

NOMBRE _____ No. MAT. _____

BRIGADA _____

PRACTICA No. 11

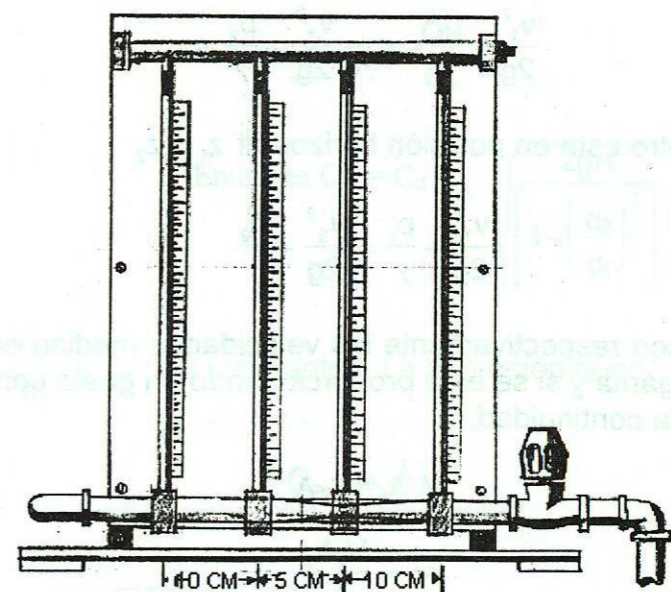
GASTOS EN VENTURIMETRO

Objetivo

Determinar el gasto a traves de un venturímetro.

Equipo a utilizar

- Banco de pruebas.
- Aparato con el venturímetro.
- Cronómetro.



- a) Cuando este fin está efectuado, detenga el flujo pasando la bomba y cerrado totalmente la válvula para evitar que el agua regrese al tanque principal. Después, cuando se haya detenido el flujo, abra la válvula y cuando regrese el agua al tanque se vacíe completamente a través del orificio.
- b) Aperte el orificio y el nivel inicial del agua en la foto de pruebas.
- c) Realice las observaciones para cada nivel y anote el nivel máximo y mínimo.
- d) Cierre la válvula de control y abra la bomba.
- e) Cambie el orificio por el de 8 mm de diámetro y repita las observaciones para las mismas niveles.
- f) Pasa la bomba y detenga el aparato de nuevo completamente al recibir el agua.

Datos a obtener

- a) Determine el tiempo de flujo.
- b) Determine el nivel del agua en el manómetro.
- c) Determine el nivel del agua en el manómetro.
- d) Determine el nivel del agua en el manómetro.
- e) Compare el tiempo de flujo con el tiempo real.

Observaciones

D	h ₁	h ₂	h ₃
5mm			
5mm			
5mm			
5mm			
5mm			
5mm			

Descripción del aparato

Consiste en un conducto principal que esta formado por tres secciones de plástico rígido transparente unidos entre si, una sección convergente seguida de una porción de garganta de diámetro constante y después una sección gradualmente divergente.

El conjunto esta soportado por cuatro block de plástico, a la entrada se une el tubo de alimentación y a la salida una válvula de control de salida del gasto, esta válvula tiene una vástago de rosca fina que permite un buen control de presión y gasto.

En cada cambio de sección hay tomas de presión para la conexión de los tubos piezométricos, los extremos superiores de dichos tubos común, el cual puede ser presurizado. Esto permite comparar altas presiones que de otra manera se saldrían de la escala.

Teoría

El venturímetro es un aparato usado para mediciones de gasto, y se coloca en una tubería, causando poca reducción en la presión. aplicando la ecuación de Bernoulli; entre la entrada del agua al venturímetro y la garganta del venturímetro.

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2$$

El venturímetro esta en posición horizontal $z_1 = z_2$

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma}$$

Si V_1 y V_2 son respectivamente las velocidades medias en la sección de entrada y en la garganta y si se esta proporcionando un gasto constante. De la ecuación de la continuidad.

$$V_1 A_1 = V_2 A_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 A_2}{A_1}$$

$$\frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma} = \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}$$

$$\frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma} = \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^2 = \frac{v_2^2}{2g} \left[1 - \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^2 \right]$$

$$\frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma} = \frac{v_2^2}{2g} \left[1 - \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4 \right]$$

Donde H es la diferencia teórica de cargas de presión entre la entrada y la garganta.

