

ESTUDIO PRELIMINAR DE UN MODELO FÍSICO DE UNA ESCALERA HIDRÁULICA DE ESCALONES

Múcio Eurico Correa Ribeiro¹; Jorge Luis Zegarra Tarqui²; Aloysio Portugal Maia Saliba²; Stênio Coelho³ y Edna Maria de Farias Viana²

¹Estudiante de Ingeniería Civil de La Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

²Doctor(a), Profesor(a) del Departamento de Hidráulica y Recursos Hídricos, Centro de Pesquisas Hidráulicas e Recursos Hídricos – CPH, Sala G 406. Av. Antônio Carlos 6627, Campus da Universidade Federal de Minas Gerais, Bairro Pampulha, cidade de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais. CEP: 31270-901. tel: (31) 3409-1078 - Fax: (31) 3409-4823. Brasil

³Estudiante de Ingeniería Mecánica de La Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

E-mail: mecr_mucio@hotmail.com, jlztarqui@yahoo.com.br, aloysiosaliba@gmail.com, ednamariafaria@bol.com.br, Stenio-augusto@hotmail.com

Introducción

Las escaleras de escalones son estructuras utilizadas hace millares de años como formas de conducir el flujo de canales a través de taludes con grandes pendientes, segundo Chanson (2002). Su utilización se da debido a las grandes velocidades obtenidas por el escurrimiento en determinadas pendientes, que pueden causar daños al material utilizado en la estructura de drenaje. Puede ocurrir el cargamento de partículas de materiales como suelos, y el desgaste de superficies como concreto y rocas.

En tanto, debido a la complejidad de la turbulencia generada por los escalones en el flujo, es extremadamente difícil la determinación de la profundidad y de la velocidad del escurrimiento por métodos matemáticos. Los métodos empíricos matemáticos permiten determinar estas variables de modo a permitir el dimensionamiento de las más diversas estructuras de drenaje en escalones. Chow (1959) no relata detalladamente sobre el funcionamiento del escurrimiento en escalones sucesivos, siendo dado un abordaje mayor a escalones singulares en su obra.

Metodología

El estudio será realizado en un banco experimental compuesto por una bomba, un reservorio, medidores de caudal, y canal de acrílico de pendiente variable, y un recipiente de disipación de energía. El banco de teste está instalado en el Centro de Pesquisas Hidráulicas – Universidade Federal de Minas Gerais. Para el proceso de medición de las variables hidráulicas envueltas serán empleados: reglas, medidores de caudal y equipamientos de filmación.



Figura 1.- Banco Experimental: Escalera Hidráulica de Escalón.

El procedimiento metodológico experimental es compuesto de las siguientes fases:

- Testes preliminares para determinar las fajas de funcionamiento (caudal mínimo e máximo).
- Testes preliminares de adecuación de la entrada del canal, en este caso se pretende establecer una sección de entrada que permita obtener un tirante crítico aguas arriba.
- Testes preliminares de visualización, serán determinadas técnicas de iluminación y filmación con la finalidad de obtener imágenes que posteriormente puedan trabajados con software libres de tratamiento imágenes
- Testes experimentales para la caracterización hidráulica del proceso de formación de los regímenes (Napple e/ou Skymmning).

Resultados preliminares

La faja de trabajo de la escalera es hasta $7\text{ m}^3/\text{h}$. Se testaron diferentes formas de iluminación para diferentes caudales con la finalidad de visualizar los regímenes de flujo (Napple e Skymmning). Fueron realizados filmes para flujo en régimen de flujo Napple, mediante el uso de un software libre Kinovea, fue posible levantar parámetros hidráulicos como la profundidad del agua en la parte anterior a la caída (y_p); largura de la caída L_d y la formación del salto hidráulico después de la caída.

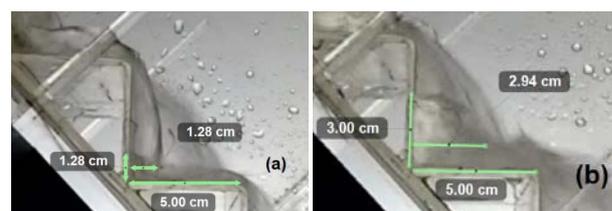


Figura 2.- Imágenes del flujo sobre la escalera: a) para caudal de $1,38\text{ m}^3/\text{h}$; b) para caudal de $3,7\text{ m}^3/\text{h}$. Mediciones de parámetros hidráulicos y_p e L_d con uso del software Kinovea.

Después de hecha la caracterización, los resultados experimentales serán comparados con los valores estimados, por formulaciones utilizadas para el dimensionamiento de estructuras hidráulicas de escalera de escalones, y analizar posibles fuentes de divergencias entre lo determinado y lo estimado.

Otro estudio preliminar realizado es la aplicación de la técnica de visualización para la medición de la velocidad superficial del escurrimiento sobre la escalera, para eso una esfera de poliestireno es lanzada aguas arriba y la trayectoria aguas abajo

es filmada, después emplease el software Kinovea para trazar la trayectoria y calcular los vectores velocidad del escurrimiento a lo largo de la escalera.

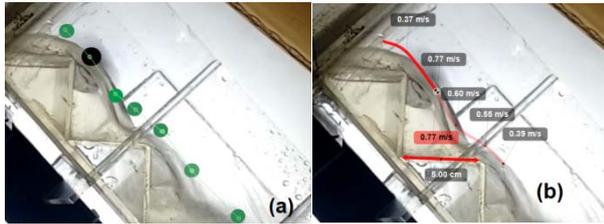


Figura 3.- a) Imagen da trayectoria de esfera de poliestireno, después mediante el uso del software Kinovea; e b) determinación de los vectores das velocidades a lo largo de la escalera.

Futuramente, mediante técnicas de modelaje física los resultados obtenidos en el modelo serán aplicados en estructuras en escala real (escala de prototipo), permitiendo evaluar el funcionamiento hidráulico de la escalera de escalón en diferentes fajas de caudal de proyecto.

Referencias

- Chanson, h.** *The Hydraulics of Stepped Chutes and Spilways.* Queensland: Ed. A. A. Balkema Publishers, 2002, 350 p.
- Chow, V. T.,** *Open-channels hydraulics.* Nova Iorque: McGraw-Hill, 1959, 650 p.