

**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 11 al 17 de mayo de 2017:

Se registraron 2 grupos de manchas solares y se registraron fulguraciones clase B. Se observaron hoyos coronales en el disco solar. Se emitieron 2 alertas de tormentas geomagnéticas por el incremento del índice Kp. No se registraron tormentas geomagnéticas. La ionósfera presentó perturbaciones negativas los días 12, 13 y 16 de mayo. El radiotelescopio MEXART registró actividad ionosférica el día 15. El observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México no detectó incrementos significativos en las cuentas de rayos cósmicos galácticos.

## Resumen del reporte actual, del 18 al 24 de mayo de 2017:

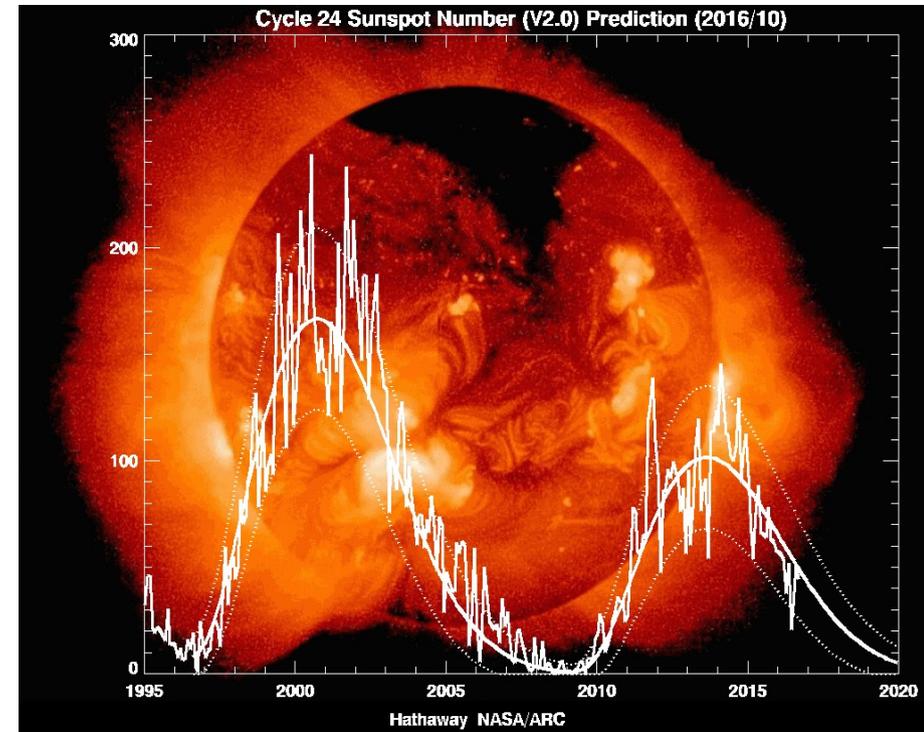
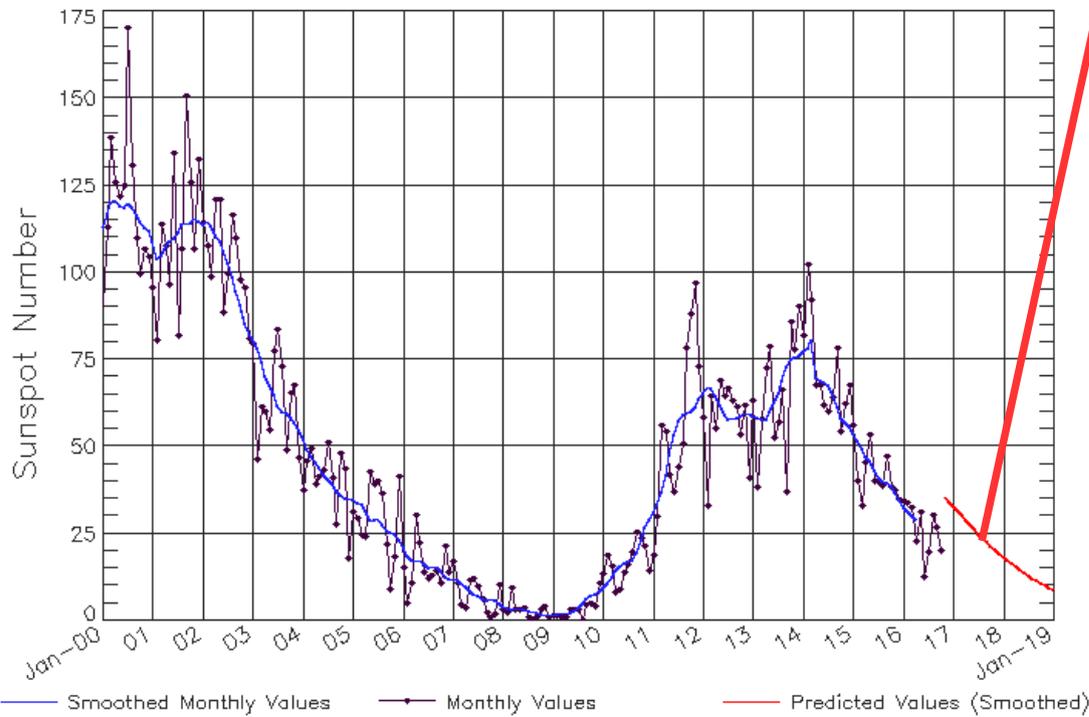
Se registraron 5 alertas por flujo de electrones del 20 al 24 de mayo, 2 alertas por eventos de radio tipo II y IV el 19 de abril. El índice Kp=4 presentó 2 alertas para el 18 y 20 de mayo y actualmente se mantiene menor a 2. La zona central del disco presenta pequeñas regiones activas y se observan hoyos coronales en la zona norte, sur y centro del disco solar. No se presentaron fulguraciones mayores a nivel B. El viento solar incrementó su velocidad hasta los 700 km/seg el 20 de mayo, mientras que la densidad bajó. Con base en enlil, se espera que la velocidad del viento solar disminuya los próximos días. El índice Dst muestra perturbaciones para el 18, 19 y 20 de mayo y actualmente no muestra variaciones. El radiotelescopio MEXART detectó velocidades de hasta 735 km/s en la región noroeste. La ionósfera no presentó perturbaciones ni variaciones. El observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México no detectó variaciones significativas.

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



Predicción

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression  
Observed data through Oct 2016



NOAA/SWPC Boulder, CO USA

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

# Reporte semanal: del 18 al 24 de mayo 2017



Cronograma de alertas reportado por NOAA durante siete días.

