



Laboratorio  
de Hidráulica  
Ing. David  
Hernández Huéramo



Dr. Juan Pablo Molina Aguilar • Ing. Jorge Leonel Angel Hurtado • M. I. Jesús Martín Caballero Ulaje

## **NOMBRE DE LA PRÁCTICA**

### **BOMBAS FUNCIONANDO EN SERIE Y EN PARALELO**

#### **OBJETIVO (S)**

Una vez desarrollada la práctica, orientada a visualizar y comprender, el alumno será capaz de:

1. Operar adecuadamente la instalación para que dos bombas funcionen en Serie y en Paralelo.
2. Trazar la curva característica Carga hidráulica-Gasto (H-Q) para ambas alternativas de funcionamiento y describir con precisión las diferencias y aportaciones de cada alternativa.
3. Reconocer la flexibilidad que aporta el sistema de bombas funcionando en Serie o en Paralelo para atender una demanda variable de carga hidráulica o de gasto en sistemas de agua potable y riego. Lo cual se habrá de reflejar en una optimización del uso del agua y la energía y, la prestación de un mejor servicio a los usuarios.

#### **ENCUADRE TEÓRICO**

Por definición se requiere de Energía para realizar un Trabajo (acción o movimiento) y la tasa (entendida ésta como una medida de cambio que expresa una cantidad por unidad de otra cantidad) a la que esa energía se utiliza se define como Potencia. Una cantidad de trabajo específica puede ejecutarse rápidamente si se utiliza mucha energía, o lentamente, si se emplea menos energía, pero al final, la cantidad de energía requerida para realizar el trabajo es la misma.

El costo del bombeo para elevación de agua está estrechamente relacionado con la tasa en que se usa la potencia del motor. Por tanto, la energía consiste en el producto de la potencia por el tiempo o, dicho de otra manera, la Potencia es la tasa a la que se aplica la energía.

La potencia hidráulica requerida para elevar el agua por bombeo es proporcional a la altura requerida, la longitud de la tubería y el gasto o caudal requerido.

$$P_{hidráulica} = presión * flujo = H * \rho * g * Q$$

Donde:

$P_{hidráulica}$  = potencia hidráulica requerida [kg-m/s].

H = altura vertical de elevación [m].

$\rho$  = densidad del agua [kg/m<sup>3</sup>].

g = Aceleración de la gravedad [Kg-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>].

Q = gasto o caudal requerido [m<sup>3</sup>/s].

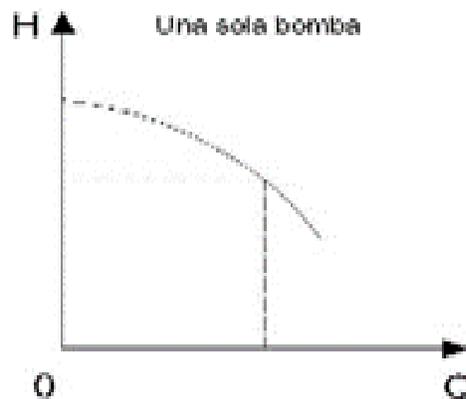


Figura 4.1 Operación de bombas.

La potencia requerida por el motor de la bomba para elevar el agua hasta un tanque o depósito desde el cual habrá de ser distribuida a los usuarios deberá ser lo suficientemente grande para superar la diferencia de altura, las pérdidas por fricción y locales en la tubería de conducción.

### Funcionamiento hidráulico de sistemas de bombas

En muchas ocasiones resulta conveniente utilizar más de una bomba en una estación de bombeo, por las siguientes razones:

1. Por falta de capacidad del gasto o de la carga hidráulica de para cubrir los requerimientos con una sola bomba.
2. Mayor economía en el proyecto, dado que la instalación de varias bombas pequeñas en lugar que realizan la función de una grande implica utilizar tuberías de menor diámetro en lugar de una muy grande, por esta razón el colocar varias bombas redonda en un costo menor.

3. En relación a la Confiabilidad y el mantenimiento. La estación deberá contar con al menos una bomba de reserva, con la finalidad de que el servicio no se interrumpa durante la reparación o mantenimiento preventivo de la bomba en servicio. (Gardea, 1992).

Existen dos tipos de arreglos para determinar la forma que debe instalarse el sistema de bombas para que satisfaga los requerimientos de suministro y ubicación de la descarga de agua:

- Funcionamiento de bombas en Serie
- Funcionamiento de bombas en Paralelo

### Sistema en Serie

Se dice que un sistema está en Serie cuando las bombas se colocan a lo largo de la misma tubería. En este arreglo el gasto que circula por las bombas es el mismo y la carga total del sistema es la suma de las cargas aportadas por cada bomba. Principalmente se usa cuando la carga a vencer es muy grande.

