

CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



IGUM

INSTITUTO de GEOFÍSICA
Unidad Michoacán



AEM

AGENCIA
ESPACIAL
MEXICANA



SCiESMEX

Servicio de Clima Espacial - MX

Reporte Especial

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

Centro Regional de Alertas
(RWC) miembro del



ISES

International Space
Environment Service



/sciesmex



@sciesmex

Reporte Especial: 5 de abril de 2016



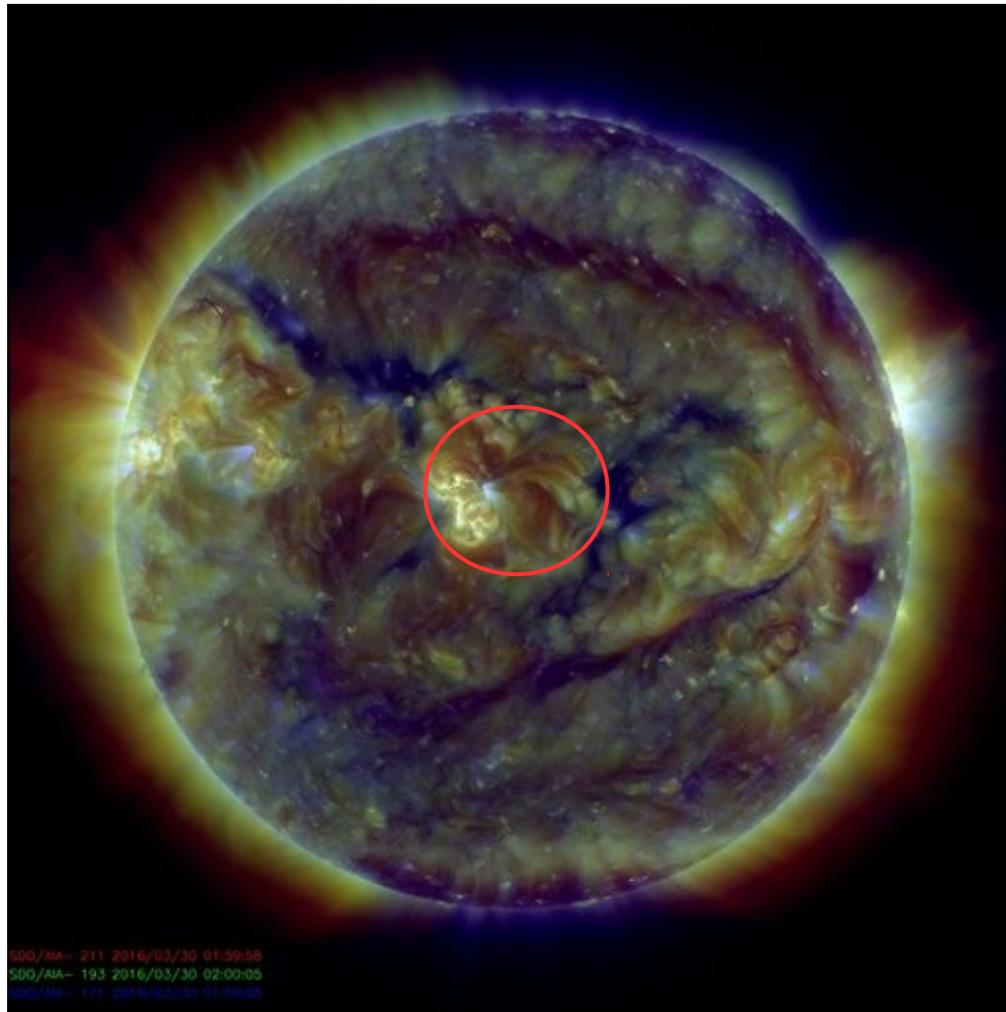
Resumen:

La tarde (hora central de México) del pasado sábado 2 de abril se presentó una tormenta geomagnética menor. La tormenta geomagnética alcanzó un mínimo de -56 nT (índice DST) a las 17:00 (hora central de México) y la fase de recuperación se prolongó hasta mediados del día lunes 4 de abril.