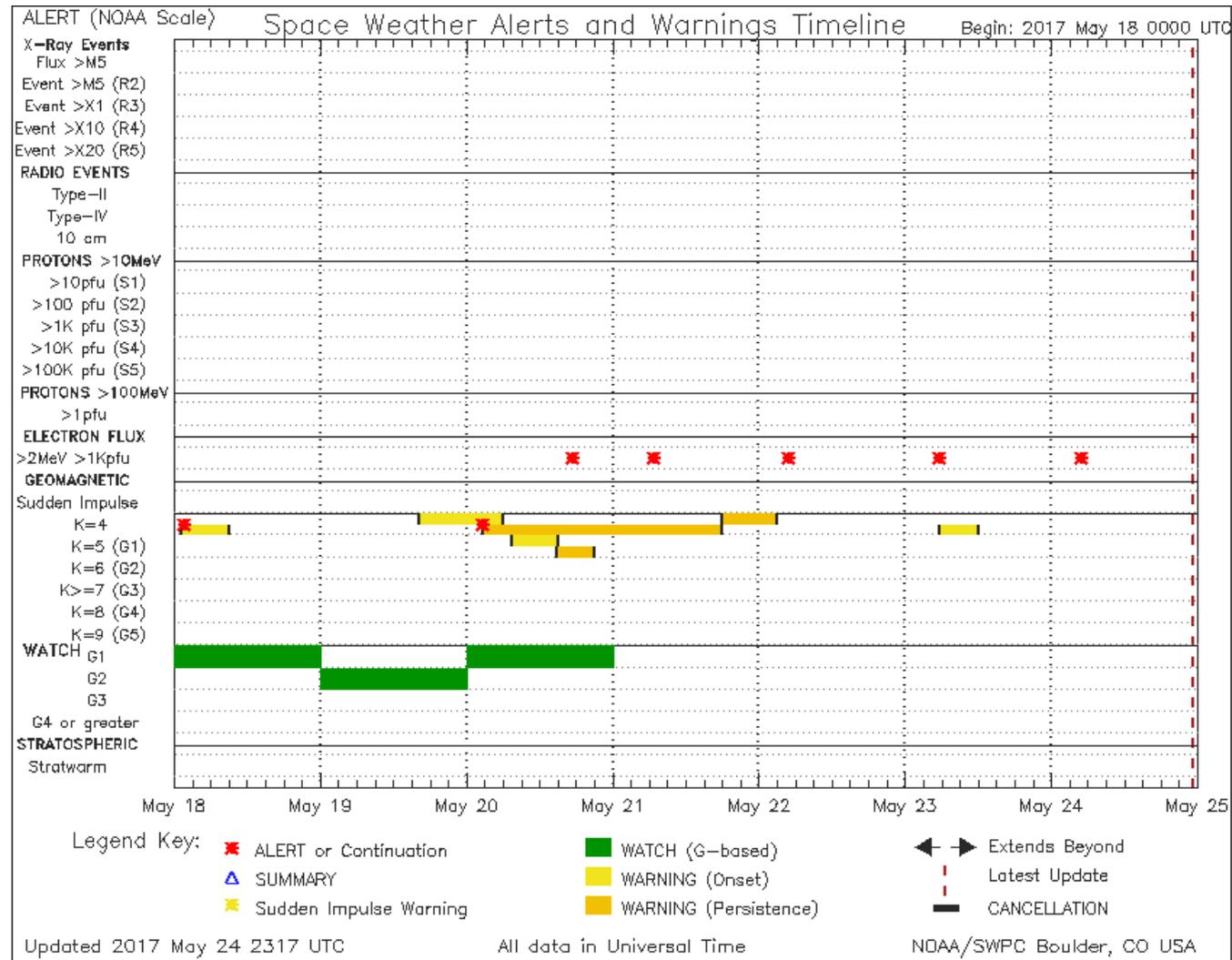
Se registraron 5 alertas por alto flujo de electrones del 20 al 24 de mayo.

El índice Kp=4 presentó 2 alertas para el 18 y 20 de mayo.

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, dejándolos sin funcionar temporal o permanentemente. Estos flujos son medidos por los satélites GOES.

Aparición de auroras.



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

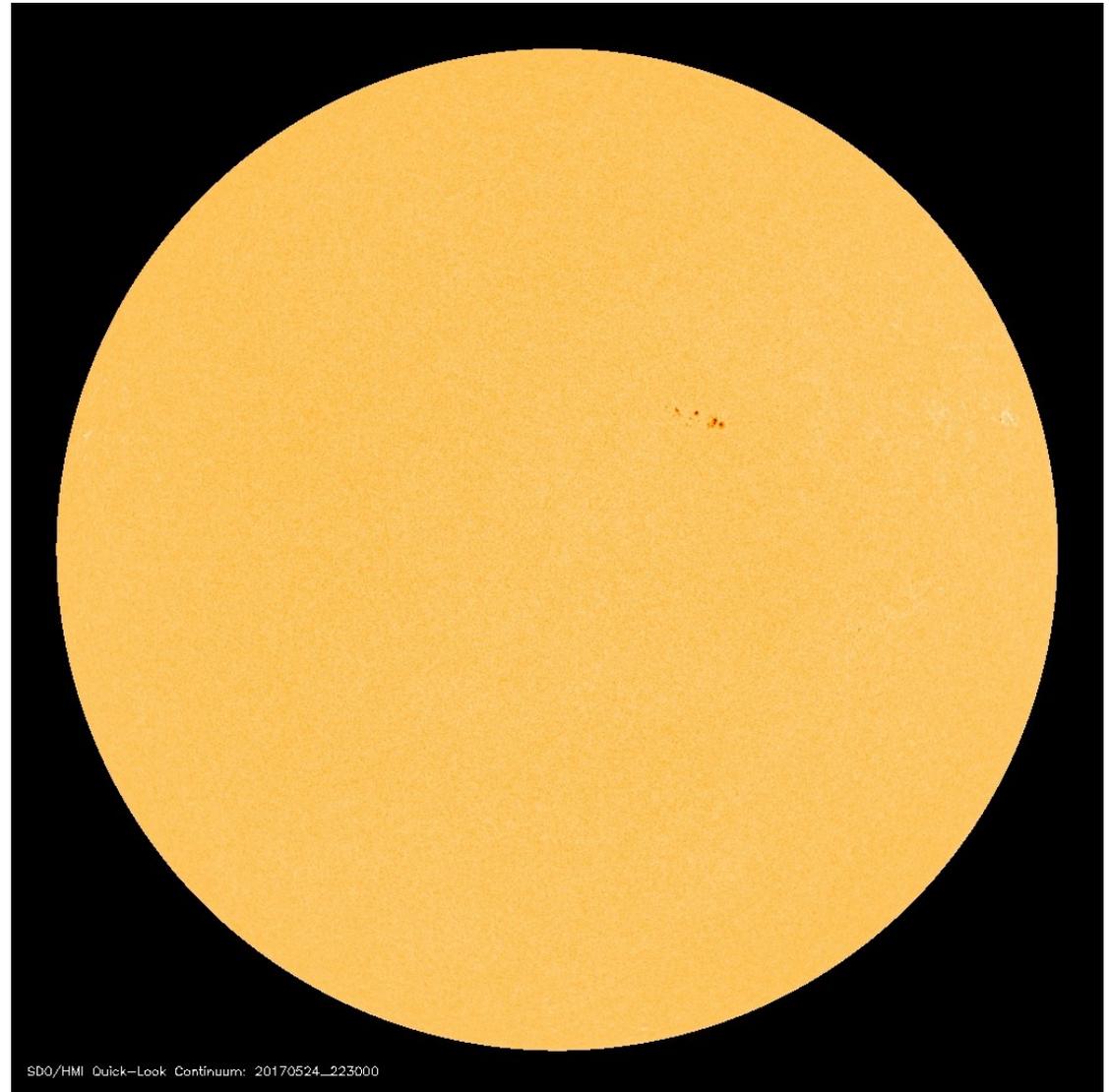


Se observan las manchas solares: regiones donde escapan intensos campos magnéticos.

Estas manchas están relacionadas con los fenómenos de la actividad solar.

