

VIENTOS SOBRE EL MAR. VALIDACIÓN DE UNA BASE DE DATOS DE REANÁLISIS A PARTIR DE MEDICIONES ALTIMÉTRICAS

Rodrigo Alonso y Sebastián Solari

Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay.
E-mail: ralonso@fing.edu.uy, ssolari@fing.edu.uy

Introducción

El viento sobre el mar constituye un forzante de primer orden de importancia en la dinámica marina. Ya que se trata del agente generador del oleaje, que a su vez en conjunto con gradientes de presión atmosférica también generan ondas de más largo período (i.e. marea meteorológica) y en cuerpos de agua como bahías y estuarios tiene un rol preponderante en los sistemas de circulación que se forman. Por este motivo, los modelos numéricos a los que recurren ingenieros y científicos para estimar oleaje, corrientes y variaciones de nivel medio, inevitablemente necesitan de información de viento en sus datos de entrada. Teniendo la calidad de esta información, un impacto directo en la calidad de los resultados de estos modelos. (Cavaleri & Bertotti, 2006).

Los datos de viento en superficie generados por modelos atmosféricos de escala global, son una de las fuentes de información que disponibilizan datos de viento en superficie para cualquier lugar. De esta forma posibilitan forzar modelos hidrodinámicos y de oleaje en forma operativa si se recurre a pronósticos como GFS o bien en modo "hindcast" si se recurre a datos de un reanálisis atmosférico como por ejemplo CFSR (Saha et al. 2014). En este sentido, interrogantes acerca de la calidad de estos datos surgen naturalmente, y la realización de análisis comparativos con mediciones son la forma de abordarlas.

En Alonso et al. (2014) se presentó un análisis comparativo de los datos de viento en superficie del reanálisis CFSR de resolución espacial de 0.5° y temporal de 6 h (de aquí en más $CFSR_{old}$), con registros de mediciones in-situ en tres puntos del Río de la Plata. Dicho análisis mostró un adecuado nivel de acuerdo entre el reanálisis considerado y los registros in-situ, pero dio indicios de una subestimación en la zona media e interior del estuario, la cual se le atribuye, en parte, a una resolución espacial insuficiente de $CFSR_{old}$.

Por otro lado, las mediciones in-situ suelen ser insuficientes, tanto espacial como temporalmente, como para por sí mismas permitir una validación regional de los datos de viento de un reanálisis. Por ejemplo, en Alonso et al. (2014) solamente se cuenta con tres registros de los cuales uno si bien era costero no se encontraba sobre el agua, y a su vez otro de los registros no alcanzaba un año de datos. Ante esto, las bases de datos altimétricas de viento sobre el mar, son una alternativa de mayor cobertura espacial y temporal, atractivas para ser consideradas en una validación regional de datos de viento sobre el mar obtenidos de un reanálisis atmosférico.

En este artículo se presenta un análisis comparativo de los datos de viento sobre el mar del reanálisis CFSR en su mayor resolución espacial ($\sim 0.31^\circ$) y temporal (1 h) con una base de datos altimétrica multi-misión procesada en IFREMER, para la región comprendida entre las longitudes 59W y 52W y las latitudes 38S y 32 S (Ver Figura 1). Esta región comprende el Río de la Plata y parte del Atlántico Sur que limita con la costa de Uruguay, el extremo sur de la costa de Brasil y parte de la costa de la provincia de Buenos Aires (Argentina).

El análisis se aborda mediante la aplicación de distintos métodos estadísticos, los cuales también se aplican a $CFSR_{old}$ y a una bajada de escala dinámica que se hizo de este último para la región de estudio (WRF-IMFIA, ver detalles en Franco et al.

2016). Esto permitió analizar la incidencia de la resolución del reanálisis. Por otra parte y a los efectos de analizar la variación espacial de la performance del reanálisis, los distintos análisis se realizaron a las sub-regiones que se presentan en la Figura 1.

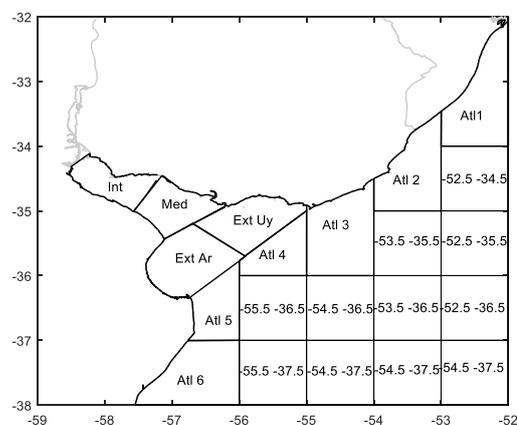


Figura 1.- Sub-regiones en las que se dividió el dominio analizado.

