

# AVANCES DE LA ENERGÍA MAREOMOTRIZ Y EÓLICA MARINA EN COLOMBIA

Juan Gabriel Rueda Bayona

Universidad Militar Nueva Granada. Grupo de Investigación Agua y Energía (AyE), Colombia. [juan.rueda@unimilitar.edu.co](mailto:juan.rueda@unimilitar.edu.co)

## Introducción

La reducción de la disponibilidad de energía hidroeléctrica que generó el fenómeno del Niño en Colombia en el periodo 2015-2016, y los altos costos de los hidrocarburos del momento, llevaron al país al borde de una crisis energética. Lo anterior ha motivado a incrementar la oferta de energía interna. (Eras et al. 2019; Rueda-Bayona et al. 2019). En el trabajo de Rueda-Bayona et al., (2019) se efectuó una revisión de las energías renovables marinas en Colombia (oleaje, mareas, gradiente salino, gradiente térmico, eólica), del desarrollo de la tecnología eólica offshore y de las apuestas internacionales que se están realizando en investigación.

El conocimiento sobre el aprovechamiento de las energías renovables marinas no convencionales en el Pacífico colombiano, específicamente la energía por mareas es limitada. Según lo encontrado en el estado del arte, poco o nada se conoce sobre los potenciales de energía por marea en la Zona Costera Sur del pacífico colombiano, en donde se indiquen puntos con alto potencial de generación en zonas sin acceso al Sistema Interconectado Nacional eléctrico y se identifiquen las tecnologías viables de aprovechamiento. En la ciudad de Buenaventura, ubicada en la Zona Costera Centro se realizó el primer estudio de prefactibilidad para implementar turbinas micro mareales en la bahía de Buenaventura (Quintero & Rueda-Bayona 2021), demostrando la oportunidad que tiene la región del Valle del Cauca en aprovechar estas fuentes de energía.

## Avances de la energía mareomotriz en Colombia

Los estudios publicados a nivel nacional sobre el potencial de energía mareal en la Zona Costera Sur son limitados según lo encontrado en la revisión del estado del arte. Se encontró que Polo et al. (2008) calcularon potenciales de energía por corrientes de

marea a lo largo de la costa pacífica colombiana. La investigación evidenció 45 posibles bahías en las cuales el potencial energético calculado fue de 120,000 kW, sin embargo, los autores no indicaron si el potencial es mensual o diario. Osorio et al. (2016) emplearon un modelo hidrodinámico bidimensional para simular corrientes en la zona costera centro del pacífico colombiano. Aunque el estudio menciona que calcularon potenciales de energía de marea en la zona costera sur (Tumaco), no se encontró información en su trabajo relacionada a esa afirmación. En la Zona Costera Centro (ZCC) recientemente se publicó un estudio elaborado por uno de los autores del presente estudio, en donde se presentan los potenciales de energía por corrientes de marea para ser aprovechados por microturbinas para la generación de energía eléctrica para un barrio de la ciudad de Buenaventura (Quintero & Rueda-Bayona 2021).

En 2021 se dará inicio al proyecto de investigación con fondos públicos: “Estimación del potencial energético mareal e identificación de tecnologías de aprovechamiento en la Zona Costera Sur (ZCS) del Pacífico colombiano” financiado por la Universidad Militar Nueva Granada (Colombia), el cual partirá de TRL-1 (Observación de los principios básicos), para llegar a TRL2 (Formulación del concepto tecnológico).

## Avances de la energía eólica marina en Colombia

En el 2019 se realizó el primer proyecto de investigación (INV-ING-2985) con fondos públicos enfocado al desarrollo nacional de la eólica marina en Colombia. El proyecto fue financiado por la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), La Universidad del Norte y la Universidad de la Costa. Este proyecto permitió avanzar de un TRL 1 a un TRL 3 (prueba experimental del concepto). En 2020 se dió inicio a dos proyectos de investigación, enfocados a mejorar el entendimiento de la dinámica

del potencial eólico marino costero y el segundo orientado a continuar con el avance del proyecto de 2019. El proyecto “Estimación del potencial y variabilidad de la energía eólica offshore para zonas estratégicas del Caribe colombiano” (INV-ING-3196) es financiado por la UMNG el cual tiene fecha de terminación 2021. El segundo proyecto tiene por título “Desarrollo de un prototipo de turbina eólica offshore multipropósito (energía + maricultura) en Colombia: Diseño y factibilidad” con fecha de terminación 2022. El segundo proyecto (IMP-ING-3121) posee 3 componentes orientados a continuar con el desarrollo de la eólica marina y el fomento de la maricultura integrada. El componente 1 (Energía) toma como punto de partida el nivel de madurez tecnológica de la turbina eólica offshore TRL-3 (prueba experimental del concepto) del proyecto INV-ING-2985, para llevarlo al nivel de madurez TRL-5 (Validación del desarrollo en entorno pertinente, Figura 1). Además, toma el nivel de madurez social del impacto SRL-3 (Pruebas iniciales de las soluciones propuestas junto con las partes interesadas relevantes) del proyecto INV-ING-2985, para llegar al nivel SRL-4 (Problema validado) por medio de pruebas piloto en un entorno relevante para justificar el impacto propuesto y el grado de madurez social. El componente 2 (Maricultura) iniciará con un nivel de maduración TRL-2 (Formulación del concepto) para llevarlo al nivel 3 (Prueba experimental del concepto).

### Conclusiones

El desarrollo de las tecnologías no convencionales requiere del apoyo del Estado para generar conocimiento nacional, y de esta manera la transición a las energías renovables no convencionales no sólo depende de la importación de tecnología, si no que paralelo se desarrolle conocimiento local que permita en un futuro la independencia tecnológica del país y su seguridad energética. El desarrollo de la eólica marina nacional

requiere del apoyo económico del Estado, para realizar las pruebas piloto que permitan alcanzar el desarrollo tecnológico TRL7, y la participación del sector privado para lograr el desarrollo total TRL9 para el despliegue de la tecnología.



Figura 1. Pruebas de estabilidad y flotabilidad de concretos ligeros para cimentaciones flotantes de turbinas eólicas marinas. Fuente: proyecto IMP-ING-3121.

### Referencias

- Cabello Eras, J. J., Balbis Morejón, M., Gutiérrez Sagastume, A., Pardo García, A., Cabello Ulloa, M., Rey Martínez, F. J. & Rueda-Bayona, J. G. (2019). A look to the electricity generation from non-conventional renewable energy sources in Colombia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9: 15–25.
- Quintero, G. & Rueda-Bayona, J. (2021). Tidal Energy Potential in the Center Zone of the Colombian Pacific Coast. *INGECUC*, 17(2).
- Rueda-Bayona, J. G., Guzmán, A., Eras, J. J. C., Silva-Casarín, R., Bastidas-Arteaga, E., & Horrillo-Caraballo, J. (2019). Renewables energies in Colombia and the opportunity for the offshore wind technology. *Journal of Cleaner Production*, 220: 529-543.



1er Congreso Internacional  
**CEMIE-Océano**



