

TURBINA AXIAL

GUIA DE MONTAJE



Elaborado por: Programa de Energía de ITDG-Perú

En la medida de que en esta guía se trata de indicar pautas en cuanto a la fabricación de la turbina axial, los fabricantes deben confiar en su propia habilidad y juicio al hacer uso de ésta. ITDG no asume responsabilidad ante ninguna institución o instancia por alguna pérdida o daño causado por algún error u omisión en el trabajo, si el error u omisión es causado por negligencia o alguna otra cosa. Cualquiera y todas las responsabilidades son denegadas.

Programa de Energía ITDG-Perú

Intemediate Technology Consultants (ITC), ITDG-UK

PRESENTACION

La presente es una guía escueta sobre los pasos más importantes que se debe dar y sobre el proceso de instalación de la turbina axial que en esta se describe. Esta edición trata de resumir en forma concreta la experiencia del equipo que hizo la instalación del primer modelo en el centro poblado Las Juntas en Jaén, y da algunos consejos prácticos que permitirán mejorar o acortar pasos y tener una instalación correcta.

Como se puede apreciar a pesar de la pequeña potencia de esta máquina (25 kW) sus dimensiones y peso son grandes comparadas con las turbinas de menores caudales (Pelton y Banki), una manipulación cuidadosa durante la instalación no solo permitirá una buena instalación de la máquina y su funcionamiento confiable, sino que asegura la integridad física de las personas que participen en la instalación.

Programa de Energía ITDG-Perú

Intermediate Technology Consultants (ITC), ITDG-UK

1. CIMENTACION Y ANCLAJE

El proceso de montaje de la turbina axial se inicia con la cimentación de la turbina, esta cimentación debe realizarse considerando las fuerzas producidas durante el funcionamiento a plena carga, para ello tienen que estar óptimamente anclados tanto el bastidor de la turbina o espiral, así como también el tubo de succión.

La turbina cuya carcasa tiene forma de espiral esta provista de apoyos para el anclaje en el piso, estos apoyos tienen agujeros para pernos de $\frac{3}{4}$ de pulgada que van asegurados al piso, en estos pernos se asegura la carcasa, previa cimentación. Para la cimentación se utiliza concreto armado.

Una forma práctica de realizar la cimentación de la turbina es la siguiente: Cuando se encuentra preparada la estructura para el vaciado del concreto, colocar la carcasa con sus pernos de anclaje puestos, luego vaciar el concreto, teniendo cuidado de no moverla del lugar, para ello tiene que estar muy asegurada.

2. NIVELADO

La nivelación de la turbina se inicia durante la cimentación y anclaje, antes del vaciado del concreto, con ayuda de un tecla o elemento de izaje se proceda a nivelar la carcasa y luego se asegura para que durante el proceso de vaciado del concreto no pueda moverse ni desnivelarse.

Si es que por alguna razón después de que el concreto adquiere su dureza (seca completamente) la turbina sufre algún pequeño desnivel, este se corrige colocando laminas de bronce o acero “laminas”, según sea necesario hasta que el equipo este completamente nivelado. Una vez terminada la nivelación se procede a fijar la carcasa al piso utilizando los pernos anclados al concreto y dándole el ajuste necesario a sus respectivas tuercas.

Paralelamente a la instalación de la carcasa se realiza la cimentación de la base del generador que se acopla a la carcasa mediante pernos, y va apoyada sobre un muro de concreto. (Fig. 1 y 2)



Fig. 1 y 2 Nivelación y cimentación de carcasa de turbina axial

La carcasa instalada sirve de guía para colocar el tubo de succión, este tubo de succión cuenta con una brida que se acopla a la brida de la cubierta del rodete (zona de rotación) ubicada en la parte inferior de la carcasa, entre las bridas se coloca una empaquetadura de caucho con alma de lona de 3 mm de espesor mínimo. En la Fig. 3 se puede apreciar el tubo de succión acoplado a la carcasa de la turbina.



