



III CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE COMEII

Puebla, Puebla., del 28 al 30 de noviembre de 2017

DISEÑO DE UN AFORADOR VENTURI POR SIMILITUD DINÁMICA TIPO FROUDE

Íñiguez-Covarrubias Mauro*¹, Ojeda-Bustamante Waldo¹

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Introducción

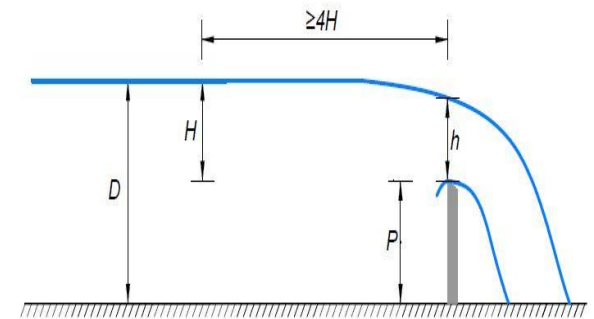
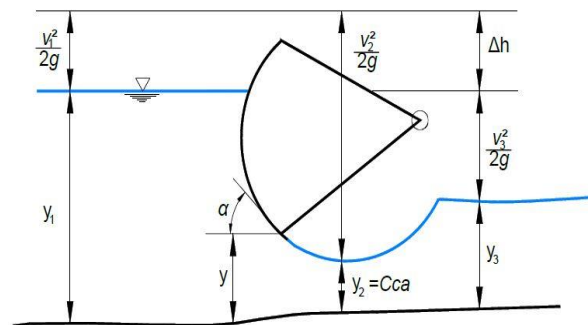
Establecer y cuantificar el gasto que pasa por un punto de control o entrega de una red de conducción y distribución de un distrito de riego utilizando una estructura aforadora determinada, es necesario e inaplazable en los trabajos de la irrigación en México



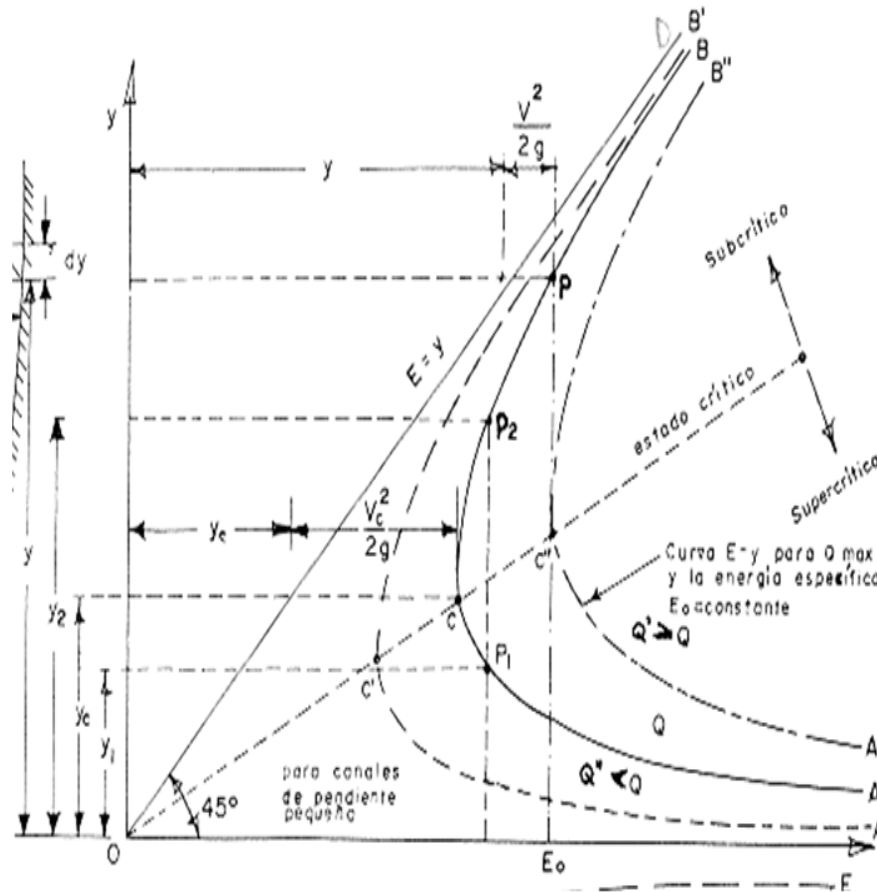
Introducción

Seleccionar el aforador e instalación con los equipos utilizados para las condiciones de trabajo, puede ser una tarea sencilla si el proyectista tiene las referencias de diseño y operación en los distritos de riego.

