Celeridad de onda

Introducción

La celeridad se define como

$$c = \frac{dQ}{dA} \tag{1}$$

Sección de un río

Partiendo de la ecuación

$$c_f \frac{Q\,|Q|}{R\,A_s^2} = g\,i \tag{2}$$

Despejando el caudal

$$Q = \sqrt{R\,\frac{g\,i}{c_f}}\,A_s$$

Derivando respecto de A

$$c = \sqrt{\frac{g\,i}{c_f}}\,\frac{d}{dA}\left(\sqrt{R}\,A_s\right)$$

Despejando la velocidad

$$u = \frac{A_s}{A}\sqrt{R\,\frac{g\,i}{c_f}}$$

Sección de un canal rectangular

La ecuación (1) puede escribirse como

$$c = \frac{dQ}{dA} = \frac{d(u\,B\,a)}{B\,da} = \frac{d(u\,a)}{da}$$

Por ejemplo en la figura de abajo

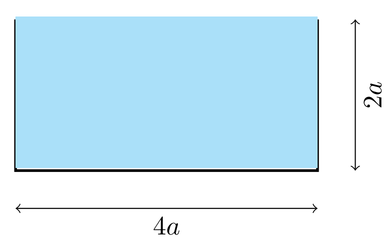

Figura 1: Canal rectangular

El radio hidráulico es

$$R = \frac{4a(2a)}{4a + 2(2a)} = a$$

La celeridad de la onda en el canal será

$$c = \frac{d(u\,a)}{da} = \frac{d}{da}\left(a\sqrt{a\,\frac{g\,i}{c_f}}\right) = \frac{3}{2}\sqrt{a\,\frac{g\,i}{c_f}} = \frac{3}{2}u$$

Sección general de un canal

La ecuación (1) puede escribirse como

$$c = \frac{dQ}{dA} = \frac{d(u\,A)}{dA} = u + A\,\frac{du}{dA}$$

La celeridad de la onda en el canal será

$$c = \sqrt{R\,\frac{g\,i}{c_f}} + A\left[\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{A\,T}\left(\frac{g\,i}{c_f}\right)}\right] = \frac{3}{2}\sqrt{R\,\frac{g\,i}{c_f}} = \frac{3}{2}u$$

Referencias

[1] Jeffrey E. Miller. Basic concepts of kinematic-wave models. Technical report, 1984.

[2] Cornelis B. Vreugdenhil. *Computational Hydraulics: An Introduction.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1 edition, 1989.