



UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES
FACULTAD DE FISICOMATEMÁTICAS E INGENIERÍA
Ingeniería Civil – Ingeniería Ambiental

Guía de actividades para la realización de experiencias en el canal

TITULO: MEDICIÓN DE CAUDAL CON VERTEDERO TRIANGULAR PRACTICA 4

Objetivo: Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la cursada, al estudio de un vertedero a fin de conocer como determinar el valor de un caudal de fluido

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO



El equipo está compuesto por un canal de sección rectangular, de doble fondo, construido íntegramente en Plexiglás. El mismo esta apoyado sobre un reservorio de agua construido en chapa de acero pintado, de sección trapezoidal.

Junto al reservorio se encuentra ubicada la bomba de circulación del agua. Por medio de sistema de tuerca-tornillo comandado por un motor eléctrico monofásico, se puede variar la pendiente del canal. Todo el sistema se encuentra montado sobre cuatro ruedas, de modo que puede ser desplazado fácilmente hacia la ubicación más cómoda. Recientemente se instalo un tablero eléctrico donde se ubican los comandos de operación de la bomba

y del motor regulador de pendiente.

En el extremo aguas arriba posee una cámara disipadora de energía que permite eliminar la turbulencia y trabajar en régimen dentro del canal. La cámara se conecta con el canal a través de una "Compuerta de Cabecera" transparente que permite cerrar el paso del agua al canal; la misma posee un orificio circular para la conexión de accesorios tubulares.

En el extremo aguas abajo posee una "Compuerta de Cola" de aluminio, que pivotea sobre un eje transversal al canal. La misma es operada por medio de una manivela ubicada en el extremo aguas arriba. Sobre el fondo del canal existen orificios roscados para la sujeción de accesorios varios, de acuerdo al diseño original de fábrica.

El agua es aspirada del reservorio metálico por la bomba y es impulsada dentro de la cámara disipadora de energía y luego en el canal transparente, para volver al reservorio formando un circuito cerrado. Una válvula de admisión de sección circular, ubicada en el extremo aguas arriba, permite variar el caudal de ingreso en el canal. La circulación del fluido comienza en la mitad anterior del doble fondo del canal, donde se encuentra la válvula de admisión de la



descarga de la bomba; el fluido recorre el canal y descarga por la mitad posterior del doble fondo para volver al reservorio. Conectado a la descarga del canal, se encuentra un dissipador de energía que amortigua la brusca descarga del líquido dentro del tanque.



OPERACIÓN

- Bomba: Luego de llenar el reservorio y antes de encender la bomba, debe evacuarse el aire atrapado en la carcasa a través del tornillo de purga. La bomba está equipada con un sello mecánico y no debe ser puesta en funcionamiento sin agua en su interior. Los controles de encendido y variación de velocidad se encuentran en el tablero eléctrico.
- Mecanismo variador de pendiente: La variación de pendiente del canal se consigue mediante un sistema de tuerca-tornillo operado por un motor eléctrico, Debe prestarse especial atención para prevenir que el tornillo se descalce de la tuerca, puesto que en la actualidad no hay forma de controlar que no se exceda el 15% de pendiente máxima positiva de diseño.
- Regulación del Flujo: El caudal puede establecerse de 3 maneras: utilizando la válvula de admisión ubicada aguas arriba, regulando la velocidad de la bomba a través del variador ubicado en el tablero eléctrico, o mediante una combinación de ambos sistemas. La válvula de admisión es del tipo compuerta, y al cerrarla el flujo puede ser interrumpido completamente sin riesgo de ocasionar daño a la bomba.
- Regulación del Tirante: La profundidad del flujo en el canal se controla elevando o descendiendo la



“Compuerta de Cola” de aluminio ubicada aguas abajo del canal.

Regulación de la Altura de Presión: La “Compuerta de Cabecera” se utiliza para proveer un incremento en la altura de presión cuando se desea realizar ensayos con modelos de conductos cerrados o parcialmente abiertos, permitiendo desarrollar mayores velocidades de flujo para la demostración de resaltos hidráulicos u otros fenómenos de flujo rápido.

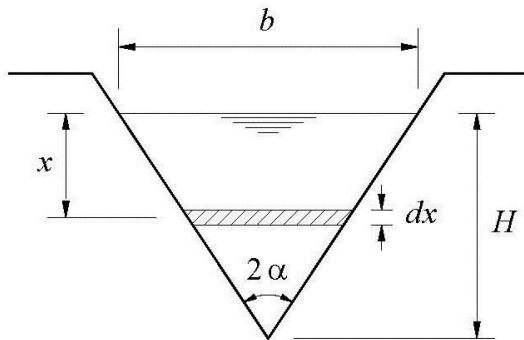
del flujo circulante se podría realizar registrando la deflexión del manómetro conectado a la placa orificio del canal, y buscando el valor de caudal correspondiente en la “Tabla de



UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES
FACULTAD DE FISICOMATEMÁTICAS E INGENIERÍA
 Ingeniería Civil – Ingeniería Ambiental

Calibración” que venía de fábrica con el mismo canal. Dado que la misma no se encuentra disponible, utilizaremos el canal y los vertederos para medir un caudal aproximado, basándonos en los principios teóricos vistos en clase.

