



Universidad Politécnica de Valencia

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del
Medio Rural

Ejercicio hidráulica

Valencia 2015

Jorge Cerezo Martínez



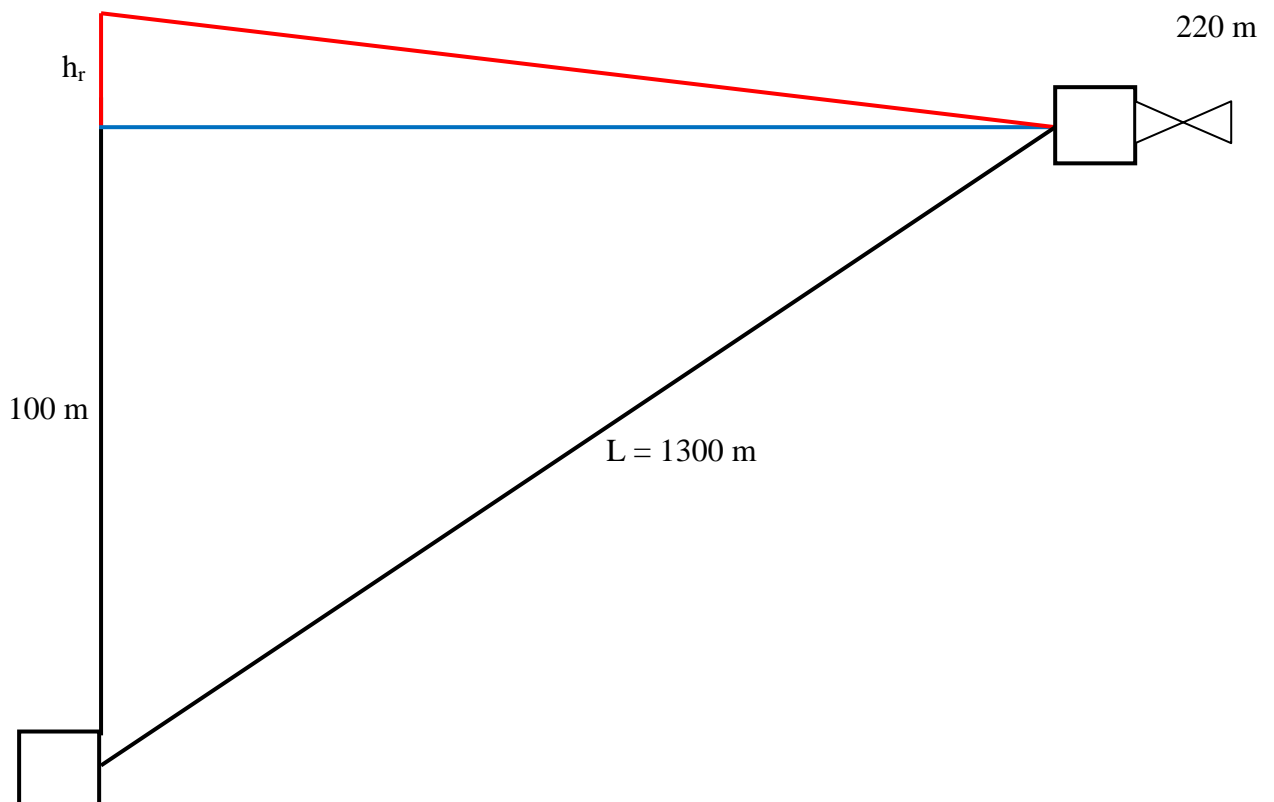
Para el riego de un campo de golf se proyecta una impulsión desde la balsa del terciario de un EDAR con cota a 120 m, a un depósito de regulación cuya cota máxima de lámina libre es 220 m. El campo de golf cubre una superficie regable de 50 ha, y en verano se estima que las necesidades medias son de 5 mm/día. La impulsión funciona diariamente 14 h. Se pide:

- Diámetro y timbraje de la tubería de impulsión en PVC, PE100 y PRFV si se supone una velocidad máxima de 2 m/s y $L = 1300$ m.
- Altura manométrica que deberá suministrar la bomba
- Seleccionar la bomba o grupos de bombeo a partir de la información adicional
- Para la bomba seleccionada, hallar el punto de funcionamiento y proponer forma de regulación en caso que el caudal supere el diseño en más del 10%

Datos adicionales

$$K_m = 1,1 \quad C(\text{PE}) = 150 \quad C(\text{PVC}) = 145 \quad C(\text{PRFV}) = 140$$

Ilustración



Conversión de las hectáreas a m^2

$$50 \text{ ha} = 50 \cdot 10^4 m^2$$

Calculamos el caudal de diseño

$$Q_{diseño} = \frac{50 \cdot 10^4 \cdot 5 \cdot 10^3}{14 h} m^3 = 178 m^3/h \text{ o } 49,6 l/s$$

Calculamos la sección

$$Q = v \cdot s \rightarrow 0,0496 m^3/s = 2 m/s \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{0,0496 \cdot 4}{2\pi}} = 0,178 \rightarrow 178 mm$$

Por tanto, $0 \geq 178 mm$

Diámetro adoptado PN 1,6 Mpa $D_n = 250 mm$; $D_i = 204,6 mm$ con una pérdida de carga de Hazem-Williams.

