****

**INSTITUTO DE ADMINISTRACION PÚBLICA DEL ESTADO DE CHIAPAS**

**MAESTRIA EN ADMINISTRACION Y POLITICAS PÚBLICAS**

**MATERIA**

METODOLOGIA DE LA IVESTIGACION

**Protocolo de investigación**

LODOS ACTIVADOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUE SE GENERAN EN EL HOSPITAL GENERAL DE TAPACHULA 2013-2015: PROPUESTA DE GUÍA PARA SU MANEJO.

**CATEDRATICO**

MTRO. RICARDO D. ESTRADA SOTO

**ALUMNO:**

ING. DARIO CUETO REYES

**TAPACHULA, CHIAPAS A 15 DE NOVIEMBRE DE 2015**

1. **Tema de investigación**

Las plantas de tratamiento de aguas residuales

1. **Titulo**

Lodos activados de la planta de tratamiento de aguas residuales que se generan en el Hospital General de Tapachula 2013-2015: propuesta de guía para su manejo.

1. **Objeto de estudio**

Los lodos activados que se producen dentro del Hospital general de Tapachula originado por el tratamiento de las aguas residuales.

1. **Objetivos de la investigación**
   1. Objetivo General

Analizar sus efectos y manejo de los productos sólidos de la planta de tratamiento de aguas residuales del Hospital de general de Tapachula.

* 1. Objetivos específicos
* Revisar el destino de los lodos activados que se producen en el Hospital General de Tapachula.
* Conocer los tipos y las características del lodo residual, así como la normatividad vigente para su uso o disposición.
* Proporcionar y sugerir capacitación al personal de la PTAR del Hospital General de Tapachula

1. **Problema de la investigación**

Los efectos del mal manejo lodos activados es una problemática que de acuerdo a su naturaleza, los lodos deben ser tratados antes de disponerse. Al manejarlos, se deben tener ciertas consideraciones debido a su contenido de sólidos. El contenido de sólidos debe ser utilizado en el diseño y dimensionamiento de las bombas, tuberías y equipos utilizados para su manejo y tratamiento.

1. **Planteamiento del problema**

Durante el periodo 2013-2015 se ha observado en el Hospital General de Tapachula un manejo inadecuado de los lodos activados, por lo cual es una fuente de contaminación al medio ambiente generando riesgos de contagio como enfermedades de origen respiratorias o dermatológicas a la población expuesta.

El Hospital general de Tapachula cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales que genera lodos como subproducto, lo que se convierte en residuos sólidos peligrosos por contener microorganismos patógenos, metales pesados que se origina del Hospital.

La capacidad presupuestal del nosocomio tiene injerencia directa para el adecuado manejo de estos lodos activados, ya que al no contar con el recurso económico necesario, no puede ejecutarse de manera adecuada el proceso del tratamiento del agua, que repercute en los subproductos generados.

El impacto que ocasiona estos lodos activados en la población expuesta origina los riesgos de sufrir enfermedades de diferente índole, por lo que la salud pública se ve seriamente amenazada y a su vez se origina varios efectos colaterales como son gastos médicos, ausentismo laboral y escolar entre otros.

1. **Justificación**

Hoy en día es muy importante el manejo adecuado y seguro de los residuos que se generan de las actividades humanas, es por ello la transcendencia que se tiene a nivel mundial sobre este tema.

En México el manejo de lodos residuales municipales o industriales es un tema abandonado por las autoridades de las diferentes órdenes, no se le ha dado la importancia que merece: el cuidado del medio ambiente y los riesgos a la salud que se derivan de ello. Es relevante mencionar que en México existen pocas Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que cuenten con un sistema de tratamiento de lodos y es aún menor, las que cuentan con el buen manejo de lodos.

En el Hospital general de Tapachula no es la excepción ,tampoco existe el manejo adecuado de lodos activados producto del tratamiento que reciben las aguas que se utilizan en este centro hospitalario, es por ello que se pueden ver afectado el medio ambiente, así como la salud de la población expuesta a estos residuos sólidos.

