**INSTITUTO DE ADMINISTRACION PUBLICA DEL ESTADO DE CHIAPAS, A.C.**

**MATERIA: PROYECTO DE INVESTIGACION**

**ACTIVIDAD: CAPITULO I Y II TERMINADO**

**TEMA: LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

**TITULO: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS MANTOS FREÁTICOS SUPERFICIALES DERIVADO DE LAS DESCARGAS DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL EJIDO MANUEL LAZOS DEL MUNICIPIO DE TUXTLA CHICO, CHIAPAS.**

**NOMBRE DEL ALUMNO: ARMANDO HERNANDEZ MOLINA**

**CATEDRATICO: MTRO. RICARDO DAVID ESTRADA SOTO**

**TAPACHULA, CHIAPAS; A 23 DE FEBRERO DEL AÑO 2016.**

**INTRODUCCIÓN**

**CAPITULO I:**

**MARCO TEORICO:**

**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES---------------------------------------------------- 3**

1.1 Antecedentes --------------------------------------------------------------------------------------- 3

1.2 Aguas residuales ---------------------------------------------------------------------------------- 5

1.3 Tratamiento de aguas residuales ------------------------------------------------------------ 10

1.4 Contaminación de mantos acuíferos -------------------------------------------------------- 15

**CAPITULO 2:**

**MARCO JURÍDICO NORMATIVO -------------------------------------------------------------- 18**

2.1 Constitución política de los estados unidos mexicanos. ------------------------------ 18

2.2 ley de aguas nacionales ---------------------------------------------------------------------- 18

2.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. ------------------ 23

2.4 Normas SEMARNAT para aguas residuales ------------------------------------------- 25

**CAPITULO3: METODOLOGIA**

**CAPITULO 4 ANALISIS DE RESULTADOS**

**BIBLIOGRAFIA --------------------------------------------------------------------------------------------- 27**

**CAPÍTULO I:**

**MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

* 1. **ANTECEDENTES**

**HISTORIA DEL TRATAMIENTO DEL AGUA POTABLE.**

*En 1806 Paris empieza a funcionar la mayor planta de* [*tratamiento de agua*](http://www.lenntech.es/pasos-en-purificacion-del-agua.htm)*. El agua sedimenta durante 12 horas antes de su* [*filtración*](http://www.lenntech.es/filtracion.htm)*. Los filtros consisten en* [*arena*](http://www.lenntech.es/filtracion-de-arena.htm)*,* [*carbón*](http://www.lenntech.es/adsorcion-carbon-activado.htm) *y su capacidad es de seis horas.*

*En 1827 él ingles James Simplón construye un filtro de arena para la purificación del agua potable. Hoy en día todavía se considera el primer sistema efectivo utilizado con fines de salud pública.* (LENNTECH, 1998-2016)

*Los tipos de reúso más comunes son el aprovechamiento del agua tratada en actividades agrícolas, industriales, recreativas y recarga de acuíferos. En países desérticos como Arabia, Túnez, Egipto e Israel el reúso del agua en agricultura ha tomado enorme importancia; en Estados Unidos, India y en México el reúso se practica en la industria (agua para enfriamiento, lavado e inclusive para controlar incendios), en el medio urbano, en Japón, el agua se reúsa en riego de plantas de ornato, jardines, parques, áreas de golf y en algunas localidades para las evacuaciones en los retretes; en cuanto recarga de acuíferos, en varios países se han realizado investigaciones para medir los impactos asociados a la salud pública por patógenos, virus, metales pesados y en general por el transporte de contaminantes. Desde 1992 se han desarrollado normas para el control de esta actividad.* (Hernández, 1997, pág. 3)

Como se describió en los dos autores con respecto a la historia del agua se puede decir que desde tiempos ancestrales ya se manejaba lo que es el control de la calidad de agua, también nos dan a conocer que empezaban con la canalización de desalojo de las aguas residuales las cuales son muy utilizadas en los países desérticos como por ejemplo arabia o Egipto entre otros por lo regulas las aguas tratadas son utilizadas principalmente en el riego de los cultivos, en la actualidad el uso de las aguas residuales es más estricto ya que se tiene que llevar un proceso en el cual se verifica que dichas aguas no estén contaminando el medio ambiente o el subsuelo.

Por tal razón ambos autores nos habla de cómo las antiguas civilizaciones realizaron estos trabajos de desalojo de las aguas residuales y las recolecciones de agua subterráneas.

*Entendemos por sistema de depuración de aguas los diferentes procesos utilizado para la extracción, conducción, tratamiento y control sanitario de los productos de desecho procedentes de viviendas e industrias para los cuales se utiliza el agua como factor de arrastre. Las primeras instalaciones de las que existe evidencia nos remontan a la antigüedad. Existían instalaciones de alcantarillado en lugares prehistóricos de Creta y en las antiguas ciudades asirias, y todavía actualmente podemos encontrar canalizaciones de desagüe romanas en funcionamiento. Sin embargo, la depuración tal como la entendemos hoy cobró una importancia cada vez mayor desde la década de 1970 como resultado de la preocupación general por la contaminación del Medio Ambiente y en particular de las aguas, al manifestarse insuficientes los procesos naturales de depuración que los ríos, lagos, lagunas, marismas, etc. ejercían hasta ese momento, como consecuencia del enorme volumen de agua contaminada que generamos.* (ECO-LAGUNAS, 2016)

En el párrafo anterior descrito el autor trata de darnos a conocer la forma en que el agua puede ser tratada desde su extracción hasta su control sanitario, de igual forma nos recuerda que tan antiguas son los manejos de las aguas residuales y que agarro más fuerza en los años 70 debido a la contaminación ambiental que se estaba derivando.

