



PRÁCTICA 3

CÁLCULO DEL CAUDAL TEÓRICO, CAUDAL EFECTIVO, CARGA, EFICIENCIA VULOMÉTRICA Y EFICIENCIA MECÁNICA

EE:

MATRÍCULA:	APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRE(S)
GRUPO:	HORARIO DE PRACTICA:	FECHA:	FIRMA:

REVISÓ (PARA SER LLENADO POR EL INSTRUCTOR):

NOMBRE DEL PROFESOR: Mtro. José Gustavo Leyva Retureta		
NOMBRE DEL INSTRUCTOR:		
FEHCA DE REVISION	RESULTADO ACREDITADO NO ACREDITADO	FIRMA
OBSERVACIONES:	SELLO DEL LABORATORIO	



Objetivo.

El alumno conocerá el equipo de bomba de engranaje y aprenderá a obtener el caudal en este mismo equipo.

Material.

- Bomba de engranajes.
- Medidor de presión de succión.
- Medidor de presión de impulsión.
- Arduino con caudalímetro

Introducción.

Caudal

Es la cantidad de flujo volumétrico que pasa por unidad de tiempo. En las bombas de engranajes puede ser calculado usando la fórmula que comprende el número de revoluciones, el número de dientes de los engranes y la dimensión de los espacios entre los dientes. Con cada revolución de la bomba, un diente del engrane transporta una cantidad de líquido igual al volumen del espacio existente entre un diente y el otro.

Caudal de la Bomba de Engranajes

El caudal de las bombas de engranajes puede ser calculado usando la fórmula que comprende el número de revoluciones, el número de dientes de los engranes y la dimensión de los espacios entre los dientes. Con cada revolución de la bomba, un diente del engrane transporta una cantidad de líquido igual al volumen del espacio existente entre un diente y el otro. El caudal teórico está dado por:

$$Q_t = \frac{2 * S * L * n * Z}{60}$$

Donde:

Q_t = caudal teórico (m^3/s)

S = sección libre entre dos dientes ($0.00014 m^2$)

L = altura de los dientes ($0.00759 m$)

n = revoluciones por minuto

Z = numero de dientes (10 dientes)



Caudal Efectivo de las Bombas de Engranaje

En realidad, una bomba de engranajes tiene un caudal inferior al valor teórico, debido a un escape de líquido causado por:

- El pequeño descenso inevitable que queda entre la cara superior de los dientes y la carcasa.
- El descenso que queda entre las superficies laterales de los engranes y la carcasa.
- Los pequeños espacios entre las superficies del par de dientes que se engranan entre ellos; estos retiran una pequeña cantidad del líquido que entra a la zona de succión.

Para calcular el caudal de la bomba de engranaje es necesario medir el tiempo que tarda en llenar dicho tanque, estableciendo dos puntos de lectura: uno de inicio y uno de pausa.

Para hacer las mediciones, una escala graduada en milímetros ha sido montada en el tanque.

Un ejemplo de la medición del caudal usando el tanque calibrado se indica a continuación:

$$Q_e = \frac{y * ku}{t}$$

Donde:

Q_e = caudal efectivo $\left(\frac{m^3}{s}\right)$

y = numero de divisiones en el tanque (cm)

ku = constante del tanque calibrado $1\text{cm} = 0.00066 m^3$

t = tiempo (segundos)

El cálculo de la carga total de bombeo consiste en determinar la energía requerida para impulsar el líquido desde el nivel de succión hasta el nivel de descarga, venciendo la resistencia que ofrecen la tubería y los accesorios al paso del fluido.

Conceptos de carga.

- La presión que ejerce una columna (H) vertical de un líquido en cualquier punto debido a su peso, se le conoce como carga.
- Una carga de líquido en un tubo vertical desarrolla una cierta presión (F/A) sobre la superficie horizontal en el fondo del tubo.



El paso del líquido, que actúa sobre la superficie es lo que produce la presión. La altura de la columna del líquido, que produce la presión en cuestión se conoce como carga sobre la superficie. La altura de la carga de líquido se le conoce como carga estática, se expresa en unidades de longitud (metros, pies, etc.) y puede ser calculada con la siguiente formula:

$$H = \frac{P_{imp} - P_{succ}}{\gamma}$$

Donde:

H = carga (m)

P_{imp} = presión de impulsión (kPa)

P_{succ} = presión de succión (kPa)

γ = peso específico (7.259 kN/m^3)

La eficiencia volumétrica es el porcentaje de flujo que se tiene disponible para realizar un trabajo, respecto al flujo teórico que por construcción dicha bomba debería suministrar. Conforme una bomba hidráulica se va desgastando por estar en servicio, se incrementan las fugas internas y por lo tanto la cantidad de flujo útil disponible para realizar un trabajo, disminuye. Si el valor de la eficiencia volumétrica disminuye por debajo de un valor considerado como aceptable, deberá hacerse una revisión completa de los componentes.

Para calcular el caudal teórico, tenemos la siguiente formula:

$$\eta_v = \frac{Q_e}{Q_T}$$

Donde:

Q_e = Caudal efectivo

Q_T = Caudal teórico

La eficiencia mecánica es la relación entre la potencia obtenida y la potencia teórica. Es decir, en una maquina según los cálculos es posible obtener cierta potencia, sin embargo, en la práctica, por diversas variables (fricción, cambios bruscos de dirección, tipo de combustible) se pierde potencia y únicamente se tendrá un porcentaje de la potencia teórica.

La potencia entregada es el valor real de la potencia que ocupa la bomba para trabajar y la forma de calcularla es la siguiente:



$$P_{ent} = \gamma * Q * H$$

La potencia consumida es la medida en el potenciómetro y la eficiencia mecánica se podría calcular de la siguiente forma:

$$\eta_m = \frac{P_{ent}}{P_{cons}}$$

ACTIVIDAD.

1. Encender la bomba.
2. Seleccionar la velocidad de 800 r.p.m. en el panel de control.
3. Ajustar la presión de succión y de impulsión de acuerdo con la tabla.
(Cerrar la válvula de caudal en funcionamiento y con la válvula de presión regular hasta 4 bar).
4. Tomar el tiempo en que tarda en llenarse 10 cm marcados en el recipiente de medición.
5. Calcular el gasto de la bomba.
6. Calcular la carga de la bomba.
7. Realizar el diagrama de la bomba H-Q.
8. Calcular la eficiencia volumétrica.
9. Calcular la eficiencia mecánica.
10. Anotar los resultados en la siguiente tabla.
11. Escribe tus observaciones y conclusiones.

Caudal Teórico:

Para 800 r.p.m.

$Q_t =$



800 rpm										
Presión de succión (bar)	Presión de impulsión (bar)	Tiempo (s)	Gasto caudalímetro (lt/min)	Gasto caudalímetro (m ³ /s)	Gasto fluxómetro (m ³ /s)	Carga (m)	Eficiencia volumétrica	Potencia consumida (kW)	Potencia entregada (kW)	Eficiencia mecánica
-0.4	0									
-0.4	1									
-0.4	2									
-0.4	3									
-0.4	4									

Diagrama H - Q