

ACTUALIZACIÓN DEL OLEAJE DE DISEÑO EN EL GOLFO DE MEXICO

Christian M. Appendini¹, Pablo Ruiz Salcines¹ y Rodrigo Durán²

¹ Instituto de Ingeniería, Unidad Académica Sisal, cappendinia@iingen.unam.mx, pablo.ruiz.salcines@gmail.com

² Theiss Research, duranr.net@gmail.com

Introducción

El oleaje es uno de los principales parámetros de diseño de estructuras marítimas, donde el oleaje extremo condiciona el diseño estructural. En el Golfo de México el American Petroleum Institute (API) genera recomendaciones sobre la altura de ola de diseño para plataformas petroleras. Estas recomendaciones se basan en registros históricos y por lo tanto se han estado actualizando cada vez que se presentan nuevos eventos extremos por el paso de huracanes más intensos. En este trabajo proponemos una nueva manera de determinar las condiciones de oleaje extremo en el cual se utilizan ciclones tropicales sintéticos en lugar del uso de eventos históricos, los cuales no son lo suficientemente largos como para proporcionar estadísticas robustas. Con base en los resultados obtenidos, se plantean nuevos parámetros de diseño de acuerdo a una regionalización del Golfo de México y se realiza una evaluación de los parámetros de diseño para el clima futuro bajo calentamiento global.

Metodología

Para determinar el clima de oleaje y poder estimar el oleaje de diseño con base en los periodos de retorno, utilizamos ciclones tropicales sintéticos que se basan en la física de estos eventos y permiten tener un mayor número de eventos en comparación a los históricos. Los eventos sintéticos se generaron con base en Emanuel et al. (2008) y Emanuel (2013) utilizando como condiciones ambientales el reanálisis NCEP y seis modelos de circulación general distintos para representar tanto el clima actual, como el clima futuro con base en el RCP 8.5. Utilizando la información de cada ciclón tropical sintético se generaron los campos de viento usando el modelo paramétrico de Emanuel y Rotunno (2011), para posteriormente forzar el modelo espectral de oleaje de malla flexible MIKE 21 SW. Para cada evento se obtuvo un mapa de valores máximos obtenidos en cada elemento de la malla de

cálculo y con esa información se determinaron los periodos de retorno, en cada elemento. Siguiendo la metodología de API (2014), se dividió el Golfo de México y el Caribe occidental en varias zonas (Figura 1), para las cuales se realizó un análisis de los periodos de retorno siguiendo la técnica de agrupamiento de datos o "grid pooling", a fin de poder comparar con los estadísticos propuestos por API (2014).

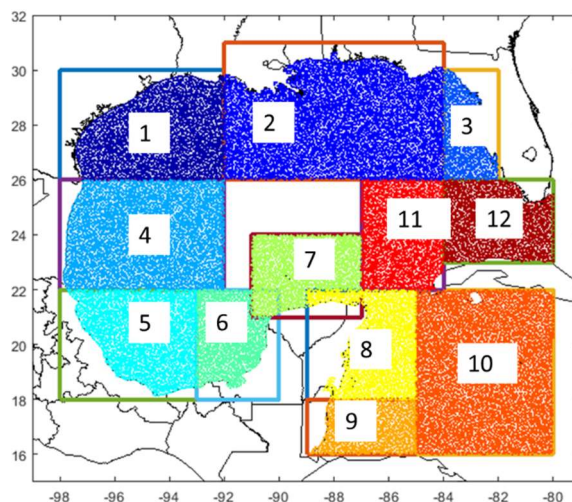


Figura 1. División del Golfo de México y Caribe occidental para la determinación de periodos de retorno.

Resultados y discusiones

Para cada base de datos de eventos sintéticos se realizó un análisis de las condiciones de huracanes y se evaluaron los periodos de retorno de vientos como se muestra en la Figura 2. Con los periodos de oleaje de vientos podemos observar que los ciclones tropicales sintéticos representan adecuadamente los vientos de ciclones tropicales al nivel de la cuenca del Atlántico, donde los periodos de retorno de los eventos sintéticos generados a partir de los reanálisis atmosféricos siguen la distribución de los eventos históricos. Por otro lado, tenemos que los eventos generados a partir de los modelos de circulación general presentan una mayor

incertidumbre, pero esta engloba los valores obtenidos por los eventos históricos. Finalmente observamos que el clima futuro presentará velocidades de viento mayores si consideramos la media del ensamble, aunque la incertidumbre se traslapa con la del clima actual.

