

Informe de Evento

Código de evento 20230712

Atlántida - Canelones

Observatorio Geofísico del
Uruguay - UdelaR - MIEM
(2023)

Observatorio Geofísico del Uruguay:

Leda Sánchez Bettucci, Judith Loureiro, Hernán Castro, Martín Rodríguez, Enrique Latorres, Damián Dell'Acqua, Oscar Castro Artola

Código de Evento: 20230712-Atlántida (Canelones)

A raíz de las consultas efectuadas al Observatorio Geofísico del Uruguay en relación a la sensación pública de temblores en el suelo por parte de la población, el día 12 de julio del 2023, fundamentalmente en la costa del Río de la Plata (Atlántida, Departamento de Canelones) se procedió a revisar los datos registrados por los sismómetros de la red sismológica nacional con el fin de identificar el posible evento sísmico.

A continuación se presentan los parámetros calculados para el evento. Para la localización se usó el software *hyposat* y fueron utilizados 34 tiempos de llegada de ondas de cuerpo (18 ondas P y 16 ondas S) y 15 diferencias S-P correspondientes a 19 estaciones (en su mayoría de Uruguay aunque también fueron usadas estaciones de Brasil y Argentina). La profundidad del evento no pudo ser determinada con precisión.

To: 2023-07-12:08.43.14.032 +/- 0.859 s (Hora UTC) / 05:43:14 (Hora local)

Ml: 4.4

mR: 3.8

Mw 4.5

Lat: -34.9367 +/- 0.0455 deg

Long: -55.7824 +/- 0.0337 deg

Prof: 10 km (fijada)

El evento fue claramente identificado preliminarmente en 18 estaciones, de las cuales la estación LMCA, RBCL y MVDC no pudieron ser utilizadas para localizar dado errores en la sincronización del tiempo de la forma de onda. Así también este evento fue registrado por estaciones de Brasil y Argentina.

En la Figura 1 se muestran imágenes de los registros de las estaciones CIMM y AIMA, mientras que la figura 2 muestra la componente vertical de varias estaciones que registraron el evento sísmico. La Figura 3 muestra la distribución de las estaciones de la Red Sismológica Nacional y la figura 4 muestra la localización epicentral

