MÉTODOS DE AFORO DE CAUDAL

FINALIDAD DE LA MEDICIÓN DE UN CAUDAL

- Control de la cantidad de agua de riesgo entregada a cada usuario
- Registro del volumen de agua potable consumido por residencia o ciudad
- Detección de problemas potenciales en el funcionamiento de una bomba o en la operación de un sistema de riego.
- Registro continuo de los abastecimientos de un acuífero para regular la extracción
- Determinar perdidas de agua, por conducción en las redes de distribución
- Pruebas de capacidad de bombas
- Medición de la capacidad de un sistema de drenes
- Pruebas de permeabilidad e acuíferos.

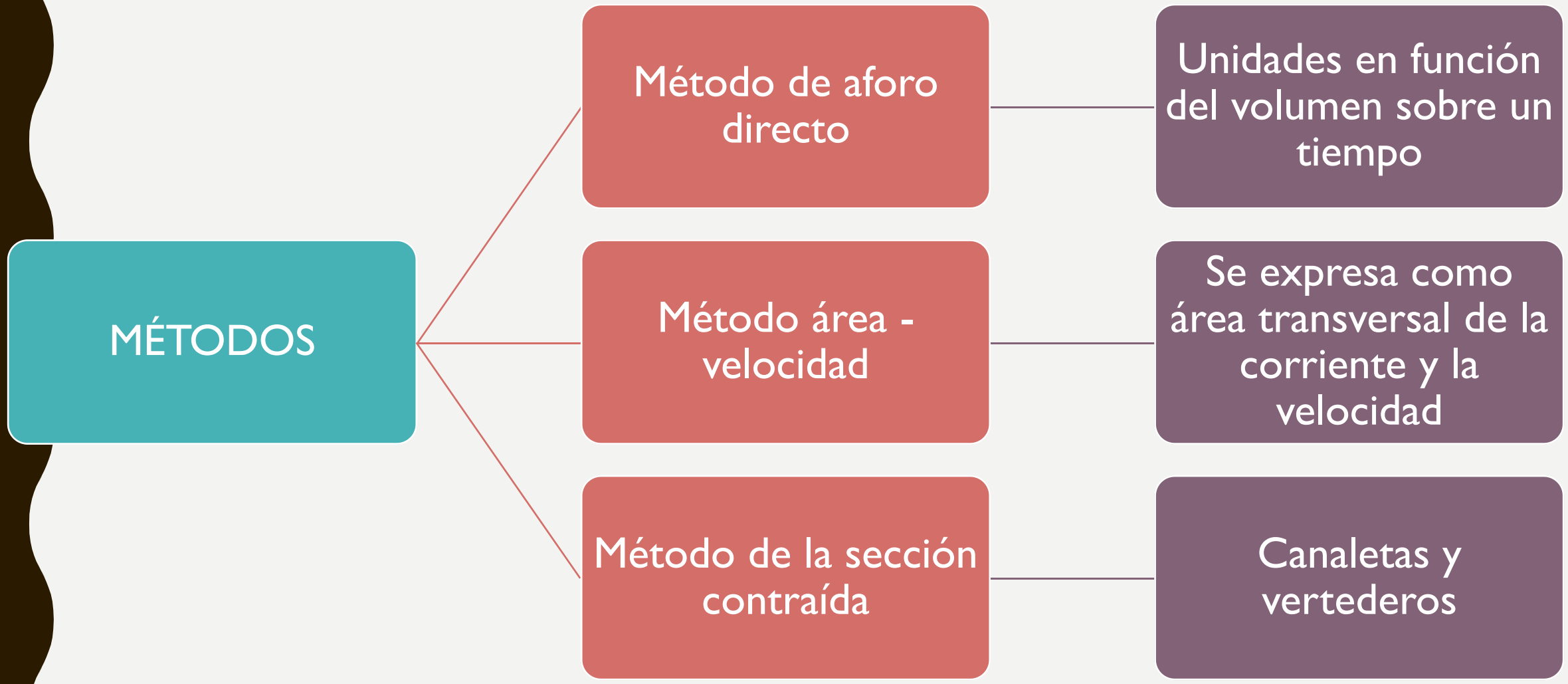
MÉTODOS DE AFORO DE CAUDAL

- Métodos de aforo
  - Ríos, canales
    - Vertederos
    - Canaletas
    - Molinete
    - Flotadores
    - Colorante
    - sales
  - Agua en tuberías
    - Medidor de hélice
    - Tubos pitot
    - Electromagnético
    - volumétrico





CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS



MÉTODO DE AFORO DIRECTO

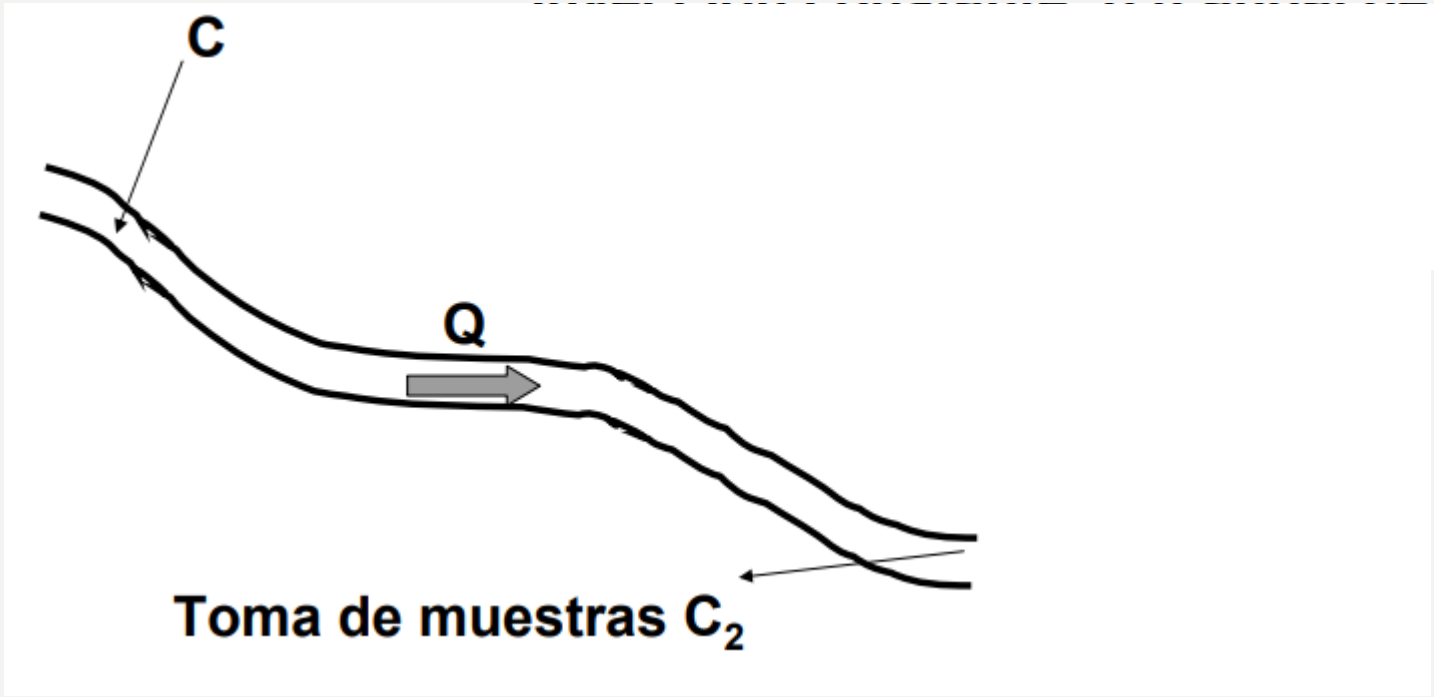


MÉTODO DE AFORO DIRECTO

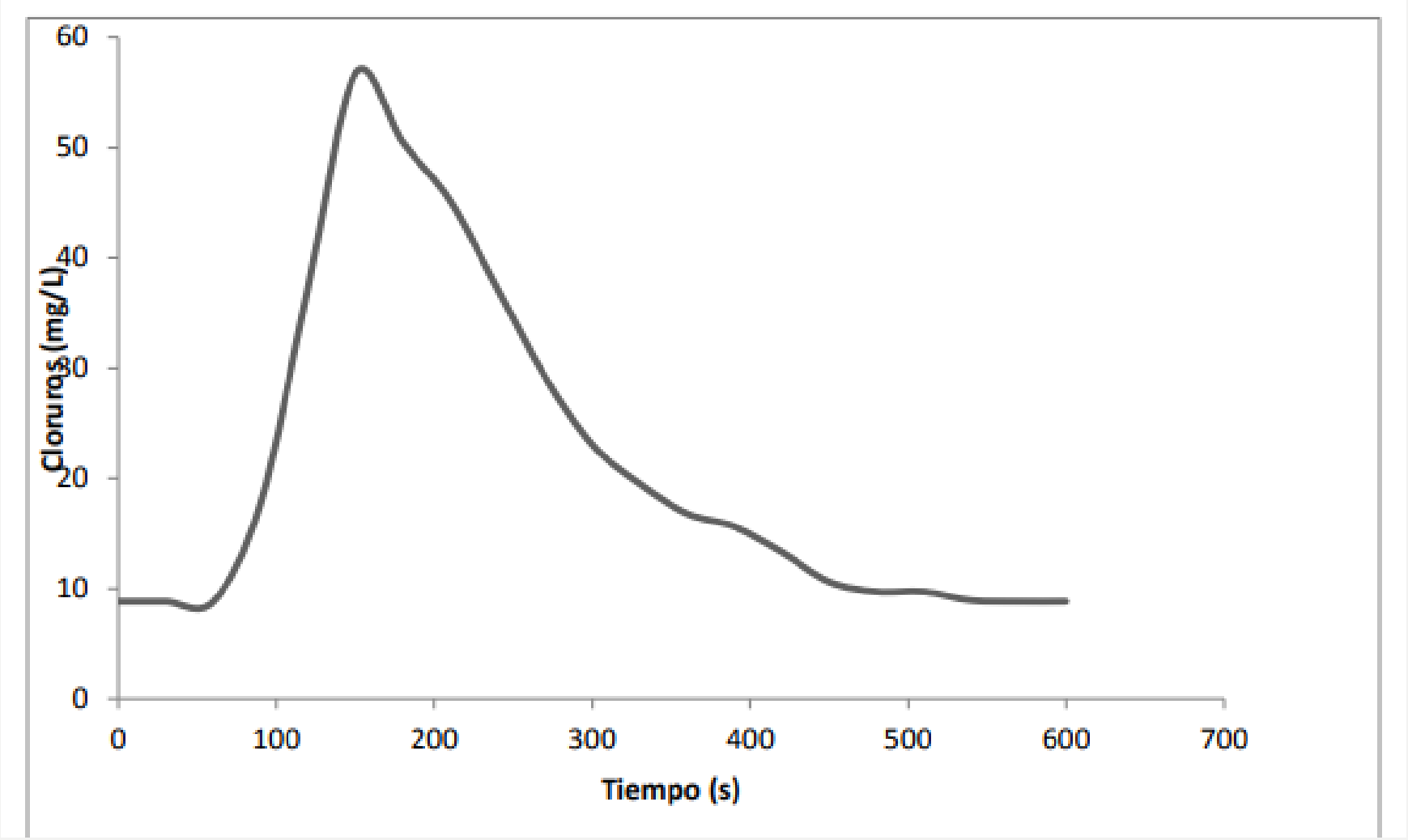
Ejemplo: Medir el caudal, si se tiene un tanque cilíndrico de capacidad de 200 l con una altura de 82 cm, el cual es utilizado para la medición del caudal. Se construye una canaleta para conducir el agua hasta el tanque, con la ayuda de un cronometro se mide el tiempo de llenado, que es igual es a 3,6 s. La altura de llenado es de 71 cm.

