

Línea prioritaria A: Criterios hidromorfológicos para la recuperación de espacios fluviales degradados

COEFICIENTE DE DESCARGA EN SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE FONDO.

Luis G. Castillo, Juan T. García y José M. Carrillo

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

El caudal captado por unidad de longitud de una reja de fondo se puede expresar mediante la denominada ecuación del orificio [1]. A partir de medidas en laboratorio se puede obtener el valor del coeficiente de descarga, C_{qH} , producto del factor de contracción del flujo, C_c , y del factor que considera la no uniformidad de la velocidad y presión en la captación, C_v .

$$\frac{dq}{dx} = C_c C_v m \sqrt{2g(H_0 + x \text{sen}\theta)} \approx C_{qH} m \sqrt{2g(H_0 + x \text{sen}\theta)} \quad [1]$$

Donde dq/dx es el caudal específico captado por unidad de longitud; H_0 es la energía disponible al inicio de la reja; y $(H_0 + x \text{sen}\theta)$ es la carga de energía disponible en cada coordenada longitudinal x a lo largo de la reja, donde se ha supuesto que el nivel de energía a lo largo de la reja se mantiene horizontal.

La definición de dicho parámetro permite ajustar el diseño un sistema de captación de fondo. En el laboratorio de hidráulica de la UPCT se dispone de una infraestructura que posee diversas rejillas de fondo con barras longitudinales y sección en T: longitud 0.9 m; ancho 0.5 m; índices de huecos, $m = 0.16$; 0.22 y 0.28; y dimensiones de las barras 0.03 m de ala y 0.03 m de alma. Las rejillas pueden adoptar diversas pendientes desde la horizontal hasta el 33%; y la capacidad de bombeo alcanza los 200 l/s/m. Se han medido los caudales derivados en tramos de 0.05 m de longitud de reja considerando cinco valores de caudal distintos y cinco pendientes longitudinales. A partir de éstos se deduce el valor de C_{qH} , que se representa en la figura 1 respecto al valor x/h_c , donde h_c es el calado crítico para cada caudal.

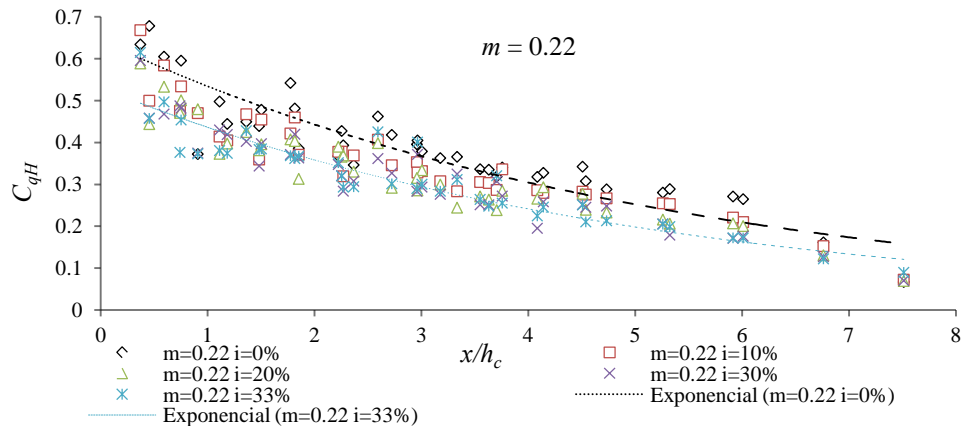


Fig. 1. Valores de C_{qH} medidos para el caso de la reja con $m = 0.22$

En la Fig. 1 se observa la variabilidad del coeficiente de descarga a lo largo de la reja, tendiendo a disminuir conforme avanzamos hacia aguas abajo; así como la disminución del mismo conforme aumenta la pendiente longitudinal adoptada por la reja (Noseda 1956, Righetti y Lanzoni 2008). En el laboratorio de Hidráulica de la UPCT se ha propuesto un ajuste del coeficiente de descarga contemplando los diversos índices de huecos, $m = 0.16 - 0.28$, así como las pendientes longitudinales adoptadas por la reja, $\tan\theta = 0 - 33\%$ (ecuación [2]).

$$C_{qH} \approx \frac{0.58e^{-0.75\left(\frac{x}{h_c}m\right)}}{(1+0.9\tan\theta)} \quad [2]$$

Donde θ es el ángulo de inclinación longitudinal de la reja.

En la Fig. 2 se presenta el caudal captado a lo largo de la reja medido en laboratorio y simulado numéricamente mediante la ecuación [3] de flujo espacialmente variado con caudales decrecientes en la que intervienen las ecuaciones [1] y [2].

$$\frac{dh}{dx} = \frac{2mC_{qH}\sqrt{(H_0+x\text{sen}\theta)(H_0+x\text{sen}\theta-h\text{cos}\theta)}+h\text{sen}\theta}{3h\text{cos}\theta-2(H_0+x\text{sen}\theta)} \quad [3]$$

Donde h es la altura de la lámina de agua, medida perpendicularmente al plano de la reja, y a lo largo de la coordenada x .