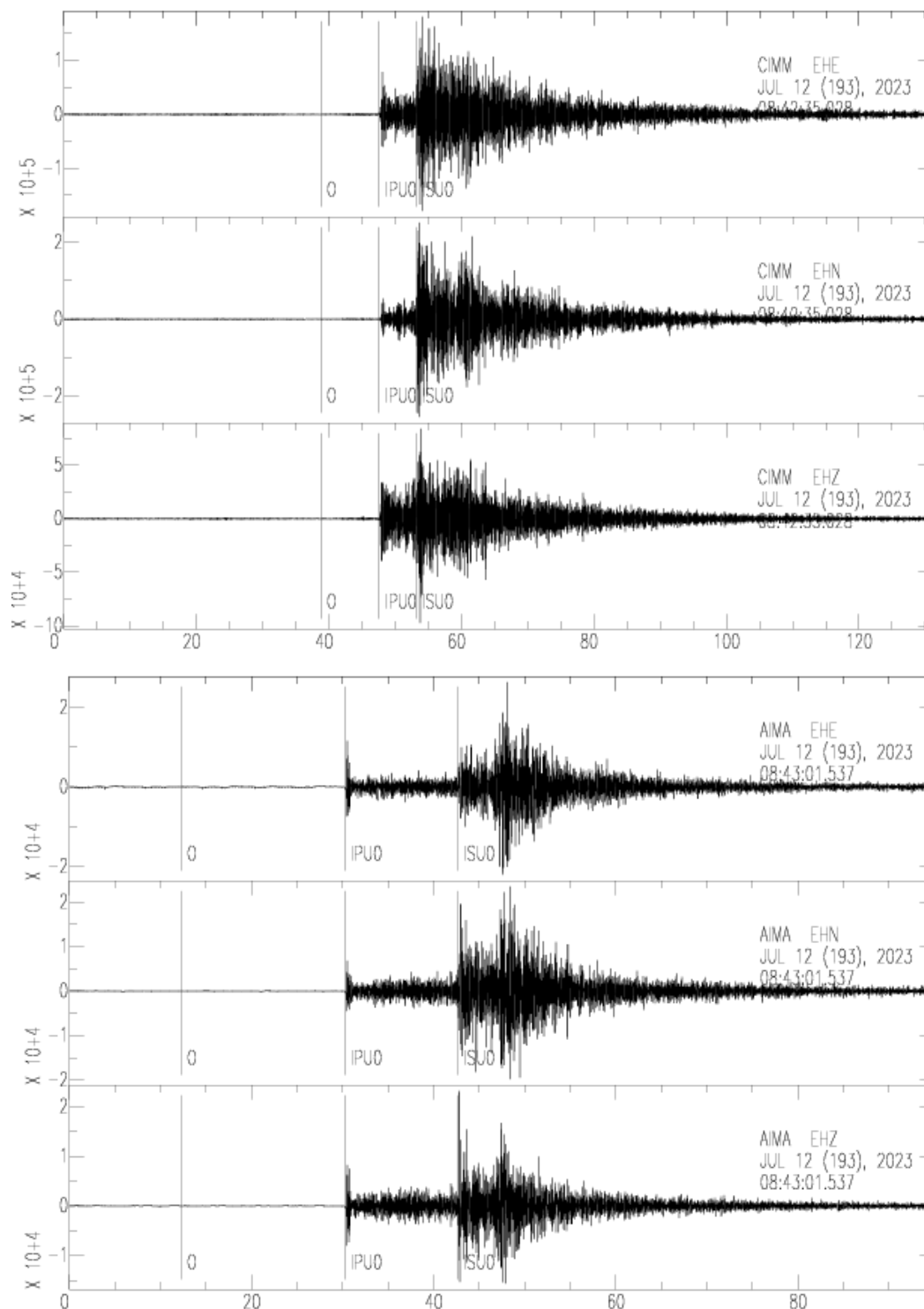


Figura 1 Registro del evento a) imagen superior: Estación CIMM (Comando Infantería de Marina, Montevideo); b) imagen inferior: Estación AIMA (Aiguá, Maldonado).

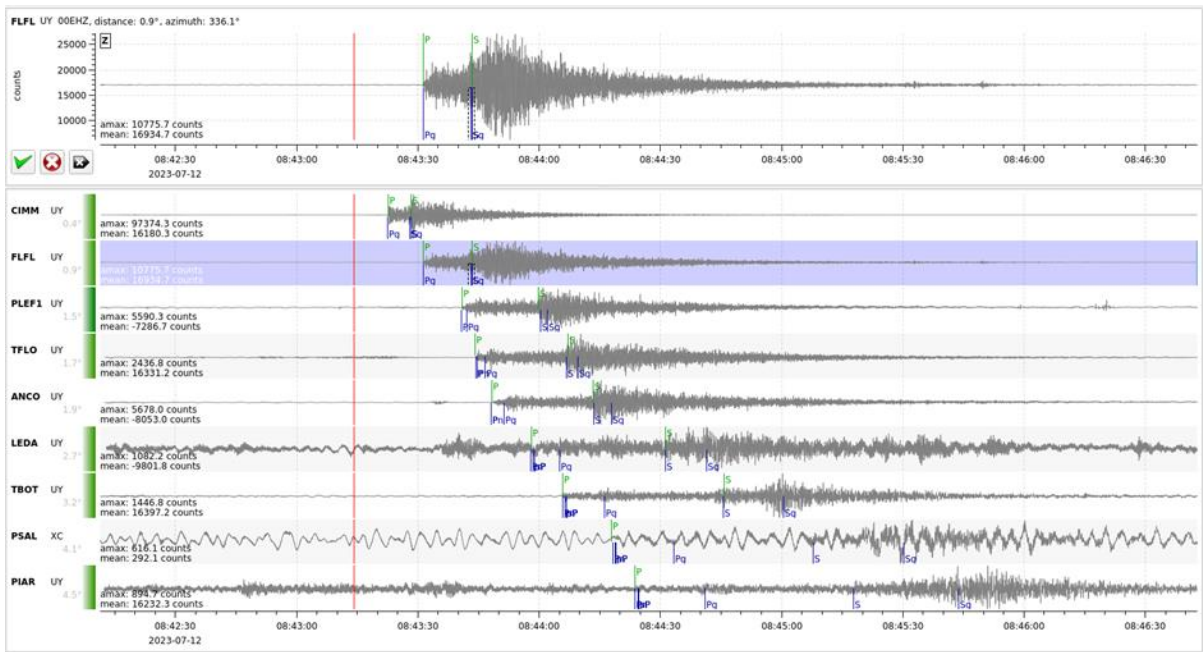


Figura 2. Forma de onda de onda para las estaciones CIMM (RCF25), FLFL (S7D5E) y PDDT (REC7E).

