

PROCESO DE EUTROFIZACIÓN DE AFLUENTES Y SU PREVENCIÓN POR MEDIO DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Por Ing. Mynor Romero, mynor.romero@ecolab.com

RESUMEN

Siendo el agua uno de los recursos cada día más escaso y más caro de extraer, se ha vuelto una prioridad de nación el manejo adecuado de la misma después de haber sido utilizada tanto en la industria como a nivel residencial. El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango convenientes para su disposición o reutilización. En este artículo el autor hace una revisión del tema del tratamiento de aguas servidas.

DESCRIPTORES

Tratamiento de agua, aguas residuales, eutrofización, contaminantes, contaminantes fisicoquímicos, contaminantes biológicos.

ABSTRACT

Being water one resources becoming scarce and more expensive to extract, has become a priority for the appropriate management of the nation of have been used in the industry and residential level. Wastewater treatment consists of a series of physical, chemical and biological processes designed to remove pollutants physical, chemical and biological present in the water effluent for human use. Treatment aims to produce reusable or clean water in the environment and a solid residue or mud suitable to your disposal or reuse. In this article the author makes a review of the issue of the treatment of wastewater.

KEYWORDS

Treatment of water, wastewater, eutrophication, pollutants, contaminants physicists pollutants biological.

PROCESO DE EUTROFIZACIÓN DE AFLUENTES Y SU PREVENCIÓN POR MEDIO DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

INTRODUCCIÓN

Unos años después de la aprobación de la normativa sobre el tratamiento de aguas residuales, todavía hay muchas industrias y poblaciones en Guatemala que no están preparadas para depurar bien sus aguas residuales. Una situación que tiene importantes efectos sobre los ríos, lagos y las costas y que afecta negativamente a la salud pública, agricultura, flora y fauna y a la población en general del país.

Uno de los mejores ejemplos de lo que puede causar el no tratar las aguas residuales industriales y residenciales se tiene en el lago de Amatitlán en el cual debido a los altos niveles de contaminación alcanzados debido a años de descargas de agua contaminada se llegó a eliminar casi el 90% de la fauna que habitaba el mismo.

El más reciente ejemplo se puede observar en la contaminación por cianobacterias en el lago de Atitlán lo que ha ocasionado un incremento de enfermedades en la población que habita en las cercanías y una disminución de los ingresos de la misma debido a la reducción del turismo y la pesca.

Siendo el agua uno de los recursos cada día más escaso y más caro de extraer se ha vuelto una prioridad de nación el manejo adecuado de la misma después de haber sido utilizada tanto en la industria como a nivel residencial.

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango convenientes para su disposición o reutilización.

ANTECEDENTES

1. ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

1.1. Vertidos Urbanos

Pueden clasificarse en dos tipos de aguas residuales urbanas: aguas domésticas y de escorrentía urbana.

Aguas Domésticas: Son las aguas procedentes de los vertidos de la actividad humana domésticas, actividades comerciales, industriales y agrarias (asimilables a vertidos humanos), incluyendo las aguas de drenaje y escorrentía.

Entre los compuestos químicos presentes en esta agua podemos encontrar: urea, albúmina, proteínas, ácido acético, bases jabonosas, almidones, aceites de origen animal, vegetal y mineral, hidrocarburos, gases, sales, así como microorganismos y restos vegetales y animales.

Aguas de escorrentía Urbana: Son las provocadas por las precipitaciones atmosféricas, aguas de limpieza de calles y drenajes. Pueden contener: aceites, grasas, hidrocarburos, compuestos fenólicos y de plomo, aguas salobres, biocidas, etc.

1.2. Vertidos Industriales

Las aguas industriales son las aguas procedentes de actividades relacionadas con la industria, entre las que podemos encontrar: preparación de materias primas, elaboración y acabado de productos, transmisión de calor y frío y lubricantes.

Además de los componentes característicos de las aguas urbanas, pueden aparecer en los vertidos de aguas industriales las sustancias propias de cada actividad industrial (tóxicos, iones metálicos, productos químicos, detergentes, hidrocarburos, productos radiactivos, etc.)