* 1. **LAS AGUAS RESIDUALES**

*Las descargas de aguas residuales se clasifican en municipales e industriales. Las primeras corresponden a las que son manejadas en los sistemas de alcantarillado municipales urbanos y rurales, en tanto que las segundas son aquellas descargas directamente a los cuerpos receptores de propiedad nacional, como es el caso de la industria autoabastecida.* (México, 2012)

*El agua que entra a los hogares e industrias no siempre tiene la misma calidad al salir después de haber sido usada. La mayor parte del agua que se destina a estos lugares (hogares, industrias y oficinas) debe de ser tratada antes de ser regresada al medio ambiente. La naturaleza tiene una habilidad tan asombrosa para “limpiar” pequeñas cantidades de agua de desecho y contaminación, pero si se hiciese cargo de los miles de millones de galones de agua y drenaje que el hombre origina diariamente, no tendría la capacidad suficiente para hacerlo. Las instalaciones de tratamiento de aguas reducen la contaminación de las aguas de desecho a un nivel que la naturaleza puede manejar*. (EPA, 2015)

A como se menciona en los dos párrafos anteriores, tanto en el atlas del agua como en el de la ciencia del agua, ambas nos dan una breve explicación de lo que son las aguas residuales y la procedencia de ellas, en la cual también que gran parte de esa contaminación que realiza el ser humano la naturaleza nos ayuda a limpiar pero es tanta la contaminación de las aguas que produce el ser humano que se tiene que construir las plantas de tratamiento de aguas residuales para poder disminuir la contaminación de dichas aguas y así la naturaleza pueda hacer su trabajo con la depuración del resto de las aguas contaminadas.

La contaminación de las aguas que se realiza el hombre por lo regulas se convierte en contaminación de desechos ya que en ella se descargan restos humanos, comida aceites etc. Por esta razón los ríos son los más afectados ya que en muchas ocasiones las plantas de tratamiento se ven afectadas por todos los desechos que se tiran a los drenajes.

*El propósito del tratamiento de las aguas de desecho es remover lo más imposible las partículas sólidas que se encuentran suspendidas antes de que esta agua, llamada efluente, sea descargada de nuevo al ambiente. Al pudrirse el material sólido, consume oxígeno, el cual es necesario para la subsistencia de las plantas y animales que viven en el agua.*

*“El tratamiento primario” remueve cerca del 60 por ciento de partículas sólidas suspendidas en las aguas de desecho. Este tratamiento involucra también el aerear (agitar el agua) con objeto de volver a añadir el oxígeno de nuevo. El tratamiento secundario remueve más del 90 por ciento de las partículas sólidas suspendidas. Muy frecuentemente se agrega cloro para matar la bacteria.* (EPA, 2015)

A lo que se refieren los dos párrafos anteriores es que son de suma importancia que las aguas sean tratadas ya que con ello la contaminación se reduce muchísimo y así el medio ambiente no es tan dañado por el ser humano, pero en muchos casos no se llegan a realizar estos tratamientos y son tirados los desechos directamente a los ríos y por esta razón la contaminación de los ríos y mantos freáticos son demasiados.

*Se consideran Aguas Residuales a los líquidos que han sido utilizados en las actividades diarias de una ciudad (domésticas, comerciales, industriales y de servicios). Comúnmente las aguas residuales suelen clasificarse como:*

* ***Aguas Residuales Municipales****. Residuos líquidos transportados por el alcantarillado de una ciudad o población y tratados en una planta de tratamiento municipal*
* ***Aguas Residuales Industriales.*** *Las Aguas Residuales provenientes de las descargas de Industrias de Manufactura*

*Otra forma de denominar a las Aguas Residuales es en base al contenido de contaminantes que esta porta, así se conocen como*

* *Aguas negras a las Aguas Residuales provenientes de inodoros, es decir, aquellas que transportan excrementos humanos y orina, ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales*
* *Aguas grises a las Aguas Residuales provenientes de tinas, duchas, lavamanos y lavadoras, que aportan sólidos suspendidos, fosfatos, grasas y coliformes fecales, esto es, aguas residuales domésticas, excluyendo las de los inodoros*
* *Aguas negras industriales a la mezcla de las aguas negras de una industria en combinación con las aguas residuales de sus descargas. Los contaminantes provenientes de la descarga están en función del proceso industrial, y tienen la mayoría de ellos efectos nocivos a la salud si no existe un control de la descarga.* (AGUA.ORG, 2009)

*Uso extensivo de aguas residuales mundialmente „*

*10% población mundial se piensa consume alimentos regados con aguas residuales 20 millones de hectáreas en 50 países son regadas con agua residual cruda o parcialmente tratada „*

*Uso de excreta (heces y orina) importante mundialmente pero no cuantificada su dimensión „*

*Uso de agua gris creciendo en Países Desarrollados y en Desarrollo –puede ser culturalmente más aceptable en algunas sociedades*. (CEPIS/USB/SDE/OPS/OMS)

Tanto la página del cuidado del agua como el libro del Dr. Homero silva, nos dan una pequeña reseña de lo que son las aguas grises, en la primera nos dan las definiciones de las aguas municipales como de las industriales y por otra parte el Dr. Silva nos dan algunos porcentajes de las oblaciones en el mundo que utilizan las aguas residuales y también de como en muchos países desarrollados la utilización de estas aguas es las usual que en las demás.

