

ANÁLISIS TEÓRICO EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA ESTELA DE AGUA EN EL MODELO DE UNA TURBINA MARINA BAJO CONDICIONES HIDRODINÁMICAS DE LA ISLA DE COZUMEL UTILIZANDO VELOCIMETRÍA POR IMÁGENES DE PARTÍCULAS

Jonathan E. Benitez Gallardo^{1,2} y Edgar G. Mendoza Baldwin²

¹ UAEMéx, john_ene10@hotmail.com

² II-UNAM, EMendozaB@iingen.unam.mx

Introducción

La actual investigación se lleva a cabo teniendo como punto de partida las condiciones hidrodinámicas del canal de Cozumel reportadas por investigadores en trabajos anteriores, los trabajos reportados en el trabajo escrito han encontrado dicha zona apta para el aprovechamiento energético marino, esto debido a la posición geopolítica, turística y económica que representa para México y principalmente por el potencial energético de la zona (Figura). En los últimos años dicha zona ha sido foco de interés para el aprovechamiento en las energías renovables, sin embargo, hacen falta una serie de estudios previos a la implementación de tecnologías de aprovechamiento y éste trabajo tiene como objetivo ser uno de los cuales, acerquen al país a un desarrollo sostenible.

Al llevar a cabo proyectos en los que se planean granjas o arreglos de turbinas una de las mayores incógnitas hace referencia al espaciamiento que existe entre una turbina por detrás de otra para cumplir con dos premisas esenciales; 1. Que la distancia entre ellas no sea tan grande de modo que se desperdicie fluido de trabajo y 2. Que la distancia entre ellas no sea tan corta de modo que la turbina que se encuentra atrás no cuente con la entrada de fluido suficiente para generar energía o que su producción se vea afectada por la turbina del frente. Estos arreglos de turbinas son esenciales en la planeación del desarrollo de proyectos puesto que en la actualidad cualquier desarrollo en el que se busque retorno de inversión cuenta con por lo menos 50 turbinas marinas de eje horizontal y el caso de la Isla de Cozumel no es la excepción.

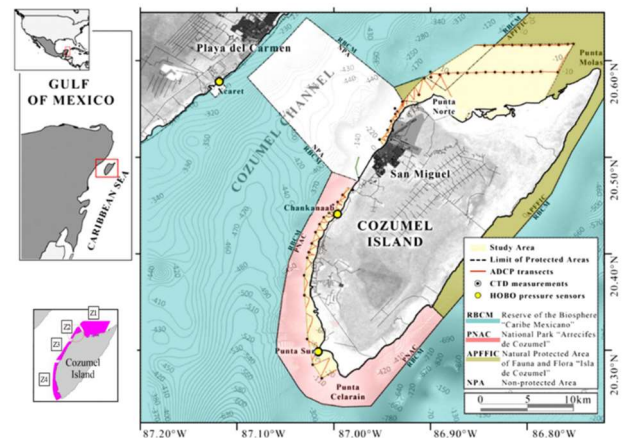


Figura 1. Isla de Cozumel, zona de estudio. Adaptado de *Energy Yield Assessment from Ocean Currents in the Insular Shelf of Cozumel Island* (Alcérreca-Huerta et al., 2019).

Métodos Experimentales

El contexto sobre el cual se desarrolla el actual trabajo de investigación es teórico experimental, analizando y reportando ecuaciones fundamentales acerca de modelos numéricos y experimentales, así como las implicaciones que conlleva el modelo físico propuesto; turbulencia, vorticidad, leyes de similitud, así como los números adimensionales comúnmente utilizados en laboratorio para investigaciones de esta índole. Partiendo de una forma general; se reporta y analiza lo que se ha hecho hasta el día de hoy, utilizándolo para llegar al planteamiento de los experimentos en laboratorio que se desarrollan gracias al modelo físico del disco actuador, el cual permite el análisis de la estela de flujo en el agua, recreando el intercambio de energía entre fluido-estructura con el objetivo final de dar respuesta al espaciamiento entre turbinas.

$$\rho \left[(V_{\infty} + u) \frac{\partial(V_{\infty} + u)}{\partial x} + v \frac{\partial(V_{\infty} + u)}{\partial y} + \frac{\partial(V_{\infty} + u)}{\partial z} \right] = - \frac{\partial p}{\partial x} \quad (1)$$

Una vez que se ha reportado el proceso necesario para llevar a cabo los experimentos en el canal hidrodinámico (Experimental setup; Figura 2.), así como las variables a medir como respuesta e implicaciones de la experimentación, se da paso a dar a conocer los resultados, analizarlos a fondo y, haciendo uso de herramientas numéricas, así como la comparación con los escasos trabajos similares hechos al rededor del mundo, se busca validez de los experimentos y resultados obtenidos.

