

SISTEMAS DE BOMBEO

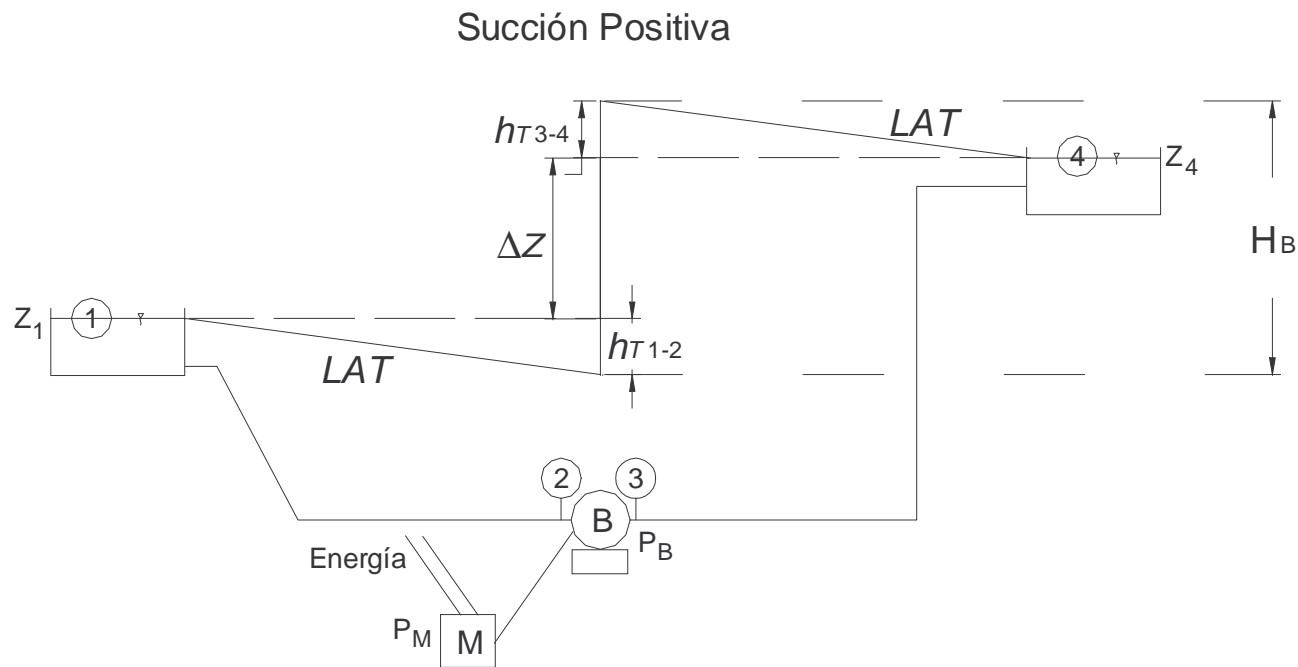
BOMBAS

- * Máquinas hidráulicas que transforman energía **mecánica** proveniente de un **MOTOR** en energía **hidráulica**, usualmente en forma de columna de agua.
- * La potencia útil PU se puede entender como la fuerza que ejerce la columna de fluido por unidad de espacio, en unidad de tiempo

$$PU = F * \frac{d}{t} = F * V = PA * V = \gamma H_T AV \implies PU = \gamma QH_T$$

$$PB = \frac{PU}{\eta} = \frac{\gamma QH_T}{\eta} \quad 1.1PB < PM < 1.3PB$$

SUCCIÓN POSITIVA ($H_s > 0$)

