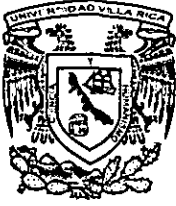


375209



UNIVERSIDAD VILLA RICA

37

ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE DERECHO

“ BREVE ESTUDIO DE LA
PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y LA
POLÍTICA PÚBLICA DEL AGUA ”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

LICENCIADA EN DERECHO

PRESENTA :

BERTHA TERESITA VILLANUEVA SÁNCHEZ

Director de Tesis:

Revisor de Tesis:

Lic. María Elena Uscanga Huerta

Lic. Bertha Patricia Gómez González

BOCA DEL RÍO, VER.

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A DIOS:

A ti señor por todo lo que tengo, por la vida, por las pruebas porque has estado a mi lado siempre, Gracias padre por tu amor en una cruz, por tu fuerza y amistad, por llenar mi vida y darle sentido, por eso y mucho más gracias.

Te amo.

A LA VIRGEN MARIA:

Por su amor de Madre y protección.

A MIS PADRES:

Por su esfuerzo, su confianza, por su incansable apoyo, y sobre todo por su ejemplo de amor y lucha, que Dios los bendiga siempre.

Los amo. Gracias.

Ahora, pues, son válidas la fe, la esperanza y el amor; las tres, pero la mayor de estas tres es el amor. (1 de corintios 13,13).

A MIS HERMANOS:

Quienes con su alegría, me dan fuerzas para seguir adelante, gracias Felipe y Manuel, que Dios los bendiga siempre.

Los quiero.

A MIS AMIGOS:

A ustedes los forjadores de mi vida; al Sacerdote Pascual por sus consejos y comprensión, al Fray Ignacio por su apoyo y al Fray Javier por su cariño, a Imelda por su amistad incondicional.

Gracias.

A MIS MAESTROS:

Por depositar en mi, algo de lo mucho que saben en especial a la Lic. María Elena Uscanga Huerta, por su amistad y ejemplo, Lic. Bertha Patricia Gómez González, por sus consejos.

Gracias.

INDICE

| | |
|-------------------|-----|
| INTRODUCCION..... | VII |
|-------------------|-----|

CAPITULO I

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.

| | | |
|---------|----------------------------------|---|
| 1.1 | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.1.1 | JUSTIFICACION DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.1.2 | FORMULACION DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.2 | DELIMITACION DE OBJETIVOS..... | 2 |
| 1.2.1 | OBJETIVO GENERAL..... | 2 |
| 1.2.2 | OBJETIVOS ESPECIFICOS..... | 2 |
| 1.3. | FORMULACION DE LA HIPOTESIS..... | 2 |
| 1.3.1 | ENUNCIACION DE LA HIPOTESIS..... | 2 |
| 1.3.2 | DETERMINACION DE VARIABLES..... | 2 |
| 1.3.2.1 | VARIABLE DE PENDIENTE..... | 2 |
| 1.3.2.2 | VARIABLE INDEPENDIENTE..... | 3 |
| 1.4 | DISEÑO DE LA PRUEBA..... | 3 |
| 1.4.1 | INVESTIGACION DOCUMENTAL..... | 3 |
| 1.4.1.1 | BIBLIOTECAS PUBLICAS..... | 3 |
| 1.4.1.2 | BIBLIOTECAS PRIVADAS..... | 3 |
| 1.5 | TECNICAS EMPLEADAS..... | 4 |
| 1.5.1 | FICHAS BIBLIOGRAFICAS..... | 4 |

III

| | | |
|-------|----------------------------|---|
| 1.5.2 | FICHAS DE TRABAJO..... | 4 |
| 1.5.3 | FICHAS HEMEROGRAFICAS..... | 4 |

CAPITULO II

NOCIONES PRELIMINARES.

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1 | INTRODUCCION A LA CIENCIA DE LA ECOLOGIA..... | 5 |
| 2.1.1 | DEFINICION..... | 6 |
| 2.1.2 | HISTORIA DE LA ECOLOGÍA | 6 |
| 2.1.3 | PROBLEMAS Y ENFOQUES BASICOS | 9 |
| 2.2 | QUE ES LA CONTAMINACION AMBIENTAL..... | 10 |
| 2.3 | CICLO HIDROLOGICO..... | 11 |
| 2.4 | CONTAMINACION DEL AGUA | 13 |
| 2.5 | FUENTES DE AGUA..... | 15 |
| 2.5.1 | CONCEPTOS CIENTIFICO FUNDAMENTALES..... | 16 |
| 2.6. | CLASIFICACION DEL AGUA..... | 18 |
| 2.7 | PARAMETROS Y CARACTERISTICAS..... | 20 |

CAPITULO III

AGENTES QUIMICOS DE LA CONTAMINACION.

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1 | LA CONTAMINACION Y SU CONTROL..... | 24 |
| 3.1.1 | LA NECESIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES..... | 27 |

IV

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1.2 | ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO RESIDUAL EN EL LUGAR Y NOTA DE LA TERMINOLOGIA..... | 28 |
| 3.2 | CAUSAS DE LA CONTAMINACION..... | 31 |
| 3.2.1 | ENVENENAMIENTO..... | 31 |
| 3.2.2 | EL EFECTO DE LOS NUTRIENTES DISUELTOS..... | 33 |
| 3.2.3 | CONTAMINACION TERMICA..... | 35 |
| 3.2.4 | EUTROFICACION..... | 36 |
| 3.2.5 | CONTAMINACION NITROGENADA, AMONIACO, NITROGENO OXIDADO..... | 38 |
| 3.3 | EVALUACION DE LA DEMANDA DE OXIGENO..... | 40 |
| 3.3.1 | DEMANDA BIOQUIMICA..... | 40 |
| 3.3.2 | EVALUACION QUIMICA DE LA DEMANDA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, CARBONO ORGANICO TOTAL, MEDICIÓN DEL OXÍGENO DISUELTO Y EL ELECTRODO DE OXIGENO..... | 40 |
| 3.4 | MÉTODOS DE PURIFICACION DEL AGUA, AUTOPURIFICACION Y REPOSO, AERACION, FILTRACION POR ARENA..... | 43 |

CAPITULO IV

PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1 | CALIDAD DEL AGUA..... | 47 |
| 4.1.1 | EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL ESTADO DE VERACRUZ..... | 52 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1.2 | APROVECHAMIENTO Y DESCARGAS EN EL ESTADO DE VERACRUZ..... | 53 |
| 4.2 | ANTECEDENTES DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES DE LA CIUDAD DE VERACRUZ..... | 54 |
| 4.2.1 | LA SITUACION EN VERACRUZ..... | 55 |
| 4.2.2 | REPERCUSIONES EN EL AMBIENTE Y LA SALUD..... | 57 |
| 4.2.3 | METODOS PARA LA DISPOSICION DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES..... | 58 |
| 4.2.4 | INQUIETUD SOCIAL..... | 60 |
| 4.3 | ZONAS CONURBADAS DEL ESTADO DE VERACRUZ Y LA ALTERACION DE LOS ECOSISTEMAS..... | 62 |
| 4.3.1 | CONURBACIONES FEDERALES..... | 62 |
| 4.3.2 | CONURBACIONES ESTATALES O INTERMUNICIPALES..... | 63 |
| 4.4 | IMPACTO AMBIENTAL..... | 65 |
| 4.4.1 | IMPLICACIONES..... | 67 |
| 4.4.2 | INSTRUMENTACION..... | 68 |
| 4.5 | SERVICIOS MUNICIPALES Y EL DESARROLLO URBANO..... | 70 |
| 4.6 | PROBLEMÁTICA ACTUAL DE ALGUNOS SERVICIOS MUNICIPALES EN EL ESTADO DE VERACRUZ..... | 71 |
| 4.7 | EL RECURSO AGUA Y EL DESARROLLO URBANO..... | 74 |

CAPITULO V

POLITICA PUBLICA DEL AGUA.

| | | |
|---------|---|----|
| 5.1 | EL PROBLEMA DE LAS POLITICAS GENERALES..... | 76 |
| 5.1.1 | COMPORTAMIENTO ECONOMICO, INSTITUCIONES Y TEORIA DE LOS MERCADOS DE AGUA..... | 79 |
| 5.1.1.1 | INSTITUCIONES..... | 79 |

| | | |
|---------|--|----|
| 5.1.1.2 | LA TEORIA DE LOS MERCADOS DE AGUA..... | 83 |
| 5.2 | EL CASO MEXICANO..... | 84 |
| 5.2.1 | EL MARCO REFERENCIAL LEGAL..... | 85 |
| 5.3 | ANALISIS DE LA CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS..... | 86 |
| 5.3.1 | LEYES SECUNDARIAS Y REGLAMENTOS DE LA CONSTITUCION..... | 87 |
| 5.4 | ANALISIS DE LA NUEVA LEY DE AGUAS DE 1993..... | 89 |
| | CONCLUSIONES..... | 93 |
| | BIBLIOGRAFIAS..... | 96 |

INTRODUCCION

Al tomar conciencia de nuestro medio ambiente y darnos cuenta de la situación en que se encuentra actualmente, se viene a la mente la siguiente pregunta ¿qué hace el mundo jurídico actualmente con la regulación del medio ambiente? ¿Existe realmente quien vigile controle o sancione a los que contaminan el medio ambiente?. El aclarar esas dudas nos llevaría a conocer un universo de temas, datos, en fin un ilimitado numero de conocimientos que nos llevarían a realizar una investigación por mucho tiempo uno de los más apasionantes es el del agua, su inmensidad y la vida que da, es tema ya de chicos y grandes, pero también es fuente de riqueza, de innumerables recursos tanto biológicos como minerales lo que ha llevado al hombre a explotar el vital líquido para satisfacer sus necesidades cosa que ha hecho desde que fue creado. Desgraciadamente la industrialización, el crecimiento demográfico, la carrera armamentista, entre otras actividades han ocasionado graves trastornos en la naturaleza Y en el entorno ambiental, por lo que se ha ido deteriorando poco a poco y con él los seres que dependen de este vital elemento y en un futuro no muy lejano el hombre mismo sufrirá con la perdida y la falta de este indispensable líquido.

Una de las actividades que más demanda ha tenido desde que se conoció y se aprendió a utilizarlo es la exploración, extracción, transporte y comercialización de hidrocarburos como lo son; el petróleo, aceites, diesel, gas entre otros y que por su misma naturaleza resultan peligrosos para los ecosistemas y que por sus compuestos químicos tienen una función altamente contaminantes para el suelo esto afectando todo un entorno.

VIII

De ahí surgió la inquietud de conocer y dar a conocer lo que se hace por el agua ya que este vital líquido es indispensable en la vida del hombre y demás seres vivos, sobre todo analizar el aspecto jurídico para controlar y prevenir la contaminación, por lo anterior en esta tesis se pretende dar a conocer, la relación que tiene la comunidad con el medio ambiente y la regulación para preservarlo y los derechos jurídicos y sus obligaciones ya que esto nos concierne y es la responsabilidad de todos, en específico el aspecto jurídico del Estado de Veracruz por la abundancia de agua que lo rodea y nos muestra en sus maravillosos ríos, lagos, lagunas etc.

Siendo nuestro entorno ambiental, como ya se dijo de una enorme importancia y motivo de una gran preocupación, esperamos con esta investigación lograr que los futuros licenciados en Derecho, tomen verdaderamente conciencia de lo importante que es nuestro medio ambiente y que este material pueda en un futuro servir de texto de apoyo o solo como una fuente de consulta para próximas investigaciones.

CAPITULO METODOLOGICO

1.1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1.1.JUSTIFICACION DEL PROBLEMA.

El problema de la contaminación del agua ha llegado a situaciones críticas debido a la falta de control técnico jurídico del desarrollo industrial y comercial, en detrimento de las condiciones del medio con efectos negativos en el nivel de vida de las comunidades, trayendo como consecuencia toxicidad de la especie humana que afecta al país, y que ocasiona problemas de salud pública, lo que compromete el destino de nuestros recursos naturales. Es por lo tanto necesaria la existencia de un marco jurídico adecuado que regule y sancione de manera estricta, una política ambiental sobre este recurso en el cual se valore y se haga una conciencia de lo que en un futuro el deterioro y la mala utilización del recurso podría ocasionar a generaciones futuras; por eso tener una regulación adecuada así como una política pública del agua en los sectores más productivos como lo son las industrias y las grandes empresas, así como, las generadas por el consumo humano de manera general, se pueden controlar teniendo una política reguladora y que valore las condiciones del vital líquido.

1.1.2.FORMULACION DEL PROBLEMA.

¿La comunidad se ha preocupado en buscar una solución al problema de la contaminación del agua?

1.2.DELIMITACION DE OBJETIVOS.

1.2.1.OBJETIVO GENERAL.

Analizar la regulación, las convenciones nacionales e internacionales que se han realizado en relación al problema de la contaminación del agua.

1.2.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1.2.2.1.Estudiar conceptos de Ecología.

1.2.2.2.Definir la contaminación del agua.

1.2.2.3.Controlar la contaminación

1.2.2.4.Tratar las aguas residuales.

1.2.2.5.Evaluar la calidad del agua en el Estado de Veracruz.

1.2.2.6.Proponer una política pública del agua.

1.2.2.7.Analizar la Ley de Aguas Nacionales.

1.3.FORMULACION DE LA HIPOTESIS.

1.3.1.ENUNCIACION DE LA HIPOTESIS.

Es indudable la preocupación que tiene la comunidad para prevenir y controlar la contaminación del agua y sus efectos y la necesidad de que todos participen en la solución de este gravísimo problema que afecta no solo a nuestro país sino a muchos países.

1.3.2.DETERMINACION DE VARIABLES.

1.3.2.1.VARIABLE DEPENDIENTE.

Es indudable que la comunidad se ha preocupado por crear dispositivos legales para combatir la contaminación

del agua pero no se aplican con el rigor debido y de esta forma vemos que el problema se agrava y subsiste.

1.3.2.2.VARIABLE INDEPENDIENTE.

Es importante que se aplique de manera estricta la reglamentación jurídica con relación a la contaminación del agua.

1.4.DISEÑO DE LA PRUEBA.

1.4.1.INVESTIGACION DOCUMENTAL.

Por ser la explicación analítico explicativa, la comprobación de la hipótesis se basa únicamente en la información documental apoyada en textos de legislación jurídica de la materia o área.

1.4.1.1.BIBLIOTECA PUBLICA.

- Biblioteca de la facultad de derecho de la universidad Villa Rica Veracruz, ver. Progreso esquina Urano.
- Biblioteca Dr. Segismundo Balangue. Universidad Cristóbal Colon carretera la boticaria kilometro y medio Veracruz ver.
- Biblioteca publica Zaragoza sin numero, Veracruz ver.
- Biblioteca de la Universidad Veracruzana, S.S. Juan Pablo II, Veracruz ver.
- Unidad de Servicios Bibliotecarios y de Información, Jalapa, ver.
- www.semarnap.gob.mx
- www.greenpeace.com

1.4.1.2.BIBLIOTECA PRIVADA.

