



The TH 04.4 simulates a small scale installation with a Kaplan turbine.

Turbine impeller blades allow for varying the pitch angle manually.

The equipment is designed for the study and visualization of both the behavior and the characteristics of a Kaplan turbine.

The turbine can be operated in a totally autonomous way, thanks to the equipment is composed of water tank, pump and all the necessary instruments, on a mobile laboratory car.

The equipment is designed for the study and visualization of both the behavior and the characteristics of a Kaplan turbine.

Through the different indicators of the system, you can see all the variables that come into play in the transformation of energy.

4.3. INTERCAMBIO DE RODETE.

- Aflojar ligeramente la tuerca de unión de la tubería de descarga hasta que comience a entrar aire. Esperar hasta que se vacíe la turbina de agua.



- Levantar la tubería de descarga y girarla hacia un lado para poder tener un acceso cómodo al rodete.



9

- Haciendo uso de una llave Allen y del útil de extracción de rodetes suministrado, aflojamos fácilmente el tornillo que fija el rodete. Para ello introducimos el útil por la rejilla de la parte trasera del motor eléctrico y aflojamos por la parte delantera del equipo, el tornillo que sujeta el rodete.



- Extraemos el rodete completo y lo sustituimos por otro con diferente ángulo de álabes.

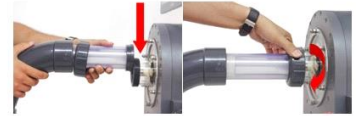


10

- Colocamos el rodete deseado en el eje y apretamos el tornillo que lo sujeta, utilizando de nuevo una llave Allen y el útil de extracción de rodetes suministrado.



- Giramos la tubería de descarga hasta alinearla con la salida de la turbina, la bajamos hasta que estén a la misma altura y apretamos la tuerca de fijación.



Nota: El útil de extracción de rodetes tiene un sistema de muelles para evitar que este se quede en su sitio si dejamos de sujetarlo, aun así es aconsejable cerciorarse que lo hemos quitado de la parte trasera del motor eléctrico antes de poner en marcha el equipo.

11

The user manual clearly shows and with a large number of images, the entire process to be followed to operate the equipment.

5. PRÁCTICAS REALIZABLES

5.1 CURVAS CARACTERÍSTICAS MANTENIENDO H Y O CONSTANTES

5.1.1. FUNDAMENTO TEÓRICO

Obtenemos experimentalmente los diferentes puntos de funcionamiento de la turbina. Ajustamos dichos puntos a una curva utilizando el método de los mínimos cuadrados u otro similar.

- Velocidad de giro (n). Leemos la variable utilizando un instrumento adecuado, por ejemplo un estroboscopio o un tacómetro.
- Par (M), obtenemos el par multiplicando la fuerza ejercida por la cinta sobre el dinamómetro, diferencial entre ambas lecturas, por el brazo de palanca que hay desde el eje de la turbina hasta el dinamómetro. $M = F \cdot d$. En nuestro caso $d = 30$ mm
- Potencia hidráulica entregada a la turbina, para calcularla utilizamos la expresión $\rho g Q H$ donde Q es el caudal medido y H es la altura de agua entregada a la turbina. Para obtener ésta última, debemos de tener en cuenta la diferencia de cotas que hay entre la entrada de la turbina y la lámina de agua del depósito inferior de almacenamiento de agua, ya que cuenta con tubo de aspiración. Para obtener dicha cota, restamos a 965 mm la altura de agua que tenga el depósito inferior.

$$\text{Potencia al freno } (P_e) P_e = \frac{2 \pi}{60} n M$$

$$\text{Rendimiento } (\eta) \eta = \frac{\rho g Q H}{P_e}$$

$$U = \frac{u}{\sqrt{2 g H}} = \frac{\pi Z_{\text{ext}} n H^{60}}{\sqrt{2 g H}} \text{ en nuestro caso } Z_{\text{ext}} = 40.5 \text{ mm.}$$

$$U = 4,79 \cdot 10^{-4} \frac{n}{\sqrt{H}}$$

13

5.1.2. MÉTODO

Tras poner en marcha el equipo, teniendo en cuenta los pasos descritos en el apartado anterior, el equipo se maneja casi en totalidad desde el programa suministrado. El programa de manejo del equipo tiene dos modos de uso:

- Modo visualización: En este modo podemos manipular la velocidad de giro del motor eléctrico e ir visualizando todos los parámetros medidos.
- Modo adquisición: Este modo tiene la misma funcionalidad que el modo visualización, permitiendo además exportar los datos adquiridos.