La ec. [3] se resuelve mediante el método de Runge- Kutta de orden 4 para incrementos de x de 0.05 m y conocidos los valores de calado y energía al inicio de la reja, h_0 y H_0 respectivamente.

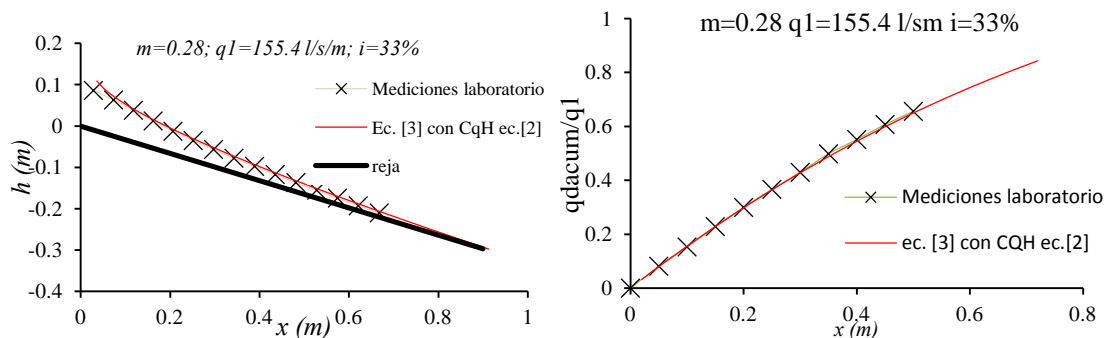


Fig. 2. Perfil de la lámina y caudal captado acumulado medido y simulado según ec. [3] para el caso de $m=0.28$, caudal, $q_1=155.4$ l/s/m

El coeficiente de descarga en los sistemas de captación de fondo depende de diversas variables como el tipo de barras que forman las rejillas; el espaciamiento entre ellas; las condiciones de aproximación del flujo así como la pendiente longitudinal de la reja, principalmente. De los distintos trabajos experimentales recogidos en la bibliografía se han deducido una serie de coeficiente de descarga equivalentes, constante a lo largo de toda la reja, y que permitan definir la longitud total de reja mojada mediante una ecuación como la [1]. Dichos valores se recogen en la figura [3].

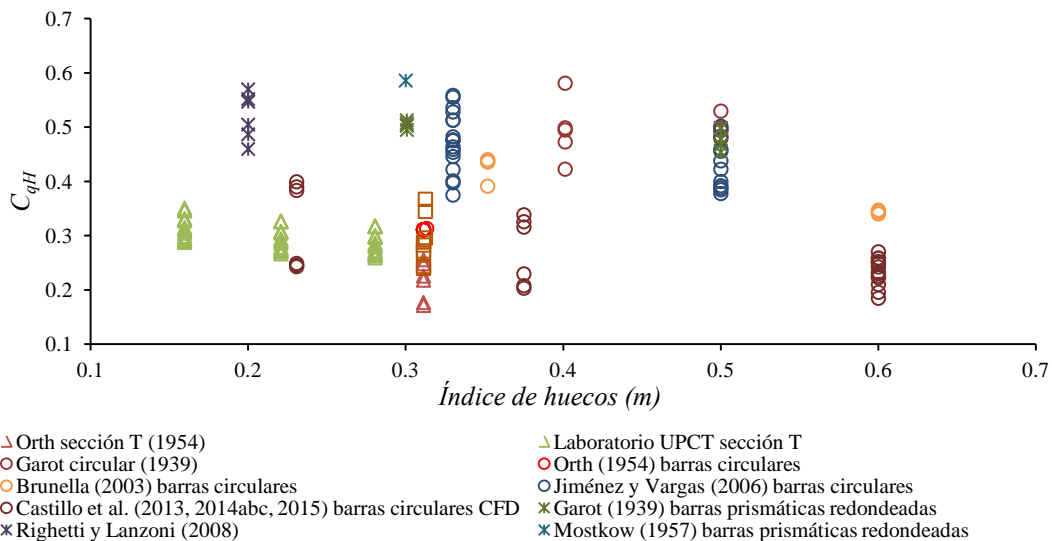


Fig. 3. Valores de C_{qH} obtenidos de la bibliografía a partir de la ec. [1]

A partir de estos valores se propone realizar un ajuste que posibilite la obtención de un valor de C_{qH} equivalente para la definición de diversos parámetros como la longitud de reja mojada.