***Que es un sistema de tratamiento de aguas residuales***

*El sistema de tratamiento de aguas residuales tiene como función crear un hábitat cómodo y saludable para los habitantes de una ciudad que les proporcione bienestar y calidad de vida.*

*Además protege el medio ambiente al permitir un proceso de tratamiento de las aguas residuales y devolver así a la naturaleza agua limpia, sin contaminantes y en mejores condiciones.*

***El sistema de alcantarillado sanitario***

*Está compuesto por las redes alcantarillado que recolectan las aguas residuales desde su fuente de origen, colectores y la planta de tratamiento de aguas residuales.*

*El agua residual generada en cada casa, llega una caja de registro, que sirve para inspeccionar el estado de las tuberías y el tipo de agua que se descarga, luego, de allí pasa a la red de la tubería que pasa frente de cada vivienda, llamada red secundaria o de recolección.*

*A estas tuberías se les adiciona residual e otras viviendas o comercios, luego estas redes descargan en tuberías de mayor diámetro llamadas colectores, que finalmente son las que transportan el agua residual hasta la planta de tratamiento.* (proyecto de mejoramiento ambiental del area metropolitana de san jose)

***Composición y características de las aguas residuales municipales***

*Conforme a la Ley de Aguas Nacionales (LAN), se define a las aguas residuales como las aguas de composición variada provenientes de las descargas de uso público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento, y en general de cualquier uso, así como la mezcla de ellas.*

*El conocimiento de los componentes y la naturaleza del agua residual es esencial para el diseño del alcantarillado que se encargará de recogerlas, el tratamiento, evacuación y gestión de calidad del medio ambiente. Dichos componentes dependen directamente del tipo de agua residual que se esté analizando en cuestión. Es común clasificar a las aguas residuales en aguas residuales municipales y aguas residuales industriales.*

***Aguas residuales municipales***

*Son aquellas procedentes de zonas residenciales, instalaciones públicas o de recreo e instalaciones comerciales o similares. El agua residual municipal fresca y recién generada presenta un color gris y olor a queroseno, pero al pasar el tiempo de ser generada se vuelve séptico y pestífero con un olor a sulfhídrico y un característico color negro.*

***Aguas residuales industriales***

*Son aquellas generadas por la industria, lo cual significa que en muchas ocasiones deben ser tratadas por las mismas fuentes que las generan antes de poder ser descargadas al alcantarillado municipal, esto debido a la posible presencia de metales pesados o compuestos tóxicos y peligrosos, como fenoles y compuestos orgánicos tóxicos que no pueden ser removidos mediante los tratamientos convencionales de aguas residuales municipales, aunque en algunos casos donde las aguas industriales poseen características compatibles con las municipales es posible descargarlas directamente al alcantarillado y tratarlas con los mismos procesos que a las aguas municipales* (RIVEROS, 2013)

Como nos enmarca y nos define la página web del instituto costarricense como es que se forman las aguas residuales y como es que es llevada desde los hogares hasta llegar a lo que es la planta de tratamiento para que lleve su proceso de purificación y no nos contamine el medio ambiente, y los procesos que esta debe de llevar acabo.

En lo que es la tesis del ing. Bruno Riveros que utilizo para su titulación nos remarca lo que son la composición y las características de las aguas residuales municipales, la cual se derivan las aguas municipales y las aguas industriales y como es que deben ser tratadas cada una de ellas.

**Sobre el PAM y su acción estratégicas para aguas residuales municipales.**

*El de Acción Mundial para la Protección del Medio Ambiente Marino de las Actividades Realizadas en Tierra (PAM) fue establecido en noviembre de 1995 cuando 108 gobiernos y la comisión Europea se reunieron en Washington, D.C. Este accionar ilustro un claro compromiso entre los gobiernos nacionales y la comunidad internacional para proteger y preservar el medio ambiente marino de impactos ambientales adversos provenientes de actividades realizadas en tierra. El PNUMA fue encargado de servir como secretaria y como tal, la oficina de coordinación del PNUMA/PAM, en La Haya, actualmente cataliza y facilita la implementación del PAM.*

*El marco del PAM, provee una serie de recomendaciones de acciones así como criterios para su desarrollo en diferentes niveles. A nivel nacional, provee un marco comprensivo y aun así flexible, para asistir a los países en la tarea de llevar a cabo su obligación de proteger y preservar el medio ambiente marino de aguas servidas de las alteraciones físicas y destrucción del hábitat, de los nutrientes, dela movilización de los sedimentos, de los contaminantes orgánicos persistentes, combustible, basura, metales pesados y sustancias radioactivas.*