5.1.2.1. MODO VISUALIZACIÓN.

La pantalla del modo visualización, está dividida en:

- Medidor de caudal.



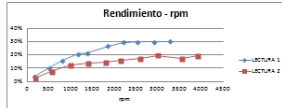
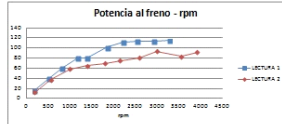
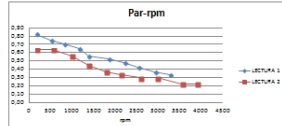
- Medidor de presión a la entrada de la turbina.



14

The practical manual shows and explains all the theoretical foundations, as well as the mathematical formulas used for the realization of all the experimentation.

GRÁFICAS DE RESULTADOS



23

5.1.3.2 MÉDICA AJUSTE MEDIO

LECTURA 1

Lectura	Presión entrada (mca)	Caudal (m ³ /h)	Velocidad de giro (rpm)	Porcentaje apertura distribuidor (%)			Pot. Hidráulica (W)
				Par (N.m)	Potencia al freno (W)	Rend. al freno (%)	
	23.5	177	0.78	15	4.6%	318	
1	23.5	483	0.75	28	11.9%	318	
2	23.5	914	0.63	61	19.1%	318	
3	23.5	1289	0.52	71	22.3%	318	
4	23.5	1702	0.43	77	24.2%	318	
5	23.5	2137	0.34	79	23.6%	318	
6	23.5	2568	0.30	79	23.0%	318	
7	23.5	2987	0.22	70	22.0%	318	
8	23.5	3289	0.19	64	20.2%	318	
9	23.5	3539	0.15	55	17.4%	318	
10							