1.3. Vertidos de Agricultura y Ganadería

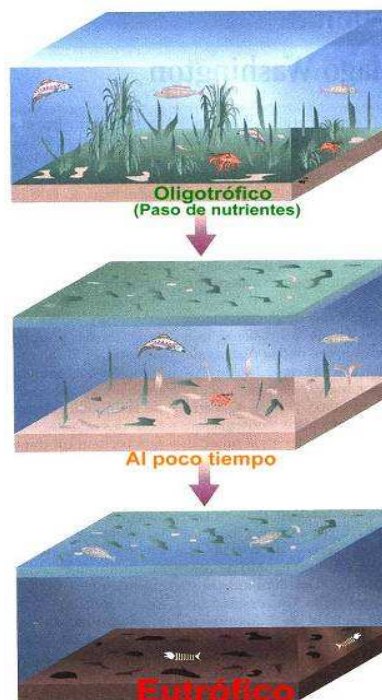
La contaminación de las aguas procedentes de este tipo de actividades es muy importante, dada la alta concentración de contaminantes que puede llegar a tener como lo son: fertilizantes, abonos, excrementos, etc.

2. CONTAMINACIÓN DE AFLUENTES (RÍOS, LAGOS Y EMBALSES)

Eutrofización

Es el enriquecimiento en nutrientes de las aguas. Produce un crecimiento excesivo de algas, las cuales al morir se depositan en el fondo de los ríos o lagos, generando residuos orgánicos que, al descomponerse, consumen gran parte del oxígeno disuelto y de esta manera pueden afectar a la vida acuática y producir la muerte por asfixia de la fauna y flora, hasta el punto de matar el río o lago por completo. Las algas se desarrollan cuando encuentran condiciones favorables: temperatura, sol y nutrientes.

Figura No. 1. Esquema del Proceso de Eutrofización



- Agua clara.
- La luz penetra.
- Prospera la vegetación acuática sumergida.

- Agua turbia.
- La vegetación acuática sumergida queda en la oscuridad.

- Agotamiento del oxígeno.
- Muerte de los vertebrados por sofoco.

Fuente: Bernard J. Nebel y Richard T. Wright

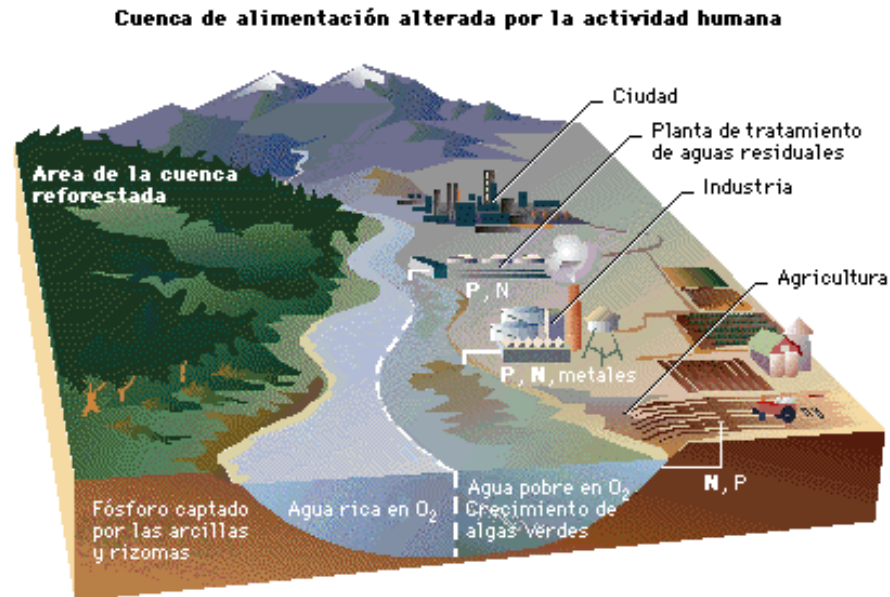
Figura No. 2. Esquema de alteración de una cuenca debido a la actividad humana

Ilustración de Microsoft

Figura No. 3. Imagen de una cuenca con eutrofización

Fuente: propia

Esta imagen se puede observar en cuencas de lagos como Amatitlán y Atilán así como en el 90% de los ríos de Guatemala.