La tormenta geomagnética fue registrada por el Servicio Magnético, reportando variaciones de hasta 140 nT durante la fase principal de la tormenta. Esta afectación geomagnética tuvo asociada una tormenta ionosférica moderada sobre el territorio mexicano. La tormenta ionosférica se presentó durante el 2 y 3 de abril y pudo haber afectado telecomunicaciones y sistemas basados en GPS.

La tormenta geomagnética fue provocada por el arribo, al ambiente terrestre, de una corriente de viento solar lento. El campo magnético (B_z sur) de dicha corriente propició la interacción con el campo geomagnético.

Atmósfera Solar



La figura muestra una imagen de la corona solar del pasado 30 de marzo. La imagen fue captada por el instrumento AIA, localizado en el satélite SDO de la NASA.

La imagen está compuesta por tres diferentes longitudes de onda y permite ver diferentes estructuras en la corona solar. Dichas estructuras resaltan como regiones oscuras y brillantes.

La circunferencia roja encierra la región de la atmósfera solar de la cual, posiblemente, se originó la corriente de viento solar responsable de la tormenta geomagnética.

Cercana a la región fuente se encuentra la región activa 12526. La cual es la región brillante en la región inferior izquierda de la circunferencia.

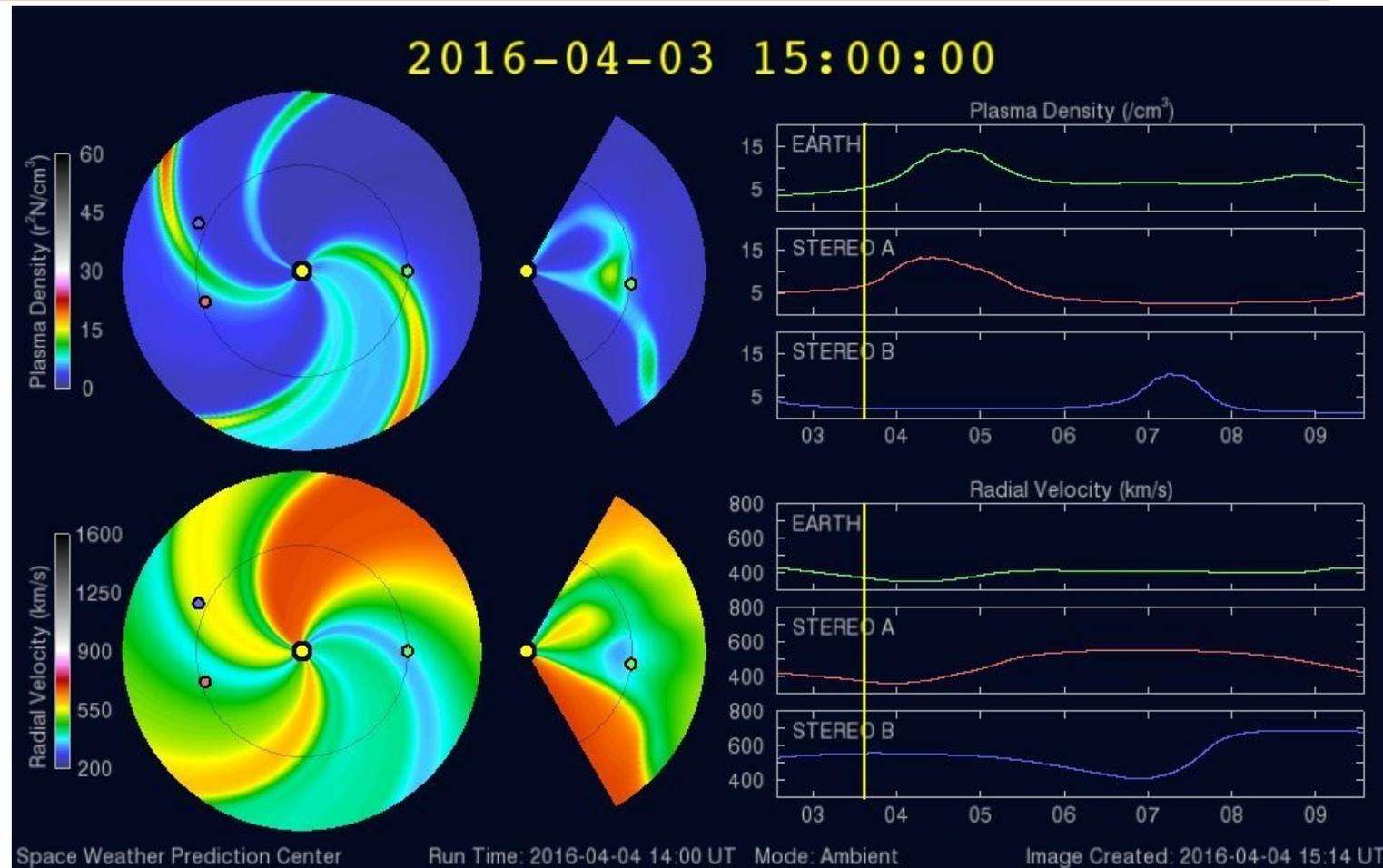
Cortesía de SDO/NASA y de los equipos científicos de AIA, EVE y HMI.
Courtesy of NASA/SDO and the AIA, EVE, and HMI science teams.