*Una parte integral del PAM es el desarrollo de principios claves y de listas de revisión dentro de un marco de lineamientos prácticos y herramientas para las principales áreas del programa PAM. Dichos principios y listas de revisión incentivan enfoques innovadores en temas tales como, la implementación institucional, mecanismos de financiamiento, tecnologías alternativas y participación de los interesados, incluyendo al sector privado y a las comunidades locales*. (UNEP/WHO/HABITAT/WSSCC:, 2004)

**La era del reúso y reciclaje de las aguas residuales (A partir de 1950)**

*El reusó planeado de las aguas residuales en Estados Unidos empezó a principios de los años 20 en la agricultura en los estados de Arizona y California. En Colorado y Florida se desarrollaron sistemas para el reusó urbano. La normatividad correspondiente también se inició en California en la misma época. A partir de 1965, se impulsa de manera decisiva el reciclaje y el reusó de las aguas residuales. En Israel, se permite a partir de 1965 el uso de efluentes provenientes de tratamiento secundario para riego (con excepción de los productos que se consumen crudos).*

*Un aspecto de gran preocupación es el efecto del uso de las aguas residuales en la salud. La Organización Mundial de la Salud publicó un reporte denominado "Reúso de efluentes: Métodos de tratamiento de aguas residuales y su seguridad para la salud" (Serie de reportes Técnicos de la OMS No. 517, 1973). Los trabajos de investigación a nivel mundial a este respecto continuaron y los conocimientos en salud pública y epidemiología avanzaron. En 1985 se realizó una reunión de expertos en Engelbert, Suiza donde se actualizó y complementó el documento anterior, el cual se publicó como el No. 778 de la OMS en 1989.* (Hernández, 1997, pág. 2)

Como nos menciona la PNUMA en su lineamiento sobre el manejo de aguas residuales municipales que el PAM fue creado en 1995 en Washington con 108 gobiernos y la comisión europea, con la finalidad de darles la asesoría adecuada para que realicen su obligación de proteger y cuidar el medio ambiente de las aguas residuales, las cuales pueden destruir la vida de los ríos y contaminar los mantos acuíferos los cuales nos dan el líquido vital para la supervivencia del ser humano.

Según el libro de reúso del agua en México, Estados Unidos en los años de los 20 es quien empezó con el reúso de las aguas residuales para ser utilizadas en los cultivos en los estados más áridos como es el caso del estado de Arizona y carolina. También se implementaron los reúsos de estas aguas para uso doméstico, como lo son en los estados de colorado y florida.

**1.3 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.**

*Las PTAR Rotoplas son ideales para tratar aguas negras residuales con contaminación orgánica (DBO >700) en hoteles, hospitales, centros comerciales y comunidades rurales. Están fabricadas con Tanques Industriales Rotoplas de polietileno reforzado, lo que evita fisuras y fugas, haciéndolas más resistentes.* (ROTOPLAS.COM)

*Es una instalación donde a las Aguas Residuales se les retiran los contaminantes, para hacer de ella un agua sin riesgos a la salud y/o medio ambiente al disponerla en un cuerpo receptor natural (mar, ríos o lagos) o por su reusó en otras actividades de nuestra vida cotidiana con excepción del consumo humano (no para ingerir o aseo personal).* (AGUA.ORG, 2009)

Según la página web de la construcción de plantas de tratamiento por medio de Rotoplas, las cuales son muy útiles en cualquier tipo de lugar ya que tienen la calidad y funcionalidad para cada uso.

En la página web de cuidemos el agua nos da a conocer como el uso de las plantas de tratamiento son el mejor remedio para tratar las aguas residuales ya que se evitaría en un 90 % la contaminación de los ríos lagos o mares etc. Las aguas tratadas todavía no están viables por el momento para ser consumidas por los seres humanos.

***AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL****, presente en el mercado Mexicano desde 1986 y con oficinas y Planta de Fabricación en la Ciudad de* ***Guadalajara.*** *Desde 1992 es representante exclusivo con licencia para México de* ***JET INC****, compañía líder a nivel mundial en la instalación de* ***Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Modulares - Prefabricadas,*** *las cuales están certificadas por la NSF, (NATIONAL, SANITATION, FOUNDATION).* (plantas de tratamiernto modulares-prefabricadas)

En el anterior párrafo la página web nos da a entender del gran beneficio que tiene la construcción o compra de una plante de tratamiento de aguas residuales, en este caso en especial son prefabricadas pero de concreto reforzado y tiene una garantía de calidad como producto que son certificados por la NSF.

