

LA INFLUENCIA DE LOS EFECTOS TRIDIMENSIONALES EN EL RENDIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE COLUMNA DE AGUA OSCILANTE

Ayrton Alfonso Medina Rodríguez y Rodolfo Silva Casarín

Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, ayrtomedinar@gmail.com, RSilvaC@iingen.unam.mx

Resumen

En este trabajo, se analiza la influencia de los efectos tridimensionales en el rendimiento hidrodinámico de un dispositivo de Columna de Agua Oscilante (OWC por sus siglas en inglés). La solución completa del problema de valores en la frontera (PVF) se logra mediante el uso del método de elemento de frontera (BEM por sus siglas en inglés) con elementos de nueve nodos. El BEM se aplica por separado y las condiciones de frontera para la continuidad del potencial de velocidad y el flujo se usan para acoplar los subdominios. Diversas cantidades hidrodinámicas se analizan con base en los parámetros geométricos de la cámara OWC. Los resultados numéricos concuerdan bien con los casos reportados en la literatura especializada. Los hallazgos muestran que la configuración de la cámara y la compresibilidad del aire tienen un impacto significativo en el desempeño hidrodinámico del dispositivo.

Introducción

De todos los convertidores de energía del oleaje, el OWC es probablemente el dispositivo más investigado y con el mayor número de prototipos desplegados en el mar hasta la fecha (Falcão, 2010). Sin embargo, la mayoría de los estudios para dispositivos fijos en la costa no consideran el efecto que esta puede tener en su desempeño hidrodinámico. Así, en este trabajo se investiga el efecto que un puerto rectangular tiene en la interacción 3D del oleaje con un dispositivo OWC.

Definición del problema

El sistema OWC-fluido y el sistema de coordenadas cartesianas se muestran en la Figura 1. La cámara, de ancho d , es modelada por una pared parcialmente sumergida en $x=b$, sumergencia a y ancho w , y por la pared trasera en $x=0$. El oleaje se aproxima al dispositivo en la dirección "x" con profundidad h . El aire dentro de la cámara, cuya

altura es c , está conectado a la atmosfera por una turbina.

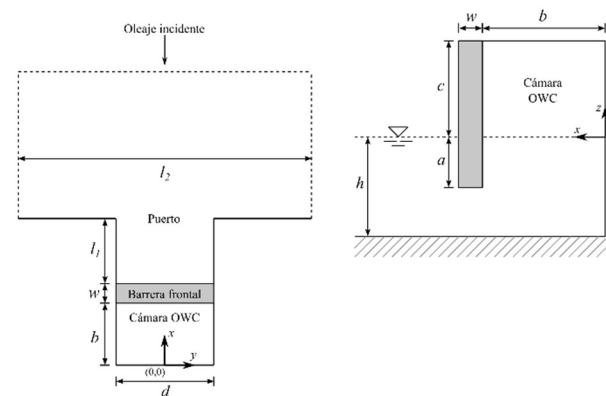


Figura 1. Esquema de la interacción tridimensional de un dispositivo OWC fijo con ondas incidentes perpendiculares.

Implementación numérica

La superficie es discretizada en una serie de elementos en los cuales el potencial de velocidades y su derivada normal son definidos en términos de sus valores en los nodos, Figura 2. En este trabajo, se eligen elementos de tipo cuadrilátero para discretizar el dominio.

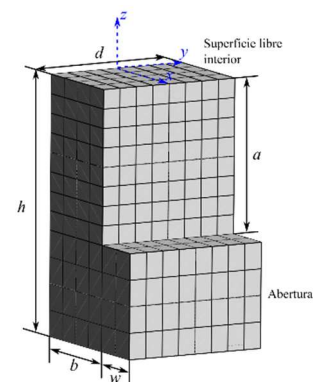


Figura 2. Discretización de la cámara OWC.

Validación

La Figura 3 muestra un puerto rectangular conectado al mar abierto, el cual es ampliamente

utilizado para estudiar el fenómeno de la resonancia portuaria.

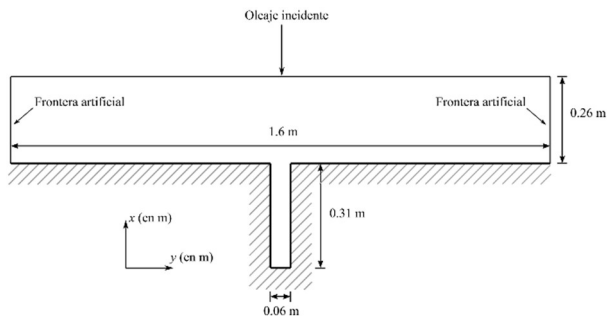


Figura 3. Geometría para simulación de resonancia portuaria.

