



I CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

Calibración de oleaje de aguas profundas mediante altimetría satelital e impacto en aspectos de ingeniería de costas

Tomás Cuevas López¹
César Guzmán Mardones²
Andrés Puelma Muller³

RESUMEN EXTENDIDO

En estudios en ambiente marino, uno de los aspectos fundamentales es el oleaje de aguas profundas. A falta de mediciones, los datos deben ser obtenidos mediante modelos de *hindcasting*. Por si solos, los resultados de estos modelos no tienen mucho valor ingenieril, por lo que deben ser validados contra mediciones. Las fuentes de registros de oleaje de aguas profundas son: boyas, mediciones satelitales y mediciones efectuadas por barcos. Los datos de boyas o barcos, en general, son escasos y no presentan una buena continuidad en el tiempo, y muchas veces no son de acceso gratuito. Por otro lado, la información satelital presenta una alta consistencia en el tiempo, desde 1985 (Bosch, 2003) y se distribuyen, no de forma homogénea, pero si a lo largo de todo el mundo. Además, son de carácter gratuito y entregan la altura significativa del oleaje con una precisión de 3 cm (Bosch, 2003).

¹Universidad de Chile & PRDW, tcuevas@prdw.com

² PRDW, cguzman@prdw.com

³ PRDW, apuelma@prdw.com

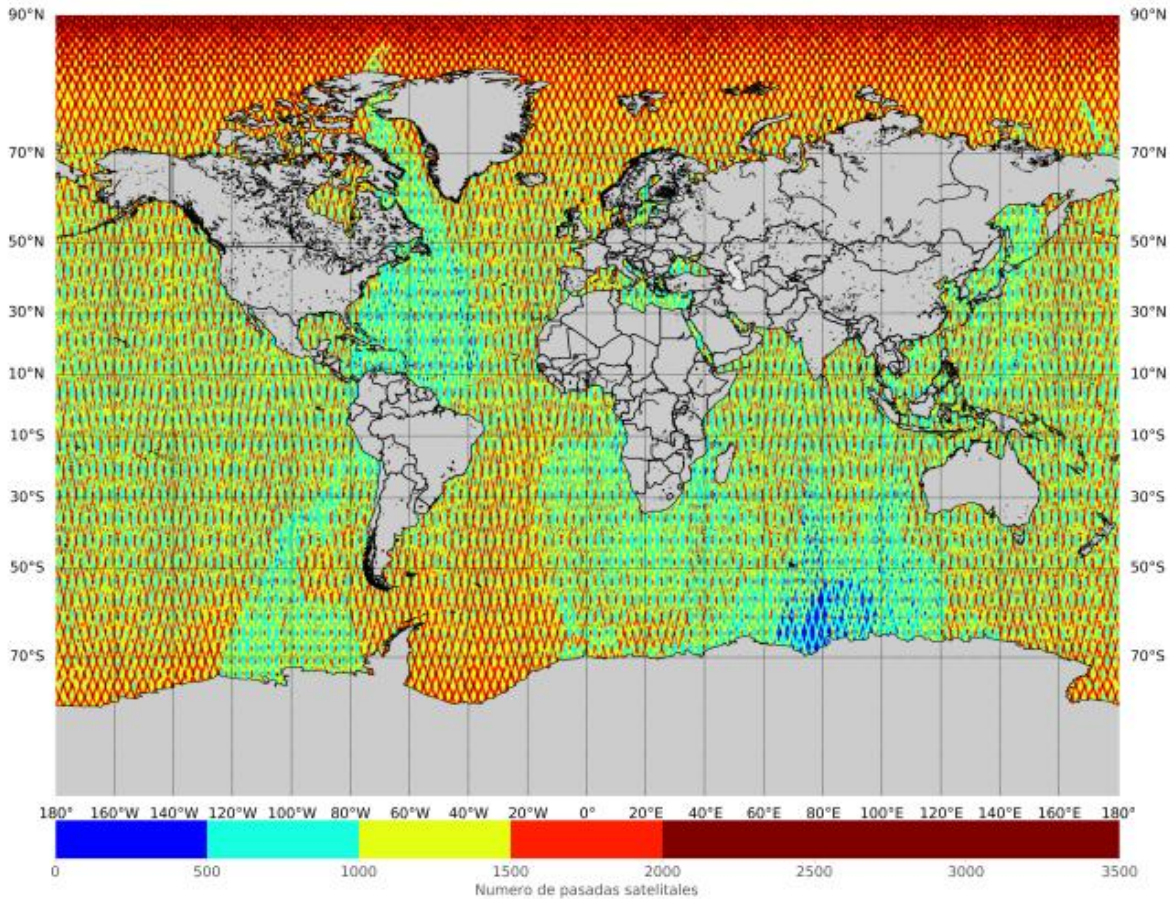


Figura 1: Variación espacial de la información satelital disponible en el servidor del proyecto GlobWave.

De los 10 satélites disponibles en el proyecto, la totalidad cuenta con radares de apertura real. Este tipo de radar solo captura información de la zona alumbrada (ver Figura 2). Además, tres cuentan con radares de apertura sintética, los que combinan la información capturada en mediciones sucesivas para entregar información de un área mayor que la medida realmente.

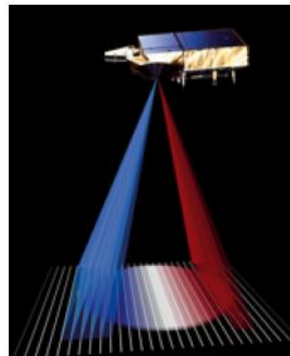


Figura 2: Zona alumbrada por satélites al realizar mediciones