**8. Vinculación y/o pertenencia del tema**

El interés de este tema de investigación es por el perfil académico con el que cuento (ingeniería química) surge la necesidad aplicar conocimientos adquiridos en la carrera realizando mejoras en el manejo de residuos sólidos en la planta de este hospital.

Además como usuario de esta Institución es indispensable contar con un lugar higiénico, libre de cualquier organismo patógeno que pudiera (chavez, opareacion y manteniemiento de plantas de tratamiento de lodos activados, 2009) afectar la salud.

**9. Estado del Arte**

**9.1 El manejo de lodos: Análisis teórico**

¿Qué son lodos activados o residuales?

(Moeller, 2009) Los lodos residuales son el subproducto del tratamiento de las aguas residuales. Tradicionalmente estos lodos, muchas veces sin tratamiento, se han descargado al drenaje municipal, a las corrientes superficiales, almacenados a cielo abierto, y en rellenos sanitarios, provocando contaminación por sus altos contenidos de materia orgánica, patógenos, metales pesados y compuestos orgánicos tóxicos. En México se requiere de tecnología para la disposición y aprovechamiento de los lodos, en cuyo desarrollo y adaptación estén considerados los siguientes aspectos: bajo costo de inversión, operación y mantenimiento; reducción del impacto al ambiente; eficiencia en la reducción de contaminantes, y aprovechamiento de la materia orgánica y los nutrientes que contienen estos desechos.

Los lodos activados o residuales es un tema poco conocido para las autoridades como para la población en general y que no le han dado la importancia que merece, ya que impacta en varios factores como la salud, ambiente entre otras. En esta materia, México se encuentra en un atraso para el manejo de estos residuos sólidos, todo lo contrario en otros países que cuenta con el desarrollo tecnológico que les permite establecer plan de residuos que les permita utilizarlos como compostas, reciclaje y recuperación de energía.

Historia del proceso de lodos activados

(Moeller, 2009).El proceso de Iodos activados como tratamiento de aguas residuales fue desarrollado inicialmente en Manchester, Inglaterra, por Fowler, Ardern, Munford y Lockett, en 1914. Ya para 1920 varias instalaciones iniciaban su operación en Estados Unidos de Norteamérica, sin embargo el uso extensivo de este sistema se dio hasta 1940. Los primeros investigadores notaron que la cantidad de materia biodegradable que entraba al sistema afectaba la tasa del metabolismo. Los diseños en esa época fueron totalmente empíricos y el tiempo de retención del tanque de aeración fue uno de los primeros parámetros de diseño. Generalmente se seleccionaban cortos tiempos de retención para cargas orgánicas bajas y altos tiempos de retención para cargas orgánicas altas. Cabe mencionar que este proceso es eficiente

El proceso de lodos activados fue una nueva forma de tratar las aguas residuales, rediseñándose las plantas tratadoras de agua residuales. Implementándose por primera vez este proceso, en un país europeo desarrollado donde existían las condiciones necesarias como técnicas, mecanismo, dinero, etc.

El tratamiento de aguas residuales con el proceso de lodos activados es eficiente, razón por la cual se implementó en otros países interesados por contar con plantas que cumplieran con los objetivos establecidos para minimizar el impacto ecológico generado en los alrededores.

(Moeller, 2009)El sistema de Iodos activados en México se inició en los años cincuenta; las plantas de tratamiento de aguas residuales de esa época eran concebidas para el reúso de las aguas tratadas para riego de áreas verdes, llenado de lagos y enfriamiento en la industria. Así fue como se construyeron las primeras plantas de este tipo en Monterrey, N.L., y en la Cd. de México. El proceso de Iodos activados como tratamiento de aguas residuales en México es muy antiguo y sigue vigente; según cifras de la Comisión Nacional del Agua el 20 % de las plantas del país son de Iodos activados.