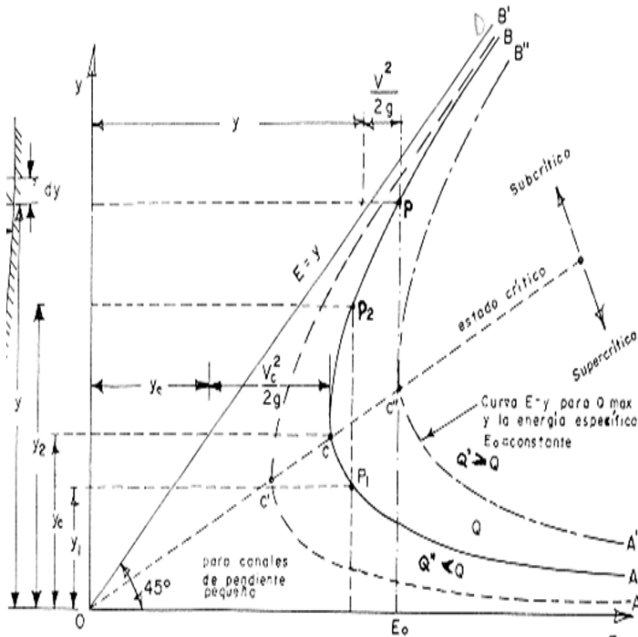
Las bases para aplicar los métodos de aforo más utilizados en canales, son compuertas, vertedores, orificios y energía mínima.



