HMI (6173 Å) 22-Jun-2017 06:46:46.300



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:

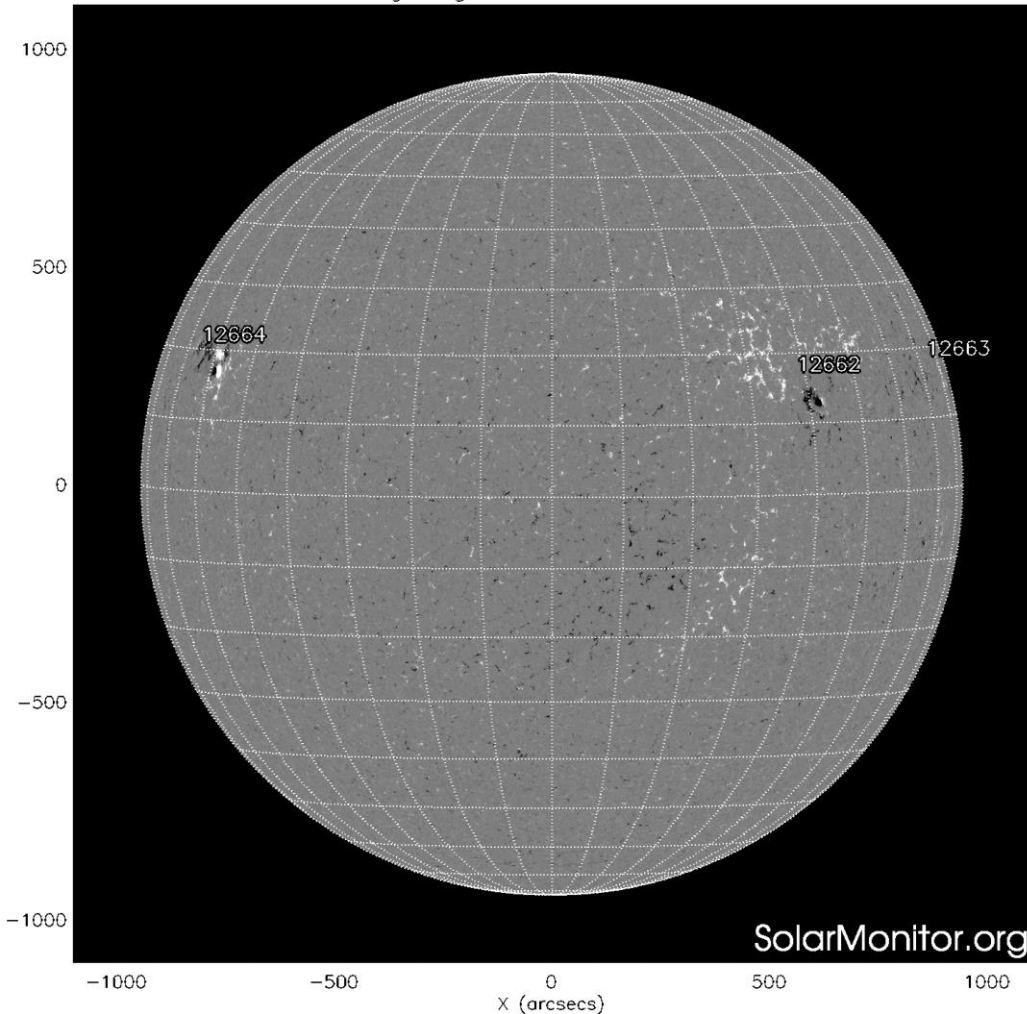
La imagen más reciente de la fotosfera, tomada por el satélite artificial SOHO, muestra 3 grupos de manchas solares.

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

# Campos magnéticos solares



SDO HMI Magnetogram 22-Jun-2017 06:46:46.300



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 salen(entran) líneas de campo magnético.

El Sol hoy:

El magnetograma más reciente, tomado por el satélite artificial SOHO.

