
SOCIEDAD CHILENA DE INGENIERIA HIDRAULICA
I COLOQUIO NACIONAL
JUNIO - JULIO 1971
SANTIAGO - CHILE

NOTAS SOBRE EL COEFICIENTE DE GASTO DE UNA COMPUERTA
FRONTAL DE FONDO CON RESALTO RECHAZADO

por Jacques Miguel (*)

Ramón Fuentes (*)

I.- INTRODUCCION.-

Normalmente, en los cálculos corrientes se acepta que el coeficiente de gasto de una compuerta es 0,61. Ahora bien, este valor es realista sólo si la carga es alta y evoluciona fuertemente con ella si es baja.

En las presentes notas hemos querido poner énfasis sobre este hecho, exponiéndolo a través de diversas experiencias realizadas por varios autores, así como a través de algunos estudios teóricos.

II.- DEFINICION.-

Los diferentes autores definen el coeficiente de gasto de maneras distintas. Para poder comparar las diferentes experiencias consultadas, hemos llevado todos los valores a una definición única :

$$C_Q = \frac{q}{a \sqrt{2g y_0}} \quad \dots (1)$$

en donde : (Figura No. 1)

C_Q = coeficiente de gasto.

q = gasto unitario

a = abertura de la compuerta

y_0 = altura aguas arriba de la compuerta

C_c = coeficiente de contracción

(*) Ingenieros Hidráulicos. Universidad de Grenoble.
Francia.

reconocimiento del fondo en la topografía y su constitución física.

- C.3 Programación de los trabajos y determinación de los elementos necesarios para la realización del plan expuesto: Una vez que se cuente con los antecedentes de terreno, estudios, análisis de laboratorio y prioridades para ejecutar los trabajos anotados en el plan general, se emprenderá la programación de ellos considerando el aprovechamiento integral de los recursos humanos y de máquinas que la D.O.P. cuenta en la actualidad.

Si del correspondiente estudio se desprendiese que los elementos disponibles fueran insuficientes, dadas las reales necesidades de tránsito y embarque, habría que considerar suplir esta deficiencia con máquinas y personal, que a la vez de dar solución inmediata a los trabajos mencionados, cumpla también con la condición de reemplazo y complemento del equipo en actual actividad.

_____ " _____

Si se acepta el teorema de Bernoulli, puede encontrarse una relación simple entre C_c y C_Q .

$$C_Q = \frac{C_c}{\sqrt{1 + C_c \frac{a}{y_o}}} \quad \dots (2)$$

Ecuación que muestra que C_c y C_Q tienden a confundirse para grandes valores de y_o .

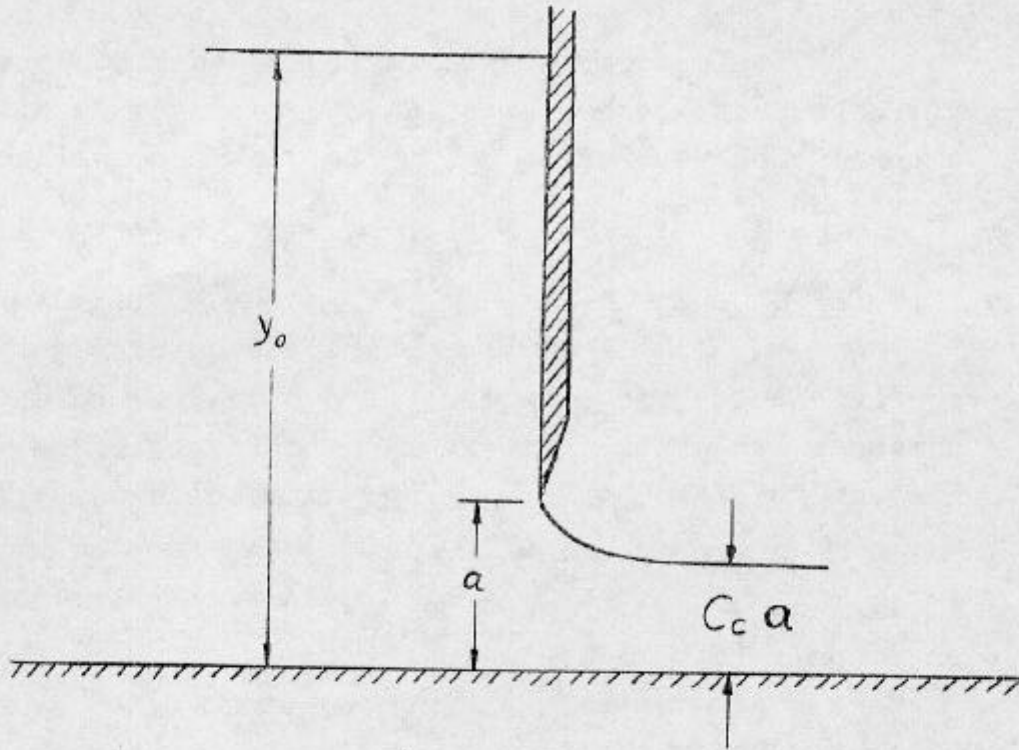


FIGURA Nº 1

III.- PARAMETROS QUE MODIFICAN C_Q .-

Ellos son dos : la viscosidad y el valor de y_0 . En efecto, la viscosidad dará origen a una capa límite en el contorno del chorro que emerge de la compuerta, y el valor de y_0 fijará, junto con la aceleración de gravedad g , la forma de la red de flujo. Ambos efectos modifican la distribución de velocidades y por lo tanto C_Q . Sin embargo, diversas experiencias (BUCHHEISTER y COFRE, (1), BROOKE-BENJAMIN (1), por ejemplo), muestran que la influencia de la viscosidad se hace despreciable para un número de Reynolds $Re = q/v$ del orden de 50.000, que corresponde a gastos bastante pequeños. Aquí hemos analizado solamente la influencia de y_0 relativa a a , o sea, hemos tomado experiencias en las cuales la influencia de la viscosidad era despreciable. Así, tendremos :

