

Sistema de generación de energía eléctrica a partir del flujo de agua procedente de una conducción de regadío para alimentación de sistema de telecontrol



José Santiago Cruz Hernández
 UO228589@uniovi.es / jose_santiago@eu4m.eu
 Tutor/es:
 Gonzalo Valiño Riestra, Universidad de Oviedo, gvr@uniovi.es
 Nixen Fernandez Garcia-Jove, Grupo ISASTUR, nixen.fernandez@isastur.com



Abstract

This work studies the feasibility of energy harvesting in water distribution systems, specifically in an irrigation system, from hydraulic energy with bypass configuration connected to the main pipeline of the irrigation system. The energy generated in this system will feed the electronic control system, that enables on/off state in valves in the system and other electronics that gather information in order to optimize water consumption. This system will replace a solar cell that is used to feed the electronic control system.

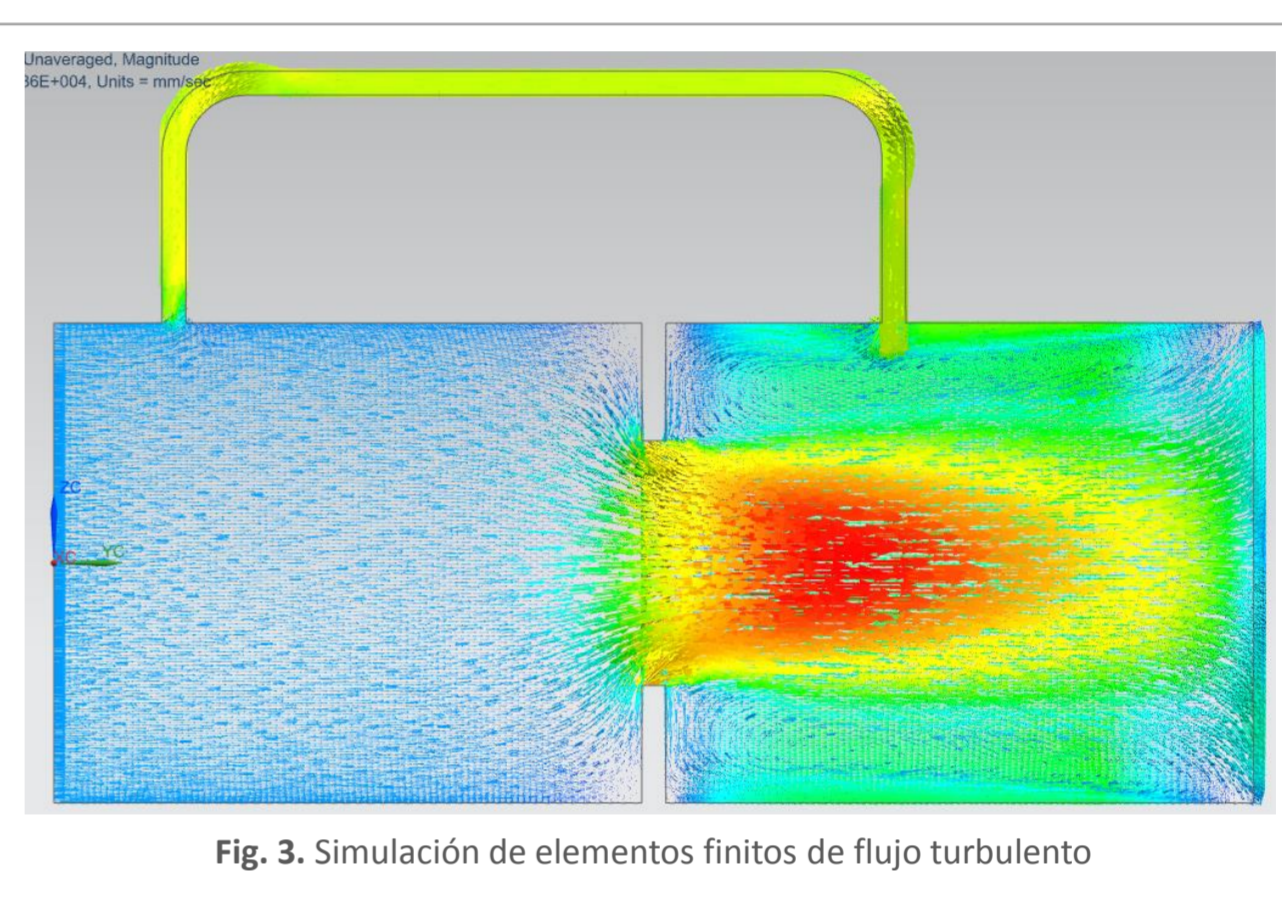
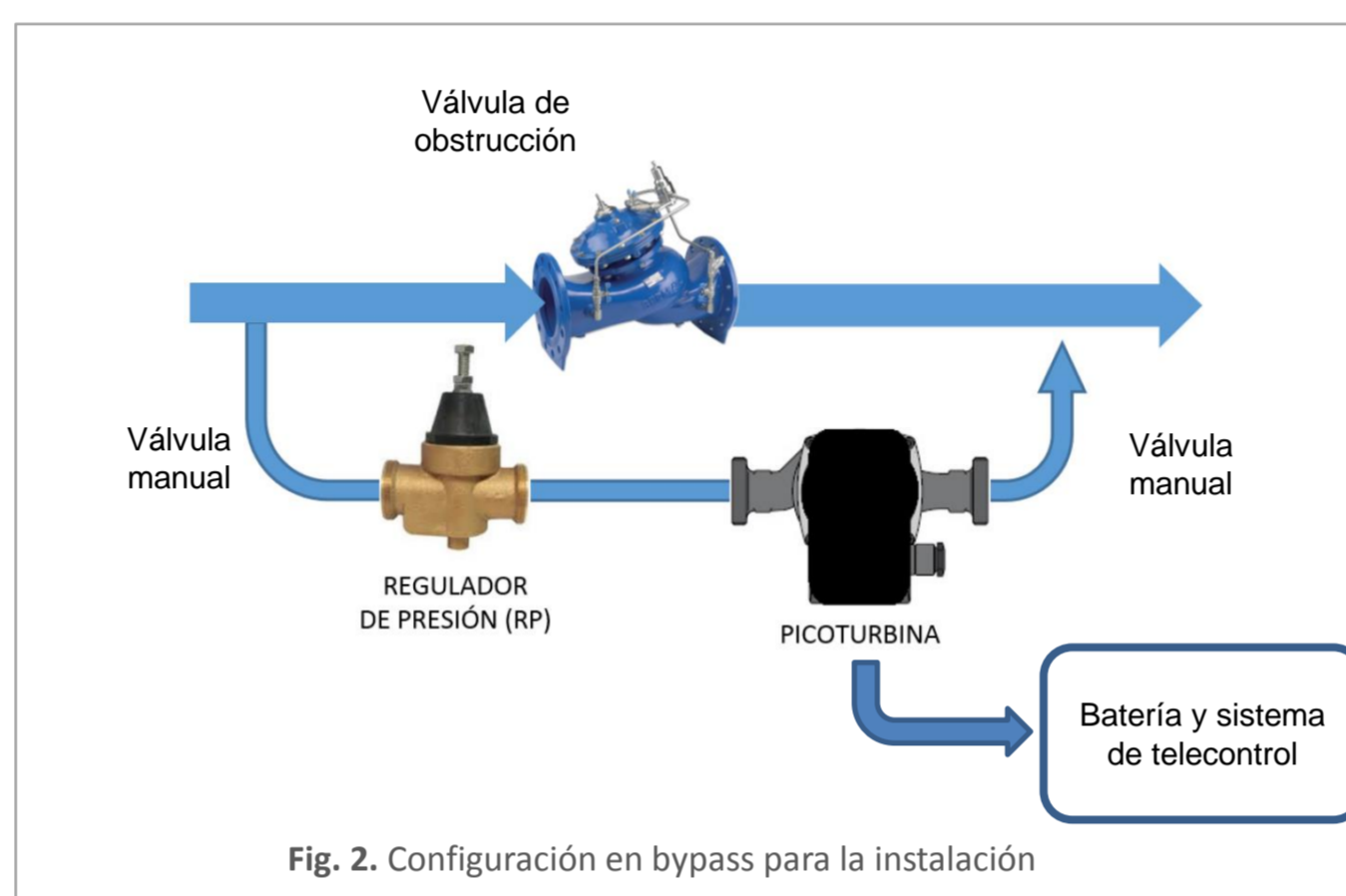
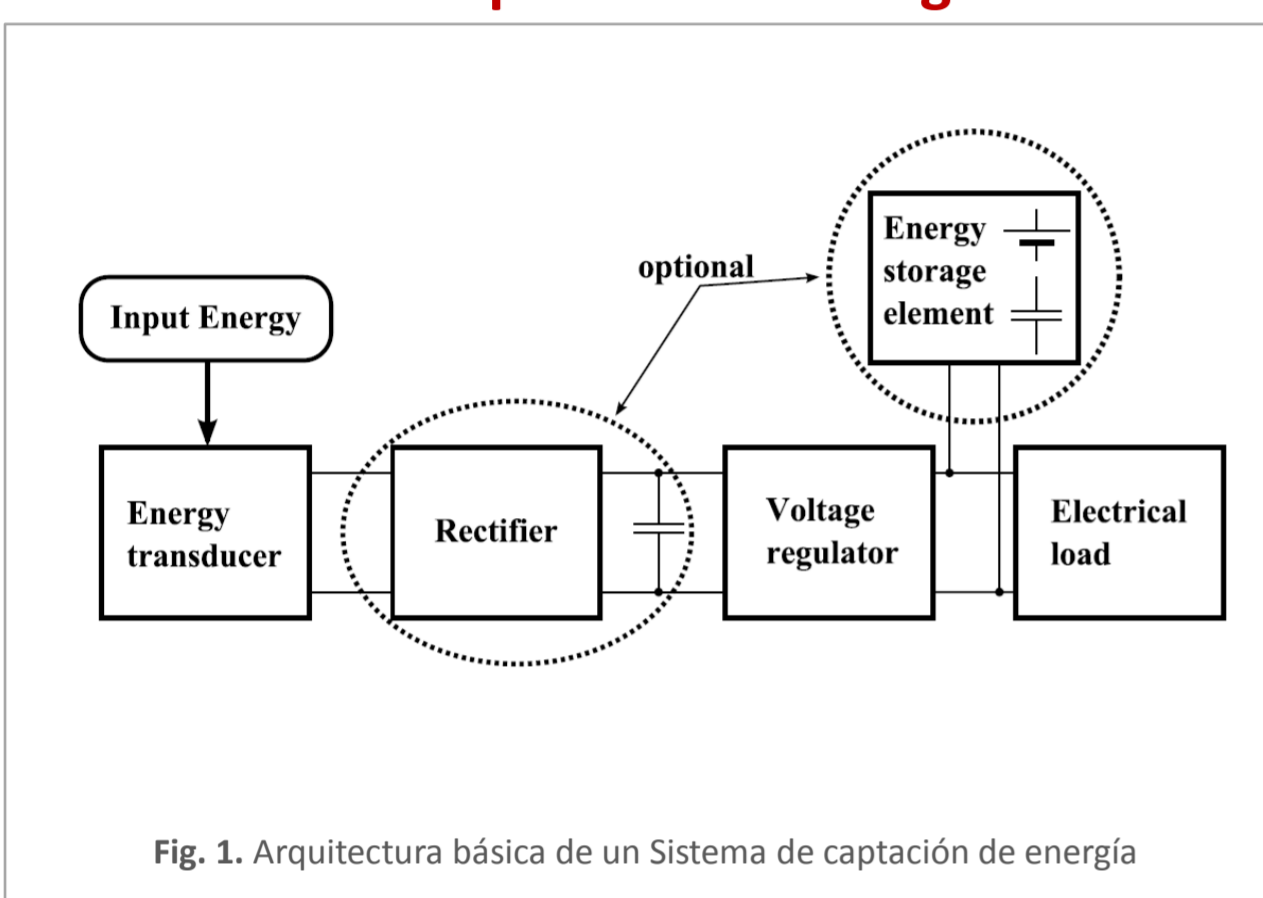
Resumen

