

# 2

## Linea Turbinas para Líquidos



### Turbinas de paso total - TPL



Caudales pequeños

TPL - 1100

EPT-TL - 01 - 04



Industria petrolera

TPL - 1200

EPT-TL - 02 - 05



Caudales y volúmenes medios

TPL - 1300

EPT-TL - 03 - 05



Agua en recuperación secundaria

TPL - 1400

EPT-TL - 04 - 04

### Turbinas de Inserción - TIL

#### Turbina mecánica - TWL



Cañerías de 2" a 8"

TWL - 1500

EPT-TL - 05 - 01



Cañerías de 1" a 12"

TIL - 3300 - BR

EPT-TL - 06 - 04



Cañerías de gran tamaño

TIL - 3300 - RO

EPT-TL - 07 - 07



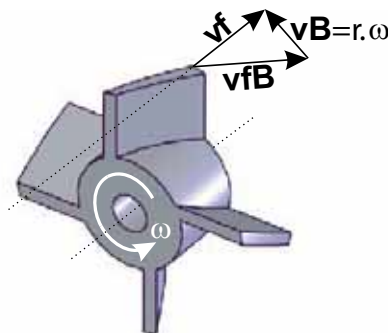
Cañerías grandes removibles bajo presión

TIL - 3300 - HT

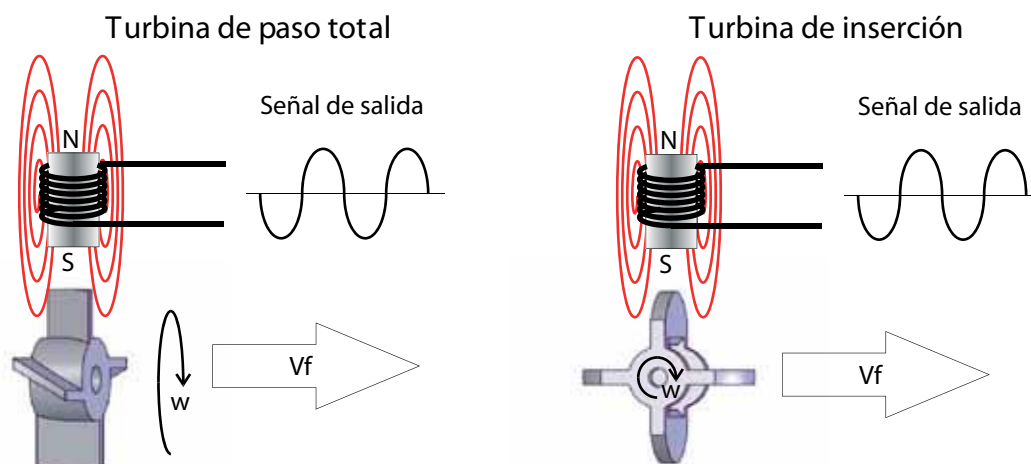
EPT-TL - 08 - 01

## Principio de funcionamiento

Los caudalímetros a turbina son transductores que generan trenes de pulsos de forma proporcional a la velocidad del fluido en la cañería. Los pulsos generados en el pick-up son transmitidos a unidades electrónicas integradas o remotas donde son convertidos en lecturas de caudal y volumen. El pasaje del fluido por el interior de la turbina puede identificarse como el vector velocidad  $\mathbf{v_f}$  que tiene la dirección de la cañería. Al chocar el fluido con el álabe del rotor que presenta un ángulo de inclinación con respecto al eje de rotación, se produce un incremento de velocidad como ilustra el vector  $\mathbf{v_{fB}}$ .



La suma vectorial se completa con  $\mathbf{v_B = r \cdot \omega}$  (que es el responsable de hacer girar el rotor con una velocidad angular  $\omega$  de magnitud proporcional a la velocidad del fluido  $\mathbf{v_f}$ ). Mientras el rotor gira sus palas cortan las líneas de fuerza del pick-up magnético y se genera una variación sinusoidal de la tensión eléctrica, que es recibida como pulsos en la unidad electrónica. En los esquemas se ilustra este principio de generación de pulsos para las turbinas de paso total y las de inserción



## Ecuaciones de las turbinas

La relación existente entre los pulsos eléctricos generados en el pick-up se denomina FACTOR K y se expresa como

$$K = \frac{f \text{ (Frecuencia)}}{Q \text{ (Caudal)}} \left[ \frac{\text{Pulsos /seg}}{\text{L/seg}} \right] = \left[ \frac{\text{Pulsos}}{\text{Litros}} \right]$$

Este factor es obtenido en los bancos de calibración de Odin midiendo los pulsos generados cuando pasa por el caudalímetro un volumen predeterminado.