Los nutrientes que más influyen en este proceso son los fosfatos y los nitratos. Los aportes de éstos son de naturaleza muy diversa. Las aguas residuales domésticas contienen nitrógeno y fósforo procedente, principalmente, de las deyecciones humanas y de los productos de limpieza, mientras que algunas industrias también producen vertidos más o menos ricos en estas sustancias. La actividad agraria es una fuente importante, especialmente por los abonos aportados a los cultivos y los residuos originados por la ganadería.

En resumen, las fuentes de la eutrofización son de dos tipos:

- a) Natural
- b) De origen humano

Los residuos domésticos y los industriales suelen estar bien localizados, lo que permite la instalación de plantas de tratamiento y control que limiten los vertidos. En el caso de los residuos agrícolas son de carácter difuso y muy irregular, prácticamente la depuración de estos vertidos no es aplicable, por lo que pueden constituir la principal fuente de eutrofización de ríos y lagos.

En Guatemala el reglamento de control y vertido de aguas residuales está más enfocado a la industria no contempla a fondo ni los vertidos humanos ni los de la agricultura lo que es una gran deficiencia debido a que su impacto ambiental es muy grande.

3. MEDIDAS QUE SE PUEDEN TOMAR EN LA AGRICULTURA Y GANADERÍA PARA EVITAR LA EUTROFIZACIÓN

Entre algunas de las medidas que se pueden aplicar para evitar que se produzca la eutrofización, están las siguientes:

- **Ajustar los aportes de abonos y aplicarlos correctamente:** El exceso de abonos no conduce a mejores cosechas, cuesta caro al agricultor y al medio ambiente.
- **Evitar la erosión:** Debido a que es la principal causa de que los nutrientes alcancen las aguas superficiales. Reducirla no sólo significa evitar la eutrofización sino también conservar la fertilidad del suelo. Por ello, es muy importante tomar medidas para reducir los procesos erosivos. Algunas de estas medidas son:
 - a) Labrar el suelo según las curvas de nivel, nunca en la dirección de la pendiente.
 - b) Mantener el suelo cubierto de vegetación, la cual fija el suelo y evita el impacto de la lluvia.
 - c) Cuando el suelo no puede tener vegetación cubrirlo con acolchados, por ejemplo paja.
 - d) Practicar la agricultura ecológica: Basada en abonos verdes y las rotaciones de los cultivos. Estas técnicas favorecen una buena estructura del suelo.
 - e) Impedir los vertidos orgánicos: Las granjas y las industrias agroalimentarias, producen residuos líquidos con una elevada carga orgánica. Estos residuos tienen una gran capacidad contaminante, por lo que se deben depurar antes de su vertido. La mayoría de estos residuos pueden ser empleados como abonos con un mínimo de tratamientos sencillos y económicos, como el compostaje. De esta forma pasan de ser residuos a ser un importante recurso para la agricultura

Compostaje significa someter la materia orgánica a un proceso de transformación natural hasta obtener un producto, el compost, de gran calidad como abono orgánico, ya que además de su función como fertilizante, mejora la estructura del suelo aportando materiales húmicos que pueden compensar las pérdidas sufridas en el mismo.

El proceso es prácticamente el mismo que tiene lugar en los suelos naturales de los bosques caducifolios con una aportación importante de materia orgánica y el resultado es la formación de “compost-humus”.

El vermicompostaje se trata de un caso especial de compostaje que se basa en la actividad de una variedad extremadamente activa de lombriz de tierra (la lombriz roja de california), capaz de consumir y digerir en poco tiempo grandes cantidades de materia orgánica. La presencia de lombrices permite descomponer pequeñas cantidades de restos orgánicos a una gran velocidad, evitando procesos indeseables de descomposición anaeróbica (putrefacción o fermentación).

