

MODELACIÓN FÍSICA DE TOMA TIROLESA

Masson Rodriguez, Julián; Barros Abdala, Luciana; Varvasino, Juan Francisco; Lacunza, Esteban; Consoli Lizzi Paula Andrea; Liscia Sergio Oscar.

UIDET Hidromecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

julimasson15@gmail.com

1. Introducción

Las tomas tirolesas son sistemas de captación de fondo, fabricados con rejillas y dispuestos longitudinalmente en la dirección del flujo, se utilizan clásicamente para derivar flujos medios en ríos de montaña continuos con transporte intensivo de sedimentos.

La disposición y sección transversal de las rejillas toman un rol crucial en el funcionamiento de la estructura. Normalmente se acostumbra a colocar las barras de forma paralela al flujo, con el fin de que los sedimentos que queden retenidos entre los barrotes puedan desprenderse aguas abajo con ayuda del flujo.

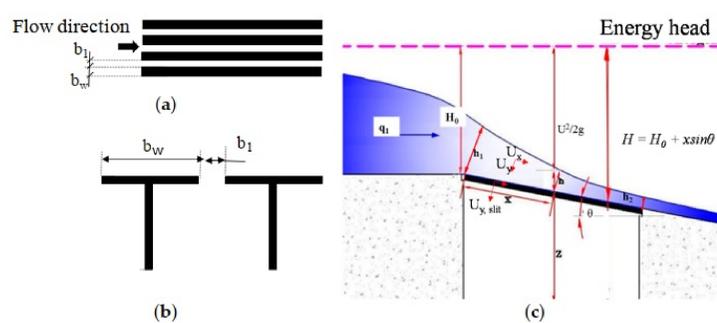


Figura 1: Esquema de Toma Tirolesa adoptado de [1].

Este estudio tiene como objetivo analizar el comportamiento hidráulico de una toma tirolesa con barras tipo T a través de mediciones de caudales y la evolución de la superficie libre en un modelo físico a escala. Además, se busca comparar los resultados con las ecuaciones empíricas de Castillo, García y Carrillo (2017) [1], que proponen un método para calcular el coeficiente de descarga C_{qH} , definido como la relación entre el caudal real y el caudal teórico bajo condiciones ideales, evaluando su aplicabilidad.

2. Parte experimental

Las instalaciones del Departamento de Hidráulica consisten en un canal rectangular de 12 m de longitud, pendiente variable, paredes transparentes y sección de 0.6 x 0.6 m. Este canal forma parte de un circuito cerrado alimentado por un tanque elevado que provee hasta 50 l/s. Una válvula controla el caudal ingresante, y aguas abajo se encuentra un canal secundario aforador provisto de un vertedero triangular.

El sistema estudiado incluye la estructura derivadora y un tramo aguas arriba y aguas abajo que simula las condiciones de un curso de agua de montaña. El canal margen izquierda es el tramo principal que continúa aguas abajo después de la toma, mientras que el canal margen derecha recoge el caudal derivado a través de la reja.

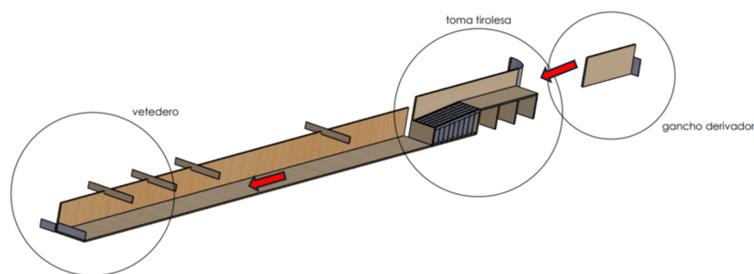


Figura 2: Esquema de modelo físico

3. Metodología

El escenario de análisis corresponde a un caso de estudio de la bibliografía de referencia, donde el caudal total específico q es de 53.8 l/s/m y el parámetro $\tan \theta = 0.10$, con θ siendo el ángulo de la reja respecto a la horizontal de 5°, lo que facilita la entrada del flujo hacia el canal lateral. En la Figura 1 se muestra este aspecto.

Se seleccionó uno de los ratios empleados en el trabajo de referencia, con un valor de $m = 0,22$ ($m = b_1/b_w$), lo que da como resultado orificios rectangulares de 11 mm de ancho.