AFORO QUÍMICO O TRAZADOR

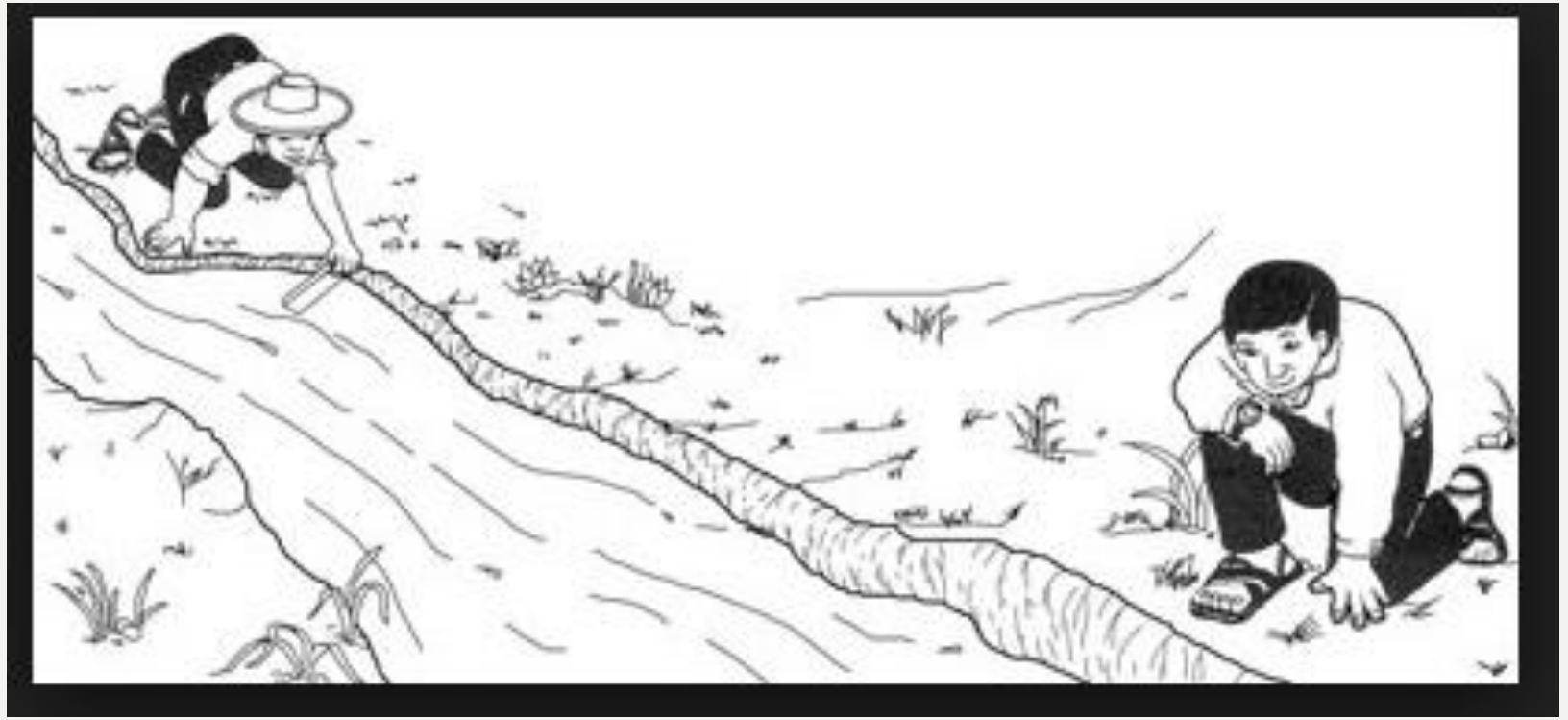
- En este tipo de aforo se añade de forma continua y constante una concentración conocida de una sustancia química o radiactiva a la corriente cuyo caudal se desea conocer



