

EJERCICIO 7.1

Dada una población de 25.000 habitantes con una dotación actual de 250 l/h/d, dimensionar los decantadores tipo Accelator a disponer con los siguientes datos:

Tasa de crecimiento anual de la población → 2%

Tasa de crecimiento anual de la dotación → 1%

Horizonte temporal de diseño → 30 años





En la actualidad, el caudal medio a tratar en la instalación sería de:

$$Q_{medio} = \frac{25.000 \cdot 250}{1.000} = 6.250 \text{ m}^3 / \text{día}$$

Para obtener el caudal medio en el año horizonte es necesario calcular la población y la dotación en dicho año con las evoluciones dadas .

Para obtener la población aplicamos el modelo de la tasa de crecimiento:

$$P = P_a \cdot (1 + \alpha)^t$$

$$P_{30} = 25.000 \cdot (1 + 0,02)^{30} = 45.284 \text{ hab}$$

La dotación en el año horizonte será la siguiente (30% de la actual):

$$D_{30} = 250 \cdot (1 + 0,3) = 325 \text{ l / hab / día}$$

Por tanto, el caudal medio diario con el que diseñaremos la instalación será:

$$Q_{medio (30)} = \frac{45.284 \cdot 325}{1.000} = 14.717 \text{ m}^3 / \text{día}$$

La cuestión que se plantea ahora es la forma de resolver este diseño.

Con el caudal obtenido, se podría diseñar una instalación con tres líneas de tratamiento, cada una de unos 4.910 m³/día (204,6 m³/h).



Esto permitiría realizar dos líneas de tratamiento para satisfacer las necesidades a más corto plazo, dejando el espacio y las instalaciones preparadas para la construcción de una tercera línea que permita el tratamiento del caudal futuro.



A la hora de plantear el número de decantadores por línea, nos fijamos que el caudal de cada línea (4.910 m³/día) no está demasiado lejos del caudal medio actual (6.250 m³/día) por lo que se dispondría de un único decantador por línea.

Dado que tenemos dos líneas, en caso de avería o limpieza podemos trabajar con una única línea que permita resolver las anteriores situaciones.

Obtenemos la sección del decantador circular (Accelator) suponiendo una velocidad ascensional de 1,5 m/h:

$$S = \frac{Q_{medio}}{V_{ascensional}}$$

$$S = \frac{204,6}{1,5} = 136,4 \text{ m}^2$$

En el caso de los decantadores Accelator, se suele verificar que el radio de la campana interior (R_i) es la mitad del radio del decantador (R). Por tanto:

$$S = \pi \cdot R^2 - \pi(R/2)^2 \quad \rightarrow \quad \begin{aligned} R &= 7,6 \text{ m} \\ R_i &= 3,8 \text{ m} \end{aligned}$$



Para obtener la altura del decantador, empleamos el tiempo de retención. En este caso adoptamos un tiempo de 2 horas, con lo que tendremos:

$$V_{\text{decantador}} = Q_{\text{medio}} \cdot T_{\text{retención}}$$

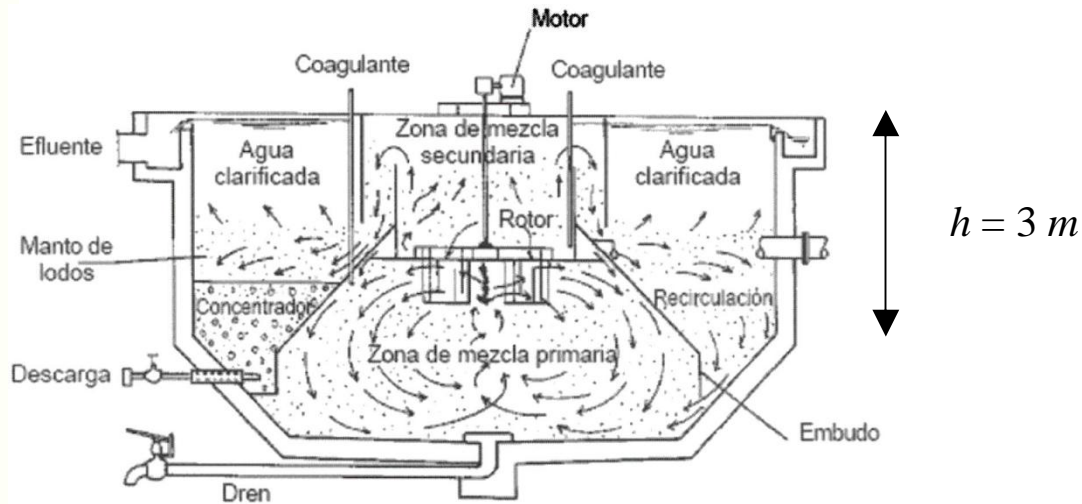
$$V_{\text{decantador}} = 204,6 \cdot 2 = 409,2 \text{ m}^3$$

