



## **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 removi6 la unidad de tratamiento en fracci6n decimal por par6metro

Entonces:

Remoci6n en carga contaminante para los tanques anaerobios:

$$R_{DBO} = 1,92 \text{ Kg/día} \times 0,40 = 0,76 \text{ Kg/día (en remoci6n)}$$

$$R_{SST} = 2,4 \text{ Kg/día} \times 0,60 = 1,44 \text{ Kg/día (en remoci6n)}$$

La deficiencia de la remoci6n sería entonces:

$$DR_{DBO} = 1,92 \text{ Kg/día} \times 0,60 = 1,15 \text{ Kg/día (no removidos)}$$

$$DR_{SST} = 2,4 \text{ Kg/día} \times 0,40 = 0,96 \text{ kg/día (no removidos)}$$

Remoci6n en carga contaminante para los filtros anaerobios:

$$R_{DBO} = 1,15 \text{ Kg/día} \times 0,67 = 0,77 \text{ Kg/día (en remoci6n)}$$

$$R_{SST} = 0,96 \text{ Kg/día} \times 0,50 = 0,48 \text{ Kg/día (en remoci6n)}$$

La deficiencia de la remoci6n sería entonces:

$$DR_{DBO} = 1,15 \text{ Kg/día} \times 0,33 = 0,38 \text{ Kg/día (no removidos)}$$

$$DR_{SST} = 0,96 \text{ Kg/día} \times 0,50 = 0,48 \text{ kg/día (no removidos)}$$

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

Para calcular la eficiencia Total de la planta de tratamiento se realiza el siguiente c6lculo:

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

**Nota:** para calcular la concentraci6n final se debe tomar la misma f6rmula de carga contaminante y despejar  $C_f$ .

Entonces:

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

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

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

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



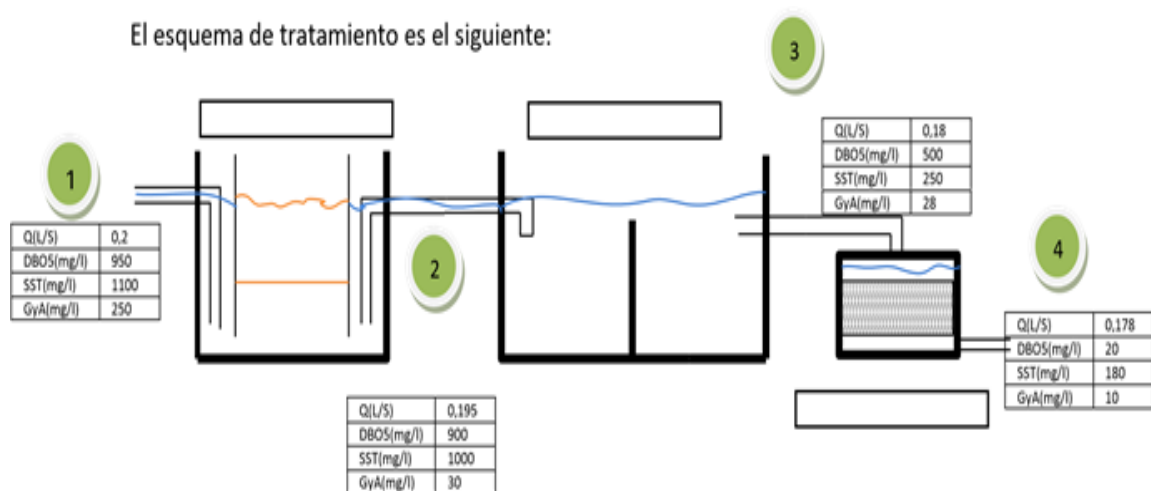
### Ejemplo 2:

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 57**

*Esquema de una PTAR y concentración de los contaminantes*



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*

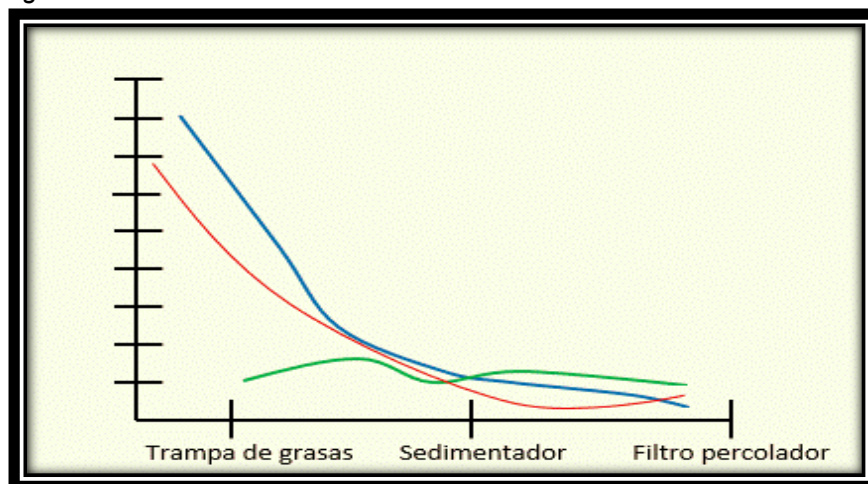
CORRIENTE	CC <sub>DBO</sub> (Kg/dia)	CC <sub>SST</sub> (Kg/dia)	CC <sub>GYA</sub> (Kg/dia)
1. Agua sin tartar	16,416	19,008	4,32
2. Salida trampa de grasas	15,1632	16,848	0,505
3. Salida sedimentador	7,776	3,888	0,4355
4. Salida filtro percolador	0,3075	2,7682	0,1537

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 maquinas 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.