*El Director General del Comité de Agua Potable y Alcantarillado de Tapachula (Coapatap), José Luis Maldonado Toledo informó que actualmente la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sur Oriente, ubicado rumbo a Lagartero, se encuentra funcionando en óptimas condiciones.*

*Dicha infraestructura opera sin ningún problema técnico, tratando hasta 100 litros por segundo de aguas residuales que genera la ciudad, las cuales son devueltas al río Coatán, totalmente limpias, cumpliendo con ello con las normas ambientales.*

*Los equipos funcionan al cien por ciento gracias al personal técnico especializado que supervisa la infraestructura las 24 horas del día, en donde los sensores colocados en cada uno de los tanques, reportan cualquier anomalía que es corregida de inmediato por los trabajadores.*

*La tecnología de vanguardia que se utiliza en la Planta de Tratamiento permite contribuir a la mejora del medio ambiente de la región, cumpliendo con la Norma Oficial 01 de la Semarnat, por lo que es visitada por estudiantes de diversos municipios que observan cada uno de los procesos y funcionamiento.* (residuales)

En el párrafo anterior nos dan a conocer que la plata de tratamiento que se encuentra en la ciudad de Tapachula tiene una funcionalidad del 100% tanto en la operacionalidad como son las normas de calidad de uso de aguas residuales, dicha planta se encuentra ubicada en la localidad del lagartero y donde se están descargando las aguas al rio Coatán.

*Existen numerosas tecnologías utilizadas en el tratamiento de aguas residuales. El tratamiento generalmente consiste en las etapas de pre tratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, desinfección y tratamiento de lodos*

*El tratamiento secundario es la parte más importante del proceso, ya que es donde, por medio de microorganismos, se remueve la materia orgánica contenida en el agua residual. Esta etapa puede llevarse a cabo de forma aerobia o anaerobia y la biomasa puede estar suspendida o adherida a algún medio.*

*La tecnología más comúnmente utilizada para el tratamiento de las aguas residuales municipales es la de lodos activados. En este proceso, se tiene una corriente de recirculación de lodo de los sedimentadores secundarios hacia el reactor biológico para mantener una concentración deseada de biomasa.*

*El tipo de tecnología a utilizar en cada planta de tratamiento, dependerá de muchos factores como el tamaño, la calidad deseada y los costos.*

*Como resultado de la remoción de contaminantes, en los procesos de tratamiento se producen diferentes subproductos, siendo el más importante los lodos. Los lodos provienen de las etapas de tratamiento primario y tratamiento secundario, y sus características dependen del proceso donde se originaron y del tratamiento que han recibido. El volumen y masa de éstos también depende del proceso donde se produjeron.* (Macias, 2013)

Según lo que escribe el Dr. Macías nos dice que existen muchas tecnologías para el tratamiento de las aguas residuales sin dañar el medio ambiente, uno de ellos es el que expone en su trabajo de investigación de los lodos activados que es uno de los más comunes que se utilizan en los municipios.

*El proceso de los lodos activados convencionales, el agua residual junto con los lodos activados recirculados, entran por un extremo del tanque de aereacion. La mezcla se lleva a cabo por difusores que proporcionan aire o por medio de aereacion mecánica, la aereacion debe ser uniforme en todo el tanque. Posteriormente los lodos activados se separan en un sedimentador en donde se obtiene el efluente clasificado* (Armando Martin Ocampo, 2013, pág. 149)

Según el autor anterior también nos da una recomendación con su trabajo de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de las aguas residuales, son una de las mejores opciones para que sean tratadas las aguas residuales.

* 1. **CONTAMINACION DE LOS MANTOS ACUIFEROS**

***LAS CONTAMINACIONES DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS***

*Se distinguen dos tipos de procesos contaminantes de las aguas subterráneas:*

***-Puntuales****: Afectan a zonas muy localizadas.*

***-Difusos:*** *Provocan contaminación dispersa en zonas amplias, en las que no es fácil identificar un foco principal*

***Las actividades que suelen provocar contaminación puntual son:***

*-Lixiviados de vertederos de residuos urbanos y fugas de aguas residuales que se infiltran en el terreno.*

*-Lixiviados de vertederos industriales, derrubios de minas, depósitos de residuos radiactivos o tóxicos mal aislados, gasolineras con fugas en sus depósitos de combustible, etc.*

*-Pozos sépticos y acumulaciones de purines procedentes de las granjas.*

*La contaminación difusa suele estar provocada por:*

*-Uso excesivo de fertilizantes y pesticidas en la agricultura o en las prácticas forestales.*

*-Explotación excesiva de los acuíferos que facilita el que las aguas salinas invadan la zona de aguas dulces, por desplazamiento de la interface entre los dos tipos de aguas.* (Aquifet)

*La contaminación de las aguas subterráneas es mucho más grave que el de las aguas superficiales, porque el movimiento de las aguas subterráneas es lento no está sujeto a control y los cambios en la calidad son muy duraderos. Los desechos descargados sobre la tierra o en corrientes bajan lentamente ayudados por la infiltración de las aguas pluviales y eventualmente alcanzan o se mezclan al agua subterránea, dependiendo de la porosidad del suelo, del volumen del escurrimiento y de la presencia de barreras arcillosas. Los efectos de las descargas no son evidentes durante muchos años aun por décadas. La corrección por el daño, si es posible, requiere mucho más tiempo que el original.* (Villegas)

*El agua subterránea es un recurso natural vital para el suministro económico y seguro de agua potable en el medio urbano y rural, y juega un papel fundamental (pero frecuentemente poco apreciado) en el bienestar del ser humano y de muchos ecosistemas acuáticos.*