Materiales y métodos

Los datos tomados como referencia son altimétricos. Esto significa, mediciones remotas del viento sobre el mar a partir de la deformación en el retorno de la señal de radares altimétricos montados en satélites, que se refleja en la superficie del mar. El método identifica la deformación atribuible a la presencia de ondas capilares y asume una vinculación directa entre estas y el viento local. La base de datos utilizada es multi-misión y fue procesada en IFREMER. Cuenta con datos de nueve satélites diferentes abarcando el período 1991-2013. En la Figura 2 se mapea la cantidad de datos altimétricos disponibles en cada una de las sub-regiones consideradas. Para emparejar cada dato altimétrico con su par de reanálisis, se interpola linealmente este último en espacio y tiempo al punto e instante correspondiente al registro altimétrico. Complementariamente a los datos altimétricos se consideraron los registros de mediciones in-situ que se presentaron en Alonso et al. (2014).

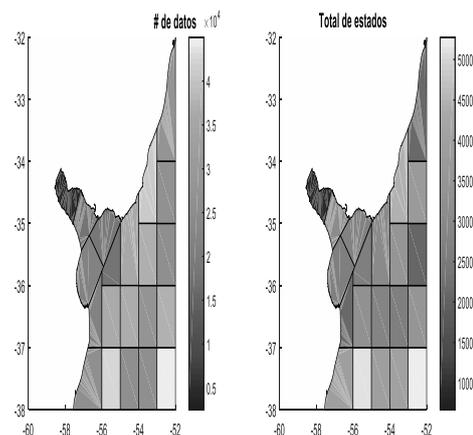


Figura 2.- Mapa de la cantidad de datos altimétricos disponibles en la base de datos considerada.

Los análisis realizados consistieron en la estimación por sub-regiones de las medidas de error habituales: sesgo (BIAS), raíz del error cuadrático medio (RMSE), índice de dispersión (SI) y coeficiente de correlación. A su vez, se estimó el indicador de habilidad de Brier (BSS, ver en Winterfelt et al. 2011) para comparar la performance de CFSR con CFSR_{old} y con WRF-IMFIA. También se hicieron análisis cuantil-cuantil considerando 20 cuantiles equiespaciados en escala Gumbel de forma de poner foco en los eventos extremos, y finalmente se recurrió a un diagrama de Taylor (Taylor, 2001) para sintetizar en un solo gráfico los resultados en las distintas sub-regiones de los distintos reanálisis considerados.

Resultados

A modo de ejemplo, en este resumen se muestran parte de los resultados obtenidos. En la Figura 3 se presenta el mapa del coeficiente de correlación obtenido al contrastar CFSR con los datos altimétricos; en la Figura 4 se presenta un diagrama de dispersión superpuesto con gráfico cuantil-cuantil correspondiente a la región Atl2; mientras que en la Figura 5 se presenta un diagrama de Taylor que sintetiza gran parte de los resultados obtenidos.

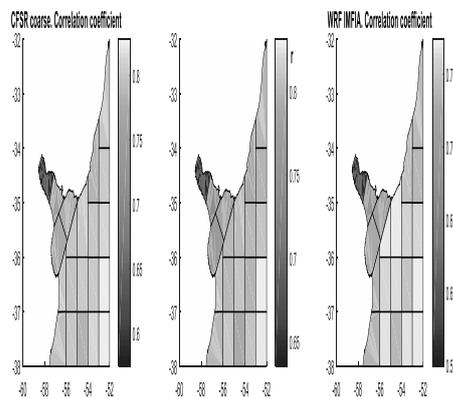


Figura 3.- Mapa del coeficiente de correlación (r) entre CFSR y los datos altimétricos.

