



Evaluación de energía del oleaje con ADCP

Eduardo Santiago Ojeda ¹, Francisco Ocampo-Torres ²

¹ CICESE, esantiago@cicese.mx

² CICESE, ocampo@cicese.mx



CEMIE-Océano



CEMIE-Océano
Asociación Civil

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se muestra la disponibilidad de energía del oleaje, la cual es calculada a partir de mediciones de oleaje, obtenidas con perfiladores acústicos Doppler (ADCP). En la guía del desarrollo de proyectos de energías marinas de EMEC (Croll, P. 2009), se muestra la importancia vital que tiene la evaluación de recurso, la cual se hace principalmente con simulaciones debido a la escases de datos. En trabajos anteriores se ha presentado estimaciones de la potencia del oleaje para la zona de BTS (Ocampo-Torres et al., 2013). Sin embargo, tener datos puede proporcionar aspectos que las simulaciones no pueden resolver o que escapan de la física de las ecuaciones.

Los sitios de mediciones se encuentra en la Bahía de Todos Santos ver figura 1, Ensenada, Baja California, México. Los ADCPs se encuentran aproximadamente a 18 metros de profundidad, colocados en estructuras fijas apuntado hacia la superficie del océano.

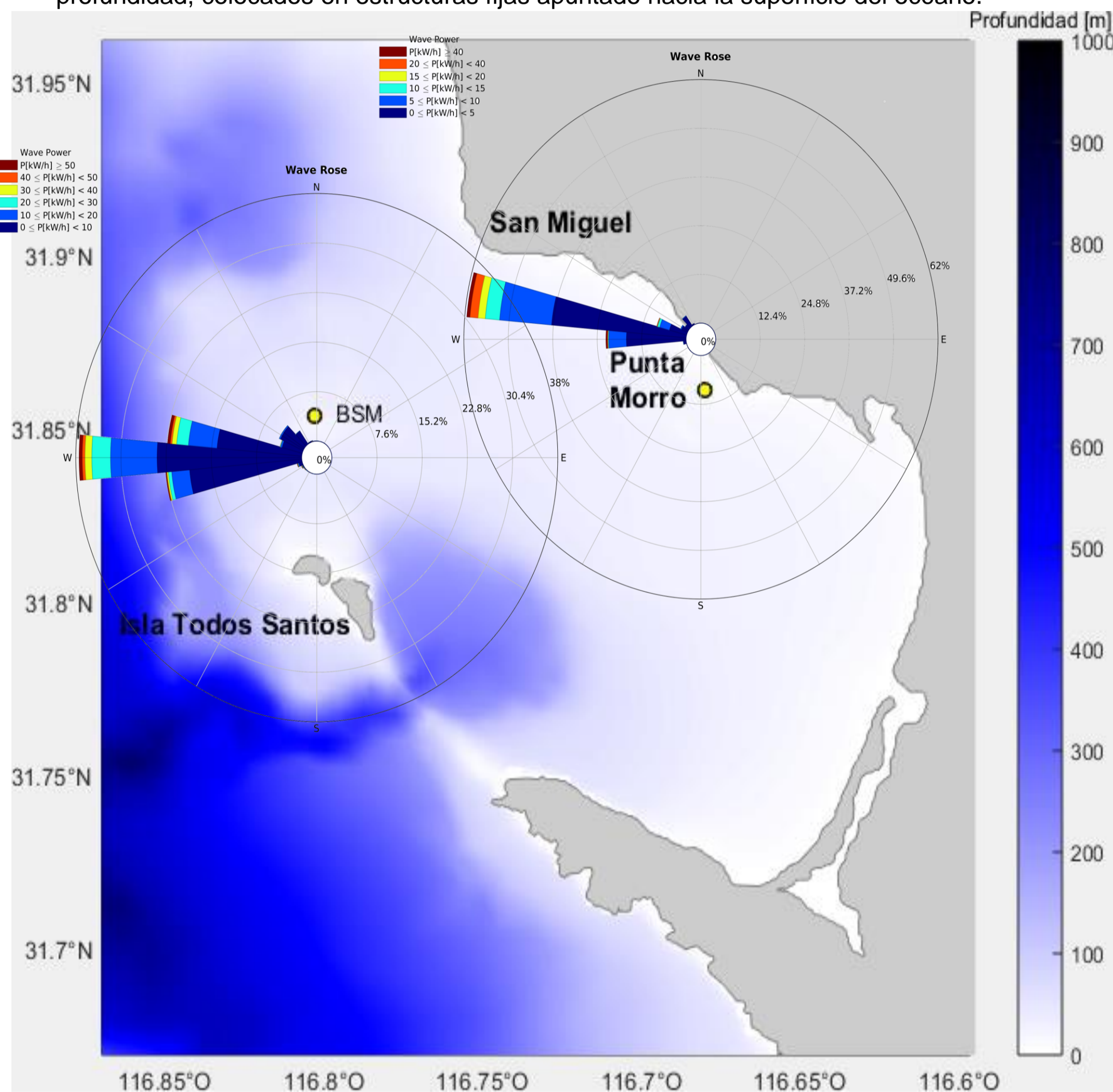


Figura 1. El sitio de mediciones se encuentra el BTS los ADCP se encuentran aproximadamente a 18 m de profundidad (Diseñada por J. León e I. Rodríguez, 2018)

METODOLOGÍA

En este trabajo se usaron datos colectados durante dos años, en seis campañas de tres meses aproximadamente, se instalaron dos sensores Signature 1000 NORTEK, los cuales midieron en el modo olas con lo cual se colectaban 17 minutos de mediciones cada hora, a una frecuencia de 16 Hz con los datos medidos se obtuvieron espectros y espectro direccionales, mediante el método PUV (Gordon, L., & Lohrmann, A., 2002). Mediante este método se obtuvieron los parámetros integrales del oleaje, como H_s , altura significativa, T_e , periodo energético del espectro, y P_{dir} , dirección asociada al pico del espectro del oleaje.

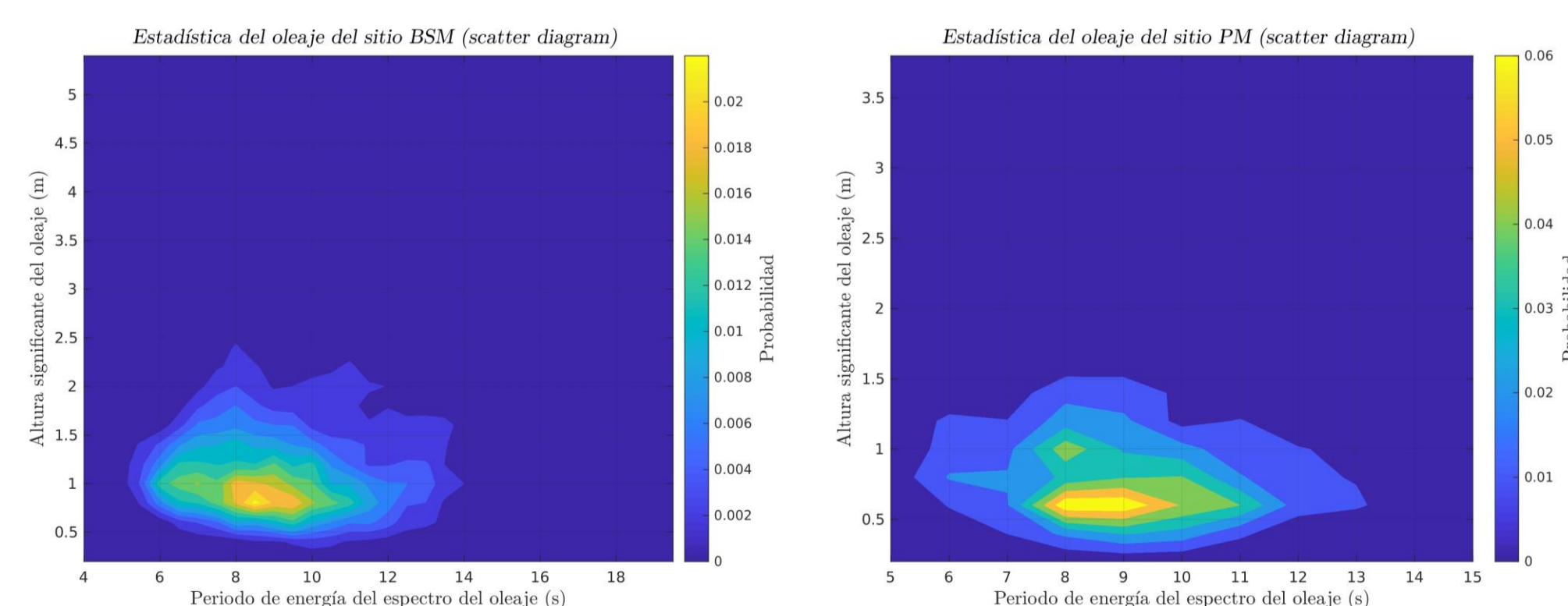


Figura 2: Diagrama bivariados del oleaje obtenidos a partir de mediciones de ADCP, en el Bajo de San Miguel y Punta Morro, datos medidos durante 2 años.