Simulaciones Numéricas: Medio Interplanetario



De acuerdo a las simulaciones realizadas con el modelo WSA/ENLIL, una corriente de viento solar densa (arriba, amarilla-verde) y lenta (abajo, azul-cian) arribaría el 3 de marzo al ambiente terrestre.

Esta corriente dominaría el ambiente espacial terrestre alrededor de 3 días. Abandonando nuestro vecindario el día 6 de marzo.



Cortesía de: SWPC/NOAA, código para modelar el viento solar WSA/ENLIL.

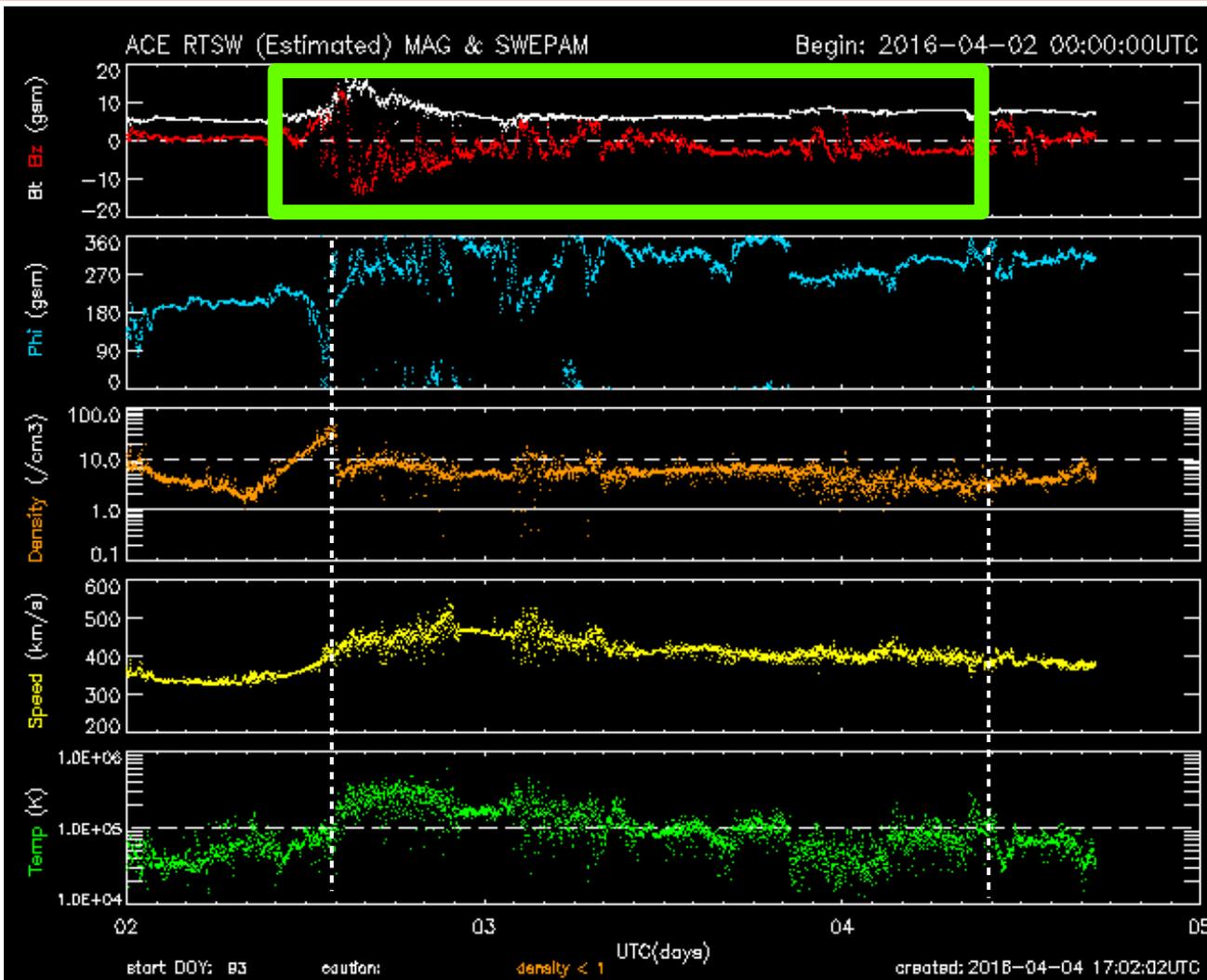
Viento solar en el ambiente terrestre