24

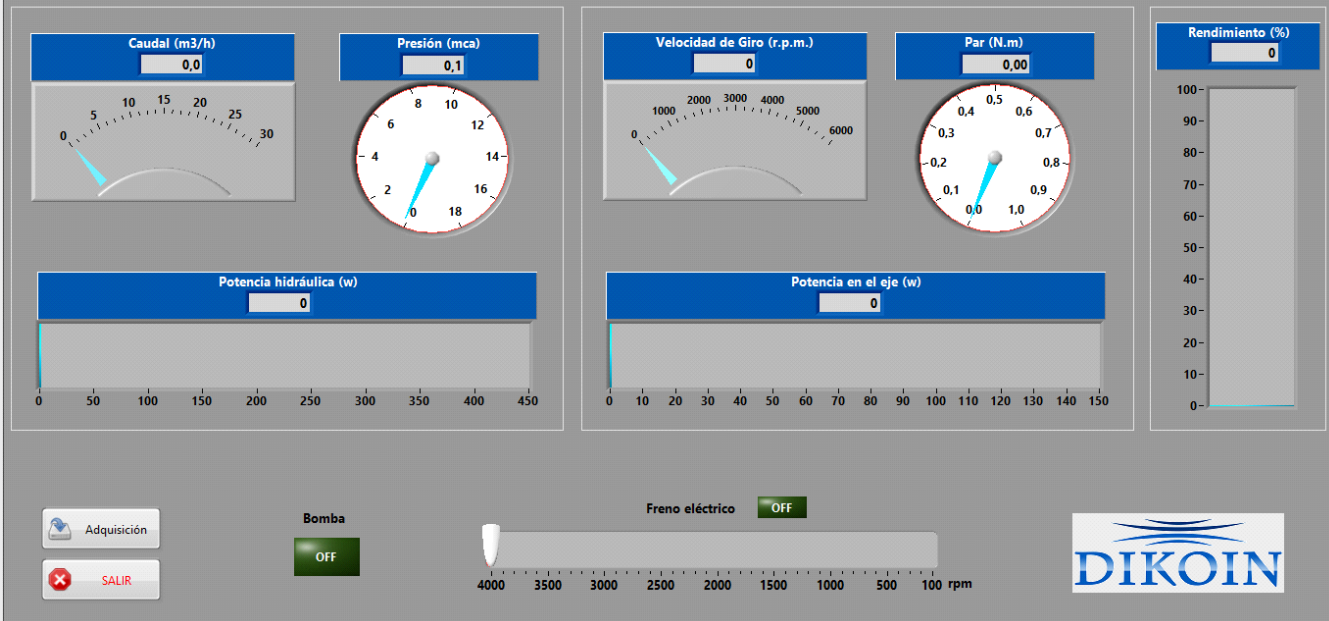
LECTURA 2

Lectura	Presión entrada (mca)	Caudal (m ³ /h)	Velocidad de giro (rpm)	Porcentaje apertura distribuidor (%)			Pot. Hidráulica (W)
				Par (N.m)	Potencia al freno (W)	Rend. al freno (%)	
	23.5	183	0.63	12	2.8%	468	
1	23.5	457	0.63	30	8.9%	468	
2	23.5	793	0.52	42	8.9%	468	
3	23.5	1194	0.45	64	11.6%	468	
4	23.5	1597	0.42	67	14.3%	468	
5	23.5	1949	0.34	68	14.6%	468	
6	23.5	2336	0.30	73	15.6%	468	
7	23.5	2703	0.22	63	13.9%	468	
8	23.5	2904	0.19	57	12.1%	468	
9	23.5	3261	0.15	51	10.9%	468	
10							