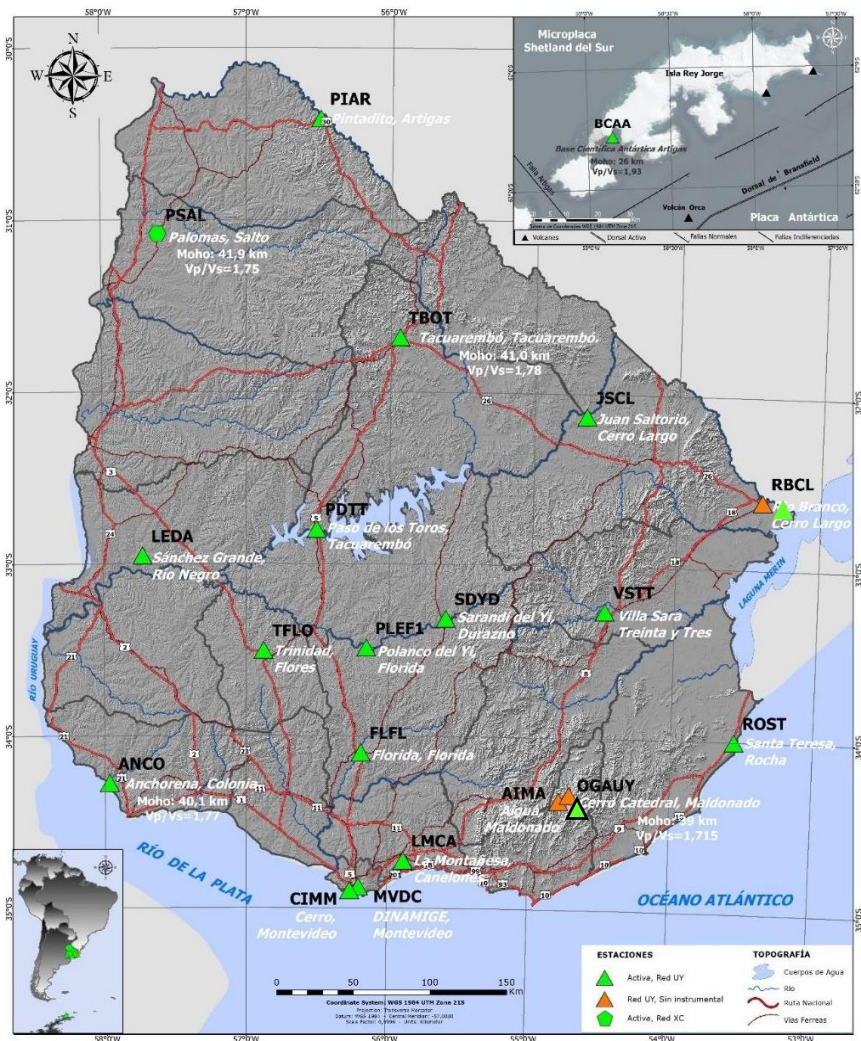


Figure 3. Mapa mostrando la distribución de estaciones sísmicas permanentes en el territorio nacional.

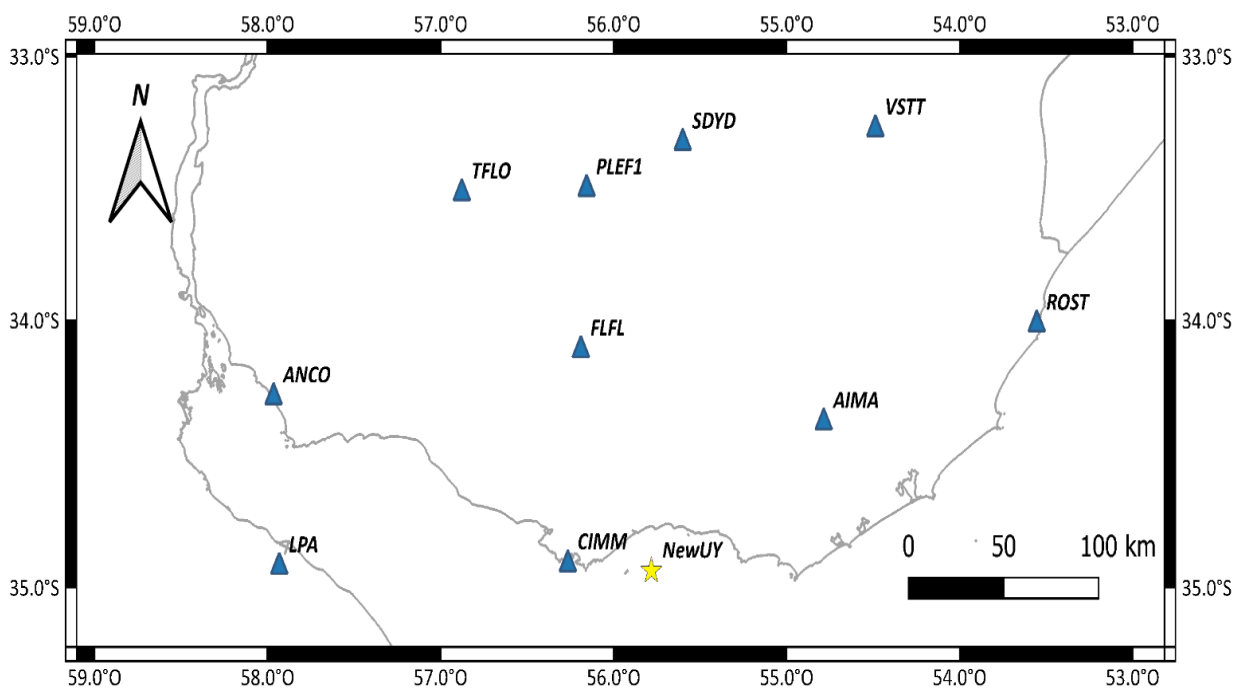
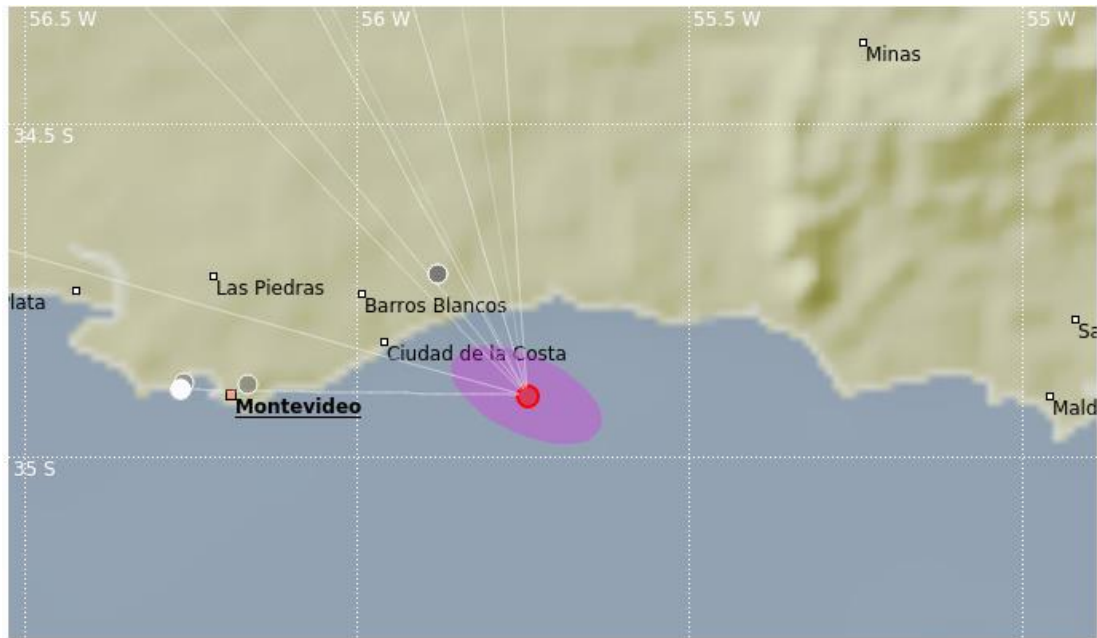