* *A escala mundial, los acuíferos (formaciones geológicas que contienen recursos hídricos utilizables) están experimentando una creciente amenaza de contaminación causada por la urbanización, el desarrollo industrial, las actividades agrícolas y emprendimientos mineros.*
* *Por ello existe una gran necesidad de llevar a cabo campañas proactivas y acciones prácticas destinadas a proteger la calidad natural del agua subterránea (que por lo general es excelente), las cuales se pueden justificar sobre la base tanto de criterios amplios de sustentabilidad ambiental como de criterios más estrechos de beneficio económico.*
* *La contaminación de los acuíferos ocurre cuando la carga de contaminantes sobre el subsuelo generado por descargas o lixiviado de actividades urbanas, industriales, agrícolas o mineras no es controlada adecuadamente, y en ciertos componentes excede la capacidad natural de atenuación del subsuelo y estratos supra yacentes*. (geohidrologia)

En la revista de administración pública nos da a dar a conocer cómo es que la contaminación que se ocasiona en los ríos o la tierra afecta a los mantos acuíferos ya que esta penetra dichos estratos a través de fracturas en o la porosidad de la tierra. También por los escurrimientos pluviales y logra llegar hasta los mantos acuíferos.

Dicha contaminación es mucho más lenta que la superficial ya que el daño no se nota tan rápido como la original, esta contaminación puede llegar a tardar décadas para que sea notada, así mismo su reparación puede hacerse pero llevaría tiempo y mucho proceso.

Como nos dice la página web de Goehidrologia, que los mantos acuíferos son recurso vital para el ser humano y otras especies, las cuales están experimentando cambios en su estado ya que se sienten amenazadas por la contaminación que produce el ser humano, ya que las aguas residuales tanto municipales como industriales no están siendo bien tratados como deberían de ser y estas son las que están produciendo dichas contaminaciones.

*En términos generales, el comportamiento de los contaminantes está en función de sus características fisicoquímicas en las que se incluyen principalmente densidad, solubilidad, viscosidad, además de las características del medio que los rodea como son: el tipo de suelo, adsorción, permeabilidad, tamaño de las partículas, contenido de humedad y de materia orgánica, succión, profundidad del nivel del agua entre otros. Los factores climatológicos como la temperatura y las precipitaciones pluviales también tienen influencia; todos los fenómenos físico-químicos definen el tamaño y distribución de la pluma de contaminación en una zona. De acuerdo a su densidad, los compuestos orgánicos se clasifican en dos grupos: aquellos cuya densidad es menor a la del agua se denominan ligeros; mientras que a los que poseen una densidad mayor a la del agua se les conoce como densos.* (Anguas, 2002)

Según el trabajo que se presentó arriba nos da a conocer cómo es que los contaminantes dependen mucho de sus componentes fisicoquímicos para que este sean más dañinos ya que también influye los medios en que se encuentra rodeado como lo es el tipo de suelo, temperatura y precipitación pluvial.

**CAPITULO II:**

**MARCO JURÍDICO NORMATIVO: LEYES Y NORMAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

* 1. **CONSTITUCION DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

**DEL TÍTULO QUINTO: DE LOS ESTADOS DE LA FEDERACIÓN Y DEL DISTRITO FEDERAL**

**ARTÍCULO 115.** Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre, conforme a las bases siguientes:

**III. Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:**

1. Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales (union, 2014, pág. 167 y 169)

Como nos dice la constitución política de los estados unidos mexicanos que cada municipio tendrá a su cargo, en este caso las aguas residuales, desde su recolección, transportación, proceso y tratamiento de dichas aguas residuales.

* 1. **LEY DE AGUAS NACIONALES**

**TITULO I**

**CAPITULO UNICO**

**DISPOSICIONES PRELIMINARES**

**ARTÍCULO 3.** Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

**VI.** “Aguas Residuales”: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas;

**XVII.** “Cuerpo receptor”: la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos. (Naturales, 1992, pág. 2)

En este artículo nos da una breve definición de lo que son las aguas residuales y como están compuestas, también nos define lo que son los cuerpos receptores o a donde es que llega a parar las aguas residuales y su posible contaminación.

**TÍTULO SÉPTIMO**

**Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental**

**Capítulo I**

**Prevención y control de la contaminación del agua**

**ARTÍCULO 88 BIS 1**. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a “la Autoridad del Agua”. (Naturales, 1992, pág. 96)

En este capítulo en especial nos da a conocer el control y responsabilidad de los daños que ocasionan al medio ambiente dichas contaminaciones y la encargada de dar estas sanciones será **la Autoridad del Agua** con respecto a las Normas Oficiales Mexicanas.

**REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES**

**TÍTULO PRIMERO**

**DISPOSICIONES PRELIMINARES**

**Capítulo Único**

**ARTICULO 1o.-** El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente. (Naturales, 1992, pág. 139)

**TÍTULO SEXTO**

**USOS DEL AGUA**

**Capítulo I**

**Uso Público Urbano**

**ARTICULO 84.-** Corresponde al Municipio o, en su caso, al Distrito Federal, así como a los organismos o empresas que presten el servicio de agua potable y alcantarillado, el tratamiento de las aguas residuales de uso público urbano, previa a su descarga a cuerpos receptores de propiedad nacional, conforme a las condiciones particulares de descarga que les determine "La Comisión".

