

PERTURBACIONES DEL CAMPO MAGNÉTICO Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA EN LOS GRANDES TERREMOTOS DE HONSHU Y BIO-BIO

María A. ARECCO ^{*1,2}, Patricia LAROCCA ¹, Lidia OTERO ^{3,4,5}

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Instituto de Geodesia y Geofísica Aplicadas, Argentina.
² Universidad de la Defensa Nacional, Facultad de la Armada, Argentina.
³ Universidad de la Defensa Nacional, Facultad de Ingeniería del Ejército, Argentina.
⁴ Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, Argentina.
⁵ CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.
 *marecco@fi.uba.ar

RESUMEN

Encontrar predictores sísmicos es un tema de relevancia por vincularse a la seguridad de las personas. En este trabajo se estudiaron las perturbaciones de campo geomagnético y presión atmosférica relacionadas con los eventos sísmicos del 27/02/2010 (Mw 8.8) sucedido a las 06:34 UTC, región de Bio-bío, a 150 km al noroeste de Concepción, Chile, y del 11/03/2011 (Mw 9.1) sucedido a las 05:46 UTC, frente a las costas de Honshu, a 130 km de Sendai, Japón. Se analizaron la diferencia de campo geomagnético (GMF) medido entre los observatorios de la red INTERMAGNET, Trelew (TRW) y Huancayo (HUA), por un lado, y la diferencia de presión atmosférica (AP) a nivel del mar de la base MERRA-2 M2T1NXSLV. Se calcularon, de las diferencias de GMF, un filtro pasa altos, la transformada wavelet (WT) y su coherencia (WTC) entre los observatorios y, por otra parte, se calculó la diferencia de presión atmosférica horaria a nivel del mar, entre la hora posterior a los sismos y 2 horas antes. Se pudieron observar perturbaciones en la variable atmosférica de 1,5 hPa entorno a los epicentros y, por otra parte, amplitudes anómalas en el filtrado de 0 a 3 horas antes, coincidentes con alta coherencia en WTC. Se concluyó que existe una conexión entre los eventos sísmicos y las variaciones atmosféricas/geomagnéticas, sin embargo, hacen falta más estudios para considerar estas variables como predictores.



Figura 1. Mapa de localización

DATOS, METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Se eligieron los sismos de mayor magnitud ocurridos los últimos 20 años en torno al Océano Pacífico, estos resultaron los de las siguientes fechas 27 de febrero de 2010 en las costas de Chile y 11 de marzo de 2011 en las costas de Japón. Se recopiló datos de GMF de los observatorios de la red International Real-time Magnetic Observatory Network (INTERMAGNET), datos de AP a nivel del mar de Global Modeling and Assimilation Office (GMAO) publicados en la base MERRA-2 (Rienecker et al., 2021) e información de los sismos del United States Geological Service (USGS) en Tiempo Universal (UT).

Los observatorios de la red INTERMAGNET elegidos fueron Trelew (TRW), Huancayo (HUA), Isla de Pascua (IPM), Memambetsu (MMB), Kakioka (KAK) y Kanoya (KNY); y se extrajeron las diferencias de presión atmosférica al nivel del mar de la base MERRA-2 M2T1NXSLV. Se calcularon, de las diferencias de GMF un filtro pasa altos, la transformada wavelet (WT) y su coherencia (WTC) entre los observatorios i) Δ IMP-HUA y Δ IMP-TRW para el 27 de febrero de 2010, ii) Δ MMB-KAK y Δ KNY-KAK para el 11 de marzo de 2011 (Larocca et al 2021). Por otra parte, se calcularon las diferencias de presión atmosférica horaria, entre 2 horas antes y una hora posterior a cada uno de los sismos.

También, se observa en la variable atmosférica de 1,5 hPa entorno a los epicentros y, por otra parte, amplitudes anómalas en el filtrado de 0 a 3 horas antes, coincidentes con alta coherencia en WTC.

Se pudieron observar perturbaciones en WT en todo el espectro de frecuencias sólo para el sismo de Japón por encontrarse los observatorios muy próximos al evento (Figuras 2 c y d), mientras que no fue posible observar lo mismo en el sismo de Chile por utilizar observatorios muy lejanos al evento (Figuras 2 a y b). Del mismo modo se confirma lo observado en WTC (Figura 3 a y b).