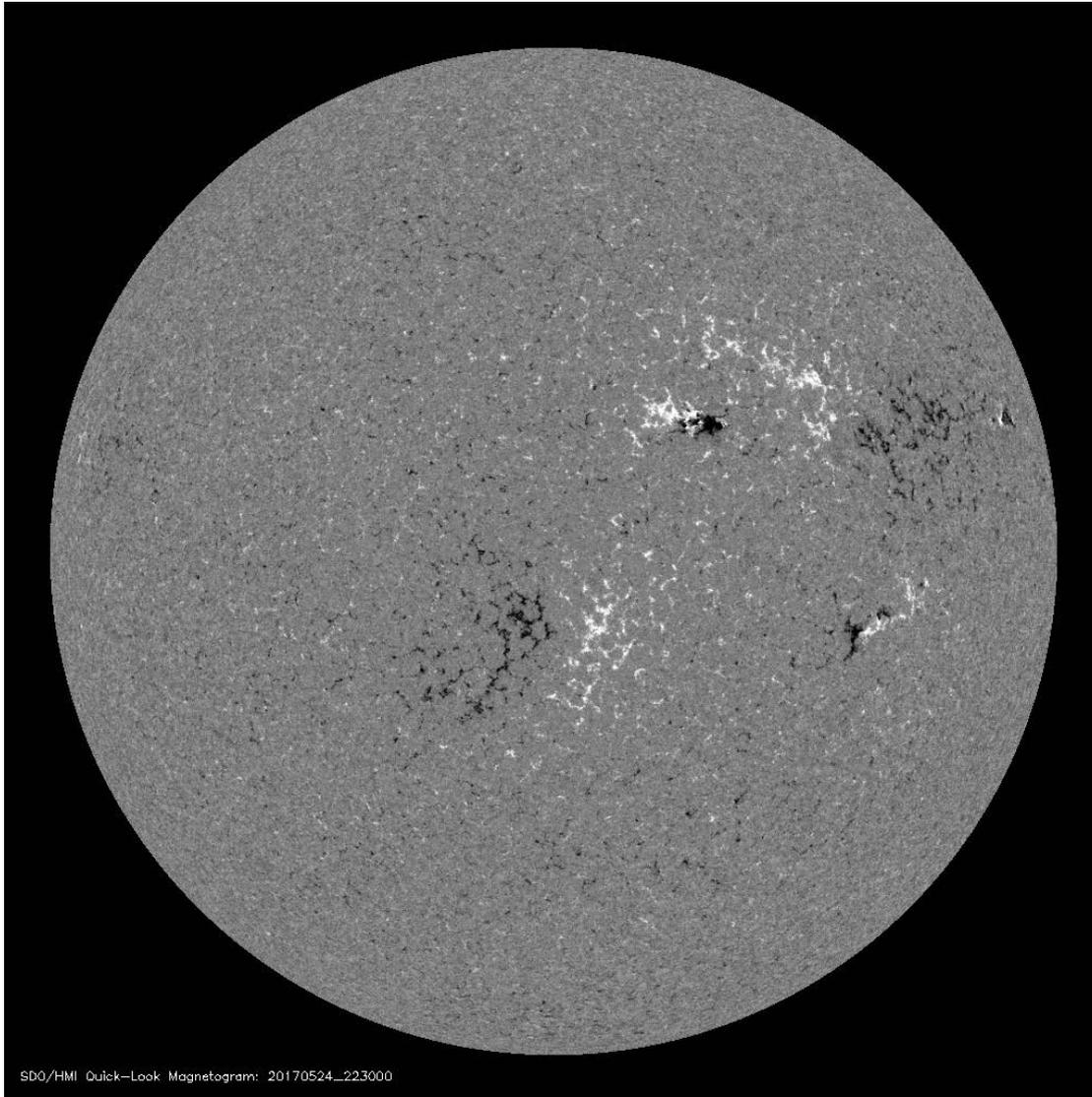
Disco solar para el 24 de mayo muestra pequeñas regiones activas en la zona central del disco solar. Se monitorean las posibles afectaciones de las emisiones en el clima espacial.

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



SDO/HMI Quick-look Continuum: 20170524\_223000

# 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.

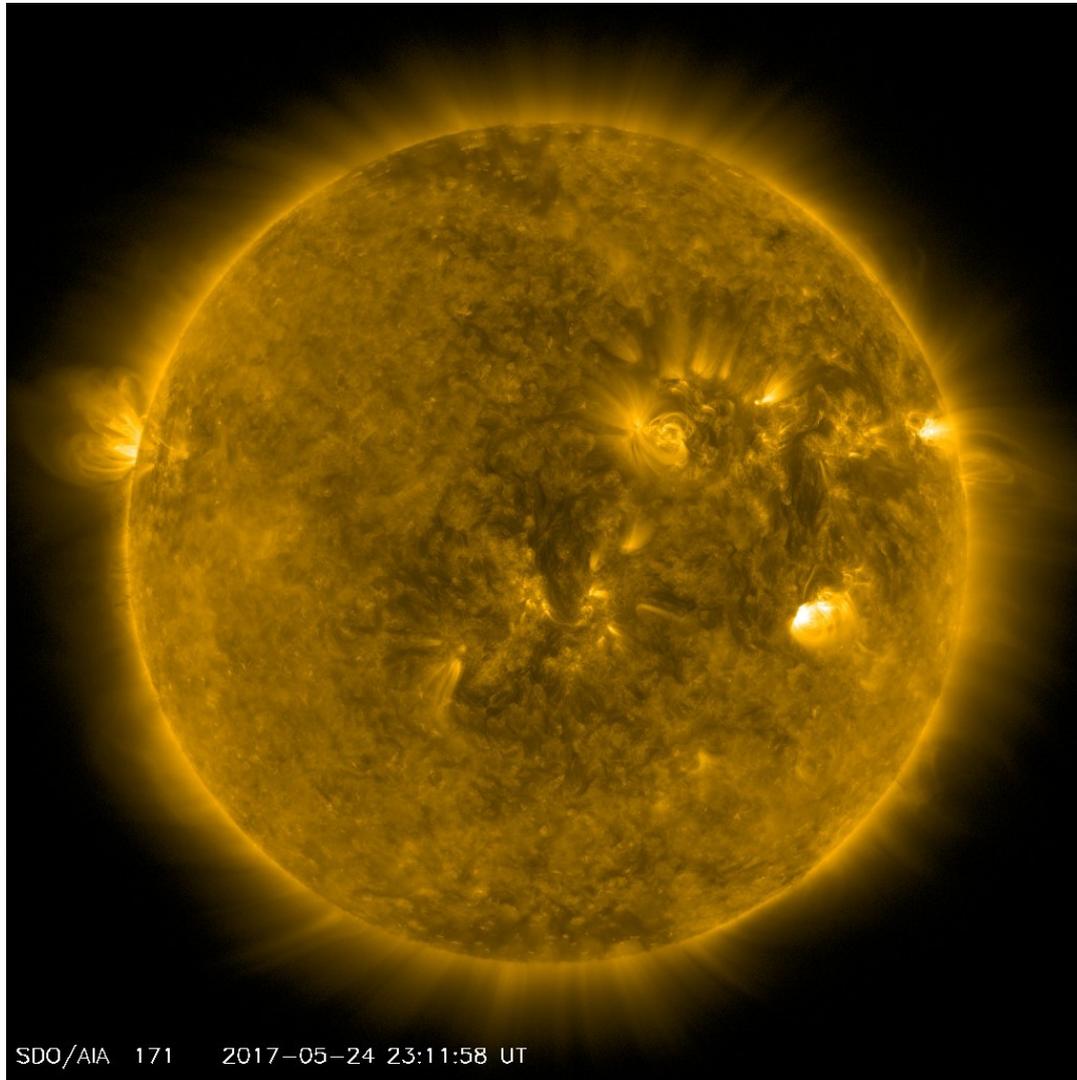
Las regiones de color blanco (negro) son zonas por donde surgen (sumergen) líneas de campo magnético.