Para tal efecto, en los términos del artículo 45 de la "Ley", corresponde a los municipios, directamente o a través de los organismos operadores encargados de la prestación del servicio público de agua potable y alcantarillado o, en su caso, al Distrito Federal, la autorización y contratación o concesión de las obras de tratamiento de aguas residuales, si éstas se realizan antes de descargar dichas aguas en una corriente o depósito de propiedad nacional.

"La Comisión" podrá convenir con varios municipios y, en su caso, con el Distrito Federal, el establecimiento de sistemas regionales de tratamiento de las descargas de aguas residuales que se hayan vertido a un cuerpo receptor de propiedad nacional, conforme a los estudios que al efecto se realicen y en los cuales se prevea la parte de los costos que deberá cubrir cada uno de los municipios y, en su caso, el Distrito Federal.

**ARTÍCULO 86.** El uso o reúso de las aguas residuales que no formen parte de los sistemas públicos de drenaje o alcantarillado y que se extraigan directamente de corrientes o cuerpos receptores de propiedad nacional, requerirá de concesión o asignación de “La Comisión”, aun cuando atraviesen o se encuentren en zonas urbanas. (Naturales, 1992, pág. 172)

**TITULO SEPTIMO PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS**

**ARTÍCULO 135.-** Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:

**I.** Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;

**II.** Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;

**III.** Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;

**IV.** Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;

**V.** Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente;

**VI.** Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado;

**VII.** Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

**VIII.** Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";

**IX.** Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias

Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso

**ARTICULO 136.-** En los permisos de descargas de las aguas residuales de los sistemas públicos de alcantarillado y drenaje, además de lo dispuesto en el artículo anterior, se deberá señalar la forma conforme a lo dispuesto en la ley para efectuar:

**I.** El registro, monitoreo continuo y control de las descargas de aguas residuales que se viertan a las redes públicas de alcantarillado;

Las personas que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas expedidas para el Pretratamiento y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el Municipio o que se emitan conforme al artículo 119, fracción I, inciso f) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Naturales, 1992, págs. 188-189)

* 1. **LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL**

***TÍTULO CUARTO***

***Protección al Ambiente***

***CAPÍTULO III***

***Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuático***

***ARTÍCULO 117.-*** *Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:*

***IV.*** *Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.*

***ARTÍCULO 118.-*** *Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:*

***I.-*** *La expedición de normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública*

***II.-*** *La formulación de las normas oficiales mexicanas que deberá satisfacer el tratamiento del agua para el uso y consumo humano, así como para la infiltración y descarga de aguas residuales en cuerpos receptores considerados aguas nacionales.*

***ARTÍCULO 119 BIS.-*** *En materia de prevención y control de la contaminación del agua, corresponde a los gobiernos de los Estados y de los Municipios, por sí o a través de sus organismos públicos que administren el agua, así como al del Distrito Federal, de conformidad con la distribución de competencias establecida en esta Ley y conforme lo dispongan sus leyes locales en la materia:*

***I.-*** *El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillad.*

***ARTÍCULO 128.-*** *Las aguas residuales provenientes de los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano, podrán utilizarse en la industria y en la agricultura, si se someten en los casos que se requiera, al tratamiento que cumpla con las normas oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría, y en su caso, por la Secretaría de Salud.* (UNIÓN, 1988, págs. 61-64)

En los artículos antes mencionados nos hablan de la prevención, control de las aguas residuales en los cuales nos dicen que el municipio o estados están obligados a brindar este servicio ya sea por parte de ellos o que contraten a particulares para que se realicen estos trabajos.

**CAPÍTULO IV:**

**Prevención y Control de la Contaminación del Suelo**

**ARTÍCULO 137.-** Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.

**ARTÍCULO 139.-** Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría. (UNIÓN, 1988, págs. 65-66)

En estos artículos nos da a conocer la LGEEPA que es lo que debe de realizar en caso de prevención y control de las aguas residuales, desde su recolección hasta llegar a su reúso el cual estará bajo las normas de salud en caso de ser utilizadas en uso doméstico. (UNIÓN, 1988, pág. 66)

* 1. **NORMAS SEMARNAT PARA AGUAS RESIDUALES**

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996,** que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

**3.7 Condiciones particulares de descarga**

El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por la Comisión Nacional del Agua para el responsable o grupo de responsables de la descarga o para un cuerpo receptor específico, con el fin de preservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

**3.8 Contaminantes básicos**

Son aquellos compuestos y parámetros que se presentan en las descargas de aguas residuales y que pueden ser removidos o estabilizados mediante tratamientos convencionales. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno5, nitrógeno total (suma de las concentraciones de nitrógeno Kjeldahl, de nitritos y de nitratos, expresadas como mg/litro de nitrógeno), fósforo total, temperatura y pH. (CONAGUA, 1996, pág. 5 y 11)

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-SEMARNAT-1996**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

**3.6 Condiciones particulares para descargas al alcantarillado urbano o municipal**

El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus límites máximos permisibles en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, establecidos por la autoridad competente, previo estudio técnico correspondiente, con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas.

