

FORMULAS HIDRAULICAS PARA AFORADORES DE ESCORRENTIA

Alejandro Sandino Pardo *

Para la medida de la escorrentía, se pueden emplear diferentes aparatos tales como los vertederos triangulares, las canaletas Parhall y un tipo de canaletas desarrolladas por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Estas últimas presentan notables ventajas sobre los otros sistemas, por su construcción especial.

Debido a los accidentes topográficos, a la clase de vegetación, a la permeabilidad de terreno, etc., la escorrentía es muy difícil de medir por los procedimientos ordinarios de vertederos, ya que ella aumenta rápidamente a partir de cero hasta un máximo que dura unos pocos minutos, y se prolonga durante determinado tiempo después de que la precipitación ha terminado.

Teniendo ésto en cuenta, es claro que un aforador que permita medir pequeños gastos lo mismo que grandes gastos, es el mas indicado para esta clase de investigaciones. Estos aforadores son llamados **Canaletas Tipo HS, H, HL**.

Estas canaletas consisten en una sección rectangular, terminada por paredes convergentes cortadas en un talud que le dan una proyección vertical trapezoidal; en esta forma, al aumentar la cabeza de agua, aumenta el ancho de la superficie libre. Las diferentes dimensiones, son proporcionales a su profundidad máxima; por ejemplo, en las canaletas tipo HS la parte más angosta de la garganta es 0,05 veces la profundidad máxima, en la canaleta tipo H es de 0,1 veces y en la HL es de 0,2 veces esa profundidad.

Características de los tres tipos.

Tipo HS: Profundidad máxima: 0.4, 0.6, 0.8 y 1.00 pies, sirve para medir flujos hasta de 0.8 pies cúbicos por segundo (22, 65 litros por segundo).

Tipo H: Profundidad máxima: 0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 y 4.5 pies; sirve para medir flujos hasta de 80 pies cúbicos por segundo (2,26 metros cúbicos por segundo).

Tipo HL: Profundidad máxima de 4 pies; sirve para medir flujos hasta de 117 pies cúbicos por segundo (3, 31 mts. 3/ seg.)

El canal de llegada puede tener una pendiente hasta del 3% sin que por esto se afecte la calibración de estas canaletas.

Como en el folleto de Harrold y Krimgold solamente están consignadas las

* Profesor de Ingeniería, Facultad de Agronomía, Palmira

$$\frac{h}{2} = \frac{H}{\sqrt{2^2 + 1^2}} = \frac{H}{\sqrt{5}} \text{ de donde } H = \frac{\sqrt{5}}{2} h$$

a) $h = 0.1'$

$$H = \frac{\sqrt{5}}{2} \frac{1}{10} = \frac{\sqrt{5}}{20}$$

$$L = 0.05D \text{ luego } L = 0.05 \times 0.5 = 0.025'$$

$$\text{Angulo de inclinaci3n de las paredes: } \tan \frac{\theta}{2} = 1/6$$

$$\sqrt{2g} = 8.021$$

Reemplazando estos valores en la f3rmula general (1), se tiene una vez hechas las operaciones:

$$0.0046 = 0.005013 C' + 0.002994 C'' \quad (2)$$

b) $h = 0.4'$

$$H = \frac{\sqrt{5}}{2} \frac{4}{10} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$L = 0.05 \times 0.5 = 0.025'$$

$$Q = 0.088 \text{ pies } 3/\text{seg.}$$

Reemplazando estos valores en la f3rmula general (1) y reduciendo:

$$0.088 = 0.03995 C' + 0.08525 C'' \quad (3)$$

Resolviendo este sistema de ecuaciones, se tiene:

$$C' = 0.9176 - 0.5972 C''$$

$$C' = 0.4882$$

$$C'' = 0.7191$$

Con estos valores se vuelve a la f3rmula general (1):

$$Q = 3,086 L h^{3/2} + 0.6775 h^{5/2}$$

Que es la f3rmula del gasto en una canaleta tipo HS, en ella:

L es la parte m3s angosta de la garganta (pies)

$$b) h = 0.49'$$

$$H = 5/4 \times 0.49 = 0.6125'$$

$$L = 0.05'$$

$$Q = 0.331 \text{ pies } 3/\text{seg.}$$

Reemplazando en la fórmula general (1), se tiene efectuando operaciones y reduciendo:

$$0.331 = 0.12815 C' + 0.62798 C''$$

Resolviendo estas dos ecuaciones, se encuentran los valores de los dos coeficientes:

$$C' = 0.41423 \quad C'' = 0.44259$$

Con estos valores se vuelve a la fórmula general (1) y se obtiene:

$$Q = 3,095 L h^{3/2} + 1.6537 h^{5/2}$$

que es la fórmula del gasto en una canaleta tipo H, en la cual:

L es la parte más angosta de la garganta (pies)

h es la altura de la lámina de agua (pies)

Q es el gasto en pies 3/ seg.

Canaleta Tipo HL.

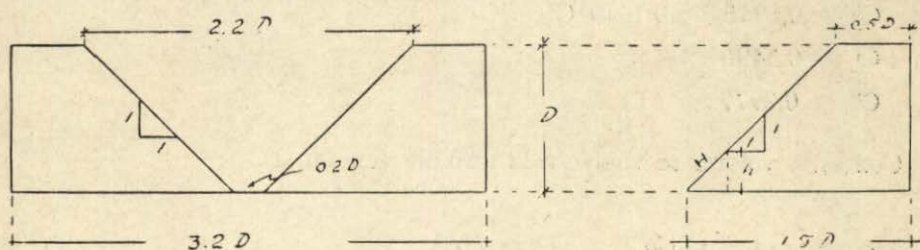


FIGURA Aforador Tipo HL

Esta canaleta está hecha para una altura máxima de 4' (D) Para este modelo, se encuentra en las tablas, que para:

$$h = 0.1' \quad Q = 0.089 \text{ pies } 3/\text{seg.}$$

$$h = 4.0' \quad Q = 117 \quad " \quad "$$

Resumen

$$\text{Canaleta Tipo HS} \quad Q = 3,086 L h^{3/2} + 0.6775 h^{5/2}$$

$$\text{" " H} \quad Q = 3.095 L h^{3/2} + 1.6537 h^{5/2}$$

$$\text{" " HL} \quad Q = 3.1432 L h^{3/2} + 3.0277 h^{5/2}$$

Como estas fórmulas han sido deducidas para el Sistema Inglés de Unidades, es conveniente expresarlas en el Sistema Métrico. Observando la fórmula general (1), se ve que el factor de conversión será el correspondiente a la aceleración de la gravedad:

$$\sqrt{2g} \text{ (sistema inglés) } = 8.021$$

$$\sqrt{2g} \text{ (sistema métrico) } = 4,429$$

Las fórmulas anteriores quedarán en la siguiente forma:

$$\text{Canaleta Tipo HS} \quad Q = 17,034 L h^{3/2} + 3,740 h^{5/2}$$

$$\text{Canaleta Tipo H} \quad Q = 17,084 L h^{3/2} + 9,128 h^{5/2}$$

$$\text{Canaleta Tipo HL} \quad Q = 17,356 L h^{3/2} + 16,713 h^{5/2}$$

En estas fórmulas, se tiene:

L en centímetros

H " "

Q " " cúbicos por segundo.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Harrold, L. Land Krigold, D. B., Runoff Measuring Devices, Soil Conservation Research compiled for Latin American Trainees, Washington, U. S. Department of Agriculture, Multilith, July 1943.