Concepto de energía mínima

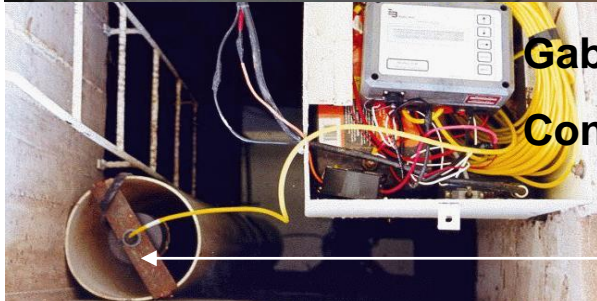


AFORADOR GARGANTA LARGA

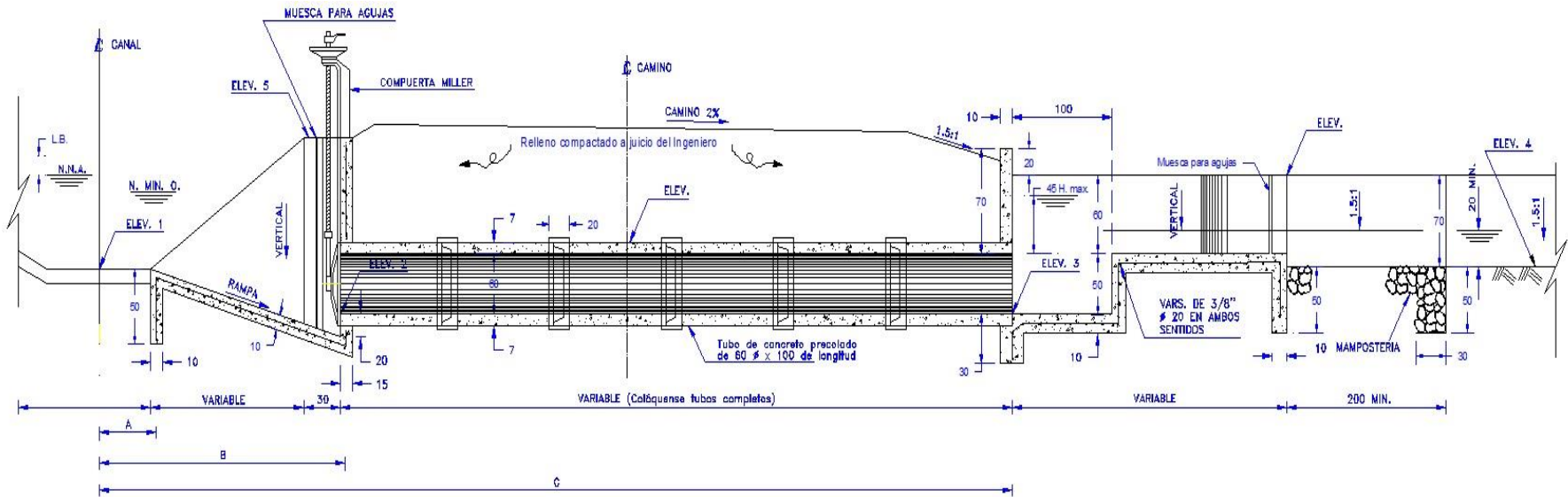


EN CANALES PRINCIPALES

Solución: Aforador de Garganta Larga y equipo de medición de carga:



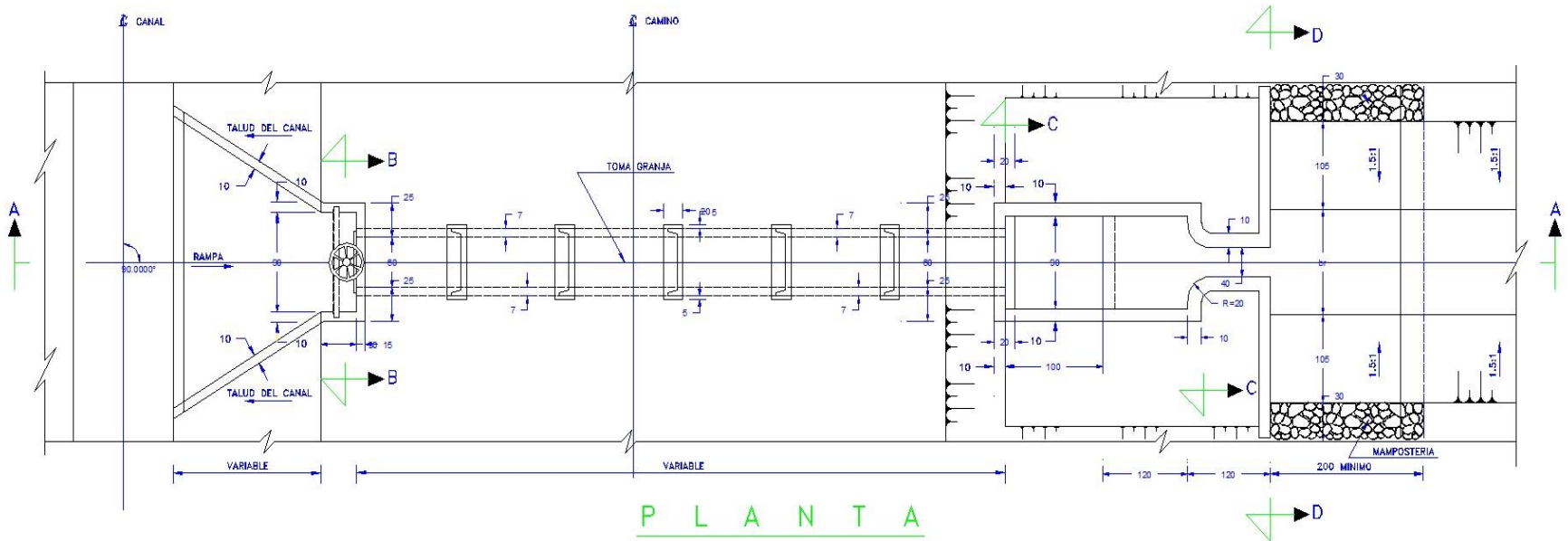
ESTRUCTURA AFORADORA TIPO VENTURI EN TOMAS



Esta estructura aforadora tipo VENTURI consiste en un estrechamiento, practicado en la sección transversal de la corriente capaz de provocar la formación del tirante crítico.

