

TRABAJO PRÁCTICO N°6

LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Para proyectar un sistema de tratamiento de líquido cloacal por medio de lagunas de estabilización, se debe tener en cuenta la ubicación, la carga másica, el número de unidades, forma y disposición que se adopte (serie, paralelo o combinado serie-paralelo).

2. DATOS Y CAUDAL

2.1.Datos

$P_f = 38000$ Habitantes (población al final del período de diseño)

$\delta = 220 \text{ l/Hab.día}$ (consumo medio de agua por cápita)

$DBO = 220 \text{ mg/l}$ (Demanda bioquímica de oxígeno líquido cloacal crudo)

$DBO_{CR} = 20 \text{ mg/l}$ (Demanda bioquímica de oxígeno admitido por el cuerpo receptor)

$T_{ai} = 15,5^{\circ}\text{C}$ (Temperatura media del mes más frío del año)

$P = 5$ días (permanencia mínima en la laguna de maduración)

2.2.Caudal

$$Q_c = P_f \times \delta \times \phi$$

$$Q_c = 38000 \text{ Hab} \times 220 \text{ l/Hab.día} \times 0,80 = 6688 \text{ m}^3/\text{s} = 77,41 \text{ l/s}$$

Las lagunas de estabilización se dimensionan empleando el caudal medio diario.

2.3. Sistema adoptado

Se adoptará para el tratamiento un sistema en serie conformado por tres lagunas, donde tendremos una primera laguna facultativa (primaria), seguida de una segunda laguna facultativa (secundaria) y completa la serie una laguna de maduración (terciaria).

Una vez dimensionada las lagunas esta serie de lagunas se podrá disponer en paralelo ajustando las dimensiones de las lagunas de acuerdo a los criterios de diseño y modulación que se realiza para un correcto tratamiento y optimización de la inversión en el tiempo.



2.4. Carga unitaria

Para la determinación de la carga unitaria a adoptar existen distintos modelos matemáticos para determinarla.

En este trabajo práctico emplearemos el modelo propuesto por Mara, el que aplica correlaciones que permite determinar la carga superficial máxima (Cs_{max}) en función de la temperatura media del mes más frío del año (Tai).

-Primera laguna facultativa

$$Cs_{max} = 20 \cdot Tai - 120 = 20 \times 15,5^{\circ}C - 120 = 190 \text{ kgDBO/ha.día}$$

Según norma se debe adoptar como carga unitaria (Cs) un valor de $Cs \leq Cs_{max}$

Carga unitaria adoptada: $Cs = 190 \text{ kgDBO/ha.día}$

-Segunda laguna facultativa

$$Cs_{max} = 0,80 \times Cs_{adoptada} = 0,80 \times 190 \text{ kgDBO/ha.día} = 152 \text{ kg/día.ha}$$

2.5.Carga másica afluente (La)

$$La = Qc \times (Dbo_{afluente} - DBO_{CR}) = 77,41 \text{ l/s} (220 - 20) \text{ mg/l} = 1337,6 \text{ kg/día}$$

3. DIMENSIONAMIENTO

3.1.Primera laguna

$$As1 = \frac{La}{Cs_{adoptado}} = \frac{1337,6 \text{ kg/día}}{190 \frac{\text{kg}}{\text{día.ha}}} = 7,04 \text{ ha}$$

La profundidad de las lagunas facultativas están entre 1,5m a 2,20m → se adopta H=1,8m.

La superficie obtenida se le debe dar forma y dimensiones, para modular se adopta relación X (largo/ancho) de 3 a 6.

La eficiencia en la remoción de DBO en la laguna se calcula aplicando un modelo de predicción como por ejemplo el de Thirumurthi, a efectos de resolver este práctico se adopta una Eficiencia EF de 80% en la remoción.

- Carga del efluente a la salida de la primera laguna

$$La_{salida1raLaguna} = La \times (1 - Ef) = 1337,6 \text{ kg/día} \times 0,8 = 267,52 \text{ kg/día}$$

Según lo indicado por normativas e investigaciones, para la carga afluente de la segunda laguna se debe realizar una corrección, afectando $La_{salida1raLaguna}$ por un coeficiente que tiene en cuenta la relación $DBO_{total}/DBO_{soluble}$, se adopta un coeficiente de valor 1,70.

$$La_{afluentea2daLaguna} = 267,52 \text{ kg/día} \times 1,70 = 454,78 \text{ kg/día}$$

3.2.Segunda laguna

$$As2 = \frac{La_{afluente2daLaguna}}{Cs_{adoptado}} = \frac{454,78 \text{ kg/día}}{152 \frac{\text{kg}}{\text{día.ha}}} = 3 \text{ ha}$$

La profundidad de las lagunas facultativas están entre 1,5m a 2,20m → se adopta H=1,6m.

En esta segunda laguna de la serie, la eficiencia en remoción se calcula aplicando un modelo de predicción, a efecto de resolver este trabajo práctico considero que la EF=80%.

$$Ef_{global} = 1 - (1-Ef_1) \times (1 - Ef_2) = 1 - (1-0,80) \times (1 - 0,80) = 0,96 = 96\%$$

$$DBO_{salida} = 220 \text{ mg/l} \times (1 - 0,96) = 9 \text{ mg/l}$$

3.3.Tercera laguna

La tercera laguna que se dispone en la serie corresponde a una laguna de maduración. Esta se dimensiona por permanencia, adoptando para esta una permanencia P de 5 días y tirante H=1,5m.

$$\text{Volumen} = Qc \times P = 6688 \text{ m}^3/\text{día} \times 5 \text{ días} = 33440 \text{ m}^3$$

$$As3 = \text{Volumen} / H = 33440 \text{ m}^3 / 1,50 \text{ m} = 22923 \text{ m}^2 = 2,23 \text{ ha}$$

Este dimensionamiento realizado, donde se obtuvieron las superficies de los espejos de agua de las tres lagunas, se completan con el diseño de las mismas, donde se debe modular de acuerdo a los criterios de diseño y condicionamiento del terreno (forma) donde se implantarán las lagunas.