Figura 4. Mapas de localización del epicentro del evento sísmico ocurrido el 12-07-2023. En la imagen superior se muestra la elipse de error y en la inferior las estaciones sismológicas de la porción sur del país.

Magnitud del evento

En esta sección se presentan los cálculos de magnitudes realizados. Fueron calculadas magnitud local (M_L , Bullen y Bolt, 1985), magnitud regional (m_R , Assumpção, 1983) y magnitud de momento (M_w). Debido a que aún no se cuenta con una relación de

atenuación y junto a la localización del evento se procedió a realizar múltiples cálculos de magnitudes.

M_L	4.4 (calculadas con los sismómetros de banda ancha a menos de 300 km del epicentro)
M_w	4.5
m_R	3.8

Magnitudes calculadas en función del área de incidencia

$$m = 2.48 - 0.0184 \log(A_f) + 0.0907 [(\log(A_f))]^2 \text{ (ver Assumpção et al., 2022)} \quad \mathbf{4.1}$$

$$M_w = 0.78 \log(A_f) + 0.50 \text{ (ver Assumpção et al., 2022)} \quad \mathbf{3.9}$$

Mecanismo Focal

El mecanismo focal preliminar del evento fue calculado usando el software *focmec*. La falla hallada es inversa con una pequeña componente de desplazamiento de rumbo. Se hallaron 27 soluciones (Figura 5a) calculadas a partir de 5 ondas P (2 P impulsivas y 3 emergentes) y 4 ondas SH (todas emergentes) todas las fases utilizadas para hacer el mecanismo son consistentes.

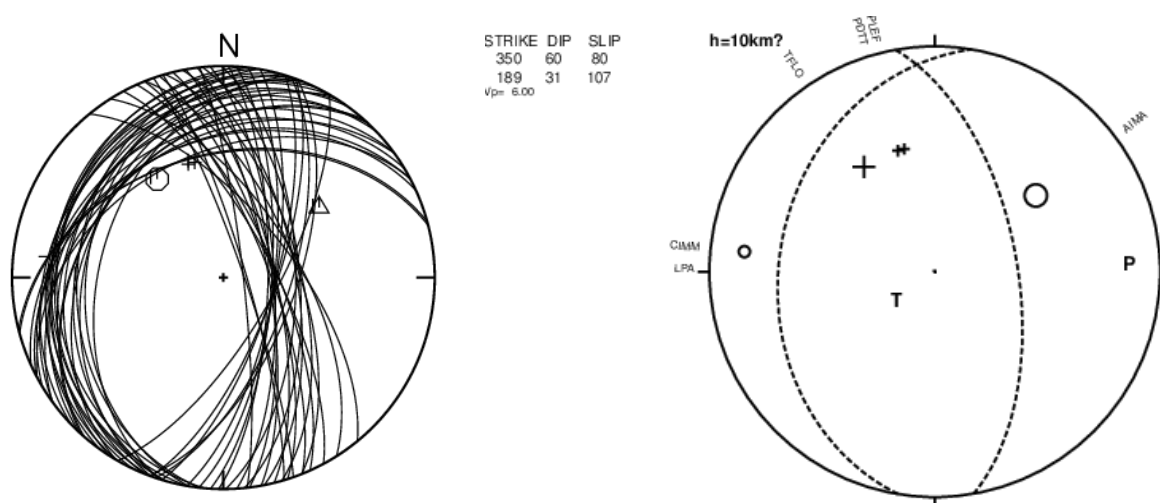


Figura 5: a) Mecanismo focal hallado para el evento mostrando las 27 soluciones posibles a partir de las polaridades halladas. b) Mecanismo con los planos nodales medios. Solo se muestran las polaridades de las ondas P.

Análisis de percepción del evento

A partir de las respuestas del formulario (ogu.fcien.edu.uy) se elaboraron los siguientes mapas con el fin de estimar la intensidad del evento. El área estimada dónde fue sentido el evento ocupa unos 15019 Km².

En la Figura 6 se muestra la cantidad de gente que se despertó frente al evento, el resto se encontraba despierto. El 56% de las respuestas dicen que se despertaron.

La Figura 7 muestra la cantidad de gente que percibió movimiento de objetos (cuadros, puertas que se abrieron, entre otros). El 57% percibió algún tipo de movimiento de objetos.