Este trabajo consiste en la generación de energía eléctrica mediante el flujo de agua en un sistema de regadío para alimentar sistemas de telecontrol. Este sistema regadío está dividido en agrupaciones, cada agrupación es diferente ya que cada una cuenta con diferentes tamaños de tuberías, caudales y número de salidas. El sistema de telecontrol sirve para operar de manera remota la apertura y cierre de válvulas, así como sensores para recolectar información de gasto en cada agrupación.

El proyecto se enfoca aprovechar la energía hidráulica de este sistema de regadío e instalar generadores o transductores de energía eléctrica, de manera que podamos generar la energía suficiente para alimentar los sistemas de telecontrol así como cargar una batería de respaldo.

Keywords: Bypass, Differential pressure, Obstruction, Picoturbine

1. Sistemas de captación de energía en sistemas hidráulicos



2. Obstrucciones y diferencial de presión

La picoturbina requiere dos condiciones de operación, que es el diferencial de presión y caudal de entrada a la picoturbina. Para obtener este valor diferencial, se necesita obstruir la tubería de entrada, de esta forma podemos alimentar la picoturbina en una configuración bypass, ya que no es posible conectar la picoturbina directamente a la tubería principal. Contamos con tres diferentes tipos de obstrucción, placa de orificio, boquilla, y Venturi. Cada una de estas obstrucciones tiene sus ventajas y desventajas, las mas importantes son las perdidas de carga y el costo.

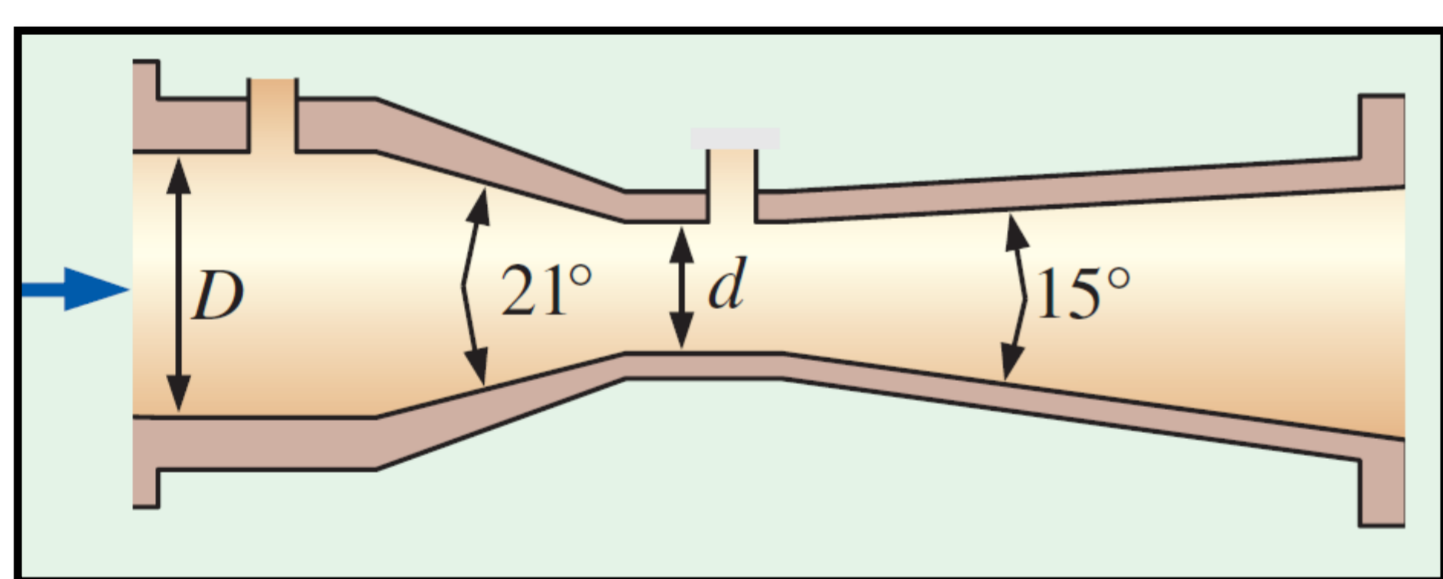


Fig. 4. Obstrucción Venturi

El valor de presión diferencial depende del caudal de entrada, y el diámetro de obstrucción d , de esta forma obtenemos el índice de estrechamiento β , este es un factor importante, ya que con este valor, podemos conocer la pérdida de carga permanente que existe en el sistema de regadío.

$$p_1 - p_2 = \frac{Q^2 \rho (1 - \beta^4)}{2A_0^2 C_d^2}$$

Presión diferencial en la tubería de bypass

$$v_t = \sqrt{\frac{2(p_1 - p_a)}{\rho \left(\frac{fL}{2r_t} + \sum K_L \right)}}$$