La imagen muestra las condiciones del viento solar a la altura de la órbita terrestre durante el 2 al 4 de abril.

El cuadro verde encierra la región de viento solar asociada a la tormenta geomagnética. La componente “z” (roja) del campo magnético interplanetario.

La parte negativa (Bz sur) de ésta estuvo asociada al tránsito (líneas blanca segmentada) de una parcela de viento solar con polaridad magnética diferente (línea azul).



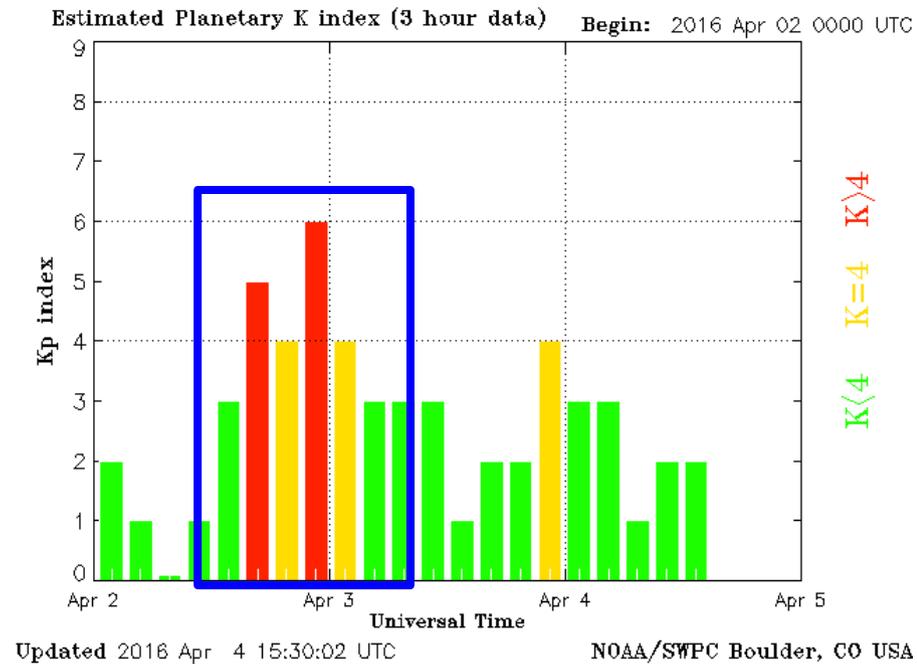
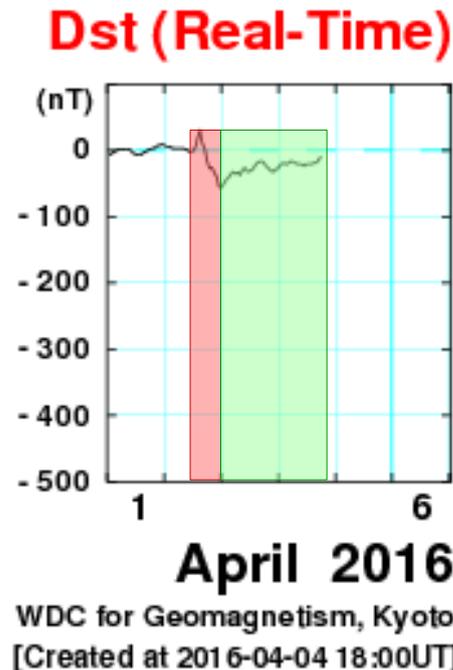
Cortesía de: SWPC/NOAA, mediciones en tiempo-real del viento solar por ACE.

