

# CARACTERIZACIÓN DE PELIGROSIDADES CLIMÁTICAS Y VULNERABILIDAD SOCIAL EN MAR DEL PLATA ANTE TORMENTAS SEVERAS (2013–2024)

Martin P<sup>1,2</sup>; Gentile, E<sup>1</sup>; Vargas, E<sup>1,3</sup>; Prario, B<sup>4</sup>  
[martinpaulabeatriz@gmail.com](mailto:martinpaulabeatriz@gmail.com)

<sup>1</sup> Universidad de Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras. Instituto de Geografía “Romualdo Ardissonne”. Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA).

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF).

<sup>4</sup> Servicio de Hidrografía Naval. Ministerio de Defensa.

**Palabras claves: Mar del Plata, Tormentas, Índice de Vulnerabilidad Social**

## 1) INTRODUCCIÓN

Las tormentas severas son fenómenos meteorológicos de alto impacto, cuya frecuencia e intensidad han aumentado notablemente en las últimas décadas, en estrecha relación con el calentamiento global. Este proceso ha alterado los patrones climáticos, configurando nuevos escenarios de peligrosidad, especialmente en regiones costeras (García, 2011). Ciudades costeras como Mar del Plata presentan alta exposición a procesos de ciclogénesis que provocan eventos extremos de viento, oleaje y daños en infraestructura (Isla et al., 2022; Possia et al., 2003). A los impactos físicos se suman dimensiones sociales e institucionales que inciden en la capacidad de respuesta. La vulnerabilidad social condiciona los procesos de anticipación y recuperación, afectando con mayor severidad a los sectores más desfavorecidos. Este estudio busca caracterizar las peligrosidades climáticas y evaluar la vulnerabilidad social, problematizando los criterios de riesgo en contextos urbanos costeros.

## 2) DATOS Y METODOLOGÍA

Para caracterizar la peligrosidad se utilizó por un lado la serie de datos discretos de altura (H), periodo (P) y dirección (D) de olas observadas en la "Estación de Observaciones Costeras" (EOC-MdP.) (-38° 00' 02"; -57° 32' 18") (Figura 1). Por otro lado, se trabajó con la velocidad del viento (U) y su dirección (W) obtenidas de la estación meteorológica Mar del Plata AERO (-37° 55' 48"; -57° 34' 48"). En ambos casos el periodo seleccionado fue 2013-2024. Para evaluar los distintos eventos hidrometeorológicos se utilizaron tres dimensiones: (I) información de periódicos nacionales y locales, medios sociales, programas de radio y televisión sobre los impactos, (II) tormentas severas que registraron olas superiores al Percentil 75 (P75), con un valor de H=1 m, (III) U superior a 14 km/h (valor medio). Se contabilizaron un total de 59 eventos durante el periodo de estudio. Las tormentas se clasificaron en 3 tipos según su génesis, basado en la metodología utilizada en Gatti et al. (2022). Para estudiar la vulnerabilidad social, se utilizó una metodología desarrollada por el Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA, UBA) Natenzon y Seattone Passe (2015). Se consideraron tres dimensiones: social, habitacional y económica que se dividieron en diez indicadores: analfabetismo, densidad de centros de salud, población 0-14 años, población mayor a 65 años, hacinamiento, falta de acceso al alcantarillado, falta de agua corriente, población de desempleados, hogar monoparental, y educación del cabeza de familia.

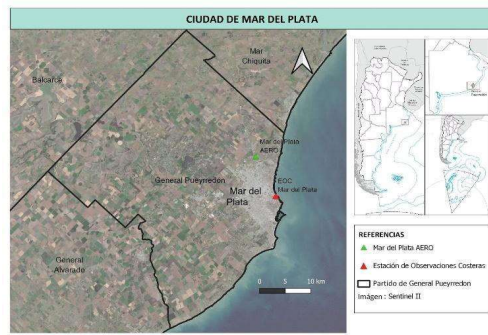


Figura 1. Ubicación relativa de Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires.

Los indicadores se obtuvieron del Censo Nacional 2022 del INDEC, trabajados a escala de radio censal. Un Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres (IVSD) fue creado utilizando valores absolutos y relativos. El IVSD Síntesis se calculó a partir de los resultados obtenidos en los índices absolutos y relativos.

### 3) RESULTADOS

Los valores de altura de ola observados en la EOC presentan direcciones de olas correspondientes al cuarto cuadrante, siendo en su mayoría ESE y SE (38.6% y 36.9%, respectivamente). Del total de eventos analizados, el 49.2 % están asociados al percentil 95 (P95), definido por una H igual a 1,70 m (Figura 2 a). De la clasificación de las tormentas resulta que, un 15,3% están asociados a actividad frontal (Tipo1), un 22, % a centros de bajas presiones en superficie (Tipo 2) y un 62,7% al de actividad ciclónica (Tipo 3) (Figura 2b). Las tormentas Tipo 3 presentan las mayores frecuencias de ocurrencias en la época de transición e invernal.