$$C_Q = C_Q (y_0 / a) \dots (3)$$

IV.- RESULTADOS.-

ESCANDE (3) (1946), realizó extensas experiencias y suponiendo que el coeficiente de contracción era constante e igual a 0,61 así como que él podía calcularse de la fórmula (2), encontró un buen ajuste experimental.

GENTILINI (4) (1947), realizó un estudio experimental destinado a verificar los valores encontrados teóricamente por CISOTTI para compuertas inclinadas. Nosotros hemos tomado de allí los valores correspondientes a la compuerta vertical.

FRANCK (") (1954), realizó experiencias destinadas a poner de relieve la influencia que sobre el gasto tiene, no sólo el coeficiente de contracción, sino

(1) Tomado de HENDERSON (2) ; (") Tomado de BOUVARD (5)

también el coeficiente de velocidad. La expresión del gasto era :

$$q = a C_V C_c \sqrt{2g (y_o - C_c a)} \quad \dots (4)$$

en donde C_V es el coeficiente de velocidad, función experimental de y_o/a , así como C_c .

De la relación (4) se obtiene :

$$C_Q = C_c C_V \sqrt{1 - C_c \frac{a}{y_o}} \quad \dots (5)$$

BROOKE-BENJAMIN (2) (1956), expuso una teoría para calcular C_c , basada en una modificación del estudio sobre chorros sin influencia de la gravedad, hecho por VON MISES. El realizó igualmente experiencias que mostraron la influencia de la capa límite sobre C_c , (caso de compuertas muy pequeñas). Nosotros hemos retenido de él sólo la curva teórica.

BUCHHEISTER y COFRE (1) (1957). De este trabajo experimental, hemos retenido los valores correspondientes a valores altos del número de Reynolds y con resalto alejado.

DE BOOR (6) (1961), obtuvo en forma teórica el valor de C_c , empleando ecuaciones integrales para obtener la red de escurrimiento, según un método dado por BIRKHOFF y ZARANTONELLO (7).

Los diferentes resultados se encuentran en la Figura No. 2.

V.- CONCLUSIONES.

- A.- Para $y_0/a \rightarrow \infty$, todos los autores coinciden en el valor $C_Q = C_c = 0,611$.
- B.- Para y_0/a (10, ∞), las diferentes experiencias coinciden bien entre ellas y se tiene :
 C_Q (0,595 , 0,610).
- C.- Para y_0/a (3, 10) existe mayor dispersión y los valores de ESCANDE y GENTILINI son claramente mayores que los de BUCHHEISTER y FRANCK (más recientes).
- D.- Para $y_0/a < 3$, la dispersión es grande. Algunas experiencias muestran una baja acentuada de C_Q cerca de $y_0/a = 1$. Otros autores encuentran un descenso suave y otros, por fin, encuentran un aumento de C_Q .

Experiencias recientes realizadas por nosotros (8) sobre compuertas laterales, nos hacen pensar que el primer resultado es el más probable.

- E.- Sobre la Figura No. 3, hemos trazado una curva media que interpreta buenamente la evolución de C_Q con y_0/a , para $y_0/a > 1,5$.

Ella es :

$$C_Q = 0,611 - 0,15 \frac{a}{y_0} \left(1 + \frac{a}{y_0} \right) \dots (6)$$

Sobre la misma Figura No. 3 pue de compararse la ecuación (6) con los valores experimentales.

REFERENCIAS

1. Buchheister y Cofré, " Estudio experimental de coefi-
cientes de gasto de compuertas ". Tesis Ingeniero Ci-
vil, (U.C.CH.), Santiago, Chile, 1957.
2. F.M. Henderson, " Open Channel Flow ". Edit. Mac Mi-
llan, 1967.
3. L. Escande, " Etude de quelques écoulements comportant
la formation d'une veine de courant : Premiere Partie:
vanne de fond, barrage déversoir, piles de pont.
Ed. Publications Scientifiques et Thechiques du Minis-
tère de l'Air, Paris, 1946.
4. B. Gentilini, " Ecoulement sous une vanne de fond in-
clinée ou á secteur ". La Houille Blanche, Mars-Avril
1947.
5. M. Bouvard, " Barrages mobiles et prises d'eau en rivie-
re ". Ed. Eyrolles, 1960.
6. Carl DeBoor, " Flow under a sluice gate ". Harvard Uni-
versity, Contract No. 1866 (34). Marzo 1961.
7. G. Birkhoff y E.H. Zarantonello, " Jets, wakes and cavi-
ties ". Academic Press. New York, 1957.
8. Convenio Dirección General de Aguas-Laboratorio de Hi-
dráulica. Estudio sobre el comportamiento hidráulico
de compuertas laterales en los canales. Informe No. 1.
Mayo de 1971. Santiago, Chile.