- Departamento de oceanografía de la Armada de México.
- Biblioteca privada del Capitán Antonio Calderón Bello.
- Departamento de información de SEMARNAP.

1.5.TECNICAS EMPLEADAS.

Para la recopilación de información en el desarrollo de esta tesis se utilizaron fichas bibliográficas, fichas de trabajo y fichas hemerográficas para guardar un adecuado orden de la misma.

1.5.1.FICHAS BIBLIOGRAFICAS.

Nombre del autor, título del libro, la editorial, el numero de la edición y el año en que se imprimió.

1.5.2.FICHAS DE TRABAJO.

Nombre del autor, título de la obra, numero de edición, editorial, país, año de publicación, número de paginas y un resumen de los datos con las paginas consultadas.

1.5.3.FICHAS HEMEROGRAFICAS.

Nombre de la publicación, nombre del director, nombre de la empresa editorial, año de publicación, volumen, lugar de publicación, fecha, páginas.

CAPITULO II

NOCIONES PREELIMINARES

2.1. INTRODUCCION A LA CIENCIA ECOLOGICA.

El uso del término Ecología comenzó durante la mitad del siglo XIX. Henry Thoreau lo empleo durante 1858 en sus cartas, pero no lo definió, mientras Ernst Haeckel conceptúo en 1869 a la Ecología como el total de las relaciones de los animales con sus medios orgánicos e inorgánicos, esta definición amplia ha hecho que algunos autores afirmen que, si en eso consistiera la ciencia que nos ocupa, sería poco lo que no quedaría incluido en ella.

Son cuatro las disciplinas biológicas vinculadas estrechamente con la Ecología (Genética, Evolucionismo, Fisiología y Conductismo).

La Ecología, considerada en sentido amplio, se traslapa con cada una de las materias, por lo que es necesario una definición limitante.

Charles Elton (1927)¹ definió a la Ecología como historia natural científica, en su obra *Animal Ecology*, que fue una de las primeras en el campo, esta definición marcó el origen de muchos de los temas actuales del estudio de la Ecología, pero es sumamente vaga. Eugene Odum (1963) conceptúa a la Ecología como estudio de la estructura y el funcionamiento de la naturaleza, la cual

¹ Krebs Charles J. Ecología, estudio de la distribución y la abundancia. Segunda Edición. Editorial.- Harla. México D.F. 1994 pag.4.

tiene el mérito de hacer énfasis en la idea de forma y función, que es inherente a la Biología, pero todavía no es una definición totalmente clara.

2.1.1.DEFINICION.

Una definición clara y limitante de la Ecología es la siguiente: "La Ecología es el estudio científico de las interacciones que regulan la distribución y la abundancia de los organismos". Esta definición restringe el alcance de nuestra materia a un nivel tratable y representa el punto de partida.

Y para ubicar a nuestra materia tenemos una definición de lo que se entiende por Derecho Ecológico: "es el conjunto de normas jurídicas que regulan la conducta humana en relación con la conservación, aprovechamiento y destrucción de los recursos naturales y el ambiente; cuando estas normas rigen las conductas de las naciones a través de acuerdos, tratados o convenciones podemos calificarlo de Derecho Ecológico internacional".²

2.1.2.HISTORIA DE LA ECOLOGIA.

La Ecología tiene las raíces en la historia natural, que es tan antigua como la humanidad. Las tribus primitivas, que dependían de la caza, la pesca y la recolección de alimentos, necesitaban conocimientos detallados de donde y cuándo encontrar sus presas. Por otra parte, el surgimiento de la agricultura y la ganadería hizo que aumentara la necesidad de aprender acerca de la Ecología práctica de las plantas y de los animales domésticos.

Las grandes plagas de los animales atrajeron la atención de los escritores antiguos. Los fenicios y los babilonios temían a las plagas de las langostas, y era frecuente que atribuyeran un carácter sobrenatural a las mismas.

²Baqueiro Rojas Edgard, Introducción al Derecho Ecológico. Editorial Harla, México D.F. 1997, pag.3.

El libro del Exodo (7:14-12:30)³ describe las plagas que Dios hizo caer sobre los egipcios, al tiempo que en el siglo IV a. C. Aristóteles intentó explicar las plagas del ratón y de la langosta en su historia animalium.

Este escritor puso de relieve que la aceleración de reproducción del ratón de campo entrañaba que nacieran mas ratones que los que podian comer sus depredadores naturales como zorras y hurones, o el propio hombre. Aristóteles señaló, que nada tenía éxito para acabar con esas plagas, excepto la lluvia, ya que después de precipitaciones abundantes desaparecian los ratones.

La armonía Ecológica fue uno de los principios básicos de la naturaleza por parte de los griegos, y Egerton ha estudiado el desarrollo de este concepto desde tiempos antiguos hasta el moderno termino de equilibrio de la naturaleza. Esta idea de Ecología providencial, en el que la naturaleza esta estructurada de modo de beneficiar y preservar cada especie, está implícita en los escritos de Herodoto y Platon.

El supuesto fundamental de esta visión del mundo es en el que el número de individuos de cada especie permanece constante, en lo esencial, y que los aumentos explosivos de las poblaciones eran susceptibles de explicación como una intervención divina para el castigo de los malvados. Cada especie tenía un lugar especial en la naturaleza, y no ocurriría la extinción de cualquiera de ellas porque con ello se alteraría el equilibrio y la armonía de la propia naturaleza.

Fueron pocos los avances conceptuales hasta que los estudiosos de la historia natural y la Ecología humana precisaron los conceptos de la Ecología y aportaron un marco analítico de referencia.

El interés en los aspectos matemáticos de la demografía ha aumentado después de Malthus, Quetelet, estadístico belga, planteo en 1835 que la capacidad de crecimiento geométrico de una población esta compensada por una resistencia al crecimiento de población. En 1838, su discípulo Verhulst elaboró una ecuación para representar al crecimiento de una población a lo largo

³ Sagrada Biblia, Edición 43°, editorial.- verbo Divino. Madrid, España 1997, pag.78, 79.

del tiempo, curva sigmoidea a lo que denomino curva logística.

El marco de referencia filosófico fue, durante la mayor parte de este periodo, el de la armonía de la naturaleza, de los tiempos de Platon; El designio providencial era todavía la luz que iluminaba el camino.

Sin embargo, a fines de siglo XVIII y comienzos del siglo XIX surgieron dos conceptos que socavaron el de equilibrio de la naturaleza y poco a poco recibieron apoyo cada vez mayor: 1) que muchas especies sé habían extinguido, y 2) que la competencia resultante de las poblaciones es importante en la naturaleza. Las consecuencias de estas dos ideas quedaron en claro con las obras de Malthus, Lyell, Spencer, y Darwin, en el siglo XIX; la Ecología providencial y el equilibrio de la naturaleza fueron sustituidos por la selección natural y la lucha por la supervivencia (Egerton, 1968).⁴

Fue hasta la década de 1960 que se consideró a la Ecología una ciencia importante. El continuo crecimiento de la población humana y la destrucción concomitante del medio natural con pesticidas y contaminantes ha llamado la atención en el mundo de la Ecología. Gran parte de este interés se centra en el medio ambiente humano y la Ecología humana.

Desafortunadamente, el término de Ecología ha quedado identificado en la mente del público con los problemas mucho mas amplios, del medio ambiente humano, y se ha llegado a significar con él todo el medio ambiente. La ciencia de la Ecología trata acerca de los ambientes de todas las plantas y animales, y no únicamente al de los humanos, por lo que es mucho lo que puede aportar a la solución de algunas interrogantes generales acerca de los humanos y su medio ambiente. La Ecología debe ser una ciencia de la realidad ambiental, como la Física lo es respecto de la Ingeniería.

Al igual que estamos limitados por las leyes de la Física al construir aeronaves y puentes, lo debemos estar

⁴ Krebs Charles J. Ecología, estudio de la distribución y la abundancia. Segunda Edición. Editorial.- Harla. México D.F. 1994 Pag. 6.

por los principios de la Ecología al modificar el medio ambiente.

2.1.3. PROBLEMAS Y ENFOQUES BASICOS

Es factible enfocar el estudio de la Ecología desde tres puntos de vista: descriptivo funcional y evolutivo.

El primero de ellos corresponde ante todo a la historia narrativa y consiste en describir los grupos de vegetación del planeta, como los bosques, las selvas tropicales, los pastizales y la tundra, en la descripción de plantas y animales y su interrelación en cada uno de sus ecosistemas.

Por otra parte el punto de vista funcional se orienta mas hacia las relaciones e intenta identificar y analizar los problemas generales que son comunes en todas las áreas o a la mayor parte de ellas.

Los estudios funcionales tratan acerca de la población y de las comunidades, de como existen y como pueden ser medidas actualmente. Por otra parte el enfoque evolutivo considera a los organismos como productos históricos de la evolución.

La Ecología funcional estudia las causas inmediatas, es decir, las respuestas de las poblaciones y de las comunidades a factores inmediatos al medio ambiente, mientras que la evolutiva analiza las causas finales o las razones históricas por las que la selección natural ha favorecido las adaptaciones específicas que han dado origen a los organismos que conocemos actualmente.

Los Ecologistas funcionales preguntan "como", ¿cómo opera un sistema?, Y los evolutivos, "por que": ¿Por qué favorece la selección natural esta solución ecológica específica? La evolución no solo ha tenido lugar en el pasado si no que continúa en el presente, por lo que el ecologista evolutivo debe trabajar en relación estrecha con el funcional para comprender los sistemas ecológicos.

El medio ambiente de un organismo dado contiene todas las fuerzas selectivas que conforma su evolución, por lo que la Ecología y evolución son dos puntos de vista de una misma realidad.

Los tres enfoques ecológicos tienen sus deficiencias. La dificultad con el descriptivo es que cada uno puede llegar a perderse en las descripciones.

Por otra parte el enfoque funcional expone la tendencia a alejarse de la realidad, en ausencia de conocimientos biológicos detallados, mientras que el evolutivo puede degenerar en especulaciones indisciplinares acerca del pasado y generar hipótesis que no serían susceptibles de comprobarse en la realidad.

2.2. QUE ES LA CONTAMINACION AMBIENTAL.

El tema del medio ambiente, se a puesto de moda en los últimos años sin embargo este problema ha preocupado al hombre desde la antigüedad.

Platon y el antiguo filósofo chino Mencio, al expresar su preocupación por la destrucción de la tierra que se producía a causa de la deforestación y el sobrepastoreo de esas épocas.

Uno de los temas básicos de la problemática del medio ambiente, es la relación entre la población y los recursos necesarios para la supervivencia, fue tema central de la teoría de Malthus, que sostenía que mientras la población crecía en progresión geométrica, los recursos lo hacían en progresión aritmética, lo que lo llevaba a hacer predicciones catastróficas para la humanidad sin embargo la preocupación por el medio ambiente, como lo conocemos ahora surgió en los años sesenta, sobre todo en los países industrializados donde se realizaron manifestaciones de preocupación para mantener la belleza de los paisajes y se llegaron a constituir organizaciones conservacionistas, defendiendo la naturaleza de los ataques que sufre por el acelerado crecimiento económico y específicamente de la industrialización.

Un problema que surgió en los setentas alarmando a la mayoría de los países fue la acumulación de desechos, conocida como contaminación del aire, aguas y suelo.

Y efectivamente en algunos lugares la contaminación del aire por ejemplo empezó a producir alteraciones en la salud, la contaminación de las aguas impedía el

aprovechamiento para bebidas o para sistemas de riego e incluso mares o lagos se convirtieron en mares y lagos sin vida, lo cual empezó a alarmar a las poblaciones o a los países desarrollados y la Organización de las Naciones Unidas comenzó a tratar de resolver este problema. Y en este proceso preparatorio, los países en desarrollo permanecían alejados, ante un problema que no sentían suyo.

A finales de esta década era urgente la celebración de una conferencia internacional que viniese a atacar los problemas de crecimiento demográfico y desarrollo industrial acelerado que causa efectos nocivos en el medio ambiente humano, subrayándose la necesidad de la protección y conservación racional de los recursos naturales.

Ya que es indudable que el hombre no es un actor independiente que representa su papel frente a la naturaleza sino que él mismo forma parte de ella.

Sin embargo el hombre como principal transformador del medio ambiente. Ha pasado de la exploración a la explotación del planeta, aparejado al progreso económico tecnológico, industrial, y al crecimiento demográfico va una mutación y deterioro ambiental.

Generalmente se entiende como "contaminación" toda introducción de sustancias o energías a un medio y que constituya un peligro para la vida del hombre, su salud o sus recursos. De donde se deriva, que toda sustancia o energía daña al hombre o a sus recursos es un contaminante.

Podemos concluir que la contaminación es la introducción de agentes nocivos al medio que altera el equilibrio ecológico de la biósfera.

2.3. CICLO HIDROLOGICO.

La Hidrología es la ciencia que trata sobre las fuerzas que distribuyen el agua sobre y debajo de la superficie de la tierra y en la atmósfera.

El ciclo hidrológico es la transferencia constante de agua de la tierra y el mar hacia la atmósfera y de regreso nuevamente.

El presupuesto hidrológico o del agua es una masa que equilibra al agua en el transcurso del tiempo en una localidad.

El agua rara vez permanece estática en la naturaleza. Evaporada en los océanos, lagos, corrientes o del suelo por la energía solar, o transpirada por las plantas, el agua en estado de vapor puede ser transportada a grandes distancias en la atmósfera terrestre.

Pueden ocurrir una variedad de situaciones al agua que cae en la tierra:

- I.- Puede volverse a evaporar casi inmediatamente hacia la atmósfera;
- II.- puede infiltrarse en la tierra o recolectarse en estanques, lagos o corrientes y evaporarse después directamente, o puede pasar a través del ciclo de las plantas y regresar a la atmósfera desde el follaje;
- III.- puede caer como nieve sobre las montañas frías para almacenarse sobre la superficie hasta que una descongelación haga que filtre en las partes terrestres del ciclo hidrológico.
- IV.- puede filtrarse a través de suelo superficial para entrar a mantos o estratos porosos subterráneos que sirven como depósitos subterráneos (acuíferos);
- V.- puede escurrir por la superficie de suelo para entrar en corrientes y ríos, y
- VI.- puede quedar atrapada como hielo en los casquetes polares o alpinos o en glaciares.

En los dos primeros casos, que se agrupan comúnmente bajo el encabezado de " evapotranspiración ", el agua vuelve a entrar en la atmósfera en flujo y no queda disponible para su aprovechamiento.