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gH}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4}}$$

$$Q_t = A_2 \sqrt{\frac{2gH}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4}}$$

$$\text{como } C_d = \frac{Q_R}{Q_t}$$

$$\text{Entonces } Q_R = C_d A_2 \sqrt{\frac{2gH}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4}}$$

Ya que A_2 , g , $\frac{d_2}{d_1}$ y C_d son constantes. La expresión queda.

$$Q_R = K \sqrt{H}$$

$$\text{Donde : } K = C_d A_2 \sqrt{\frac{2g}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4}} \quad Q_R \propto H^{1/2}$$

Donde : $K = C_d A_2 \sqrt{\frac{2g}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^4}}$ $Q_R \propto H^{1/2}$

El gasto probable a través de un venturímetro esta relacionado con la diferencia de cargas de presión H, entre la base y la garganta por la expresión.

$Q = KH^n$

Donde :

- Q = el gasto en mts.
- H = es la diferencia de cargas en mts.
- K = es constante..

Entonces el gasto es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la diferencia de cargas de presión entre la base y la garganta del venturímetro.
Recuperación de la presión.

Puede ser observado que a la presión a la salida del venturímetro es ligeramente menor que la presión en la entrada, indicando que un alto grado de recuperación ocurre en la parte divergente. Esta recuperación puede ser expresada como:

$R = \frac{h_s - h_g}{h_0 - h_g} \times 100$

- h_s CARGA DE SALIDA
- h_0 CARGA DE ENTRADA
- h_g CARGA EN LA GARGANTA

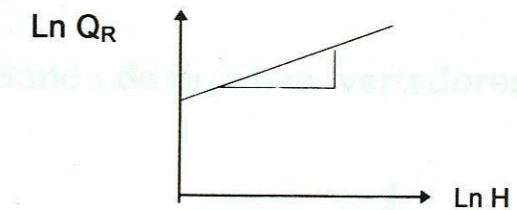
Procedimiento

- a) Coloque el aparato en la superficie del trabajo, conecte la manguera de abastecimiento a la entrada y abra la válvula de salida completamente.
- b) Cierre la válvula principal del tablero y arranque la bomba.
- c) Cierre la válvula de salida alrededor de tres vueltas desde la posición completamente abierta .
- d) Regule el gasto para producir la máxima diferencia posible en los piezómetros 2 y 3 (de la base y garganta, respectivamente).
- e) Tenga cuidado de evitar un gasto tal que el nivel del piezómetro suba hasta la cámara de presión.

- f) Permita un gasto estable a través del circuito completo. Mida el gasto, el nivel de cada tubo piezométrico.
- g) Anote los resultados en la hoja de pruebas.
- h) Regule cuidadosamente el gasto así que la diferencia entre la presión en la entrada y la presión en la garganta se reduzca alrededor de diez pasos uniformes. Observe el gasto y todas las presiones para cada paso.
- i) Anote los datos en la hoja de pruebas.

Datos a obtener

- a) El gasto, el nivel de cada tubo piezométrico.
- b) Interpretación de resultados.
- c) Dibuje una gráfica de Ln Q_R contra Ln H.
- d) Producir una línea recta con n. como pendiente y Ln K como la intersección.



Calcule el porcentaje para cada grupo de resultados y dibuje una gráfica de R contra Q entonces se puede comparar la variación de R para diferentes presiones en la tubería.

Observaciones

	h_1	h_2	h_3	H	t	ψ	Q_t	Q_R	C_d	Ln H	Ln Q_R	%R
1												
2												
3												
4												
5												