Figura No. 4. Ejemplo de compostaje de un proceso agrícola



Fuente: propia

Figura No. 5. Ejemplo de vermicompostaje



Fuente: propia

4. AUTODEPURACIÓN DE LOS RÍOS

Todas las sustancias orgánicas son capaces de biodegradarse (oxidarse) con la ayuda de determinados organismos, realizándose esta oxidación a distinta velocidad de unas sustancias a otras, dependiendo fundamentalmente de su composición y estructura, así como de la concentración de las sustancias, temperatura del agua, etc.

Si las aguas de un río se impurifican en un punto determinado del mismo, vuelven a recobrar su pureza inicial, sin intervención del hombre, en otro punto más o menos alejado del primero, aguas abajo, según la carga contaminante admitida.

El poder auto depurador o la fuerza auto depuradora es uno de los más importantes conceptos que se utilizan en el estudio cualitativo del control de la depuración de las aguas usadas. La DIN 4049 la define como “La eliminación de impurezas, principalmente biológicas, por medio de las bacterias, plantas y animales”. Esta definición es ambigua ya que abarca dos tipos de transformación: La autótrofa y la heterótrofa. Las bacterias, hongos, etc. que realizan transformaciones heterótrofas hacen un proceso de biodegradación, destruyendo las moléculas más gruesas y llevándolas a componentes elementales (mineralización), aprovechando la energía liberada en esas reacciones. Por el contrario las plantas que tienen clorofila, que realizan transformaciones autótrofas, efectúan un proceso endoenergético (síntesis) tomando los productos finales producidos por los organismos heterótrofos mediante la oxidación y produciendo a su costa la sustancia celular bioquímicamente estable y viviente.

Desde el punto de vista biológico, la autodepuración se puede definir como “el proceso que comprende todas aquellas reacciones a las que afecta la transferencia de un ecosistema inmaduro a otro maduro”.

Basado en lo anterior podríamos definir el poder auto depurador como “La capacidad de un agua para eliminar las impurezas que transporta”.

4.1. MECANISMOS DE AUTODEPURACIÓN

Las reacciones de autodepuración que se desarrollan en las aguas de los ríos y en sus sedimentos, así como sus mecanismos, se pueden dividir en cuatro grupos:

1. Transporte y depósito de materiales contaminantes.
2. Reacciones químicas y bioquímicas que se realizan en la masa de agua y en la superficie de la materia en suspensión (pH, sorción, ácido-base, redox, complejación, catabolismo, asimilación, desasimilación, etc.)
3. Intercambio de compuestos volátiles entre la masa de agua y la atmósfera (pérdida o entrada de oxígeno, anhídrido carbónico, nitrógeno, etc.)
4. Reacciones redox en los sedimentos.

Todos estos procesos de auto depuración pueden ser emulados. Tras su utilización en las nuestras casas, el agua debe ser devuelta a los ríos en las mejores condiciones posibles.

Una vez usada, el agua se encuentra contaminada por diferentes sustancias orgánicas e inorgánicas, sólidas o líquidas. Son las llamadas aguas residuales, que deben ser depuradas para poder reutilizarlas o ser vertidas a los ríos sin crear problemas ambientales.

Para poder simular el proceso de auto depuración se utiliza un EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales). Al llegar a la planta depuradora, las aguas residuales son sometidas a una fase conocida como pre tratamiento; aquí, las aguas pasan por un canal y diferentes tipos de rejillas donde se retienen y separan los sólidos grandes, como plásticos, trapos, botellas, maderas.

Este proceso es conocido como desbaste. Tras él tiene lugar el desarenado, en unas cubas donde el agua se retiene el tiempo suficiente para que la arena se deposite en el fondo. En esta fase también se extraen las grasas mediante un proceso conocido como des emulsionado..

