

# Sitios potencialmente idóneos para el emplazamiento de plantas energéticas en la zona costera veracruzana: una evaluación geólogo-geomorfológica

*José R. Hernández Santana<sup>1</sup>, Ana P. Méndez Linares<sup>1</sup>,  
Alexis Ordaz Hernández<sup>2</sup>, Ayetsa Martínez Serrano<sup>1</sup>,  
José A. Navarro Gómez<sup>2</sup>, Francisco N. Popoca Vázquez<sup>2</sup>,  
Daniel Morales Méndez<sup>1</sup>, Emilio Saavedra Gallardo<sup>1</sup>  
y Andrea Mancera Flores<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

<sup>2</sup>Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)

Una de las problemáticas contemporáneas para el desarrollo sostenible de la zona costera es precisamente alcanzar su manejo integrado y el uso optimizado de su territorio. Para ello, dado el carácter multifactorial de dicha zona, además del esfuerzo integrado entre todos los sectores económicos y la sociedad, la comunidad científica debe investigar múltiples aspectos relacionados con los problemas estructurales, funcionales y dinámicos de sus costas, los tipos de procesos costeros imperantes, sus ecosistemas y sus potencialidades energéticas desde la óptica de diversas fuentes alternativas.

En este sentido y ante la política nacional de desarrollar la asimilación de energías alternativas con creación de varios centros de innovación energética, como es el Centro Mexicano para la Innovación de Energía del Océano (CEMIEO), el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (IGg-UNAM), en coordinación con la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México (FG-UAEM), encaminó sus esfuerzos hacia la evaluación de las condiciones y de los problemas geológicos y geomorfológicos en la zona costera veracruzana, con la finalidad de seleccionar aquellos sitios potencialmente idóneos para la ubicación de prototipos ingenieriles, dirigidos al aprovechamiento

de las energías undimotriz y mareomotriz, siempre velando por garantizar la vida útil de los mismos y la preservación y protección de los ecosistemas naturales, tanto marinos como terrestres.

Bajo este prisma de microlocalización potencial de prototipos energéticos, se formuló el sub-proyecto “Evaluación geólogo-geomorfológica detallada de sitios potencialmente idóneos para el emplazamiento de plantas energéticas en la zona costera veracruzana” (2017-2020), dentro de la línea transversal “Ecología e Integración del Ambiente”, contemplando los objetivos siguientes: (a) identificar las localidades con características geológicas resistentes y estables para la construcción de las estructuras de los prototipos propuestos para el aprovechamiento de las energías undimotriz y mareomotriz fundamentalmente; (b) caracterizar las principales estructuras geológicas y perfiles estratigráficos de las áreas; (c) procesar los datos LiDAR para la obtención de morfometría del relieve, a escala detallada; realizar el levantamiento geomorfológico, a escala detallada, mayor a 1:20 000, de los sitios; (d) revelar los procesos geomórficos activos y estimar sus tendencias dinámicas; (e) levantar perfiles topográficos y morfológico-estructurales de las playas aledañas a los sitios para los emplazamientos; (f) analizar las tendencias morfodinámicas de las playas circundantes antes de las construcciones de los prototipos y pronosticar sus cambios a futuro; (g) desarrollar el análisis espacial de los factores abióticos (geología y relieve) y bióticos (cobertura vegetal costera) involucrados; (h) presentar la cartografía detallada de los sitios para los emplazamientos; y (j) evaluar los impactos potenciales de las plantas energéticas a los ecosistemas.

Las características morfogenéticas del relieve costero de Veracruz (Hernández-Santana et al., 2016), con sectores netamente acumulativos y otras reducidas y aisladas áreas bajo la acción de procesos abrasivos del oleaje (zonas de acantilados de Barra de Cazones, Miradores-Muñecos de Palma Sola, Tómbolo de Villa Rica, Punta Roca Partida, Playa Hermosa, Montepío, Balzapote, Pajapan y San Juan Volador), determinó la selección de prototipos de carácter “on-shore” (Figura 1), caracterizados por prototipos anclados en la costa, los cuales poseen mayores facilidades de instalación, bajos costos de mantenimiento y vida útil más prolongada, aunque pueden provocar menores afectaciones a los ecosistemas, sino se toman ciertas medidas de beneficio ecológico en el diseño del prototipo ingenieril.