NOMBRE _____ No. MAT. _____

BRIGADA _____

PRACTICA No. 12
DESCARGA SOBRE VERTEDOR RECTANGULAR

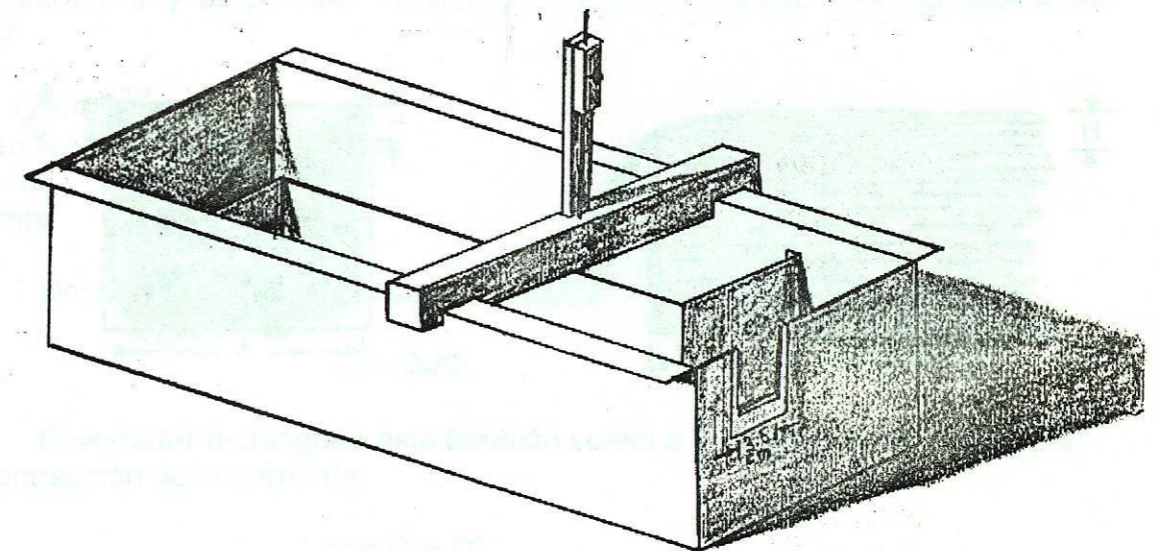
Objetivo

Determinar el gasto con un Vertedor Rectangular en un canal abierto.

Equipo a utilizar

- Banco de pruebas.
- Vertedor y tanque.
- Cronómetro.

Banco de pruebas vertedores y tanques.



Descripción del aparato

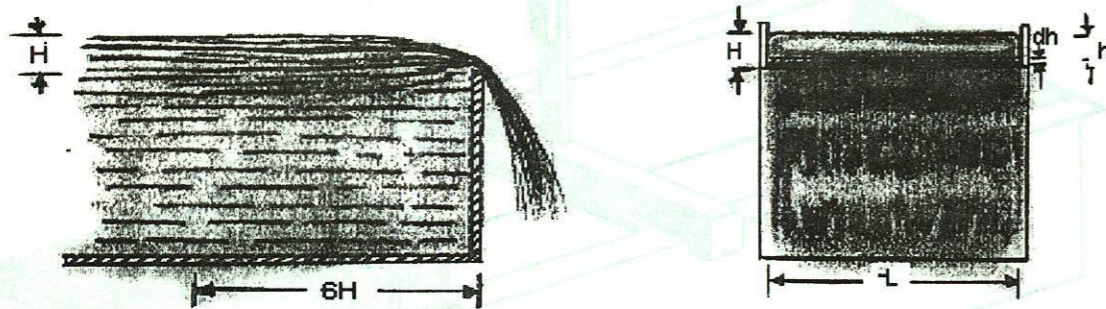
El tanque es de acero inoxidable, (este está haciendo las veces de un canal abierto) esta dividido a todo lo largo y transversalmente por un conjunto de laminas de acero inoxidable para formar un espacio donde disminuir la turbulencia de la alimentación. En uno de los extremos de el tanque existe una abertura rectangular en la que se montan las placas con los vertedores. En esta practica se utilizará el vertedor rectangular .

Se tiene un medidor de tipo gancho con vernier para efectuar la medición de la altura de la superficie del agua a una exactitud de milímetro. El medidor esta montado sobre los bordes del tanque. La alimentación de agua es suministrada por la manguera que viene de la bomba al compartimiento de alimentación.

Vertedor Rectangular

Teoría

El vertedor rectangular sirve para medir el gasto de un canal abierto, consiste en una obstrucción en el canal que obliga al líquido a estancarse detrás y a verter por encima de el. Midiendo la altura de la superficie del agua por encima del mismo, se puede determinar el gasto con una fórmula obtenida de la siguiente manera:



Aplicando la ecuación de Bernoulli entre (1) y (2).

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \text{Perd}_{1-2} \quad z_1 = H$$

Considerando la carga de velocidad en (1) despreciable.

Despejando v_2

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

El gasto teórico.

$$Q_t = \int_0^H v dA = \int_0^H v L dh = \sqrt{2g} L \int_0^H h^{1/2} dh$$

$$Q_t = \frac{2}{3} L \sqrt{2g} H^{3/2}$$

Donde

L= anchura del vertedero.

La contracción y las pérdidas hacen que el gasto real sea un 60% del teórico, es decir :

$$Q = 1.84 LH^{3/2}$$

Q - m³/seg

L - mts

H - mts.

