

Tratamiento biológico de las aguas residuales
Autor David Gómez Salas

Ley de conservación de la materia

Salvo que haya reacciones nucleares, la Ley de la conservación de la materia se cumple siempre. Y dice: “La materia no se crea ni se destruye solo se transforma”.
Antonio Lauren Lavoisier

Esta ley se cumple en los procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales. **No hay magia alguna.** La materia que entra a una planta de tratamiento, puede sufrir transformaciones o no; pero **la masa se conserva.**

1. Si a una planta de tratamiento entra 100 toneladas materia no biodegradable (MNB), saldrán de la planta 100 toneladas de materia no biodegradable (MNB).

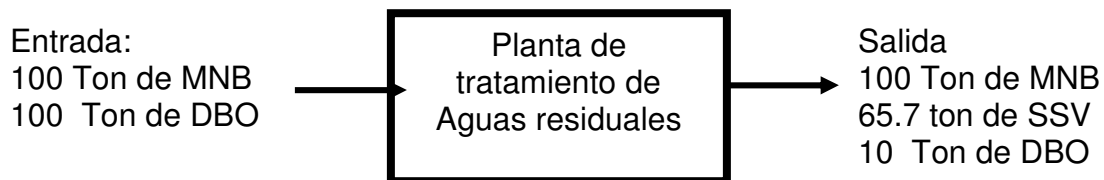
La suma de lo que salga a través de las purgas de arenas, lodos, natas y efluente de agua tratada; serán 100 toneladas.

Lo que no se retire a través de las purgas de arenas, lodos, natas, saldrá por el efluente del agua tratada. Es decir el agua tratada seguirá conteniendo parte de los contaminantes que entraron a la planta. Como estos contaminantes no fueron removidos, el agua tratada no será transparente e incolora.

2. Si a una planta de tratamiento entra 100 toneladas de materia orgánica disuelta (DBO) y 90 toneladas son utilizadas como alimento por los microorganismos; de la planta solo saldrán 10 toneladas de DBO.

De acuerdo a Ramalho y otros investigadores se producen 0.73 kilogramos de microorganismos (SSV) por cada kilogramo de DBO removida. Este valor es mundialmente aceptado en Ingeniería Sanitaria.

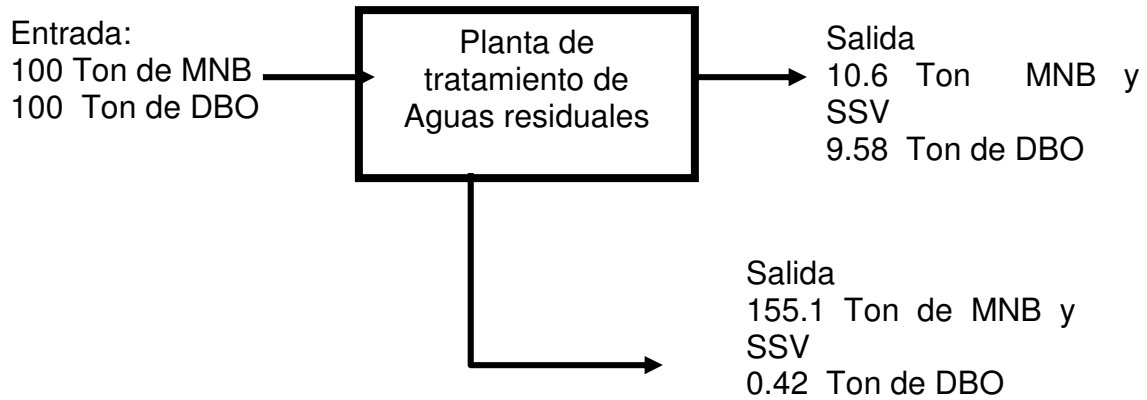
Por lo tanto, las 90 toneladas de DBO removidas, se habrán transformado en 65.7 toneladas de microorganismos (SSV). El resto se transformo en CO₂, vapor de agua y demás productos de la respiración endógena y del metabolismo de los procesos fisiológicos.



Remoción de DBO de las aguas residuales

Lo que no se retiran a través de las purgas de arenas, lodos y natas, saldrá en el agua tratada; es decir el agua tratada contendrá parte de los contaminantes que entraron a la planta

100 toneladas de MNB + 65.7 toneladas de microorganismos producidos SSV, = 165.7, la mayor parte e ellos, 155.1 toneladas, se retiran a través de la eliminación de lodos. Por esa razón el agua tratada debe ser transparente, no debe estar turbia.