La mayor dificultad para utilizar este tipo de mediciones en calibraciones de modelos de oleaje global, radica en asociar los datos de ambas fuentes de información. Esto se debe a que la probabilidad de que un satélite pase por el punto exacto, y al mismo tiempo que el dato entregado por el modelo, es prácticamente nula. Para “emparejar” los registros a los resultados del modelo, se debe definir una distancia espacial y desfase temporal máximo a aceptar entre los componentes del par para que éste pueda ser usado en un modelo de regresión lineal. El valor umbral de ambas diferencias dependerá de la profundidad a la que se encuentren los datos simulados.

Los resultados de los modelos globales de generación de oleaje presentan un paso de tiempo constante y distribuyen a lo largo de todo el mundo en grillas regulares de $1^\circ\text{lon} \times 1^\circ\text{lat}$.

El primer paso del “emparejamiento” consiste en seleccionar solo las mediciones satelitales que hayan sido efectuadas sobre una ventana circular centrada en el punto que se esté modelando, los resultados del modelo se considerarán homogéneos dentro de la ventana. El tamaño óptimo de la ventana es un parámetro a determinar, ya que a menor radio se tendrá un menor número de pares (baja la muestra del modelo de regresión lineal), pero los componentes de cada par presentarán una menor distancia en sí. En caso contrario, si se aumenta el radio, sube la muestra, pero aumenta la distancia aceptada entre los componentes de cada par.

Cada misión satelital tiene un ciclo constante (número de días en que da una vuelta al planeta) y un recorrido constante. La segunda etapa del “emparejamiento” busca diferenciar los datos rescatados por satélite, y luego subdividirlos por pasada. El siguiente paso consiste en asociar la información capturada en una pasada satelital al resultado del modelo que presente la menor diferencia temporal. Por último, se limita el desfase temporal entre los componentes del par (medición, modelo) a un valor fijo a determinar.

Una vez generados los pares, se utiliza un modelo de regresión lineal para obtener una relación con la cual corregir el total de la serie simulada. En adición al método de mínimos cuadrados, se utilizan dos técnicas para encontrar curvas envolventes y así, obtener climas de oleaje “mayorados” y “minorados”. La finalidad de esto último, es obtener una “familia” de climas de oleaje calibrado.