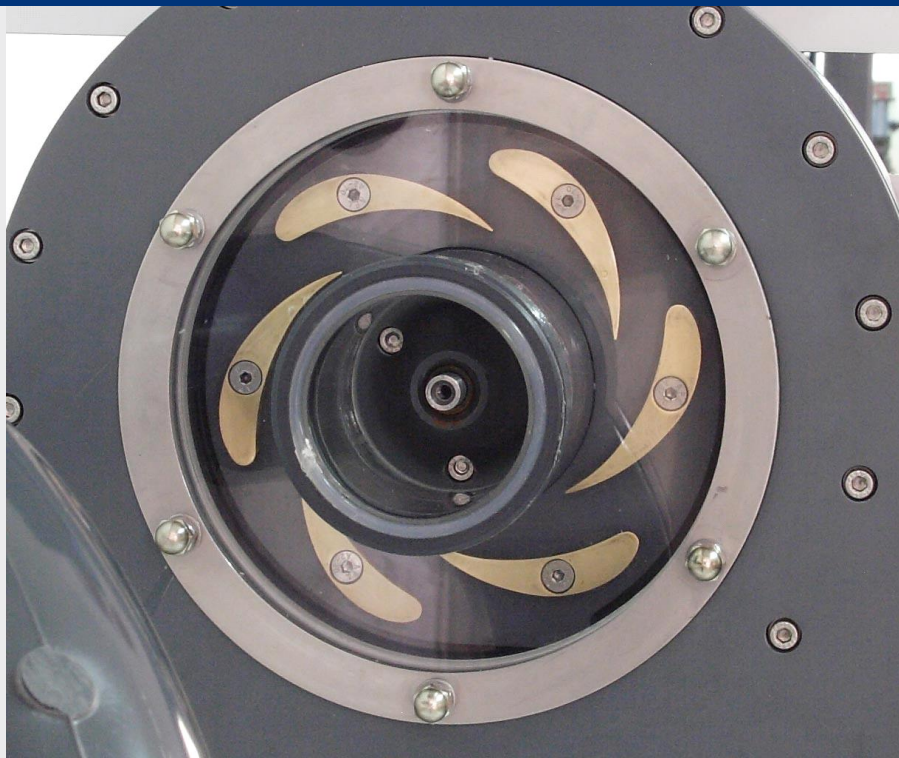
25

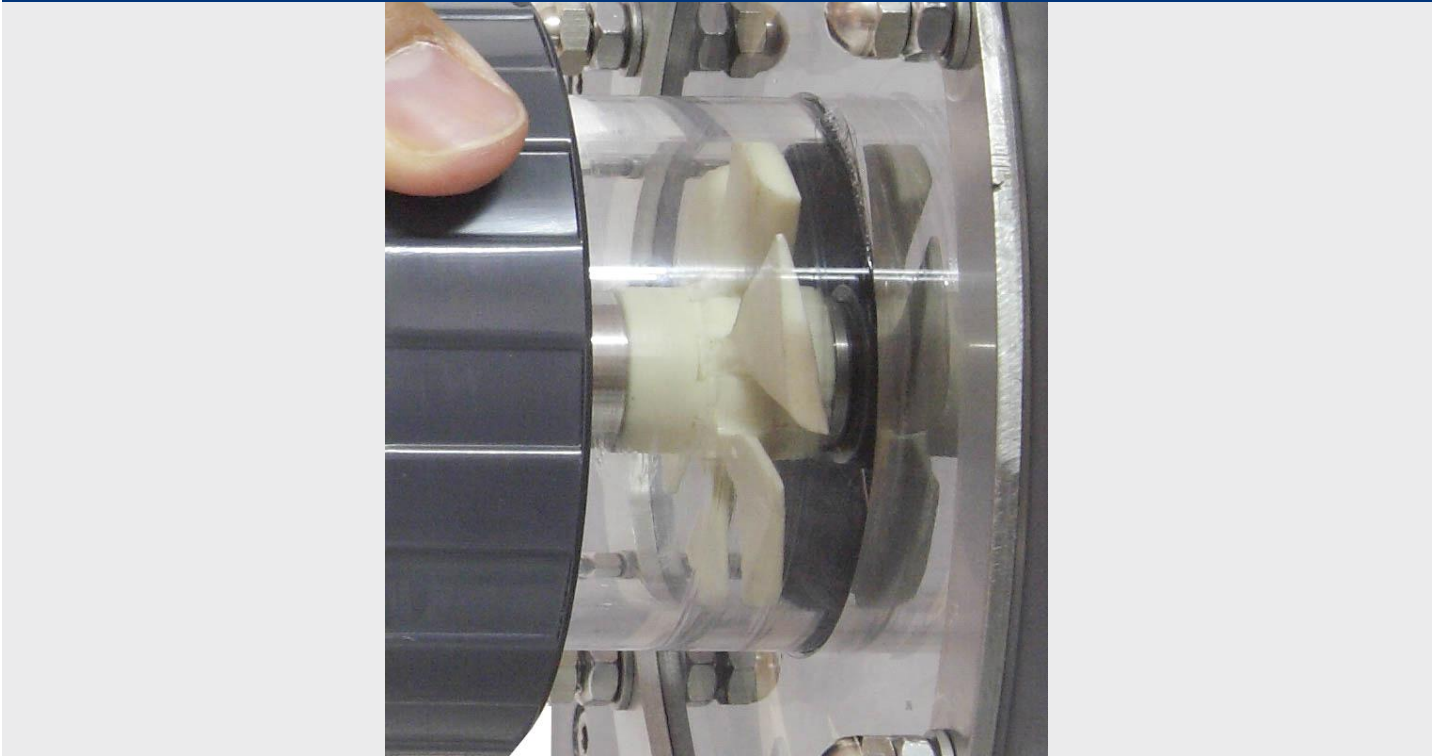
Together with the user manual, a completely resolved manual is given with the data to be obtained during the practice with the equipment. In this way, the teacher can easily check if the students are doing the job correctly.

CURVAS CARACTERÍSTICAS TURBINA KAPLAN



The equipment includes a PC with the equipment management software. In the same the parameters of all control points of the equipment are shown, and the data collection is allowed in automatic or manual mode.





TH 04.4 - AUTONOMOUS ELECTRIC BRAKE KAPLAN TURBINE

LEARNING PRACTICES

- Characteristic curves of the turbine:
 - Torque – rotational speed (M-n).
 - Brake power – Rotational speed (Pe- n).
 - Efficiency – rotational speed (η - n).
 - Torque – U (M-U).
 - Brake power – U (Pe- U).
 - Efficiency – U (η - U).
- Iso-performance curves.

TECHNICAL DATA

Type of Brake:

- Electric Brake.

Turbina:

- Type: Kaplan
- Number of impeller blades: 6
- Angle of the impeller blades: Variable, with adjustment by impeller exchange.
- 6 Guide blades.

Estructure:

- The equipment is supplied on an aluminum structure, with tank and pump, in which the necessary flow is generated for the turbine.

Electronic components:

- Pressure transducer.
- Direct rpm detection sensor.
- Load cell for torque measurement.
- Data acquisition module.

Other elements:

- PC with software.

REQUIREMENTS

- Input: 230V/50Hz. (Other options available)