El Sol al 24 de mayo TU:

El magnetograma tomado por el satélite artificial SDO, muestra fuentes y sumideros en la región central del disco solar.

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

# Atmósfera solar y regiones activas



SDO/AIA 171 2017-05-24 23:11:58 UT

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.

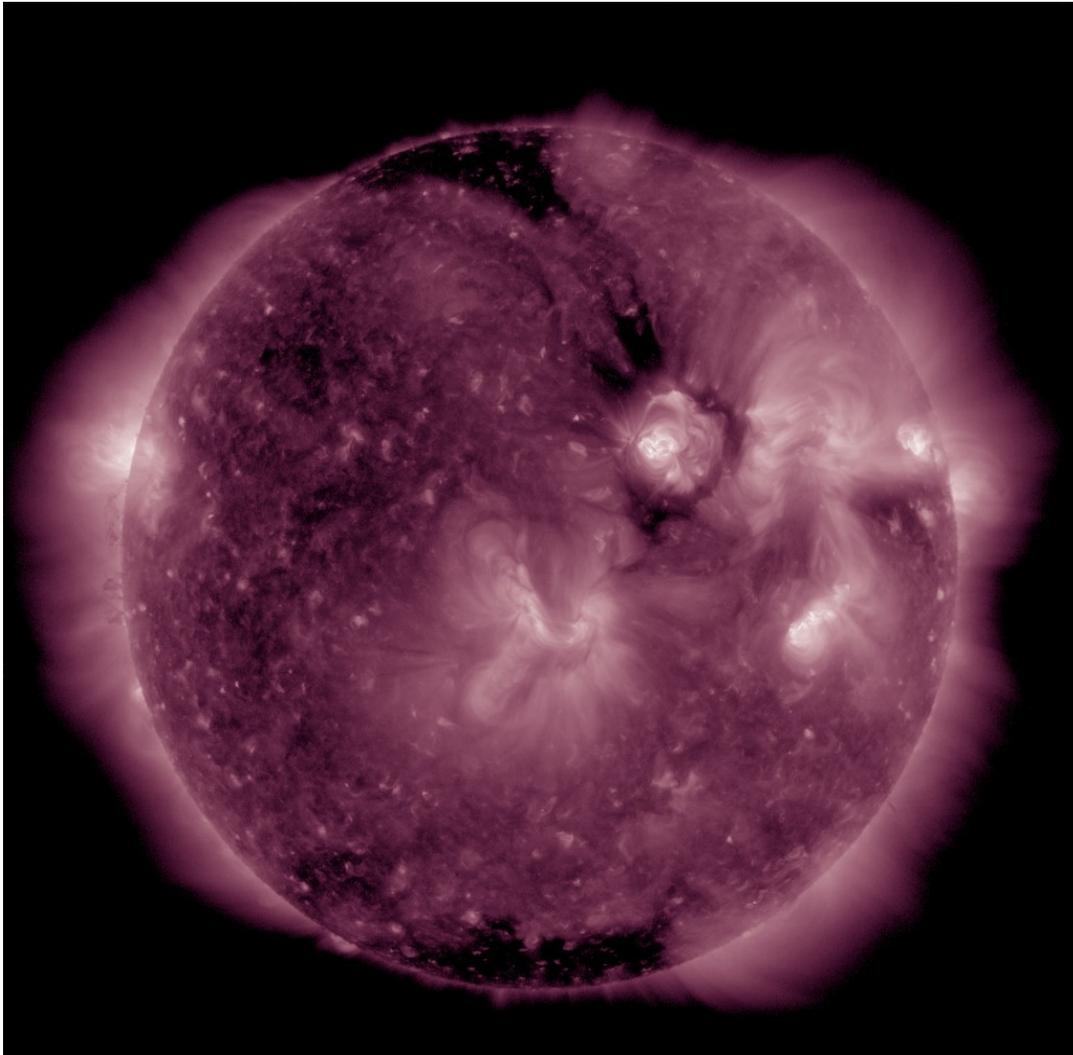
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol al 24 de abril TU:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra regiones activas (brillantes), principalmente en la región central del disco solar.

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 24 de mayo TU:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra hoyos coronales en la zona norte, sur y parte central del disco.

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



Del 18 al 24 de mayo se presentaron fulguraciones nivel A y B, las cuales son de muy baja y baja intensidad.

Las emisiones no provocaron afectaciones en el clima espacial.