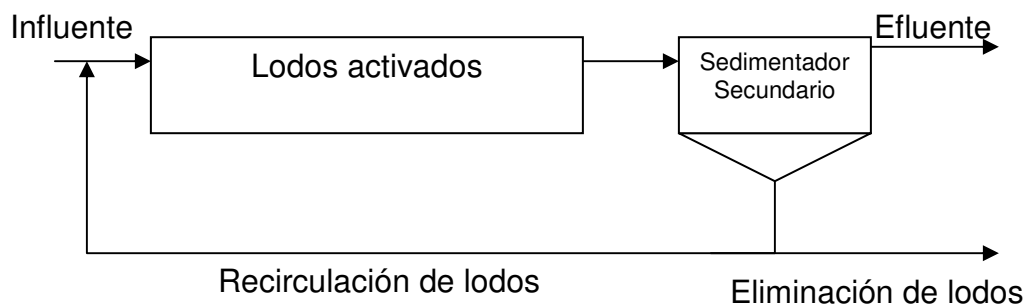


Remoción de DBO de las aguas residuales

Un ser humano que comiera en total 90 toneladas de alimento a largo de 2,000 días (5.5 años); dependiendo de su edad, actividad y metabolismo, podría manifestar en aumento de peso. De niño asimila más y desecha menos.

Para explicar porque operan mal la planta, se muestra un balance de materia, simplificado. Ejemplo con el proceso de lodos activados.

En el sistema DUAL la materia orgánica se remueve con Biofiltros y lodos activados. El orden de magnitud de los lodos orgánicos que se produce es similar, ligeramente menor, a cuando solo es lodos activados. Pero ilustra la magnitud.



BALANCE DE MASA SIMPLIFICADO

ENTRADA + SE TRANSFORMA = SALIDA

INFLUENTE agua cruda	
Q l/s	2,000.0
DBO, mg/l	300.0
SSV, mg/l	250.0
DBO, kg/d	51,840.0
SSV, kg/d	43,200.0
Q m3/d	172,800.0

Remoción 90% de DBO	
- DBO, kg/d	46,656.0

Producción de Microorganismos, 73% de DBO removida	
+ SSV, kg/d	34,058.9

EFLUENTE agua tratada	
Q l/s	1,915.6
DBO, mg/l	30.0
SSV, mg/l	30.0
DBO, kg/d	4,965.1
SSV, kg/d	4,965.1
Q m3/d	165,504.1

ELIMINACIÓN de lodos	
Q l/s	84.4
DBO, mg/l	30.0
SSV, mg/l	9,908.8
DBO, kg/d	218.9
SSV, kg/d	72,293.8
Q m3/d	7,295.9

La planta la diseñé para remover 90% de materia orgánica (DBO) de entrada. 90% de 51,840 kg/d de DBO es = 46,656 kg/d de DBO

73% de la DBO que se remueve del agua residual se transforma en microorganismos, el resto es la energía que se consume fisiológicamente. 73% de 46,656 kg/d es = 34,059 kg/d de microorganismos.

La cantidad de lodos a eliminar es: $43,200 + 34,059 - 4,965 = 72,294$ kg/d

43,200 kg/d de sólidos suspendidos que contiene el agua cruda de entrada
 34,059 kg/d de microorganismos
 4,965 kg/d que salen en el agua tratada.

La concentración de sólidos suspendidos es de 9,908 mg/l y el volumen de lodos a eliminar por día es de 7,296 m³ = 304 m³ por hora. 30 pipas cada hora las 24 horas.

La digestión aerobia la diseñé para digerir 40% de los microorganismos producidos. 40% de 34,059 kg/d es = 13,623.

La cantidad de lodos a eliminar después de la digestión es: $72,294 - 13,623 = 58,670.2$ Kg/d.

La concentración de sólidos suspendidos es de 250 kg/m³ después del filtro banda, por lo tanto el volumen de lodos a eliminar por día es de 234.68 m³ =

9.78 m³ por hora durante las 24 horas. Al año el volumen de lodos eliminados es de 85,658 metros cúbicos. En 17 años se producen 1,456,189 metros cúbicos de lodos ¿En que sitio se depositaron?

Observaciones:

1. Si no elimina una parte de lodos y recircula otra parte no se alcanza la concentración de microorganismos activos requeridos para tratar el agua residual. 10,000 mg/l de SSV.. Los microorganismos envejecen y no se reproducen, solo se estará recirculando sólidos suspendidos no activos. Se nota porque el color no es rojizo (microorganismos), es gris negro (los sólidos provenientes del agua cruda).

2. Si la eliminación de lodos no es continua, no se alcanza el régimen estacionario. La eficiencia será muy baja, cercana a cero. Se estará eliminando lodos crudos que representan un peligro para el medio ambiente y la salud.

¿Eliminan lodos cada en forma continua?

¿De que color son los lodos en el tanque de aereación?

¿En donde se depositaron los lodos producidos en la planta?

Hay otros problemas específicos, no los menciono en este escrito para no dispersar al lector. Se trataran cada uno por separado.

Para operar bien, se debe asumir que se trata de producir microorganismos, pues estos crecen a partir de la materia orgánica disuelta en el agua negra. Más microorganismos producidos y retirados, implica mayor remoción de materia orgánica (DBO) del agua residual.

Para producir microorganismos, hay que darles comida (DBO), oxígeno(aeración) y mantener una población de microorganismos jóvenes reproductivos. Darles las mejores condiciones de reproducción.