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

# Atmósfera solar y regiones activas



SDO AIA Fe IX/X (171 Å) 22-Jun-2017 07:24:45.350

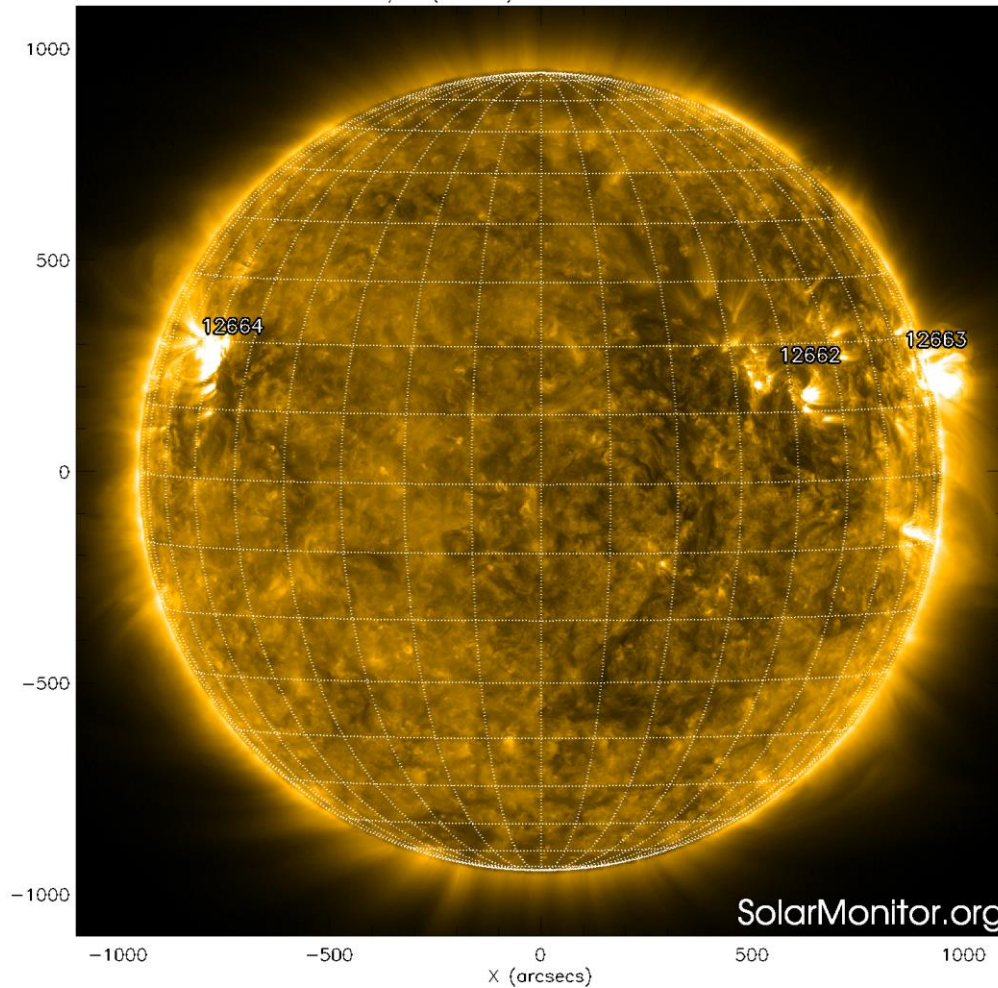


Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

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  $6.3 \times 10^5$  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.

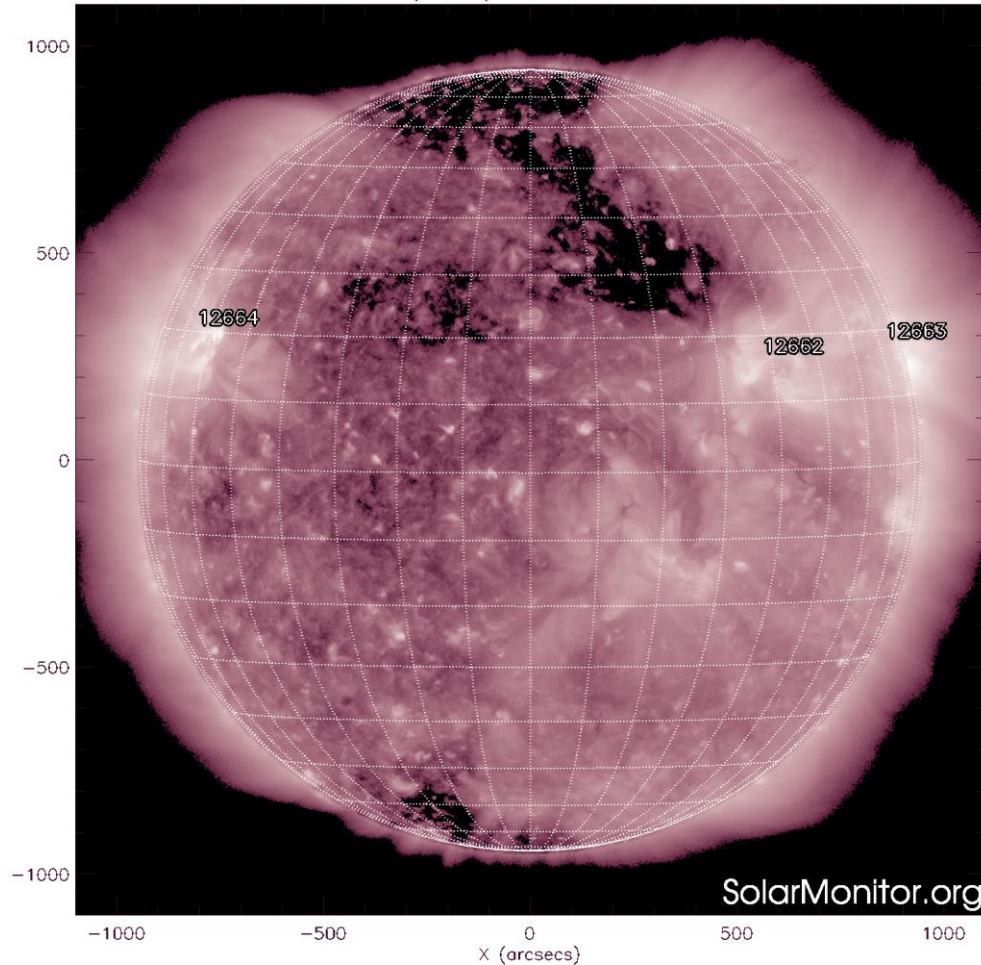
El Sol hoy:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra tres regiones activas.

# Corona solar



SDO AIA Fe XII (211 Å) 22-Jun-2017 07:24:33.630



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  $2e6$  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 hoyos coronales cerca de los polos y en el hemisferio norte del Sol (regiones oscuras).