ESTRUCTURA AFORADORA TIPO VENTURI

Laboratorio de la extinta Secretaría de Recursos Hidráulicos



Esta estructura aforadora tipo VENTURI consiste en un estrechamiento, practicado en la sección transversal de la corriente capaz de provocar la formación del tirante crítico.



Fig. 4. View of the Venturi flume installed in the SPA1 measurement channel

Simple Flume for Flow Measurement in Sloping Open Channel

DE TECNOLOGIA
DEL AGUA

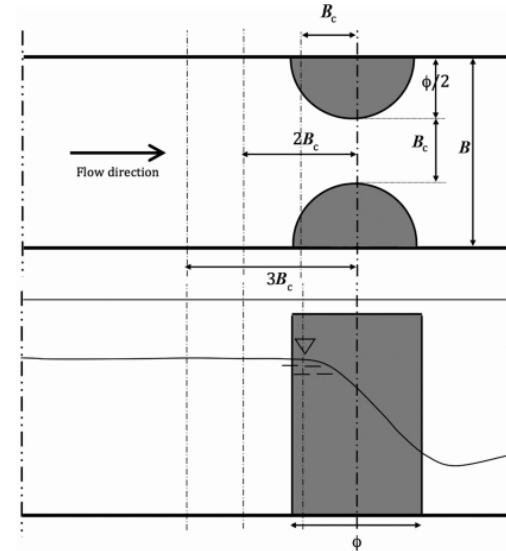
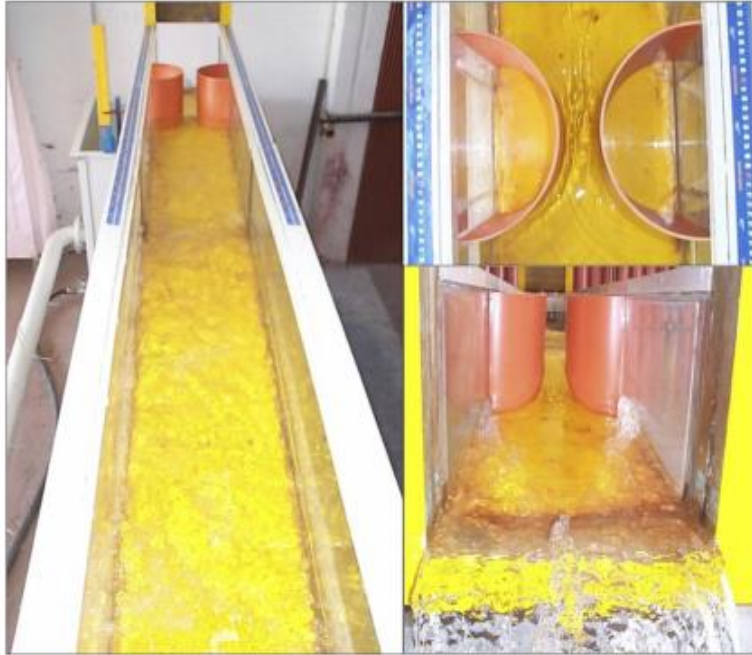


