

Hidrodinámica de turbinas de corriente de eje vertical

Pablo Ouro^a, Thorsten Stoesser^a y Luis Cea^b

^aHydro-environmental Research Centre, School of Engineering, Cardiff University. CF24 3AA Cardiff, Reino Unido, ^b Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA), Departamento de Métodos Matemáticos y de Representación, Universidade da Coruña, España.

Línea temática | Estructuras hidráulicas.

RESUMEN

El uso de turbinas de eje vertical para la extracción de energía proveniente de las corrientes de agua ha sido, hasta la fecha, bastante limitado comparado con la desarrollada energía del viento. Mientras que las turbinas de eje horizontal ya han llegado a una fase de comercialización para aplicaciones de corrientes marinas, las turbinas de eje vertical están en una fase más prematura. Sin embargo, el interés en las turbinas de eje vertical está creciendo con un enfoque utilizarlas para extraer energía de las corrientes de los ríos o estuarios debido a tienen una serie de ventajas respecto a las turbinas de eje horizontal: (i) necesitan una menor velocidad de corriente para empezar a extraer energía, (ii) tienen un diseño estructural más simple que se adecua tanto a diseños flotantes como sumergidos, (iii) hacen un mayor aprovechamiento de la sección disponible en aguas someras debido a su área de proyección cuadrada (circular para el caso de las turbinas de eje horizontal), y (iv) operan en velocidades de rotación menores que las turbinas de eje horizontal lo cual disminuye la mortalidad en peces y la generación de ruido, lo cual es especialmente importante si estas turbinas se van a disponer en zonas de marisqueo o pesca.

La potencia de las turbinas de eje vertical es menor que las de eje horizontal provocando que la inversión en su investigación haya sido bastante menor. El hecho que las turbinas de eje vertical rotan en un eje perpendicular al flujo genera una compleja interacción fluido-palas que dificulta el entendimiento de porqué ciertos diseños del rotor ofrecen un mejor rendimiento que otros (Brochier et al., 1986). El estudio experimental de dicha interacción fluido-estructura es compleja y obtener mediciones del campo de flujo son costosas y tediosas. Por ello, usando modelos numéricos basados en Computacional Fluid Dynamics (CFD) son una alternativa que pueden proveer de la información necesaria para determinar los mecanismos de flujo envueltos en la hidrodinámica de las turbinas de corriente de eje vertical. Ouro et al. (2017) desarrollaron un modelo basado en la combinación de los métodos Large-Eddy Simulation (LES) e Immersed Boundary (IB), denominado LES-IB, que permite un cálculo preciso tanto del rendimiento de una turbina como del campo de flujo generado. Usando este mismo modelo, Ouro y Stoesser (2017) resaltaron los diferentes mecanismos de interacción fluido-palas en una turbina de eje vertical, como muestra la Figura 1. Sus resultados muestran que las estructuras turbulentas generadas a diferentes velocidades de rotación varían, y que la entrada en pérdida de las palas es el factor determinante.

Este trabajo se enfoca en mejorar la hidrodinámica de una turbina de corriente de eje vertical para su potencial uso en aguas someras. El principal enfoque será la mejora del rendimiento de la turbina usando diferentes parámetros como el ángulo de ataque fijo de las palas o el perfil hidrodinámicos de las últimas. Estos resultados ayudaran a aumentar la confianza del uso de turbinas de corriente de eje vertical en aquellas áreas donde las velocidades de flujo son moderadas, como pueden ser ríos o estuarios, o en zonas de especial sensibilidad a la pesca o marisqueo.

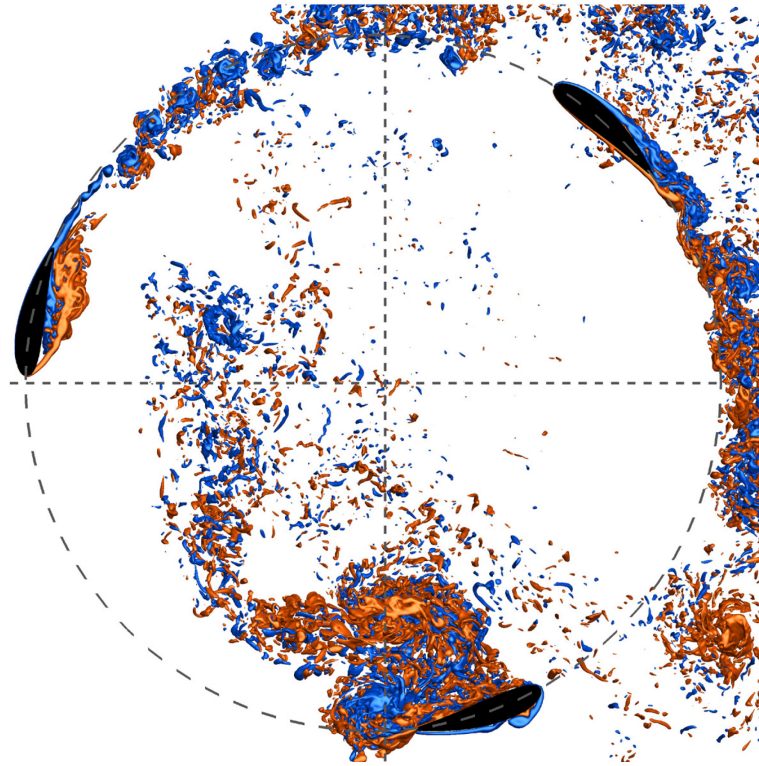


Figura 1 | Estructuras turbulentas desarrolladas durante la rotación de una turbina de corriente de eje vertical en condiciones de máximo rendimiento. Flujo es de izquierda a derecha con la turbina rotando en sentido anti-horario.

REFERENCIAS

- Brochier, G., Fraunie, P., Beguier, C., Paraschivoiu, I. 1986 Water Channel Experiments of Dynamic Stall on Darrieus Wind Turbine Blades. *Journal of Propulsion and Power* 2(5), 445-449, doi:10.2514/3.22927
- Ouro, P., Harrold, M., Stoesser, T., Bromley, P. 2017. Hydrodynamic loadings on a horizontal axis tidal turbine prototype. *Journal of Fluids and Structures*, 71C-78-95 doi:10.1016/j.jfluidstructs.2017.03.009
- Ouro, P., Stoesser, T. 2017. An immersed boundary-based large-eddy simulation approach to predict the performance of vertical axis tidal turbines. *Aceptado en Computers & Fluids*, doi:10.1016/j.compfluid.2017.04.003