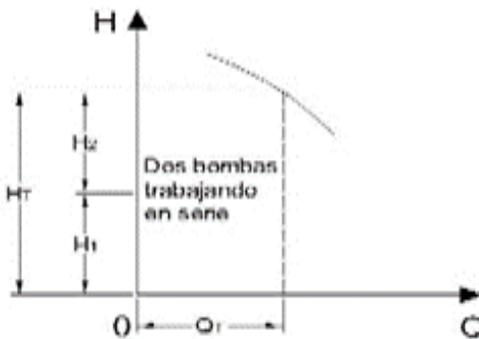


Figura 4.2 Operación de bombas en Serie.

### Sistema en Paralelo.

En este caso cada bomba tiene su tubería de succión de manera que los gastos de cada bomba se suman y se descargan por una tubería de mayor diámetro que será, en este caso, la tubería de conducción hasta el sitio requerido. La carga total del sistema es la de una sola bomba. Este arreglo es más conveniente cuando son más los requerimientos de gasto que los de carga o cuando se requiere cubrir una demanda variable ya que se pueden desconectar una o más bombas sin interrumpir el suministro.



Figura 4.3 Operación de bombas en Paralelo.

## EQUIPO O DISPOSITIVO

Instalación de bombas funcionando en Serie y en Paralelo

## MATERIALES

- Cronómetro.
- Probeta

## PROCEDIMIENTO

La práctica se desarrollará en una etapa, acorde con la siguiente secuencia de pasos.

### Etapa I.

1. Se llena el tanque superior hasta la marca indicada.
2. Se llena el tanque inferior colocando las pichanchas dentro del mismo.
3. Se llena de agua el arreglo de bombas y se procede a su cebado.
4. En una sola sesión se llevarán a cabo los tres ciclos de prueba. Es decir, sin apagar las bombas. Lo anterior para no tener “saltos” indeseados en las gráficas. En todos los casos se darán varias aperturas en la válvula de seccionamiento (V4) apoyados del trasportador de ángulos. Se hará una medición volumétrica de gasto en el tanque graduado de descarga. La lectura de la presión se hará en el manómetro indicado por el laboratorista.
5. Con apoyo de laboratorista se indicará con las fichas sobre la mesa el funcionamiento de **una bomba (B1)**. La válvula de seccionamiento de la columna de alimentación 2 deberá estar cerrada.
6. Se indicará con fichas el funcionamiento de las **bombas en Serie (B1 y B2)**. La válvula de la columna de alimentación (A2) deberá estar

cerrada.

7. Se indicará con las fichas el funcionamiento de **bombas en Paralelo**. Las columnas de alimentación (A1 y A2) deberán estar abiertas.
8. Los datos obtenidos se anotarán en las Tablas 4.1 para una bomba, Tabla 4.2 para bombas funcionando en Serie y Tabla 4.3 para bombas funcionando en paralelo.

**REGISTRO DE MEDICIONES**

**ETAPA 1**

**Tabla 4.1**

No.	(1)	(2)	(3)	(4)
	<b>H</b> (psi)	<b>Vol.</b> (l)	<b>t</b> (s)	<b>Q</b> (l/s)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

**Tabla 4.2**

No.	(1)	(2)	(3)	(4)
	<b>H</b> (psi)	<b>Vol.</b> (l)	<b>t</b> (s)	<b>Q</b> (l/s)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

**Tabla 4.3**

<b>No.</b>	(1) <b>H</b> <b>(psi)</b>	(2) <b>Vol.</b> <b>(l)</b>	(3) <b>t</b> <b>(s)</b>	(4) <b>Q</b> <b>(l/s)</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

**ACTIVIDADES**

**ETAPA 1**

1. En una misma gráfica trace la gráfica H vs Q para una bomba y las dos alternativas de funcionamiento: Serie y Paralelo.
2. Anote una interpretación de cada una de las curvas describiendo con precisión las diferencias y aportaciones de cada alternativa.
3. Anote en que caso es más conveniente utilizar el arreglo de bombas en Serie y cuando en Paralelo.
4. Anote en qué casos resulta conveniente utilizar más de una bomba en una estación de bombeo.

**INSTRUCCIONES**

1. Incluya en su reporte la gráfica de la actividad No 1.
2. Resuelva cada una de las actividades solicitadas en la práctica.
3. Anote una conclusión señalando lo aprendido durante la práctica.