

REGULACIÓN DE BOMBAS CENTRÍFUGAS

Prof. Jesús DE ANDRADE

Prof. Miguel ASUAJE

Febrero 2010

Regulación de Bombas Centrífugas

La regulación de bombas centrífugas busca ajustar su punto de operación a los parámetros que requiera el sistema en donde se encuentra instalada la bomba. Puede lograrse por uno o la suma de varios procedimientos:

- a) Variación de la curva del sistema
- b) Derivación o By-Pass
- c) Variación de la velocidad de giro
- d) Variación o ajuste de los álabes (poco común en BC. Alabes distribuidos)
- e) Recorte del rodete
- f) Afilado del borde de fuga

Modificar de forma permanente el impulsor

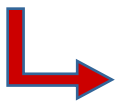
- Estrangulación en la descarga
- Estrangulación en la succión (**No aconsejada**)
- Ambas → Ensayo cavitación

Variación de la Curva del Sistema

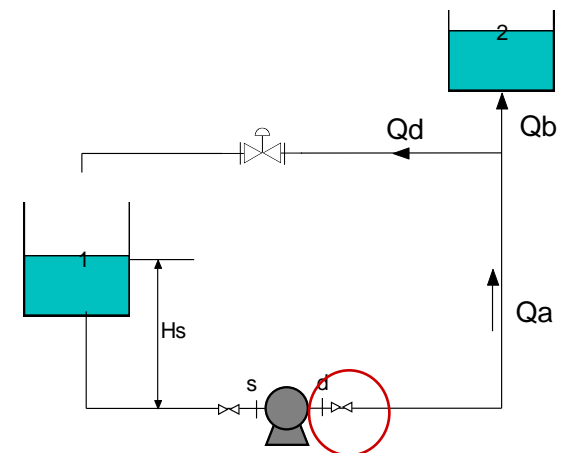
Estrangulamiento en la DESCARGA

Es la forma más común y “barata” para regular el caudal de operación de una bomba. [Según Pump Handbook...for low and medium N_s]

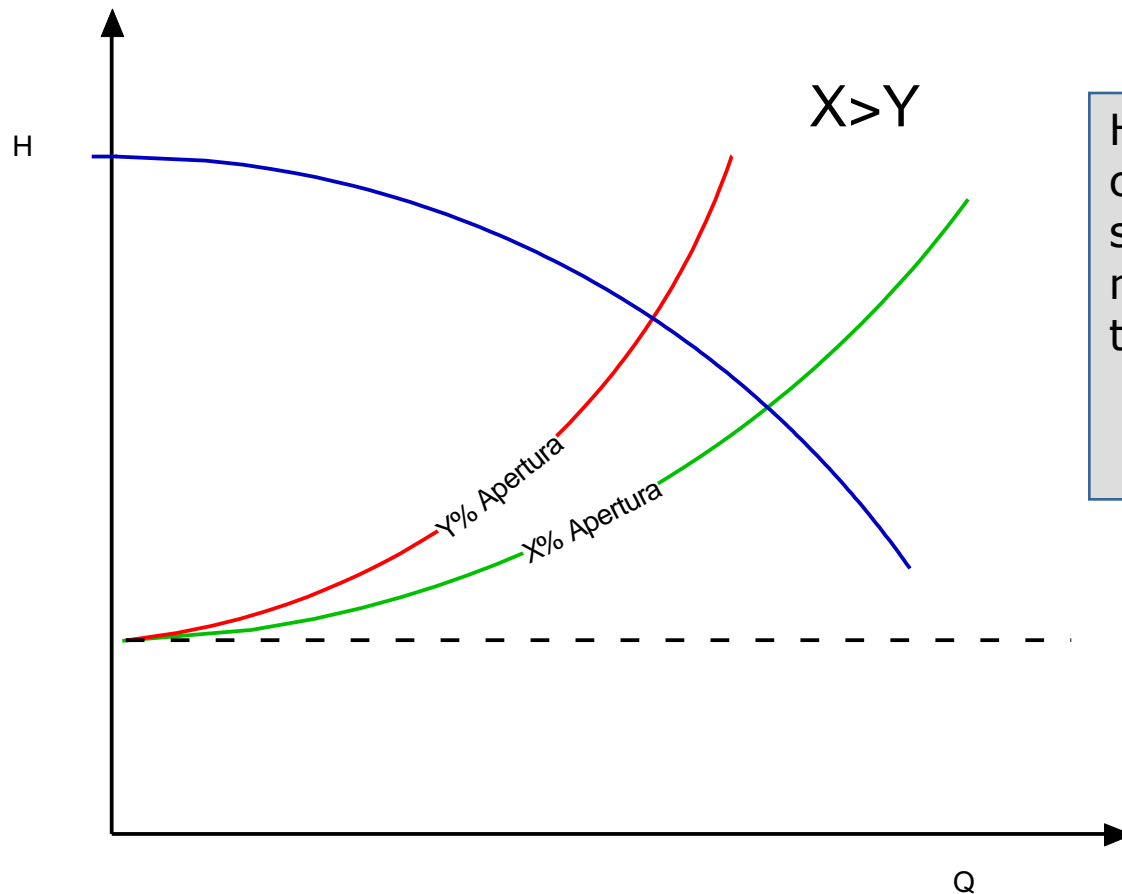
Con el cerrado parcial de cualquiera de las válvulas, la curva del sistema se modifica al incrementar las pérdidas.



- 1) Hay que tener cuidado con el tiempo de cierre y apertura de las válvulas. Pueden ocasionar efectos transitorios y afectar o comprometer el funcionamiento del sistema y de la bomba
- 2) Hay que verificar que la posición o grado de apertura de la válvula no haga aparecer un fenómeno de cavitación o flashing en la misma.



Variación de la Curva del Sistema

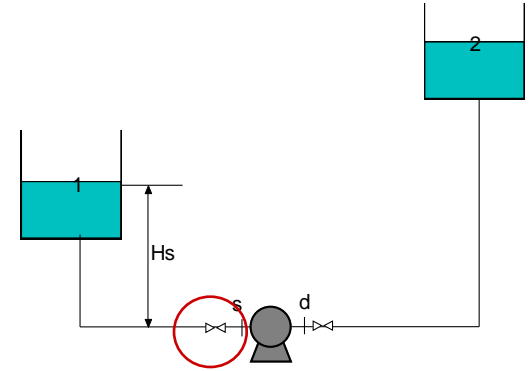


Hay que tomar en cuenta que la curva del sistema también se modificará con el tiempo:

Incrustaciones, capa vegetal, desgaste, etc.

Variación de la Curva del Sistema

Estrangulamiento en la SUCCIÓN



Es de uso o práctica **delicada**; este tipo de control sólo debe ser puesto en marcha **si y sólo si**, el $NPSH_{DISPONIBLE}$ es lo suficientemente "mayor" que el requerido.

→ OJO: Este tipo de control puede calentar el fluido a la entrada de la bomba y cambiar su P_v → **ie: Hay que modificar $NPSH_D$**

Aplicaciones especiales como:

Jet Engine fuel pumps (Bombas de jet de combustible)

Son frecuentemente controladas en la succión debido a que el estrangulamiento en la descarga puede causar recalentamiento y vaporización del líquido

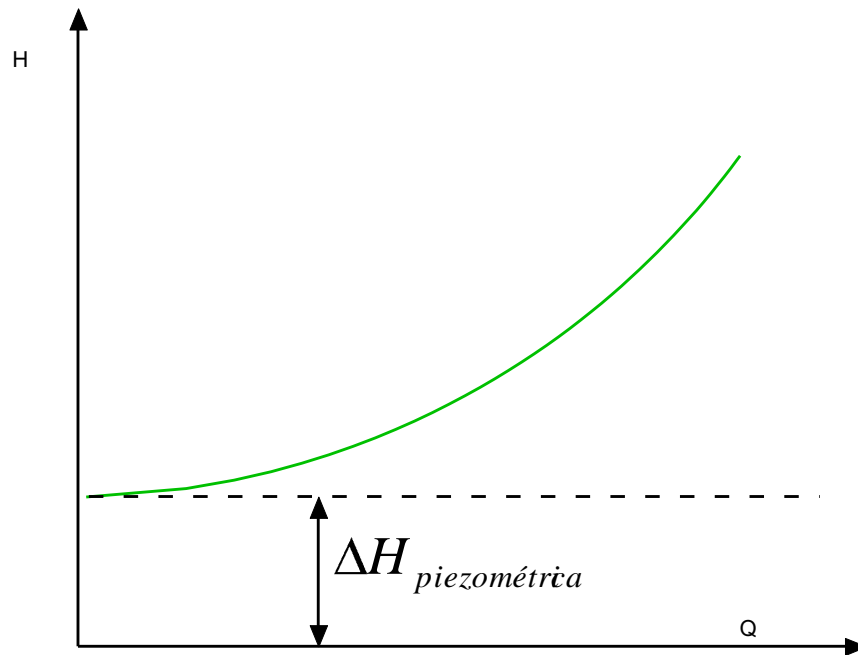
Variación de la Curva del Sistema

- AMBAS

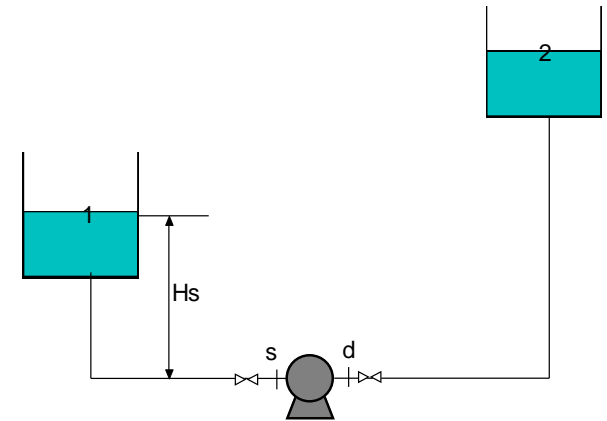
→ Para ensayos de cavitación

- Variación de la diferencia piezométricas

$$\Delta H_{\text{piezométrica}} = \frac{p_2}{\gamma} - \frac{p_1}{\gamma} + z_2 - z_1$$

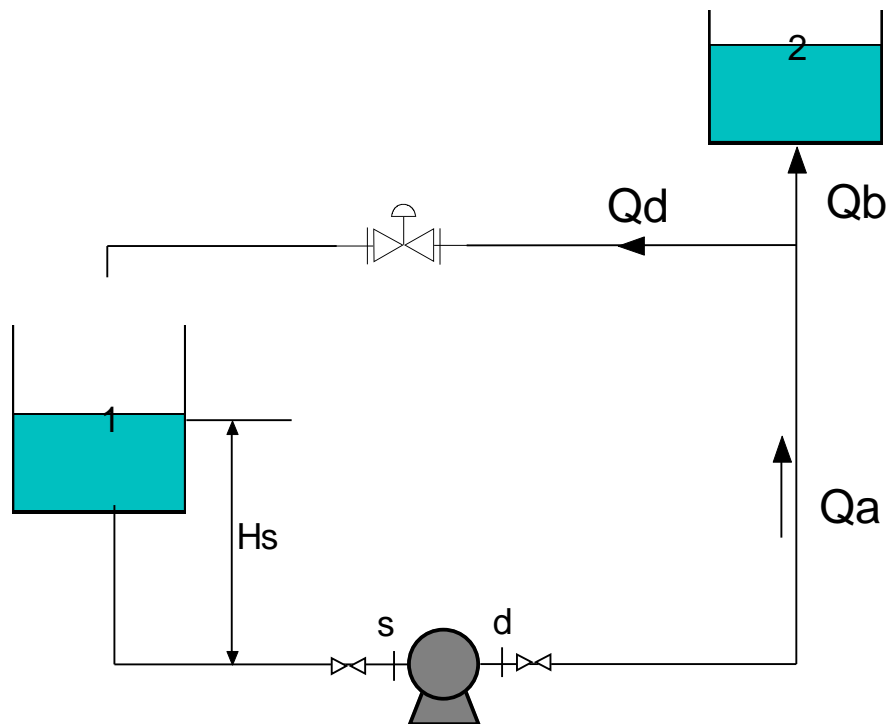


Generalmente lo asumimos cero, porque $p_1 = p_2 = \text{atm}$



OJO → Pero pueden no serlo. Ej. Sistemas hidroneumáticos o tanques a nivel variable.

Derivación o By-pass



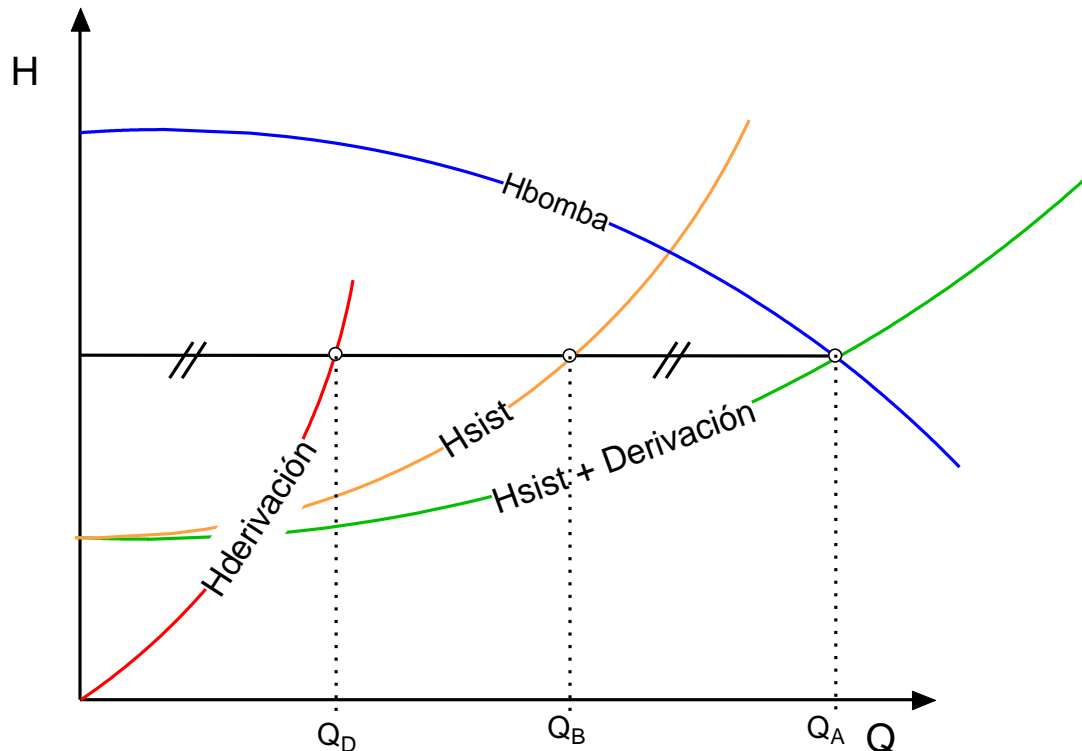
$$Q_a = Q_b + Q_d$$

Todo o parte del caudal bombeado, puede ser derivado desde la tubería de descarga hacia el tanque de succión u otro "tanque" o sitio de conveniencia en mi sistema.

Derivación o By-pass

En el By-pass, puede haber una o varias placas orificio y válvulas para regulación de caudal.

Ej.: By-pass son utilizados en bombas de alimentación de caldera, para regular o "reducir" la capacidad de operación, principalmente para prevenir el sobrecalentamiento. Hay un ahorro considerable de energía si el caudal en vez de ser derivado es estrangulado a la salida.



Cuidado:

Para estos casos se puede estar operando a la derecha del punto nominal, por lo que se puede estar cerca de las regiones donde $NPSH_r > NPSH_d$

Derivación o By-pass

ESO SÍ:

¿Qué pasa con el Eficiencia? → Disminuye!

Sin embargo, el control por By-pass es utilizado en bombas de alto N_s (axiales), ya que la potencia de entrada disminuye con el incremento del caudal.

Regulación de Velocidad

Debe ser utilizado para reducir la potencia de entrada

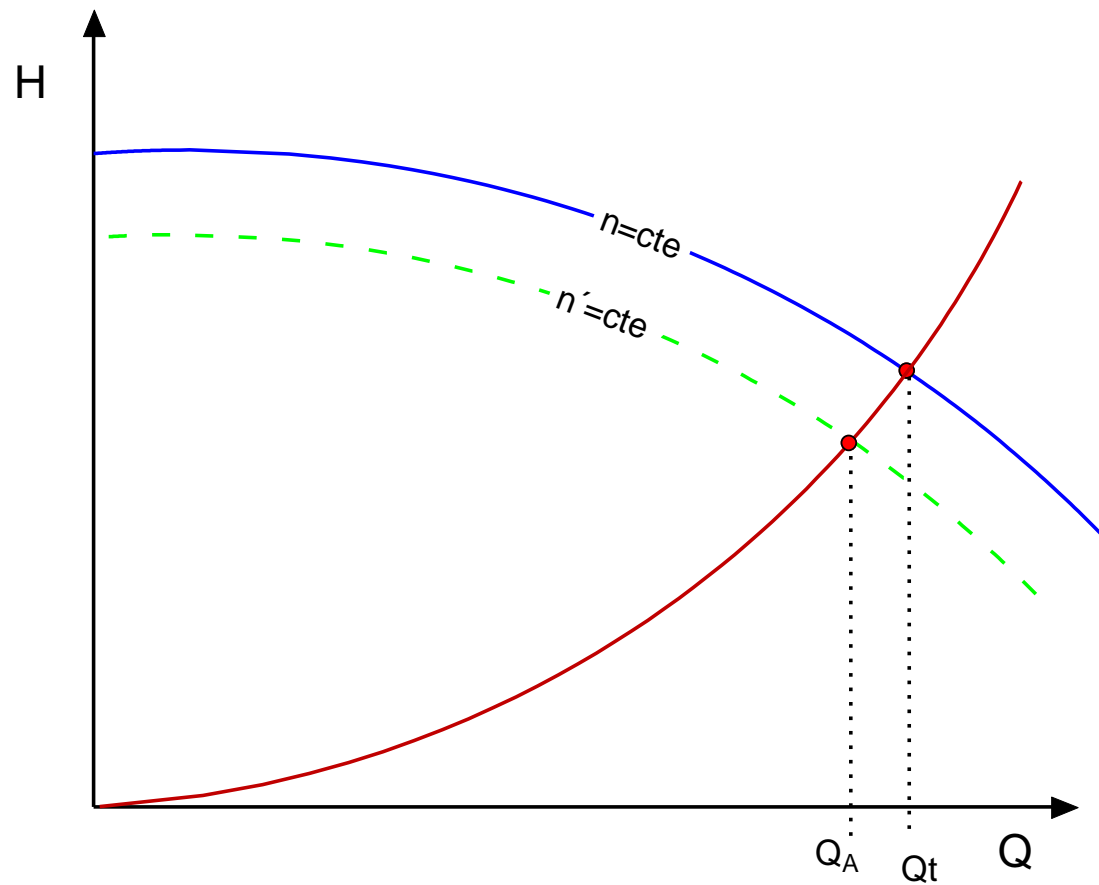
¿Cómo?

- Actualmente → Variadores de Frecuencia
- Antes:
 - Cajas reductoras
 - Motores



Esto se recomienda para sistemas donde las pérdidas de carga son la mayor parte de las pérdidas o dominan el sistema. Esto se debe a que el rendimiento de la bomba permanece aproximadamente constante.

Regulación de Velocidad



Otras

- Recorte del rodete

Afilado del borde de fuga

Modificar permanentemente
el rodete

- Álabes ajustables

Los sistemas para mover álabes son muy
pero muy costosos!!!

→ Utilizados en bombas axiales