

contaminando el ambiente, convirtiéndose además en caldo de cultivo de insectos y enfermedades que ponen en riesgo la salud de los mismos moradores del sector. La falta de una educación comunitaria Ambiental y en Salud Pública, y la real conciencia de los peligros que aquello representa para su propia salud, les impide entender lo nefasto de esta actitud y pésima costumbre ciudadana, la cual, lógicamente, la justifican en la carencia de un verdadero servicio de alcantarillado sanitario.

La contaminación del agua de mar con aguas residuales y excretas es muy común y afecta a un gran número de personas que utilizan estas aguas para recreo. La mayoría de las personas afectadas presentan síntomas gastrointestinales leves. Uno de los agentes patógenos más comunes y peligrosos que se encuentra en las aguas residuales no tratadas es la bacteria E.coli O157. Esta bacteria, que afecta al tubo digestivo, puede causar pérdidas de sangre, diarrea aguda y fiebre. En un pequeño porcentaje de casos, la infección es lo suficientemente grave para provocar infecciones renales, hemorragias e incluso la muerte²

2 MARCO TEÓRICO

2.1.- QUE ES LA CONTAMINACIÓN

“• Desviación con respecto al estado normal (menos restrictiva. Ejemplo, el agua destilada y el agua con sales).

- Algo que aparece en el lugar inadecuado, en el momento inapropiado y en cantidades desproporcionadas.

- La entrada de compuestos al medio ambiente produciendo un cambio en las concentraciones naturales del medio de ese material concreto, entendiendo por medio ambiente agua, tierra, aire y organismos”³.

La contaminación ambiental de acuerdo a la Organización Mundial para la Salud de tipo F, Q. o B. se produce por la presencia en el aire, agua, suelo, de factores y sustancias en

² www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr75/es/index.html - 25k - OMS/ El nuevo Plan de la OMS.

³ Introducción a la contaminación de las aguas UCA, Universidad de Cádiz, pdf.

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

- Alteración en el color y la turbiedad, ocasionan la disminución de la penetración de la luz y baja la tasa fotosintética.
- Presencia de espumas que ocasiona una disminución en la capacidad de transferencia del oxígeno.
- Acidez y radiactividad en el medio, creando problemas para la subsistencia de la biota, lo que a mayor radioactividad disminuye la viabilidad de las especies.

2.2.2.1.- Los Contaminantes Químicos Inorgánicos:

Son ocasionados por la presencia de Cloruros (determinados aniones), por la eutrofización (compuestos de nitrógeno y/o fósforo), compuestos de azufre o por la presencia de metales pesados, estos últimos utilizando por el sector industrial para diferentes aplicaciones (catalizadores, pinturas, galvanizados. Aditivos, etc), algunos de ellos pueden ser micronutrientes pero al exceder las cantidades, resultan tóxicos para los organismos vivos.

Los principales metales pesados contaminantes en las aguas son: Hierro (Fe), Aluminio (Al), Plomo (Pb), Cobre (Cu), Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Cromo (Cr), Níquel (Ni), Zinc (Zn), etcétera.

Los principales efectos de estos contaminantes en el medio acuático son:

- Variación en el aspecto por la disminución del oxígeno, los microorganismos utilizan en el proceso de degradación de los compuestos del oxígeno existente.
- Estos contaminantes inorgánicos aumentan la toxicidad ocasionada por los iones de los metales pesados de elevada toxicidad en cantidades pequeñas, incluso para el hombre (a nivel de trazas) (Hg, Pb, Cd, Cr, Ni).
- Mayor demanda de oxígeno por la oxidación del medio (sulfitos y nitritos que se oxidan en sulfatos nitratos)
- Enturbiar el agua, reduciendo la capa de penetración de la luz, disminuyendo la tasa fotosintética de las plantas consecuentemente la producción de O₂.
- Se produce la eutrofización por los efectos anteriores.

2.2.2.2.- Los Contaminantes Químicos Orgánicos:

Tienen presencia de C, H y O en bajas concentraciones y efectos amplios.

Estos pueden ser de origen natural y de origen sintético, siendo éstos últimos por presencia de Tensioactivos, Pesticidas (baja solubilidad), PCBs (baja biodegradación, alta toxicidad y son bioacumulables, PAH (combustión de combustibles fósiles).

2.2.3.- Los Contaminantes Biológicos:

Son ocasionados cuando los microorganismos (bacterias, protozoo y virus) se presentan en grandes cantidades o existen microorganismos que pertenecen a otros sustratos.

Los principales efectos en el medio acuático son:

-Son responsables de la transmisión de enfermedades en las aguas de abastecimiento, como el cólera, tifoidea, paratifoidea, disentería, poliomelitis, hepatitis, que se transmiten mediante microorganismos patógenos (bacterias) de origen fecal.

2.2.4.- Clasificación de los contaminantes por su persistencia:

2.2.4.1.- Degradables.- Se descomponen por procedimientos naturales (biodegradación, oxidación), para estos existentes mecanismos de tratamiento de desechos.