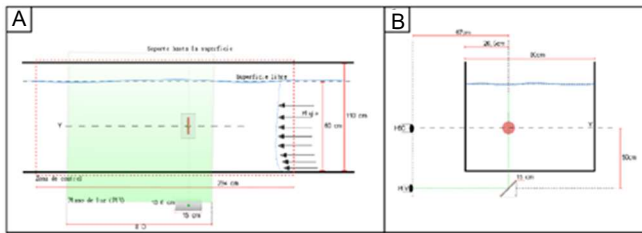


Figura 2. Configuración experimental; (A) vista lateral del disco actuador y PIV; (B) vista frontal del disco actuador

A pesar de contar con una zona de estudio específica con características específicas también se tiene como objetivo crear conocimientos que puedan ser útiles en la puesta en marcha de proyectos de energía sustentable no solo en la isla de Cozumel, sino en todo el país y en cualquier zona del planeta en donde el recurso marino con características similares sea foco de interés para proyectos en pro del desarrollo sostenible.

Resultados

A modo de ejemplo, la Figura 3 ilustra una de las figuras resultado de los experimentos acerca del comportamiento de la estela de una turbina marina bajo condiciones hidrodinámicas del Canal de Cozumel, una vez obtenidas las imágenes se dio paso a analizar los resultados de forma estadística e interpretarlos para dar respuesta a distancias entre arreglos de turbinas.

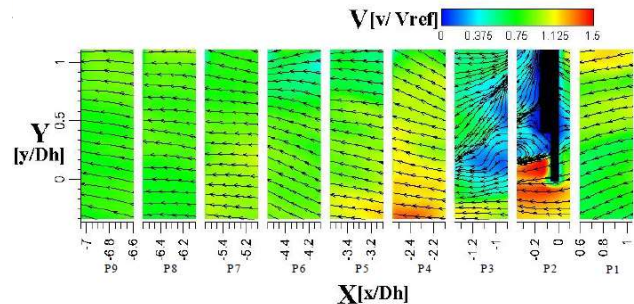


Figura 3. Corrida experimental disco A2; $V = 30 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$.

Referencias

Alcérreca-Huerta, J.C., Encarnacion, J.I., Ordoñez-Sánchez, S., Callejas-Jiménez, M., Barroso, G.G.D., Allmark, M., Mariño-Tapia, I., Casarín, R.S., O'Doherty, T., Johnstone, C., Carrillo, L., (2019). Energy yield assessment from ocean currents in the insular shelf of Cozumel Island. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(5): 147.



1er Congreso Internacional
CEMIE-Océano





Cinvestav
UNIDAD MERIDA



Cinvestav
Unidad Saltillo



Cinvestav
UNIDAD GUADALAJARA



INSTITUTO DE ECOLOGÍA, PESQUERÍAS
Y OCEANOGRAFÍA DEL GOLFO DE MÉXICO
Universidad Autónoma de Campeche



INGENIERÍA Y
MEDIO AMBIENTE



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA
DEL AGUA



SECRETARÍA DE
PROTECCIÓN CIVIL
DEL ESTADO DE VERACRUZ



Universidad Veracruzana



UNIDAD ACADÉMICA
YUCATÁN



Instituto
de Biología
UNAM



IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U. N. AM.



INSTITUTO DE
CIENCIAS
FÍSICAS



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS



INECOL



UABC



UABC



UABC



UABC



CIDESI



Universidad
del Caribe



UABC



CICIMAR-IPN



UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN



Potencia
Industrial



ECOSUR



ECOSUR



INFQE



DINA



IER
Instituto de Energías
Renovables



ESIME



CIOA
CENTRO DE INVESTIGACION
EN QUÍMICA APLICADA



UNIVERSIDAD DE
CIENEGA



CICATA-IPN



Tecnológico
de Monterrey



Centro de
Física Aplicada y
Tecnología Avanzada



Universidad Internacional
SECUNDARIA, BACHILLERATO, LICENCIATURA, INGENIERÍA, POSGRADO