El valor numérico de ese factor se encuentra grabado en el cuerpo de la turbina y será introducido en la unidad electrónica para obtener el caudal y el volumen durante la operación de medición.

En las turbinas de inserción el factor K puede expresarse como:

$$K = K_i \frac{1}{A_c \cdot F_p} \left[ \frac{\text{Pulsos /seg}}{\text{dm/seg} \cdot \text{dm}^2} \right]$$

donde  $A_c$  es el área del caño, y  $F_p$  el factor de pasaje, que son valores que se obtienen de las tablas "**Datos de la cañería**" que se encuentran en las hojas técnica de cada turbina. El  $K_i$  relaciona la frecuencia con la velocidad del fluido para un diseño de rotor determinado y **no depende del caño donde esté instalada la turbina de inserción**. Su valor está grabado en el cuerpo de la turbina. Ese valor permite calcular el factor K para cualquier cañería conociendo el área del caño y el factor de pasaje.

Por ejemplo, si de una determinada turbina de inserción se conoce el factor K por ejemplo de un caño de 4" se puede conocer el de 6" (u otro cualquiera) aplicando la siguiente relación:

$$K_{6"} \cdot A_{p 6"} \cdot F_{p 6"} = K_{4"} \cdot A_{p 4"} \cdot F_{p 4"}$$

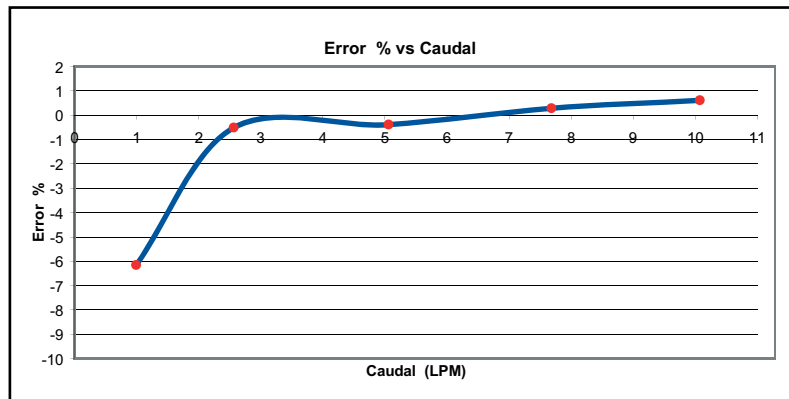
y despejando se obtiene:

$$K_{6"} = K_{4"} \frac{A_{p 4"} \cdot F_{p 4"}}{A_{p 6"} \cdot F_{p 6"}}$$

## Errores de la medición

De las ecuaciones anteriores se deduce que el factor K es considerado una constante a través de todo el rango de la turbina que normalmente varía entre 1 y 10.

Sin embargo si trazamos una curva de calibración como la que entrega **Odin**, con cada uno de los medidores, se vera que la misma no es totalmente lineal de manera que los errores son diferentes en los distintos puntos de la curva.



Se definen tres tipos de errores:

### 1.- Linealidad

El apartamiento de la línea recta que en el gráfico anterior correspondería a una línea horizontal define el error de linealidad. Para una curva como la dibujada la linealidad varía -0.6/+0.1. En cada una de las hojas técnica se especifican los valores típicos de cada modelo.

### 2.- Precisión o repetibilidad

Significa la variación que es posible detectar entre los valores de salida cuando el equipo es alimentado con los mismos valores de entrada (por ejemplo el caudal y toda otra magnitud que la influya: presión, temperatura, viscosidad, etc.). Normalmente se ensaya con una serie mínima de eventos que esta determinada por las leyes estadísticas. Se especifica sobre los valores leídos en cualquier punto del rango. En cada una de las hojas técnicas se especifican los valores típicos de cada modelo.

### 3.- Exactitud

La exactitud se define como la diferencia entre el valor entregado por el equipo y el "valor real". Como valor real se acepta en caudalimetría el volumen o el peso del líquido en los bancos de calibración trazables a patrones internacionales, por ejemplo pesas o volúmenes patrones certificados por el INTI.

## Información específica

En las Hojas **EPT** (Especificaciones de Productos Terminados) de cada turbina usted puede encontrar información detallada como tablas de caudales, materiales, dimensiones, instalación y otros de cada modelo de turbina. Solicite estas hojas al departamento de ventas de ODIN SA.

Calle 35 entre 122 y 123  
1925 Ensenada  
Provincia de Buenos Aires  
República Argentina

Tel.: 54 221 422 7751  
Fax: 54 221 422 7671  
email: info@odinsa.com.ar  
web: www.odinsa.com.ar



**ODIN S.A.**

EPT -TL-00-05  
Vigencia Septiembre 2011