Fig. 2. Scheme of the SMBF flowmeter

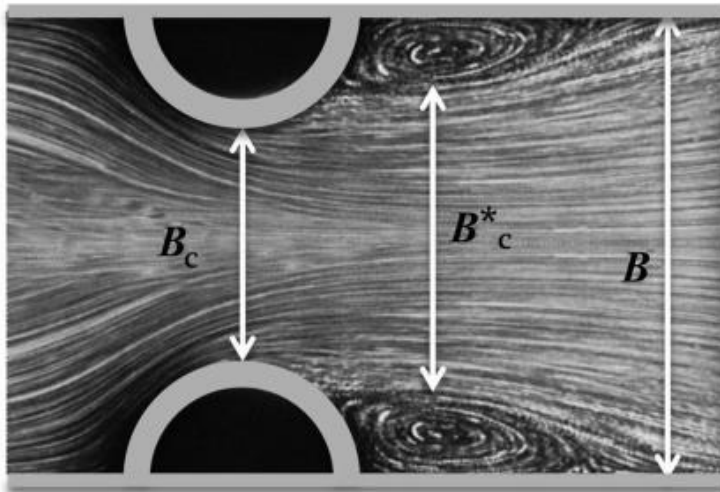


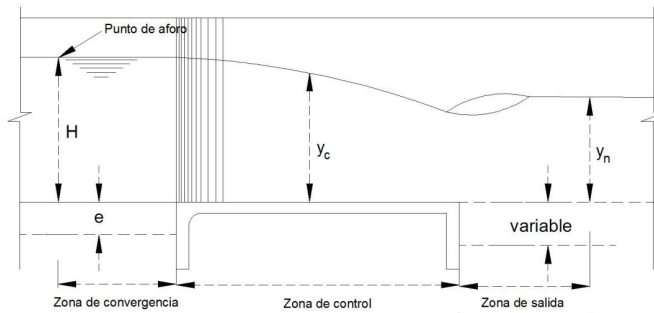
Fig. 5. Streamlines of the flow passing through the SMBF flowmeter



Fig. 3. View of the SMBF flowmeter installed in the SPA1 measurement channel

HIPÓTESIS

Para las condiciones expuestas es posible diseñar Venturis para diferentes tamaños, formas, condiciones de funcionamiento y materiales y contar con más datos confiables para su instalación en sistemas de riego?.



$$\frac{dh}{dx} = \frac{S_0 - S_f + \frac{\alpha Q^2}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x}}{1 - \frac{\alpha Q^2 B}{gA^3}}$$

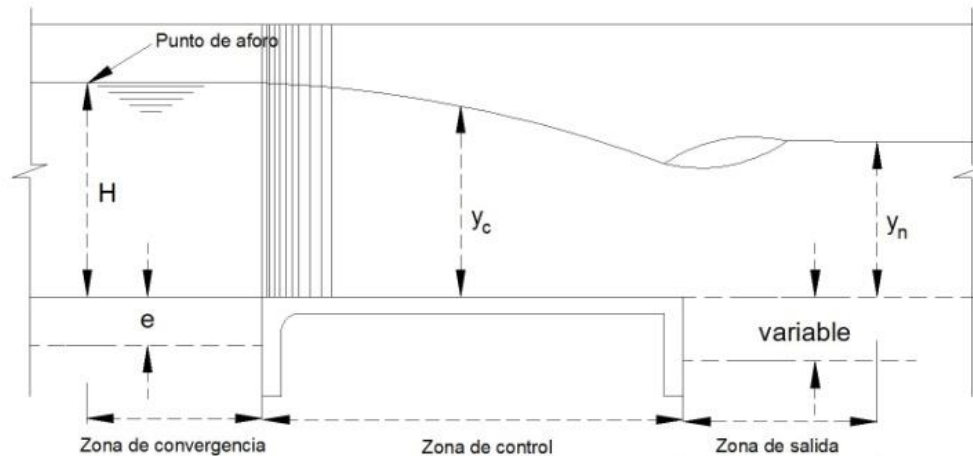
En la mecánica de fluidos se llama Semejanza hidráulica a la relación existente entre una magnitud física en el prototipo y el modelo expresada en las mismas unidades. **La semejanza de Froude** se utiliza cuando tenemos problemas con superficie libre donde las fuerzas predominantes son las gravitatorias, Parámetro adimensional en mecánica de fluidos que relaciona las fuerzas de inercia con las fuerzas gravitatorias. Como ejemplos pueden tenerse los problemas de oleaje, canales, vertederos, resaltos, desagües etc.

$$\lambda_L = \frac{L_p}{L_m}$$

$$F^2 = \frac{v^2}{gL}$$

$$\lambda_Q = \frac{Q_p}{Q_m} = \frac{\frac{L_p^3}{t_p}}{\frac{L_m^3}{t_m}} = \frac{L_p^3}{L_m^3} \frac{t_m}{t_p} = \frac{\lambda_L^3}{\lambda_t}$$