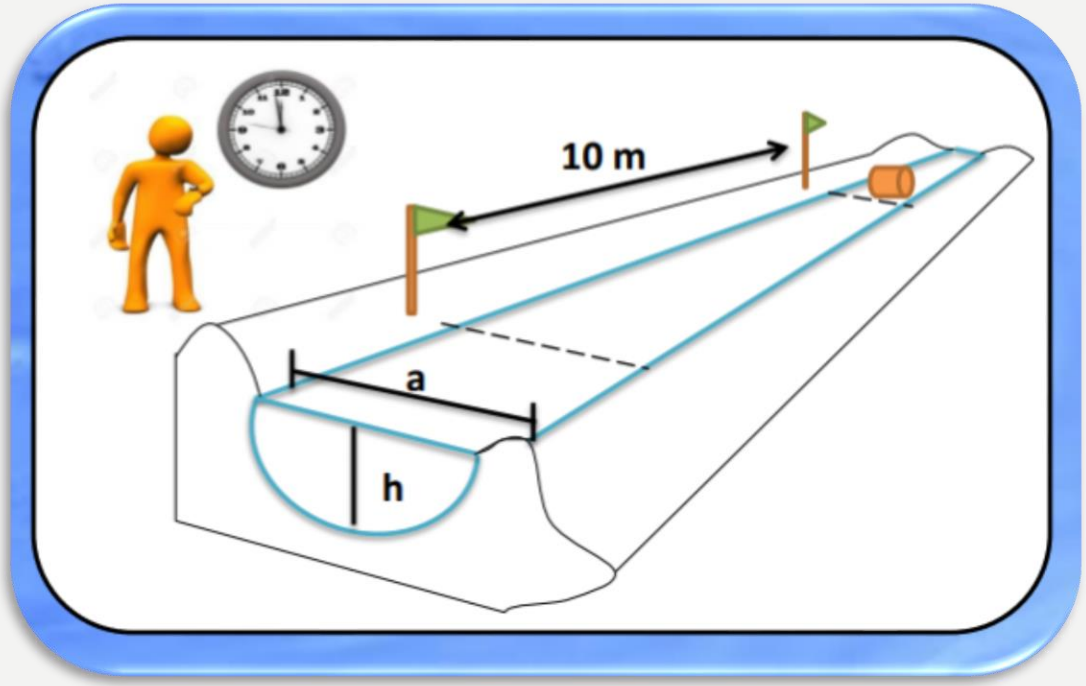
AFORO QUÍMICO O TRAZADOR



MÉTODO ÁREA VELOCIDAD



MÉTODO DEL FLOTADOR



$$\text{Velocidad} = \frac{\text{Longitud (m)}}{\text{Tiempo (s)}}$$

- Lisa = 0,80
- Rugosas = 0,75
- Irregulares = 0,70

Longitud = 10 m

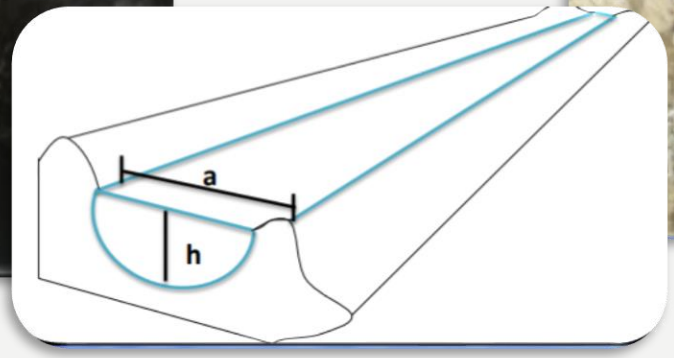
a = ancho de cauce

h = profundidad

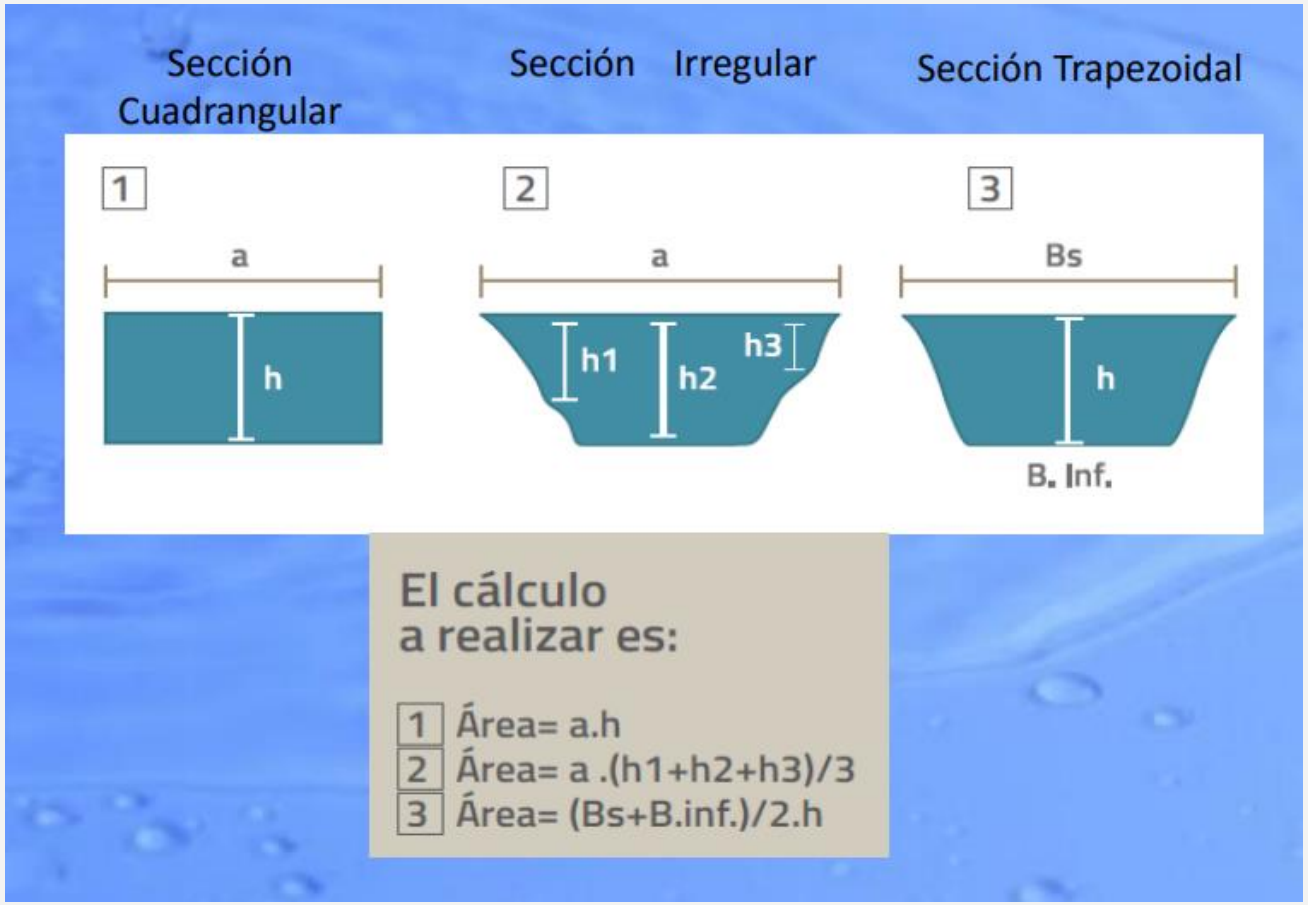
MÉTODO DEL FLOTADOR





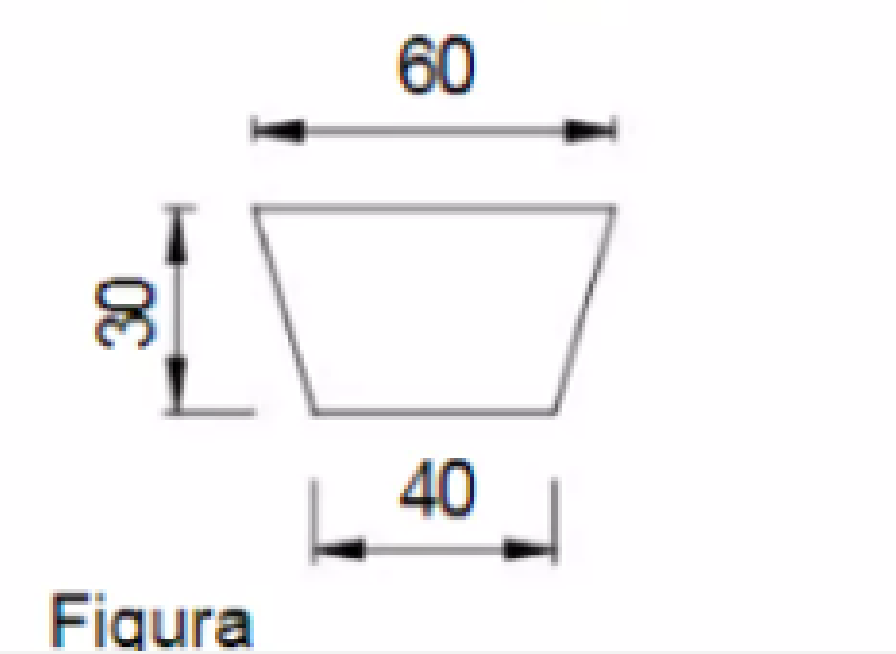


MÉTODO DEL FLOTADOR



MÉTODO DEL FLOTADOR

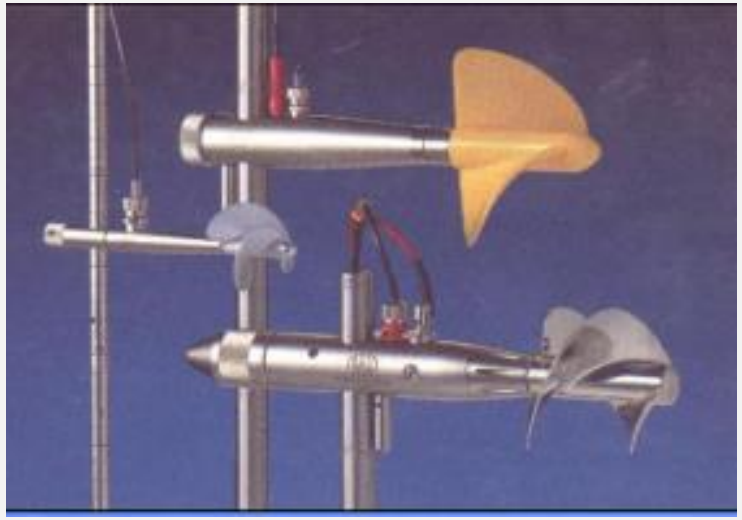
Calcular el caudal que pasa por la sección trapezoidal que se muestra en la figura, utilizando el método del flotador , cuyo largo del canal 10 m, tiempo de recorrido sobre el canal es de 20 segundos y un porcentaje de eficiencia de conducción del 85%



