

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

GUÍA DE LABORATORIO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DE LA TURBINA PELTON

Contenido

1.	RESUMEN.....	2
2.	DESCRIPCIÓN.....	2
3.	OBJETIVO.....	3
4.	PRECAUCIONES.....	3
5.	MONTAJE.....	3
6.	PROCEDIMIENTO.....	4
7.	CÁLCULOS.....	4
8.	DATOS OBTENIDOS.....	5
9.	RECOMENDACIONES.....	6
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	6

Ilustraciones

Ilustración 1.	Turbina Pelton FME16 marca EDIBON.....	2
Ilustración 2.	Fuerza total que se define como el diferencial de fuerzas de tensionamiento aplicadas a la cinta.....	5

Tablas

Tabla 1.	Datos experimentales.....	5
----------	---------------------------	---

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

1. RESUMEN

En esta guía de laboratorio se encuentra el proceso para realizar el ensayo de determinación de las características operativas de la Turbina Pelton a varias velocidades, con la ayuda del banco hidráulico FME 00 marca EDIBON y de un tacómetro láser, el cual es facilitado por el laboratorio de eléctrica de la facultad tecnológica.

2. DESCRIPCIÓN

El equipo se compone de:

1. Manómetro: Ubicado a la entrada de la turbina, permite medir la presión de entrada en ese punto (presión de descarga del agua). Registra variaciones de presión de 0 hasta 2.5 bares.
2. Freno de cinta conectado a 2 dinamómetros: Permite variar la carga de fricción suministrada a la turbina mediante un dispositivo de conexión. El dispositivo permite variar la carga de tensión sobre la banda, haciendo que aumente o disminuya la fricción que ejerce la cinta sobre el tambor de la turbina.
3. Turbina Pelton: Constituye una turbo máquina motora de flujo tangencial, admisión parcial y de acción. Su movimiento se origina por la presión que el agua ejerce sobre las paletas de la turbina.



Ilustración 2. Turbina Pelton FME16 marca EDIBON

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

Adicionalmente, para la práctica se usará el banco hidráulico que servirá de fuente de alimentación para el equipo descrito anteriormente y será necesario disponer de un tacómetro digital que mida las revoluciones por minuto durante la práctica.

3. OBJETIVO

- 3.1. El objetivo de esta práctica es la determinación de las características operativas de la Turbina Pelton a varias velocidades.

4. PRECAUCIONES

- 4.1. Se debe tener en cuenta que no se puede aplicar una fuerza de tensión sobre la cinta mayor a 7 N, dado que a partir de esta magnitud la fuerza de rozamiento vence la fuerza hidrostática máxima de la turbina.
- 4.2. Dado que se va a trabajar con agua a presión, se debe verificar que no haya vertimientos de agua excesivos al exterior ni fugas en el registro inferior del banco hidráulico que puedan provocar accidentes al personal operativo o a los estudiantes por resbalones, por ello, es importante disponer de utensilios de aseo con el fin de mantener el área circundante al banco lo más seca posible.
- 4.3. Teniendo en cuenta el numeral anterior, es importante verificar el estado del cable de alimentación del banco hidráulico con el fin de prevenir que no existan zonas con alambres eléctricos expuestos que puedan provocar un corto circuito al contacto con el agua.

5. MONTAJE

- 5.1. Para esta práctica el montaje consiste en disponer de la suficiente agua limpia en el banco hidráulico, luego colocar la Turbina Pelton en el área del canal superior y conectar su tubería de entrada a la salida superior del banco hidráulico, posterior a esto, se debe revisar la nivelación de la turbina y proceder a conectar el cable de alimentación eléctrica de la bomba del banco hidráulico.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

6. PROCEDIMIENTO

Una vez hecha la comprobación del montaje, proceder de la siguiente manera:

- 6.1. Situar la turbina dentro del canal de trabajo del banco y conectar el suministro de agua de este último empleando el conector rápido.
- 6.2. Situar el tacómetro óptico en la parte trasera de la turbina.
- 6.3. Conectar la bomba del banco hidráulico y abrir su válvula de control de forma gradual hasta llegar a su máxima apertura.
- 6.4. Ajustar la válvula de control de presión de entrada a la turbina hasta que el máximo de revoluciones por minuto sea indicado en el tacómetro.
- 6.5. Ajustar el grado de tensión de la cinta de 0 a 7 N, haciendo variaciones de 0.5 N después de 1 N, de acuerdo a lo sugerido por la tabla 3.1.1 del manual de EDIBON. Tal variación de fuerza se efectúa aflojando el perno del vástago superior de los dinamómetros, luego aplicando la tensión manual deseada y finalmente volviendo a apretar el perno.
- 6.6. Anotar las revoluciones por minuto (registradas por el tacómetro) y la presión de entrada, y la velocidad de flujo o caudal se determinará mediante el método volumétrico para lo cual se requiere cronometrar 3 tiempos de intervalos de 5 litros (intervalo 1 de 0 a 5 litros, intervalo 2 de 10 a 15 litros e intervalo 3 de 20 a 25 litros). Por lo tanto, en la tabla de manejo de datos propuesta, en la celda del tiempo se registrará el tiempo promedio de los 3 registros anteriormente mencionados, lo mismo aplica para la celda del caudal, en la cual se registrará el caudal volumétrico promedio.
- 6.7. La variación de tensión se debe verificar con el dinamómetro del lado derecho, viéndolo por la cara frontal de la turbina.
- 6.8. Para cada variación de fuerza de tensión en la cinta se deben anotar o calcular los siguientes datos, según sea el caso, en la tabla propuesta (tabla 3.1.1 del manual de EDIBON): Revoluciones por minuto (RPM), Velocidad angular w (rad/s), W^1 (N), W^2 (N), W^1-W^2 (N), Par (N*m), P_m (Watts), Volumen (Litros), Tiempo (s), Caudal (m^3/s), Presión (mH_2O), P_w (Watts) y Eficacia (%).

