

# POSIBLES CAMBIOS EN EL RÉGIMEN DE ONDAS DE TORMENTA EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL ARGENTINA

Sofia C. Muñoz<sup>1,2,3</sup>, Matias G. Dinápoli<sup>1,2,3</sup>, Claudia G. Simionato<sup>1,2,3</sup>, Pedro DiNezio<sup>4</sup>  
[sofiacamila20000@gmail.com](mailto:sofiacamila20000@gmail.com)

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, FCEN, UBA

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera, CONICET-UBA

<sup>3</sup>Instituto Franco-Argentino Para el Estudio del Clima y Sus Impactos (IRL 3351 IFAECI)

<sup>4</sup> Department of Atmospheric and Oceanic Sciences, University of Colorado Boulder

Palabras clave: Ondas de Tormenta, Cambio Climático, Plataforma Continental Argentina

## 1) INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIONES

La Plataforma Continental Argentina (PCA) es una de las regiones más extensas y dinámicas del Atlántico Sur. Tanto observaciones como simulaciones numéricas han demostrado que la PCA presenta una energética dinámica barotrópica (Dinápoli y Simionato, 2025 y referencias citadas allí). En particular, la PCA es especialmente sensible a ciertas configuraciones atmosféricas que dan lugar a distintas respuestas del océano al forzante meteorológico. La generación de ondas de tormenta (ODT) es una de las más significativas (Alonso et al., 2024; Dinápoli et al., 2024; Dinápoli y Simionato, 2025). Estas pueden provocar descensos o ascensos anómalos del nivel del mar en escalas de tiempo de horas a días, que pueden generar desde importantes inundaciones en las costas, perjudicar las tomas de agua potable (D'Onofrio et al., 1998; Dinápoli et al., 2020) e incluso generar erosiones costeras significativas en la costa bonaerense (Bachino et al., 2023).

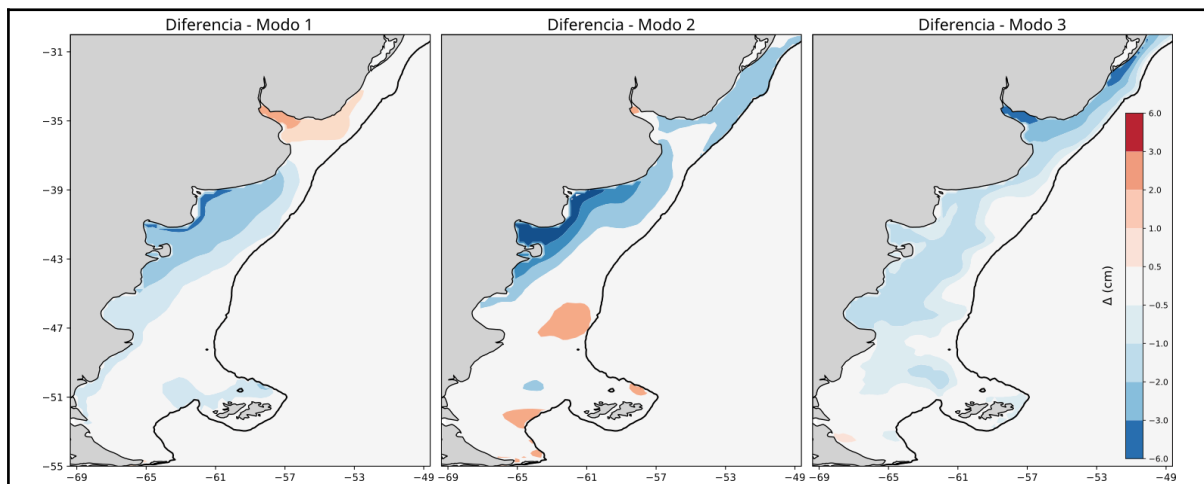
En un contexto de cambio climático es importante contar con información de los potenciales cambios que pueden tener las ODT a mediano y largo plazo, ya que es un insumo de utilidad para el diseño de estrategias de adaptación y para la toma de decisiones. Para entender y evaluar estos cambios es necesario contar con simulaciones numéricas del forzante atmosférico bajo diferentes escenarios futuros, vinculados a diferentes niveles de emisión de gases de invernadero. Pero no cualquier simulación es igualmente aplicable en un estudio de esta índole ya que, al depender de la adecuada representación de la mesoescala atmosférica, se requieren modelos de alta resolución. En este sentido, el modelo atmosférico CAM (Community Atmosphere Model), componente del modelo acoplado global CESM (Modelado del Sistema Terrestre Comunitario) con una resolución horizontal de  $0,25^\circ$ , cobra relevancia. Un trabajo conjunto presentado en este Área Temática ha demostrado que CAM es adecuado para representar estadísticamente la dinámica de la señal forzada por la atmósfera en escala sinóptica en la PCA y que, por lo tanto, los escenarios futuros asociados a este modelo pueden ser utilizados para el estudio de los potenciales cambios de las ODTs en la PCA en un contexto de cambio climático. En ese sentido, este estudio presenta un análisis de los cambios de regímenes de ODT obtenidos a partir de comparación de las soluciones numéricas obtenidas con el Sistema para el Modelado del Mar Argentino (SiMMAR, Dinápoli

