

# ***Comparación de estrategias de laminación en embalses hidroeléctricos***

## ***Tema B (primera opción), tema M (segunda opción)***

*Paola Bianucci<sup>1</sup>, David García<sup>2</sup>, Rubén Millán<sup>2</sup>, Javier Moralo<sup>3</sup>, Juan Ignacio Pérez<sup>1</sup>, Álvaro Sordo<sup>4</sup>, Luis Garrote<sup>1</sup>*

*Depto. de Ingeniería Civil: Hidráulica y Energética – ETSICCP – UPM*

*SEGh - Servicios de Explotación y Gestión Hidroeléctrica S.L.*

*Gas Natural Fenosa Engineering S.L.*

*Dpto. de Ingeniería Civil - UPCT*

*[paola.bianucci@upm.es](mailto:paola.bianucci@upm.es), [dvd.grc29@gmail.com](mailto:dvd.grc29@gmail.com), [ru.millan@gmail.com](mailto:ru.millan@gmail.com),  
[jmoralo@gasnatural.com](mailto:jmoralo@gasnatural.com), [ji.perez@upm.es](mailto:ji.perez@upm.es), [alvaro.sordo@upct.es](mailto:alvaro.sordo@upct.es), [l.garrote@upm.es](mailto:l.garrote@upm.es)*

En el contexto de la operación de embalses en avenidas muchos gestores de presas suelen aplicar reglas heurísticas de operación para determinar las maniobras de los órganos de desagüe. Este hecho pone de manifiesto la brecha que persiste entre el desarrollo teórico y la aplicación práctica de los modelos de optimización. Por otro lado, en el caso de embalses multipropósito, la laminación de avenidas entra en conflicto, en general, con otros usos como la generación hidroeléctrica. Por su parte, los hidrogramas que pueden alcanzar el embalse son entidades de carácter estocástico. En la comparación de dos modelos o estrategias puede resultar que uno de ellos brinde un comportamiento “mejor” para una avenida dada, pero “peor” para otro evento.

Consecuentemente, es necesario establecer un entorno sistemático que facilite la comparación de las estrategias de laminación, evaluando su comportamiento general para un conjunto amplio de solicitaciones hidrológicas. Con el objetivo de comparar el comportamiento de diferentes modelos de operación de embalses hidroeléctricos, se utilizó una metodología probabilística y multiobjetivo basada en la determinación de las soluciones de compromiso más adecuadas (criterio de dominancia).

Para ello se establecieron funciones objetivo (FO) vinculadas con la seguridad de la gestión (riesgo de inundación aguas abajo y riesgo de sobrevertido) y la producción de energía (valor esperado energía producida y perdida). Estas FO, formuladas en términos de riesgo y valor esperado, permiten sintetizar el comportamiento del modelo en un indicador por cada aspecto a analizar. Esta herramienta permite la evaluación y comparación de estrategias, facilitando la toma de decisiones por parte de los operadores de las presas.

En este trabajo, se aplicó la metodología para comparar el comportamiento de cinco estrategias, dos reglas de operación (simulación) y tres modelos de optimización (programación lineal entera mixta y no lineal), frente a un conjunto de avenidas máximas anuales compuesto por 1000 hidrogramas. Como caso de estudio se consideró la presa de Belesar, situada en la cabecera del río Miño (Galicia, España).