

EXPLORACIÓN DE RECURSOS GEOTÉRMICOS COSTEROS

Daniel Carbajal-Martínez^{1,2}, Loïc Peiffer³, Alejandro Hinojosa-Corona³, Armando Trasviña-Castro⁴, Sergio M. Arregui-Ojeda⁵, Francisco J. Carranza-Chávez⁶, Carlos Flores-Luna⁷, Rodrigo Méndez-Alonzo⁸, Claudio Inguaggiato³, Karen L. Casallas-Moreno¹

¹ Posgrado en Ciencias de La Tierra, CICESE, dcarbajal@cicese.edu.mx, casallas@cicese.edu.mx

² Institute of Geological Sciences, University of Bern

³ Departamento de Geología, CICESE, peiffer@cicese.edu.mx, alhinc@cicese.edu.mx, inguaggiato@cicese.mx

⁴ CICESE, Unidad La Paz, atrasvina@gmail.com

⁵ División de Ciencias de La Tierra, CICESE, sarregui@cicese.mx

⁶ División de Física Aplicada, CICESE, fcarranza@cicese.edu.mx

⁷ Departamento de Geofísica, CICESE, cflores@cicese.mx

⁸ Departamento de Biología de La Conservación, CICESE, mendezal@cicese.mx

Resumen

A lo largo de la península de Baja California, existen varias playas con descargas de agua termal. En particular, la playa La Jolla (Ensenada) se caracteriza por temperaturas en superficie de hasta 52°C y de hasta más de 90°C a solo 20 cm de profundidad. En este trabajo, se presenta un mapeo de la anomalía térmica de la playa La Jolla y una estimación del flujo de calor asociado. Se propone que esta manifestación geotérmica puede suministrar la energía requerida por una planta de desalinización y así mismo ayudar en cubrir la escasez de agua dulce en la región. El trabajo completo fue publicado en la revista Renewable Energy (Carbajal-Martínez et al., 2021).

Introducción

La península de Baja California alberga varios sistemas geotérmicos de origen tectónico, es decir sistemas asociados a fallas regionales. Las fallas actúan como conductos preferenciales que permiten que el agua meteórica se infiltre dentro de los primeros kilómetros de la corteza superior y adquiera su carácter termal conforme al gradiente geotérmico local. El termalismo se manifiesta generalmente a lo largo de la traza de las fallas, entre los altos topográficos y la zona costera, en forma de manantiales termales, pozos someros con temperaturas anómalas y por zonas de descarga difusiva de agua termal en la costa (Figura 1). En la costa este de la península, se reportan descargas de agua termal en las playas de San Felipe (aguas superficiales con temperatura de ~ 50 ° C), Punta Estrella (31-35 ° C), El Coloradito (33-63 ° C), Puertecitos (58 ° C), Bahía Concepción (58 ° C), San

Siquismunde (46-72 ° C), El Sargento (70 ° C), Buenavista (50 ° C) y Los Cabos (42-72 ° C). En la costa oeste de la península, la playa La Jolla (Ensenada) se caracteriza por temperaturas en superficie de hasta 52° C y de hasta más de 90 ° C a solo 20 cm de profundidad.

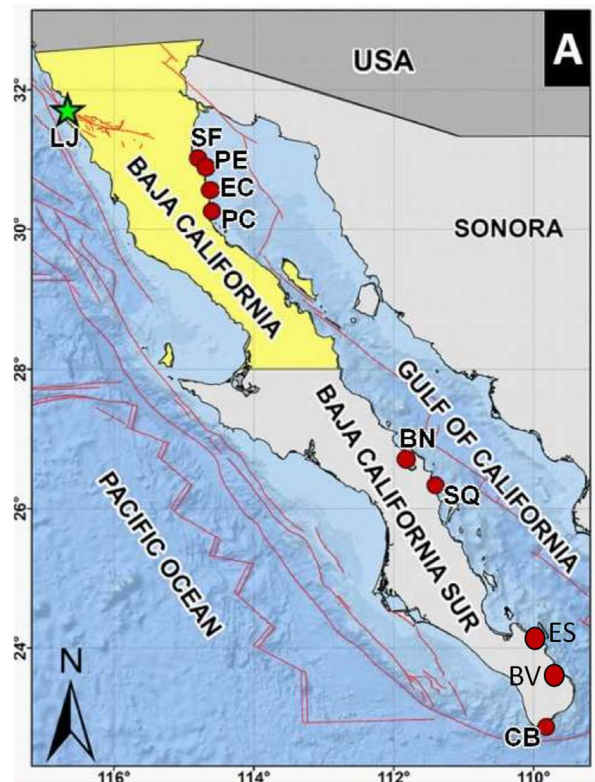


Figura 1. Ubicación de las playas con descarga de agua termal en la península de Baja California. LJ: La Jolla, SF: San Felipe, PE: Punta Estrella, EC: El Coloradito, PC: Puertecitos, BN: Bahía Concepción, SQ: San Siquismunde, ES: El Sargento, BV: Buenavista, CB: Los Cabos (figura tomada de Carbajal-Martínez et al., 2021)

Debido al desarrollo turístico en las zonas costeras, y especialmente en la península de Baja California, es importante considerar estos sistemas geotérmicos como posibles fuentes de energía para la generación de electricidad y usos directos como la desalación de agua, climatización de hogares, procesos industriales, etc.