y Simionato, 2025) en los periodos 1950-1999 (de ahora en más SXX) y una simulación para el período 2001-2050 (SXXI).

## 2) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para identificar eventos extremos de ODT, se aplicó un criterio derivado del propuesto por Alonso et al. (2024) para el Puerto de Buenos Aires ya que la región es afectada por las tres variantes de la ODT: se considera como ODT a toda anomalía forzada por la atmósfera con una amplitud mayor al percentil 75 derivado del registro y con una duración mayor a 3 h. En este análisis el umbral resultó en 1,25 m. El análisis de la distribución de estos eventos mostró que una frecuencia total de ocurrencia de 949 casos para SXX y 983 para SXXI, con 181 casos extremos (eventos con amplitudes mayores al percentil 95) para el SXX y 223 para SXXI. Por lo tanto, el modelo CAM sugiere que ocurriría un aumento de las ODT extremas en la PCA.

La Figura 1 muestra la diferencia (en cm) del promedio de los casos representativos de cada uno de los tres modos de ODT en la PCA derivados con ambos modelos (i.e., SXXI-SXX). Se observa que en el caso del modo 1 (panel izquierdo) existe una disminución en la amplitud de las ODT en el centro de la PCA y un aumento en el Estuario del Río de la Plata. Para el caso del modo 2 (panel central) se genera una anomalía negativa en el centro de la PCA. Finalmente, se observa una disminución general de la amplitud de la ODT para el modo 3 (panel derecho). Es importante mencionar que la amplitud de los modos depende de la persistencia del viento, el modo 2 es generado por la Ciclogénesis del Litoral, mientras que los modos 1 y 3 son más moderados y generados por ondas de Rossby atmosféricas con vientos asociados paralelos a la costa de la PCA (norte/sur) (Alonso et al., 2024). Por lo tanto se puede concluir que las ondas de Rossby atmosféricas están cambiando la latitud y/o velocidad de fase de manera que las ODT generadas en el centro de la PCA son menos intensas o incluso ODT negativas; además, este cambio produce un incremento en la amplitud de las ODT asociadas al modo 1, lo que explicaría el aumento en la cantidad de casos extremos.



**Figura 1.** Diferencia ( $\Delta$ , en cm) del promedio de los casos representativos de cada uno de los tres modos de ODT en la PCA derivados con ambos modelos:  $\Delta$ =SXXI-SXX.

Los resultados obtenidos sugieren la importancia de realizar un mayor número de simulaciones bajo este y otros escenarios de cambio climático para evaluar la robustez de la señal derivada. Se prevé continuar esta investigación en esa dirección.

### 3) REFERENCIAS

Alonso, G., Simionato, C. G., Dinápoli, M. G., Saurral, R., y Bodnariuk, N., 2024: Positive storm surges in the Río de la Plata Estuary: Forcings, long-term variability, trends and linkage with Southwestern Atlantic Continental Shelf dynamics. *Natural Hazards*. <https://doi.org/10.1007/s11069-024-06402-w>

Bacino, G., Alonso, G., Billet, C., Dragani, W., Bedmar, J., y Farenga, M., 2023: Assessing the morphological evolution of a breakwater-protected sandy beach by means of UAV surveys at Mar del Plata, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 127, 104379. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2023.104379>

D'Onofrio, E., y Fiore, M., 1998: Niveles medios que aproximan al geoide en el litoral marítimo argentino. Informe Técnico N° 100/98, Departamento Oceanografía del Servicio de Hidrografía Naval.

Dinápoli, M. G., Simionato, C. G., Alonso, G., Bodnariuk, N., y Saurral, R., 2024: Negative storm surges in the Río de la Plata Estuary: Mechanisms, variability, trends and linkage with the Continental Shelf dynamics. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 305, 108844. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2024.108844>

Dinapoli, M. G., y Simionato, C. G., 2025: On the impact of Southeastern Pacific-generated storm surges on the Southwestern Atlantic Continental Shelf: Interoceanic connections through coastally trapped waves. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 130, e2024JC021685. <https://doi.org/10.1029/2024JC021685>