La grilla de presión atmosférica diferencial, en un rango de ± 2 horas, expone claramente un área de baja presión (-1,5 hPa) en torno al evento sísmico de Bio-bío (Figura 4 a) por la acción de ascenso/descenso del mar. Para el sismo de Honshu se aprecian dos áreas de alta/baja presión donde las isobaras encuentran el mayor gradiente en proximidades del sismo (Figura 4 b).

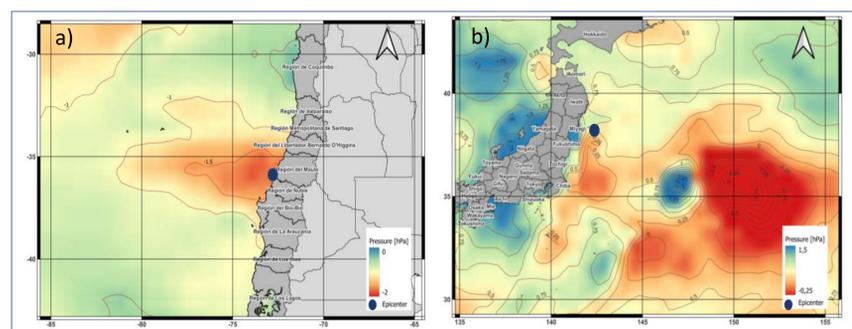


Figura 4. Diferencia de presión atmosférica a nivel del mar, 2 horas antes y después de los sismos. a) Febrero 27, 2010, Chile; b) Marzo 11, 2011, Japón. Sismo (círculo azul).

Los filtros pasa altos mostraron amplitudes anómalas de $\pm 0,2$ nT sólo para el sismo de Japón debido a la proximidad de los observatorios al evento (Figuras 5 c y d), mientras que no fue posible observar lo mismo en el sismo de Chile por utilizar observatorios muy lejanos al evento (Figuras 5 a y b).

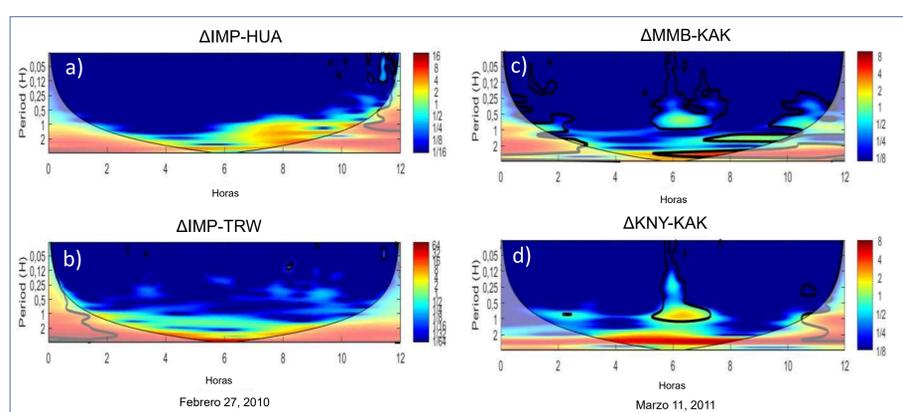


Figura 2. Transformada Wavelet para (Δ) de las componentes horizontales del GMF (H) entre observatorios, durante aproximadamente 12 horas centradas en el sismo. a) Δ IMP-HUA y b) Δ IMP-TRW el 27 de febrero de 2010; c) Δ MMB-KAK y d) Δ KNY-KAK el 11 de marzo de 2011.