Figura

Sistemas de Riego	Eficiencias (%)
Sistemas de Conducción (redes primarias de riego)	
Tuberías	95 – 100
Canales revestidos	60 - 90
Canales en tierra, no revestido	55 – 85
Sistemas de Distribución (redes secundarias y terciarias)	
Tuberías	90 – 100
Canales con capacidad > 50 l/s	80 – 95
Canales con capacidad ≤ 50 l/s	60 - 90

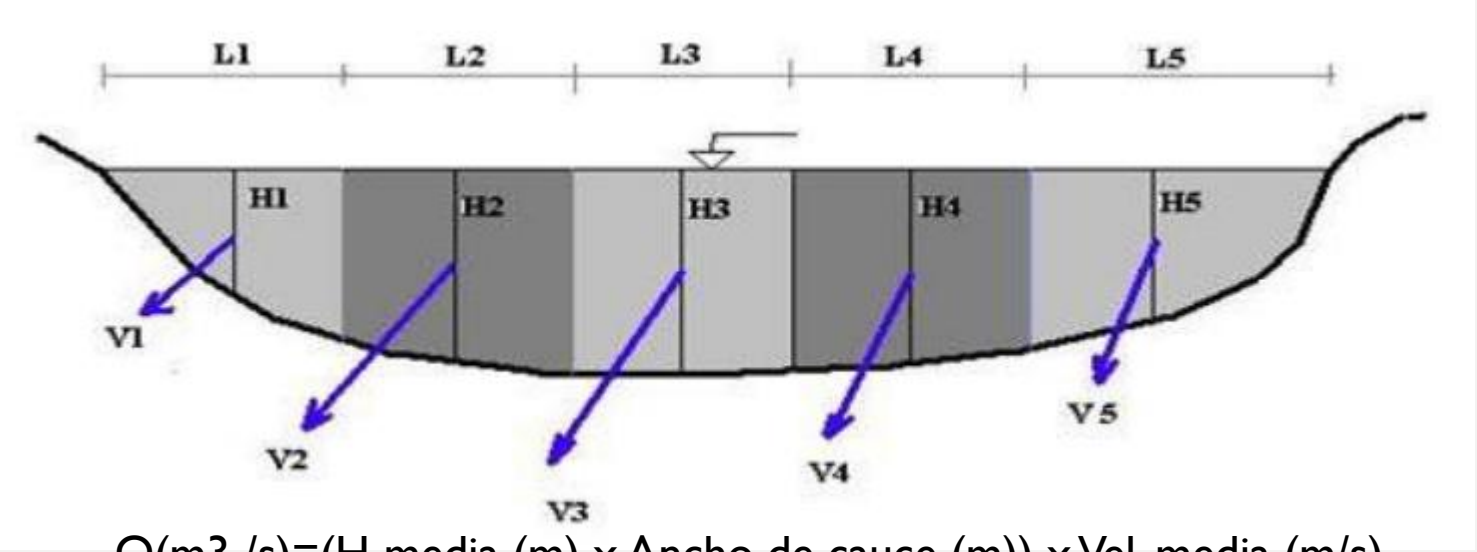
MÉTODO DEL MOLINETE







MÉTODO DEL MOLINETE

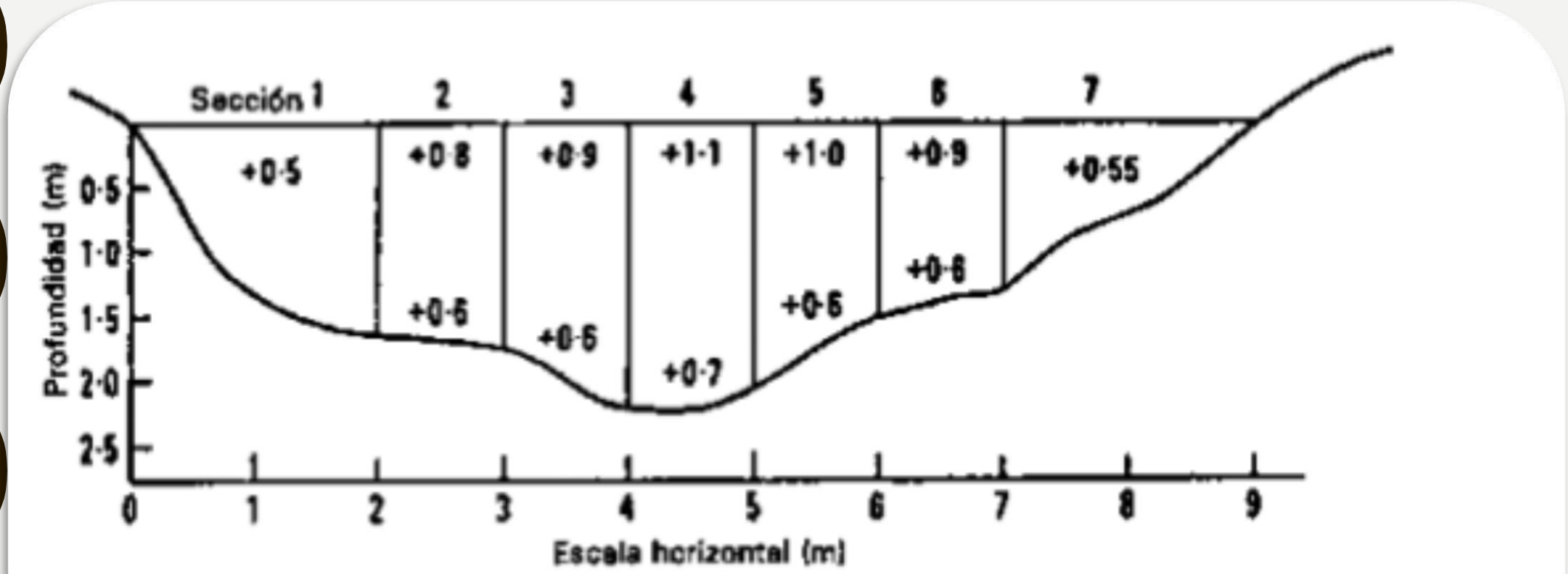


Q(m3 /s)=(H media (m) x Ancho de cauce (m)) x Vel. media (m/s)