Donde C_d es el coeficiente de descarga

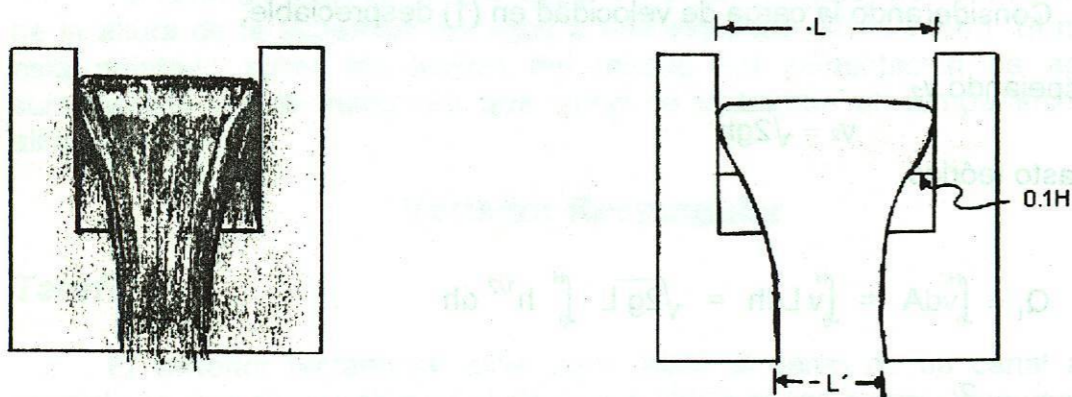
$$C_d = Q_R / Q_t$$

El vertedor rectangular esta también sujeto a restricciones causadas por la contracción de la corriente.

$$Q_R = C_d \times Q_t$$

Cuando existen contracciones laterales, es necesario introducir una corrección empírica que se hace restando $0.1H$ al valor de L por cada contracción lateral que exista.

$$L' = L - 0.2H$$



Entonces:

$$Q_R = C_d \frac{2}{3} \sqrt{2g} L' H^{3/2}$$

Donde :

L' es el ancho del vertedor tomando en cuenta las contracciones laterales.

El gasto probable de un vertedor rectangular esta dado por la expresión $Q_R = KH^n$ donde Q es el gasto y H es la carga sobre la cresta.

$$K = C_d \frac{2}{3} L \sqrt{2g}$$

Procedimiento

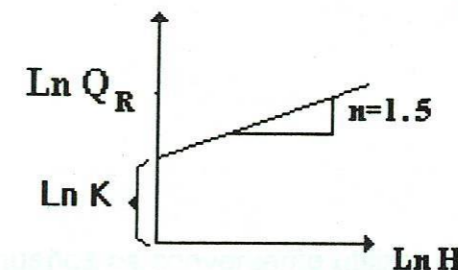
- Coloque el tanque en la superficie de trabajo con la manguera de abastecimiento insertada en el compartimiento de disminución de turbulencia.
- Coloque el vertedor rectangular en la abertura de salida antes de llenar el tanque, coloque el medidor de gancho junto al vertedero para tomar la lectura en el vernier del nivel del vértice del vertedero y haga de este nivel un plano de referencia.
- Coloque el soporte del medidor de gancho apoyado en los lados del tanque con el gancho colocado aproximadamente a la mitad del canal.
- Cierre la válvula principal y arranque la bomba.
- Regule el flujo para mantener un nivel en el canal, tal que sea en el vertedero hasta la parte superior de la sección maquinada.
- Permita un gasto estable a través del circuito completo.
- Mida el gasto y mida el nivel del canal de aproximación usando el medidor de gancho, anote estos resultados en la hoja de pruebas.
- Reduzca el nivel del agua en el canal aproximadamente alrededor de seis pasos uniformes, cada vez observe el nivel y el gasto.
- Pare la bomba y permita que el aparato drene al recipiente principal.

Datos a obtener

Mida el nivel de la cresta y el gasto de 6 a 8 veces en el vertedor rectangular.

Interpretación de resultados

Dibuje una gráfica de $\ln Q_R$ contra $\ln H$ para producir una línea recta con n como la pendiente y $\ln K$ la intersección y haga comentarios correspondientes.