Perturbación geomagnética a escala planetaria



La corriente de viento solar primero comprimió el campo geomagnético en las primeras horas del 2 de abril. Esto provocó un incremento en el índice DST (panel izquierdo), el cual fue seguido por un abrupto descenso debido a la reconexión de la corriente del viento solar con el campo magnético terrestre. Esta fue la fase principal de la tormenta geomagnética (recuadro rojo), que alcanzó su máximo a las 23:00 del 2 de abril. A partir del 3 de abril el campo magnético terrestre inició la fase de recuperación (recuadro verde).

El índice Kp (panel derecho) señala los momentos donde se presentan variaciones abruptas y rápidas del campo geomagnético a escala planetaria. Donde los valores de $K_p \geq 4$ (cuadro azul) concuerdan con la fase ascendente de la tormenta geomagnética.



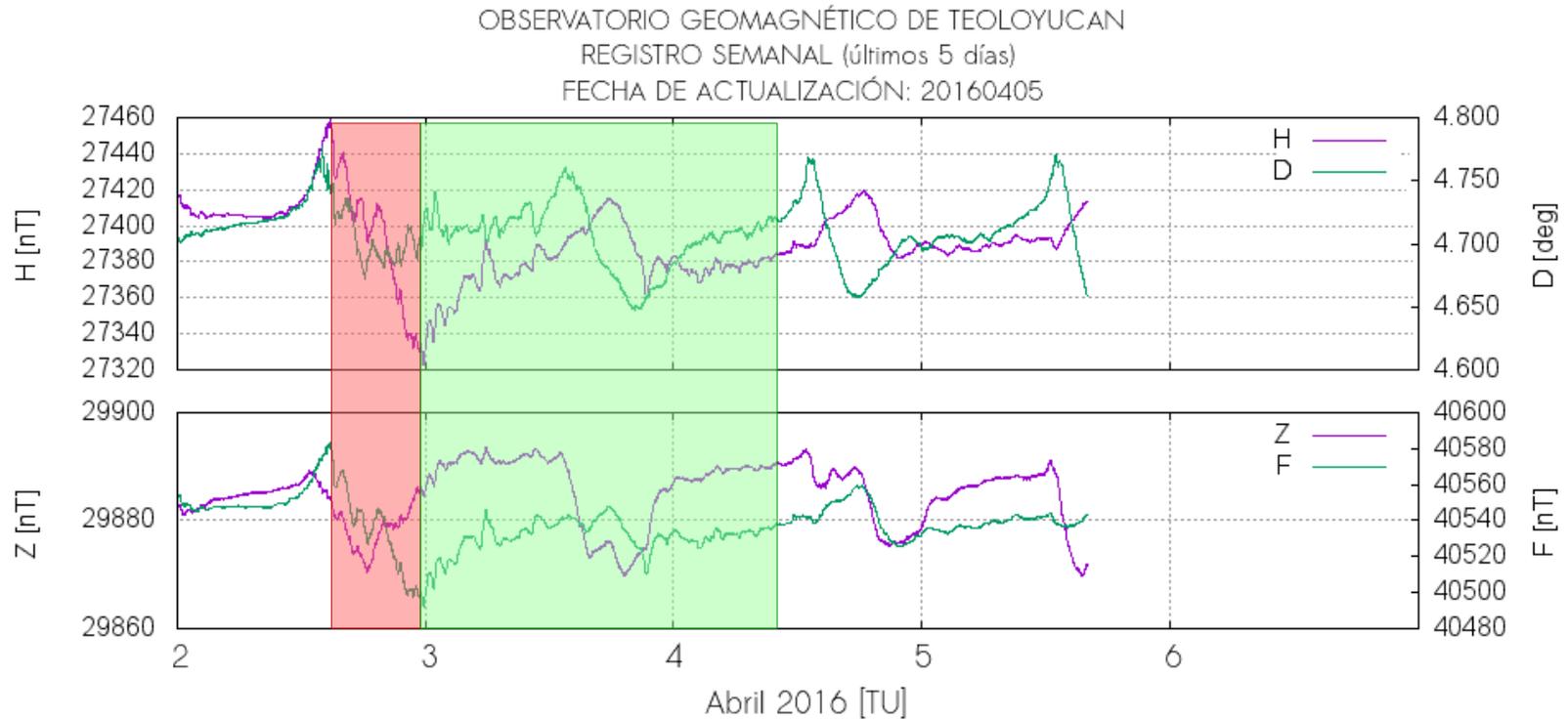
Cortesías de: Índice DST en tiempo real de WDC for Geomagnetism, Kyoto. Índice K planetario (Kp) de SWPC/NOAA.

