

PRODUCTOS OPERATIVOS EN METEOROLOGÍA MARINA DEL SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL

Luciano Banegas¹, Alvaro S. Scardilli¹, Julieta Arce¹, Natalia Rodeiro¹

luciano.banegas@mindef.gov.ar

¹Departamento Meteorología, Servicio de Hidrografía Naval (SHN)

Palabras claves: olas, ondas de tormenta, Atlántico Sudoccidental

1) INTRODUCCIÓN

El modelo WaveWatch III Austral es una herramienta avanzada para la predicción y el análisis del oleaje en el Hemisferio Sur. Implementado por el Servicio de Hidrografía Naval, este modelo brinda información detallada sobre la altura significativa, el período y la dirección de las olas, variables fundamentales para la seguridad en la navegación, la gestión de actividades marítimas y la investigación oceanográfica.

WaveWatch III es un modelo espectral de oleaje, basado en la ecuación de transporte espectral, que describe la evolución temporal y espacial del campo de olas a partir de la distribución de energía en diferentes frecuencias y direcciones. La altura significativa de ola y otros parámetros se obtienen a partir de la integración del espectro de energía, no de la resolución hidrodinámica del nivel del mar.

La versión Austral de WW3 ha sido ajustada para reproducir con mayor precisión las condiciones particulares del Hemisferio Sur, con especial énfasis en la Plataforma Continental Argentina y sus alrededores. Utiliza como forzantes meteorológicos los campos globales provistos por el NCEP (National Centers for Environmental Prediction), lo que garantiza una adecuada representación del forzamiento atmosférico en sus pronósticos.

Un aspecto distintivo de la implementación regional es que el WW3 Austral incorpora de manera acoplada un módulo hidrodinámico para la resolución de ondas de tormenta (ODT). Esto permite simular, además del oleaje, las variaciones del nivel del mar debidas al forzamiento meteorológico, que luego se combinan con la marea astronómica. De esta forma, el sistema operativo del SHN integra en un mismo marco tanto la modelación espectral del oleaje como la hidrodinámica asociada a la elevación del nivel del mar.

En este trabajo se presentan los productos operativos del SHN relacionados con meteorología marina, en particular aquellos asociados al estado del mar, dada la relevancia que estas variables tienen para la seguridad náutica en el área de responsabilidad nacional.

2) RESULTADOS

Se muestran los productos derivados de la modelación espectral con WaveWatch III Austral y de la simulación hidrodinámica acoplada para el nivel del mar.

En la Figura 1 se presentan la altura significativa y el período de las olas (sea + swell), así como la altura significativa del swell en el Atlántico Sur. La altura significativa se obtiene al integrar la energía total del oleaje, y se interpreta operacionalmente como el promedio del tercio más alto de las olas. Estas variables permiten caracterizar la energía del mar y diferenciar el oleaje local del swell generado a gran distancia.

La Figura 2 muestra la altura significativa y el período del oleaje para todo el Hemisferio Sur. Los sistemas de baja presión, al generar fuertes vientos, producen regiones de oleaje más intenso que se propaga a gran escala como swell.

En la Figura 3 se presentan productos para el Río de la Plata: la variación meteorológica del nivel del mar (storm surge) y la altura total resultante de la combinación entre la marea astronómica y el forzamiento atmosférico. Estos resultados provienen del módulo hidrodinámico acoplado dentro del WW3 Austral, lo que permite evaluar el impacto combinado del oleaje, la marea y la meteorología en zonas costeras sensibles. Productos similares están disponibles para toda la Plataforma Continental Argentina, con actualización automática y acceso público en la sección de Modelos y Pronósticos del sitio web del Servicio de Hidrografía Naval (<https://www.hidro.gov.ar/ModelosPronosticos.asp>)

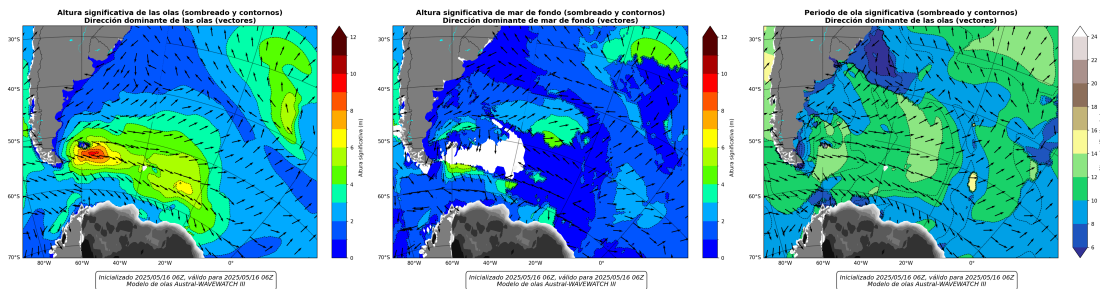


Figura 1: Altura significativa de olas, mar de fondo y período. Región Atlántico Sur