Fig. 3 Tubo de succión acoplado a la carcasa de turbina axial

A continuación del tubo de succión se construye el canal de descarga que es de forma rectangular y permite la conducción del agua desde la descarga de la turbina en la casa de máquinas hacia el río (Fig. 4 y 5).



Fig. 5 y 6 Canal de descarga y casa de máquinas en Las Juntas Perú

3. ACOPLA TURBINA – TUBERÍA DE PRESIÓN (Válvula - Unión dresser)

La unión de la turbina con la tubería de presión es mediante una junta de montaje, o junta de dilatación (unión dresser) por dos razones importantes:

- Para facilitar el montaje y desmontaje de la turbina.
- Para absorber las deformaciones de dilatación producidas por el cambio de temperatura.

La unión dresser también absorbe pequeños desalineamientos que pueden existir entre la turbina y la tubería de presión.

Adicionalmente es necesario colocar una válvula para el control del agua de ingreso a la turbina y se instala inmediatamente antes de la unión dresser (aguas arriba) con la finalidad de facilitar manipulaciones en la turbina (desmontaje) con la válvula cerrada.

La válvula para esta turbina se ha construido del tipo compuerta pero se puede optar por colocar otro tipo de válvula para el control del agua como puede ser la válvula del tipo mariposa.

Para realizar el montaje de la unión dresser y la válvula hay que ubicarlas en dirección de la tubería de presión y turbina, para ello hay que contar con un teclé para sostener a cada una de las piezas. Una vez alineadas las partes (formando un solo eje), se procede a colocar los pernos para unirlos mediante sus respectivas bridas, utilizando empaquetaduras de caucho con alma de lona de 6 mm de espesor entre brida y brida.

Para obtener mejores resultado de alineamiento entre la turbina y la tubería de presión se puede iniciar primeramente con la ubicación de la turbina (Cimentación y anclaje de esta), luego alinear la tubería con respecto a la turbina con la unión dresser y válvula montadas, o se puede instalar turbina y tubería en forma conjunta, haciendo primero la nivelación y alineamiento y luego asegurar colocando concreto a la turbina en la base y a la tubería de preferencia en el cambio de dirección (codo).

4.- INSTALACION DE RODETE Y ACCESORIOS EN LOS APOYOS

Después de haber instalado la carcasa de la turbina hay que dejar que seque el concreto de preferencia por el lapso de 8 días, luego se procede a realizar el ensamble de los componentes de la turbina, primero se instalan los alabes directrices que en conjunto forman una pieza móvil (se ha construido con esa característica con la finalidad de UN fácil montaje y desmontaje). El acople de esta pieza a la carcasa se realiza mediante pernos y silicona como “sellante”.

El rodete va ensamblado en el extremo inferior del eje, asegurado con una chaveta cuadrada, estando el eje apoyado sobre dos rodamientos que soportan esfuerzos radiales y axiales

Para la transmisión de movimiento y potencia, en este caso, se está utilizando una transmisión flexible de fajas y poleas. La polea motriz va instalada en el eje entre los dos apoyos (rodamientos), cuya instalación se asegura con una chaveta cuadrada y la polea cuenta con un cono de ajuste para facilitar el ensamble.

La secuencia de ensamble de los componentes que van en el eje es la siguiente:

- El rodete
- Cono de ingreso
- Apoyo de prensaestopa
- Prensaestopa
- Apoyo de rodamiento inferior
- Rodamiento inferior (incluye caja o chumacera)
- Polea motriz
- Apoyo de rodamiento superior (voladizo)
- Rodamiento superior (incluye chumacera)

Cada una de estas piezas se ensamblan en la posición adecuada tal como lo indican los planos, teniendo presente que el eje gire libremente (sin ajustes ni rozamientos).

