

LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS**APUNTES TEÓRICOS****EXPERIENCIA: BOMBA**

Las bombas son artefactos utilizados para impulsar fluidos. Estas transforman la energía mecánica en cantidad de movimiento (momentum) generando una diferencia de presión positiva sobre el fluido lo que hace que se mueva. Existen diferentes tipos de bombas, como son las centrífugas, de desplazamiento positivo, peristálticas, de efecto regenerativo, etc. cada una con diferentes características dependiendo de la necesidad que se tenga.

Los tres conceptos más importantes para caracterizar un sistema y su bomba en cuestión son los siguientes:

Curva del Sistema

La curva del sistema representa la altura de carga total que deben vencer las bombas funcionando a los diversos caudales de proyecto. La curva del sistema es la representación gráfica de la suma de la altura geométrica, las pérdidas por rozamiento y las pérdidas singulares del sistema con respecto al caudal.

Curva característica de la Bomba

La curva de la bomba describe el funcionamiento de la bomba centrífuga durante su operación. La altura total entregada por la bomba disminuye a medida que el caudal aumenta.

Punto de operación

El punto de operación de una bomba se define como el caudal que entregará la bomba cuando se instale en sistema dado y esté trabajando contra una carga total en particular.

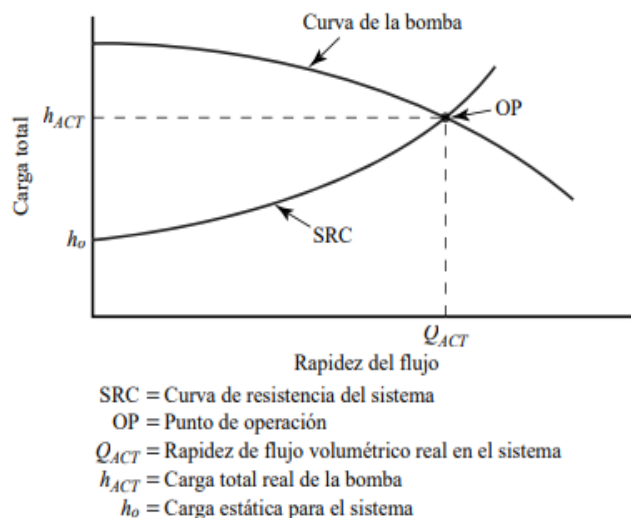


Figura 1. Ilustración genérica del punto de operación de una bomba en un sistema de flujo de fluidos

Fuente. [1]

Cada bomba tiene sus curvas características que comúnmente son proporcionadas por el fabricante. A falta de estas, el usuario puede construirlas en forma experimental. Para esto, es necesario aplicar la ecuación de Bernoulli a la bomba en los puntos de succión (H_s) y descarga (H_d) de esta, determinando así la altura hidráulica efectiva que es capaz de impulsar la bomba:

$$\Delta H = H_d - H_s = H_2 - H_1 + h_f \quad \text{Ec. 1}$$

$$\Delta H = \Delta Z + KQ^2 \quad \text{Ec. 2}$$

Donde ΔZ es la diferencia de altura física entre los puntos seleccionados al momento de aplicar la ecuación de Bernoulli, Q es el caudal que va por el sistema de flujo y K es una constante dependiente de las pérdidas de carga y del cabezal de la velocidad del sistema.

Para el cálculo de pérdidas de carga se puede utilizar la ecuación que mejor se ajuste al sistema.

DATOS

Diámetro de succión: 0,025 [m]

Diámetro de descarga: 0,019 [m]

Altura de succión: 0 [m]