7. CÁLCULOS

- Radio del tambor del freno: 30×10^{-3} m
- Fuerza total = $W^2 - W^1$ (Que corresponde con la fuerza medida por los dinamómetros, ver ilustración 2)

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

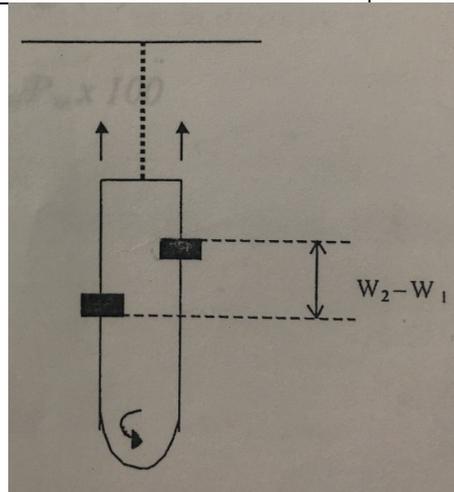


Ilustración 2. Fuerza total que se define como el diferencial de fuerzas de tensionamiento aplicadas a la cinta.

- Torque = $T = Par = (W^2 - W^1) * 30 \times 10^{-3}$ (N.m)
- Velocidad Angular = $w = 2\pi$ (rev/min) / 60
- Potencia mecánica = $P_m = T * w$ (Watts)
- Potencia del agua = $P_w = \rho * g * H * Q$ (Watts). Dónde: ρ = densidad del agua a 20°C = 1000 kg/m³, $g = 9.81$ m/s², H = altura entrada (m) = presión de entrada en metros columna de agua y Q = velocidad de flujo = caudal en m³/s
- $\eta\% = (P_m / P_w) * 100$

8. DATOS OBTENIDOS

8.1. Para el manejo de datos se propone la siguiente tabla:

<i>rpm</i>														
<i>w (rad/s)</i>														
<i>W¹ (N)</i>	0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
<i>W² (N)</i>														
<i>W¹ - W² (N)</i>														
<i>Radio del tambor x10⁻³m</i>	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<i>Par (Nm)</i>														
<i>P_m (W)</i>														
<i>Vol (l)</i>														
<i>Tiempo (s)</i>														
<i>Caudal (m³/s)</i>														
<i>Presión (mH₂O)</i>														
<i>P_w (W)</i>														
<i>Eficacia (%)</i>														

Tabla 1. Datos experimentales

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

- 8.2. Tener en cuenta que datos como los intervalos de volúmenes de 5 litros y sus respectivas mediciones en tiempo (s), las fuerzas de tensionamiento (W^1 , W^2), la lectura de presión de entrada (mH_2O), revoluciones por minuto (rpm) son obtenidos directamente de la práctica. Por otro lado, la velocidad angular (rad/s), fuerza total (W^1-W^2), el par o torque (N.m), la potencia mecánica (W), la potencia del agua (W) y la eficacia (%) se obtienen a partir de cálculos realizados.

9. RECOMENDACIONES

- 9.1. Dado que se trabaja con agua a presión, se recomienda instalar cubiertas plásticas provisionales (láminas y/o bolsas) que protejan de salpicaduras al tacómetro durante las lecturas de las revoluciones por minuto.
- 9.2. Se recomienda ensayar el funcionamiento de la bomba del banco hidráulico antes de hacer la instalación de la turbina y si se comprueba que su funcionamiento es el adecuado, proceder a realizar el ensayo de funcionamiento de la turbina. Esto con el fin de identificar posibles fallas que puedan presentarse en el funcionamiento del banco o de la turbina, para dejar esta situación registrada en el formato de reporte de averías.

10. BIBLIOGRAFÍA

EDIBON (2010). *Manual de Prácticas de Turbina Pelton*. Madrid, España: N/A.