Perturbación geomagnética en México



La tormenta geomagnética fue observada en el centro de México por el observatorio magnético de Teoloyucan (Servicio Geomagnético). De nuevo marcamos de rojo la fase principal y, de verde, la fase de recuperación. Similar a lo que se observa en el índice Kp, en las mediciones del Servicio Magnético se observó un incremento súbito de las componentes del campo geomagnético.

Tal incremento fue seguido por la fase principal de la tormenta geomagnética (en rojo). Cuya fase de recuperación se extendió hasta mediados de 4 de abril.



Cortesía de: Servicio Magnético, Instituto de Geofísica, UNAM.

Efectos ionosféricos sobre México

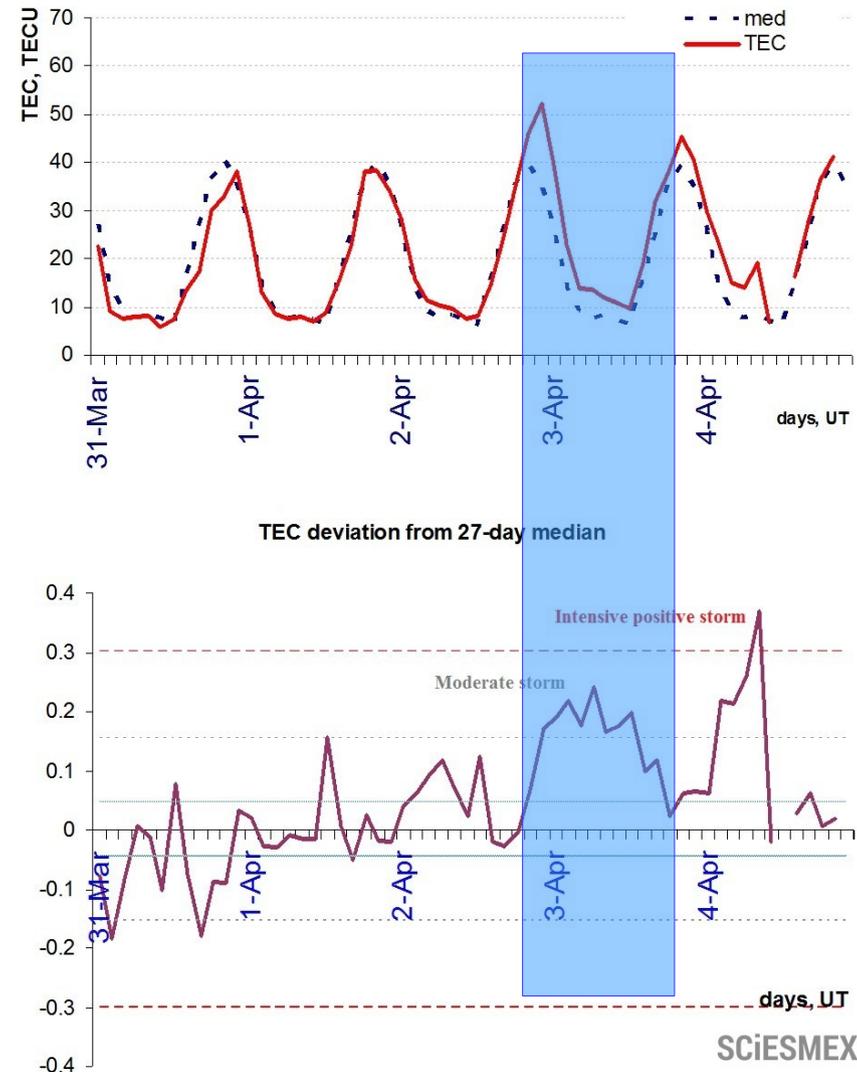


La tormenta geomagnética afectó la ionósfera sobre el territorio nacional durante el 2 y 3 de abril (recuadro azul).

De acuerdo a los registros del SCiESMEX fue observado un exceso de contenido total de electrones (línea roja-panel superior) respecto al valor esperado (línea segmentada).

El exceso de electrones fue catalogado por el índice ionosférico (panel inferior) como una tormenta moderada. Éstas tienen la capacidad de afectar las telecomunicaciones espacio-tierra y tierra-tierra, así como afectar sistemas basados en datos de GPS.

El 4 de abril aparentemente se registra una tormenta ionosférica intensa. El SCiESMEX requiere más datos para confirmar dicha afectación y su posible causa.





UNAM SCiESMEX

Dr. J. Américo González

Dr. Víctor De la Luz

Dr. Pedro Corona Romero

Dr. Julio C. Mejía Ambriz