Por su parte México no fue la excepción de los países que se unieron a la lista en utilizar el método de lodos activados, implementándose en las ciudades más grandes debido al impacto que genera el adecuado tratamiento de las aguas residuales en la población como en las industrias. Es importante mencionar que a pesar de ser caro el proceso de lodos activados se sigue utilizando por su eficiencia en el tratado de aguas residuales, donde muchos gobiernos locales se niegan a construir este tipo de planta porque es muy costoso en su construcción y operación pero para la población es un tema de poco interés.

Tratamiento de aguas residuales

Oropeza (2006) menciona que *“El tratamiento del agua trae siempre como consecuencia la formación de lodos residuales, subproductos indeseables difíciles de tratar y que implican un costo extra en su manejo y disposición*”.

Además precisa “*que las aguas residuales pasan a las plantas de tratamiento donde se eliminan en gran medida por la absorción en el lodo producto de un tratamiento fisicoquímico o biológico. El lodo resultante de estos procesos debe someterse a un análisis para determinar sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad y biológico-infecciosas (análisis CRETIB), lo que permitirá precisar si el lodo es considerado como un residuo peligroso o como un residuo no peligroso y con base en esto, plantear las alternativas para el manejo y disposición del mismo*”.

La autora Oropeza da como respuesta a algunas cuestiones de porque la autoridad le da poca importancia al tratamiento de las aguas residuales y sobre todo el manejo adecuado de los subproductos generados de la misma. Por otra parte los lodos vienen siendo los lixiviados del agua contaminada, es por ello que gran parte de las sustancias peligrosas se alojan allí, convirtiéndose los lodos en residuos peligrosos que se deben manejar con cautela.

Según Limón (2013), *de acuerdo a su naturaleza, los lodos deben ser tratados antes de disponerse. Al manejarlos, se deben tener ciertas consideraciones debido a su contenido de sólidos. El contenido de sólidos debe ser utilizado en el diseño y dimensionamiento de las bombas, tuberías y equipos utilizados para su manejo y tratamiento*.

Así mismo Limón (2013) *menciona que los lodos producidos en las plantas de tratamiento, principalmente los primarios, generalmente contienen basuras que no fueron removidas en las cribas del pretratamiento. Para remover estas basuras y evitar que dañen equipos, se requiere un pretratamiento, como puede ser una criba o molino*.

Es muy importante tener en cuenta las características de la planta de tratamiento de aguas residuales que se cuente en el centro hospitalario, porque eso dependerá las características de los lodos que se genere para hacer buen manejo de los residuos y así poder cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas.

**9.2 Manejo de lodos: Análisis conceptual**

Para Oropeza (2006*), la selección de algunos procesos para la estabilización de un lodo en particular depende de varios factores, tales como: la cantidad y calidad de lodos a tratar, las condiciones particulares del sitio y, la situación financiera en cada caso. En muchos países, la utilización del lodo requiere de una infraestructura costosa pero con fines justificados, ya que soluciona problemas de contaminación e incorpora nutrientes reciclando elementos vitales en los ciclos biológicos naturales; además de convertir un residuo peligroso en un recurso aprovechable y no peligroso. Así, la denominada gestión de excelencia destina cada residuo a su tratamiento: reciclaje, composteo, incineración y vertedero.*

En este sentido cabe recalcar la importancia de determinar la cantidad de lodos que se va a tratar, ya que muchas veces no se cuenta con la capacidad de la planta para tratar grandes cantidades de materia, así mismo la planta debe estar diseñada para el tratamiento de lodos porque de eso depende el proceso que se le dará.

Oropeza (2006) , *el Plan de Residuos de Holanda, fija objetivos del 30% de reciclaje, 30% de compostaje, 30% de recuperación de energía y el 10% de vertido como residuos no aprovechables. En Viena, el esquema es de 50% de valorización energética, 29% de reciclaje, 12% de compostaje y 9% a vertedero*.

Como podemos observar los países europeos le dan la importancia necesaria al manejo adecuado de lodos, con altos porcentajes de aprovechamiento, más adelante veremos la situación que existe en México.