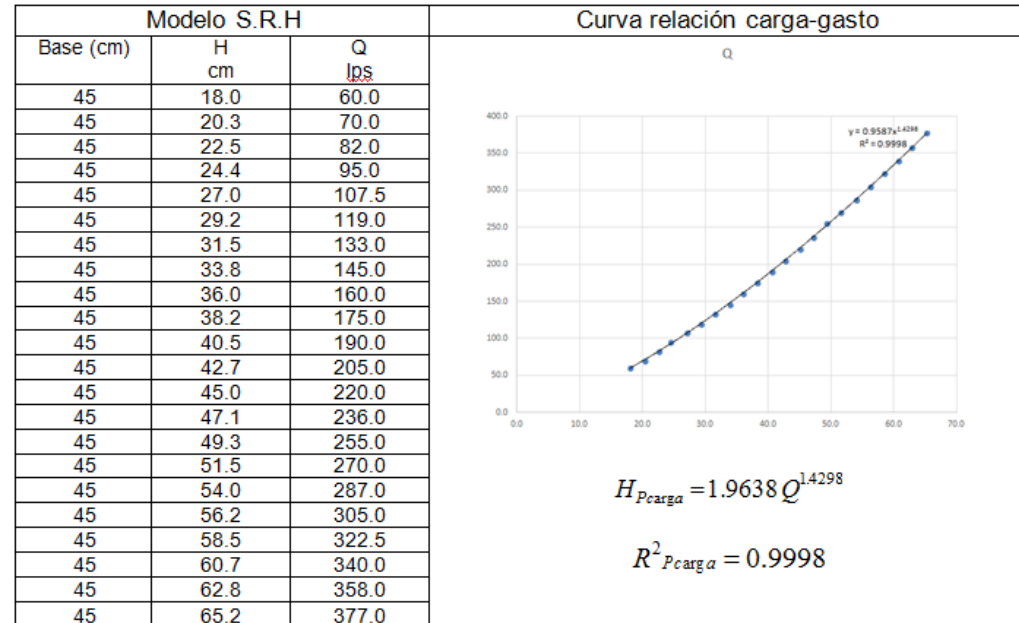
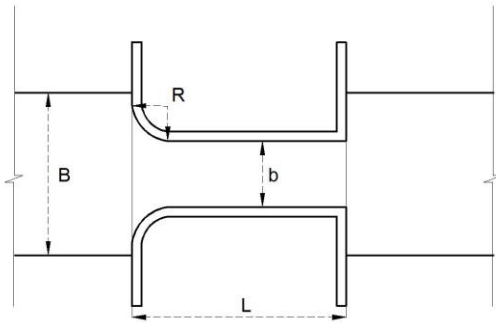
AFORADOR DE ENERGÍA MÍNIMA TIPO VENTURI RECTANGULAR UTILIZANDO AJUSTE A SEMEJANZA DE FROUDE



Los componentes del equipo aforador Tipo Venturi para su funcionamiento se divide en cuatro zonas):

- a) Zona o punto de aforo;
- b) Zona de contracción o convergencia;
- c) Zona de control;
- d) Zona de salida aguas abajo

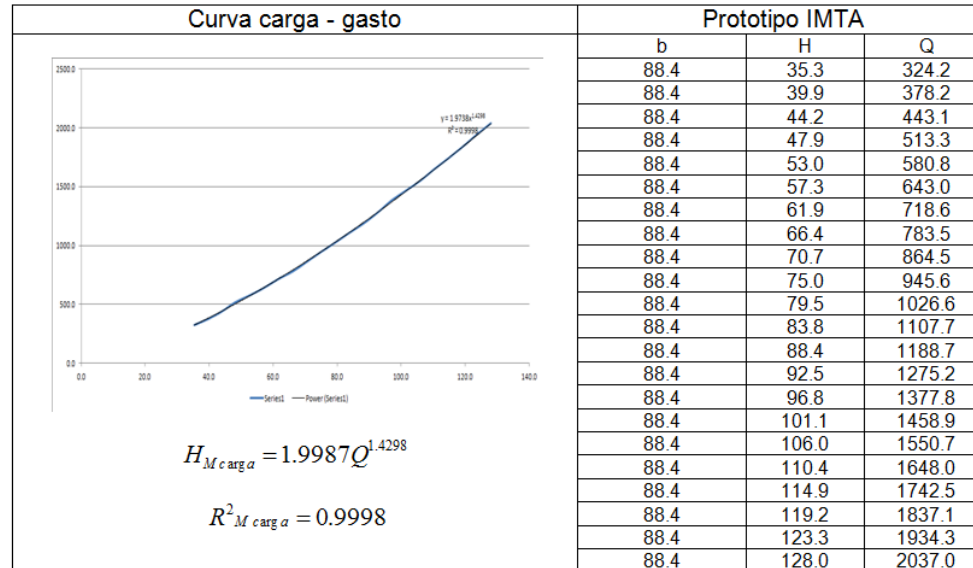
Del aforador en revisión el concebidas en 1969 en el laboratorio de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. El ancho de garganta $b = 45 \text{ cm}$, longitud total de garganta, $L = 135 \text{ cm}$. La condición del ancho del canal aguas arriba está entre $B = 68 \text{ a } 135 \text{ cm}$, El gasto mínimo y máximo fue de 60.0 y 324.2 lps.