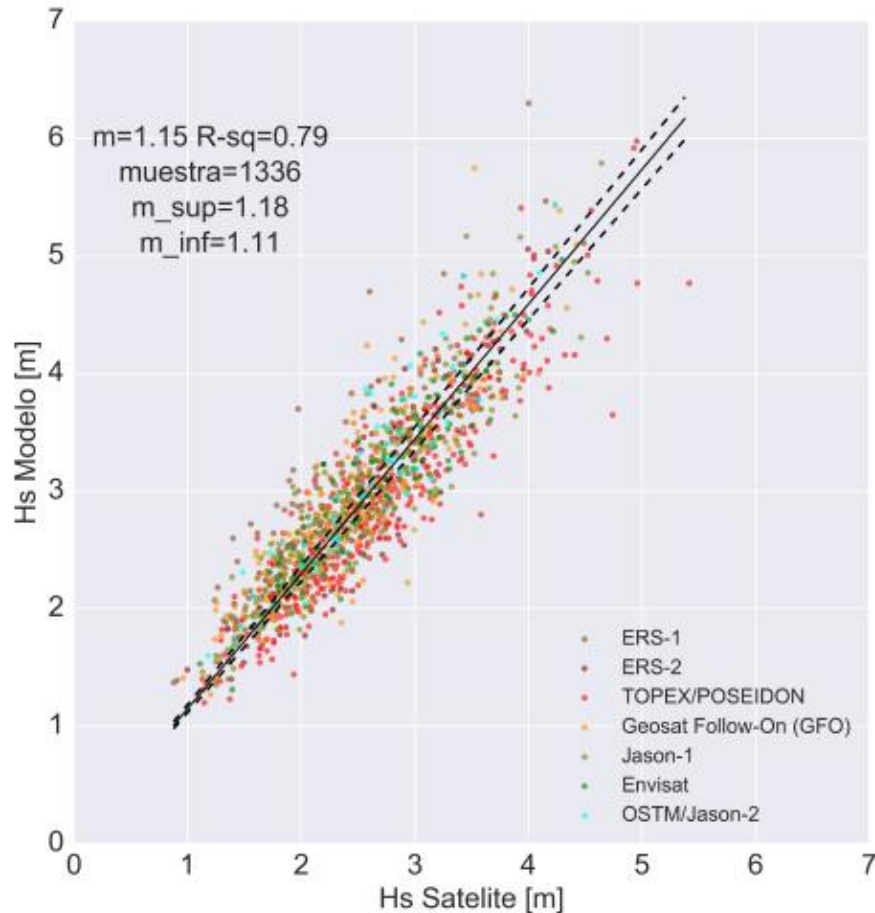


Figura 3: Regresión lineal entre mediciones y resultados del modelo, coincidentes en espacio y tiempo.

En los diferentes modelos de ingeniería de costas es inusual realizar propagaciones de errores, por lo que no se conoce el intervalo de confianza de los resultados obtenidos. Al contar con un rango de climas de oleaje como dato de entrada de los modelos, se podrá obtener un intervalo de resultados.

En estudios ambientales costa afuera, o detrás de la zona de rompiente, se debe contar con datos de oleaje de aguas profundas confiable. En Chile no se cuenta con mediciones de oleaje de larga data, por lo que utilizar mediciones gratuitas de aguas profundas para calibrar es una gran ventaja. A modo de ejemplo, en un estudio sobre la descarga de sedimento de un río al mar, en una zona donde las corrientes son dominadas por la acción del oleaje, puede ser interesante contar con una “familia” de climas de oleaje calibrado para conocer la variabilidad de las corrientes, y así estudiar posibles escenarios de extensión de la pluma de sedimento.



Referencias

- Bauer, E., Hasselmann, S., Hasselmann, K., and Graber, H. C. (1992). Validation and assimilation of seasat altimeter wave heights using the wam wave model. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 97(C8):12671-12682.
- Booij, N., Ris, R., and Holthuijsen, L. H. (1999). A third-generation wave model for coastal regions: 1. model description and validation. *Journal of geophysical research: Oceans*, 104(C4):7649-7666.
- Bosch, W. (2003). Geodetic application of satellite altimetry. In *Satellite Altimetry for Geodesy, Geophysics and Oceanography*, pages 3-21. Springer.
- Challenor, P. and Cotton, P. (2002). The joint calibration of altimeter and in situ wave heights. *Advances in the applications of marine climatology-the dynamic part of the WMO guide to the applications of marine climatology*. WMO/TD, (1081).
- Ash, E., Busswell, G., & Pinnock, S. (2012). *DUE Globwave wave data handbook*. Logica, UK Ltd, 74.