

# ***Modelación numérica de la aireación en desagües de fondo mediante el método de partículas y elementos finitos (PFEM)***

## ***Tema D (Estructuras hidráulicas)***

*Daniel Pozo Manzanares\*, Fernando Salazar González\*, Miguel Ángel Toledo Municio\*\*, Miguel Ángel Celigueta Jordana\*, Rafael Morán Moya\*\*, Francisco Riquelme Cepeda\*\*\**

*\* Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE). \*\* Universidad Politécnica de Madrid (UPM). \*\*\*INHISA Hidráulica, S.A.*

*dpozo@cimne.upc.edu, fsalazar@cimne.upc.edu, matoledo@caminos.upm.es, maceli@cimne.upc.edu, rmoran@caminos.upm.es, riquelme.francisco@gmail.com*

Los desagües de fondo de presas juegan un papel esencial en la seguridad de éstas, ya que constituyen el elemento fundamental que permite controlar el nivel de embalse por debajo del nivel máximo normal. Desde principios del siglo XX se ha observado que para el correcto funcionamiento del desagüe y para evitar daños durante su operación, es necesario disponer un sistema que permita airear aguas abajo del dispositivo de cierre, donde se produce la aparición de presiones negativas. De otro modo, es frecuente que aparezcan daños por cavitación y vibraciones.

Debido a la gran dificultad para tomar datos o hacer estudios del fenómeno in situ y a escala real, su análisis se ha venido realizando mediante ensayos en laboratorio con modelos físicos a escala reducida, con cuyos resultados se han obtenido diferentes fórmulas empíricas que determinan un caudal mínimo de aire necesario.

Esta formulación conlleva una simplificación importante del problema real donde el caudal de aireación varía de modo significativo en función de un gran número de parámetros específicos de cada instalación, como por ejemplo la geometría de la compuerta, la longitud y sección del desagüe, el nivel del embalse en cada momento, el grado de apertura, las condiciones aguas abajo, etc.

El avance en el desarrollo de los métodos numéricos ha hecho posible iniciar una investigación, financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación dentro del subprograma INNPACTO, para abordar este problema mediante modelación numérica. Se pretende evitar los efectos de escala, y analizar con más detalle los parámetros fundamentales. El problema más importante a superar para modelar correctamente el fenómeno es el tratamiento de la interacción y de la mezcla de dos fluidos (aire y agua) con características físicas muy diferentes.

Para ello se ha utilizado el Método de Partículas y Elementos Finitos (PFEM), que había sido previamente aplicado y validado para el análisis del comportamiento de otras estructuras hidráulicas. Los resultados que se persiguen permitirían conocer el comportamiento de los fluidos actuantes y determinar la influencia de las variables que afectan a su circulación. Con ello sería posible deducir unos criterios globales de diseño para el sistema de aireación y aclarar los aspectos fundamentales a tener en cuenta en la manipulación de las compuertas.

El método se está aplicando para la comprobación del funcionamiento de las válvulas de asiento plano y paso circular, que INHISA está desarrollando en la actualidad como alternativa a las tradicionales válvulas tipo Bureau.