Introducción teórica:



Para deducir la fórmula de descarga en un vertedero triangular se plantea que el mismo responde a la geometría de la figura. Consideremos el caudal a través de la pequeña franja elemental dx , la longitud de la franja es:

$$\frac{b(H-x)}{H} \text{ y área de la franja es } \frac{b(H-x)}{H} dx$$

Considerando a esta franja como un orificio y despreciando la

velocidad de aproximación se tiene el caudal como:

$$dQ = \frac{b}{H}(H-x)\sqrt{2g x} dx = \frac{b}{H}\sqrt{2g} \left(Hx^{\frac{1}{2}} - x^{\frac{3}{2}} \right) dx$$

Integrando ahora entre los límites $x = 0$ y $x = H$ se tiene $Q = \frac{4}{15} b\sqrt{2g} H^{\frac{5}{2}}$

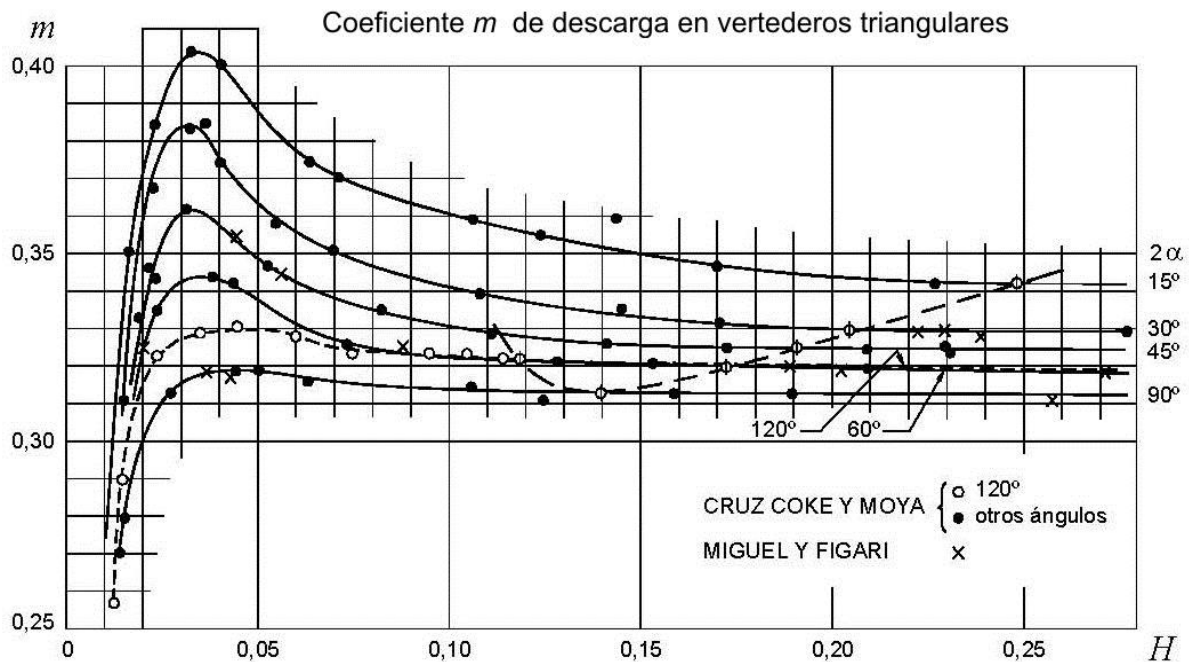
Pero teniendo en cuenta que en cada momento $b = 2H \tan \alpha$, entonces

$Q_{\text{TEÓRICO}} = \frac{8}{15} \tan \alpha \sqrt{2g} H^{\frac{5}{2}}$ y el caudal real será:

$$Q_{\text{REAL}} = c \frac{8}{15} \tan \alpha \sqrt{2g} H^{\frac{5}{2}}$$

Donde el coeficiente c representa todas las contracciones y otros efectos no tomados en cuenta para el cálculo. Los vertederos triangulares son muy sensibles a la rugosidad de la cara de aguas arriba y a la exactitud en la medición de la carga. Para cargas pequeñas influye la viscosidad y la capilaridad. El coeficiente c depende de varios factores; entre ellos están el ángulo del vertedero y la carga. La forma de conocer el coeficiente de descarga es mediante estudios experimentales. En la figura, se aprecian los resultados para cada ángulo del vertedero y para cada valor de

la carga se obtiene el coeficiente m que es $\frac{8}{15}$ del coeficiente de descarga $c = \frac{15}{8} m$.



Comienzo de la práctica:

a) Comprobaciones iniciales

- 1.- Subir la puerta de acrílico a su máxima altura
- 2.- Instalar en el túnel el dispositivo para direccionar el flujo
- 3.- Bajar completamente la compuerta de cola
- 4.- Llevar la bomba al máximo caudal, haciendo que la altura en la cabeza del tanque sea constante y luego bajar las revoluciones hasta que el agua desaparezca, y apagar el motor de la bomba
- 5.- Llevar en canal a una pendiente de 0°

b) Comienzo de las mediciones:

- 6.- Colocar el vertedero triangular en el canal fijándolo con dos tornillos
- 7.- Encender la bomba y ajustar el flujo de agua para obtener la mínima descarga tratando que la napa inferior esté lo mas aireada posible, a partir de allí espere unos segundos a que se estabilice el flujo
- 8.- Medir H con la ayuda de la regla y asentar el valor en la tabla
- 9.- Una vez tomada la medición, repita los pasos anteriores a fin de poder obtener más valores de H .



UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES
FACULTAD DE FISICOMATEMÁTICAS E INGENIERÍA
Ingeniería Civil – Ingeniería Ambiental

10.- Grafique los valores de caudal y altura para luego extraer conclusiones.

c) Fin de la práctica: Una vez terminada la práctica, deje que el canal se descargue

Anexo: tabla para la hoja de datos

Altura total H (m)	Diferencia manómetro (pies y cm)	Ancho canal	Caudal m ³ /s
		0.153 m	
		0.153 m	
		0.153 m	
		0.153 m	
		0.153 m	
		0.153 m	
		0.153 m	