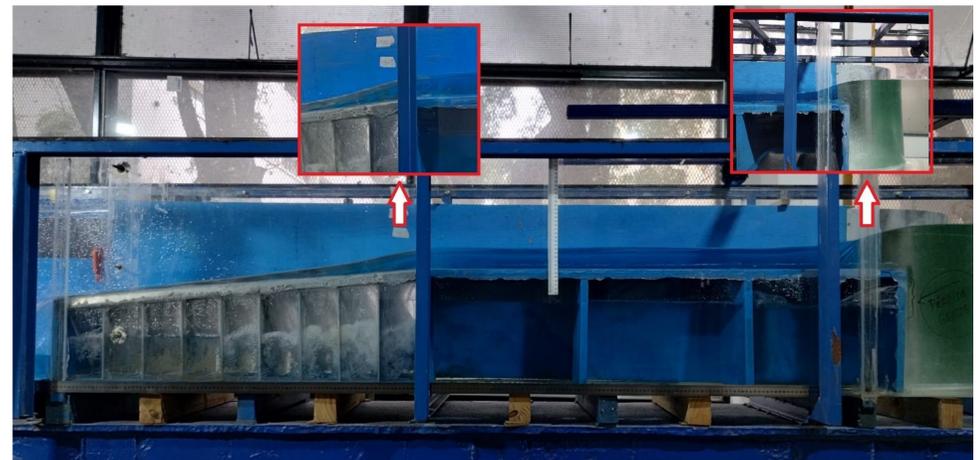


Figura 3: Fotografía del modelo físico con curvas de remanso

Por otro lado, se tomaron las alturas del pelo de agua equiespaciadas con un limnómetro en las 10 progresivas sobre la rejilla y coincidentes con las fajas en que se midieron caudales diferenciales, y en la zona de aducción con el fin de relevar la curva de remanso que se genera. En este caso, se observan curvas del tipo f_1 , que se pueden apreciar en la Figura 3.

4. Resultados y discusión

El caudal cedido por el canal izquierdo se incorpora proporcionalmente al canal derecho, manteniéndose estable el caudal total con un error máximo de conservación del 1,6%, circunstancia compatible con la precisión del modelo físico y los objetivos del estudio.

El perfil longitudinal de la superficie libre, comparado con el cálculo teórico del pelo de agua, evidencia un remanso inicial en la progresiva 0 m y un descenso sostenido a partir de la progresiva 1,2 m coincidiendo con la derivación de caudal. Como se aprecia en la Figura 4 aunque las tendencias coinciden, las ecuaciones propuestas en la bibliografía subestiman el caudal derivado cuando la extracción es mayor, llegando a discrepancias de hasta un 50% en los tramos aguas abajo. Estas diferencias se atribuyen tanto al método constructivo del modelo (uso de gancho lateral versus obstrucción de rejillas en la referencia) como a la incertidumbre inherente de los instrumentos de medición.

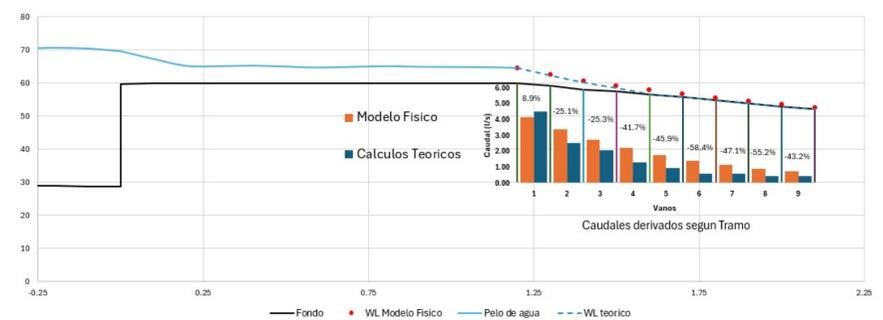


Figura 4: Gráfico bidimensional de caudales derivados y tirantes, de modelo físico y bibliografía

5. Conclusiones

- El modelo físico de la toma tirolesa con barras tipo T funciona adecuadamente, con un error en el balance de caudales menor al 1,6%.
- Las discrepancias respecto a la bibliografía podrían explicarse por el empleo de distintas estrategias de medición
- Se propone incorporar cámaras para registrar la evolución de la superficie libre.
- Con mediciones más precisas y el estudio de más escenarios, se podrán proponer nuevas ecuaciones empíricas adaptadas al modelo y calibrar modelos numéricos de tomas tirolesas. trabajo contribuye tanto al diseño de nuevas tomas tirolesas como al desarrollo de herramientas para futuras investigaciones.

Referencias

- [1] Juan T. García Luis G. Castillo y José M. Carrillo. "Influence of Rack Slope and Approaching Conditions in Bottom Intake Systems". En: *MDPI* (2017).