El ajuste de los rodamientos al eje es por manguito de fijación, el cual facilita el ensamble. Antes de dar el ajuste al manguito se debe verificar la perpendicularidad del eje y la correcta posición de los otros componentes, luego se procede al ajuste de las tuercas de los manguitos de los rodamientos superior e inferior. Al mismo tiempo se aseguran las chumaceras a sus respectivos apoyos, con sus correspondientes pernos. Para el ajuste de la tuerca de los manguitos hay que utilizar una llave especial recomendada por los fabricantes de rodamientos para evitar roturas y/o daños.

El ajuste de la prensaestopa se regula de acuerdo a las fugas de agua, teniendo presente de mantener siempre a la cinta grafitada en contacto con agua (debe existir una mínima fuga de agua hacia el exterior) para que actúe como refrigerante y evitar el calentamiento de la cinta grafitada y por consiguiente del eje.

El eje y los accesorios ensamblados en este, forman un solo conjunto que facilitan el montaje y desmontaje.(Fig. 6)



Fig. 6 Acople de eje y componentes a carcasa

5. INSTALACION DEL GENERADOR

La instalación o montaje del generador se realiza sobre la base preparada previamente para éste, junto con la carcasa de la turbina. Para facilitar el desplazamiento del generador (templado de las fajas) se utiliza una plancha de acero con agujeros perforados de acuerdo a las dimensiones del generador.

6. TEMPLADO DE FAJAS

En el caso de que la transmisión sea por poleas y fajas, el ajuste se realiza mediante templadores dándole el ajuste necesario y luego se asegura la plancha base del generador a la estructura cimentada.

7. PRUEBAS ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

Después de haber realizado el montaje de la turbina y generador, y antes de proceder a iniciar el funcionamiento, se realizan algunas pruebas o verificaciones con la finalidad de ver la sensibilidad del conjunto, detectar algunos sonidos raros, o algunos inconvenientes que puedan presentarse, para ello hay que hacer girar al eje y su conjunto manualmente unos minutos y analizar minuciosa y detenidamente las cosas extrañas que puedan suceder.

Una vez verificado que no hay inconvenientes, abrir parcialmente la válvula de control del agua y hacer funcionar por unos minutos, en este lapso de tiempo también estar pendiente de las cosas que puedan ocurrir, percibir si existen algunos sonidos inadecuados, verificar temperatura de los rodamientos, verificar las fugas de agua, o algo imprevisto que se pueda presentar para su corrección inmediata.

Finalmente después de realizar todas las correcciones necesarias si es que las hay, poner en funcionamiento los equipos. (Fig.7)



Fig. 7 Turbina axial al finalizar el montaje

8. RECOMENDACIONES

- Para ajustar las chavetas de poleas y rodete, usar siempre prisioneros, mas no otro tipo de pernos u tornillos.
- Los rodamientos deben estar perfectamente alineados para facilitar la libre rotación del eje.
- Para sellar las partes, de preferencia usar silicona y para las uniones bridadas usar empaquetaduras de jebe con alma de lona de espesor 6 mm.

**HERRAMIENTAS Y MATERIALES UTILIZADOS PARA EL MONTAJE DE
LA TURBINA AXIAL**

Item	Descripción
01	Juego de llaves de boca o mixtas desde ¼" a 1" o milimétricas
02	02 llaves inglesas (stilson) de 12"
03	02 llaves francesas de 12"
04	Juego de desarmadores planos y estrella
05	Tecla de 01 tonelada como mínimo
06	Juego de llaves Hallen desde 1/8" hasta 1/2" o milimétricas
07	Limas media caña grano fino de 6" y 8"
08	Limas redonda grano fino de 6" y 8"
09	Comba de plástico o bronce para golpear
10	Lijas delgadas N° 140 y 240
11	Grasa a granel
12	Grasa LGMT 3/1 para rodamientos
13	Martillo
14	Huaype
15	Nivel de mano trabajo horizontal
16	Nivel de mano trabajo vertical
17	Taladro manual (no eléctrico)
18	Arco de sierra