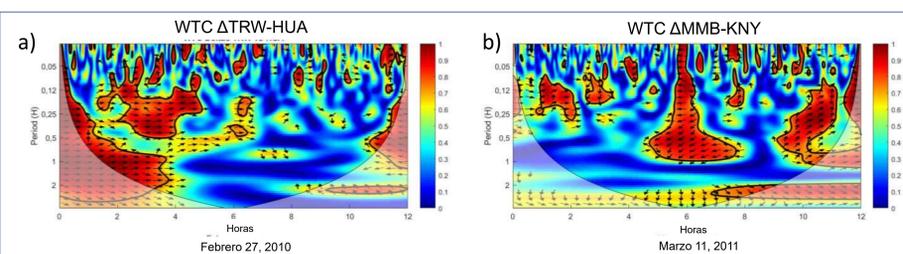


Figura 3. Coherencia de la Transformada Wavelet. (a) entre Δ TRW-HUA para el 27 de febrero de 2010; (b) entre Δ MMB-KNY para el 11 de marzo de 2011.

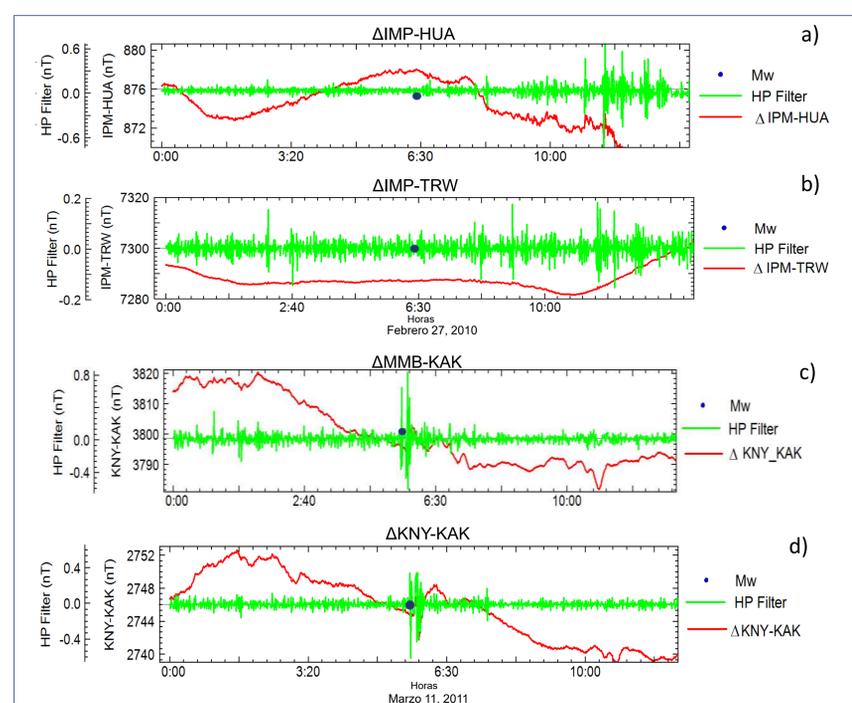


Figura 5. Delta de la componente H (línea roja); delta del filtro pasa alto (línea verde) durante 12 horas aproximadamente centrada en el evento. Sismo (punto azul). a) Δ IMP-HUA y b) Δ IMP-TRW en Febrero 27, 2010; c) Δ MMB-KAK y d) Δ KNY-KAK en Marzo 11, 2011.

REFERENCIAS

- INTERMAGNET <https://intermagnet.github.io>.
 Larocca, Patricia A.; Arecco, María A.; Mora, Mariana C., 2021. Wavelet-based Characterization of Seismicity and Geomagnetic Disturbances in the Sandwich del Sur Microplate Area. Geofísica Internacional. Vol 60, N°4, 320-332. <http://revistagi.geofisica.unam.mx/index.php/RGI/article/view/2119/1882>.
 Rienecker MM, Suarez MJ, Gelaro R, Todling R, Bacmeister J, Liu E et al (2011) MERRA: NASA's modern-era retrospective analysis for research and applications. J Climate 24:3624–3648. <https://doi.org/10.1175/Jcli-D-11-00015.1>
 MERRA-2 <https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/MERRA-2/>.

CONCLUSIONES

Se evidencian perturbaciones tanto en el GMF como en la presión atmosférica momentos antes y durante la ocurrencia de los grandes eventos sísmicos elegidos. Se podría inferir que existe una conexión entre las variables geofísicas analizadas y la ocurrencia de eventos sísmicos, sin embargo es necesario realizar un análisis más detallado que incluya más eventos para una mejor evaluación.