En otros casos el agua entra a fases del ciclo hidrológico dinámico en el que queda, en grado variable, disponible en estado líquido para su uso de volver nuevamente a la atmósfera o a los océanos.

De esta manera, el ciclo hidrológico determina el suministro del agua. La distribución y forma de ese suministro cambia en el espacio y en el tiempo.

Los extremos de la variabilidad dentro del año en la precipitación y en el flujo de los cursos de agua tienden a ser la regla, en lugar de la excepción en el suministro de agua, especialmente en las regiones áridas en donde la asignación del agua es más errática.

La incertidumbre en lo que respecta a la cantidad física de agua disponible en momentos y lugares en particular impiden el uso eficiente del recurso al disminuir el valor esperado implicado en las actividades relacionadas con el agua.

La naturaleza fugaz del agua, según se muestra, crea también incertidumbre física. Sin instituciones bien establecidas, el Derecho al uso del agua se logra solamente por medio de la captura. Bajo estas condiciones, el uso diferido no implica ninguna garantía de disponibilidad futura.

2.4. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

El agua que hoy se encuentra en el mar, en ríos, lagos y mantos subterráneos, es la misma que había cuando se formó el planeta y es la misma que habrá en el futuro. Por eso el agua se considera un recurso no renovable.

Las tres cuartas partes de la superficie de la tierra están cubiertas por agua, solamente, 0.71% es agua dulce disponible para el consumo humano.

En su ciclo natural el agua superficial es calentada por los rayos solares, se convierten en vapor y se condensa para formar las nubes que al enfriarse se precipitan a la corteza terrestre. Una parte regresa a

los depósitos y cursos naturales y otra se filtra para alimentar los mantos subterráneos.

Durante ese proceso en el medio natural, el agua recibe sustancias orgánicas, por ejemplo, arboles o animales muertos, descomponiéndolas mediante la acción de microorganismos; las corrientes las limpian y las oxigenan completándose la limpieza durante el proceso de evaporación.

Cuando el hombre usa el agua en sus actividades domésticas, municipales, industriales y agrícolas, introduce en ellas tantas sustancias que imposibilitan su limpieza de manera natural.

La legislación en materia de agua busca controlar y prevenir su contaminación y su regulación por medio de leyes y normas que rigen al agua, para asegurar la salud del ser humano y la calidad de la misma.

Los contaminantes químicos y orgánicos son dañinos para la salud y los ecosistemas y restringen el posterior uso del agua. Cuando la basura se deposita en suelos permeables los lixiviados, líquidos que se desprenden de esta al descomponerse, se filtran hasta los mantos subterráneos. Lo mismo sucede con plaguicidas y fertilizantes que se usan en la agricultura.

El agua contaminada puede destilar sustancias peligrosas en plantas y animales que después son consumidos por el hombre. Es necesario someter el agua a tratamientos de purificación para que pueda reusarse en otras actividades y así, obtener de ella el máximo provecho.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en el capítulo segundo establece los criterios generales para la prevención y control de la contaminación del agua.

La SEMARNAP fija las normas y lineamientos en materia de aguas en coordinación con la secretaria de salud y de agricultura. Estas dependencias regulan el aprovechamiento y almacenamiento de aguas residuales; fijan condiciones particulares de descarga, cuando se trata de aguas residuales generadas en bienes y zonas de

jurisdicción Federal y de aquellas vertidas directamente en aguas de propiedad nacional.

Ellas son responsables de promover el reuso de aguas residuales tratadas en actividades agrícolas e industriales; Para ello regulan los establecimientos de plantas de tratamientos y determinan los procesos para el tratamiento de las aguas residuales, en función de su destino.

Esto es indispensable ya que, por ejemplo, el agua residual que puede ser útil en un proceso industrial tal vez sea mortal para la vida de un lago.

2.5. FUENTES DE AGUA.

El agua circula continuamente a través del interminable ciclo hidrológico de precipitación o lluvia, escurrimiento infiltración, retención o almacenamiento, evaporación, reprecipitación, y así sucesivamente. Se entiende por la fuente de abastecimiento de agua aquel punto o fase del ciclo natural del cual se desvía o aparta el agua, temporalmente, para ser usada, regresando finalmente a la naturaleza.

Esta agua puede o no volver a su fuente original, lo cual depende de la forma en que se disponga de las aguas de desperdicio.

El efecto de la acción del hombre en la naturaleza, en todo caso consiste en disminuir los recursos del agua subterráneos, extrayéndolos del subsuelo sin reponerlos, como sucede comúnmente en el caso de abastecimientos superficiales de agua. En algunos lugares ha llegado a ser muy importante la disminución de los mantos acuíferos subterráneos causada por la acción del hombre.

Para el abastecimiento público de agua se usan comúnmente tanto los recursos superficiales como los subterráneos. Las razones para elegir uno u otro son muchas, e incluyen consideraciones tales como la calidad, la cantidad disponible, la seguridad del abastecimiento y el costo de construcción y operación.

2.5.1. CONCEPTOS CIENTIFICOS FUNDAMENTALES.

HIDROLOGIA.- Es la ciencia que trata de las aguas de la tierra, su aparición, distribución y circulación a través del interminable ciclo hidrológico.

El campo que abarca la Hidrología es sumamente amplio y, hasta cierto punto, está en contacto con casi todas las ciencias Físicas. Aun cuando la Hidrología misma no afecta las labores del operador de plantas de tratamiento, y mucho menos puede éste afectar a la Hidrología, hay ciertos hechos y términos fundamentales que deben ser familiares para el operador.

Los términos fundamentales son:

Precipitación.- este término se refiere al agua atmosférica que cae sobre la superficie de la tierra, en cualquier forma (lluvia, escarcha, nieve o granizo). Hay varias maneras de registrar cuantitativamente la Precipitación; la mayoría se refiere al espacio ocupado por la misma en forma líquida. Como es imposible medir exactamente la cantidad de Precipitación, excepto en un punto aislado, los datos se expresan por la altura de la capa de agua precipitada en un punto determinado durante un cierto periodo de tiempo.

Con frecuencia se omite el factor tiempo el informar acerca de una Precipitación, pero cuando se quieren usar los datos de las precipitaciones para resolver en la práctica problemas relativos al abastecimiento de agua, la Precipitación debe de relacionarse con el tiempo, así como con la capacidad de la planta de tratamiento o con el consumo que requiera el Municipio.

Evidentemente, es imposible determinar exactamente el volumen de una Precipitación que ocurra en una área tributaria, porque los datos se recaban en puntos aislados.

Escurrimiento.- Este término se refiere a aquella parte de la Precipitación que llega a una corriente. Debe hacerse notar que el Escurrimiento o afluencia incluye al agua que puede haber penetrado en la tierra, pero que,

después de infiltrarse a través de las formaciones del subsuelo a cierta distancia emerge luego en forma de corriente.

Mientras que la Precipitación se mide como profundidad o espesor del agua aun cuando entre el área tributaria como Precipitación misma, el Escurrimiento o afluencia se mide como velocidad de flujo de la corriente, o gasto. Este gasto puede convertirse en volumen total comparable con el de la Precipitación. Desgraciadamente, esa no puede hacerse recabando unos cuantos casos y después reuniéndolos como se hace para la Precipitación.

Teóricamente, cada volumen unitario de agua que pase por un punto de observación debe medirse o registrarse. El flujo total o gasto, en un cierto período de tiempo es la suma de todos los volúmenes unitarios que pasaron durante ese período.

Evidentemente tal procedimiento no puede seguirse a no ser que esté en operación constante, durante todo este lapso algún dispositivo automático para medición y registro.

Coefficiente de escurrimiento o de afluencia.- Al considerar un periodo de todo un año, el escurrimiento total de un área tributaria es siempre menor que la Precipitación total en la misma área.

La diferencia se debe al agua que penetra en la tierra y que se retiene incorporada a esta, formando parte de las reservas permanentes de agua subterránea; a la evaporación que se verifica en la superficie libre del agua y de la tierra y la dispersión de vapor de agua en la atmósfera, por los vegetales, llamada transpiración.

QUIMICA.- Son deseables ciertos conocimientos de Química para los operadores de plantas de tratamiento; En primer lugar, para controlar los procesos que se verifiquen en sus plantas y en segundo lugar, para medir la efectividad del tratamiento que se usa.

La Química, en su sentido más amplio trata de la composición de la materia, y de sus transformaciones. Una descripción de la materia debería incluir una afirmación que diga de que está hecha y cual es la forma o estado

en que existe. Así, pues, una descripción del agua debe afirmar que está compuesta de hidrógeno y de oxígeno en ciertas proporciones, y que existe como líquido.

El hielo también está compuesto de hidrógeno y oxígeno en las mismas proporciones, pero existe como sólido. Tal cambio en la materia se denomina cambio físico y tiene lugar cuando su modo o estado físico de existencia cambia, permaneciendo inalterada su composición Química.⁵

2.6. CLASIFICACION DEL AGUA.

De acuerdo con su origen y procedencia el agua se clasifica en:

- Pluvial: agua de lluvia;
- Superficial: se encuentra en cuerpos naturales como son los manantiales, ríos, lagos y lagunas;
- Subterránea: se encuentra en el subsuelo y puede ser freática o artesiana. El agua o manto freático está en un primer nivel sobre una capa impermeable. El agua artesiana se encuentra a niveles más profundos que el manto freático entre dos capas de roca impermeable y es costoso y difícil extraerla para consumo humano, y
- Residual: es agua de composición variada que se ha usado en alguna actividad humana y su composición original se ha degradado.

El agua residual puede ser de un origen industrial, doméstico, municipal, agrícola o pecuario.

El agua residual que proviene de sanitarios y de uso pecuario se conoce como aguas negra y requiere de un cuidadoso tratamiento antes de ser depositada en drenajes o cuerpos de agua.

⁵Manual de tratamiento del agua. Departamento de sanidad del Estado de New York. Pag.11-17.

La que proviene de otros usos y no contiene excrementos como el lavado de ropa, trastes, regaderas, etc. Se conoce como agua gris. Esta agua residual es relativamente fácil de limpiar.

El agua residual es variada, pues depende de cada uno de los procesos a los que se somete y está sujeta a regulación especial dependiendo de cada industria. El agua residual de origen agrícola se rige de acuerdo a los residuos de plaguicidas y fertilizantes que pueden dañar la salud.

Cuando el agua residual se mezcla con agua de lluvia o potable, toda la descarga se considera para los efectos de la ley de agua residual.

La legislación promueve sistema de separación para evitar que las aguas residuales se mezclen con las industriales, ya que la suma de sus contaminantes dificulta su tratamiento y la hace aun más peligrosa para la salud y los ecosistemas.

El acuerdo por los que se establecen los criterios ecológicos de la calidad de agua, define los parámetros para considerarla apta para los siguientes usos:

- Potable: la que puede ser utilizada para el consumo humano;
- Para la protección de la vida de agua dulce: la que permite mantener las interacciones e interrelaciones de los organismos vivos, de acuerdo con el equilibrio natural de los ecosistemas de agua dulce continental;
- Para la protección de la vida de agua marina: la que permite mantener el equilibrio natural de los ecosistemas del mar;
- Acuicultura: esta agua garantiza el óptimo crecimiento y desarrollo de las especies cultivadas y protege su calidad para el consumo humano;
- Riego agrícola: es la calidad requerida para sin restricción de tipo de cultivo, tipo de suelo y método de suelo;

- Pecuario: es la calidad necesaria para ser usada como abastecimiento de agua para consumo de animales domésticos, que garantiza la protección de la salud y la calidad de los productos para consumo humano, y
- Uso recreativo con contacto primario: es el grado de calidad que permite que el agua sea utilizada en actividades de esparcimiento garantizando la protección de la salud humana.

2.7. PARAMETROS Y CARACTERISTICAS.

Para saber si un volumen particular de agua está o no contaminada y si es o no adecuada para un uso específico es necesario definir con precisión características específicas. La caracterización consiste en analizarla para determinar el tipo y la cantidad de contaminantes que contiene.

Existe una serie de normas que establecen parámetros de sustancias contaminantes, niveles máximos permisibles en descargas residuales y métodos para su medición. Algunos de estos parámetros son los siguientes:

Acidez: el agua no contaminada no es ácida ni alcalina, su pH es neutro. Cuando el agua presenta acidez se puede deber a la presencia de bióxido de carbono, producto de materia orgánica en descomposición o desechos industriales.

Alcalinidad: la alcalinidad del agua se debe a que contiene carbonatos, hidróxidos u otras sales.

El agua con elevado contenido alcalino daña los ecosistemas y no debe de usarse para consumo humano.

Arsénico: la principal fuente de arsénico en el agua proviene de herbicidas e insecticidas, industrias del vidrio, pinturas y anilinas.

En concentraciones es altamente tóxico y causa cáncer.

Bacterias: los organismos microbianos intervienen en transformaciones químicas que permiten el equilibrio en la vida acuática. Son necesarios estudios bacteriológicos para determinar la calidad de sanidad del agua para el consumo humano. Los gérmenes patógenos que con mas frecuencia se propagan por el agua son causantes de infecciones intestinales como tifoidea, disentería y cólera.

Coliformes totales y fecales: Este parámetro indica la contaminación por heces de organismos de sangre caliente. La materia fecal tiene microorganismos peligrosos para la salud del hombre, de la vida acuática y de los productos que el hombre consume y que dañan su salud de forma indirecta.

Color: culturalmente aceptamos el agua pura como incolora. La normatividad establece gradaciones máximas de color aceptables dependiendo del uso que se le vaya a dar.

Conductividad: se refiere a la capacidad de transmisión de electricidad del agua y depende de su potencial iónico. Este parámetro permite comprobar la pureza de agua destilada y desionizada, conocer las concentraciones de minerales disueltos en agua residual y estimar la cantidad de sólido disueltos.

Demanda bioquímica de oxígeno: se mide este parámetro para estimar la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica el agua presentará una alta demanda bioquímica de oxígeno.

Demanda química de oxígeno: este parámetro indica el grado de contaminación del agua por sustancias tóxicas y sustancias orgánicas resistentes a los tratamientos biológicos.

Detergentes: la capacidad de los detergentes para ser descompuestos biológicamente depende de su estructura química. La mayoría de ellos tiene una estructura molecular que dificulta su degradación aun después de un tratamiento biológico normal. Conviene usar jabones biodegradables que son rápidamente desintegrados en el medio natural.

Fenol: es un compuesto muy usado como desinfectante se presenta como componente común en las aguas residuales

de las industrias de petróleo, gas alumbrado, plantas de coque y otros procesos que emplean feno! como materia prima, o como resultados de estos.