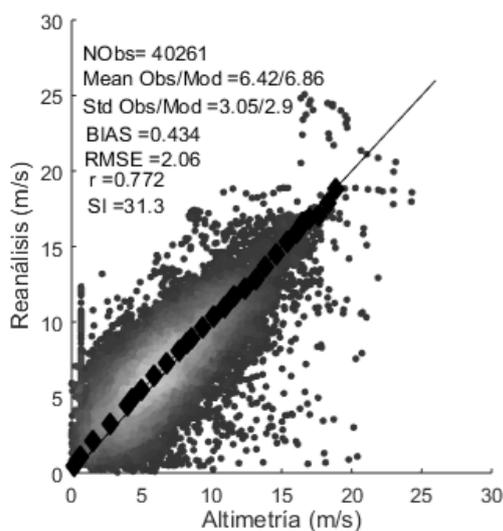


Figura 4.- Diagrama de dispersión superpuesto con gráfico cuantil-cuantil y valores de las distintas medidas de error. Región Atl2.

Conclusiones

Tomando como referencia datos altimétricos de velocidad del

viento sobre el mar, se obtuvo que los datos obtenidos del reanálisis atmosférico CFSR en su mayor resolución presentan en términos generales una buena performance en el dominio analizado. Constatándose una mejoría respecto a CFSR de menor resolución empleado en trabajos antecedentes.

En cuanto a la variación espacial de la performance. Para el Río de la Plata exterior y las regiones correspondientes a la costa atlántica se obtuvieron los mejores ajustes. En el caso del Río de la Plata Medio se percibieron más diferencias pero el ajuste sigue siendo satisfactorio. Finalmente en el Río de la Plata interior es donde se cuenta con menos datos altimétricos y también donde se constató la peor performance de CFSR. De todas formas, este es aceptable y no se dispone de registros de eventos extremos independientes suficientes como para confirmar sesgos y ensayar una corrección estadística de los mismos. Analizando casos particulares en esta región, se encontraron eventos extremos de viento que no son captados en el reanálisis. Este trabajo se limita a alertar sobre los mismos y a plantear la necesidad de nuevos estudios que aborden su caracterización.

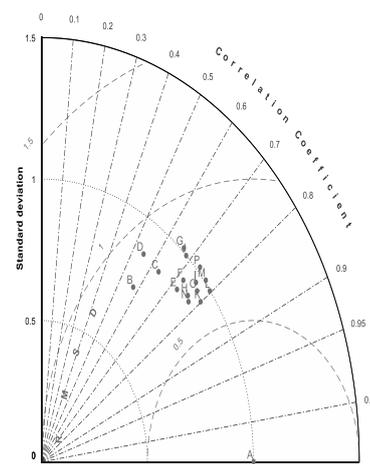


Figura 5.- Diagrama de Taylor normalizado. A corresponde a los datos altimétricos. B (CFSR_{old}), C(CFSRfine) y D (WRF-IMFIA) corresponden al Río de la Plata interior (Int). E (CFSR_{old}), F(CFSRfine) y G (WRF-IMFIA) corresponden al Río de la Plata medio (Med). H (CFSR_{old}), I(CFSR) y J (WRF-IMFIA) corresponden al Río de la Plata exterior. K (CFSR_{old}), L(CFSR) y M (WRF-IMFIA) corresponden a la costa atlántica (Atl3). N(CFSR_{old}), O(CFSR) y P (WRF-IMFIA) corresponden a la costa atlántica (Atl2).

Referencias bibliográficas

- Alonso, R. Díaz, A., Solari, S., y Teixeira, L. (2014). "Viento sobre el Río de la Plata. Comparación entre datos de reanálisis y datos medidos". *Anales del XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica*, Santiago, Chile.
- Cavaleri, L. and Bertotti, L. (2006). "The improvement of modelled wind and wave fields with increasing resolution". *Ocean Engineering*, Vol. 33, No. 5-6, April 2006, pp. 553-565.
- Franco, I. Gutierrez, A., y Cataldo, J. (2016). "Description of the behavior of wind speed monthly maximums using ARW-WRF". *Anais do MCSUL 2016 7ª Conferencia Sul em Modelagem Computacional*, Rio Grande, Brasil.
- Saha, S. et al. (2014). "The NCEP climate forecast system version 2". *Journal of Climate Engineering*, Vol. 27, No. 6, pp. 2185-2208.
- Taylor, K. E. (2001). "Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram". *Journal of Geophysical Research*, Vol. 106, No. D7, April 2001, pp. 7183-7192.
- Winterfeldt J, Geyer B, Weisse R (2011) "Using QuikSCAT in the added value assessment of dynamically downscaled wind speed". *Int J Climatol* Vol. 31 pp:1028–1039.