En relación a cómo sintieron el evento los porcentajes arrojan que los sintieron muy fuerte 2%, fuerte 5% moderado 40% débil 53% (Figura 8). Cabe señalar que las personas más cercanas al epicentro fueron las que sintieron con mayor intensidad el sismo y movimiento de objetos. Así también un porcentaje menor reportó daños (fisuras y vidrios rotos).

El 94% de las personas sintieron el ruido asociado al terremoto (ver Figura 9), y vinculado a sus respuestas mencionan una vibración importante de sus viviendas.

No fueron consideradas en el análisis el reporte individual de Rocha, Florida, Tacuarembó, Artigas y Colonia (cinco respuestas del formulario).

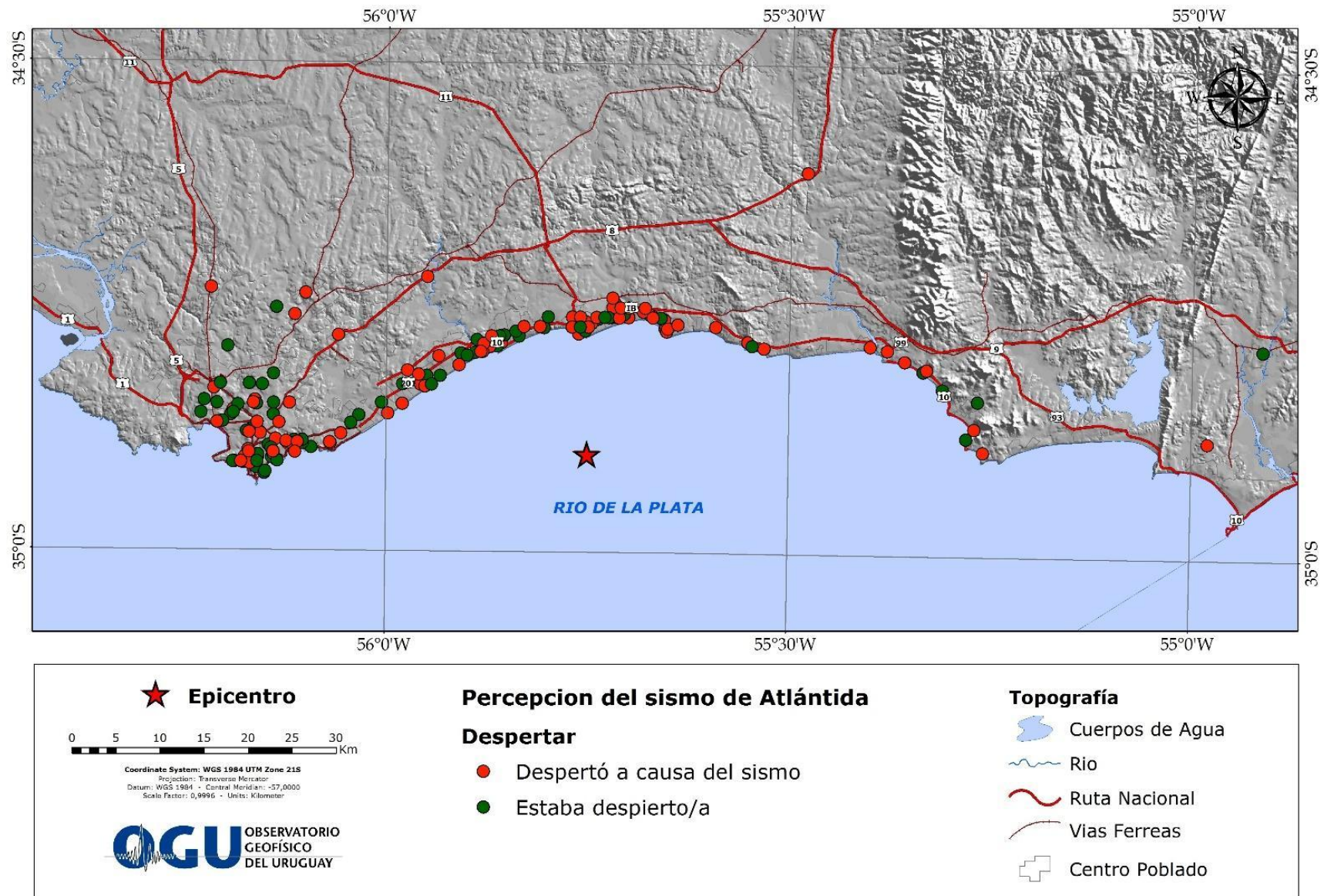


Figura 6. Relación entre las personas que se despertaron y las que estaban despiertas.