Fosfatos: estas sustancias se encuentran en el agua en forma natural; son adicionadas por el hombre a las fuentes de agua ya que forman parte importante de los compuestos comunes para el tratamiento de limpieza de ésta y los fertilizantes. Los fosfatos son alimentos para los microorganismos acuáticos.

Es importante su medición porque el exceso de fosfato puede ser causa de sobrepoblación de organismos de los cuerpos de agua; Estos organismos consumen el oxígeno presente en el agua y pueden acabar con él. Sin oxígeno el agua se pudre, y se muere. Este fenómeno es conocido como Eutroficación.

Grasas y aceites: estos contaminantes provienen de grasas animales y vegetales en estado liquido, y de hidrocarburos como gasolina, petróleo y aceites lubricantes. En las fuentes naturales dañan los ecosistemas y en las aguas residuales dificultan su tratamiento.

Oxígeno disuelto: todo organismo vivo depende del oxígeno para su supervivencia. Entre menos oxígeno se encuentre en el agua, mayor es su grado de contaminación.

Plaguicidas organoclorados: Tienen una vida media de hasta diez años entre estos se encuentra el dicloro-difenil-tricloroetano, DDT, que ha demostrado ser muy dañino para la salud intoxicando el sistema nervioso central, riñón, hígado y corazón.

Potencial de iones de hidrógenos (pH): el pH se usa para especificar el grado de acidez y alcalinidad del agua en una escala del 0 al 10, 0 es muy ácido 10 muy alcalino. Entre 6 y 9 es aceptable para los organismos vivos mayor o menor pH se considera contaminantes ya que causa la muerte de peces y puede esterilizar una corriente natural; mata microorganismos necesarios para el tratamiento del agua y corroe estructuras de concreto y acero.

Sólidos: se refiere a la cantidad y característica del material que se encuentra dentro del agua ya sea

disuelto o suspendido. Este es de los más importantes parámetros para valorar la calidad del agua.

Temperatura: la temperatura de los cuerpos de agua influye directamente en sus procesos de autolimpieza, es importante para la conservación de la vida acuática y afecta otros parámetros como el grado de pH, conductividad y densidad. En términos generales está prohibido descargar agua residual a más de 40°C.

Turbiedad: el grado de turbiedad está dado por los materiales suspendidos en el agua. Generalmente entre más turbia, más contaminada está el agua. Estos contaminantes pueden ser dañinos a la salud y dificultar los procesos de purificación.⁶

Hay otros parámetros que la ley contempla como son: olor, dureza, cloruros, nitrógeno, plomo, fluoruros, sulfatos, sulfuros, sustancias activas al azul de metileno, cromo hexavalente, carbono, fierro, manganeso, cianuros, materia flotante, mercurio, níquel, zinc, selenio y metales en general, que pueden hacer que el agua no sea propicia para diversos usos.

⁶ Baqueiro Rojas Edgard, Introducción al Derecho Ecológico. Editorial Harla, México D.F. 1997, pag.3.

CAPITULO III

AGENTES QUIMICOS DE LA CONTAMINACIÓN.

3.1.LA CONTAMINACIÓN Y SU CONTROL.

El tratamiento biológico de aguas residuales se basa en el proceso aparentemente simple en el que una población mixta de microorganismos utiliza como nutrientes sustancias que contaminan el agua. Este es el mecanismo por el cual las corrientes de agua naturales, como los lagos y los ríos, sé autopurifican.

Con el uso de técnicas de ingeniería química, se ha intensificado y acelerado para suministrar un rango de sistemas biológicos de tratamiento de uso común en la purificación a gran escala de las aguas residuales, domesticas e industriales. Las aguas residuales que contienen solutos contaminantes se ponen en contacto con una densa población de microorganismos apropiados, durante un tiempo suficiente que permita a los microbios descomponer y eliminar, según se desee, los solutos contaminantes.⁷

En los procesos naturales, los solutos se eliminan principalmente por descomposición, por lo general oxidación, por metabolismo microbiano y conversión en materias microbianas celulares.

Los procesos intensificados en gran escala poseen un mecanismo adicional en remoción, medio por el cual los contaminantes se absorben y aglomeran en las densas masas

⁷Winkler Michael, Tratamiento biológico de agua de desechos, editorial.-Limusa, México D.F. pag. 15

microbianas que se utilizan. Esto permite remover estas materias, las que no se verían afectadas por los otros dos mecanismos. El grado con que cada uno de estos procesos contribuye al efecto total de purificación dependerá del sistema de tratamiento que se use, su manera de operación y de las materias presentes en el agua residual de tratamiento.

A primera vista, el proceso total de tratamiento biológico tiene mucho en común con otros procesos biológicos en gran escala, tales como la producción de levadura para hornear o las fermentaciones antibióticas.

No obstante existen diferencias significativas, principalmente en la viabilidad, rango y selectividad de los microorganismos utilizados, la concentración y composición de las corrientes de substratos, y en el objetivo ultimo del proceso. El proceso de tratamiento de residuos tiene como fin la remoción de materia, mientras que otros procesos son esencialmente sistemas de producción. Los procesos de fermentación industrial utilizan especies especializadas y altamente desarrolladas de organismos distintivos, a fin de sintetizar productos específicos, y es necesario tomar estrictas precauciones para que organismo de poco o ningún rendimiento incidan en la fermentación.

En el tratamiento residual, son bien recibidos casi todos los organismos que contribuyen a la remoción del substrato y tienden a ser de autoselección. Por tanto, no se encuentran en los tratamientos residuales los problemas y los gastos relacionados con las operaciones asépticas.

Las aguas residuales tratadas tienen que cumplir normas específicas de calidad antes de que se puedan volver a usar, o con normas estrictamente definidas antes de que se puedan descargar en una corriente de agua. El ingeniero que se ocupa de tratamientos de desecho tiene la responsabilidad de cumplir dichos requerimientos a un mínimo costo.

Por supuesto que esta es la misma situación para un proceso de producción, pero mientras dicho proceso pueda evaluarse en términos lucrativos, las normas que ha de cumplir un proceso de control de contaminación puede derivarse de criterios no cuantificables, tales como la

conservación del bienestar o la supresión de molestias, o arbitrarios, como muchos requerimientos legales.

Cualquier contaminante se puede virtualmente eliminar del agua si se utilizan suficientes procesos apropiados de tratamiento. Se presentan entonces dos consideraciones: primera, si el costo de remoción esta justificado por los beneficios obtenidos, y segundo, ¿qué es lo que se podrá hacer con un contaminante después de su remoción?

Dudar de lo justificable de eliminar del agua una materia contaminante podrá parecer injusto, no importa cual sea su costo.

Una definición operable de "contaminación" sería la de una condición en la que un medio o el medio ambiente se vuelve inadecuado para el fin a que se le destinó.

La primera implicación sería que la contaminación no es una condición absoluta si no que depende del medio y del fin propuesto. Por ejemplo, el agua de un río o de un lago se puede considerar suficientemente limpia para fines recreativos, como los paseos en botes o la pesca, pero no sería apropiada para beber sin purificación adicional, de modo similar, las pequeñas cantidades de sales disueltas del agua "dura" de uso común no dañaría o sería hasta beneficiosa para la mayor parte de las tareas domesticas, pero serían perjudiciales si el agua se usara para llenar un acumulador o alimentar una caldera de vapor.

La segunda implicación es que resulta un desperdicio de recursos purificar el agua mas allá del nivel necesario para el fin destinado. La mayoría de la gente acepta el pequeño inconveniente de tener que adquirir agua destilada para el acumulador del automóvil o la plancha domestica de vapor para ahorrar el costo antieconómico de utilizar agua muy pura para bañarse o descargar los servicios.

Este simple ejemplo sirve para ilustrar un caso usual en la industria, donde se usa a menudo agua con un grado mayor de pureza de lo que realmente requiere el proceso. También se encuentra este problema al establecer las normas legales para la pureza del agua, normas que se determinan basándose en la evidencia de cuales serán los

niveles de contaminación que probablemente pudieran ser peligrosos.

Después de la purificación de las aguas residuales se presenta el problema de lo que se a de hacer con los contaminantes después de su remoción de las aguas residuales; se puede afirmar que esto constituye el mayor problema al que se enfrenta la industria del control de la contaminación.

Solo una parte de las sustancias contaminantes se descomponen realmente en la mayoría de los procesos de tratamientos, y el resto aparece en la forma de algún tipo de concentrado. Por tanto, el proceso de tratamiento constituye, el hecho, de separación donde el agua se aparta en un volumen grande de corriente purificada y una menor corriente de contaminantes concentrados.

En el caso de los procesos de tratamiento de aguas negras, por ejemplo, la corriente concentrada está constituida por lodos biológicos y la eliminación de éstos constituye aproximadamente la mitad del costo total del tratamiento de aguas negras. Este efecto ha quedado resumido en el aforismo de que nunca es posible deshacerse en su totalidad de la contaminación y solo es posible desviarla a un contexto más aceptable.

3.1.1.LA NECESIDAD DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

El aumento en el conocimiento, en años recientes, de los efectos acumulativos de la contaminación ha llevado a una mayor preocupación general y a una legislación cada vez más estricta en lo que concierne a la descarga de residuos industriales, líquidos y gaseosos. La industria química es fundamental para la economía de cualquier país industrializado.

Es altamente competitiva, nacional e internacional, y los costos adicionales impuestos por la legislación o la opinión publica pueden afectar realmente la viabilidad de una planta industrial o la capacidad de atraer nuevas industrias a una área donde se necesite urgentemente el desarrollo industrial.

Los productos residuales tienen que ser descargados, y disponer de los residuos acuosos significa por lo general descargarlos en cualquier tipo de agua, como un río, canal, estuario o el mar. Cuando las aguas residuales descargadas no han sido del todo tratadas, o lo son de forma insuficiente, el resultado será la contaminación de la corriente de agua. La prevención en la contaminación de las corrientes de agua tiene obviamente un valor estético, pero tiene también sólidas razones económicas. El agua es una materia prima esencial para numerosos procesos industriales y constituye por consiguiente un vital recurso natural.

Una buena administración de la operación de la planta puede también reducir la carga sobre la planta de tratamiento de aguas residuales. Las fugas y los derrames de los líquidos del proceso, no solo constituyen, un desperdicio de material y un posible peligro de la seguridad, sino que hallarán manera de llegar a la planta de tratamiento residual, con lo que se impone una carga adicional sobre el mismo.

El vaciado incompleto de los recipientes antes de proceder a su lavado tiene un efecto similar. El lavado de la planta y de los recipientes requiere cantidades considerables de agua de alta pureza, especialmente en el procesamiento de los alimentos y en la industria biológica.

El uso excesivo y descuidado del agua de lavado no solo representa un innecesario costo material, sino también un volumen adicional que pasa al sistema de tratamiento residual. Esto se puede a veces reducir con la instalación de válvulas automáticas en las mangueras de agua de lavado, y con uso de inyección de aire comprimido para producir chorros de alta presión en vez de la presión del agua misma.

3.1.2.ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO RESIDUAL EN EL LUGAR Y NOTA DE LA TERMINOLOGIA.

En todas las actividades que aprovechan el agua y la contaminan, se tiene la responsabilidad de dar tratamiento a sus descargas para evitar daños a la salud pública y a los ecosistemas acuáticos.

Deben reintegrar el agua en condiciones adecuadas para ser utilizada en otras actividades o para su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas, y demás depósitos o corrientes, incluyendo las aguas del subsuelo.

No está permitido descargar ni infiltrar en cuerpos o corrientes de agua, en el suelo o subsuelo, ni siquiera en los sistemas de drenaje de los centros de población, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso de la autoridad local o federal; desafortunadamente esta legislación está aun muy lejos de cumplirse.

Están sujetas a regulación las descargas de origen industrial y municipal, de actividades agropecuarias, de extracción de recursos no renovables, así como la aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos y el vertimiento de residuos sólidos en los cuerpos y corrientes de agua, como son lagos y ríos.

Tipos de tratamiento:

- *Pretratamiento:* el agua residual se pasa por una rejilla en la que se retiene la basura sólida;
- *Tratamiento primario:* el agua se deja reposar para que los sólidos se sedimenten en el fondo;
- *Tratamiento secundario:* se oxida la materia orgánica, el agua ya no se pudre y queda en condiciones de ser reutilizada con restricciones;
- *Tratamiento terciario:* se eliminan todos los materiales en suspensión y los solubles orgánicos e inorgánicos y biológicos, y
- *Potabilización:* se somete el agua a diferentes tipos de tratamiento que le dan la calidad suficiente para el consumo humano.⁸

⁸ Baqueiro Rojas Edgard, *Introducción al Derecho Ecológico*. Editorial Harla, México D.F. 1997, pag. 69 y 70

El tratamiento de aguas residuales en el sitio es atractivo en términos de la disponibilidad del agua tratada para volver a usarla y del cumplimiento de las regulaciones de control de la contaminación.

Cuando se incluyen sistemas de tratamiento de aguas y recirculación en el diseño de una nueva planta, y el proceso se organiza estando concientes de los problemas de tratamiento de los desechos, no es necesario que el costo adicional incurrido sea demasiado alto.

Sin embargo, la instalación de un sistema de recirculación de agua en una gran planta ya existente puede tener un costo prohibitivo, y el costo de una instalación de tratamiento residual en una pequeña planta de producción puede exceder el costo de la planta misma.

Por tanto, es apropiado considerar brevemente algunas alternativas para los sistemas de tratamiento en el lugar.

La descarga de aguas residuales a otros lugares que no sean alcantarillas, estuarios, o el mar - o sea, a ríos, canales o lagos- utiliza sus poderes de dilución y autopurificación, pero esta sometida a disposiciones muy estrictas en todos los países que estén concientes de la contaminación. Por tanto, el tratamiento en el sitio antes de la descarga resulta casi inevitable.

La tendencia corriente en la legislación de varios países indica que, cuando una planta toma de un río, se requiere que su descarga de aguas residuales este en un mas alto estado de pureza que la toma original. En tales casos, el argumento a favor de la recirculación de las aguas residuales tratadas para su uso en la planta, es innegable.

NOTA SOBRE LA TERMINOLOGIA

El término " aguas residuales", que resulta un poco inapropiado para describir un licor residual acuoso, se usara aquí preferentemente el término mas conocido " efluente", puesto que el significado estricto de "efluente" representa una "corriente de salida". Aun cuando el efluente de un proceso de producción puede ser

muy bien un licor residual acuoso altamente contaminado, el efluente de un proceso de purificación debe de ser agua pura, el término "efluente de albañal" da la idea de un fluido extremadamente desagradable, cuando es de hecho, albañal purificado, y debe de ser puro como el agua de un río sano. Cuando se use el término "efluente" en el texto, será con su estricto significado de corriente de salida.

3.2.CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN

Una corriente natural sana, como un lago o un río, posee una capacidad limitada de autopurificación.