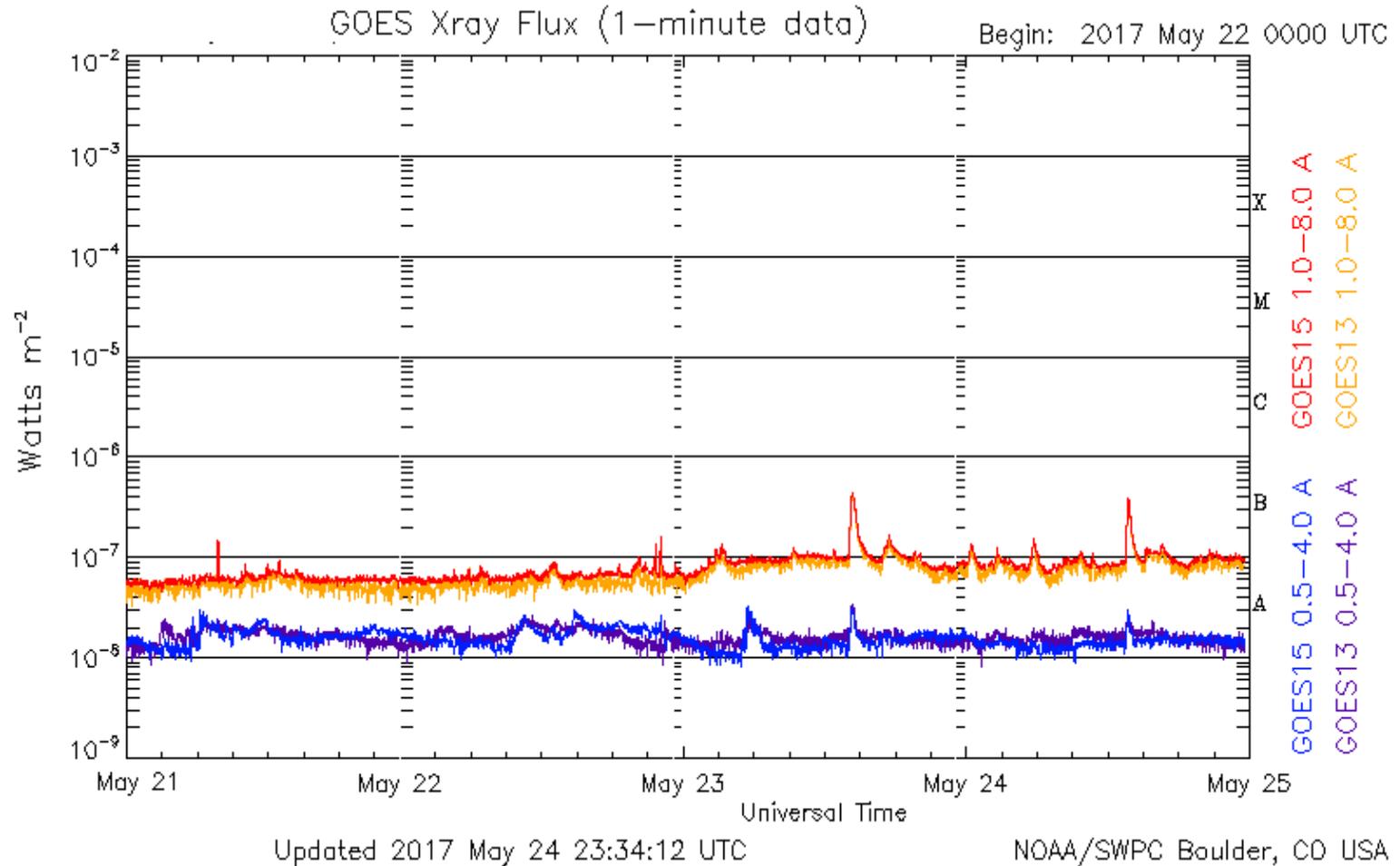


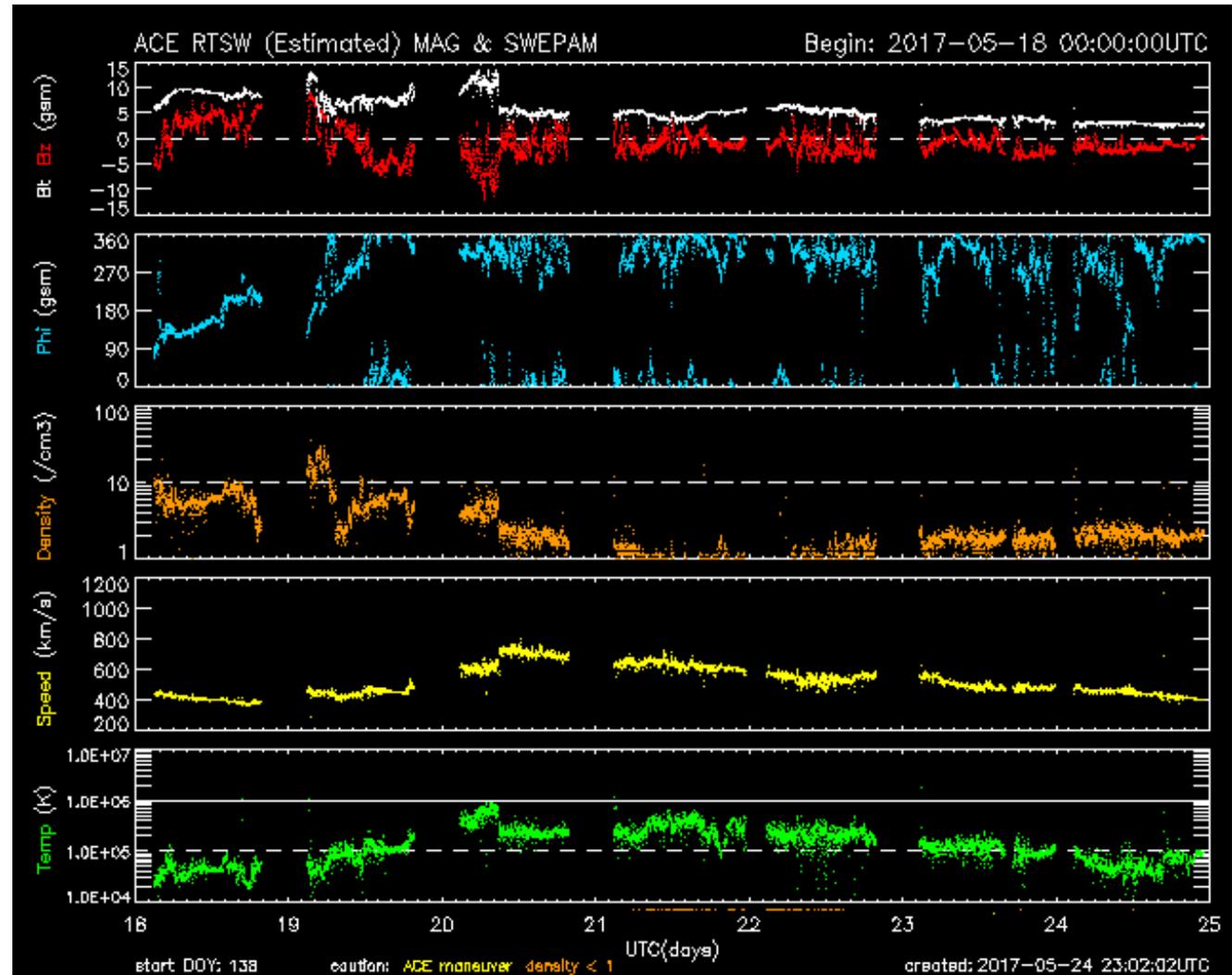
Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/goes-xray-flux.gif>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Condiciones del viento solar cercanas 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 desde el 18 de mayo. Para el 20 de mayo, la velocidad y temperatura del viento solar se incrementaron, mientras que la densidad disminuyó. Actualmente alcanza los 400 km/seg con una densidad bajó de  $\sim 3$  partículas/cm<sup>3</sup>.