En la Figura 4, se puede ver que los resultados obtenidos por Cossalter et al. (1982) concuerdan muy bien con los resultados actuales.

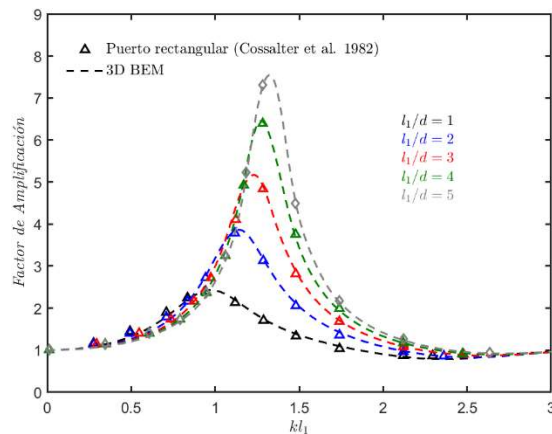


Figura 4. Factor de amplificación en función de la frecuencia adimensional kl_1 para distintas dimensiones del puerto rectangular l_1/d .

Tabla 5. Estudio de convergencia para valores del factor de amplificación para diferente número de nodos N .

N	kl				
	0.5	1.125	1.75	2.375	3.0
	Factor de amplificación				
9531	1.2045	3.9141	2.1257	1.0159	0.9621
10747	1.2044	3.9127	2.1263	1.0161	0.9622
11707	1.2044	3.9134	2.1260	1.0161	0.9624
12203	1.2044	3.9110	2.1272	1.0164	0.9625
14931	1.2044	3.9110	2.1272	1.0164	0.9625

En la Tabla 1 se muestra que alrededor de 12000 nodos son suficientes para asegurar la convergencia de la solución.

Resultados

En la Figura 5, se muestra que el ancho de captura CW_{max} aumenta cuando la relación d/h también aumenta, lo cual indica que el dispositivo extrae la energía de un ancho de onda incidente igual a la dimensión representativa del dispositivo OWC.

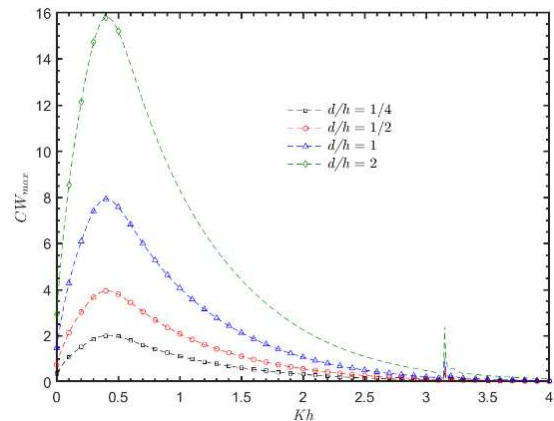


Figura 5. CW_{max} versus Kh para distintos anchos de la cámara OWC (d/h).

Finalmente, en la Figura 6, se puede observar que la superficie libre interna no es afectada por longitudes de onda corta.

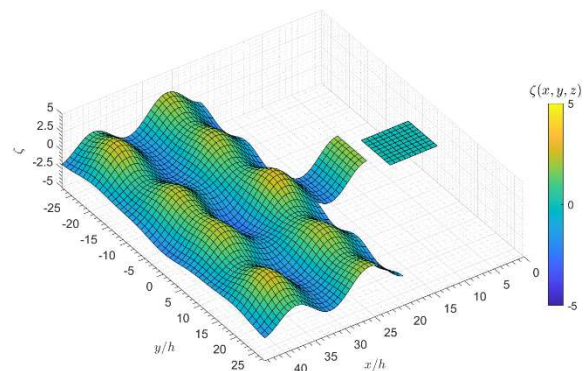


Figura 6. Superficie libre para $Kh=4.0$ con $b/h=c/h=d/h=l_1/h=1$, $a/h=w/h=1/2$ y $l_2/h=3.5$.

Referencias

Falcão, A. F. O. (2010) Wave energy utilization: A review of the technologies. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 14: 899-918.

Cossalter, V., Liberatore, G. & Toffolo, F. (1982). On the possibility of extracting power from resonant harbour oscillations. *Meccanica*, 17: 222-229.



1er Congreso Internacional
CEMIE-Océano





Universidad Veracruzana



INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS LIMPIAS



INECOL



CICIMAR-IPN



UADY
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN



Potencia Industrial



ECOSUR



INFQE



DINA



IER
Instituto de Energías Renovables



CENQUA
CENTRO DE INVESTIGACION EN QUÍMICA APLICADA



CICATA-IPN



Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada



Universidad Internacional
SECUNDARIA, BACHILLERATO, LICENCIATURA, INGENIERÍA, POSGRADO