Dr. Luis Xavier González

UNAM IGUM

Dr. Ernesto Aguilar-Rodriguez

Dra. Esmeralda Romero

Dra. Maria Sergeeva

MEXART

Dr. Julio C. Mejía Ambriz

Dr. Armando Carrillo

MsC Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

Ing. Samuel Vázquez

UNAM ENES Michoacán

Dr. Mario Rodríguez

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

SERVICIO GEOMAGNÉTICO

Dr. Esteban Hernández

MsC Gerardo Cifuentes

PRONÓSTICOS Y REPORTES ESPECIALES

Dr. Pedro Corona Romero



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

Space Weather Prediction Center, NOAA: <http://www.swpc.noaa.gov>

German Research Center for Geosciences Postdam:
<http://www.gfz-postdam.de/en/sektion/erdmagnetifeld/daten-dienste/kp-index/>

Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Kyoto University:
<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/index.html>

Servicio Magnético: <http://132.248.6.186/>

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

GOES spacecraft NOAA: <http://www.ngd.noaa.gov/stp/satellite/goes/index.html>

ACE spacecraft NOAA: <http://sss.srl.caltech.edu/ACE/ASC/index.html>

SDO spacecraft NASA: <http://sdo.gsfc.nasa.gov>

SOHO spacecraft NASA: <http://sohowww.nascom.nasa.gov>

WSA/ENLIL: <http://www.ngdc.noaa.gov/enlil/>

Índice ionosférico: Gulyaeva, et.al. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. J. Atmosph. Solar-Terr. Phys., 102, 2013.

Cálculos ionosféricos: “TayAbsTEC” (Institute of Solar-Terrestrial Physics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences)