



Eficiencia del plan de tratamiento de agua residual - PTAR

Control de la operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales

Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Eficiencia del plan de tratamiento de agua residual - PTAR

En el presente documento estudie dos ejemplos que sirven para comprender y desarrollar el diseño de la PTAR.

Ejemplo 1:

Caudal de vertimiento continuo:

$$Q=0,05\text{L/s}$$

Concentraciones iniciales:

$$\text{CDBO}= 444,44\text{mg/L}$$

$$\text{CSST}= 555,55\text{mg/L}$$

Eficiencia del sistema anaerobio:

$$\text{DBO: } 40\%$$

$$\text{SST: } 60\%$$

Eficiencia del sistema de filtración FAFA:

$$\text{DBO: } 67\%$$

$$\text{SST: } 50\%$$

Desarrollo de los cálculos:

En primera instancia se calculan las cargas contaminantes iniciales:

$$C_c = Q \times C \times 0.0036 \times t$$

Entonces:

$$C_c \text{ DBO} = 0,05\text{L/s} \times 444,44\text{mg/L} \times 0.0036 \times 24 \text{ h}$$

$$C_c \text{ DBO} = 1,92 \text{ Kg/día}$$

Nota: el vertimiento es continuo por lo cual se le asigna un tiempo de descarga de 24 horas al día.

$$C_c \text{ SST} = 0,05\text{L/s} \times 555,55\text{mg/L} \times 0.0036 \times 24 \text{ h}$$

$$C_c \text{ SST} = 2,4 \text{ Kg/día}$$

Para calcular la remoción del tren de tratamiento se realiza el siguiente cálculo:

$$R = C_c \times E_f$$

Donde:

R= Remoción de la unidad de tratamiento

Ef= porcentaje de la eficiencia en fracción decimal por parámetro

Para calcular la deficiencia en remoción del tren de tratamiento se realiza el siguiente cálculo:

$$DR = C_c \times Def$$

Donde:

R= Deficiencia en remoción de la unidad de tratamiento

Def= porcentaje que no removió la unidad de tratamiento en fracción decimal por parámetro

Entonces:

Remoción en carga contaminante para los tanques anaerobios:

R DBO= 1,92 Kg/día x 0,40 = 0,76Kg/día (en remoción)

R SST= 2,4Kg/día x 0,60 = 1,44Kg/día (en remoción)

La deficiencia de la remoción sería entonces:

DR DBO= 1,92Kg/día x 0,60 = 1,15Kg/día (no removidos)

DR SST= 2,4Kg/día x 0,40 = 0,96kg/día (no removidos)

Remoción en carga contaminante para los filtros anaerobios:

R DBO= 1,15Kg/día x 0,67 = 0,77Kg/día (en remoción)

R SST= 0,96Kg/día x 0,50 = 0,48Kg/día (en remoción)

La deficiencia de la remoción sería entonces:

DR DBO= 1,15Kg/día x 0,33 = 0,38Kg/día (no removidos)

DR SST= 0,96Kg/día x 0,50 = 0,48kg/día (no removidos)

Nota: el valor de la carga contaminante es la DR (Cc no removida) de la unidad de tratamiento anterior.

Para calcular la eficiencia Total de la planta de tratamiento se realiza el siguiente cálculo:

$$ET = (C_i - C_f) / C_i \times 100$$

Nota: para calcular la concentración final se debe tomar la misma fórmula de carga contaminante y despejar C.

Entonces:

$$ET_{DBO} = ((444,44 \text{ mg/L} - 87,96 \text{ mg/L}) / 444,44 \text{ mg/L}) \times 100$$

$$ET_{DBO} = 80,2\%$$

$$ET = ((555,55 \text{ mg/L} - 111,1 \text{ mg/L}) / 555,55 \text{ mg/L}) \times 100$$

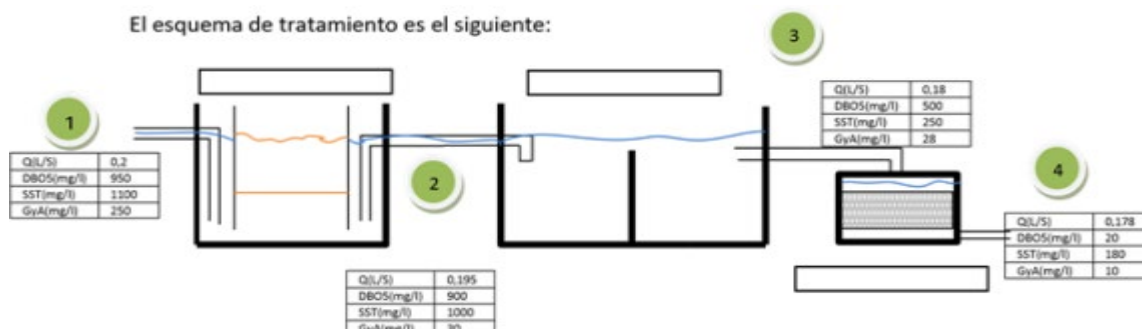
$$ET_{SST} = 80,0\%$$

Ejemplo 2:

En una empresa de alimentos se cuenta con un sistema de tratamiento, consistente en las siguientes unidades:

Trampa de grasas, sedimentador y filtro percolador, ver figura.

Figura 49 Intercambio iónico para el tratamiento de efluentes



Nota. CGI SENA. (2018). Guía de vertimientos tecnología en control ambiental.