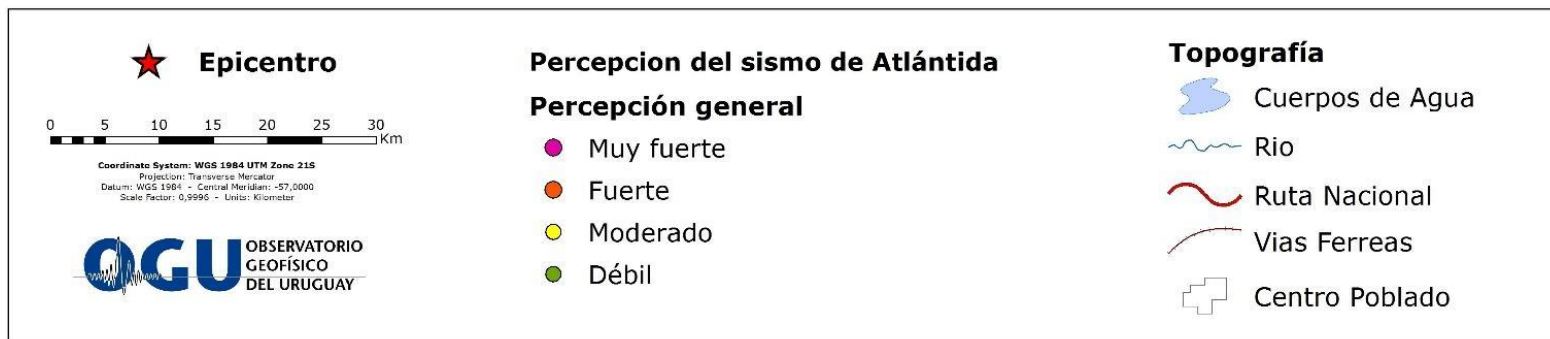
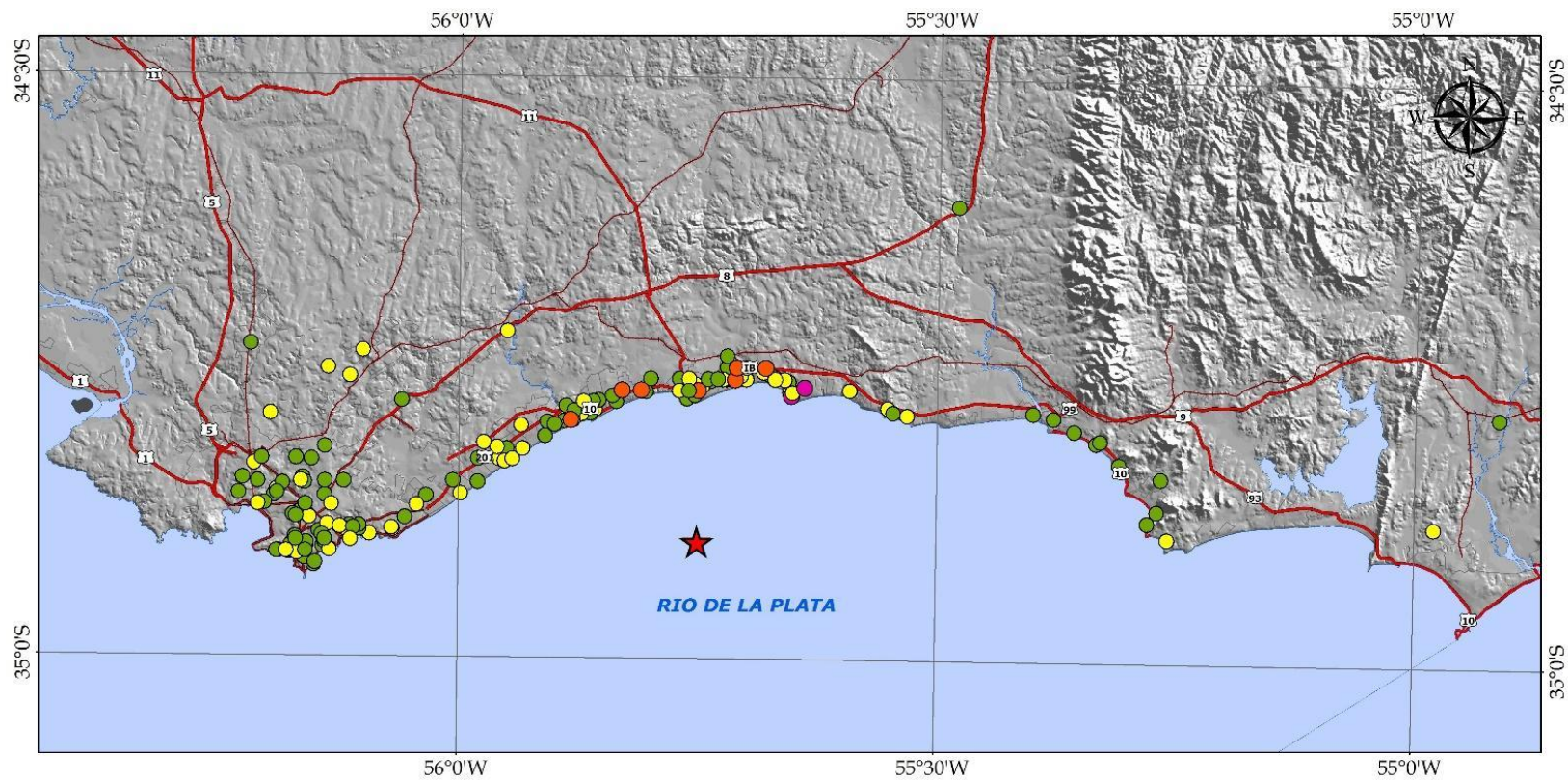


Figura 7. Percepción de movimiento de objetos.