MÉTODO DEL MOLINETE



CUADRO 2 - **Cálculo del caudal a partir de las lecturas en el molinete**

ELECTROMAGNÉTICO





ELECTROMAGNÉTICO

Sumar las lecturas multiplicadas por el factor de multiplicación



A
Lectura de visor X 1000 lts

+

B
Lectura de visor X 100 lts

+

C
Lectura de visor X 10 lts

+

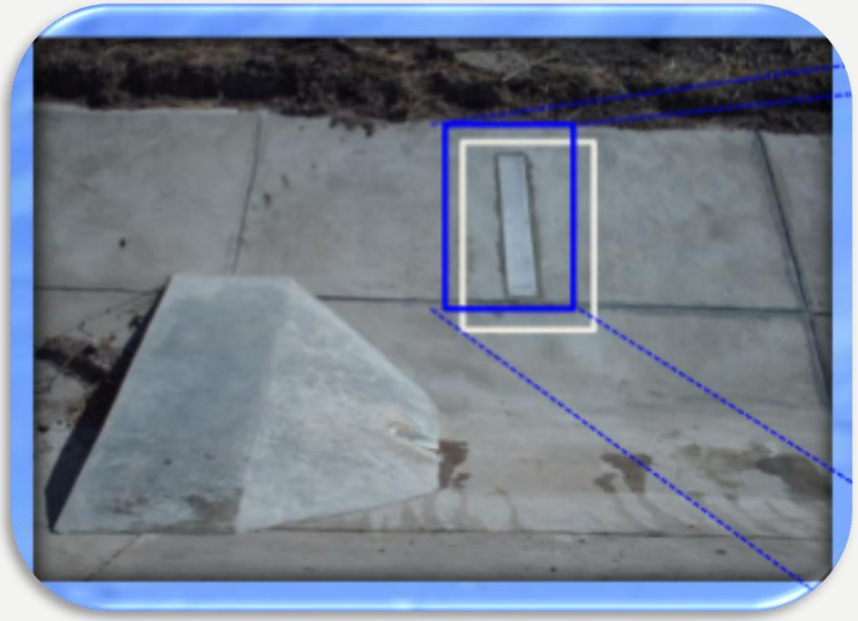
D
Lectura de visor X 1 lts

volumen total

VERTEDEROS

MÉTODO DE LA SECCIÓN CONTRAÍDA





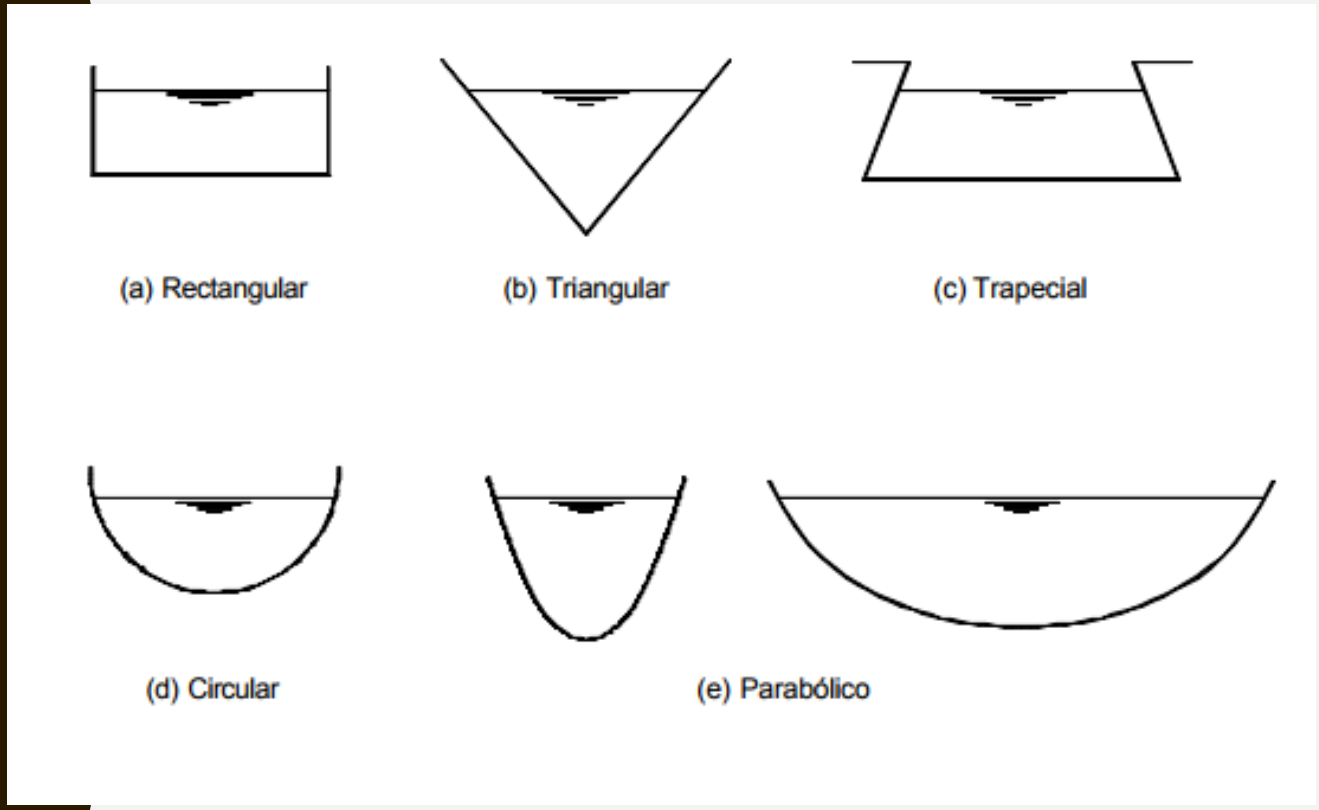


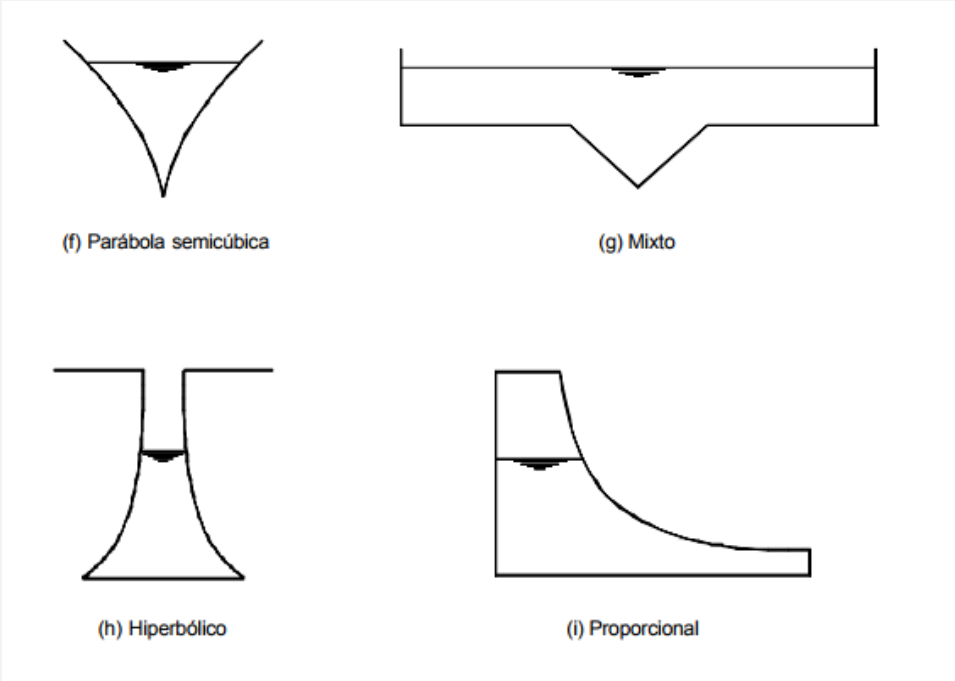