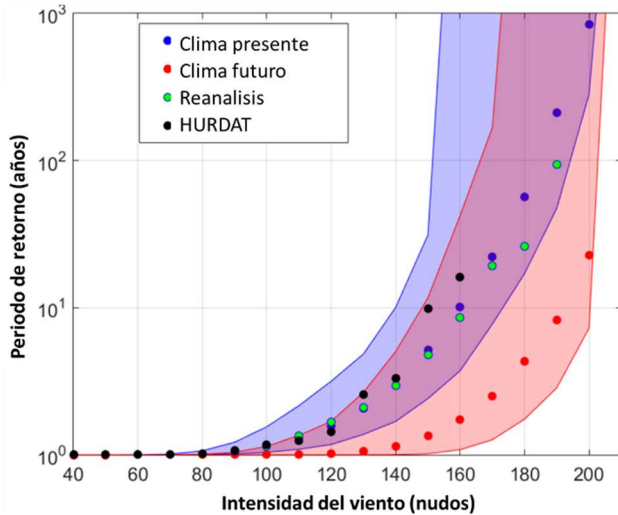


Figura 2. Velocidad de vientos para distintos periodos de retorno con base en eventos histórico y eventos sintéticos, donde los puntos muestran la media del ensamble y las envolventes la incertidumbre.

En cuanto a los periodos de retorno de oleaje, obtuvimos que los valores de oleaje derivados de eventos sintéticos son mayores a los estimados por la API (Figura 3). Esto puede deberse a que los eventos sintéticos representan todos los eventos posibles con base a las condiciones medioambientales, mientras que los valores de la API solo representan los valores de eventos que han sucedido. Considerando que la base de datos de eventos históricos es muy corta, es posible que la API este subestimando los parámetros de diseño, razón por la cual cada cierto número de años tienen que actualizar sus valores de diseño al incorporar nuevos eventos de huracán que se presentan en la zona. Por otro lado, tenemos que para el clima futuro tenemos que las alturas de ola aumentan bajo el RCP 8.5, demostrando la importancia de incorporar climas de oleaje no estacionarios para el diseño de estructuras marítimas.

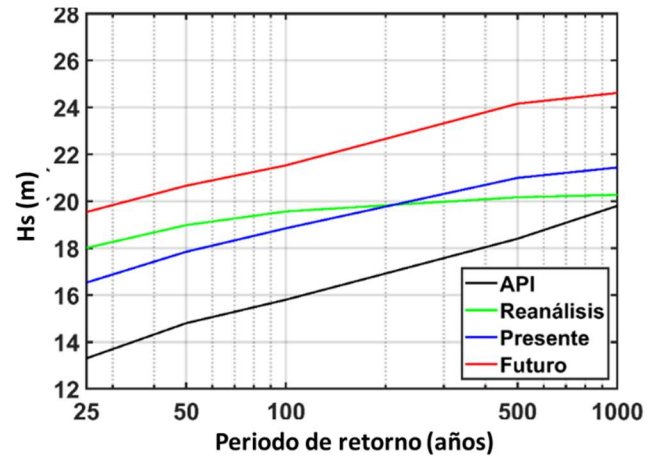


Figura 3. Periodos de retorno para alturas de oleaje en la parte oeste del Golfo de México en EEUU, mostrando los resultados para distintas bases de datos.

Conclusiones

El uso de eventos sintéticos para caracterizar el clima de ciclones tropicales y del oleaje generado por estos, permite tener estadísticas más robustas que permitan una estimación más precisa de las condiciones de diseño. El uso de esta metodología, así como la incorporación de climas de oleaje no estacionarios para el diseño de estructuras marítimas pueden reducir considerablemente las probabilidades de fallo de estructuras.

Referencias

API (2014) Derivation of Metocean Design and Operating Conditions. ANSI/API Recommended practice 2MET. API Recommended Practice, 2MET, 178.

Emanuel, K., & Rotunno, R. (2011). Self-stratification of tropical cyclone outflow. Part I: Implications for storm structure. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 68(10): 2236-2249.

Emanuel, K., Sundararajan, R., & Williams, J. (2008). Hurricanes and global warming: Results from downscaling IPCC AR4 simulations. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 89(3): 347-368.

Emanuel, K. A. (2013). Downscaling CMIP5 climate models shows increased tropical cyclone activity over the 21st century. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(30): 12219-12224.



1er Congreso Internacional
CEMIE-Océano