Datos y gráfica del aforador concebido en 1969 en el laboratorio de la S. R. H.

Se cumple la Longitud total de garganta igual a $L = 3b$ y el Radio de entrada se conserva $R = (1/4 \text{ a } 1) * b$, señalando que el ancho de la entrada respecto al Ancho de garganta del Venturi es $b = (1/3 \text{ a } 2/3) * B$, Esta norma del diseño según propuesta requiere una caída al terminar la longitud de la garganta o que las condiciones aguas abajo $y_n/H \leq 0.7$.

En la mecánica de fluidos se llama Semejanza hidráulica a la relación existente entre una magnitud física en el prototipo y el modelo expresada en las mismas unidades.



Datos y gráfica del aforador escalado 1: 9636 al del laboratorio de la S. R. H

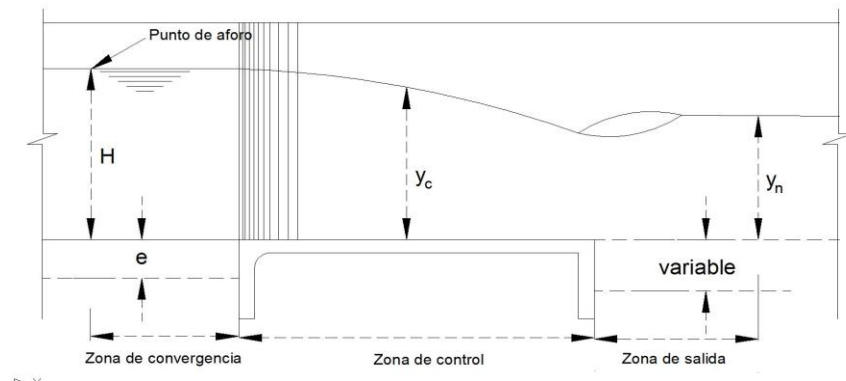
$\frac{Q}{Q'} = \frac{2037}{377} = \sqrt{\lambda^5}$	$\lambda = \left(\frac{2037}{377}\right)^{\frac{2}{5}} = 1.9636$	$\lambda = 1.9636$
$\lambda_{base} = \frac{L_p}{L_m} = 1.9636 = \frac{L_p}{45}$	$L_{base} = 88.4 \text{ cm,}$	$L_{H\text{carga}} = 35.3 \text{ cm}$

CONCLUSIONES

c) Estos valores resultantes de Venturi son base para realizar el ejercicio en el software del WinFlume, en donde se validó, es obligatorio comentar que en este ejercicio el software no tiene la opción de la forma de entrada alabeadada, al compararse las dos curvas que relacionan escala-gasto son prácticamente las mismas, es aquí en donde se puede determinar la longitud de la Zona o punto de aforo encontrándose $L_1 = 3 H$ aguas arriba del inicio de la estructura.