Cuando esta capacidad se destruye o se agota, la corriente se contamina. La capacidad de autopurificación se debe a cantidades relativamente pequeñas de microorganismos presentes en el agua.

Dichos microorganismos utilizan como alimento gran parte de la materia orgánica contaminante que regresan de algún modo al agua. Los microorganismos forman un microsistema de bacterias, hongos y algas, que a su vez forman parte de una cadena alimenticia para otros organismos como protozoarios, insectos, gusanos y peces.

En el proceso de purificación las materias orgánicas se descomponen frecuentemente en compuestos simples como anhídrido carbónico o metano, y los organismos aumentan en número. De este modo, los contaminantes orgánicos se eliminan de las corrientes de agua, en parte por descomposición bioquímica y parte por conversión en células microbianas.

Según se acumulen los contaminantes, su concentración en el agua puede hacerse tan alta que no se podrá restablecer una población microbiana. El agua queda permanentemente contaminada.

3.2.1.ENVENENAMIENTO

La población microbiana puede ser destruida por envenenamiento, lo que pasa si se descargan residuos tóxicos en el río. Diferentes tipos de microorganismos

representan diferentes susceptibilidades a los materiales tóxicos. Por ejemplo el ácido carbónico (fenol) es tóxico para muchos organismos cuya razón se ha usado mucho como desinfectante.

Las materias tóxicas que pueden descomponerse por procesos naturales, biológicos y químicos, se conocen como venenos parciales. Los venenos verdaderos son aquellos que no pierden toxicidad y se incluyen en este grupo muchos de los pesados como lo son el plomo y el arsénico, y compuestos orgánicos persistentes como algunos plaguicidas, los que no se descomponen por procesos naturales, químicos o biológicos.

Los organismos vivientes pueden sobrevivir en presencia de los venenos verdaderos a bajas concentraciones, a pesar de que su crecimiento se podría ver inhibido.

No obstante, los venenos verdaderos pueden tender a acumulaciones en un medio ambiente, y pueden alcanzar niveles que son perjudiciales a la vida por lo que la concentración en la corriente que descarga un río puede ser baja.

Esta es una de las dificultades que se presentan al tratar de determinar los límites de seguridad de determinadas sustancias.

Cualquier sustancia que se conozca resistente a los procesos de remoción, se debe de examinar cuidadosamente a pesar de que tenga una ligera y sospechosa toxicidad.

Por esta razón está prohibido el uso del insecticida DDT en muchos países su toxicidad para otros animales que no sean insectos ha sido motivo de controversia sin embargo, la combinación de un uso extendido y su resistencia a la descomposición condujo a su acumulación al medio ambiente.

Pruebas efectuadas en la población general de otros países, a principios de la década de los años 60 mostró niveles de DDT en la grasa del cuerpo humano de varias partes por millón. No obstante, se debe notar que, antes que se prohibiera, el DDT salvó a millones de individuos de los efectos de la malaria y de otras enfermedades transmitidas por insectos.

Otra dificultad que se puede encontrar al establecer los límites de seguridad es que la toxicidad se puede aumentar por procesos naturales. Quizá el mercurio sea el ejemplo más conocido.

A pesar de que la toxicidad de los compuestos inorgánicos de mercurio se conoce desde hace siglos, solo recientemente se ha demostrado que el compuesto de organomercurio, cuyo efecto tóxico es aproximadamente diez veces mayor, se forma del mercurio inorgánico en el medio ambiente natural.

Los extremos de pH son letales o severamente inhibitorios para los organismos vivientes, y se puede considerar como un envenenamiento por iones de hidrogeno o hidroxilo. La neutralización de los residuos antes de la descarga es un requerimiento normal en las áreas controladas, y es un proceso bastante simple de llevar a cabo. Con frecuencia es posible controlar el pH de un efluente balanceando corrientes ácidas y alcalinas provenientes de diferentes procesos.⁹

3.2.2. EL EFECTO DE LOS NUTRIENTES DISUELTOS.

Los nutrientes disueltos causan contaminación cuando entran en una corriente de agua en cantidades suficientes para destruir la capacidad de autopurificación de esta.

Los procesos aeróbicos son bioquímicamente eficientes y rápidos, y generan productos secundarios que casi siempre son químicamente simples y están altamente oxidados, como el anhídrido carbónico y el agua. Los procesos anaeróbicos son bioquímicamente ineficientes y lentos y dan origen a productos secundarios químicamente complejos frecuentemente malolientes.

Los intestinos del hombre constituyen un ejemplo de un sistema anaeróbico.

Si los nutrientes disueltos entran al agua a una tasa tal que el oxígeno disuelto se gaste más rápidamente de lo que se puede reponer, el agua se desoxigena.

⁹Winkler Michael, Tratamiento biológico de agua de desechos, editorial.- Limusa, México D.F. pag. 23 y 24.

Ningún aeróbico obligado, desde los microorganismos hasta los peces, podrá sobrevivir en el agua.

Al cesar los rápidos procesos de purificación, los contaminantes orgánicos se acumularan en el agua; Los procesos anaeróbicos producirán sustancias malolientes de los contaminantes y la corriente de agua quedara completamente contaminada.

Aparte de lo desagradable de su olor, una corriente anaeróbica presenta un peligro para la salud.

Ciertas bacterias extremadamente peligrosas son anaeróbicos obligados, sobre todo los que causan el tétano y el botulismo, y es probable que prosperen en sistemas anaeróbicos.

Las dos fuentes principales del oxígeno disuelto en las corrientes naturales son el aire y el oxígeno producido por las plantas fotosintéticas y otros organismos presentes en el agua.

El oxígeno del aire se disuelve en la superficie del agua y se mueve por difusión y convección dentro del volumen del agua. Estos efectos son intensificados por la turbulencia, de manera que un río de curso rápido tendrá una mayor disponibilidad de oxígeno disuelto, que uno de curso lento.

De las consideraciones anteriores, se deduce que cualquier material o condición que interfiera con la disolución y transferencia de oxígeno, contribuirá a la contaminación.

Los sólidos en suspensión impiden que la luz llegue hasta los organismos fotosintéticos, con lo que se reduce la producción de oxígeno.

Las grandes cantidades de sólidos aumentan la viscosidad efectiva del agua y perjudican el flujo de la corriente, reduciendo así la transferencia del oxígeno. Los sólidos, al asentarse, forman una capa sobre el lecho de la corriente del agua y en la que es muy difícil la penetración del oxígeno disuelto, con lo que se crea una capa anaeróbica.

Una corriente acuática que contenga niveles altos de sólidos en suspensión tiene también una apariencia estéticamente desagradable. Cuando los sólidos en suspensión consisten en materia orgánica, se descompondrán lentamente y liberarán nutrientes solubles en el agua, actuando así como una demanda retardada de oxígeno.

Las sustancias disueltas, aun en el caso de que carezcan completamente de propiedades nutrientes o tóxicas, reducirán la solubilidad del oxígeno y contribuirán a la contaminación.

3.2.3. CONTAMINACIÓN TÉRMICA.

La contaminación puede ser el resultado de la elevación de la temperatura de una corriente de agua. En este fenómeno intervienen dos efectos principales.

En primer lugar, el oxígeno resulta menos soluble en el agua, al aumentar la temperatura.

En segundo lugar, la actividad metabólica de los microorganismos aumenta con la temperatura.

Un aumento de la temperatura produce simultáneamente una disminución en la disponibilidad del oxígeno disuelto y un aumento en la tasa a la que se consume. Una planta de procesamiento que extrae agua del río para usarla como agua de enfriamiento y la devuelve al río a una temperatura más alta, contaminará el río, aun cuando no se hayan añadido o retirado nutrientes del agua.

En un caso extremo, la elevación de la temperatura por encima de unos 60°C, tenderá a matar la población microbiana, como sucede con la pasteurización. Por tanto, la temperatura de descarga a corrientes controladas está sujeta a una estricta regulación. Como un efecto adicional secundario de elevar la temperatura de la corriente se tendrá que los organismos adaptados a condiciones más cálidas proliferarán preferentemente a la mezcla normal de microorganismos.

Cuando el agua eventualmente se enfría según desciende por el curso, los organismos se mueren con una consiguiente reducción de la capacidad de autopurificación, hasta que se restablezca la población microbiana normal.

Por ello, la contaminación térmica ha causado una perturbación ecológica en el curso de agua.

3.2.4. EUTROFICACION.

La contaminación de un curso de agua por un fuerte crecimiento orgánico, estimulado por nutrientes inorgánicos, se conoce como **Eutroficación**.

Los organismos de que se trata son principalmente los microorganismos fotosintéticos llamados algas. Se les puede considerar como plantas microscópicas que utilizan la energía de la luz para sintetizar materias orgánicas complejas a partir del anhídrido carbónico, agua y algunos otros materiales, y los más significativos son los compuestos de nitrógeno y fósforo.

Como por lo general dispone en cantidad de sus principales requerimientos - luz, anhídrido carbónico y agua- el crecimiento de algas tiende a estar controlados por la disponibilidad de los compuestos de nitrógeno y fósforo.

Así, cuando estén presentes en las corrientes concentraciones extraordinarias de nitrato o fosfato, aparece un considerable crecimiento de algas, conocido como crecimiento algáceo. Este crecimiento produce una capa antiestética verde de lama sobre la superficie acuática.

Así que, mientras un fuerte crecimiento de algas puede producir supersaturación de una corriente de agua durante el día, podrá causar una seria desoxigenación durante la noche cuando se produce una cubierta algacea muy gruesa, puede que la luz no penetre hasta los estratos inferiores de la cubierta, de manera que aun de día, las algas en los niveles inferiores utilizan el oxígeno.

Las masas algáceas depositadas en las márgenes de un río mueren y se pudren, produciendo condiciones anaeróbicas y presentando un peligro para la salud de la misma manera que en una corriente anaeróbica.

Entre otros problemas resultantes del rápido crecimiento algáceo, se tiene el atascamiento de los filtros en las plantas de tratamiento de agua por masas algáceas y el rápido crecimiento de algas que forman filamentos pueden realmente estorbar el curso de un río.

Se tiene como ejemplo de este último caso el alga filamentososa *Cladophora*, conocida como yerba de cubierta, la que puede aumentar la longitud de sus filamentos hasta tanto como 2.5 metros por día en condiciones apropiadas, produciendo un espeso crecimiento de retoños semejantes a cintas con longitudes de hasta 12 metros.

Esta vegetación puede atrapar partículas sólidas arrastradas por el río, y si las partículas son orgánicas se acumula una gran masa en descomposición que ejercerá una demanda concentrada de oxígeno.

Durante muchos años se considero que los fosfatos constituían los nutrientes controlantes de la Eutroficación, en conexión con su creciente concentración en los residuos domésticos.

En muchas corrientes naturales, el fosfato está presente como resultado de la lixiviación de las rocas, y el nutriente que controla es el nitrógeno, especialmente en la forma de nitratos.

Como sucede con otros efectos biológicos hasta ahora tratados, los sistemas eutroficos operados bajo condiciones controladas se pueden usar en el tratamiento de aguas residuales, y se ha hecho un generalizado uso de las lagunas que utiliza los efectos balanceados de la producción fotosintética y de la descomposición de los nutrientes que consumen el oxígeno para el tratamiento de residuos industriales en países que tienen un clima soleado adecuado.

Además, los residuos industriales que contienen los nutrientes inorgánicos requeridos para el crecimiento de las algas se pueden usar para producir grandes cantidades

de biomasa algacea para usarla como alimento en la cría intensiva de peces.

Nuevamente, se requiere de un clima soleado y confiable en esta operación la que se ha puesto en practica con éxito sobre las aguas residuales de una fabrica de explosivos en África de sur.

Los residuos de explosivos son ricos en compuestos inorgánicos de nitrógeno.

3.2.5. CONTAMINACIÓN NITROGENADA.

Los compuestos de nitrógeno tienen efectos contaminantes especiales, además de que ejercen la demanda de oxígeno y la Eutroficación estimulante ya descrita. Las fuentes de contaminación nitrogenada de los ríos están ampliamente extendidas.

Los compuestos orgánicos de nitrógeno están presentes en los desechos domésticos y agrícola y en los compuestos inorgánicos de nitrógeno que se encuentran en ciertos desechos industriales y fertilizante agrícolas.

El amoniaco es un producto característico de la materia orgánica y se puede oxidar microbiologicamente en nitritos y nitratos. Estos procesos ocurren con bastante naturalidad en las corrientes de agua y constituyen una importante contribución a los procesos de autopurificación.

No obstante, las altas concentraciones de compuestos en los ríos son causa de preocupación, y es muy probable que se deriven de la disolución de los fertilizantes de los terrenos agrícolas o de la descarga de residuos animales o industriales.

AMONIACO

El amoniaco, como iones de amonio o como amoniaco libre, es el contaminante nitrogenado que se encuentra con mayor frecuencia, ya que además de ser un producto natural de descomposición, es un producto industrial clave.

Obviamente su característica más indeseable es su olor desagradable que se puede detectar a un nivel de solo 35 miligramos por metro cúbico de aire, y empieza a causar irritación de los conductos respiratorios del hombre a niveles entre 300 y 500 mg/m³.

El amoníaco en solución acuosa es tóxico para la fauna acuática a concentraciones en el agua de unas cuantas partes por millón. La exacta concentración depende del pH y la temperatura del agua, ya que ellos afectan las proporciones del amoníaco libre en equilibrio con los iones de amonio.

El amoníaco reduce la efectividad de la cloración, que se usa ampliamente como una etapa final del tratamiento de agua para eliminar trazas de materia orgánica, incluyendo microorganismos.

El problema principal del amoníaco como un contaminante es el que ejerce una demanda muy alta de oxígeno.

NITROGENO OXIDADO

Los nitratos originan un problema poco común de contaminación, además de estimular la Eutroficación. El agua que contiene altas concentraciones de nitratos, y que se usa en la alimentación de los infantes de aproximadamente seis meses, puede ser causa de una condición conocida como "matahemoglobinemia", el síndrome del "mal azul". Los infantes por debajo de dicha edad no han desarrollado ácido clorhídrico en sus jugos gástricos.

El pH en sus conductos alimentarios es entonces suficientemente alcalino y permite que las bacterias reductoras de nitratos, reduzca a nitritos los nitratos ingeridos.

Los nitritos convierten entonces la hemoglobina de la sangre en matahemoglobina, produciendo una condición conocida como "cianosis", la que, aun que poco común, es a menudo fatal. Esta se debe a que la matahemoglobina es incapaz de conducir oxígeno, produciendo la sofocación e impartiendo un tinte azulado a la piel.

Cuando el agua usada para preparar alimentos contenga nitritos, se corre el riesgo de que puedan formar sustancias carcinogénicas llamadas nitrosaminas, por combinación con los compuestos de nitrógeno orgánico que se forman a su vez por la descomposición de la proteína presente en los alimentos.

3.3. EVALUACION DE LA DEMANDA DE OXÍGENO.

La cantidad de oxígeno necesaria para la descomposición biológica aeróbica de un material nutriente es el factor clave para expresar su fuerza contaminante, y se han ideado algunas pruebas de laboratorio para evaluarla.

Se debe tener cuidado al interpretar los resultados de tales pruebas y al usar los valores indicados por ellas.

Existe la tendencia de tratar el valor medido de la demanda de oxígeno como si fuera alguna propiedad absoluta del material, como su densidad o su calor específico. Como se puede ver de lo ya expuesto, la capacidad de purificación de la corriente de agua implica una compleja serie de procesos interdependientes.

3.3.1. DEMANDA BIOQUIMICA.

La demanda bioquímica (o biológica) de oxígeno (DBO). Estima el oxígeno gastado en la descomposición biológica actual de una muestra residual, y es, efectivamente, una simulación de laboratorio del proceso microbiano de autopurificación. Se trata de una prueba largo tiempo establecida, habiendo sido propuesta originalmente en 1913, y ha obtenido amplia aceptación.

3.3.2. EVALUACION QUIMICA DE LA DEMANDA DE OXÍGENO.

Las limitaciones de la prueba de DBO, especialmente el largo período que transcurre entre el momento en que se toma la muestra y se obtiene el resultado, han llevado

a realizar pruebas químicas para evaluar la demanda de oxígeno de un residuo.

La oxidación de los contaminantes en la muestra, se efectúa en dichas pruebas usando un agente químico oxidante.

Dichas pruebas son mucho más rápidas y por lo general más reproducibles, y tienen cada vez mayor aceptación, especialmente en la evaluación de la resistencia de los residuos industriales no biológicos.

No obstante, la demanda de oxígeno evaluada químicamente se puede, por lo general, correlacionar con la DBO de determinada agua residual que proceda de una fuente resistente, y su rapidez permite utilizarla en el proceso de control de los sistemas de tratamiento y en el control de la contaminación.

Los agentes oxidantes de uso más común son el permanganato ácido de potasio, el bicromato ácido y el oxígeno a altas temperaturas.

Entre otros sistemas de oxidación se usa el permanganato alcalino de potasio, hipocloritos, peryodatos y la combustión completa.

El grado de oxidación efectuado en la prueba depende del sistema de oxidación usado, así como del tiempo y temperatura de la prueba.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

El oxígeno tomado por una muestra de agua residual del bicromato de potasio después de dos o tres horas de reflujo con ácido sulfúrico concentrado se conoce como la demanda química de oxígeno (DQO).

Casi todas las sustancias orgánicas se oxidan virtualmente en su totalidad por este procedimiento, con la excepción de ciertos compuestos aromáticos, como la piridina, el benceno o el tolueno.

El valor DQO da por tanto una idea del contenido orgánico total de un residuo, sea o no biodegradable, de

manera que la relación DBO/DQO constituye una guía para la proporción de las materias orgánicas presentes y que son biodegradables.

Sin embargo, se debe tener cuidado en este caso, ya que ciertas sustancias, como la celulosa, son biodegradables, pero solo anaeróbicamente, por lo que no contribuyen a la determinación aeróbica de la DBO.

La prueba de DQO esta sujeta a la interferencia por los cloruros, que se deben primero precipitar con sulfato mercúrico, y se pueda añadir sulfato de plata para catalizar la oxidación de los ácidos grasos.

CARBONO ORGANICO TOTAL (COT)

Una versión recientemente realizada de esta prueba existente desde hace mucho, permite ahora, una determinación de la materia orgánica en un residuo, que es rápida, requiere solo una muy pequeña cantidad de muestra, y da una lectura instrumental del resultado.

Estas ventajas le confieren un considerable potencial para su uso en el control en las líneas de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

La correlación del COT con las cifras de la demanda de oxígeno de otras pruebas es tan confiable como antes, pero en realidad, solo con residuos de una composición razonablemente consistente.

MEDICION DEL OXÍGENO DISUELTO Y EL ELECTRODO DE OXÍGENO.

Es esencial un exacto conocimiento de la concentración de oxígeno disuelto en el agua para la prueba DBO que es de utilidad en el control y comprobación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, y presta servicio como un conveniente indicador del estado de contaminación de una corriente de agua.

El electrodo de oxígeno es un dispositivo electroquímico que produce una pequeña corriente eléctrica cuya magnitud depende de la concentración del oxígeno disuelto, la cual se puede usar para activar una alarma automática o un sistema de control, solo para comprobación.¹⁰

3.4.METODOS DE PURIFICACION DEL AGUA.

Los métodos que se emplean para tratar el agua dependen, en gran parte, del fin a que se destina el abastecimiento. Para uso domestico es deseable eliminar las impurezas, ya sean suspendidas o disueltas, que sean perjudiciales a la apariencia y aspecto estético del agua.

Es absolutamente necesario eliminar o volver inactiva cualquier impureza, como las bacterias, que pueden ser perjudiciales para la seguridad y bienestar del publico consumidor. Por otro lado, los requerimientos de calidad para aguas industriales son diversos según su empleo.

El agua que vaya a usarse en calderas, debe estar libre de sustancias que formen incrustaciones.

Las lavanderias y las fabricas de papel deben tener agua que este relativamente libre de hierro y manganeso.

Por lo general, los métodos que comúnmente se emplean en la práctica para el tratamiento de agua tienen como objetivo principal eliminar las "impurezas" o sustancias extrañas del agua.

Aun cuando se agreguen "productos químicos" al agua, esto se hace con el propósito de eliminar cantidades mucho mayores de materiales que los que se añaden.

Hay casos, sin embargo, en que ciertos constituyentes del agua se eliminan substituyéndolos por otra sustancia; y en otros casos las sustancias que se

¹⁰Winkler Michael, Tratamiento biológico de agua de desechos, editorial.-Limusa, México D.F. pag.41.

agregan pueden tener como finalidad impartir al agua ciertas características deseables.

AUTOPURIFICACION Y REPOSO

La naturaleza provee cierto grado de autopurificación a todas las aguas que hayan sido corrompidas o contaminadas por la introducción de desechos, ya sean debidos a escurrimientos del suelo, aguas negras o desperdicios industriales.

La velocidad a la que se verifica este proceso depende de la naturaleza y cantidad del material contaminante, así como de las condiciones y características físicas, químicas y biológicas del agua misma.

Sin embargo hay ideas erróneas que prevalecen ha este respecto, particularmente acerca de la importancia de la aeración y su efecto sobre las aguas corrientes.

En realidad, la distancia en si no tiene nada que ver con la autopurificación que se verifica en una corriente de agua.

Tampoco la aeración, por si misma, tiene mucho que ver con la destrucción de bacteria.

El tiempo es el factor más importante, siendo los otros factores las condiciones adecuadas de temperatura, la luz solar, la velocidad de flujo y muchas otras características físicas, químicas y biológicas.

La sedimentación por reposo en un deposito, durante un periodo de casi un mes, puede lograr generalmente una purificación equivalente a la de la filtración.

El flujo lento de una corriente, en una gran distancia, puede llevar a los mismos resultados.

En general, la autopurificación logra eliminar la materia orgánica dependiendo el grado de eliminación de la dilución, de la efectividad de la reaeración, de la sedimentación, y principalmente del tiempo disponible para que se verifiquen las acciones bioquímicas.

Las bacterias que se introducen en las aguas negras quedan sujetas a condiciones enteramente distintas, pues los factores que regulan la destrucción de estas bacterias son la temperatura del agua, el alimento disponible, el efecto germicida de la luz del sol, la sedimentación y el consumo de bacterias como alimento de protozoarios.

Esta acción es más lenta que la de modificación de materia orgánica, por lo que la contaminación bacteriana puede perdurar cierto tiempo después de que hayan desaparecido las evidencias visibles de la contaminación.

Por lo tanto, la única manera mediante la cual se puede determinar la influencia del reposo, o del tránsito a lo largo de una corriente, consiste en llevar a cabo exámenes biológicos y bacteriológicos de muestras representativas que se recojan en puntos adecuados.

AERACION

La Aeración se practica en el tratamiento de agua por tres razones:

- 1) Para introducir oxígeno del aire;
- 2) Para dejar que escapen los aires disueltos, como el bióxido de carbono y el ácido sulfhídrico;
- 3) Para eliminar las substancias volátiles que causan olor y sabor.¹¹

La Aeración puede llevarse a cabo por métodos muy diversos.

Se ha encontrado que la más eficaz consiste en usar aspersores por medio de los cuales el agua se pulveriza en la atmósfera, hasta formar una neblina o gotas muy pequeñas.

Otro método consiste en descargar el agua por una tubería elevada que la lleve a una serie de artenas de las que caiga el agua, a través de pequeños agujeros del fondo o derramándose por los bordes.

¹¹ Departamento del Estado de Nueva York, manual de tratamiento del agua pag. 81 y 82.

Una modificación de este procedimiento consiste en dejar que el agua salpique y escurra por una serie de artesas o lechos que contenga coque o piedra triturada. Otro método consiste en forzar el paso del aire comprimido dentro del agua que se va a tratar.

FILTRACION LENTA POR ARENA

Aunque la tendencia general se dirige hacia la construcción de plantas de tratamiento que use la filtración rápida por arena, hay instaladas muchas plantas que emplean la filtración lenta por arena y que son eficaces al proporcionar un agua segura y potable.

Sin embargo, existen limitaciones en el empleo de este tipo de plantas de tratamiento.

Evidentemente se requiere de algo mas que esta acción filtrante para eliminar concentraciones bajas de turbiedad, bacterias y color.

La absorción, que es la retención de substancias sobre la superficie de una partícula, es indudablemente un factor importante.

Por este motivo, la operación de los filtros lentos de arena debe hacerse a un gasto relativamente bajo.

La arena limpia es relativamente poco eficaz, hasta que se forma una película absorbente sobre la superficie de las partículas de arena, así que normalmente se desecha el agua proveniente de lechos en los que se acaba de cargar arena limpia, durante unos días, hasta que se forma dicha película. La velocidad de filtración de lechos limpios debe ser inicialmente muy baja y aumentarse gradualmente hasta que se alcance el gasto deseado, y la calidad de efluente sea satisfactoria.

CAPITULO IV

PROBLEMATICA AMBIENTAL EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

4.1.CALIDAD DEL AGUA.

El agua es esencial en la vida y es participe determinante en el desarrollo de la humanidad para lo cual ha servido como base en la implantación y evolución de los primeros núcleos de población.

Las más antiguas técnicas de las comunidades prehistóricas se refieren a sistemas de captación, distribución y almacenamiento del agua, tanto para el uso y consumo del hombre, como de los animales, y el cultivo de la tierra. Gracias a ésta capacidad de organización y a un cuidadoso aprovechamiento del agua, pudieron sobrevivir, grandes civilizaciones, e incluso en lugares desérticos e inhóspitos.

Al transcurrir el tiempo; el concepto del aprovechamiento del agua sufrió grandes cambios.

La explosión demográfica y las grandes aglomeraciones humanas le han dado múltiples y variados usos.

El continuo proceso de urbanización, la explosión intensiva de los campos agrícolas, la carrera tecnológica e industrial, la necesidad de energía eléctrica y en fin el afán de supervivencia y alimentación del hombre, han basado su desarrollo en un despilfarro e irracional uso del agua.

De esta forma, parece que la actividad humana confiada en la aparente abundancia del recurso hidráulico del planeta, no tomó en cuenta que si bien es cierto que un 75% de la superficie de la tierra es agua; un 95% de esta es de agua salada comúnmente fuera de uso y consumo humano, el 5% restante lo constituye agua dulce reducido a su vez por un gran porcentaje que se encuentra congelado a enormes distancias de los núcleos urbanos o almacenado en depósitos subterráneos a 4,000 metros de profundidad, colocando este recurso lejos de una accesible disponibilidad.¹²

Si bien es cierto que el agua es un recurso renovable, en la actualidad su inadecuada distribución, la mayor demanda de cada día y el deterioro de su calidad, ha provocado la escasez de este recurso en condiciones normales de calidad.

Nuestra entidad Veracruzana, posee 16 cuencas hidrológicas, formadas por ríos caudalosos como: el río Pánuco, río Tuxpan, río Tecolutla, río Nautla, la Antigua, río Papaloapan, río Coatzacoalcos y otros mas de no menor importancia, que presentan aproximadamente un 40% del escurrimiento fluvial nacional.

La entidad Veracruzana, con mas de seis millones de habitantes repartidos en 210 municipios, cuenta con el mayor número de ciudades medias a nivel nacional y es un importante productor de cítricos para exportación, alimentos procedentes del mar, y abundancia de flora, fauna y recursos forestales.

Cuenta también con el 40% de la industria petrolera, un 18% de la industria azucarera y un 16% de la industria del café. En la fabricación de fertilizantes se sitúa en un 60% y un 70% en la explotación azufrera.

Toda esta riqueza y esta formidable producción, se ve respaldada por un gran consumo del agua y una enorme generación de aguas residuales. Para tener una idea de esta situación, basta decir que en 1970, se necesitaron 133.4m³/seg. de agua de buena calidad, para satisfacer los requerimientos de uso; Domésticos, pecuario,

¹² Páez Rodríguez Margarito y Juan Manuel Vargas Hernández. Ecología acuática problemática ambiental en el estado de Veracruz. Editado por el colegio de biólogos, Veracruz, ver. pag.17.

industrial y agrícola; esto significa un volumen de 11, 525,760 m³/día o unos 4,206 millones de metros cúbicos año, correspondiendo para uso domestico un 3.5% de este total.

Es probable que en la actualidad, las necesidades de este recurso sean superiores en un 120% de incrementos a las cifras mencionadas.

Ahora bien, la contaminación del agua no es un mal reciente. En cierto modo, existe desde que el hombre empezó a formar comunidades que adquirieron un carácter permanente.

Sin embargo, la contaminación era relativamente pequeña y la capacidad depuradora de la naturaleza podía asimilar fácilmente esta contaminación y restablecer las condiciones normales.

Es común la formación y crecimiento de poblados y zonas de alta densidad industrial en regiones ricas en recursos naturales.

Como consecuencia de estos fenómenos de crecimiento, se generan desechos y aguas residuales que normalmente descargan a un sistema acuático superficial, que sirve de transporte o dilución en la evacuación de estos residuos.

Si esta corriente de transporte es pequeña y el volumen de desechos contaminante arrojado es grande y fuertemente contaminante al contar con los dispositivos de tratamientos adecuados; dicha corriente se convierte en una alcantarilla a cielo abierto, creando un problema de contaminación local o regional con situaciones peligrosas para las fuentes de abastecimiento de agua que se encuentran cerca de la zona de influencia.