Velocidad a la entrada de la picoturbina

3. Potencia generada y pérdidas de carga

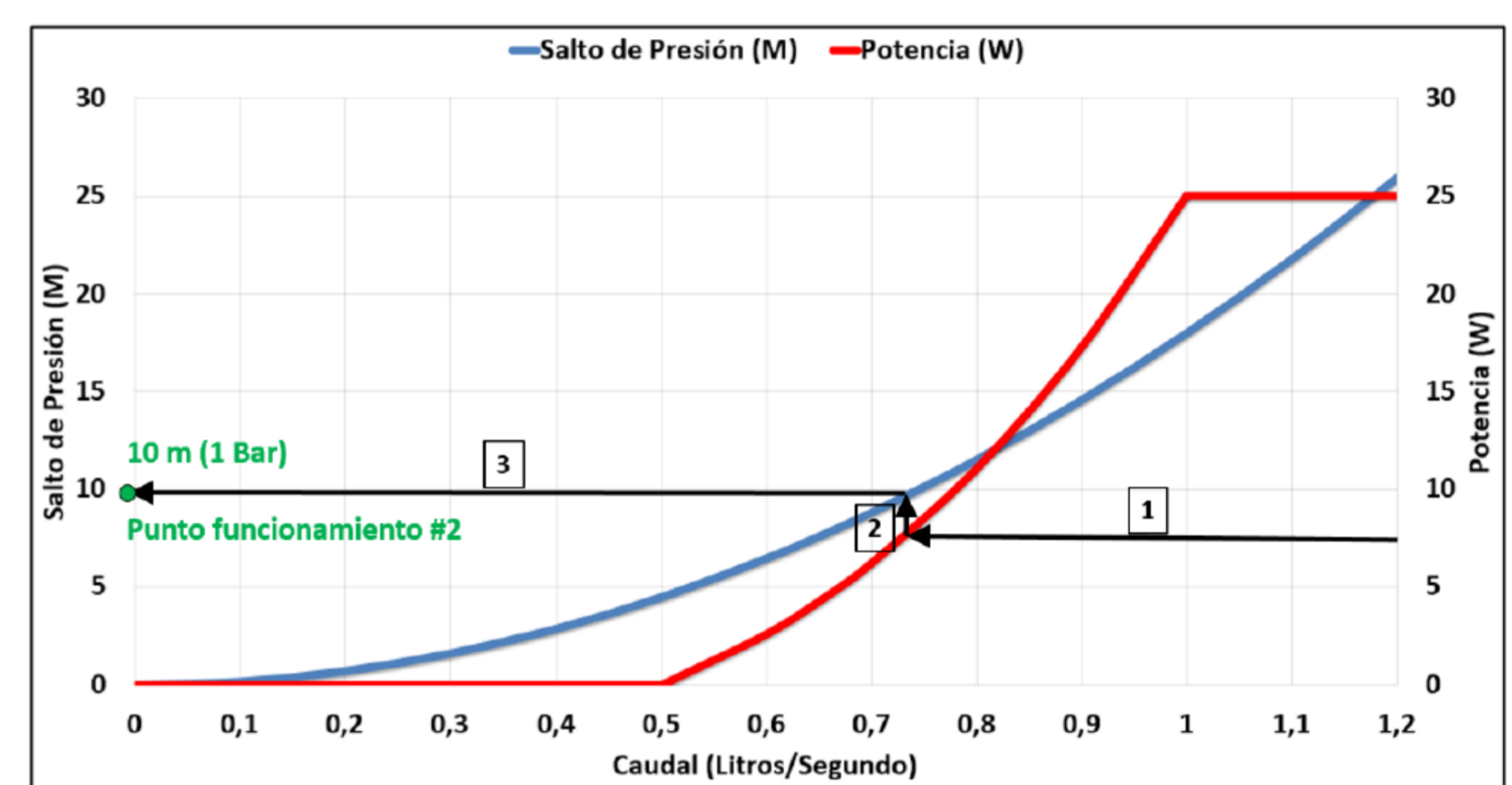


Fig. 5. Potencia generada por la picoturbina

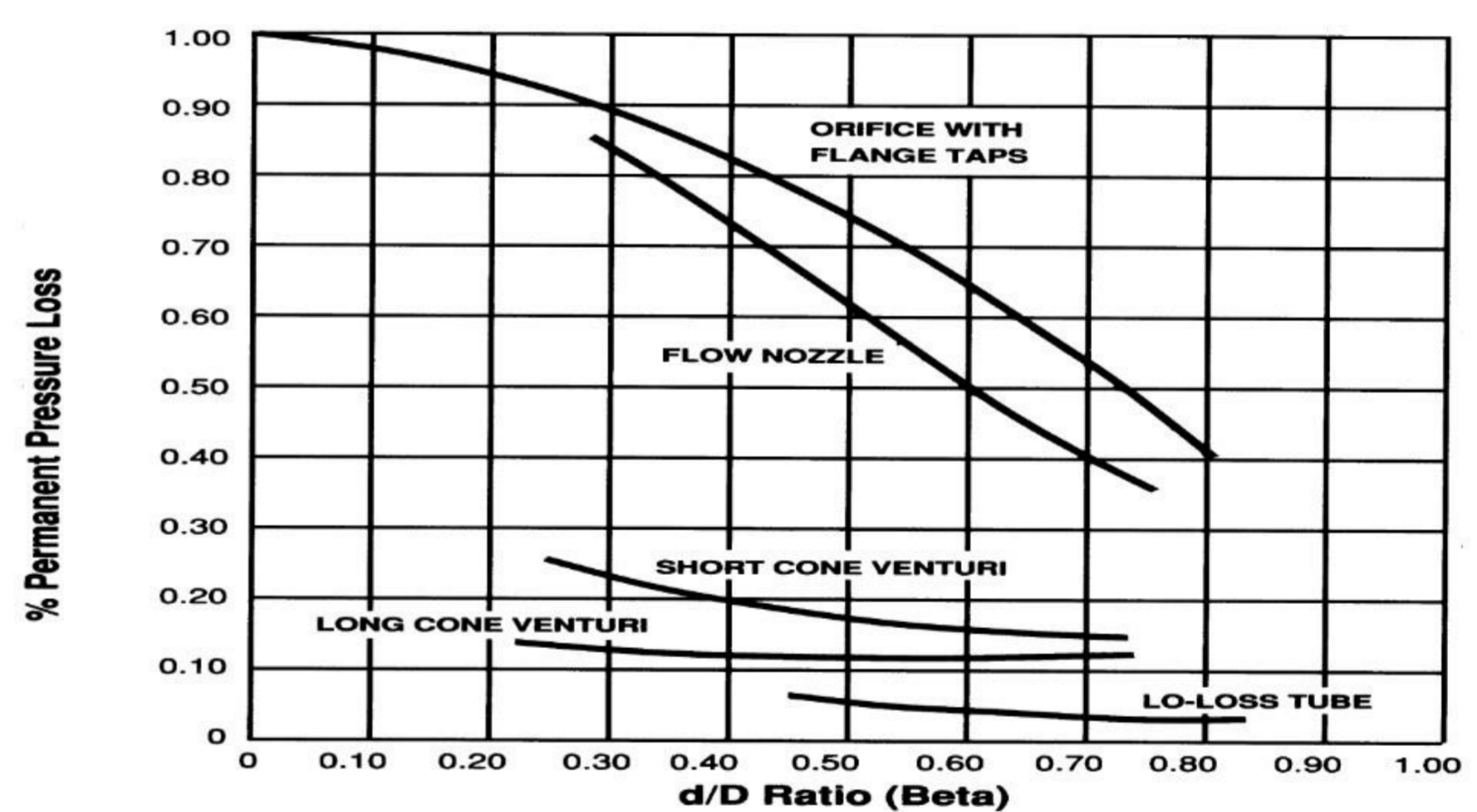


Fig. 6. Perdidas de carga para las obstrucciones propuestas

4. Conclusiones

1. Con esta picoturbina, podemos generar 10 Watts de potencia con un diferencial de presión de 110 Kpa.
2. Los sistemas de riego no pueden estar en operación 24 horas del día, por lo que podemos generar la potencia necesaria para alimentar la batería y el sistema de telecontrol con dos horas de operación.
3. Tomar en cuenta que pérdida de carga se puede permitir en el sistema, ya que esto puede reducir el costo de instalación.

Referencias

- [1] Ye, G., & Soga, K. (2012). Energy Harvesting from Water Distribution Systems. Journal of Energy Engineering J. Energy Eng., 138(1), 7-17.
- [2] Rennels, D. C., & Hudson, H. M. (2012). Pipe flow: A practical and comprehensive guide. Hoboken, NJ: Wiley.
- [8] Çengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2014). Fluid mechanics: Fundamentals and applications. New York: McGraw Hill.

Agradecimientos especiales a mis profesores y tutores de este proyecto, para mi familia y amigos