Los diagramas bivariados, son un histograma bivariados, que depende de dos variables, en este caso son del periodo energético y de la altura significativa de las olas y muestran la probabilidad de ocurrencia.

También se obtuvo un diagrama que muestra la potencia de las olas, basado en la ecuación 1, en función del periodo energético y la altura significativa de las olas, estos muestran como está distribuida la potencia de las olas, en los gráficos se presenta la potencia de la región particular de la Bahía Todos Santos.

Con la potencia de las olas se uso un rosa de las olas para mostrar como la potencia de está distribuida dependiente de la dirección, para lo cual se usaron los dos años de datos.

RESULTADOS

Para que la disponibilidad de energía en un determinado sitio pueda utilizarse, en averiguar como será el desempeño de un dispositivo convertidor de energía del oleaje (CEO), es necesario obtener la matriz de dispersión del sitio en que se pretende instalar el dispositivo (Pecher, A., & Peter Kofoed, J. 2017). Se presenta en figura 2 diagramas de dispersión obtenidos con datos medidos el ADCP Signature 1000. Se instalaron en los sitio conocidos como Bajo de San Miguel y Punta Morro.

Se puede apreciar en la figura 2 que la mayor probabilidad de ocurrencia es cercana a olas con altura de 1 metro y periodo energético de 8 Hz, lo cual significa, que las olas tiene aproximadamente 100 metros de longitud.

En términos de diseño, la frecuencia de ocurrencia y valores de la altura de olas y longitud son los que requieren para diseñar un convertidor de energía del oleaje.

Otro aspecto que se puede apreciar en las rosas de distribución direccional de la energía del oleaje, es que, las olas de en provienen del oeste hasta en un 38% en el Bajo de San Miguel y del noroeste hasta en 62%. Para el Bajo de San Miguel el 30 % de las olas que proviene oeste tienen una potencia de 20 kW/h y en Punta Morro el 60 % de las olas que provienen del noroeste tienen una potencia 10 kW/h.

La distancia aproximada entre el Bajo de San Miguel y Punta Morro es de diez kilómetros, la diferencias en los valores de la potencia se deben principalmente a aspectos como asomeramiento y shaoling como se pueden apreciar en la figura 2 la altura de las olas predominantes es menor en Punta Morro que en San Miguel. Como se aprecia en la figura 1 el Bajo de San Miguel está casi fuera de Bahía por lo que las olas tiene menor interacción con el fondo marino.

$$P = \frac{1}{64\pi} \rho g^2 H_s^2 T_e \quad (1)$$

El parámetro mas importante para evaluar la energía disponible, en el caso de las olas, es la potencia de las olas (P), la cual se obtiene a partir de la altura significativa (H_s) y del periodo de energía (T_e), obtenido a partir de los momentos del espectro del oleaje.