Según el estudio realizado por Oropeza (2006) *en México no existe una cifra oficial reportada sobre la producción de lodos generados en el país y son muy pocas las plantas que realizan algún proceso de estabilización, ya que generalmente, carecen de las instalaciones para llevar a cabo el tratamiento necesario y la disposición final adecuada a los lodos generados. Recientemente se han realizado estudios que reportan que los lodos residuales que en México han significado un grave problema pueden ser reutilizados sin riesgos a la salud y al ambiente, demostrado que incrementan del 10 al 85% el rendimiento de los cultivos en relación con fertilizantes comunes, así, estos desechos podrían ser aprovechados después de ser sometidos a diversos procesos de estabilización, generando biosólidos que podrían aplicarse como fertilizante dependiendo de las características del suelo, el problema es la alta concentración bacteriana que presentan ya que esto los vuelve residuos peligrosos creando la necesidad de mandarlos a confinamientos o incinerarlos, en vez de aprovecharse para mejorar el suelo de dos terceras partes del territorio nacional que presentan problemas de salinidad y alcalinidad, es decir, altos contenidos de sales y sodio.*

En México no existe un manejo adecuado, comparado con los países de Europa es por ello que los lodos producidos por las plantas de tratamientos de agua residuales (PTAR) en el país, se vuelven una problemática seria como residuos sólidos peligrosos para el medio ambiente y la salud humana.

Según Oropeza *el Manejo ambientalmente adecuado de lodos debe existir una estrategia general que guíe el manejo correcto de lodos debe contener acciones de: prevención, rehusó o revalorización y disposición ambientalmente adecuada de los mismos. La prevención consiste en Manejo ambientalmente adecuado de lodos Con lo planteado, la estrategia general que guíe el manejo correcto de lodos debe contener acciones de: prevención, rehusó o revalorización y disposición ambientalmente adecuada de los mismos.*

**9.3 Normatividad**

La Normatividad que deben satisfacer Los lodos producidos en una planta de tratamiento debe cumplir con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

• NOM-004-SEMARNAT-2002 (NOM-004)

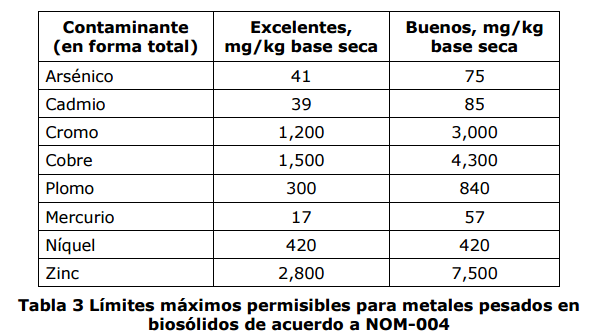
• NOM-083-SEMARNAT-2003 (NOM-083)

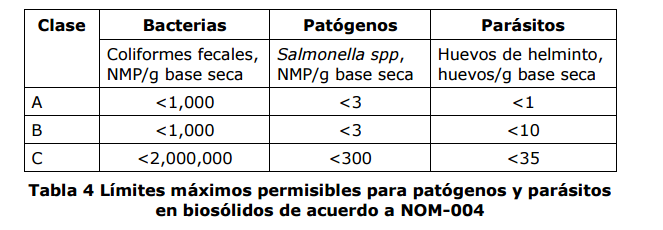
Además, deberán contar con la “Constancia de no peligrosidad de los mismos”, de acuerdo al trámite SEMARNAT 07-007.