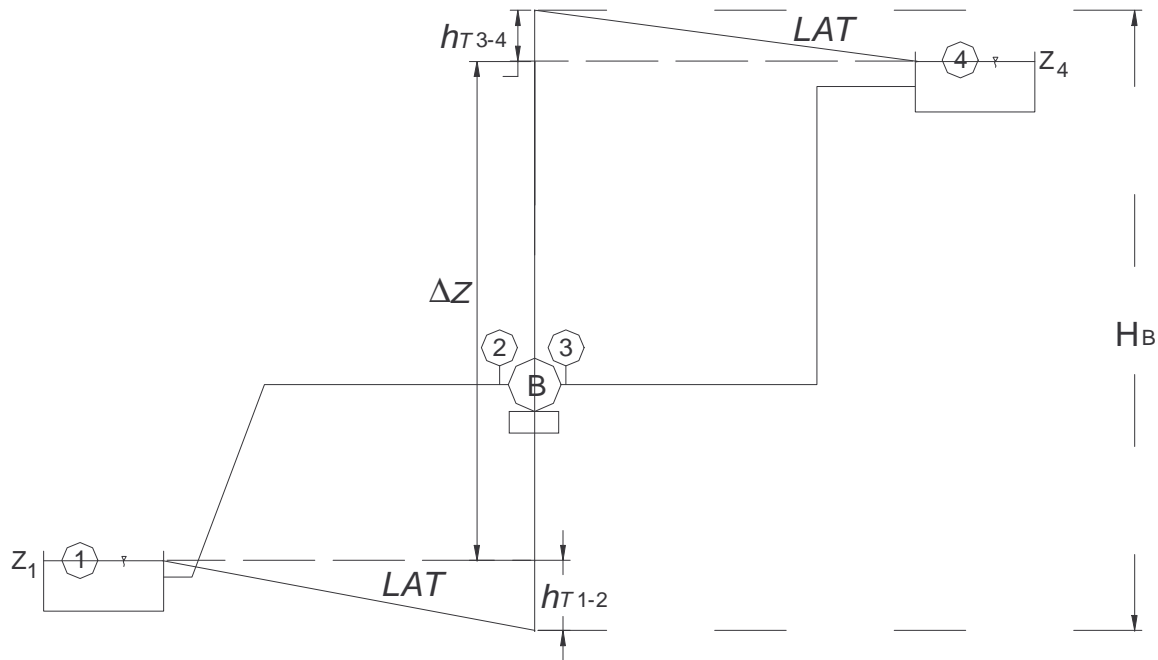


$$H_T = E_4 - E_1 + \sum h_{T1-4}$$

$$H_T = \Delta Z + \sum h_{T1-4}$$

SUCCIÓN NEGATIVA ($H_s < 0$)

Succión Negativa



- ★ Para verificación de la altura de una bomba H_T cuando ya está instalada

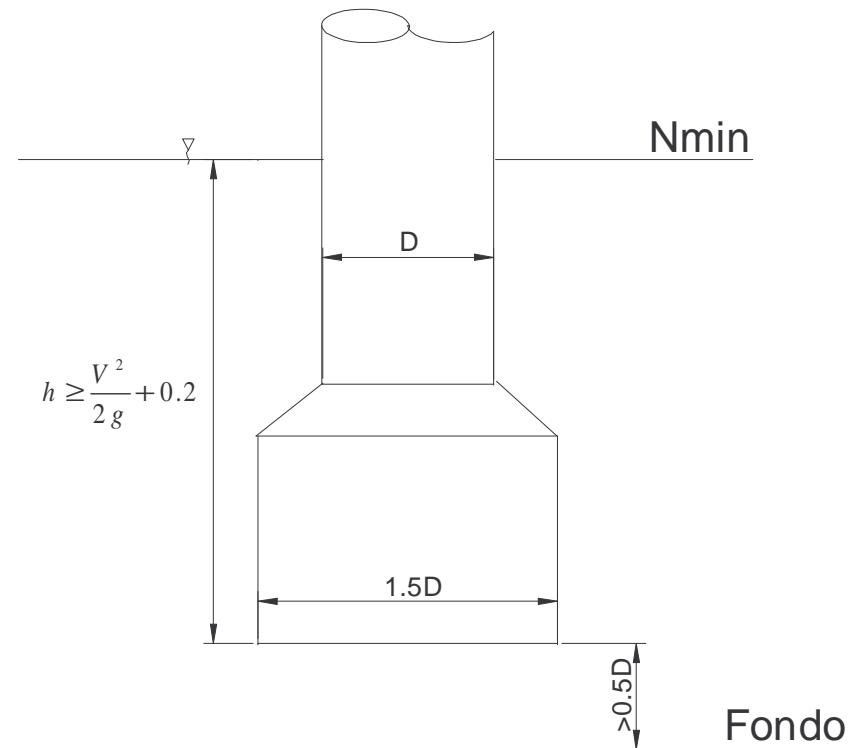
$$H_T = \frac{P_3}{\gamma} + Z_3 + \frac{V_3^2}{2g} - \left(\frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} \right)$$

$$H_T = \left(\frac{P_3}{\gamma} - \frac{P_2}{\gamma} \right) + \left(\frac{V_3^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right) = \frac{\Delta P}{\gamma} + \frac{\Delta(V^2)}{2g}$$

DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO

- Velocidad en la succión $0.5\text{m/s} < V_s < 1.5\text{m/s}$
- Velocidad de descarga V_d $1.5\text{ m/s} < V_d < 4.5\text{m/s}$
- Si $H_s \leq 0$, en MKS
$$h \geq \frac{V^2}{2g} + 0.2$$

$$h \geq 2.5D + 0.1$$



NPSH

- * Diferencia entre la presión existente a la entrada de la bomba y la presión de evaporación del líquido que se bombea.
- * Esta diferencia es determinante para el buen rendimiento del equipo, puesto que evita la cavitación.
- * El NPSH requerido es la presión de succión mínima que necesita la bomba para mantener un funcionamiento estable. Depende, entonces, de la construcción de la bomba y varía con cada posición de ella.

NPSH DISPONIBLE

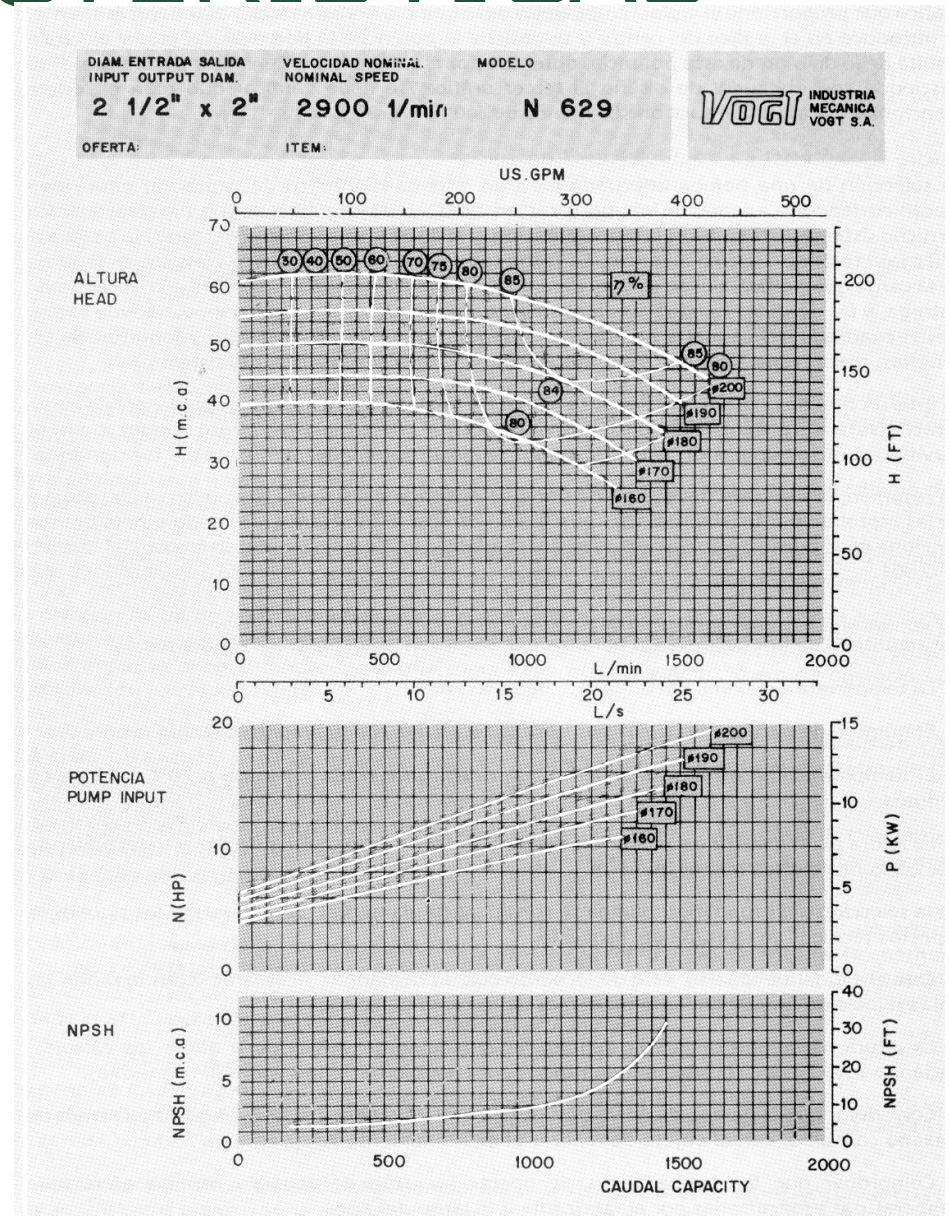
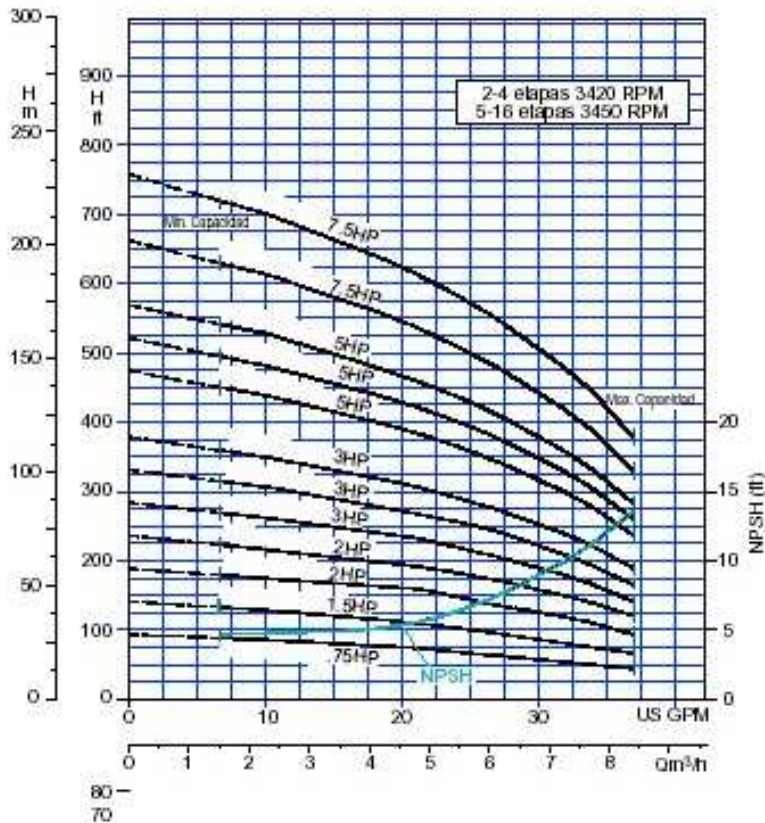
- * Depende del sistema en el cual opera la bomba. Corresponde al exceso de presión del líquido en relación con su presión de vapor medida en la succión de la bomba.

$$NPSH_D = \frac{P_{atm}}{\gamma} - \frac{P_{vapor}}{\gamma} - h_s - \frac{V_2^2}{2g} - \sum h_{T1-2} \quad \text{Succión negativa} \Rightarrow h_s > 0$$

- * Se debe asegurar que el $NPSH_D$ disponible en el sistema sea mayor que el NPSH requerido por la bomba

CURVAS CARACTERÍSTICAS

- ★ Curva Altura- Caudal. A mayor Q menor H_B
- ★ Curva Caudal- Potencia.
- ★ Curvas de Eficiencia



SELECCIÓN DE UNA BOMBA.

Se debe verificar que cumpla con H_T y Q

- * Para Q_N se tiene una altura H_1
 - $H_1 > H_E$ el caudal no llega al nivel deseado
 - $H_1 = H_E$ operación óptima de la bomba
 - $H_1 < H_E$ el caudal excede al nivel deseado, la bomba está sobrada
- * Para H_T se obtiene un caudal Q
 - $Q > Q_N$ se debe verificar la disponibilidad de la fuente.
 - $Q = Q_N$ operación óptima de la bomba
 - $Q < Q_N$ se requiere almacenar para prestar el suministro adecuado.

INTERVENTORIA DE UN SISTEMA DE BOMBEO

$$H_{Tcalculado} = \Delta Z + \sum h_{T1-4}$$
$$H_{Tmedido} = \frac{\Delta P}{\gamma} + \frac{\Delta(V^2)}{2g}$$

- ★ $H_{Ecal} < H_{Emed}$ la bomba está sobrada, no se recomienda que lo supere en mucho
- ★ $H_{Ecal} = H_{Emed}$ operación óptima de la bomba
- ★ $H_{Ecal} > H_{Emed}$ no llega el agua adecuada, solo bombea el caudal necesario hasta H_{Emed}