Calculamos la altura relativa

$$h_r = 10,63 \cdot km \cdot C^{-1,85} \cdot L \cdot \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87}} = 10,62 \cdot 1,1 \cdot 150^{-1,85} \cdot 1300 \cdot \frac{0,0496^{1,85}}{0,2046^{4,87}} \rightarrow$$

$$\rightarrow h_r = 12,53$$

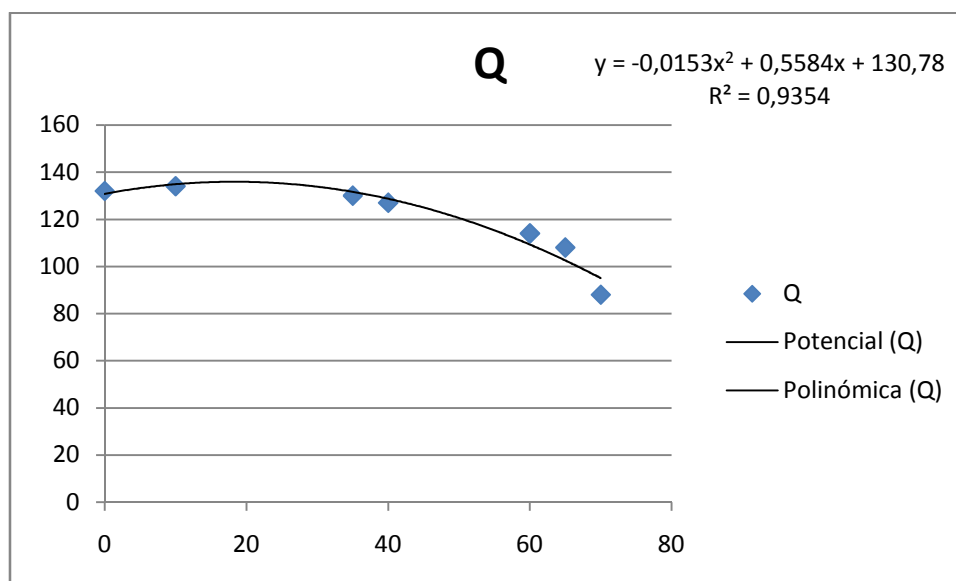
Calculamos la altura manométrica

$$H = h_g + h_r = 100 + 12,53 = 112,53 m$$

Para

$$\left. \begin{array}{l} H = 112,53 \\ Q = 49,6 l/s \end{array} \right\} \begin{array}{l} 2900 rpm \\ 80 - 32 H \end{array}$$

Calculamos el punto de funcionamiento, buscando puntos correlacionados cualquiera para generar la línea de tendencia





Por definición, el punto de funcionamiento de una bomba es aquel caudal para el que se iguala la altura motriz que suministra la bomba con la altura resistente que ofrece la instalación, de manera que:

$$H = h_r \rightarrow H_r = 100 + h_r \text{ siendo } h_r = 10,62 \cdot 1,1 \cdot 150^{-1,85} \cdot 1300 \cdot \frac{Q^{1,85}}{0,2046^{4,87}} \rightarrow$$

$$\rightarrow H_r = 100 + 3247,74 \cdot Q^{1,85}$$

Dando la ecuación de curva resistente por pérdidas de carga

La altura manométrica para la bomba 80-32H viene determinada por la ecuación:

$$-15300Q^2 + 558,5Q + 130,78$$

Aplicamos $H = H_m$ para despejar Q_{pf}

$$-15300Q^2 + 558,5Q + 130,78 = 100 + 3247,74 \cdot Q^{1,85} \rightarrow$$

$$\rightarrow Q = 0,05598 \text{ m}^3/\text{h} = 55,98 \text{ l/s}$$

El caudal en el punto de funcionamiento es mayor al caudal de diseño por lo que no habrá que regular el sistema.

En el caso de que no fuera así, se podría cambiar la velocidad de instalación o recortar el rodete.

Teniendo ambos caudales, podemos saber, las revoluciones a las que estará trabajando nuestra bomba.

$$\alpha = \frac{Q_d}{Q_{pf}} = 0,971 \rightarrow 0,971 = \frac{N'}{2900} \rightarrow N' = 2818 \text{ rpm}$$