Dependiendo de la magnitud de la fuente de contaminación puede causar una desproporción en la relación de las capacidades de asimilación naturales y provocar la destrucción de otras formas de vida organizada y en consecuencia ultima, en un deterioro ambiental que menoscaba la "calidad de vida" y en consecuencia la salud de los pobladores.

Es difícil evaluar los daños causados en un ecosistema acuático debido a los efectos complejos y frecuentemente tardíos que tienen los numerosos tipos de contaminantes sobre las propiedades del agua.

Sin embargo, para evaluar las pérdidas de la economía local o regional, es necesario distinguir el daño que no puede expresarse directamente en términos monetarios, de aquel que por lo menos si admite este tipo de expresión, en una manera aproximada.

Como ejemplo de los primeros tenemos: el efecto observado sobre la higiene o la salud, el recreo público, las bellezas naturales o deterioros paisajísticos, los deportes acuáticos, la pesca deportiva, etc.

Como ejemplo de los segundos tenemos: los daños ocasionados a la pesca comercial, el aumento de costo de la purificación del agua potable para el consumo público o fines industriales, los daños ocasionados a la propiedad, los obstáculos a la navegación, etc.

El desarrollo industrial en el estado de Veracruz, ha significado una preocupación por los niveles de contaminación del agua que genera.

Veracruz esta considerado entre las cinco entidades federativas que cuentan con el mayor número de establecimientos industriales.¹³

El tratamiento de aguas residuales de origen industrial es complejo.

Es el que mas atención ha tenido y es donde se ha obtenido una mayor respuesta. Sin que esto quiera decir, que el problema ha sido resuelto.

Es de importancia conocer los procesos industriales de producción, para poder asociarlos con los residuos resultantes o esperados.

Es necesario, estar al tanto de tecnología de punta, para optimizar el aprovechamiento de materias

¹³ Datos proporcionados por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Carretera Xalapa-Veracruz. Veracruz, ver 2000.

primas, la recuperación de subproductos y el reuso del agua dentro de la misma industria.

Todo esto, con el propósito fundamental de reducir caudales de desecho, aumentando la concentración del afluente.

Únicamente de esta manera se podrá reducir el costo de tratamiento de las aguas residuales industriales o abatir también el manejo y el costo de una disposición adecuada, en su caso.

Ahora bien, hemos presentado hasta aquí un ligero panorama del impacto del hombre en el medio, debido a sus necesidades de agua y la generación de grandes volúmenes de aguas residuales en dos de sus principales usos: doméstico e industrial. Ambas generan contaminación a las corrientes de agua superficial, con los efectos ampliamente conocidos por todos.

Esbozada esta panorámica, cabe preguntarnos cuales serian las soluciones adecuadas para un mejor control y prevención de los efectos del medio ambiente, de estos enormes volúmenes de aguas residuales, que día a día son arrojados a nuestros ríos y mares.

Al respecto, surgen múltiples ideas y planes, que van desde planteamientos drásticos, soluciones radicales y prohibiciones absolutas; hasta criterios diametralmente opuestos que consideran la contaminación como un hecho inevitable por las nuevas tecnologías de producción o como una maldición que nos ha caído.

Hay que admitir que nuestro país se encuentra en vías de desarrollo y que el problema de la contaminación de aguas está presente, al mismo tiempo que problemas serios de salud, educación, crecimiento poblacional, mientras que en otros países desarrollados, estos problemas ya han sido superados.

Hay que admitir también que sin el uso de fertilizantes y plaguicidas por ejemplo, las cosechas no serían suficientes para la población en aumento y que el establecimiento de industrias y demás, crean fuentes de trabajo y que sin sus productos o servicios sufriríamos un atraso en nuestro desarrollo.

Hay que reconocer que los planteamientos ecológicos o de contaminación ambiental, a parte de un sustento científico y técnico, deben partir también de premisas económicas sociales y políticas.

Si bien es cierto que al Estado le corresponde establecer leyes y normas, el cumplimiento exacto de lo legislado, exige un esfuerzo de toda la sociedad.

Como ciudadanos debemos cuidar nuestros recursos naturales, evitar el desperdicio y colaborar con las autoridades. Debemos también adquirir una conciencia de nuestra función Ecológica y divulgar nuestros conocimientos.

Tenemos una definitiva y seria responsabilidad de colaborar en la prevención y control de la contaminación ambiental, formando profesionista de excelencia en las diversas disciplinas que el área requiere, impulsando la investigación de tecnología de bajo costo y disposición adecuada de residuos, en la investigación de utilización de subproductos y en fin colaborando directamente en la resolución de estos problemas.

Hay que señalar finalmente, que a la fecha se conoce el alcance y significación de los daños ocasionados por la contaminación del agua y se realiza una inspección más rigurosa en verificar las causas de vertimientos de contaminantes.

4.1.1.EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

La Comisión Nacional del Agua, a través del departamento de Calidad y Reutilización del agua, realiza un muestreo periódico de cuerpos receptores de descargas de aguas residuales de toda la República, con la finalidad de conocer las características del agua con los mismos, y compararlas con los niveles de contaminación permitido por la legislación vigente, de manera que se tenga información reciente de las condiciones que prevalecen en el agua y definir que su calidad es la adecuada para los usos presentes y futuros del recurso, y asimismo, proponer soluciones.

Bajo este marco, en el estado de Veracruz se cuenta con una red de monitoreo compuesta por 30 estaciones distribuidas en 10 de las 16 cuencas hidrológicas principales, mismas que han hecho un muestreo mensualmente siempre y cuando las condiciones lo permitan.

Los resultados analíticos son concentrados en oficinas centrales en un sistema de información conocido como SICA (sistema de calidad de agua), el cual esta en procesos de modificaciones y actualizaciones.

Es necesario indicar la importancia de la Red de Monitoreo Estatal, ya que tres de sus estaciones (Río Blanco, Puente la Tinaja, Río Pánuco, Río Coatzacoalcos, y Puente Coatzacoalcos I), pertenecen al sistema mundial de monitoreo del ambiente, sistema bajo la responsabilidad de la organización mundial de la salud, en coordinación con el programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Organización Meteorológica Mundial.

4.1.2. APROVECHAMIENTOS Y DESCARGAS EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

Los principales usos que se le dan al agua en el estado de Veracruz son: generación de energía eléctrica (37.7%), agrícola-riego (31.1%), industrial (24.4%), domestico (5.35%) y pecuario(1.85%); Aprovechándose un total de 4,573.5 millones de metros cúbicos al año; provienen de fuentes subterráneas y el resto de fuentes superficiales.

En lo que a descargas se refiere, las fuentes generadoras de contaminación son: actividades agropecuarias, las cuales aplican productos químicos durante sus labores y sus residuos son arrasados por las lluvias a cuerpos de agua; descargas urbanas provenientes principalmente de las 48 ciudades mayores de 10,000 habitantes o más que cuentan con servicio de agua potable y con drenaje; descargas industriales producidas por 23 ingenios azucareros, 450 beneficios de café, 2 refinerías de petróleo, y 4 complejos petroquímicos y de un

sin número de industrias químicas, de celulosa y de papel, textiles, metal mecánicas, alimenticias, curtidorías, cervecera, cal, cemento, sílice, azufre, graveras, etc.

Las descargas provenientes de los usos agropecuarios no se tienen cuantificadas. Las descargas industriales ascienden a 850,286 millones de metros cúbicos al año, y las descargas urbanas son del orden de 139.5 millones de metros cúbicos al año.¹⁴

El uso del agua para la generación de energía eléctrica no produce contaminación, pues se utiliza como fuente de energía cinética sin sufrir degradación alguna.

4.2. ANTECEDENTES DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES EN LA CIUDAD DE VERACRUZ.

Las industrias en nuestro país se suelen encontrar dentro de las ciudades o en zonas cercanas a ellas; Esto se debe a la necesidad de la planta industrial de contar con infraestructura y recursos humanos capacitados, los cuales en México, son difíciles de encontrar en zonas no urbanas.

Es un criterio generalmente aceptado que el desarrollo urbano debe prever el desarrollo de la industria; sin embargo, comúnmente ocurre que las industrias que en su inicio se localizaban en las afueras de las ciudades, actualmente se encuentran dentro del perímetro urbano y, en algunos casos, incluso muy cerca del centro mismo de la comunidad.

Esta ubicación genera una serie de riesgos, algunos de ellos muy graves para la salud de la población de estas áreas urbanas, como lo son:

- a) la posibilidad de que ocurran accidentes que afecten a la población,
- b) El transporte de materias primas y desechos peligrosos.

¹⁴ Datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua Xalapa, Ver 2000.

- c) La emisión continua de contaminantes líquidos o gaseosos que suelen ser inherentes a los procesos industriales.
- d) El manejo deficiente de los desechos peligrosos.

Sobre este último punto, de 200 empresas contaminantes, solo 20 tiene plantas de tratamiento. Actualmente se considera que se llegan a tratar y confinar aproximadamente el 1% del total generado anualmente.¹⁵

Todos estos datos reflejan un grave problema nacional del cual no está exento el estado de Veracruz.

4.2.1.LA SITUACION EN VERACRUZ.

El estado de Veracruz es uno de los más ricos de la República, la conjunción de los recursos naturales, clima y ubicación lo hacen muy propicio para el desarrollo de la agricultura, la ganadería, el comercio y la industria.

Los principales puntos de desarrollo industrial en Veracruz se encuentran en las zonas de Coatzacoalcos-Minatitlan, Córdoba, Orizaba, el Puerto de Veracruz y Poza Rica.

La gran mayoría de estas industrias se caracterizan por deficiencias diversas en su mecanismo de control de desechos y, aun por falta total de ellos.

Se desconoce el volumen de los mismos; sin embargo es obvio que debe de ser considerable. Basta señalar que en un confinamiento de residuos industriales localizado en San Luis Potosí, SLP, tan solo una empresa veracruzana confina 81 toneladas de residuos peligrosos por semana, igualmente se reconoce que los azolves de la presa Tuxpango, que provienen de las industrias de la zona Córdoba-Orizaba, ocupan más de la mitad del volumen de la presa.

¹⁵ Datos proporcionados por Consultores Ambientales Asociados, S.C. Xalapa, ver. 2000

A continuación se resumen algunas características de los desechos industriales y del manejo que se les da en este estado.

a. Técnicas de transporte, almacenamiento y disposición final

La mayor parte de las operaciones de almacenamiento, manejo, recolección y transporte externo de los residuos industriales se realizan sin las técnicas adecuadas de seguridad y, muchas veces estos residuos se almacenan o se entierran en los mismos terrenos de la industria que los generó, o se botan en tiraderos clandestinos.

En este manejo deficiente influye mucho que, como ya se indicó, el país no cuenta con suficiente capacidad para tratar y confinar este tipo de desechos, por lo que, en la práctica, no se le puede exigir a la iniciativa privada que disponga adecuadamente de estos.

Lo anterior puede haber generado numerosos accidentes sobre los cuales no se tienen datos estadísticos y, desde luego, tampoco se conocen los efectos adversos que pudieron ocasionar en el medio ambiente y la salud.

Si los residuos son líquidos o semi-sólidos, comúnmente se eliminan a través del sistema de alcantarillado municipal. Esto tiene repercusiones muy graves en los cuerpos de agua a los que desembocan estos sistemas y, si existe una planta de tratamiento de aguas municipales, la entrada de estos residuos a ella pueden dificultar, o incluso imposibilitar, su trabajo adecuado.

Un ejemplo de esto último puede ser la planta de tratamiento de aguas municipales de Veracruz, ver., la cual posiblemente tenga problemas de funcionamiento debido a que no solo recibe aguas municipales, sino también desechos industriales cuyas descargas están conectadas al drenaje doméstico.

También es frecuente que estos desechos se viertan directamente a los arroyos y ríos, con los consecuentes efectos adversos para el medio ambiente acuático y, en

algunos casos, para vegetales y animales domésticos de las zonas circundantes, como ha ocurrido en las poblaciones situadas en la rivera del Río Blanco y del tramo final del Río Coatzacoalcos.

Dependiendo del tipo de desecho, también es factible que se esté afectando la salud de las comunidades ubicadas en las riberas de estos cuerpos acuáticos.

Aunque la legislación sobre la contaminación de las aguas es amplia; hasta la fecha muchas empresas no han estado dispuestas a construir plantas de tratamiento no han contado con los recursos para hacerlo. En los casos en los que hay proyectos de construir planta o sistema de tratamiento conjuntos ha sido difícil y lento el proceso para acordar el mecanismo de operación.

b. Políticas para reciclaje de desechos

Actualmente no hay ninguna política explícita y exitosa de este tipo por parte de las dependencias de gobierno, ni por parte de la iniciativa privada, aunque en algunas plantas se efectúe reciclaje interno de los desechos que se generan.

4.2.2. REPERCUSIONES EN EL AMBIENTE Y LA SALUD.

Las repercusiones adversas de todo lo anterior en el ambiente y la salud son definitivamente graves, aunque de momento no se pueda precisar exactamente su magnitud ni de qué manera se manifiestan.

Sin embargo, es evidente de los datos disponibles que la planta industrial veracruzana debe generar cantidades muy elevadas de múltiples sustancias tóxicas en concentraciones tales que pueden, incluso ocasionar la muerte de seres humanos, animales domésticos y silvestres y especies vegetales; Algunas de estas sustancias tienen el potencial para ocasionar cambios en el material genético y generar efectos graves a mediano plazo como disminución de las defensas inmunológicas, alteraciones

diversas del sistema nervioso central y de los sistemas de detoxificación¹⁶ del organismo.

Algunos ejemplos que ilustra lo anterior son:

- a) La cantidad de las sustancias conocidas como hexas que genera PEMEX en la zona de Coatzacoalcos-Minatitlan y el tipo de disposición que da a estas sustancias definidas como peligrosas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- b) El volumen de los metales pesados extremadamente peligrosos para la salud y el ambiente, como plomo, cromo, mercurio, cadmio, etc., que las descargas industriales depositan en los ríos Coatzacoalcos y blanco.
- c) El volumen y disposiciones de diversas sustancias de uso industrial, y plastificantes definidos como de alto riesgo por la legislación mexicana, etc.¹⁷

4.2.3.METODOS PARA LA DISPOSICION DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES.

Actualmente se cuenta con varios métodos para la disposición de desechos peligrosos de origen industrial.

Como consecuencia directa o indirecta de la firma del Tratado de Libre Comercio, muchas compañías extranjeras están interesadas en aplicar sus métodos en nuestro país, en algunos casos, aunque estos no hayan funcionado en su país de origen o tengan problemas ahí.