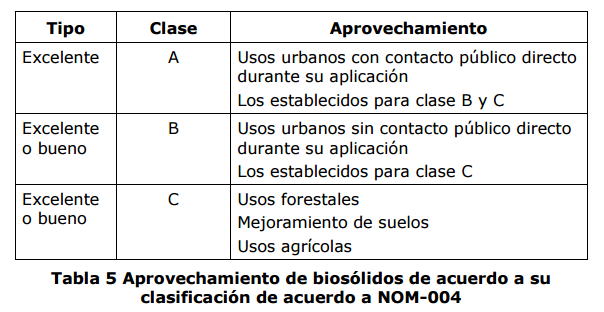
NOM-004-SEMARNAT-2002

En la NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, se especifican los siguientes criterios con los que deberán cumplir los biosólidos para ser aprovechados:

* Los biosólidos deben ser tratados para controlar la atracción de vectores. Se recomiendan varios procesos para lograr esto, como el reducir la masa de sólidos volátiles al menos en un 38% durante su tratamiento.
* Los biosólidos se clasifican en excelentes o buenos de acuerdo al contenido de metales pesados que se indica en la Tabla 3 y en clase A, B o C de acuerdo a su contenido de patógenos y parásitos indicado en la Tabla 4.
* El aprovechamiento que se les podrá dar a los biosólidos depende de su clasificación, como se indica en la Tabla 5.

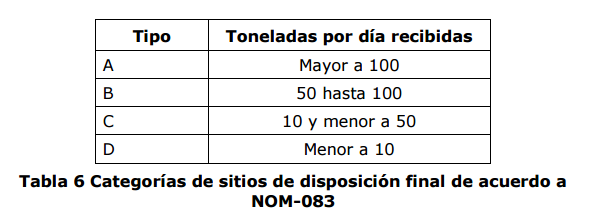






*NOM-083-SEMARNAT-2003*

En la NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se clasifican los sitios de disposición final de acuerdo a lo indicado en la Tabla 6.



En esta Norma se indican las siguientes características constructivas y operativas del sitio: 1. Debe contar con una barrera geológica natural o equivalente.

2. Debe garantizar la extracción, captación, conducción y control del biogás generado en el sitio.

3. Se debe construir un sistema de captación y extracción del lixiviado generado.

4. Debe contar con un drenaje pluvial.

5. Debe contar con área de emergencia para depositar los residuos en cualquier eventualidad, desastre natural o emergencia.

6. Se debe controlar la dispersión de materiales ligeros, fauna nociva e infiltración pluvial. 7. Se deben adoptar medidas para los residuos no admitidos. Los lodos deben ser previamente tratados o acondicionados antes de su disposición final.

8. El sitio debe contener obras complementarias como caminos, cerca perimetral, caseta de vigilancia, servicios básicos, franja de amortiguamiento. Los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

**10. Metodología de investigación**

En esta investigación la metodología a utilizar será el método **inductivo Deductivo**

Según Abreu, El inductivo mediante este método se observa, estudia y conoce las características genéricas o comunes que se reflejan en un conjunto de realidades para elaborar una propuesta o ley científica de índole general. Ej. En las guerras del Peloponeso, en las guerras púnicas, en la Primera Guerra Mundial, en la Segunda Guerra Mundial,...etc...Se producen víctimas entre la población civil…luego en todas las guerras se producen víctimas entre la población civil.

El mismo autor señala que El método deductivo permite determinar las características de una realidad particular que se estudia por derivación o resultado de los atributos o enunciados contenidos en proposiciones o leyes científicas de carácter general formuladas con anterioridad. Mediante la deducción se derivan las consecuencias particulares o individuales de las inferencias o conclusiones generales aceptadas. Ej. Todas las guerras provocan víctimas entre la población civil luego la guerra de Kossovo provocará víctimas entre la población civil.

Al principio de esta investigación, se deberá realizar una exhaustiva investigación documental para tener la información necesaria para determinar las bases necesarias para el estudio. Por lo cual en esta primera etapa es meramente descriptiva.

En la siguiente etapa del estudio, el manejo adecuado de lodos en la planta de tratamiento de aguas residuales, es necesario realizar una averiguación a fondo de los elementos que interactúan en la investigación, como la necesidad de elaborar una guía para el manejo de estos subproductos del agua tratada del Hospital general de Tapachula.

