

## **SIMULACIÓN NUMÉRICA EN ALIVIADEROS DE VERTIDO LIBRE**

**José María Carrillo, Luis G. Castillo**

**jose.carrillo@upct.es, luis.castillo@upct.es**

***Grupo de I+D+i Hidr@m. Universidad Politécnica de Cartagena. UPCT***

En el reintegro de los caudales desaguados por los órganos de desagüe mediante cuencos de amortiguación, la disipación de energía se produce principalmente mediante el proceso de turbulencia. En las dos tipologías básicas (cuencos de resalto y cuencos de vertido libre) aparecen fenómenos de alta turbulencia y aireación, que no pueden ser convenientemente estudiados con las metodologías clásicas.

El Laboratorio de Hidráulica de la Universidad Politécnica de Cartagena cuenta con una infraestructura diseñada específicamente para el estudio de chorros turbulentos y disipación de energía en aliviaderos de vertido libre.

La infraestructura, que permite analizar caudales entre 10 y 150 l/s, consiste en un dispositivo móvil que permite variar la altura de vertido entre 1.70 y 4.00 metros, junto a un cuenco fijo de disipación de energía de metacrilato donde se pueden disponer diferentes colchones de agua.

De este modo, actualmente se están realizando campañas de medición de velocidades con equipos Doppler en distintas secciones del cuenco amortiguador, presiones en la solera del cuenco de amortiguación con sensores piezoresistivos y diferentes tasas de aireación.

La metodología de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) permite simular la interacción entre distintos fluidos, como es el caso de los flujos bifásicos agua-aire que aparecen en el fenómeno de vertido libre.

Los métodos implementados en CFD se basan en la solución numérica de las ecuaciones de Navier-Stokes y promediado de Reynolds (RANS), junto con modelos de turbulencia de distintos grados de complejidad.

Se están realizando simulaciones numéricas en régimen transitorio. Se emplean modelos de turbulencia isotrópicos de dos ecuaciones para analizar la mayoría de las variables que intervienen en el fenómeno, y modelos de cierre de segundo orden para obtener una mejor caracterización de la turbulencia del chorro.

El mallado está compuesto por elementos hexaédricos, cuyo tamaño en las zonas de interés (caída del chorro e influencias del punto de estancamiento) es de 0.01 m.

En la actual fase de simulación, se ha puesto de manifiesto la importancia de los elementos que configuran el mallado del dominio fluido en la obtención de la solución mediante programas de volúmenes finitos (ANSYS CFX en este caso). De este modo se ha constatado que, debido a la complejidad matemática originada por la separación del flujo y la alta turbulencia que se genera en los vertidos de caída libre, los resultados obtenidos con el mallado habitual del software no son del todo acertados, debiendo emplear elementos de mayor calidad.

En la Figura 1 puede observarse la forma de la lámina libre observada en el modelo físico ubicado en el laboratorio de la UPCT, junto a los resultados obtenidos en las simulaciones numéricas, según el tipo de elemento predominante en el mallado del dominio fluido.

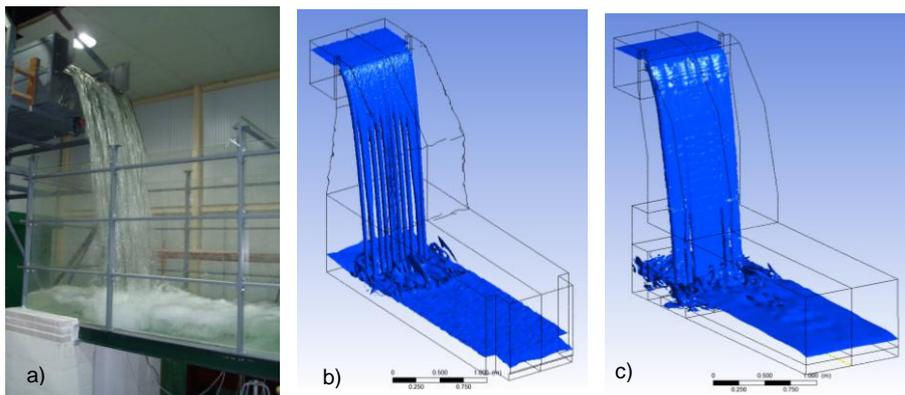


Figura 1. Forma de la lámina en vertido libre: a) observación en laboratorio, b) simulación con mallado de elementos tetraédricos, c) simulación con mallado de elementos hexaédricos

En esta línea de doctorado, se compara la metodología paramétrica propuesta por Castillo (2006, 2007) para la evaluación de acciones hidrodinámicas a pie de presa, revisada por Castillo y Carrillo (2011), con los resultados obtenidos en laboratorio, así como con las simulaciones realizadas con el software comercial ANSYS CFX.