VERTEDERO

EL VERTEDERO HA SIDO DEFINIDO POR BALLOFET COMO:

"una abertura (o mejor, escotadura) de contorno abierto, practicada en la pared de un depósito, o bien en una barrera colocada en un canal o río, y por la cual escurre o rebasa el líquido contenido en el depósito, o que circula por el río o canal".

TIPOS DE VERTEDEROS SEGÚN SU FORMA





VERTEDEROS

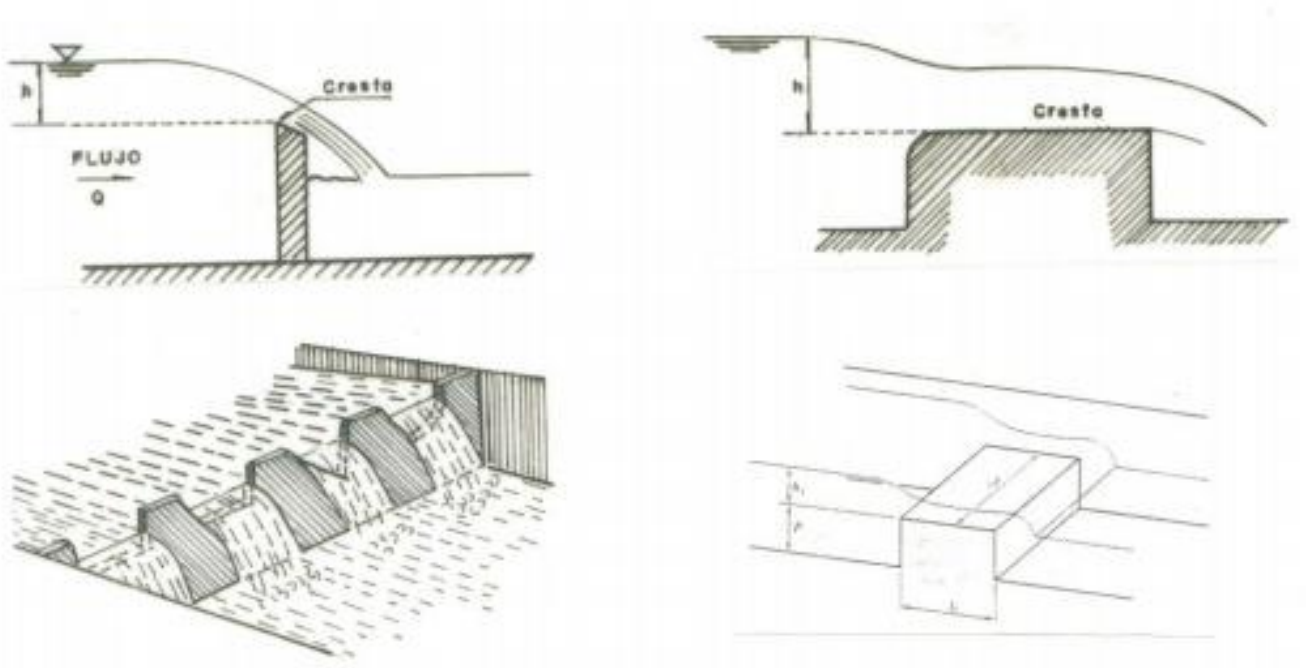
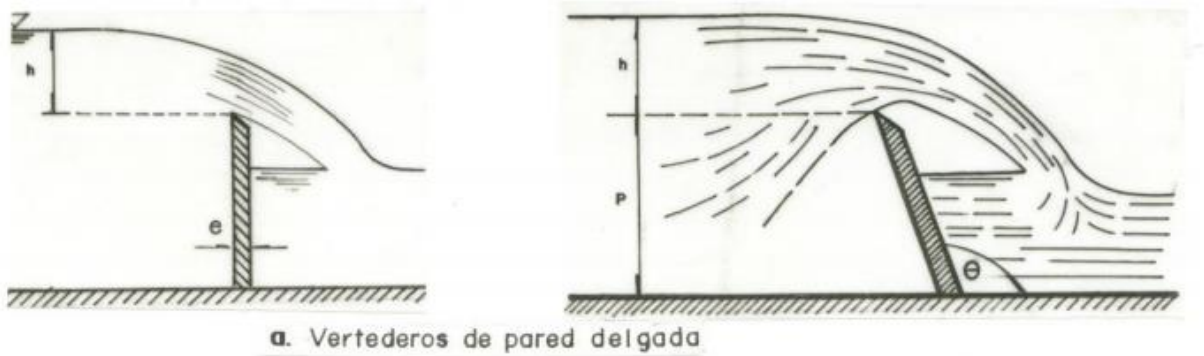
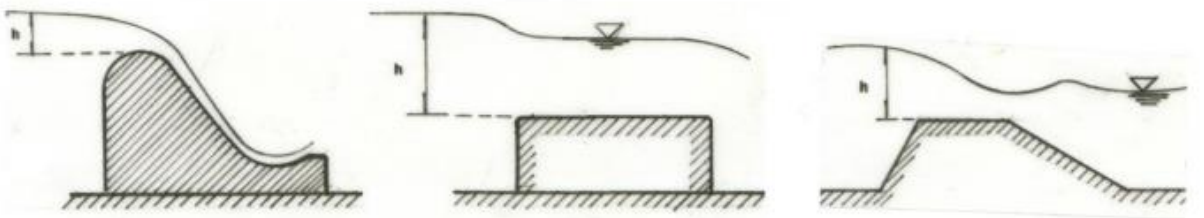


FIGURA 2.1. Flujo a través de vertederos.