El siguiente paso de la investigación es plantear la hipótesis si es que aplica, definir las variables de estudio, precisar el diseño de la investigación, identificando y seleccionando las técnicas e instrumentos metodológicos para llevar a cabo la prueba de la hipótesis.

**11. Hipótesis**

Si se realiza un adecuado manejo de lodos, producto del tratamiento de aguas residuales del Hospital General de Tapachula, se podrá contribuir a reducir el riesgo de sufrir alguna enfermedad producida por la contaminación de dicho material.

**12. Variables**

En el marco teórico de esta investigación se presentaron las bases para definir las variables independientes como dependientes. Las variables independientes que son causa, que intervienen en el manejo de lodos de una planta de tratamiento de aguas residuales son:

* tipo de planta de tratamiento
* tipo de operación
* capacidad de la planta
* capacidad presupuestal

La variable dependiente que intervienen en el manejo adecuado de Lodos Activados en una planta.

|  |  |
| --- | --- |
| **Categoría/Variable** | **Definición** |
| tipo de planta de tratamiento (TPT) | Existen diferentes tipos de plantas de tratamientos de aguas residuales que va a depender del diseño de la planta la cual deberá seleccionar las tecnologías que mejor se ajustan a las condiciones específicas del proyecto. |
| tipo de operación (TO) | La gestión de operación de las plantas de tratamiento se puede clasificar en cuatro tipos operaciones: puesta en marcha, normal, especial y de emergencia. |
| capacidad de la planta (CPL) | Determina la capacidad de la planta para tratar las aguas residuales en un determinado tiempo. |
| capacidad presupuestal (CP) | Determina la factibilidad para poder ejercer los tratamientos adecuados de las aguas residuales. |

**13. Capitulado**

**Resumen**

**Introducción**

**Capítulo 1. Marco teórico de las Plantas de tratamiento de aguas residuales y el manejo de lodos**

* 1. Plantas de tratamiento de aguas residuales en México
  2. Lodos activados
  3. Usos de lodos activados
  4. Manejo de lodos activados

**Capítulo 2. Normas Oficiales**

2.1 Normas Internacionales

2.2 Normas oficiales mexicanas

**Capítulo 3. Diagnóstico y elaboración de la guía para el manejo adecuado de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales del Hospital general de Tapachula**

3.1 Diagnostico de la planta de tratamiento de aguas residuales

3.2 Elaboración de una guía para el manejo de lodos de la PTAR en el hospital General de Tapachula

**Capítulo 4. Requerimientos principales para la elaboración de la guía**

4.1 Requerimiento Técnicos

4.2 Requerimiento Jurídicos

**Conclusión**

**Bibliografía**

**Anexos**

**14. Programa de actividades**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Actividad** | **2016** | | | | | | | |
| **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABRIL** | **MAYO** | **JUN** | **JUL** | **AGOS** |
| Capítulo 1. Marco teórico de las Plantas de tratamiento de aguas residuales y el manejo de lodos |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Capítulo 2. Normas Oficiales |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Capítulo 3. Diagnóstico y elaboración de la guía para el manejo adecuado de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales del Hospital general de Tapachula |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Capítulo 4. Requerimientos principales para la elaboración de la guía |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Resumen, Introducción, Desarrollo, Conclusión |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presentación de Tesis Final |  |  |  |  |  |  |  |  |

**15. Fuente de información básica y complementaria**

* Limón J. (2013). Los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales, ¿problema o recurso? Guadalajara, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.
* Oropeza N. (2006). Lodos residuales: estabilización y manejo. Quintana Roo, México: Universidad de Quintana Roo.
* Diario Oficial de la Federación (2004). NORMA Oficial Mexicana NOM- 083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. México, D.F., Diario Oficial.
* Diario Oficial de la Federación (2003). NORMA Oficial Mexicana NOM- 004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. México, D.F., Diario Oficial.
* Moeller G. (2009). Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de lodos activados. Morelos, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua