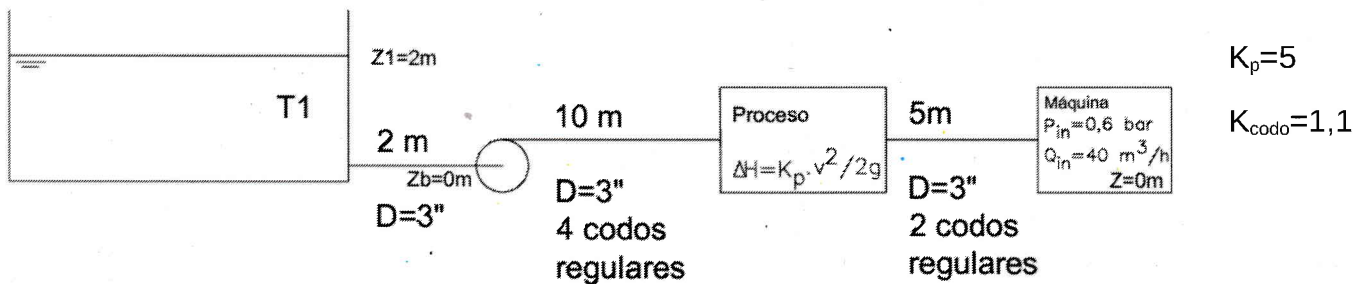


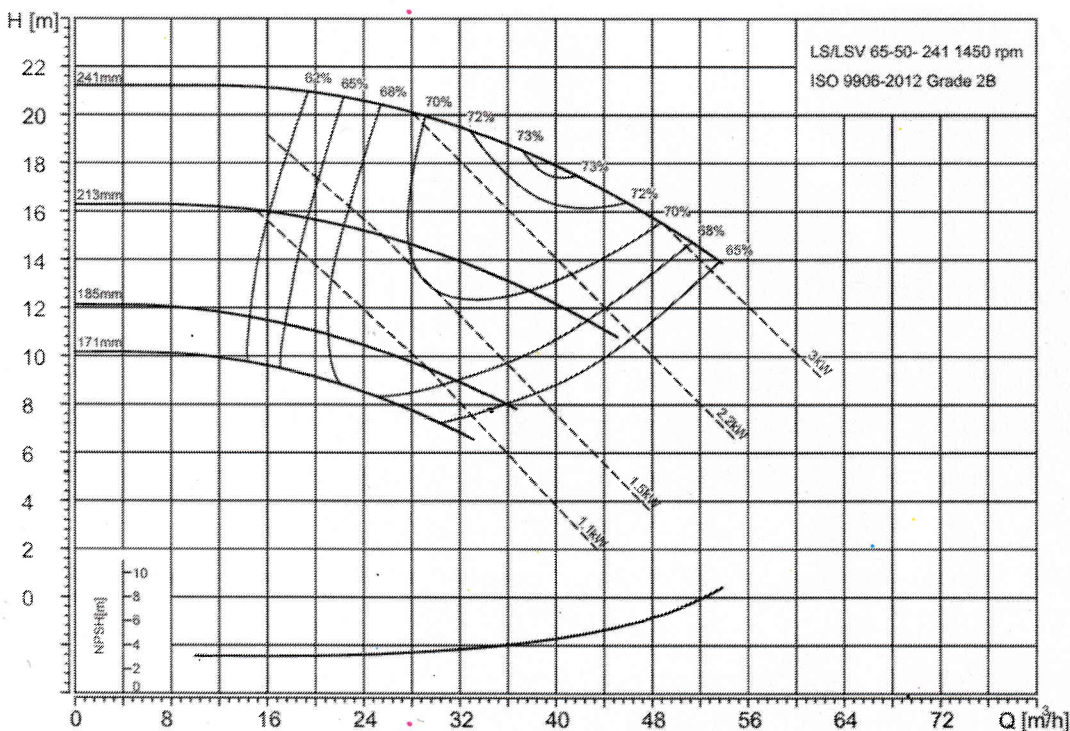
Examen Máquinas para Fluidos 1 – Diciembre 2025

En una planta industrial se dispone del segmento de instalación presentado en la siguiente figura, todas las cañerías son de acero galvanizado

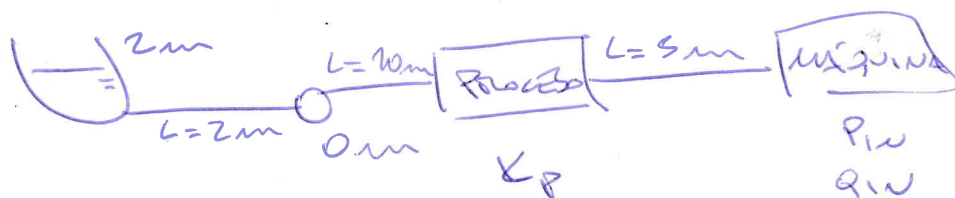


- Determine la carga y el caudal que deberá entregar el sistema de bombeo para cumplir con los requisitos impuestos por la instalación.
- Considerando como método de regulación la estrangulación, seleccione entre las bombas representadas en el gráfico adjunto la que consumiría menos potencia. Justifique
- ¿Dónde colocaría la válvula? ¿Qué coeficiente de pérdida de carga deberá imponer la válvula reguladora?
- Verifique si hay cavitación con el equipo seleccionado.
- Asumiendo un precio del kWh de \$6. ¿Cuál es el precio del variador de frecuencia que justificaría su compra?. Considere 10000 horas de operación para el retorno de la inversión.

4-pole



a)



6 losses required



$$H_{loss} = -\Delta z + \frac{P_m}{\rho g} + f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} + (K_p + 6K_L + 1.5) \frac{v^2}{2g}$$

$$Q_m = 40 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\nu = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\phi = 3'' = 0,0762 \text{ m}$$

$$v = \frac{40/3600}{\pi \frac{(0,0762)^2}{4}} = 2,43 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{v \phi}{\nu} = \frac{2,43 \times 0,0762}{1 \times 10^{-6}} = 1,85 \times 10^5$$

$$\Delta z_{\text{salvavizaje}} = 0,00075 \text{ m}$$

$$\frac{\Delta z}{D} = \frac{0,00075}{0,0762} = 0,002$$

$$f = 0,025$$

$$H_{loss} = -2 + \frac{0,6 \times 10^5}{9800} + 0,025 \left(\frac{17}{0,0762} \right) \times \frac{2,43^2}{2 \times 9,8}$$

$$+ (5 + 6 \times 1,1 + 1,5) \frac{2,43^2}{2 \times 9,8}$$

$$H_{loss} = 9,75 \text{ m}$$

b) PARA $10 \text{ m}^3/\text{h}$

LAS MEJORES BOMBAS QUE PUEDEN ENTREGAR
LA CARGA REQUERIDA SON LA 213 mm
Y LA 241 mm

PARA 213 mm $H_{\text{BOMBA}} = 12 \text{ m}$

$$\Delta H_v = 12 - 9,75 = 2,25 \text{ m}$$

$$\eta = 69\% \quad P_T = \frac{12 \times 40 / 3600 \times 9800}{0,69}$$
$$P_{OT} = 1837 \text{ W}$$

PARA 241 mm $H_{\text{BOMBA}} = 18 \text{ m}$

$$\Delta H_v = 18 - 9,75 = 8,25 \text{ m}$$

$$\eta = 73\% \quad P_T = \frac{18 \times 40 / 3600 \times 9800}{0,73}$$
$$P_{OT} = 2684 \text{ W}$$

EN ~~30~~ LA BOMBA 213 mm

c)



$$\eta_v = \frac{2,25}{\frac{(2,43)^2}{2 \times 9,8}} = 7,5$$



$$c) h_{svr} = 4,5 \text{ m}$$



$$h_{svd} = h_s + \frac{74 \text{ m} - 2v}{8} - 2B$$

$$h_s = 2 - \left(\frac{0,025 \cdot 2}{0,0762} + 0,5 \right) \frac{2,43^2}{2 \times 9,8}$$

$$h_s = 1,65 \text{ m}$$

$$h_{svd} = 1,65 + 10,34 - 0,174 = 11,8 \text{ m}$$

$$h_{svd} > h_{svr} \quad \text{no aplica}$$

d) Busco punto Homóteo

$$\frac{9,75}{40^2} = \frac{10,2}{46,5^2}$$

Homóteo

$$Q = 46,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H = 10,2 \text{ m}$$

$$\eta = 66\%$$

$$Pot = \frac{9,75 \times 40 / 3600 \times 9800}{0,66} = 1609 \text{ W}$$

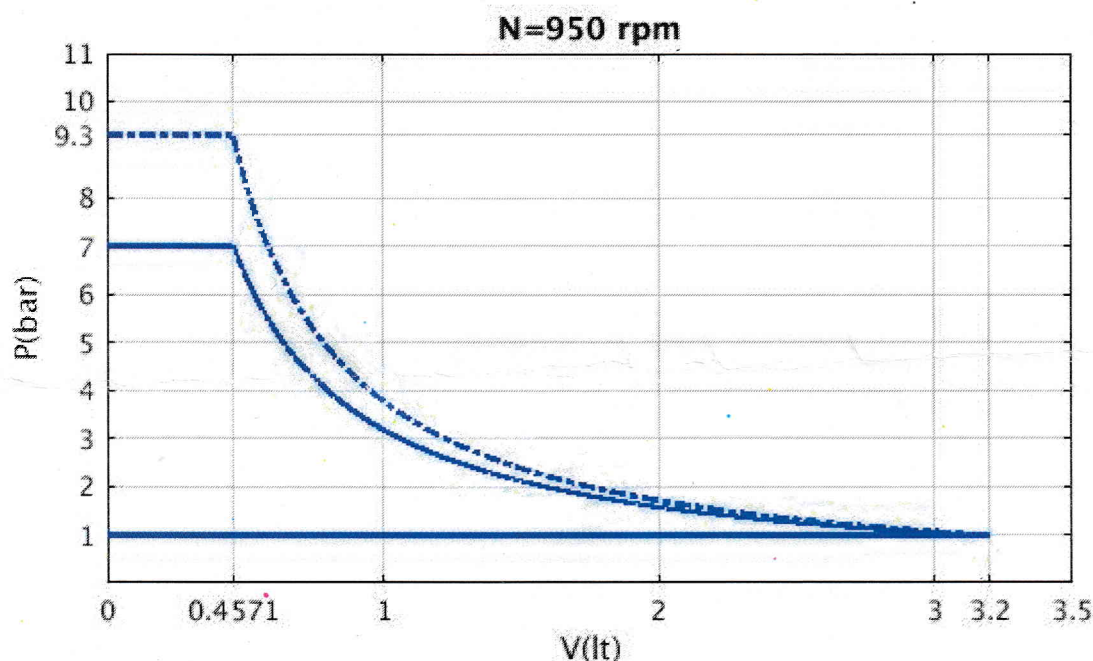
$$WV = \frac{(1,925 - 1,6) \times 10000 \times 6}{\text{kWh}} = 18960 \frac{\text{\$}}{\text{kWh}}$$



Un fabricante de compresores tornillo esta evaluando dos procesos de refrigeración del aceite para un compresor con relación de volúmenes de compresión dada.

En la figura se presentan en trazo de línea continua y trazo punteado los dos ciclos asociados a los diferentes procesos de refrigeración.

Se asume que el torque asociado a las pérdidas mecánicas es $T_{\text{PerdMec}}=9 \text{ Nm}$, cuando la velocidad de giro es 950 rpm. Se puede asumir un rendimiento volumétrico de $\eta_v=0.97$, los rendimientos politropicos se pueden asumir 100%.



a1) Calcular la potencia en punta de eje para el ciclo con trazo continuo, indicar la relación de compresión intrínseca para este caso, y el exponente n del proceso de compresión $PV^n=\text{Cte}$.

a2) Calcular la potencia en punta de eje para el ciclo con trazo punteado, indicar la relación de compresión intrínseca para este caso, y el exponente n del proceso de compresión $PV^n=\text{Cte}$.

b) ¿En cual de los dos procesos se logra refrigerar mejor al compresor?

c) Calcular el consumo energía eléctrica en una jornada de 8 horas para las dos procesos de refrigeración considerados por el fabricante. Considere una demanda de aire comprimido de 600 lt/min (en condiciones de entrada al compresor), dado un sistema de regulación on/off con $P_{\min}=8.80 \text{ bar}$ (manométrico), $P_{\max}=9.20 \text{ bar}$ (manométrico), entregando a un tanque de 1500 lt a temperatura ambiente. Asuma un rendimiento eléctrico del motor de $\eta_e=0.9$.

$$a_1) P_1 V_1^m = P_2 V_2^m \quad m = \frac{\ln P_2/P_1}{\ln V_2/V_1} = 1$$

$$P_{\text{ESE}} = T W + P_1 V_1 \ln v_i$$

$$P_{\text{ESE}} = 9 \left(\frac{2\pi \times 950}{60} \right) + 1 \times 10^5 \times 3,2 \times 10^{-3} \times 950 \ln 7$$

$$P_{\text{ESE}} = 10,76 \text{ kW}$$

$$a_2) m = \frac{\ln P_2/P_1}{\ln V_1/V_2} = 1,146 \quad v_i = 9,3$$

$$P_{\text{ESE}} = T W + \frac{P_1 V_1 m}{m-1} \left(v_i^{\frac{m-1}{m}} - 1 \right)$$

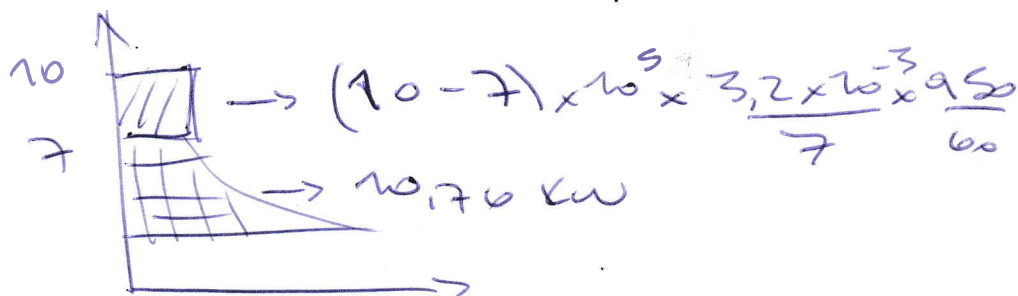
$$P_{\text{ESE}} = 9 \times \left(\frac{950 \times 2\pi}{60} \right) + \frac{1 \times 10^5 \times 3,2 \times 10^{-3} \times 950 \times 1,146}{(1,146-1)} \cdot \left(\frac{9,3^{0,146}}{1,146} - 1 \right)$$

$$P_{\text{ESE}} = 13,96 \text{ kW}$$

b) SE LOGRA MEJOR REFRIGERACIÓN EN
EL PROCESO ISOTERMICO $m=1$



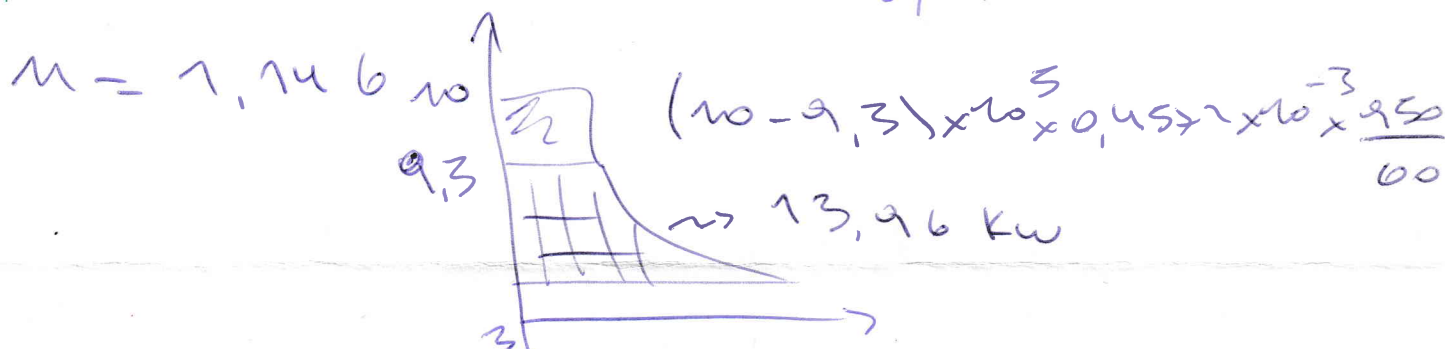
$$M = 1$$



$$P_{ESE} = 10,76 \times \frac{(10-7) \times 10^3 \times 3,2 \times 10^{-3} \times \frac{950}{60}}{7}$$

$$P_{ESE} = 22,83 \text{ kW}$$

$$\text{ENERGIA DIARIA} = \frac{22,83 \times 8 \times 0,2}{0,9} = 23 \text{ kWh}$$



$$P_{ESE} = 13,96 \times \frac{(10-9,3) \times 10^3 \times 0,457 \times 10^{-3} \times \frac{950}{60}}{3}$$

$$P_{ESE} = 14,67 \text{ kW}$$

$$\text{ENERGIA DIARIA} = \frac{14,67 \times 8 \times 0,2}{0,9} = 26 \text{ kWh}$$



$$c) \dot{V}_{comp} = V_1 \eta_v N$$

$$\dot{V}_{comp} = 3,2 \times 950 \times 0,97$$

$$\dot{V}_{comp} = 2942 \text{ lt/min}$$

$$\dot{V}_{proceso} = 600 \text{ lt/min} \quad V_T = 1500 \text{ lt}$$

$$\dot{V}_T \frac{P_1}{R_{gT_1}} = \frac{V_T \Delta P}{Z_{AR} R_{gT_1}}$$

$$Z_{AR} = \frac{V_T}{\dot{V}_P} \frac{\Delta P}{P_1} = \frac{1500 \times 0,4}{600} = 1 \text{ min}$$

$$P_1 \frac{(\dot{V}_{comp} - \dot{V}_T)}{R_{gT_1}} = \frac{V_T}{Z_{ENC}} \frac{\Delta P}{R_{gT_1}}$$

$$Z_{ENC} = \frac{V_T}{(\dot{V}_{comp} - \dot{V}_T)} \frac{\Delta P}{P_1} = \frac{1500 \times 0,4}{(2942 - 600)}$$

$$Z_{ENC} = 0,26 \text{ min}$$

$$\% Z_{ENC} = \frac{0,26}{1,26} = 20\%$$