Este trabajo tiene por objetivos el mapeo de la anomalía térmica de la playa La Jolla y la estimación del flujo de calor asociado.

Metodología

Se adquirieron imágenes en infrarrojo térmico a partir de vehículos aéreos no tripulado (VANT), y se realizaron mediciones manuales de temperatura sobre la arena con un termopar. Se complementó el estudio con mediciones de flujo de agua.

Resultados

Se realizaron dos vuelos sobre la playa La Jolla, uno en agosto 2018 y el otro en julio 2019. Las imágenes térmicas se obtuvieron antes del amanecer durante condiciones de marea baja. Los ortomosaicos resultantes (Figura 2) permiten delinear la forma, extensión y la temperatura superficial de la anomalía geotérmica. En ambas fechas, la ubicación de la anomalía térmica es paralela a la costa. Se observan temperaturas máximas de hasta 50°C en 2018 y 52°C en 2019. Las temperaturas obtenidas fueron verificadas mediante mediciones manuales con termopar a 1 cm de profundidad. Además, la geolocalización de alta precisión de los dos ortomosaicos (± 10 mm) revela cambios superficiales en la forma, extensión y posición de la anomalía térmica. Extrapolando mediciones de flujo de agua, se estima a 330 ± 44 L/s la descarga de agua termal dentro de la zona con anomalía térmica. Considerando la temperatura del agua descargada y la temperatura ambiente promedia, así como los valores correspondientes de entalpía, se estima un flujo de calor advectivo de 40.5 ± 5.2 MWt.

Discusión y conclusión

Se propone que esta manifestación geotérmica intermareal puede suministrar la energía requerida por una planta de desalinización térmica y así mismo ayudar en cubrir la escasez de agua dulce en la región. Este trabajo fue publicado en la revista *Renewable Energy* (Carbajal-Martínez et al., 2021).

Se invita el lector a consultar este trabajo para mayor información sobre los resultados, discusión y conclusión.

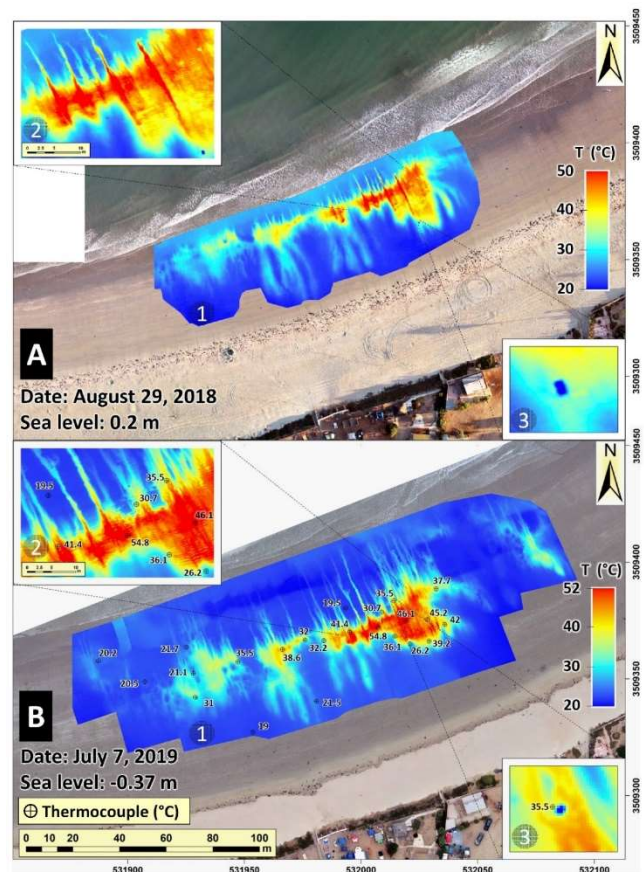


Figura 2. Ortomosaicos térmicos de la zona con anomalía térmica de la playa La Jolla. A: campaña de agosto 2018, B: campaña de julio 2019 (figura tomada de Carbajal-Martínez et al., 2021)

Agradecimientos

El estudio fue financiado por el proyecto CONACYT PN-2016-01-1998 (“Exploración de sistemas geotérmicos mediante estudios geoquímicos y modelación numérica”).

Referencias

Carbajal-Martínez, D., Peiffer, L., Hinojosa-Corona, A., Traviña-Castro, A., Arregui-Ojeda, S. M., Carranza-Chávez, F. J., Flores-Luna, C., Méndez-Alonzo, R., Inguaggiato, C., Casallas-Moreno, K. L. (2020). UAV-based thermal imaging and heat output estimation of a coastal geothermal resource: La Jolla beach, Baja California, Mexico. *Renewable Energy*, 168: 1364-1376.



1er Congreso Internacional
CEMIE-Océano