Esta norma del diseño requiere una caída al terminar la longitud de la garganta o que las condiciones aguas abajo lo permitan y la condición es:

$$y_n/H \leq 0.6$$



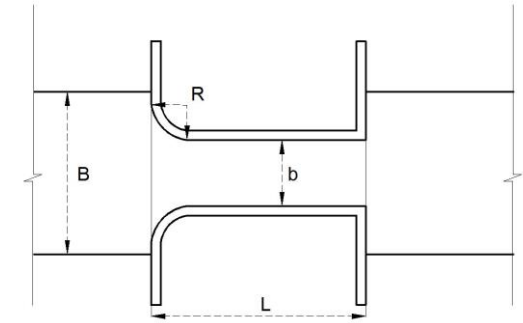
CONCLUSIONES

Con los criterios de comparación, incluyendo los del ISO (2013), se concluye que el equipo aforador representa el fenómeno estudiado convenientemente al escalarlo, por lo que se recomienda utilizar este procedimiento para mayores dimensiones, se tiene la ventaja adicional de no obstruir el recorrido del agua en el canal y no acumular sedimentos aguas arriba de la propia estructura.

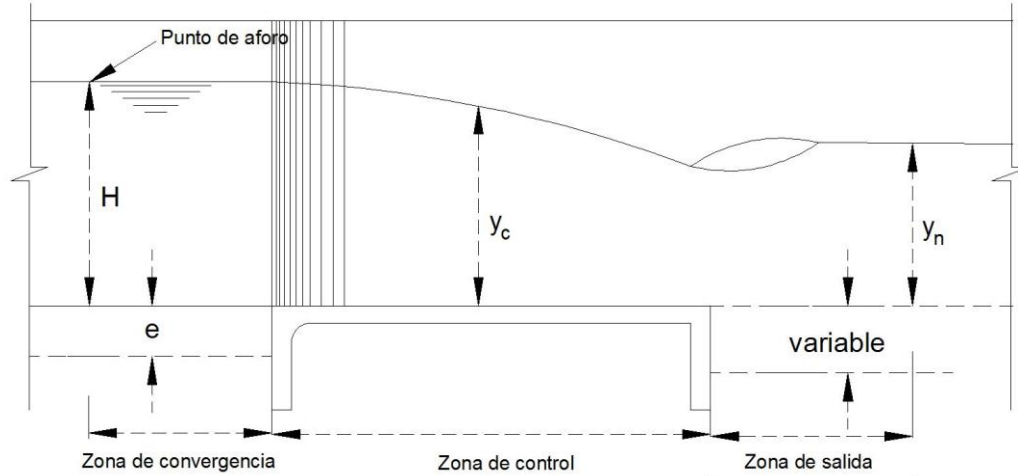
Se termina el problema de los sedimentos, no existe más al corto tiempo de mantenimiento especial y no existirá más sitios propicios para la maleza.

En la actualidad no hay equipo aforador de este tipo instalado en los distritos de riego, lo que alguna vez existió en la versión de modelo, por lo que el fin último de este escrito es mostrar viabilidad de innovación y comprobar su funcionamiento al escalarlo, al mismo tiempo promover su utilización en México.

Aforador de Energía mínima (Venturi) y equipo de medición:

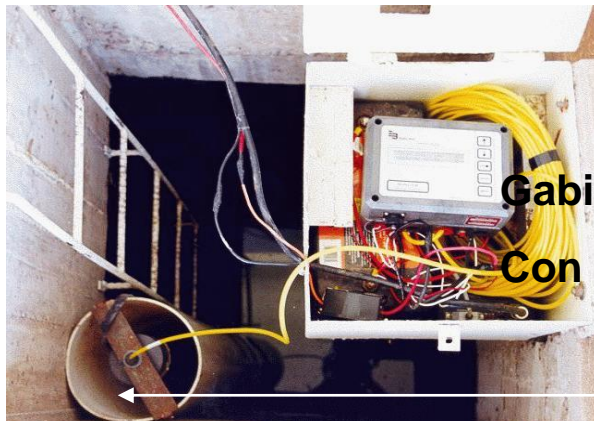


Planta



Perfil

Fuente de energía, caseta y registro



Gabinete contra humedad y polvo

Con Mirilla de cristal

Sensor Ultrasónico

Se concluye

Hoy la única garantía para la seguridad y sustentabilidad hídrica para México es con una ciencia con ética y científicos comprometidos con la sociedad y con la naturaleza. Ni más... ni menos



Daniel

(1700-1782)

Gracias