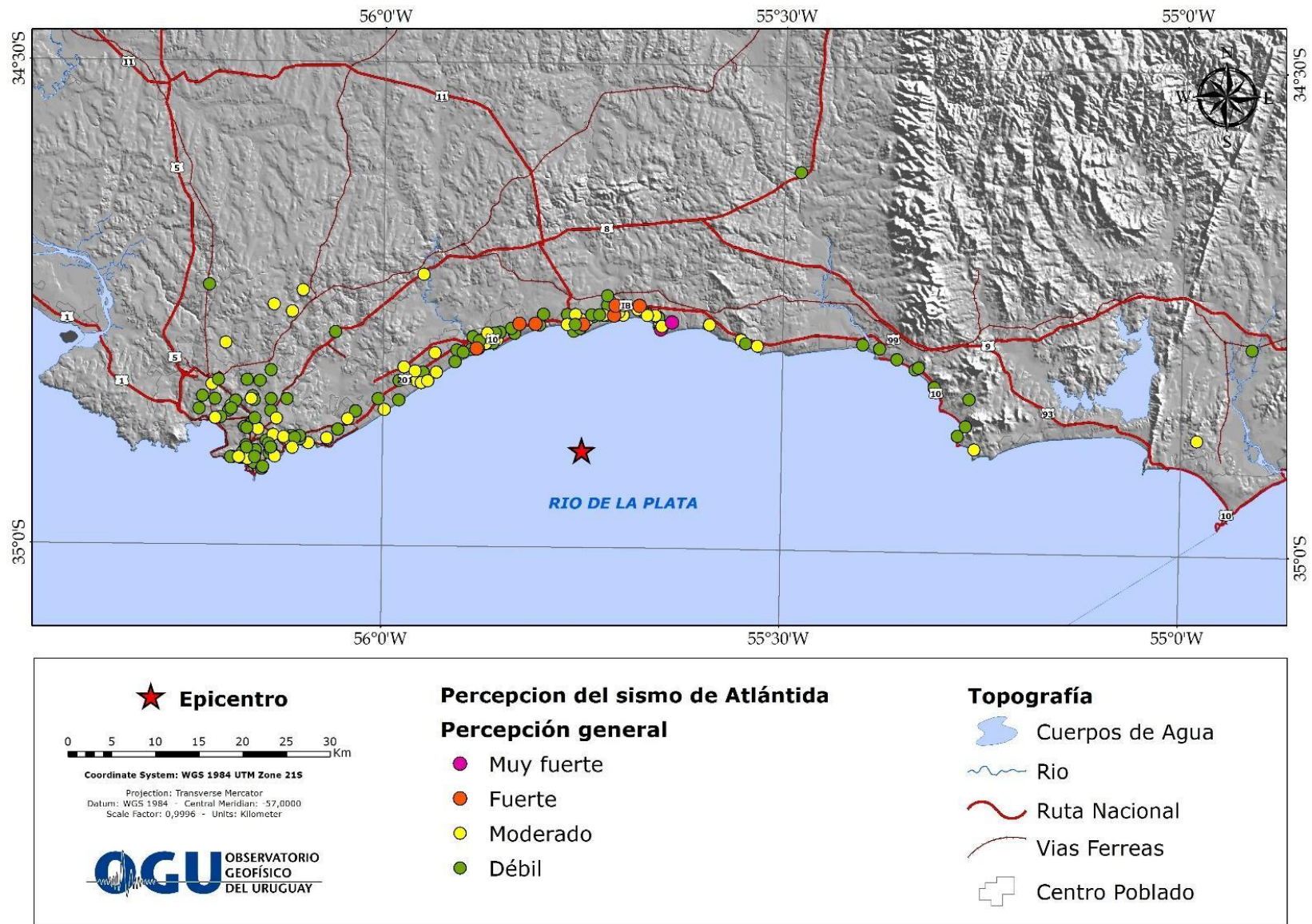


Figura 8. Percepción general del evento.

