

# Generación de mapas vTEC a tiempos casi real Contribución al estudio del “space weather” en Latinoamerica

Amalia Meza

Laboratorio MAGGIA (UNLP-CIC)  
Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas  
Universidad Nacional de La Plata y CONICET, Argentina

[ameza@fcaglp.unlp.edu.ar](mailto:ameza@fcaglp.unlp.edu.ar)

El geoespacio y la baja atmósfera están constituidos por la atmósfera terrestre, la magnetosfera y el espacio donde transitan las emisiones solares que las afectan, como el viento solar (la corona solar en expansión) y las fulguraciones, entre otras. Se puede definir también como la región del espacio más próxima al planeta Tierra, lo suficientemente cerca como para afectar las actividades humanas y ser estudiada desde ella. Este espacio de trabajo es una región de interacción y de fronteras: interacción entre partículas atmosféricas o magnetosféricas y partículas o radiación solares, entre los campos magnéticos del Sol y la Tierra, entre el campo magnético terrestre y las partículas cargadas, entre campos eléctricos intensos producidos en procesos meteorológicos severos y la base de la alta atmósfera, entre otros; y fronteras entre regiones dominadas por diferentes patrones de flujo.

Existe un gran esfuerzo de la comunidad científica orientado al estudio de estos medios, ya sea para corregir los efectos anómalos en la propagación de las señales de radio, como para estudiarlos y/o predecirlos.

En esta última década, se ha encontrado un creciente reconocimiento de que las condiciones del medio ambiente (Climatología Espacial, del inglés Space Weather) impactan directamente sobre la vida de las personas y la infraestructura tecnológica en la que se apoya gran parte de sus economías. Con esto viene la necesidad de mejorar el conocimiento que la sociedad tiene sobre la Climatología Espacial. En este sentido, se ha avanzado mucho en la densificación de observatorios terrestres, así como en el lanzamiento de misiones espaciales dedicadas al estudio de los eventos geosféricos. Dado que la física involucrada en el estudio de eventos en el sistema Sol-Tierra es muy compleja la comprensión avanzada del clima espacial requiere de un enfoque interdisciplinario coordinado. En este mismo sentido se pronunció COSPAR (Committee On SPace Research), organismo que en su reunión internacional del año 2013 estableció el programa “International Living with a Star” (Schrijver et al., 2015). En particular, el documento antes referido elabora una "hoja de ruta" para los próximos diez años (2015-2025), priorizando la cooperación internacional con el fin de avanzar en la comprensión de la Climatología Espacial desde el punto de vista científico. Por todo lo anterior, atendiendo a la problemática antes mencionada y basándonos en las directivas vigentes desde los organismos internacionales y en las recomendaciones que los mismos formulan, una de las tareas fundamentales son la representación de parámetros que caractericen la alta atmósfera basado en las observaciones de todo el sistema Sol-Tierra, el estudio de la respuesta del geoespacio a las variaciones solares, en particular del viento, que conducen a las corrientes inducidas geomagnéticamente intensas y tormentas ionosféricas (así como las perturbaciones abruptas de radiación) y en el desarrollo de índices y pronóstico de parámetro ionosféricos.

Nuestro Laboratorio de Meteorología espacial, Atmósfera terrestre, Geodesia, Geodinámica, diseño de Instrumental y Astrometría (MAGGIA) perteneciente a la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de La Universidad Nacional de La Plata y también centro asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, entre las tareas que realizamos se encuentran, aquellas vinculadas a la representación y estudio de la Climatología Espacial.



Facultad de Ciencias  
Astronómicas  
y Geofísicas



Bundesamt für  
Kartographie und Geodäsie

El tema de presentación en esta escuela se centra en un breve repaso de los observables GNSS que vinculamos con la información atmosférica; en la descripción de la generación de mapas regionales del contenido de electrones totales verticales ionosféricos (VTEC) con una alta resolución espacial, destacando su gran importancia tanto para aplicaciones civiles como para la comunidad investigadora (Meza et al 2009, Meza & Fernández 2009, Meza et al 2012, Natali & Meza 2017). Estos mapas se basan en la infraestructura pública de los sistemas globales de navegación por satélite (GNSS) en América del Sur, incorporando datos de múltiples constelaciones (actualmente GPS, GLONASS, Galileo y BeiDou), empleando múltiples frecuencias y generando mapas VTEC de todo el continente con una latencia de solo unos minutos (Mendoza et al., 2019, Costa, J E R et al, 2020).

## Referencias

- Costa, J. E. R., Nardin, C. M. D., Valdivia, J., Dasso, S., Gonzalez-Esparza, J. A., Meza, A., Natali, M. P., Mendoza, L. P. O. (2020) 17th Conference on Space Weather, Lessons Learned in Latin America from the WMO/ICAO Space Weather Services Initiative (Invited Presentation), AMS100, Boston, USA.  
<https://ams.confex.com/ams/2020Annual/videogateway.cgi/id/520449?recordingid=520449>.
- Mendoza, LOP, Meza, A., Aragón Paz, J. M. (2019) A multi-GNSS, multi-frequency and near real-time ionospheric TEC monitoring system for South America. doi: 10.1029/2019SW002187, Space Weather.
- Meza, A., Fernandez L. I. (2009) Analysis of Ionospheric range delay corrections for navigation in South America Low Latitude region. Journal of GPS, Vol 8, N° 2, p. 165-174.
- Meza, A., Natali P., Fernandez L. (2012) Analysis of the winter and semiannual ionospheric anomalies in 1999-2009 based on GPS global IGS maps. Journal of Geophysical Research – Atmosphere, J. VOL. 117, A01319, doi:10.1029/2011JA016882.
- Meza, A.; van Zele, M. A., Rovira, M. (2009) Solar Flare effect on the geomagnetic field and ionosphere. Journal of Atmospheric and Solar terrestrial Physics (JASTP), Volume 71, Issue 12, p. 1322-1332, Pergamon, Elsevier Science.
- Natali, M. P., Meza, A. (2017) PCA analysis and vTEC climatology at midnight over mid-latitude regions. Earth, Planets and Space, Springer, vol. 69, p. 1 - 22. eissn 1880-5981.
- Schrijver, Carolus J., Kauristie, Kirsti; Aylward, Alan D.; Denardini, Clezio M. and 21 co-author more; Understanding space weather to shield society: A global road map for 2015-2025 commissioned by COSPAR and ILWS (2015). Advances in Space Research, Volume 55, Issue 12, p. 2745-2807.



Facultad de Ciencias  
Astronómicas  
y Geofísicas



Bundesamt für  
Kartographie und Geodäsie