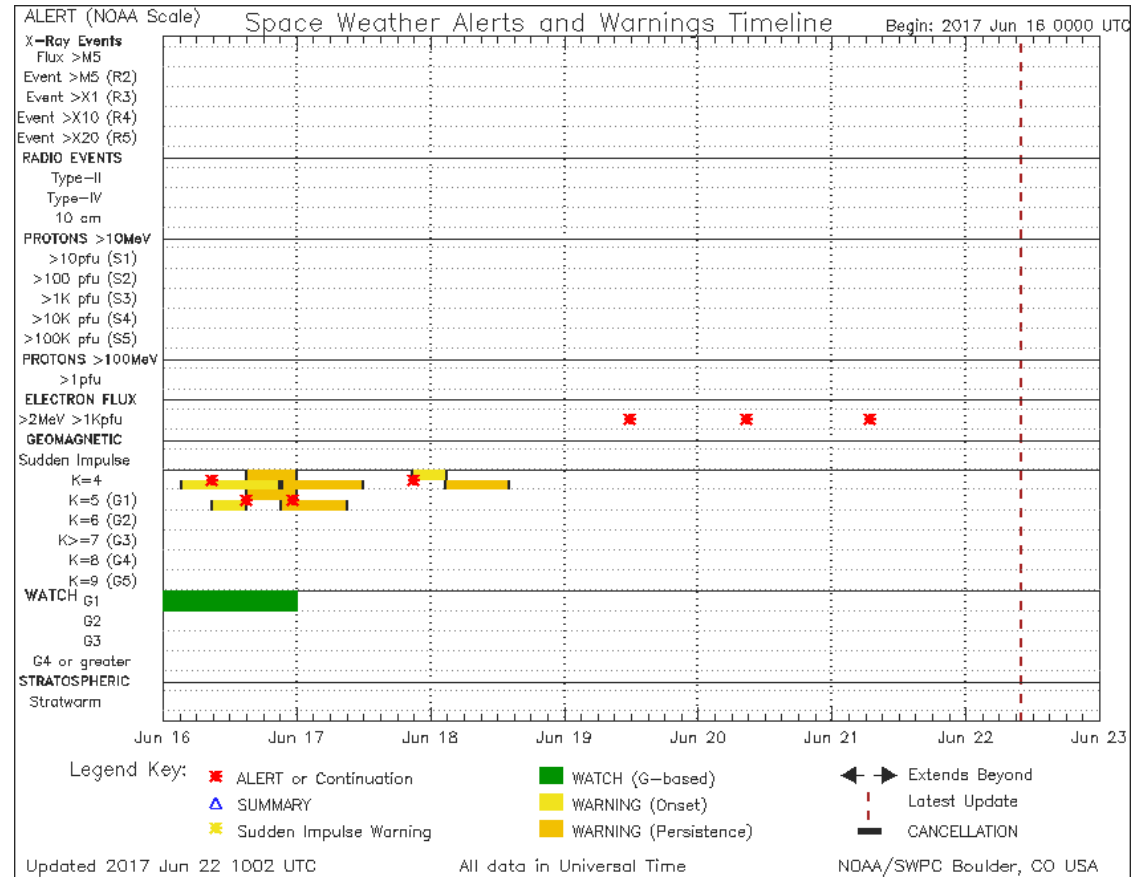
Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

# Resumen de SWPC/NOAA



Esta semana se emitieron 7 alertas de clima espacial: 4 alertas de tormentas geomagnéticas por el incremento del índice Kp y 3 alertas relacionadas con incrementos en el flujo de partículas (electrones).

Se monitorea en tiempo real para medir las posibles afectaciones al Clima Espacial.



<http://services.swpc.noaa.gov/images/notifications-timeline.png>

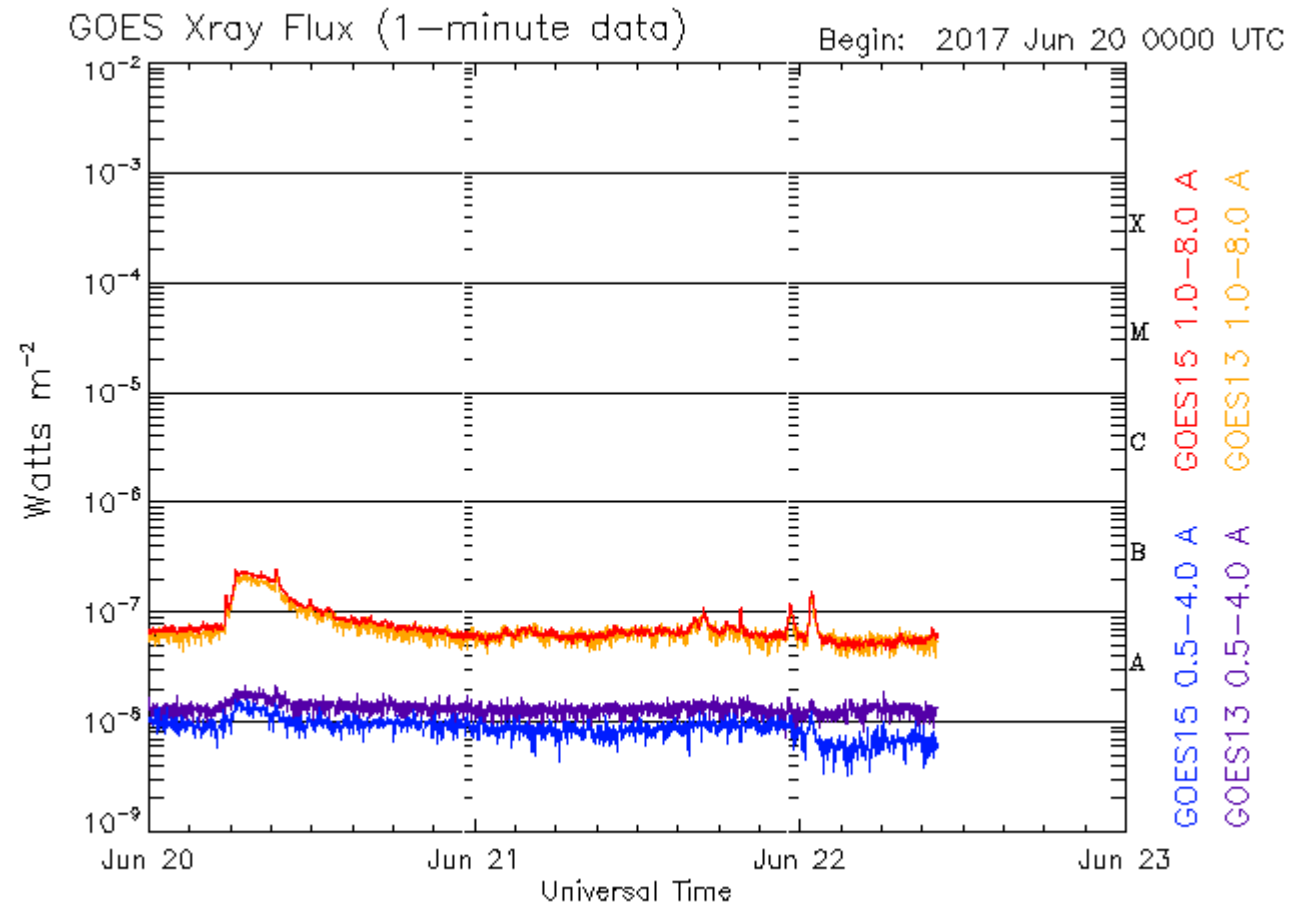


# Actividad solar: Fulguraciones solares



Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

Los últimos 3 días (en la imagen) se han detectado las fulguraciones clase B.



Updated 2017 Jun 22 10:06:13 UTC

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

<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.

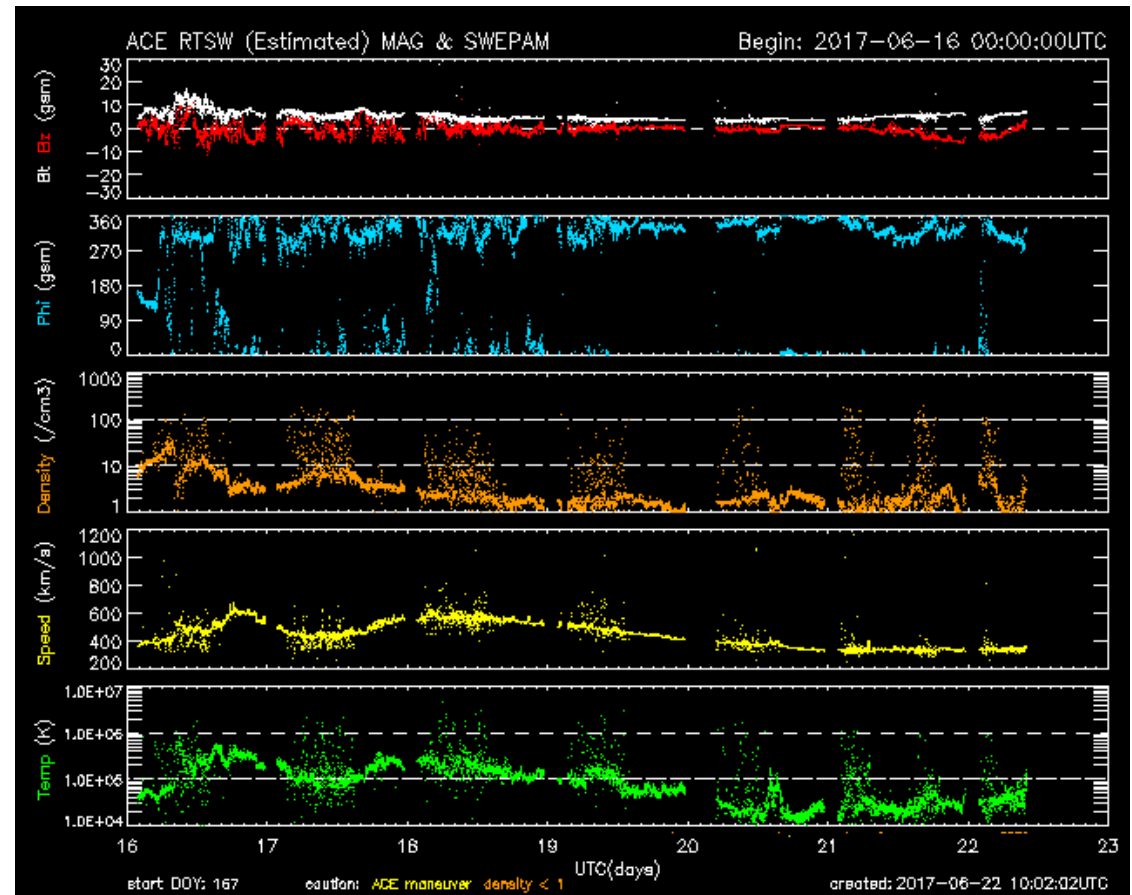


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/ace-real-time-solar-wind>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo de predicción pronostica que a lo largo de la próxima semana, el ambiente espacial terrestre estará dominado por corrientes de viento solar, caracterizado por baja densidad (panel superior, color azul) con aumento el 23 de junio y velocidades variando de 350-550 km/s (panel inferior).

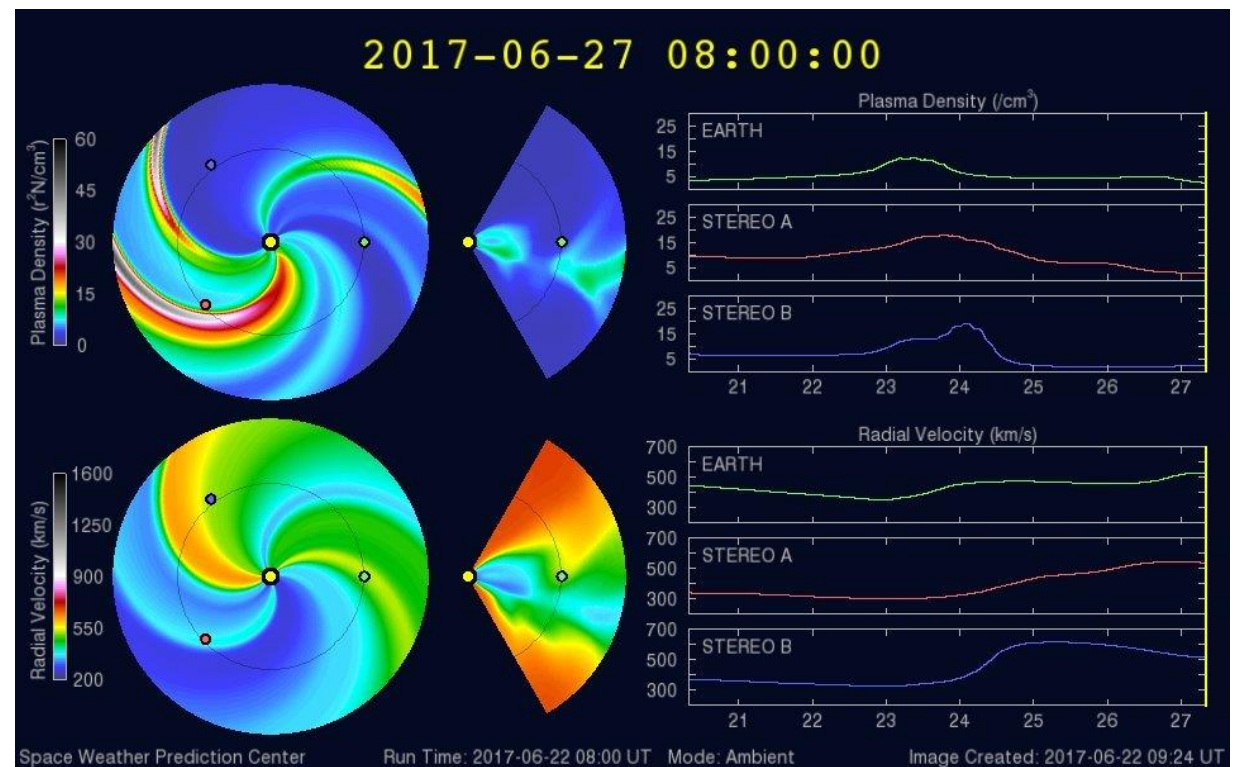


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Índices Kp y K-mex: Perturbaciones geomagnéticas

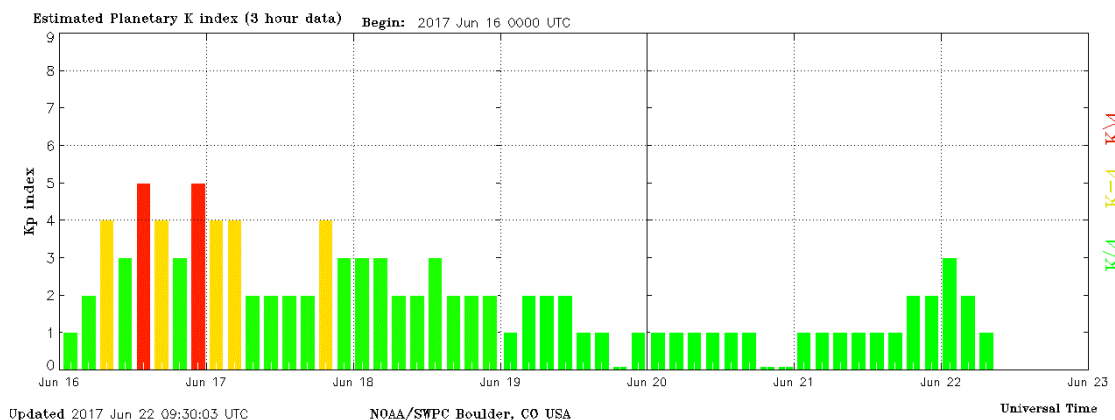


El índice planetario K (Kp) indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre a escala planetaria en intervalos de 3 horas.

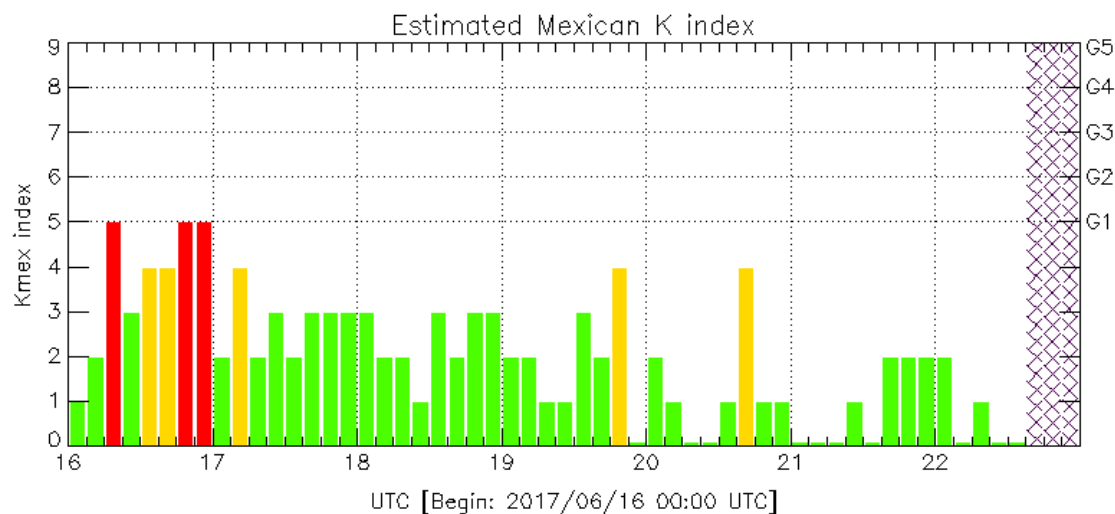
Esta semana Kp indicó el estado geomagnético perturbado el día 17 de junio (Kp=4) y una tormenta geomagnética menor (G1) el día 16 de junio (Kp=5).

El índice K-mex indica la intensidad de las variaciones del campo magnético en México en intervalos de 3 horas.

Esta semana K-mex indicó el estado geomagnético perturbado los días 17, 20 y 21 de junio (Kp=4) y una tormenta geomagnética menor (G1) el día 16 de junio (Kp=5).



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



LANCE/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

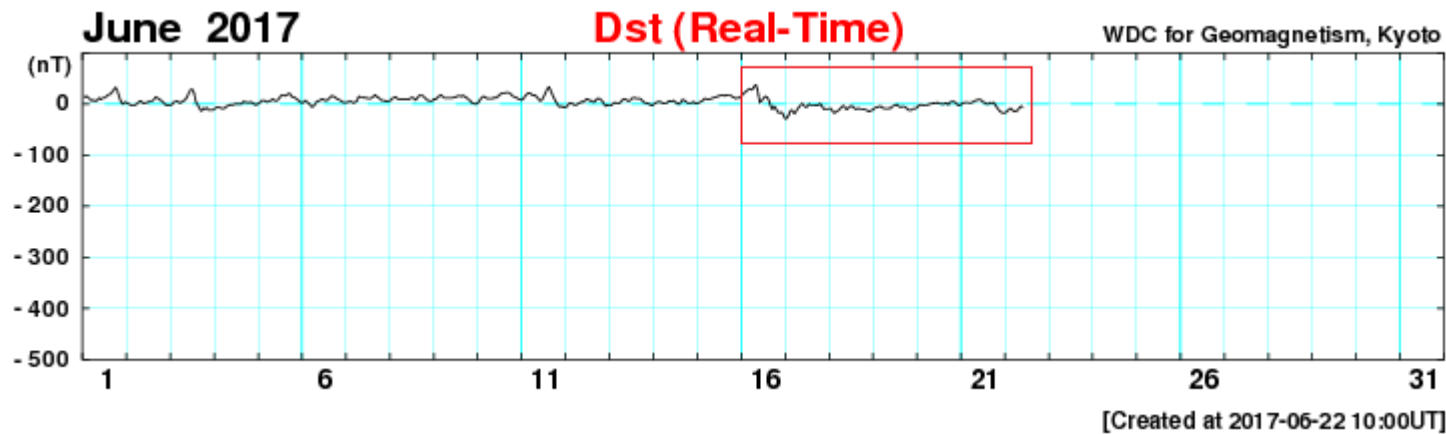
Updated: 2017/06/22-14:18 UTC

# 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.

Esta semana el índice Dst mostró una perturbación menor positiva con el valor  $Dst_{\max}=38\text{nT}$  el día 16 de junio:

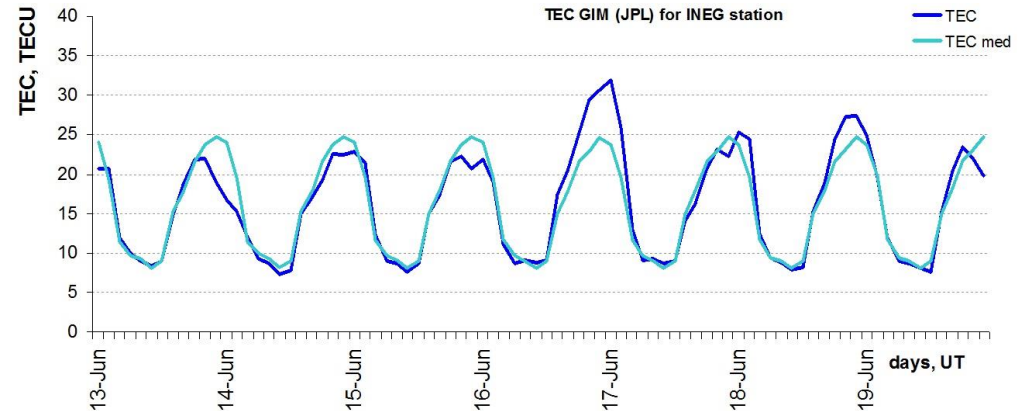


[http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/presentmonth/index.html](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html)

# Ionosfera sobre México (datos globales):

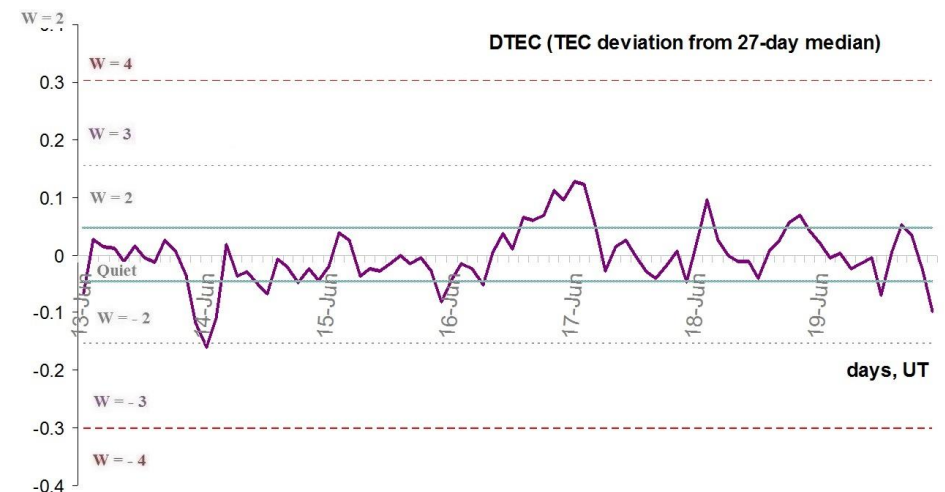


El contenido total de electrones (TEC) es un parámetro que sirve para caracterizar el estado de la ionosfera de la Tierra.



1.1. Serie temporal de los valores de TEC vertical y valores medios de TEC vertical con base en GIM TEC JPL para la estación INEG (Aguas Calientes) durante 13-19.06.2017:

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):

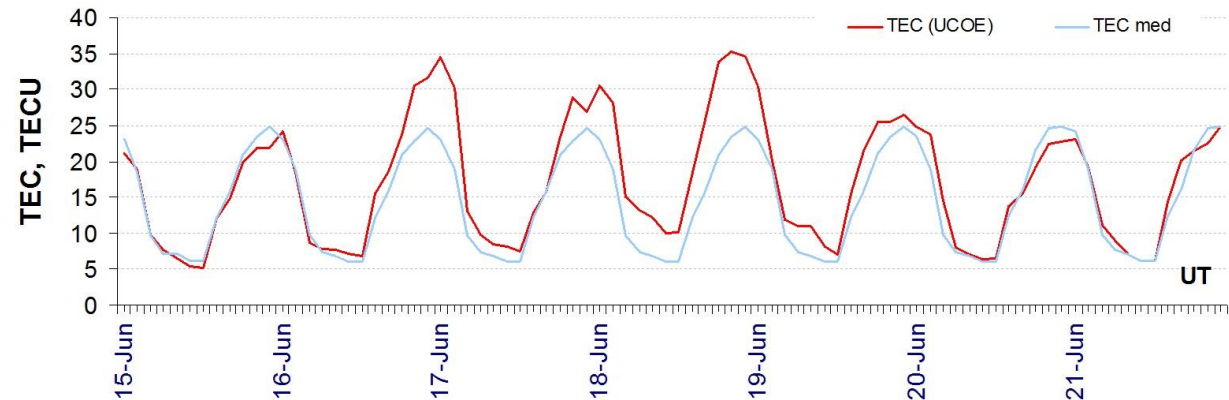


*Referencia: Gulyaeva, T.L., F. Arikan, M. Hernandez-Pajares, I. Stanislawska. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. J. Atmosph. Solar-Terr. Phys., 102, 329-340, doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.*