El sistema de tratamiento opera en forma continua durante 8 horas cada día en las tres unidades, y con el fin de establecer la eficiencia de tratamiento de cada unidad y del sistema de tratamiento general se tomaron muestras de agua antes y después de cada unidad de tratamiento, cuyos resultados se muestran en los cuadros identificados por un número.

El encargado de la planta desea verificar dichas eficiencias, para lo cual realizará las siguientes actividades propuestas:

1. Identifique cada unidad colocando su nombre sobre el espacio en cada una de ellas.

- PRIMER EQUIPO: Trampa de grasas
- SEGUNDO EQUIPO: Sedimentador
- TERCER EQUIPO: Filtro percolador

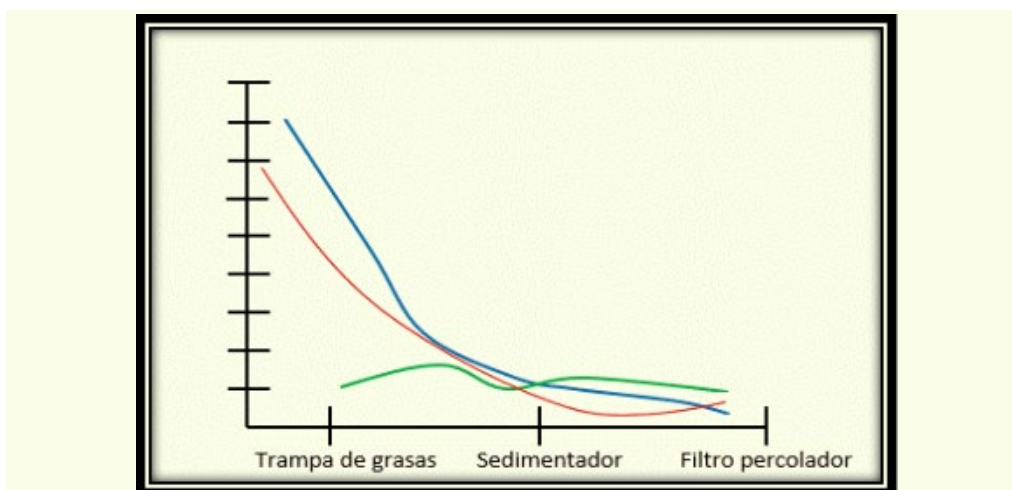
2. Diligencie el siguiente cuadro con las cargas contaminantes solicitadas, ver tabla.

Tabla 3 Cuadro de cargas contaminantes de las sustancias presentes en el agua en cada tratamiento resuelto el ejercicio

| CORRIENTE | CC _{DBO} (Kg/día) | CC _{SST} (Kg/día) | CC _{GVA} (Kg/día) |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1. Agua sin tartar | 16,416 | 19,008 | 4,32 |
| 2. Salida trampa de grasas | 15,1632 | 16,848 | 0,505 |
| 3. Salida sedimentador | 7,776 | 3,888 | 0,4355 |
| 4. Salida filtro percolador | 0,3075 | 2,7682 | 0,1537 |

Nota. Triana, D. (2020.) Cuadro de cargas contaminantes resuelto.

3. Realice un gráfico de carga contaminante vs. corriente, utilizando un color distinto para cada contaminante y concluya sobre la evolución de cada contaminante en la medida que fluye de un tratamiento.

Figura 58 Gráfico de carga contaminante vs corriente

Nota. Triana, D. (2020). Carga contaminante vs. corriente.

4. Determine las eficiencias de remoción de cada contaminante en cada unidad, diligenciando el siguiente cuadro resumen:

Tabla 4 Porcentajes de remoción o de eficiencias de remoción

| UNIDAD | % Remoción de DBO5 | % Remoción SST | % Remoción GYA |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Trampa de Grasas | 7,33 % | 11,36 % | 88,31 % |
| Sedimentador | 48,71 % | 76,92 % | 13,76 % |
| Filtro Percolador | 96,04 % | 28,80 % | 64,70 % |

Nota. Triana, D. (2020). Cuadro de porcentajes de remoción o de eficiencias de remoción resueltos

5. Concluye el operario, cuáles unidades fueron más eficientes en la remoción de los distintos contaminantes.

Analizando los porcentajes de resultados, se evidencia que en el proceso de tratamiento del agua que se lleva a cabo en las tres diferentes máquinas los porcentajes de Eficiencia se llevan de la siguiente manera. Para la trampa de grasas el contaminante que se redujo de manera eficiente fue el de remoción de GYA con un 88,31 %, para el sedimentador fue con el 76,92 % de remoción de SST y para el filtro percolador de 96,04 % en la remoción de DBO5.

6. Determine la eficiencia total para toda la planta en cada uno de los contaminantes, diligenciando el siguiente cuadro:

Tabla 5 Eficiencia total de la PTAR

| AFLUENTE | | | EFLUENTE | | EFICIENCIA TOTAL (%) |
|-----------|---------------|--------|---------------|--------|-------------------------|
| PARÁMETRO | CONCENTRACIÓN | CARGA | CONCENTRACIÓN | CARGA | |
| DBO5 | kg/día | 16,416 | kg/día | 0,3075 | 98,12 |
| SST | kg/día | 19,008 | kg/día | 2,768 | 85,43 |
| GyA | kg/día | 4,32 | kg/día | 0,1537 | 96,44 |
| | | | | | XT= 93,33 % |

Nota. Triana, D. (2020). Cuadro de eficiencia total de la PTAR resuelta