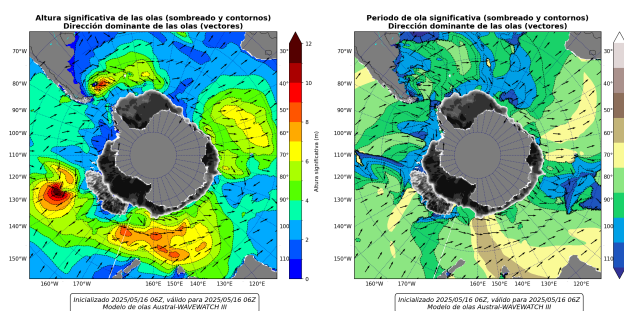


Figura 2: Altura significativa de olas y período. Región Hemisferio Sur

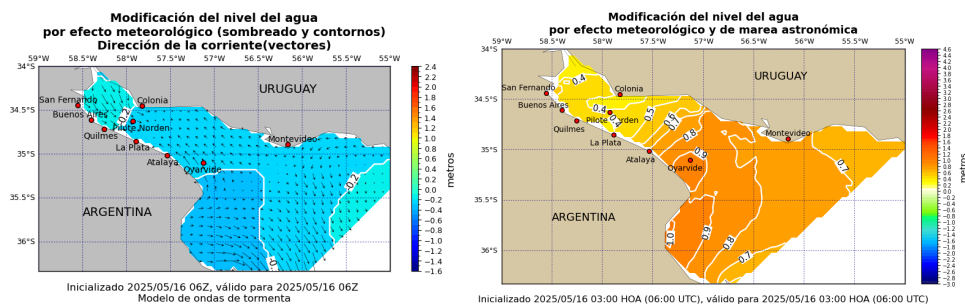


Figura 3: Modificación del nivel del agua por efecto meteorológico y por meteorológico y astronómico. Región Río de la Plata

3) CONCLUSIONES

El modelo espectral WaveWatch III – versión Austral, con su módulo hidrodinámico acoplado para la resolución de ondas de tormenta, conforma junto con la marea astronómica un sistema integral de pronóstico del estado del mar en el Atlántico Sur.

WW3 provee estimaciones confiables de la altura significativa, el período y la dirección del oleaje a partir de la integración del espectro de energía, mientras que el componente hidrodinámico integrado permite representar las variaciones del nivel del mar generadas por el forzamiento meteorológico y astronómico de mareas.

La integración de ambos enfoques ofrece una descripción completa del estado del mar, fortaleciendo la capacidad de anticipación frente a fenómenos oceanográficos de impacto. Los productos generados de manera operativa son de gran utilidad para la seguridad de la navegación, la gestión de emergencias y la planificación marítima en áreas costeras y de plataforma. Además, la disponibilidad pública de esta información en el sitio web del SHN garantiza el acceso en tiempo real por parte de navegantes, investigadores y autoridades competentes.

REFERENCIAS

- Cartwright, D. E., 1985:** Tidal prediction and modern time scales. *The International Hydrographic Review*, 62(1).
- Etala, P., Alonso, S. M., Souto, D., Romero, C., & Echevarría, P. 2014:** Progreso en el modelo de pronóstico de olas hasta un mosaico global multiescala. *Meteorologica*, 39(2), 37-48.
- Pugh, D. T. 1987:** Tides, Surges and Mean Sea-Level. John Wiley & Sons Ltd.
- Pugh, D.T, y Woodworth, P., 2014:** Sea-level science: Understanding tides, surges, tsunamis and mean sea-level changes. Cambridge University Press.
- Saha, S., Nadiga, S., Thiaw, C., Wang, J., Wang, W., Zhang, Q., ... & Xie, P. (2006):** The NCEP climate forecast system. *Journal of Climate*, 19(15), 3483-3517.
- Schureman, P., 1988:** Manual of Harmonic Analysis and Prediction of Tides. U.S Department of Commerce, Coast and Geodetic Survey. Special Publication No.98.
- Tolman, H. L., 2009:** User manual and system documentation of WAVEWATCH III TM version 3.14. *Technical note, MMAB contribution*, 276(220).