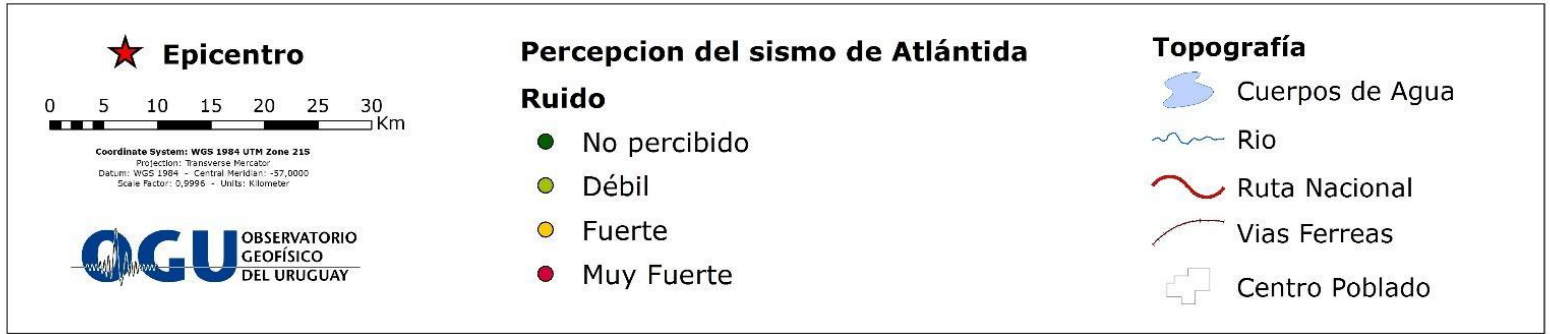
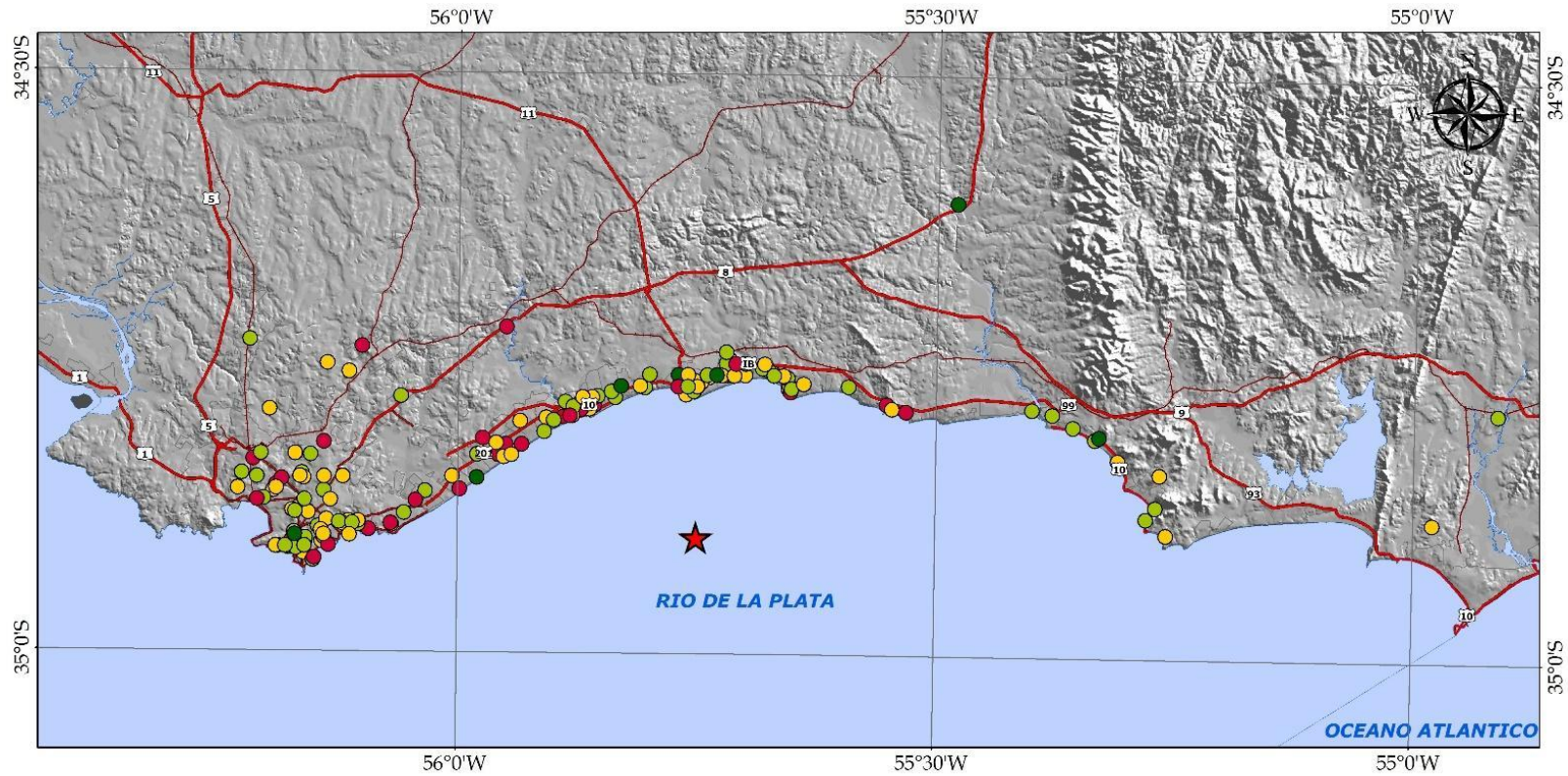


Figura 9. Percepción del ruido asociado al sismo.

Consideraciones Finales

La intensidad del evento se estimó entre IV-V (Intensidad de Mercalli Modificada). La Magnitud promedio es de 4.2.

Se tiene previsto realizar la inversión del tensor de momento sísmico para recalcular la M_w y a su vez calcular el mecanismo focal mediante inversión de forma de onda.

Referencias Bibliográficas

- Assumpção, M., Carvalho, J. M., Dias, F. L., Drouet, S., Barbosa, J. R., de Bianchi, M. B., & Collaço, B. (2022). Magnitude relations between the teleseismic mb, the regional mR and M_w for intraplate earthquakes in Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 120, 104038.
- Assumpção, M. (1983). A regional magnitude scale for Brazil. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 73(1), 237-246.
- Bullen, K. E., & Bolt, B. A. (1985). *An introduction to the theory of seismology*. Cambridge university press.
- Castro, H. 2021 "Inversión de la estructura de la corteza a través de curvas de elipticidad basadas en ruido sísmico y eventos sísmicos". Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UDELAR.
- Rodríguez, M. 2021. "Determinación del espesor cortical y la relación V_p/V_s debajo de tres estaciones sismológicas de banda ancha en Uruguay mediante el análisis de funciones receptoras". Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UDELAR.
- Rodríguez, M., Sánchez Bettucci, L., Assumpção, M. 2022. Crustal thickness of Uruguay obtained by P-wave receiver functions. Latin American and Caribbean Seismological Commission, IV ASSEMBLY, Quito, Ecuador