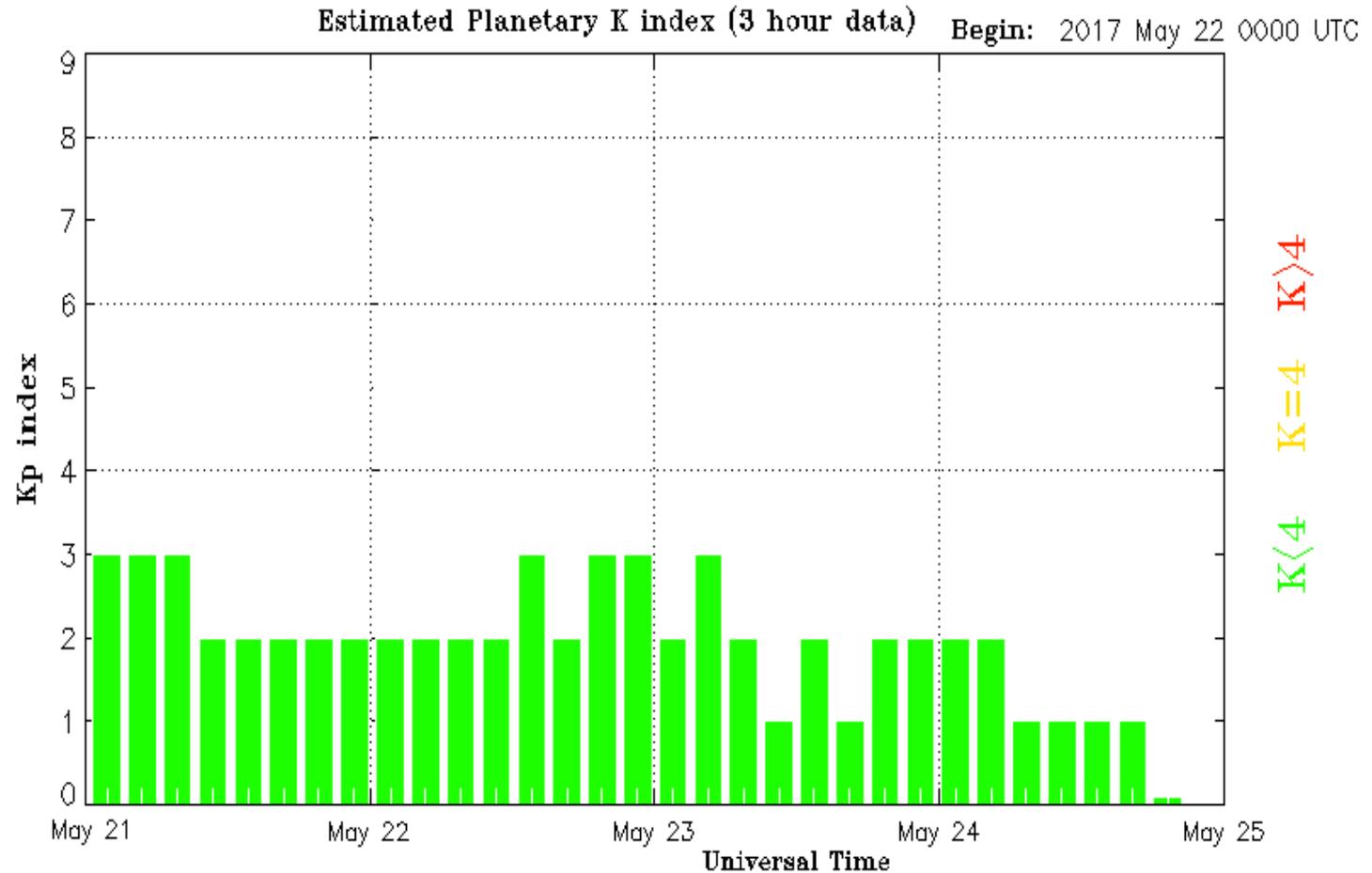


<http://www.swpc.noaa.gov/products/ace-real-time-solar-wind>

# 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. El 18 y 20 de mayo, el índice alcanzó Kp=4. Se han presentado índices Kp=2 y Kp=3. Actualmente no se presentan perturbaciones geomagnéticas y se monitorean las variaciones en el índice.

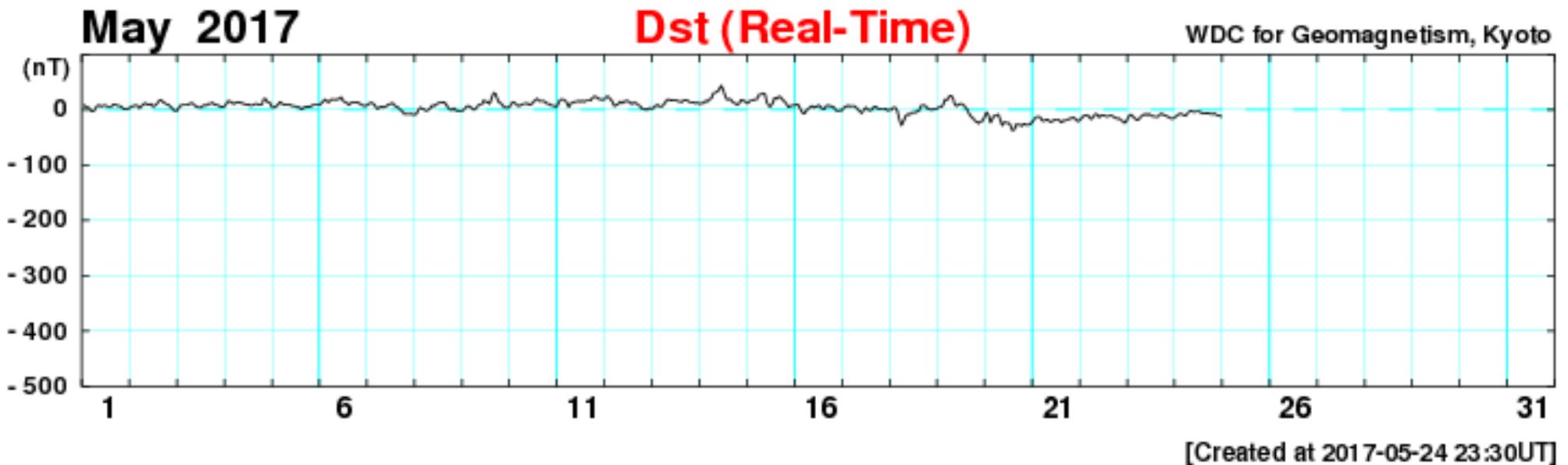


Updated 2017 May 24 21:30:03 UTC

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

<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.

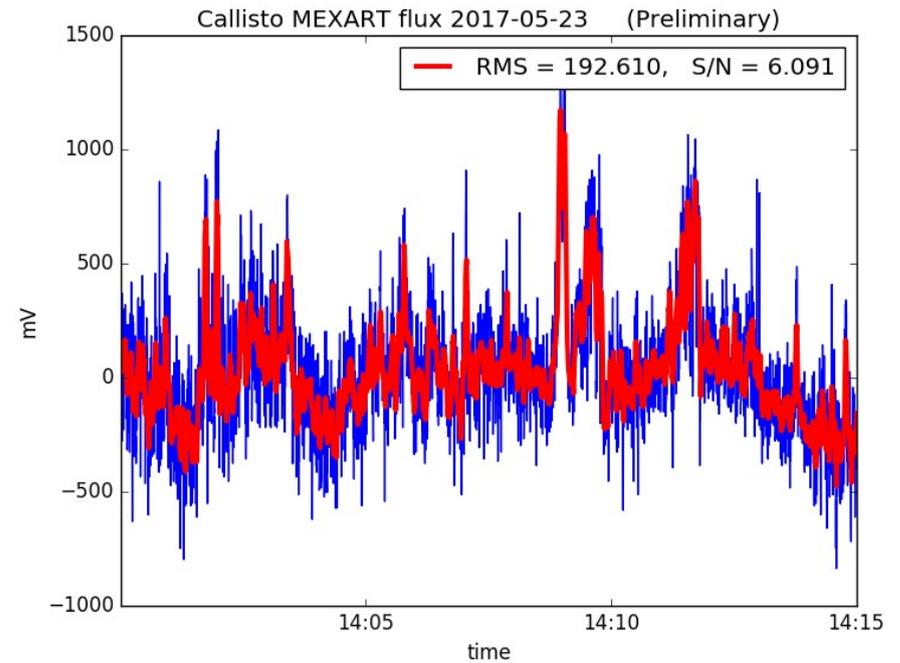
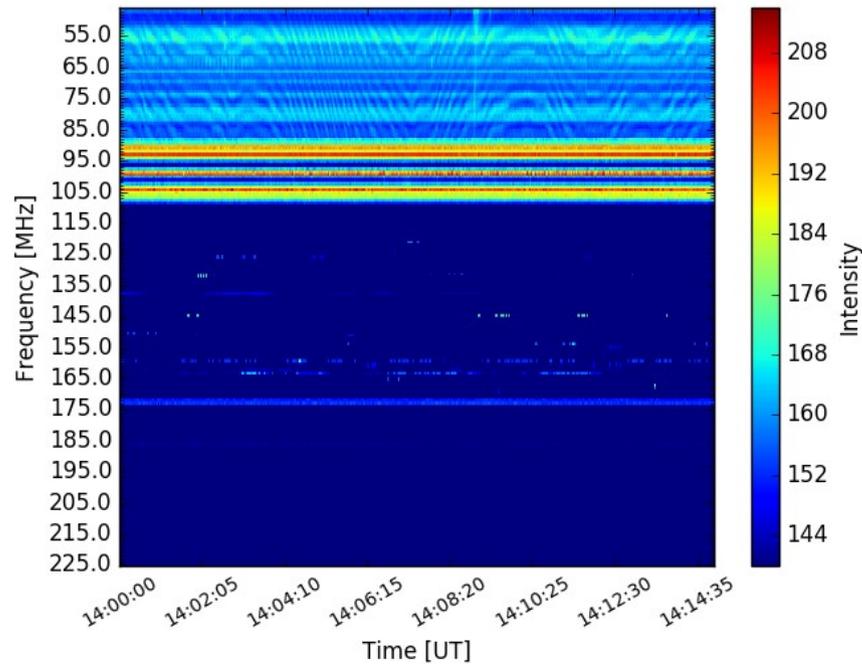
Se han presentados perturbaciones menores para la semana de análisis, particularmente el 18, 19 y 20 de mayo TU. Estas perturbaciones pueden permitir el ingreso de partículas a zonas ecuatoriales y generar afectaciones al clima espacial.

