



Las bombas se incluyen en un sistema de tuberías para convertir energía mecánica en energía hidráulica. Esta energía adicional permite transmitir un fluido de un lugar a otro cuando no es factible que fluya por gravedad, elevarlo a cierta altura sobre la bomba o recircularlo en un sistema cerrado. En general, el efecto de una bomba en un sistema es **incrementar la energía total en una cantidad H**.

La eficiencia de un sistema de bombeo depende en gran medida de la colocación de diferentes **configuraciones de bombas** tanto en serie como en paralelo según las necesidades del sistema.

Además la **válvula de regulación** de caudal consigue hacer trabajar a la bomba en diferentes puntos de funcionamiento, con lo que se obtienen experimentalmente sus **curvas de trabajo**. Estas curvas de trabajo pueden ser comparadas con las suministradas por el fabricante, así como con las obtenidas mediante el cálculo matemático.

Con este equipo se pretende realizar gran parte de las operaciones tanto de puesta en marcha como de funcionamiento y regulación necesarias en una instalación de bombeo. Además se estudiarán las características de una bomba funcionando de forma individual y en grupo.

Las medidas de caudales se realizan mediante el depósito volumétrico del banco hidráulico (requerido), con lo que también se estudia la **relación entre la pérdida de carga y la velocidad** del fluido.



FLB-03.1- MÓDULO- BOMBAS-SERIE-PARALELO

4.-MÉTODO-GENERAL

4.1.-INSTALACIÓN

- El equipo FLB-03.1 debe situarse sobre el suelo para que el eje de la bomba siempre esté por debajo del nivel de agua.
- Además el equipo debe estar completamente nivelado para que las vibraciones del mismo no den como resultado lecturas erróneas. Utilizaremos las patas ajustables para nivelar la estructura base (1) según el terreno.
- Debemos conectar hidráulicamente el equipo objeto de estudio al Banco Hidráulico. Ambos equipos disponen de conexiones rápidas que facilitan su unión. La válvula de bola de la toma de salida del depósito inferior del Banco Hidráulico deberá estar cerrada para continuar con la instalación del equipo.



Salto de página

VÁLVULA CERRADA



FLB-03.1- MÓDULO- BOMBAS-SERIE-PARALELO

La correcta conexión se puede dividir en las siguientes acciones:

- En primer lugar deberemos sustituir el tramo recto de 500 mm del Banco Hidráulico por el tramo de 500 mm (4) propio de este equipo el cual incorpora las válvulas que posteriormente nos permitirán realizar las configuraciones en serie y en paralelo de las bombas. Estas válvulas durante el proceso de instalación deberán estar abiertas.



- A continuación cogemos el módulo difusor (9) con la válvula de diafragma también abierta y lo colocamos en la entrada de agua del depósito superior del Banco Hidráulico. Con este módulo regularmos el caudal requerido por la instalación.

El motivo por el que la válvula debe estar abierta es para que la bomba, al estar por debajo del nivel de agua del depósito inferior, en el momento en el que se permita la circulación de agua, no exista presión que lo impida y este se ceba.



FLB-03.1- MÓDULO- BOMBAS-SERIE-PARALELO



- La tubería de aspiración (6) de la bomba constará de un te orientado a 45° con dos entradas. Una de ellas formará parte del tramo de 500 mm (4) junto con la salida de la tubería de impulsión (5) de la bomba y la otra entrada, que quedará libre, deberá conectarse a la toma del depósito inferior dispuesta para ello. Como hemos mencionado anteriormente esta toma de salida deberá estar cerrada.



- En cuanto realicemos esta conexión podemos abrir la válvula de bola mostrada en la figura para que el agua entre en la instalación cebando la bomba.

NOTA: Hemos hecho hincapié en la colocación de las válvulas y el cebado de la bomba porque es importante que las bombas no trabajen en vacío. Salto de página

El manual de usuario muestra claramente y con gran cantidad de imágenes, todo el proceso a seguir para el manejo del equipo.



