

La optimización de las estructuras hidráulicas de la C. H. Reversible de Belesar III mediante el uso de la Dinámica de Fluidos Computacional

Tema B, tema D

Ana Martín, Javier Baztán

Gas Natural Fenosa Engineering

amartint@gasnatural.com, jbaztan@gasnatural.com

Luis Cea, Jerónimo Puertas, María Bermúdez, André Conde

Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente, Universidad de A Coruña

lcea@udc.es, jpuertas@udc.es, mbermudez@udc.es, correoandre@gmail.com

En los últimos años, se han producido considerables avances en la dinámica de fluidos computacional (CFD), que permiten su aplicación a nuevos problemas que anteriormente sólo podían ser abordados desde el punto de vista experimental. Un ejemplo de estos problemas es la modelización del flujo en estructuras hidráulicas complejas, como las que se diseñan para las centrales hidroeléctricas reversibles. En esta comunicación se describen las posibilidades que ofrecen las herramientas de modelización numérica actuales en el proyecto de este tipo de centrales, utilizando como ejemplo la central hidroeléctrica reversible de Belesar III.

El aprovechamiento hidroeléctrico de Belesar III se concibió a la vista de la favorable ubicación del embalse de Belesar y del embalse de Os Peares, ambos en el río Miño. La planta tiene una potencia de 215 MW, un caudal de equipamiento de turbinación de 180 m³/s y un caudal de equipamiento de bombeo de 170 m³/s. Para la definición de sus características técnicas se han elaborado modelos numéricos hidrodinámicos de los siguientes elementos: la toma superior en el embalse de Belesar, la toma inferior en el embalse de Os Peares, la chimenea de equilibrio y los bifurcadores (Figura 1). El software empleado ha sido el ANSYS-CFX, un programa comercial de Dinámica de Fluidos Computacional de tipo Euleriano, basado en la resolución de las ecuaciones de Navier-Stokes con el promediado de Reynolds.



Figura 1. Esquema del proyecto de Belesar III.

Con ayuda de los modelos numéricos se han estudiado diferentes geometrías de las estructuras y se han contemplado distintos escenarios de funcionamiento de la central. En el caso de las tomas de los embalses, se han analizado los patrones de flujo tridimensionales y las distribuciones de velocidad tanto en la estructura como en sus proximidades, identificando fenómenos hidráulicos adversos. Esto ha contribuido a definir su ubicación, los niveles de excavación necesarios y su geometría. Además, la construcción de un modelo físico complementario ha permitido validar los resultados del modelo numérico. En el caso de los bifurcadores, se han elaborado modelos numéricos para optimizar la geometría de la unión entre los ramales, de forma que presenten

un comportamiento adecuado en los dos modos de funcionamiento de la central (turbinación y bombeo). Para ello, se han analizado las pérdidas hidráulicas proporcionadas por el modelo en los distintos escenarios. Por último, se ha modelizado el flujo no estacionario en la chimenea de equilibrio, considerando diferentes escenarios de arranque de bombas y paro de turbinas. De esta forma se han definido los niveles máximos y mínimos que alcanza la lámina libre, así como el campo de velocidades y presiones del agua, en cada caso.

Los resultados muestran el potencial de los modelos CFD como herramienta complementaria de diseño para los proyectos de centrales hidroeléctricas reversibles. Se comprueba cómo es factible en la actualidad emplear este tipo de modelos para optimizar el diseño de las diferentes estructuras hidráulicas e identificar posibles problemas de funcionamiento en una etapa muy temprana del proyecto, con un coste además muy reducido.