Las costas acantiladas son, en función de su constitución geológica, verdaderos baluartes rocosos, que sobresalen con respecto a la costa y poseen mayores profundidades, propiciando una mayor energía de ruptura del oleaje. En las costas veracruzanas existen aislados promontorios, que durante el Pleistoceno tardío y el Holoceno eran frentes insulares dispersos, y otros frentes lávicos del Terciario con acantilados potentes, mismos que satisfacen el primer requisito de condicionalidad general para la asimilación de la energía undimotriz (figura 1).

Entre el 4 y 12 de mayo del presente año, se efectuó un primer reconocimiento geológico y geomorfológico de algunos de los



**Figura 1.** Prototipo de planta undimotriz “on-shore”, posible de instalar en los acantilados veracruzanos.

sitios de interés, con fines de emplazamiento de tecnología generadora de energía a partir del oleaje. Los sitios estudiados fueron: Barra de Cazones (Figura 2), Palma Sola (Figura 3), Villa Rica y Montepío (Figura 4), Balzapote y Punta Roca Partida (Figura 5). En el caso del sector norte veracruzano, se cartografiaron rocas de origen volcánico, tobas de composición intermedia (andesítica) y rocas sedimentarias especialmente areniscas carbonatadas. Mientras que en el sector sur, se identificaron litologías de composición basáltica. En ambos sectores y sobreyaciendo las rocas consolidadas, afloraban sedimentos no consolidados de granulometría variable, desde conglomerados hasta arenas finas de playa. Durante el levantamiento geológico detallado, se identificaron y midieron estructuras tectónicas, especialmente fallas, las cuales serán procesadas estadísticamente para determinar la dirección de los esfuerzos tectónicos que le dieron origen y su posible correlación con el relieve contemporáneo. En cada uno de los sitios, se identificaron procesos gravitacionales activos (derrumbes y deslizamientos).

Los ascensos neotectónicos diferenciados (Barra de Cazones), la historia morfodinámica costera (Tómbolo de Villa Rica) y las interacciones de los depósitos lávicos (Miradores, Punta Piedra Partida, Villa Hermosa y Balzapote) con el oleaje del Golfo de México durante todo el Cuaterna-



**Figura 2.** Sitio potencialmente idóneo en Punta Pulpo. Obsérvese la energía del oleaje.



**Figura 3.** Acantilado "Miradores", limitando la playa Andrea, en Palma Sola, con rocas volcánicas y sistema de fracturas.





**Figura 4.** Frente acantilado de Montepío, de alta energía del oleaje.

rio, han propiciado la existencia de costas acantiladas, con fuertes procesos abrasivos e intensidad del oleaje, en las cuales existen condiciones geólogo-geomorfológicas propicias para el emplazamiento de prototipos ingenieriles con fines de aprovechamiento de la energía undimotriz.

Estas condiciones existen en las zonas costeras veracruzanas más marginadas, lo que garantiza el emplazamiento de las plantas y su fase experimental con beneficios energéticos a pequeños pueblos costeros, tales como: Chaparrales, Barra de Cazones, Palma Sola, Villa Rica, Punta Piedra Partida, Montepío y Balzapote. Los diseños ingenieriles estarán en función de los tipos de acantilados, de sus dimensiones, litología, configuración y profundidad del mar. Estos aspectos serán evaluados en las próximas fases del proyecto.

### Referencias

Hernández-Santana, J R, A P, Méndez Linares, J, López-Portillo Guzmán, J C, Preciado López (2016). Coastal geomorphological cartography of Veracruz State, Mexico, *Journal of Maps*, 12(2), 316-323.



**Figura 5.** Sitio potencialmente idóneo en el acantilado de Punta Roca Partida.