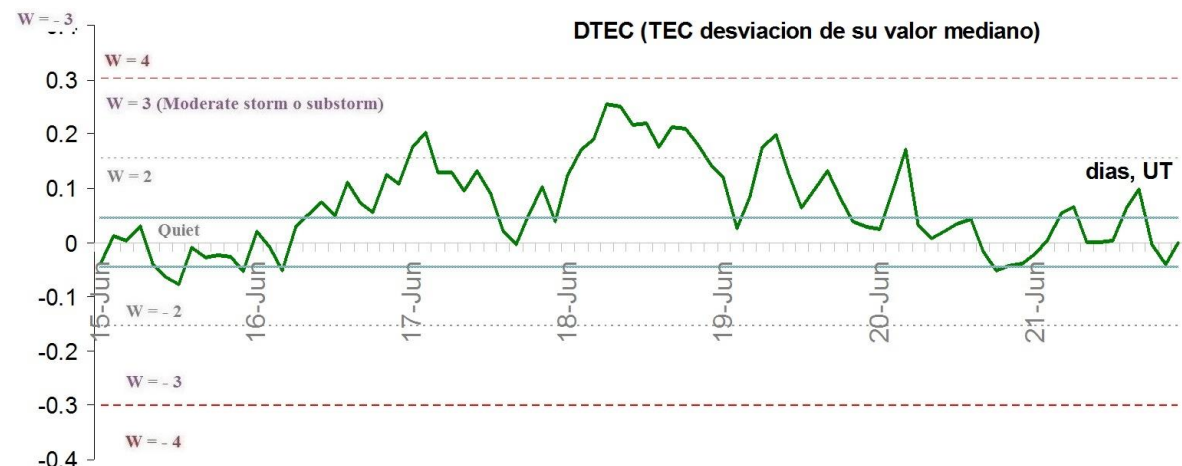
# Ionosfera sobre México (datos locales):



2.2. Serie temporal de los valores de TEC vertical y valores medios de TEC vertical durante 15-21.06.2017 con base en los datos de la estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO):



2.2. 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):



Según los datos locales, los valores de TEC aumentaron días 16-18 de junio.

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.

# Mediciones de viento solar con MEXART: Centelleo Interplanetario

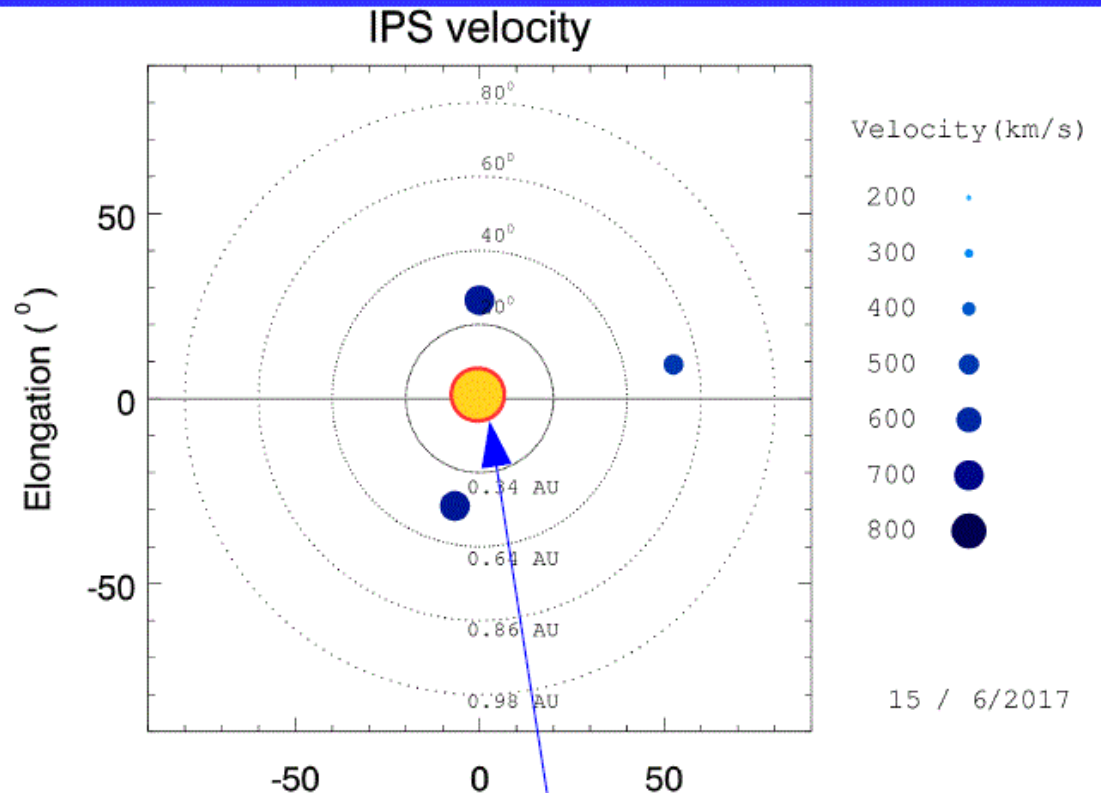


## Fuentes de centelleo interplanetario registradas por el MEXART

La imagen muestra círculos azules correspondientes a fuentes de radio, estos objetos son núcleos de galaxias activas actualmente monitoreadas por MEXART.

En la ubicación aparente de los objetos encontramos la velocidad del viento solar.

Velocidad de 800 y 815 km/s en zona norte los días 15 y 20.  
Velocidades de 790 y 835 km/s en zona sur los días 15 y 16. De 510, 610, 670, 610 y 685 km/s en lado oeste los días 15, 17, 18, 19 y 20.



Sol visto por un observador en Tierra

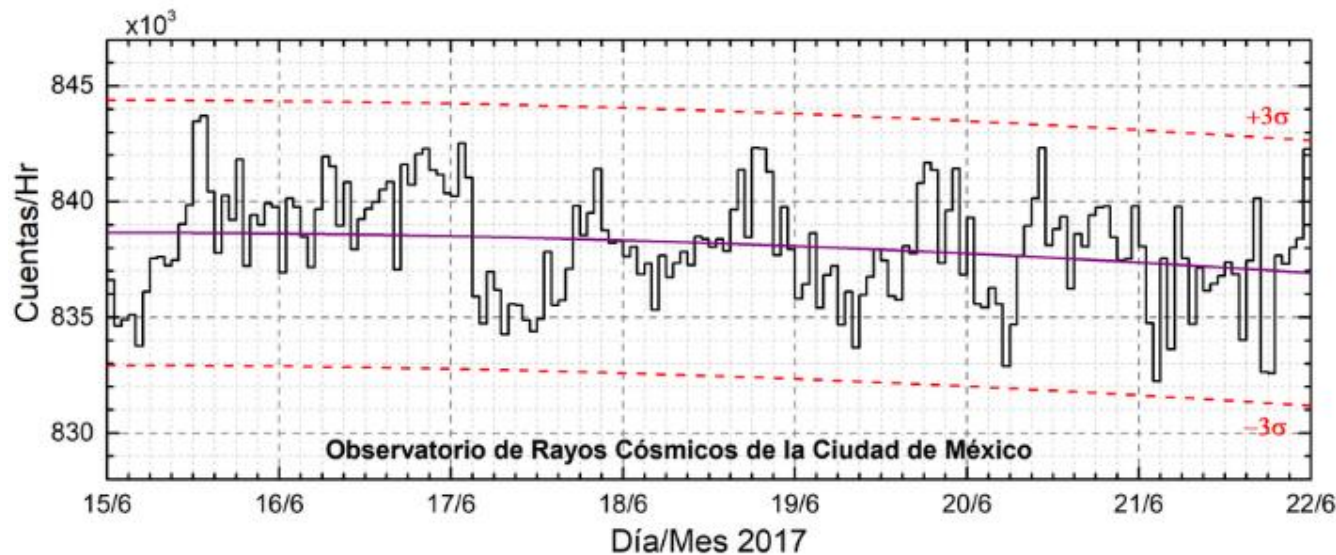
[www.mexart.unam.mx](http://www.mexart.unam.mx)



# Radiación en la Tierra: Rayos cósmicos solares



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. La curva púrpura representa el promedio de los datos registrados, las líneas discontinuas rojas representan la significancia de los datos ( $3\sigma$ ). Cuando se registran variaciones mayores a  $3\sigma$ , es probable que estas sean debidas a los efectos de emisiones solares en flujo de rayos cósmicos.



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

En la semana del 15 al 21 de junio, el observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México no detectó incrementos significativos ( $>3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos galácticos. 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.



## **UNAM SCIESMEX**

Dr. Américo González

Dr. Víctor De la Luz

Dr. Pedro Corona Romero

Dr. Julio Mejía

Dr. Luis Xavier González

Dra. María 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



El Servicio de Clima Espacial México (SCiESMEX) es parcialmente financiado por: el programa Cátedras CONCYT Proyecto 1045 y el Fondo Sectorial AEM-CONACYT proyecto 2014-01-247722. Agradecemos a todos responsables y colaboradores de instrumentos del Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE). Las imágenes del Sol son cortesía de los equipos científicos del satélite NASA/SDO e instrumentos AIA, EVE y HMI.

Datos:

Imágenes de coronógrafo, flujo de rayos X y modelo WSA-ENLIL:

<http://www.swpc.noaa.gov/products> y <http://iswa.ccmc.gsfc.nasa.gov/lswaSystemWeApp/>

Imágenes de coronógrafo: <http://sohowww.nascom.nasa.gov/data>

Imágenes del disco solar y de la fulguración: <http://www.solarmonitor.org>

Detección y caracterización de EMC: <http://www.sidc.oma.be/cactus/out/latestCMEs.html>

<http://spaceweather.gmu.edu/seeds>

# 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>

International Network of Solar Radio Spectrometers (e-callisto) <http://www.e-callisto.org/>

German Research Center For Geosciences Potsdam

<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>

UNAVCO: <http://www.unavco.org>

SSN: <http://www.sismologico.unam.mx/>



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>

Adicionalmente queremos indicar que los datos RINEX fueron obtenidos de las siguientes redes de receptores GPS: del Servicio Sismológico Nacional (SSN), IGEF-UNAM, SSN-TLALOCNet y TLALOCNet. Agradecemos a su personal, particularmente al personal del SSN y a José A. Santiago por el mantenimiento de estaciones, la adquisición de datos y su distribución. También reconocemos el trabajo de campo, la ingeniería y el soporte de IT para las redes TLALOCNet y SSN-TLALOCNet GPS-Met de Luis Salazar-Tlaczani (Instituto de Geofísica-UNAM), John Galetzka, Adam Woolace y todo el personal de ingeniería de UNAVCO Inc. Agradecemos a UNAVCO ([www.unavco.org](http://www.unavco.org)) por la oportunidad de descargar datos en Internet. Partes de las operaciones de la red TLALOCNet y SSN-TLALOCNet GPS fueron apoyadas por National Science Foundation bajo el proyecto EAR-1338091 a UNAVCO Inc., proyectos CONACyT 253760 y 256012, proyecto UNAM-PAPIIT IN109315-3 de E. Cabral-Cano y proyecto UNAM-PAPIIT IN111509 de R. Pérez. De igual forma agradecemos al LACIGE-UNAM de la ENES unidad Morelia por los datos GPS, adquiridos a través del proyecto de infraestructura CONACYT: 253691 de M. Rodríguez.

El cálculo de TEC se realiza: 1) utilizando el software US-TEC que es un producto de operación en 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) en base de TayAbsTEC software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias Rusa.