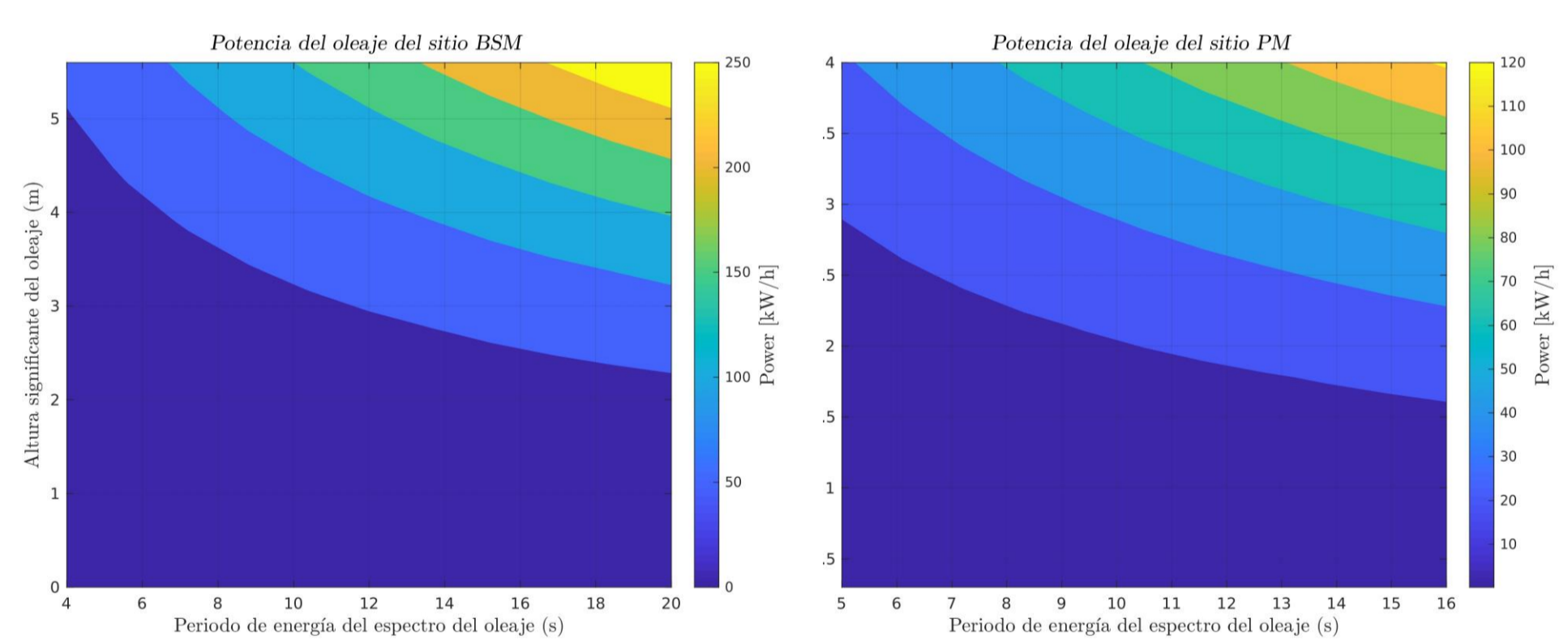


Figura 3: Diagramas de la potencia del oleaje obtenidos a partir de mediciones de ADCP con la ecuación 1 de datos medidos durante dos años.

En la figure 3 se muestra un diagrama que muestra la distribución de la potencia de hasta 250 Kw/h en el Bajo de San Miguel y de hasta 120 kW/h en Punta Morro, esto para la olas mas grandes, de 5 metros de altura y 600 metros de longitud, ocasionalmente estas olas pueden llegar a ocurrir en en el invierno, pero es importante considerar estos valores extremos para la supervivencia de los dispositivos que se pretendan probar.

Como se puede observar dominan las olas con valores menores also 50 kW/h en el Bajo de San Miguel y 20 kW/h en Punta Morro, esto es importante también para conocer los rangos en que trabajaran los dispositivo que se puedan colocar en Bahía de Todos Santos.

CONCLUSIONES: Al tener sensores midiendo se pueden observar situaciones como los cambios en dirección y disponibilidad de energía que no pueden ser obtenidos con modelos numéricos, cómo se mostró, por ello se requiere continuar con la mediciones que proporcionan Información invaluable en el desarrollo de los dispositivos CEO.

Agradecimientos al CEMIE-Océano y al CICESE cuyos esfuerzos proporcionan los invaluable datos.

Referencias

Croll, P. (2009). *Guidelines for Project Developmen in the Marine Energy Industry: Marine Renewable Energy Guides*. European Marine Energy Centre.

Gordon, L., & Lohrmann, A. (2002). Near-shore Doppler current meter wave spectra. In *Ocean Wave Measurement and Analysis (2001)* (pp. 33-43).

Pecher, A., & Peter Kofoed, J. (2017). *Handbook of ocean wave energy*. Springer Nature.

Ocampo-Torres, F. J., Osuna, P., Rivera, E., García, H., & Juárez-Díaz, T. (2013). On the wave energy resource assessment in the Baja California coastal region and a study of the long term tendencies of significant wave height. *10th European Wave and Tidal Energy Conf. EWTEC*.