**3.7 Contaminantes**

Son aquellos parámetros o compuestos que, en determinadas concentraciones, pueden producir efectos negativos en la salud humana y en el medio ambiente, dañar la infraestructura hidráulica o inhibir los procesos de tratamiento de las aguas residuales. (CONAGUA, 1996, pág. 35 y 40)

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SEMARNAT-1997**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

**3.4 Contaminantes básicos**

Son aquellos compuestos o parámetros que pueden ser removidos o estabilizados mediante procesos convencionales. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: grasas y aceites, materia flotante, demanda bioquímica de oxígeno5 y sólidos suspendidos totales.

**3.5 Contaminantes patógenos y parasitarios**

Son los microorganismos, quistes y huevos de parásitos que pueden estar presentes en las aguas residuales y que representan un riesgo a la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los coliformes fecales medidos como NMP o UFC/100 ml (número más probable o unidades formadoras de colonias por cada 100 mililitros) y los huevos de helminto medidos como h/l (huevos por litro). (CONAGUA, 1996, pág. 50 y 55)

**BIBLIOGRAFIA**

AGUA.ORG, C. E. (2009). *Aguas Residuales ::: Cuido el Agua*. Recuperado el 17 de FEBRERO de 2016, de http://www.cuidoelagua.org/empapate/aguaresiduales/aguasresiduales.html

Anguas, A. A.-M. (2002). *METODOLOGÍA PARA SANEAMIENTO DE ACUÍFEROS PROFUNDOS POR DERRAME DE HIDROCARBUROS.* san fandila queretaro : SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE.

Aquifet, O. (s.f.). *ALTERACIONES DE LA INTEGRIDAD DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS: LOS ACUÍFEROS.*

Armando Martin Ocampo, M. O. (2013). *operacion y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales con el proceso de lodos activados tomo 1.* Jalisco: Comision Estatal de Agua de Jalisco.

CEPIS/USB/SDE/OPS/OMS, D. H. (s.f.). *Guias OMS uso seguro de aguas residuales , excretas y aguas Grises.*

CONAGUA. (1996). *normas oficiales mexicanas para la contaminacion de las aguas residuales.* CD DE MEXICO.

ECO-LAGUNAS. (22 de FEBRERO de 2016). *HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES*. Recuperado el 22 de FEBRERO de 2016, de http://www.ecolagunas.com/historia.html

EPA, U. L. (7 de MAYO de 2015). *La Ciencia del Agua para Escuelas: Información ... - USGS*. Recuperado el 17 de FERERO de 2016, de http://water.usgs.gov/gotita/characteristics.html

geohidrologia. (s.f.). *sites.google.com/site/geohidrologia1234/Inicio/ciclo-v*. Recuperado el 20 de febrero de 2016, de sites.google.com/site/geohidrologia1234/Inicio/ciclo-v: https://sites.google.com/site/geohidrologia1234/Inicio/ciclo-v

Hernández, F. I. (1997). *EL REUSO DEL AGUA EN MEXICO.* CD. DE MEXICO: ACODAL.

LENNTECH. (1998-2016). *HISTORIA DEL TRATAMIENTO DEL AGUA - LENNTECH*. Recuperado el 19 de FEBRERO de 2016, de http://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/historia/historia-tratamiento-agua-potable.htm

Macias, D. J. (2013). *LOS LODOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, ¿PROBLEMA O RECURSO?* guadalajara jalisco.

México, A. D. (2012). *Atlas Digital del Agua México 2012 - Conagua*. Recuperado el 19 de febrero de 2016, de http://www.conagua.gob.mx/atlas/usosdelagua31.html

Naturales, S. d. (1992). *Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.* cd de mexico.

plantas de tratamiernto modulares-prefabricadas, e. c. (s.f.). *www.plantasdetratamiento.com.mx/es/*. Recuperado el 18 de febrero de 2016, de www.plantasdetratamiento.com.mx/es/: https://www.plantasdetratamiento.com.mx/es/

proyecto de mejoramiento ambiental del area metropolitana de san jose, i. c. (s.f.). *¿Qué es un sistema de tratamiento de Aguas Residuales?* Recuperado el 22 de febrero de 2016, de ¿Qué es un sistema de tratamiento de Aguas Residuales?: http://www.mejoramientoambiental.com/educacion-ambiental/que-es-un-sistema-de-tratamiento-de-aguas-residuales.html

residuales, p. d. (s.f.). *http://entiemporealmx.com*. Recuperado el 18 de febrero de 2016, de http://entiemporealmx.com: http://entiemporealmx.com/planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-de-tapachula-cumple-con-normas-ambientales/

RIVEROS, B. O. (2013). *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES EN LA CD DE MEXICO.* MEXICO DF.: UNIVERSIDAD AUTONOMA NACIONAL DE MEXICO.

ROTOPLAS.COM. (s.f.). *PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES*. Recuperado el 18 de FEBRERO de 2016, de http://www.rotoplas.com/productos/saneamiento/plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales/

UNEP/WHO/HABITAT/WSSCC:. (2004). *Lineamientos sobre el Manejo de Aguas Residuales Municipales.* PAISES BAJOS.

UNIÓN, C. D. (1988). *LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.* CD. DE MEXICO.

union, c. d. (2014). *constitucion politica de los estados unidos mexicanos .* cd. de mexico.

Villegas, J. F. (s.f.). gobierno y administracion metropolitana. *administracion pubñica*, 144.