FLB-03.1- MÓDULO- BOMBAS-SERIE-PARALELO

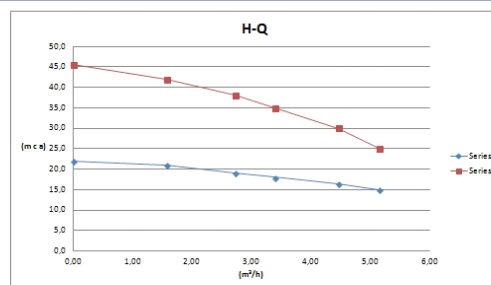
5.2.3.-LECTURAS Y RESULTADOS

Velocidad de giro: 2900 (rpm)

Punto nº	Volumen recogido (litros)	Tiempo de recogida (s)	Caudal (m ³ /h)	P _{manométrica} (m.c.a.)	P _{vacuométrica} (m.c.a.)	H-bomba (m)
1º	0	0	0	45,5	23,5	45,5
2º	10	22,85	1,58	42	21	42,0
3º	10	13,25	2,72	38	19	38,0
4º	10	10,63	3,39	35	17	35,0
5º	10	8,06	4,47	30	13,5	30,0
6º	10	7	5,14	25	10	25,0



FLB-03.1- MÓDULO- BOMBAS-SERIE-PARALELO



Salto de página

Salto de sección (Página siguiente)



FLB-03.1-MÓDULO- BOMBAS-SERIE-PARALELO

**5.2.-CURVAS-CARACTERÍSTICAS- DE-BOMBAS-IGUALES-
FUNCIONANDO-EN-SERIE**

5.2.1.-FUNDAMENTO-TEÓRICO

Obtenemos experimentalmente los diferentes puntos de funcionamiento de las dos bombas funcionando en serie. Ajustamos las nubes de puntos obtenidas a curvas características utilizando el método de los mínimos cuadrados. Comprobamos que los resultados experimentales se corresponden con el desarrollo teórico.

CURVAS CARACTERÍSTICAS DE UNA BOMBA

→ Independiente:

$$H(Q) = A + BQ + CQ^2$$

$$P_{abs}(Q) = \rho g Q H(Q)$$

$$\eta(Q) = DQ + EQ^2$$

$$P_{absorvida}(Q) = \frac{P_{abs}(Q)}{\eta(Q)}$$

→ En Serie:

$$H'(Q) = 2[A + BQ + CQ^2] = A' + B'Q + C'Q^2$$

$$P'_{abs}(Q) = \rho g Q H'(Q)$$

$$\eta'(Q) = DQ + EQ^2$$

$$P'_{absorvida}(Q) = \frac{P'_{abs}(Q)}{\eta'(Q)}$$

— Salto de página —

18

El manual de prácticas muestra y explica todos los fundamentos teóricos, así como las fórmulas matemáticas utilizadas para la realización de toda la experimentación.

PRACTICAS REALIZABLES

Algunas de las cuales se enumeran a continuación:

Análisis de bombas individuales:

- Estudio y obtención de las curvas características de una bomba.
 - Altura - caudal (H-Q).

Análisis de bombas iguales funcionando en grupo:

- Curvas características de funcionamiento en serie.
 - Altura - caudal (H-Q).
- Curvas características de funcionamiento en paralelo.
 - Altura-caudal (H-Q).

DATOS TECNICOS

Características de la bomba:

- Altura manométrica máxima 24 m.c.a.
- Caudal: 20 / 120 l/min.
- Altura manométrica: 23 / 12 m.c.a.
- Potencia consumida 0,55 kW (0,75 HP).
- Velocidad de giro 2.900 r.p.m. (50 Hz).

Manómetros:

- Manómetro tipo Bourdon 0-65 m.c.a.
- Manovacuómetro tipo Bourdon (-10) - 45 m.c.a.

REQUERIMIENTOS:

- Banco Hidráulico DIKOIN.
- Adaptador para tramo de 500 mm.