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)

# Callisto



23 May 2017 Radio flux density (MEXART)



Se detectó un evento de radio tipo III el 23 de Mayo de 2017 a las 14:08 UTC con un  $s/n = 6$ .

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

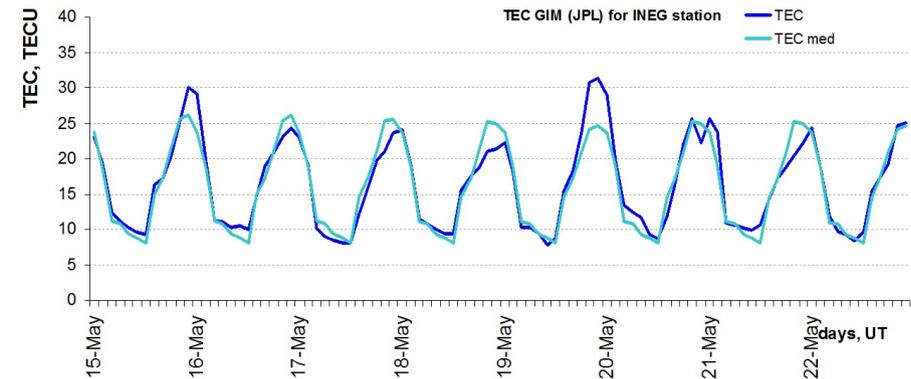


# Ionosfera sobre México (datos globales):

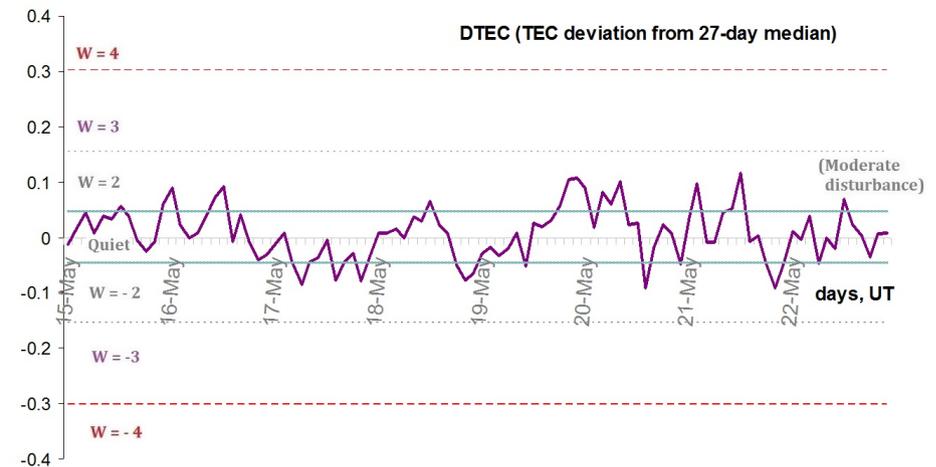


El contenido total de electrones (TEC) es un parámetro que sirve para caracterizar el estado de la ionosfera de la Tierra.

1. 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 15-23.05.2017:



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.

# Mediciones de viento solar con MEXART: Centelleo interplanetario

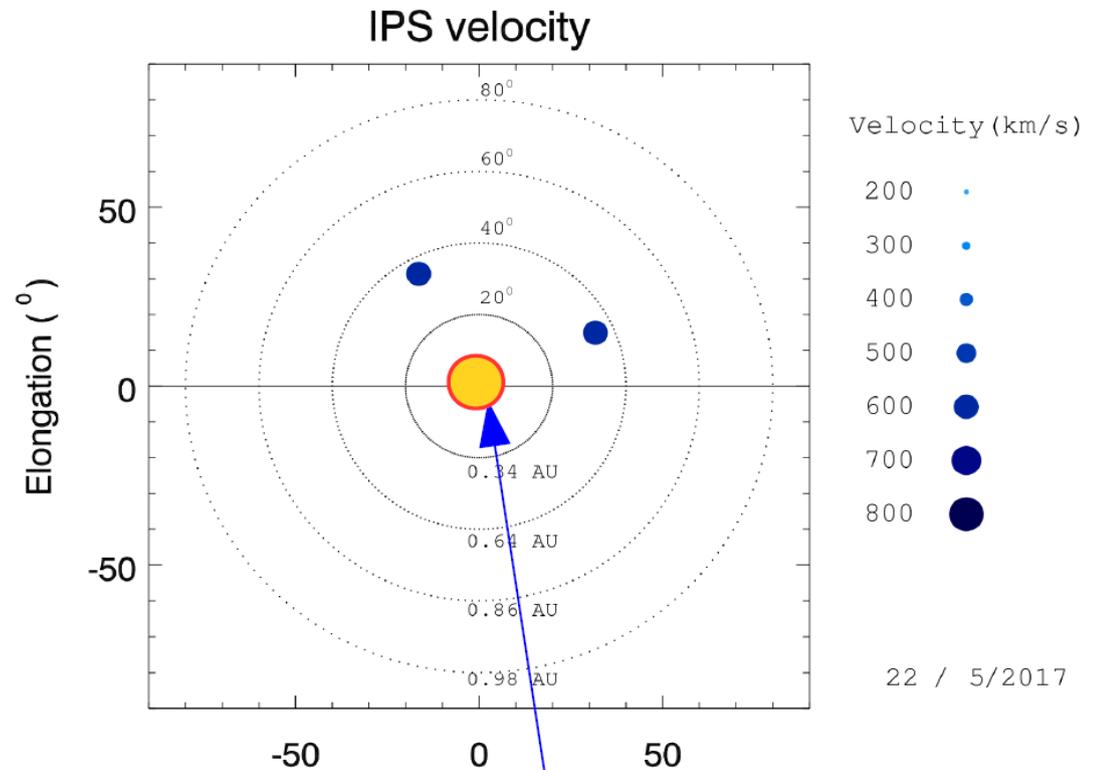


Velocidades de 735, 730, 595, 655, 615 y 520 km/s en región noroeste los días 18, 19, 20, 21, 22 y 23. 445, 730, 505, 575, 665 y 555 km/s los días 18, 19, 20, 21, 22 y 23.

