

Mejora en la eficiencia del flujo en piscinas destinadas a la cría de peces mediante simulación numérica bidimensional

Manuel Quintana López^a, Ignacio Fraga Cadórniga^b

^aEPTISA Servicios de Ingeniería. Ronda Xosé Castiñeira 17 Entreplanta B, 27002 Lugo. mquintana@eptisa.com

^bEPTISA Servicios de Ingeniería. Ronda Xosé Castiñeira 17 Entreplanta B, 27002 Lugo. ifraga@eptisa.com

Línea temática | Estructuras hidráulicas

RESUMEN

Introducción

La industria de la piscicultura ha experimentado en las últimas décadas un notable impulso, incrementando tanto los volúmenes de producción como el tipo de especies criadas. Estos aumentos demandan unas infraestructuras cada vez más eficientes y mejor adaptadas a las exigencias de cada especie. Con esta premisa se ha realizado un análisis de la hidrodinámica en balsas de cría de peces para diferentes configuraciones de las tomas de entrada de agua, apoyándose para ello en simulación numérica bidimensional.

Descripción del modelo numérico empleado

El modelo hidrodinámico empleado en este estudio es el software Iber (Bladé et al.2014). Iber resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad (también conocidas como ecuaciones de St.Venant bidimensionales) en una malla bidimensional no estructurada de volúmenes finitos. El modelo Iber es un modelo ampliamente validado y contrastado en numerosos estudios. En las simulaciones presentadas se han empleado los módulos hidrodinámico y de turbulencia para determinar la hidrodinámica en las piscinas, modelizando la turbulencia con el modelo k-ε. La inclusión de la turbulencia resulta especialmente interesante en estudios como el realizado, donde dado el rango de velocidades esperado el efecto de las tensiones turbulentas horizontales sobre el flujo medio es especialmente importante (Cea et al. 2007).

Descripción de las piscinas analizadas

Las piscinas analizadas son de forma octogonal, con una superficie total cercana los 100 m². Disponen de una única toma en la parte central para la salida del agua y se consideraron dos posibles configuraciones de las tomas de entrada: una única toma o bien dos tomas de entrada. De esta forma se busca analizar la influencia de la disposición de las entradas en los patrones de flujo dentro de la piscina (extensión de zonas de recirculación, gradientes de velocidad, etc.). Dentro de cada configuración se ha analizado el efecto de la velocidad de entrada del agua en la piscina, regulado por la sección del conducto de salida. Las piscinas se discretizaron en una malla estructurada de volúmenes finitos empleando elementos de 20 cm de lado (Figura 1). Como condición inicial se impuso una cota de lámina constante en todo el dominio e igual a 0.5 m y una condición hidrostática. Como condición inicial de turbulencia se ha impuesto una energía cinética turbulenta k y una tasa de disipación de energía turbulenta ε nulas. Para evaluar la fricción con el fondo y con las paredes de la piscina se ha impuesto un coeficiente de Manning de 0.01 s.m^{-1/3} en todo el dominio. Para resolver las ecuaciones hidrodinámicas se ha empleado un esquema numérico de orden 2.

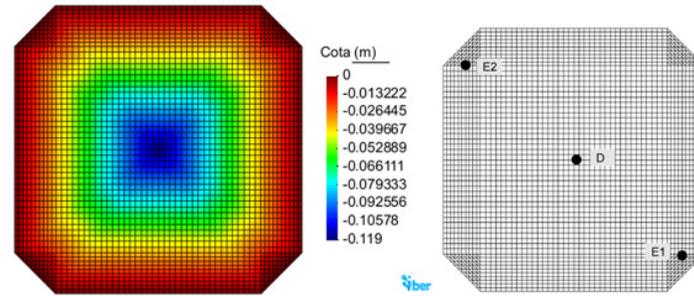


Figura 1| Malla de cálculo de las piscinas (izquierda) y situación de las obras de entrada y salida (derecha).

Resultados y conclusiones

Los resultados indican que la alimentación mediante una única toma genera una distribución muy desigual de las velocidades dentro de las piscinas (Figura 2). Debido a ello, en estos casos es esperable que los peces se concentren en determinadas zonas de las piscinas (donde las condiciones hidrodinámicas sean más favorables) y eviten otras, reduciendo de esta manera la superficie útil. Estos gradientes observados en los campos de velocidades se deben principalmente a que el rozamiento con las paredes y el fondo y la turbulencia del flujo rápidamente disipan la energía del flujo de entrada, lo que unido a las dimensiones de las piscinas, reduce la extensión de la zona afectada por la obra de entrada. La obra de desagüe tiene un efecto reducido en las velocidades dentro de la piscina. Esto se explica por la confluencia de las líneas de flujo, que incrementan la disipación de energía.

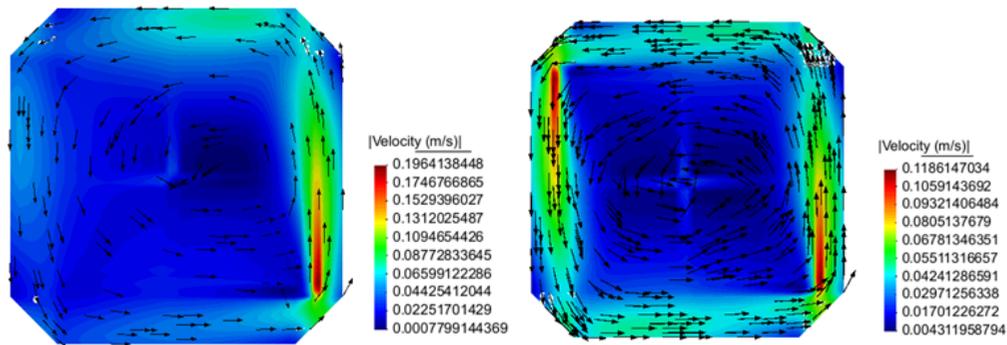


Figura 2| Distribución de velocidades con una (izquierda) o dos (derecha) tomas de entrada, considerando una velocidad de flujo de 0.4 m/s

El estudio presentado sirve como punto de partida para la mejora de las piscinas de cría de peces. Los resultados de la simulación claramente indican la conveniencia de la alimentación mediante múltiples tomas. En futuras aplicaciones sería interesante analizar el comportamiento de los peces (según tamaño, especie, etc.) en las piscinas, con el fin de cuantificar su grado de conformidad a las condiciones existentes.

REFERENCIAS

- Bladé, E., Cea, L., Corestein, G., Escolano, E., Puertas, J., Vázquez-Cendón, E., Coll, A. 2014. Iber: herramienta de simulación numérica del flujo en ríos. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería* 30(1), 1-10.
- Cea, L., Pena, L., Puertas, J., Vázquez-Cendón, M.E., Peña E. 2007. Application of several depth-averaged turbulence models to simulate flow in vertical slot fishways. *Journal of Hydraulic Engineering* 133 (2), 160-172.