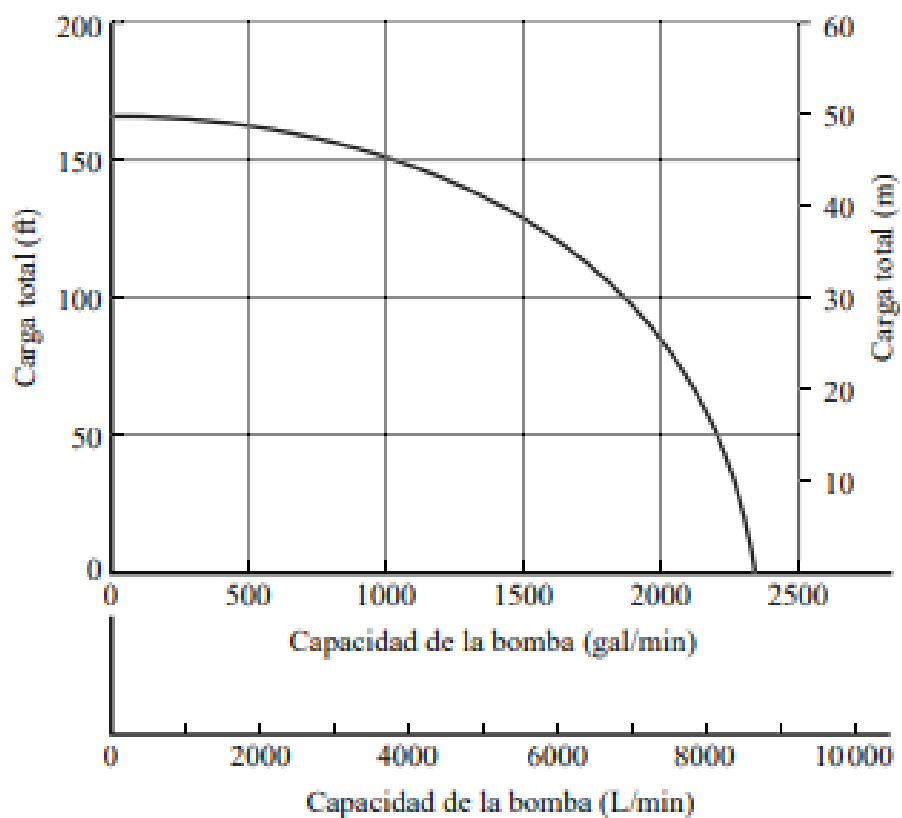
Altura de descarga: 0,12 [m]

REFERENCIAS

1. *Mecánica de fluidos*. **Robert Mott**. 7ma Ed.
2. *Perry's Chemical Engineers Handbook*. **Robert Perry**. 7ma Ed.
3. *Mecánica de fluidos*. **Yunus Cengel**. 1ra Ed.
4. *Fluid Mechanic for Chemical Engineers*, **Noel de Nevers**, 2da Ed.

ANEXO 1

Curva típica de desempeño de bomba centrífuga. Fuente [1].
(solo ejemplo, no corresponde a la de la bomba a analizar en la experiencia de laboratorio)



ANEXO 1

Tablas de resistencia en válvulas y accesorios expresada como la longitud equivalente en diámetros de tubería L_e/D y Rugosidad de tubería (valores de diseño). Fuente [1].

Tipo	Longitud equivalente en diámetros de tubería L_e/D
Válvula de globo —totalmente abierta	340
Válvula de ángulo —totalmente abierta	150
Válvula de compuerta —totalmente abierta	8
—abierta $\frac{3}{4}$	35
—abierta $\frac{1}{2}$	160
—abierta $\frac{1}{4}$	900
Válvula de retención —tipo oscilante	100
Válvula de retención —tipo bola	150
Válvula de mariposa —totalmente abierta, 2-8 in	45
—10-14 in	35
—16-24 in	25
Válvula de pie —tipo disco de vástago	420
Válvula de pie —tipo disco de bisagras	75
Codo estándar de 90°	30
Codo de 90° y radio largo	20
Codo de 90° para calle	50
Codo estándar de 45°	16
Codo de 45° para calle	26
Doble de retorno cerrado	50
Te estándar —con flujo por la línea principal	20
—con flujo por la ramificación	60

(Reproducido con autorización de Crane Co. *Flow of Fluids through Valves, Fittings and Pipe*, artículo técnico núm. 410, 2011. Todos los derechos reservados).

Material	Rugosidad ϵ (m)	Rugosidad ϵ (ft)
Vidrio	Liso	Liso
Plástico	3.0×10^{-7}	1.0×10^{-6}
Tubo estirado; cobre, latón, acero	1.5×10^{-6}	5.0×10^{-6}
Acero, comercial o soldado	4.6×10^{-5}	1.5×10^{-4}
Hierro galvanizado	1.5×10^{-4}	5.0×10^{-4}
Hierro dúctil —revestido	1.2×10^{-4}	4.0×10^{-4}
Hierro dúctil —sin revestir	2.4×10^{-4}	8.0×10^{-4}
Concreto, bien hecho	1.2×10^{-4}	4.0×10^{-4}
Acero remachado	1.8×10^{-3}	6.0×10^{-3}

ANEXO 3

Diagrama de Moody