2.2.4.2.- No degradables o persistentes.- Los Metales Pesados, no pueden ser eliminados del medio, sino que su remediación es la extracción del medio y su eliminación mediante otras técnicas.

2.3.- CURVA DE CRECIMIENTO BACTERIANO.⁵

En la curva de crecimiento de bacterias de un medio discontinuo (lotes o batch) se pueden apreciar básicamente cinco fases:

2.3.1.- Fase de retardo o latencia: que representa el tiempo necesario para que las bacterias se aclimaten a las condiciones ambientales y comiencen a reproducirse.

⁵ ETAPA CUENCA, Gestión Ambiental, tratamiento de aguas residuales

2.3.2.- Fase de crecimiento exponencial: en la cual las células se encuentran en plena reproducción a una velocidad que es la máxima para las condiciones existentes, por no existir limitación de nutrientes. Para el caso especial de las bacterias el tamaño de la población crece en progresión geométrica, resultando una cinética de crecimiento del tipo exponencial.

En el caso de microorganismos filamentosos como hongos y bacterias filamentosas el mecanismo de replicación no predice un comportamiento exponencial, sino más bien cercano a una cinética de crecimiento lineal.

2.3.3.- Fase estacionaria: que representa el estado donde el crecimiento bacteriano se detiene (puede ser también por un estado de equilibrio entre replicación y células muertas), usualmente debido al agotamiento de nutriente.

2.3.4.- Fase de muerte o decaimiento: en que la tasa de mortalidad de bacterias excede la de generación de células nuevas.

2.4.- LAGUNAS PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.⁶

2.4.1.- LAGUNAS AEREADAS.

Después del tratamiento preliminar las aguas residuales entran en las lagunas aeradas, las mismas que constituyen las primeras unidades de tratamiento biológico y sus funciones básicas son:

- Asimilar la materia orgánica soluble en un período de retención relativamente corto, pero suficiente para un porcentaje de reducción de la DBO del orden del 90%.
- Mantener condiciones aeróbicas, para la asimilación del material soluble en biomasa, permitiendo así la separación de sólidos y reducción de la carga orgánica hasta un nivel adecuado en las siguientes lagunas.

⁶ ETAPA CUENCA, Gestión Ambiental, tratamiento de aguas residuales

- Reducir el conteo bacteriano en la medida de su capacidad.

Principales datos que deben considerarse en el diseño de una laguna Anaerobia⁷:

- Tiempo de retención del efluente
- Caudal de ingreso
- Volumen de la Laguna
- Profundidad de la laguna
- Área superficial de la laguna
- Longitud de la laguna
- Ancho de la laguna
- Borde libre de la laguna
- Carga orgánica superficial, (Relacionada con los habitantes, DBO)
- Carga orgánica volumétrica
- Eficiencia en remoción del DBO (obtenido en tablas)
- DBO del efluente primario
- Constante de mortalidad de CF, según la ecuación de Marais (Tabla)
- CF del efluente primario
- Producción de lodos

2.4.2.- LAGUNAS ANAEROBIAS

Se utilizan para tratar caudales con alta carga de orgánicos, usualmente de origen industrial. Esta tecnología no se aplica a tratamiento de aguas servidas de alcantarillado porque los olores producidos resultarían ambientalmente más inaceptables que la propia

⁷ Lagunas de Estabilización de aguas residuales, Jairo Alberto Romero Rojas, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, primera Edición marzo 2005, pág 269

descarga cruda. Sin embargo, las lagunas de tratamiento malamente diseñadas para ser facultativas (bajo tiempo de residencia; descuido en el patrón de flujo; exceso de profundidad; etc.) se convierten en anaerobias por la sedimentación de la carga entrante. En todo caso, las lagunas anaerobias suelen recibir cargas de 160 a 800 Kg. de DBO₅ por cada 1.000 m³ por día, y operan a un *tiempo de residencia* hidráulico teórico de 20 a 50 días. La profundidad puede ser entre 2,5 y 7 metros.

2.4.3.- LAGUNAS FACULTATIVAS

El desecho biológicamente tratado en las lagunas aeradas, es descargado en las lagunas facultativas. Estas unidades para funcionar como facultativas tienen que cumplir dos requisitos fundamentales que son: tener una adecuada carga facultativa y un balance de oxígeno favorable, capaz de mantener las condiciones aeróbicas sobre el estrato anaeróbico del fondo.

El propósito fundamental de las lagunas facultativas es el siguiente:

- Almacenar y asimilar los sólidos biológicos producidos en las lagunas aeradas.
- Presentar las condiciones adecuadas de carga orgánica y balance de oxígeno, de modo que se pueda sustentar una adecuada biomasa de algas unicelulares en la parte superior de la laguna.
- Presentar las condiciones adecuadas de mortalidad bacteriana, lo cual se da cuando la población de algas al alimentarse básicamente del sistema carbonatado, en las horas de mayor insolación o de mayor actividad fotosintética, consume los bicarbonatos y carbonatos, produciendo un notable incremento del pH y al mismo tiempo una gran mortalidad bacteriana.
- Asegurar una adecuada remoción de nemátodos intestinales, para que el tratamiento esté de acuerdo con las recientes guías de la OMS.