Con este valor podemos obtener la altura útil del decantador:

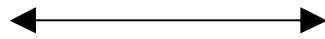
$$h_{\text{util}} = V_{\text{decantador}} / S$$

$$h_{\text{util}} = 409,2 / 136,4 = 3 \text{ m}$$

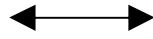
De esta forma tenemos todas las dimensiones principales del decantador Acceptor que dispondremos en cada una de las líneas del tratamiento.



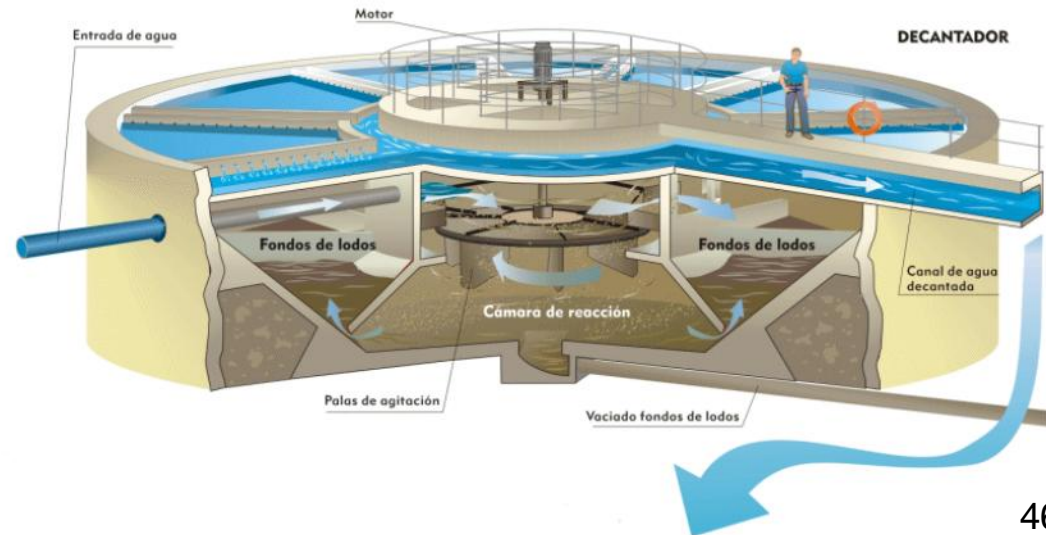
$h = 3\text{ m}$



$R = 7,6\text{ m}$



$R_i = 3,8\text{ m}$





Calculamos el caudal unitario que circula por el vertedero y verificamos que se encuentra dentro de los límites establecidos:

$$l = \frac{Q}{V}$$

$$V = \frac{204,6}{2 \cdot \pi \cdot 7,6} = 4,28 \text{ m}^3 / \text{h} / \text{m}$$

Este valor no es válido ($< 5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$) por lo que impondremos una longitud de vertedero tal que cumpla con el límite establecido:

$$l = \frac{204,6}{5} = 40,92 \text{ m}$$

Lo que no da un radio exterior del decantador de $R = 6,51 \text{ m}$ ($R_i = 3,25 \text{ m}$) obteniendo una sección de decantador :

$$S = \pi \cdot R^2 - \pi(R/2)^2 = \pi \cdot 6,51^2 - \pi(6,51/2)^2 = 99,86 \text{ m}^2$$



Para comprobar que estamos dentro de los parámetros establecidos, verificamos el valor de la velocidad ascensional (anteriormente se había supuesto igual a 1,5 m/h):

$$S = \frac{Q_{medio}}{V_{ascensional}}$$

$$V_{ascensional} = \frac{204,6}{99,86} \approx 2 \text{ m/h}$$

Este valor de la velocidad ascensional cumple con el límite superior establecido para caudal medio, por tanto las dimensiones ahora establecidas son válidas.

Sólo nos queda obtener la altura útil del decantador:

$$h_{util} = V_{decantador} / S$$

$$h_{util} = 409,2 / 99,86 = 4,09 \text{ m}$$

NOTA: Las referencias de las imágenes que aparecen en el ejercicio se encuentran incluidas en el tema correspondiente