## 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.

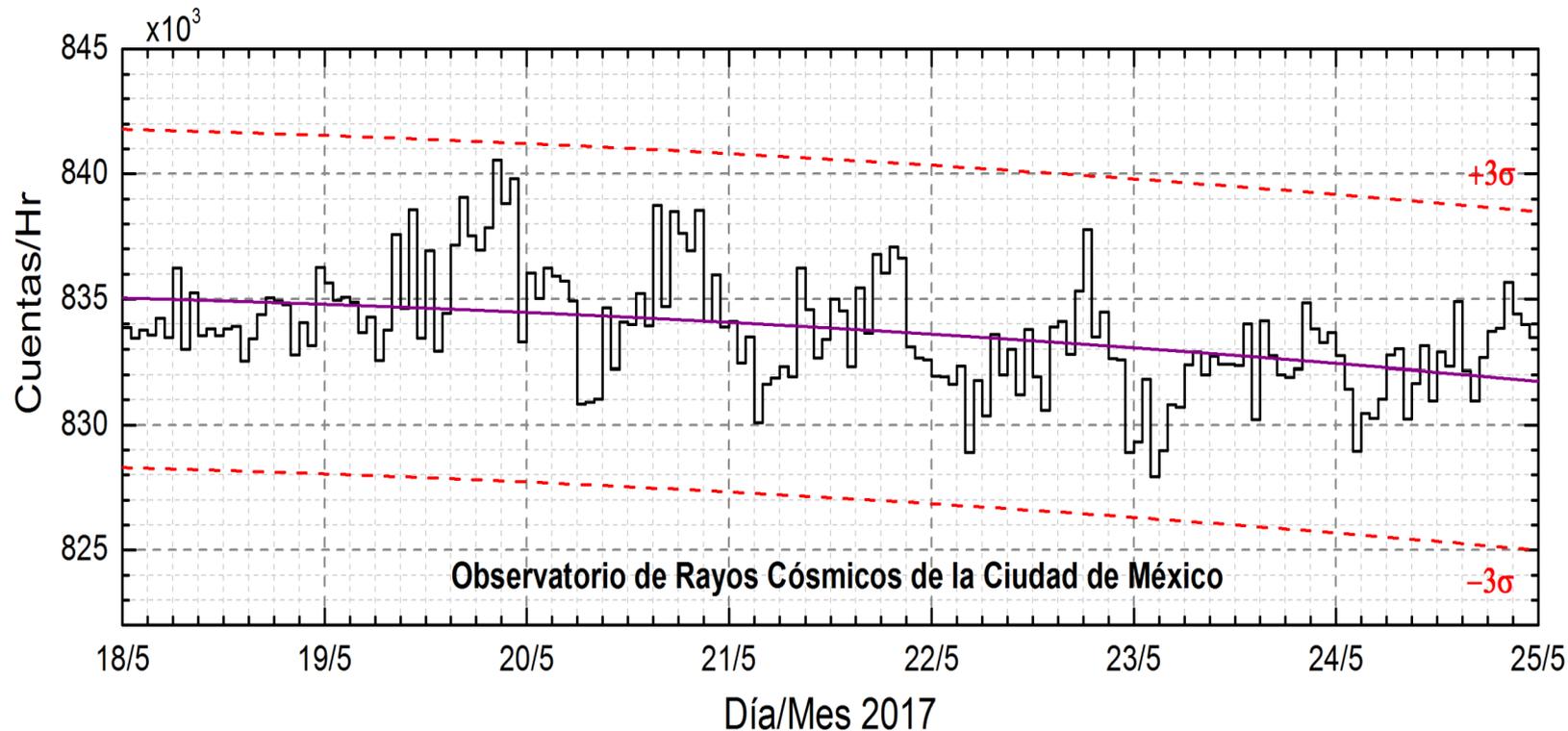


Sol visto por observador en Tierra

Centelleo ionosférico leve día 15 en distintas direcciones.

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

# 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. 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.

En la semana del 18 al 24 de mayo, 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.

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

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

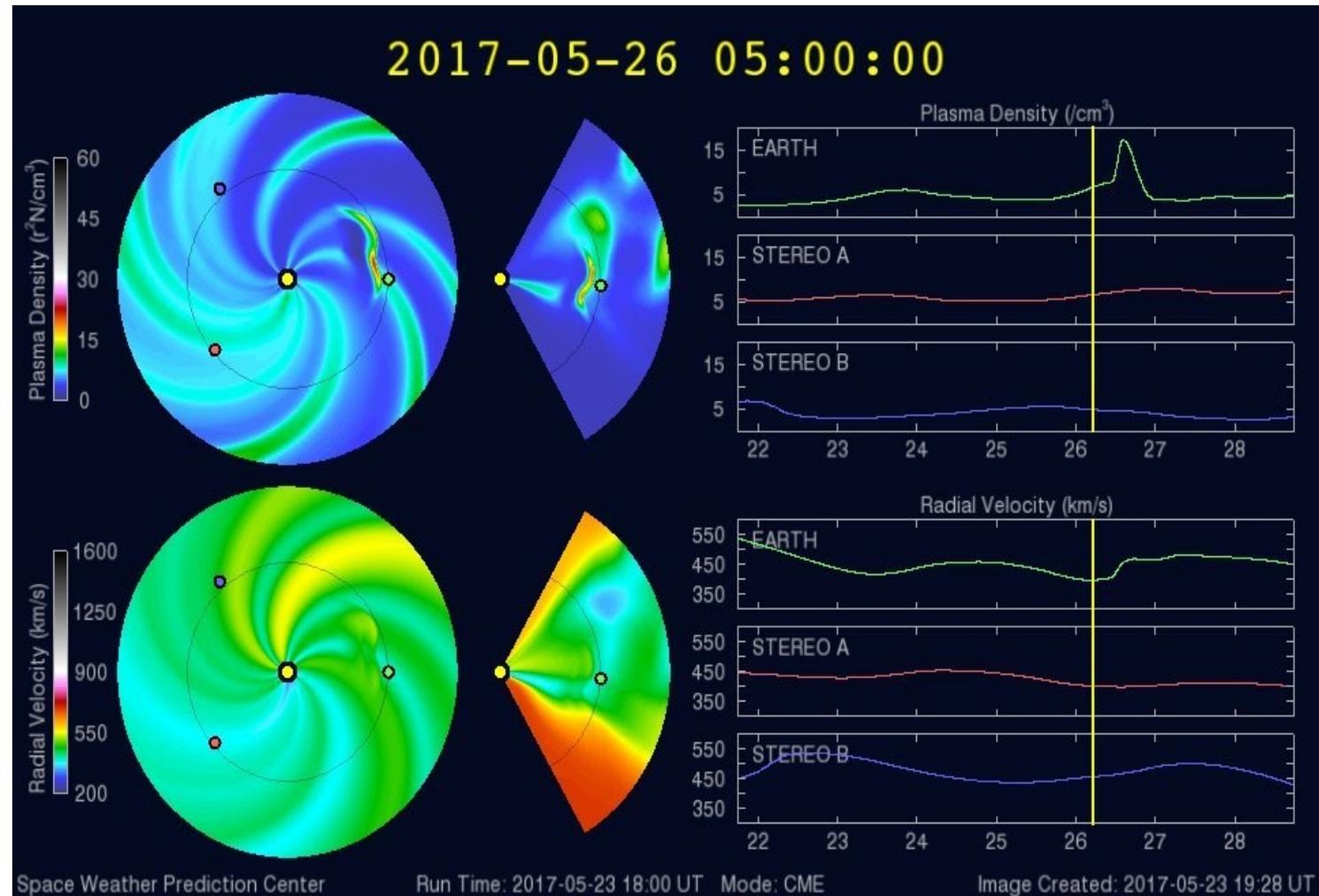
# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Modelo WSA-ENLIL.

La velocidad y densidad de viento solar presentaron cambios a partir del 20 de mayo. La velocidad se incrementó hasta los 700 km/seg y la densidad bajó.

Para los próximos días, la velocidad del viento solar bajará a 400 km/s. Se monitorean las condiciones del viento solar y sus posibles afectaciones al clima espacial.



<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>