VERTEDEROS SEGÚN LA PARED



a. Vertederos de pared delgada

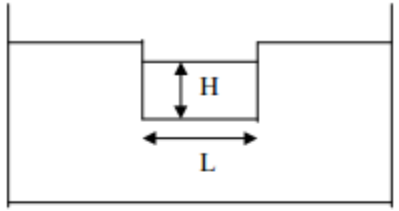
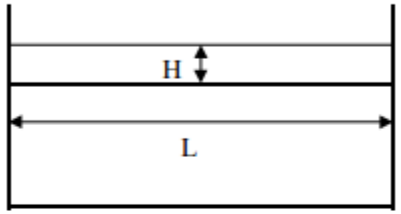
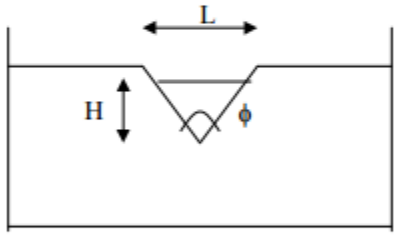
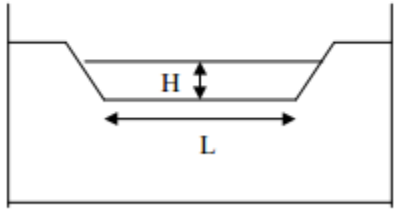


b. Vertederos de pared gruesa

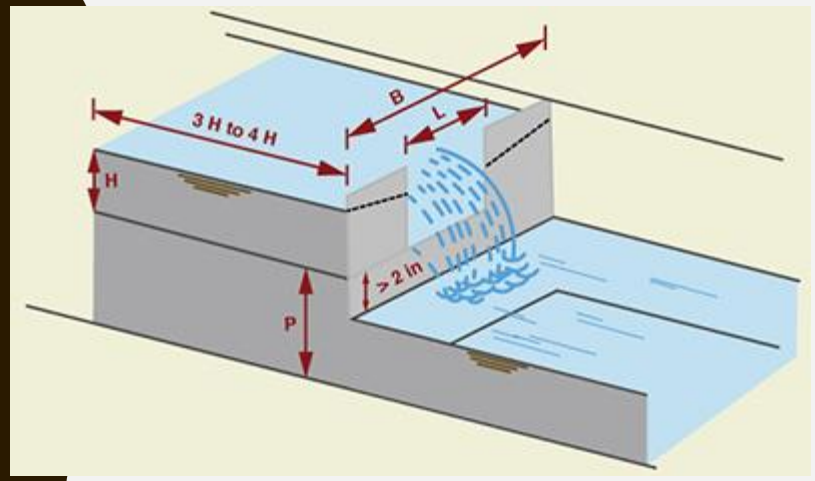
LOS VERTEDEROS DE PARED DELGADA SIRVEN PARA MEDIR CAUDALES CON GRAN PRECISION, Y LOS DE PARED GRUESA, COMO INTEGRANTES DE UNA PRESA Y OTRA ESTRUCTURA HIDRAULICA , SE UTILIZA PARA CONTROLAR NIVELES AUNQUE TAMBIEN SE PUEDEN INSTRUMENTAR COMO MEDIDODRES DE CAUDALES

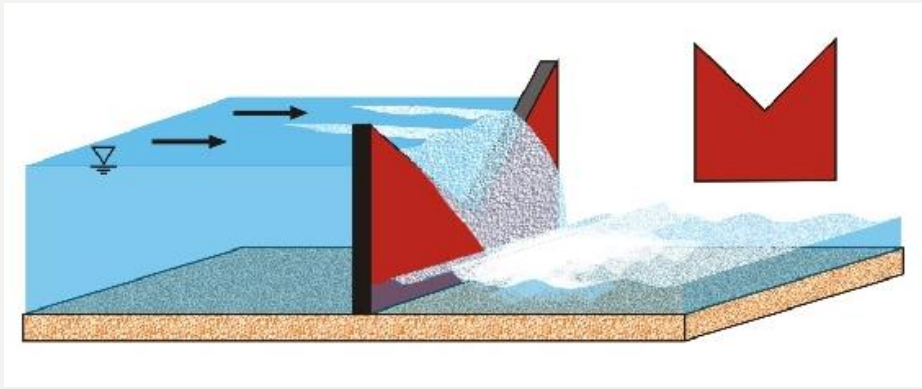
http://video.bajaryoutube.com/?v=zRvQfSDKIPw

ECUACIONES

TIPO DE VERTEDERO	DIAGRAMA	ECUACIÓN
Rectangular con contracción		$Q = 1,83 * L * H^{1,5}$ Q = caudal en m^3/seg L = longitud de cresta, m H = cabeza en m
Rectangular sin contracción (cuando cae por una pared)		$Q = 3,3 * L * H^{1,5}$ Q = caudal en m^3/seg L = longitud de cresta, m H = cabeza en m
Triangular		**$\phi = 90°$** $Q = 1,4 * H^{5/2}$ Q = caudal en m^3/seg H = cabeza en m **$\phi = 60°$** $Q = 0,775 * H^{2,47}$ Q = caudal en m^3/seg H = cabeza en m
Trapezoidal		Si la pendiente de los lados tiene una relación $4_{(vertical)}$ / $1_{(horizontal)}$, se aplica: $Q = 1,859 * L * H^{1,5}$ Q = caudal en m^3/seg L = longitud de cresta, m H = cabeza en m
Cresta gruesa		$Q = 1,67 * L * H^{1,5}$ Q = caudal en m^3/seg L = longitud de cresta, m H = cabeza en m

TIPOS DE VERTEDEROS SEGÚN SU FORMA





PARA CAUDALES MENORES DE 60 LT/S
CON UN ANGULO DE 90°

LOS VERTEDEROS TIENEN LA DESVENTAJA DE PERMITIR ACUMULACION DE MATERIA SEDIMENTABLE ANTES DEL VERTEDERO,
LO CUAL NO OCURRE CON LOS MEDIDORES DE REGIMEN CRITICO

BIBLIOGRAFÍA

http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manualII/ma2_cap2.pdf

- http://www2.alterra.wur.nl/Internet/webdocs/ilri-publicaties/publicaties/Pub38/pub38-h7.0.pdf
- http://www.proyectoriotoro.org/docs/Medicion%20del%20caudal%20en%20canales%20y%20tuberias.pdf