Principales datos que deben considerarse en el diseño de una laguna Facultativa⁸:

- Tiempo de retención del efluente
- Volumen de la Laguna
- Profundidad de la laguna
- Área superficial de la laguna
- Longitud de la laguna
- Ancho de la laguna
- Borde libre de la laguna
- Carga orgánica superficial, (Relacionada con los habitantes, DBO)
- Carga superficial máxima
- Carga orgánica volumétrica
- Eficiencia en remoción de DBO
- DBO del efluente secundario
- Eficiencia en remoción de DBO en la laguna primaria y secundaria
- CF del efluente secundario
- Producción de lodos

2.4.4.- LAGUNAS DE MADURACIÓN

Estas unidades están en el tercer lugar de la serie y su función es similar a la de las lagunas facultativas, con excepción de la capacidad de almacenamiento de lodos. A estas unidades no llegan sólidos biológicos que no sean algas unicelulares y prácticamente no acumulan lodos, de modo que no es necesaria su limpieza. Tal como se mencionó anteriormente el

⁸ Lagunas de Estabilización de aguas residuales, Jairo Alberto Romero Rojas, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, primera Edición marzo 2005, pág 269

propósito de estas unidades es similar al de las lagunas facultativas y puede resumirse de la siguiente forma:

- Presentar las condiciones adecuadas de balance de oxígeno, de modo que se pueda sustentar una adecuada biomasa de algas unicelulares en la parte superior de la laguna.
- Presentar las condiciones adecuadas de mortalidad bacteriana, lo cual se da cuando la población de algas al alimentarse básicamente del sistema carbonatado, en las horas de mayor insolación o de mayor actividad fotosintética, consume los bicarbonatos y carbonatos, produciendo un notable incremento del pH y al mismo tiempo una gran mortalidad bacteriana.
- Asegurar una adecuada remoción de nemátodos intestinales, para que el tratamiento esté de acuerdo con las recientes guías de la OMS.
- Por último se puede incluir un sistema de desinfección en esta etapa.

Principales datos que deben considerarse en el diseño de una laguna de Maduración⁹:

- Tiempo de retención del efluente
- Volumen de la Laguna
- Profundidad de la laguna
- Área superficial de la laguna
- Longitud de la laguna
- Ancho de la laguna
- Borde libre de la laguna
- Carga orgánica superficial, (Relacionada con los habitantes, DBO)
- Carga orgánica volumétrica
- CF del Efluente final

⁹ Lagunas de Estabilización de aguas residuales, Jairo Alberto Romero Rojas, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, primera Edición marzo 2005, pág 273

2.5.- CONCEPTOS IMPORTANTES

2.5.1.- Permiso Ambiental.-

Especie valorada mediante la cual la Autoridad Ambiental municipal autoriza el funcionamiento de un sujeto de control que cumple con las disposiciones de una ordenanza.

2.5.2.- Desechos Líquidos Orgánicos.-

Son aquellos efluentes ricos en materia orgánica, que tiene una gran demanda de oxígeno y no tiene características de toxicidad y/o peligrosidad.

2.5.3.- Desechos Líquidos Peligrosos.-

Son los que están contaminados por sustancias y materiales con características inflamables, corrosivas, reactivas, oxidantes, cancerígenas, mutagénicas, teratogénicas, tóxicas o ecotóxicas, en concentraciones superiores a las permitidas por la Ley.

2.5.4- Gestión Ambiental.-

Conjunto de políticas, normas, actividades operativas y administrativas de planeamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas, que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad para garantizar el desarrollo sustentable y una óptima calidad de vida.

2.5.5.- Efluente.-

O aguas residuales, son líquidos de composición variada provenientes de fuentes fijas, no domésticas, que por tal motivo han sufrido degradación en su calidad original.

2.5.6.- Impacto Ambiental (IA)

Se define como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la

acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales.

El término impacto no significa negatividad, ya que este puede ser tanto positivo o negativo.

Las acciones humanas afectan de manera notoria a los ecosistemas, modificando con ello la evolución natural del planeta

2.5.7.- Licencia Ambiental.-

Es la autorización que otorga la autoridad competente a una persona natural o jurídica, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad. En ella se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario debe cumplir para prevenir, mitigar o corregir los efectos indeseables que el proyecto, obra o actividad autorizada pueda causar en el ambiente.

2.5.8.- Agua Residual: Agua de desecho generada por un proceso productivo.

2.5.9.- Emisión Atmosférica

Sustancias (gases, aerosoles, material particulado, Humos negros, nieblas y olores) que se vierten a la atmósfera a través de conductos o como emanaciones difusas.

2.5.10.- Residuo Sólido

Los residuos son productos de desecho generados en las actividades de producción o consumo que no alcanzan, en el contexto en el que son producidos, ningún valor económico

2.5.11.- Tecnología más limpia

El término es frecuentemente relacionado con tecnología más eficiente y equipo menos contaminante en comparación con otros.