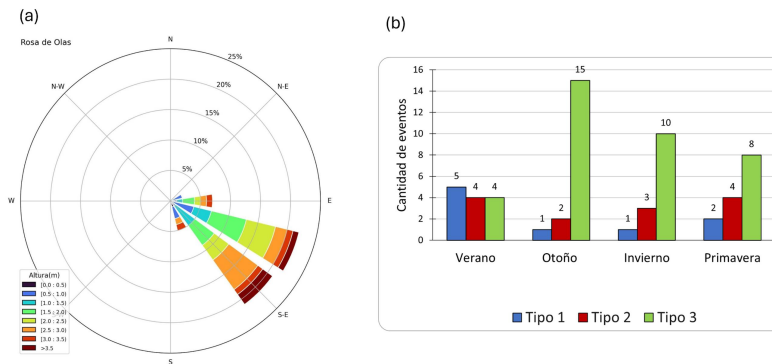


Figura 2. Rosa de olas para los 59 eventos seleccionados. Las direcciones indicadas son desde donde incide el frente de ola, los porcentajes representan el número de casos registrados para cada dirección y la escala de colores indica los rangos de valores de altura de ola en metros (a). Clasificación de tormentas según la estación del año (b).

La Figura 3a muestra la distribución del IVSD síntesis en los radios censales del Partido de General Pueyrredón, con valores más elevados en barrios del sur y sudoeste como por ejemplo: San Patricio, Playa Serrana y San Jacinto y del norte y noroeste como: Parque Independencia, Parque Hermoso y Camet. La Figura 3b muestra los impactos registrados por barrio observándose una distribución espacialmente heterogénea, con una mayor concentración de afectaciones en barrios ubicados a menos de 3 km de la costa. Sin embargo, también se reportaron impactos en zonas más alejadas, como Parque Hermoso (a 8 km del litoral), principalmente por inundaciones y cortes de energía eléctrica. Los eventos asociados al viento —como caída de árboles y voladuras de techos—

afectaron con mayor intensidad a Chapadmalal, Colinas de Peralta Ramos, Del Puerto y Punta Mogotes.

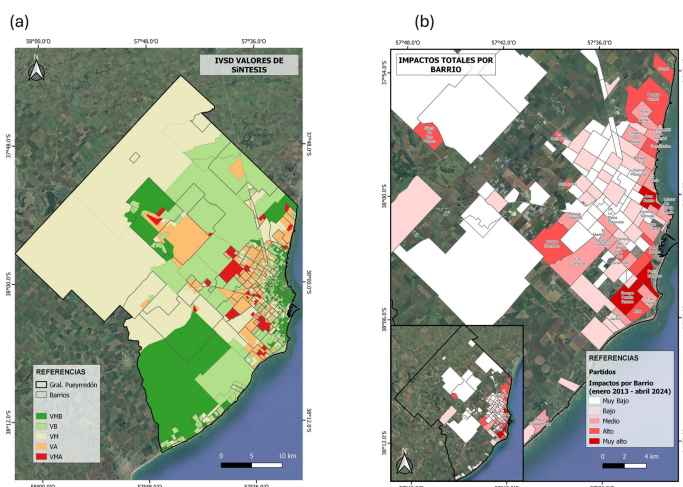


Figura 3. Radios censales con el IVSD Síntesis. VMB = Vulnerabilidad Muy Baja; VB = Vulnerabilidad Baja; VM = Vulnerabilidad media; VA = Vulnerabilidad Alta; VMA = Vulnerabilidad Muy Alta (a). Mapa del total de Impactos acontecidos en el periodo de estudio (b).

#### 4) CONCLUSIONES

El estudio caracterizó la ocurrencia y magnitud de tormentas severas en Mar del Plata (2013–2024), identificando una mayoría de eventos de origen ciclónico (62,7%) con estacionalidad invernal y de transición. Cerca del 50% se asoció a alturas de ola superiores al percentil 95, evidenciando alta peligrosidad climática. El análisis de vulnerabilidad social reveló una marcada heterogeneidad territorial en el Partido de General Pueyrredón, con sectores de alta y muy alta vulnerabilidad coincidentes con zonas expuestas a tormentas. Estos hallazgos resaltan la necesidad de una planificación urbana que integre peligrosidad climática y vulnerabilidad social, así como el fortalecimiento de sistemas locales de alerta y respuesta para promover la capacidad de la sociedad de reponerse o adaptarse ante el cambio climático.

#### 5) REFERENCIAS

- García, M., 2001:** Percepción de Vulnerabilidad Ambiental en Poblaciones Urbanas. Tesis Maestría en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano, Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata.
- Gatti, L., Martín, P., Vargas, E., Gasparotto, M., Prario, B., Gentile, E., Patané, L., 2022** An assessment of severe storms, their impacts and social vulnerability in coastal areas. A study case of General Pueyrredón, Argentina, *Applied Geomorphology and Contemporary Issues*, Springer Nature. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-04532-5\\_29](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-04532-5_29).
- Isla, F. Prario, B., Maenza, R., Bertola, G., Cortizo, L y Lamarchina, S., 2022:** Las sudestadas del Sudeste y del Sur en la Provincia de Buenos Aires, Argentina, y el aumento antropogénico previsto del nivel del mar. *Revista Universitaria de Geografía / ISSN 0326-8373 / 2022, 31 (1) (enero-junio), 11-37.*
- Natenzon, C. E., & Seattone Passe, J., 2015:** Vulnerabilidad social, amenaza y riesgo frente al cambio climático. Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Possia, N., Cerne, S. and Campetella, C., 2003:** A diagnostic analysis of the Río de la Plata Superstorm, May 2000. *Meteorological Applied*. Vol 10: 1–13.