Figura No. 6. Ejemplos de pre tratamientos (rejillas de desbaste)

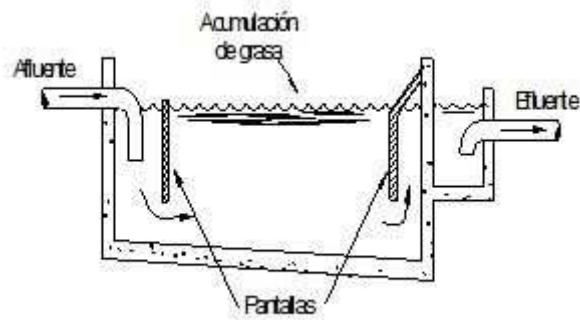


Fuente: propia

Figura No. 7. Ejemplo de desarenadores



Fuente: CRITES, RONALD & TCHOBANOGLOUS, GEORGE

Figura No. 8. Ejemplo de trampa de grasa

Fuente: propia

Tras el pre tratamiento, el agua es sometida a varios procesos posteriores de tratamiento, primario y secundario.

4.2 FASE DE TRATAMIENTO PRIMARIO

El agua pretratada es conducida, en primer lugar, a unos decantadores circulares para la separación de partículas en suspensión, en donde se reduce su velocidad para que las partículas orgánicas e inorgánica decanten por gravedad. Tras ello, el agua pasa al estanque de oxidación, donde tiene lugar un proceso de degradación de la materia orgánica, que es transformada en sustancias inorgánicas mediante bacterias

Figura No. 8. Estanque de oxidación

Fuente: EMBALSES.NET

Para ello se necesita oxígeno, que es aportado bombeando aire, el cual burbujea en el

interior del estanque. Aquí se reproduce en poco espacio la oxigenación de las aguas que en un río se realizaría en varios kilómetros.

Figura No. 9. Aireador



Fuente: AEREATION ARGENTINA

Tras el tratamiento primario, el agua es conducida a otros decantadores secundarios, donde los restos de materia orgánica en suspensión, no eliminados antes, se decantan hacia el fondo.

A veces, en circunstancias especiales, el agua es sometida a un proceso de desinfección con cloro para eliminar los microorganismos presentes en ella.

Finalmente el agua, tratada tras ser utilizada en nuestros hogares, es devuelta a los ríos. Ahorrar agua es también una excelente manera de contribuir a mejorar la calidad de nuestros ríos y de los ecosistemas asociados a ellos.

BIBLIOGRAFÍA

AEREATION ARGENTINA (2010). Tratamiento de aguas y efluentes. Consultado en:
<http://www.aeration.com.ar/texto/index.htm>

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. (2002). Calidad y tratamiento del agua. 1era Edición. Editorial McGraw-Hill. España.

CRITES, RONALD & TCHOBANOGLOUS, GEORGE. (2000). Tratamiento de Aguas Residuales en Poblaciones Pequeñas. 1ª. Edición. Editorial McGraw-Hill. México.

MINOR ROMERO GARCIA



Ingeniero Químico Industrial graduado de la Universidad Rafael Landívar. Máster en Mercadeo de la Universidad Mesoamericana de Guatemala. Experto en Contaminación de aguas, suelos y residuos sólidos de FORMASELECT, España.

Gerente de territorio de la empresa ECOLAB de la Division Food and Beverage and Water Care Treatment. Docente de la Universidad Landívar, en cursos para las Facultades de Ingeniería y Ciencias Económicas y Empresariales, especialmente en el área de mercadeo y empresarialidad. Actualmente es Director de Maestrías de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Landívar.

EMBALSES.NET (2010). Tratamiento de aguas residuales. Consultado en: <http://foros.embales.net/showthread.php?p=27626>

FONDO DE COHESIÓN 97-99. (2002). Depuración de aguas residuales en espacios naturales protegidos de Andalucía. Sevilla

FORMASELECT. (2007). Manual de Tratamiento de Agua. Unidad Potabilización de Agua. España. Consultado en: www.formaselect.com

PIZZI, NICHOLAS G. (2007). Pre-Treatment Field Guide. American Water Works Association. (Editorial AWWA). New York.