Observaciones

h_c	h_m	H	Q_t	\forall	t	Q_R	C_d	$\ln Q_R$	$\ln H$

NOMBRE _____ No. MAT. _____

BRIGADA _____

PRACTICA No. 13

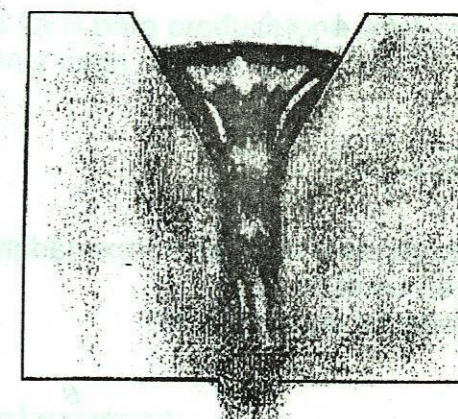
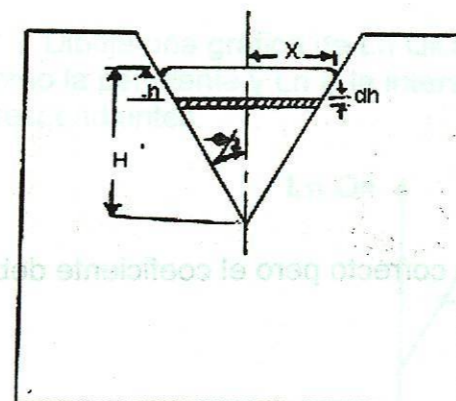
DESCARGA SOBRE UN VERTEDOR TRIANGULAR

Objetivo

Determinar el gasto con un Vertedor Triangular en un canal abierto.

Equipo a utilizar

- Banco de pruebas.
- Vertedor Triangular
- Tanque.
- Cronómetro.



Teoría

Para caudales pequeños es conveniente utilizar el vertedero en forma de "V". El caudal teórico puede calcularse como sigue:

La velocidad "v" a la profundidad "h" es:

$$v = \sqrt{2gh}$$

Por triángulos semejantes x puede relacionarse con h

$$\frac{x}{H-h} = \operatorname{tg} \theta$$

$$x = (H-h) \operatorname{tg} \theta$$

Sustituyendo v y x en función de

$$Q_t = \sqrt{2g} \int_0^H h^{1/2} (H-h) 2 \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} dh$$

$$Q_t = \sqrt{2g} 2 \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \int_0^H (Hh^{1/2} - h^{3/2}) dh$$

$$Q_t = \sqrt{2g} 2 \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \left[\frac{2}{3} Hh^{3/2} - \frac{2}{5} h^{5/2} \right]_0^H$$

$$Q_t = \sqrt{2g} 2 \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \left(\frac{4}{15} H^{5/2} \right)$$

$$Q_t = \frac{\theta}{15} \sqrt{2g} \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} H^{5/2}$$

El exponente de H es aproximadamente correcto pero el coeficiente debe reducirse en un 40%.
Para un vertedor de ángulo 90°

$$\operatorname{tg} \frac{\theta}{2} = 1$$

$$Q = 1.38 H^{5/2}$$

Entonces:

$$Q_t = KH^n \quad n = 5/2 \quad K = \frac{8}{15} \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \sqrt{2g}$$

El gasto sobre el vertedero triangular es afectado por la convergencia de la corriente inmediatamente después de la cresta. Esto reducirá el área efectiva de la descarga y por lo tanto el gasto.

$$Q_R = C_d \times Q_t$$

C_d = coeficiente de descarga.

C_d se puede obtener comparando los valores de k obtenidos de la gráfica con los valores teóricos.

Cálculo de la fórmula

$$K = \frac{8}{15} \sqrt{2g} \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$$

Suponiendo que n tiene el mismo valor

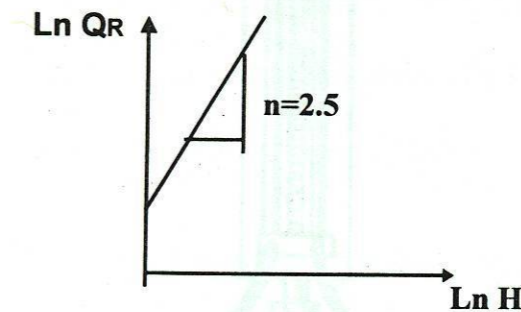
$$C_d = Q_R / Q_t$$

Datos a obtener

Mida el nivel de la cresta y el gasto en el vertedor triangular.

Interpretación de resultados

Dibuje una gráfica de Ln Q_R contra Ln H para producir una línea recta con n como la pendiente y Ln K la intersección y haga comentarios correspondientes.



Observaciones

h_c	h_m	H	Q_t	v	t	Q_R	C_d	Ln Q_R	Ln H