Se debe señalar, también, que algunas de estas tecnologías de avanzada se pueden adaptar perfectamente a las condiciones veracruzanas y que siguiéndolas con profesionalismo y seriedad, con cumplimiento estricto de

¹⁶ Detoxificación: detoxification. V. desintoxicación. intr. Eliminar las toxinas de un organismo, de manera espontánea o inducida, mediante el suministro de fármacos.

¹⁷ Albert, L.A. y Viveros, A.D. plaguicidas organoclorados y ftalatos en sedimentos en Río Blanco, Veracruz, México.2000.

la legislación mexicana al respecto, pueden dar un excelente resultado para colaborar en la solución de este grave problema.

Las principales tecnologías para el manejo de desechos industriales son:

a) Confinamientos de desechos industriales sólidos

Este sistema está completamente legislado y normado en México, sirve para mantener encapsulados, o en condiciones que impidan su reacción, una serie de residuos peligrosos; no incluye la destrucción del residuo y está sujeto a una serie de normas de localización y manejo que aseguren al máximo la salud de las poblaciones y la vida silvestre.

Desafortunadamente, esta solución es temporal ya que el número de lugares que pueden reunir las características idóneas para un confinamiento de este tipo dentro del territorio nacional es limitado, por lo que, a largo plazo, no dan una solución al problema.

Por otra parte, el tipo de sustancias que confinan conservarán, en la mayoría de los casos, su peligrosidad aun al paso de muchos años.

De lo anterior se concluye que ésta alternativa puede cumplir una función importante para solucionar temporalmente el problema pero no debe ser la única opción.

b) Incineradores

Estos han presentado problemas en muchos lugares del mundo, ya que, si no se caracteriza extremadamente bien el residuo que se va incinerar y si no se controlan bien las condiciones de incineración se corre el riesgo de lanzar a la atmósfera una serie de compuestos que pueden ser mucho más reactivos y tóxicos que el compuesto original, como es el caso de las dioxinas.

c) otros métodos

Existen otros métodos basados en la elevación de la temperatura incluso, hasta 3000 grados centígrados y al vacío; estos métodos evitan la contaminación atmosférica porque el sistema es cerrado y tienen la ventaja de poder recuperar elementos útiles durante el proceso.

Por diseño, este sistema es mucho más seguro que el de incineradores, pero requiere también un cuidado extremo en la operación de la planta y en el manejo y la caracterización de los desechos que se van a someter a él.

4.2.4. INQUIETUD SOCIAL

Debido a la creciente información que aparece en los medios masivos de comunicación nacional y estatales y como resultado de las experiencias de las comunidades en el país sobre los problemas ambientales, es común que éstas estén reacias a aceptar que se instale en su entorno cualquiera de estas empresas; sin embargo, la urgente necesidad de dar soluciones viables al problema de los desechos peligrosos hace esencial optar por implicar alguno de los sistemas antes descritos, lo que será, definitivamente mucho mejor a que se permita que continúen los tiraderos clandestinos de residuos tóxicos o que dichos residuos se sigan tirando en los cuerpos acuáticos.

Es responsabilidad de los sectores; académico, gubernamental y privado informar seria y verazmente a la comunidad acerca de las ventajas del método o los métodos elegidos para resolver los problemas de este tipo en el Estado y sobre los mecanismos de seguridad.

Esto permitirá que la comunidad vigile de manera independiente las acciones de las dependencias gubernamentales y de la iniciativa privada y demande, si es el caso, el cumplimiento estricto de las normas de seguridad ambientales.

A pesar de que se carece de datos oficiales es lógico suponer que la cantidad de residuos peligrosos en

Veracruz es elevada y que estos residuos deben estar afectando la salud y el ambiente en el Estado.

Existen técnicas para abatir este problema. Elegir cualquiera de ellas supone la firme determinación de lograr un ambiente mejor para todos; todas requieren de elevado profesionalismo, conocimiento técnico y seriedad, no solo en la selección de la metodología sino en el diseño y, sobre todo, en la operación.

Requieren, también, de la honestidad de todos los miembros de la sociedad que estén relacionados con el proceso y de la información suficiente, veraz y oportuna a la comunidad.

Con base en lo antes presentado se recomienda:

- a) Informar ampliamente a la comunidad sobre el problema para que ésta apoye las soluciones que se le presenten.
- b) Fomentar la comunicación entre todos los sectores relacionados con la generación de estos desechos y los correspondientes dentro del gobierno para conciliar intereses y establecer planes de acción concretos.
- c) Seleccionar adecuadamente el o los métodos de tratamiento que garanticen eficacia y seguridad para el ambiente y la salud solicitando y aceptando los puntos de vista de especialistas en las áreas de toxicología, química, ingeniería ambiental, salud pública y sociología entre otras especialidades, y en el marco de la legislación vigente al respecto.
- d) Formar recursos humanos especializados en la caracterización y cuantificación de residuos tóxicos peligrosos.
- e) Efectuar una vigilancia cercana de la operación del sistema o sistemas seleccionados y mantener informada a la población sobre los resultados de estos estudios.

4.3. ZONAS CONURBADAS DEL ESTADO DE VERACRUZ Y LA ALTERACION DE LOS ECOSISTEMAS.

El fenómeno de la conurbación se presenta cuando dos o más centros de población forman o tienden a formar una unidad geográfica, económica y social, existiendo una relación de interdependencia entre ellos.

El crecimiento de estas ciudades se efectúa en tales dimensiones que pueden absorber territorio de varios municipios, y algunas veces trascienden los límites de un Estado. Así mismo, en su área de influencia se localiza tanto población urbana como rural.

Una de sus características principales radica en que absorben grandes extensiones de territorio y concentran grandes contingentes de población, con una dinámica de crecimiento acelerada generalmente.

Existen tres tipos de conurbaciones: las Federales, las Estatales o Intermunicipales.

4.3.1. CONURBACIONES FEDERALES

Son aquellas que se originan por la interdependencia económica, geográfica y social de dos o más centros de población de entidades federativas distintas. Con estas características, en el Estado se localiza la conurbación del Río Pánuco, que incluye el territorio del municipio del mismo nombre, el de Pueblo Viejo y Tampico Alto. Del lado del Estado de Tamaulipas, los municipios de Tampico, ciudad Madero y Altamira.

Cabe destacar que esta conurbación presenta un desarrollo económico diferenciado, ya que del lado veracruzano las localidades involucradas presentan una dinámica económica muy ligada a las actividades primarias, lo que las hace altamente dependientes de la economía de las ciudades tamaulipecas, con actividades secundarias y terciarias muy dinamizadas.

Esta conurbación se localiza en la cuenca baja del Río Pánuco en la desembocadura de éste y del Río Tamesí, en medio de un complejo lagunar importante que

representan una riqueza ecológica y energética extraordinaria, que interactúa en desventaja con las áreas urbanas.

La anterior conlleva en los ecosistemas de la región una explotación intensiva que los deteriora y pone en peligro la calidad del medio ambiente.

Este deterioro es causado principalmente por la incorporación de suelo al crecimiento urbano, la contaminación de los cuerpos de agua como lagunas, ríos y el mar, por las descargas de aguas negras municipales e industriales así como la desecación, deforestación y cambios de uso de áreas agrícolas, que consecuentemente representa la pérdida del hábitat de la fauna regional, afectándose no sólo el entorno, sino la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

4.3.2. CONURBACIONES ESTATALES O INTERMUNICIPALES

Son las que se forman por la unión de dos o más ciudades de municipios distintos, dentro de la misma entidad, que como la anterior puede observar desarrollos homogéneos o diferenciados.

En el estado se identifican seis zonas conurbadas, de las cuales han sido decretadas Poza Rica, Xalapa, Córdoba, Orizaba, Veracruz y próximo a serlo la de Coatzacoalcos.

La conurbación de Poza Rica se encuentra integrada por los municipios de Coatzintla, Tihuatlán, Papantla, cazonos y Poza Rica. En este caso el impulso ha sido del municipio de Poza Rica, que con su escaso territorio y dinámica poblacional acelerada, producto de una intensa actividad petrolera por un largo período, ocasionó la utilización del territorio de los municipios aledaños.

La ciudad de Poza Rica se encuentra asentada en una zona plana y de lomerío suave, que alguna vez fue selva tropical, al lado del Río Cazonos y que es atravesada por una serie de arroyos afluentes de este río. El crecimiento urbano acelerado convirtió a estos arroyos en los canales de aguas negras que descargan directamente sin ningún tratamiento al Río Cazonos.

Por otra parte, la actividad petrolera ha contaminado con humos, olores e hidrocarburos la atmósfera y el suelo de la zona.

La conurbación de Veracruz la conforman los municipios de Boca del Río, Medellín, Alvarado y Veracruz. La población de la mancha urbana ascendía en 1990 a 334,944 habitantes, y una tasa promedio 3.1% haciendo mención que la zona urbana de Boca del Río manifestó una tasa del 9.6% que es la mas alta del Estado.

Esta zona conurbada constituye el área metropolitana de mayor extensión y mayor numero de habitantes, y es una de las más importantes desde el punto de vista económico ya que es la única ciudad con actividades económicas diversificadas.

Ha absorbido casi en su totalidad el territorio del municipio de Boca del Río, y el crecimiento de la ciudad ha puesto en peligro las áreas de recarga acuífera de la que se proveen los pozos que proporcionan agua a la ciudad. El proceso de deforestación y relleno del manglar, la contaminación de esteros y lagunas en la desembocadura del Río Jamapa, han repercutido en la integridad de los ecosistemas y la salud de los habitantes así como en actividades económicas como la pesca.

La ciudad de Orizaba se encuentra enclavada en las faldas del Pico de Orizaba, en medio de un valle longitudinal cerrado, a través del cual se construyeron las vías de transporte que comunicaron al centro del país con el golfo. Por su excelente comunicación así como por la existencia de abundantes manantiales se dio el desarrollo industrial, haciendo crecer en población y en territorio la zona urbana, ocasionando la deforestación de las áreas aledañas y el consumo, contaminación y desecación de los manantiales.

El crecimiento industrial por otra parte deterioró sensiblemente la cuenca del Río Blanco provocando su muerte biológica y ocasionando aguas abajo la inutilización de las aguas de este Río para actividades agrícolas y para el uso humano.

La descripción realizada de las conurbaciones intenta proporcionar un panorama general de lo que acontece actualmente en estas áreas urbanas.

Para evitar el avance del deterioro ambiental de ellas, deberán implementarse tres acciones básicas: desconcentración de actividades y de servicios hacia lugares que expulsan población, a fin de contener los flujos migratorios; Hacer más eficiente la normatividad y la regulación de los asentamientos humanos dentro de las áreas urbanas y, por último, la adecuada protección del entorno de estas zonas urbanas a través de la legislación vigente.¹⁸

4.4. IMPACTO AMBIENTAL.

La interacción de los asentamientos humanos y del medio ambiente implica, por una parte, el uso de materiales y recursos provenientes del ecosistema natural, transformados a través del ciclo de producción y consumo humano; y por otra la devolución de estos elementos como desechos residuales al medio ambiente, sometiéndole a usos y concentraciones de residuos muy superiores a su capacidad de reciclaje; mismos que han aumentado en diversidad y cantidad debido al avance urbano, tecnológico e industrial.

El aprovechamiento irracional de los recursos naturales ha generado graves desequilibrios ecológicos que son muy conocidos: la contaminación ambiental del suelo, agua y aire es un problema en el que todos estamos involucrados; la deforestación, la disminución de los mantos acuíferos; La extinción de flora y fauna, la desertificación, y en general la sobre explotación de los recursos naturales.

En cuanto al agua, Veracruz es el estado que cuenta con más cuencas hidrológicas en el país. Debido a que la entidad se encuentra en una etapa de franco desarrollo tanto industrial como poblacional, desde hace ya varios años afronta serios problemas de contaminación en sus aguas superficiales y litorales.

¹⁸ Servín Murrieta Arturo y Adriana Niembro Roca. Consultores Ambientales, Xalapa, ver 2000.

Las principales cuencas hidrológicas en el Estado están siendo contaminadas por los sectores agropecuarios, industrial y municipal debido que aportan residuos de diferentes características. Cuencas como las del Río Coatzacoalcos y Río Blanco, se encuentran reportadas dentro de los primeros lugares a nivel nacional por contaminación de origen industrial.

El diagnóstico de las cuencas hidrológicas más deterioradas y contaminadas incluye también los Ríos Cazones, Pánuco, Papaloapan, Tonalá, así como las lagunas de Chila, La Mancha-El Llano y la de Alvarado, situación provocada por los variados giros industriales que se encuentran establecidos en la zona de influencia, destacando en número los ingenios azucareros, beneficios de café, industrias petroquímicas, textil, química y de papel.

Calidad del suelo.- Uno de los serios problemas que afronta la entidad es el control y disposición final de los residuos sólidos municipales e industriales.

En el Estado se produce actualmente mas de 4,500 toneladas por día de residuos sólidos municipales, de los cuales se recolecta aproximadamente un 70% el restante es depositado a cielo abierto en terrenos baldíos, calles, avenidas, barrancos, caminos, ríos, arroyos, etc., provocando contaminación y deterioro ambiental del suelo, agua y aire.

En las ciudades medias del Estado, el servicio de limpia publica se ha tornado deficiente debido a la falta de recursos y a inadecuados hábitos de la población.

El funcionamiento integral de este servicio incluye desde la recolección domiciliaria y traslado, hasta la disposición final. Esta ultima fase actualmente se realiza, en la mayoría de las localidades, a cielo abierto en terrenos que fueron seleccionados obedeciendo a factores de disponibilidad, cercanía, rentabilidad, pero omitiendo los estudios técnicos para evitar daños al ambiente y a la población.

Dentro de los residuos municipales se encuentran los generados por clínicas, hospitales, laboratorios y centros de investigación, clasificados como de alto

riesgo. Estos deben de ser incinerados, actividad que actualmente se encuentra fuera de control.

La actividad industrial genera subproductos o residuos que por su naturaleza son catalogados como no peligrosos, estos últimos deberán almacenarse en depósitos especiales o enterrados en rellenos industriales, provocando la contaminación o inutilización definitiva de los suelos que se utilizan para su recepción.

Las actividades industriales que más producen este tipo de desechos en el Estado son las químicas, petroquímicas, textiles, papelerías, ingenios azucareros, beneficios de café y mineras, descargando en algunos casos de manera clandestina o bien dentro de las áreas de jurisdicción de cada industria.

4.4.1. IMPLICACIONES

La contaminación del aire, suelo y agua proviene principalmente de centros urbanos. Atacar sus causas más importantes implica controlar emisiones indeseables, mejorar y ampliar los servicios de saneamiento y establecer un orden urbano.

Lograr este saneamiento significa proporcionar los servicios que demanda la comunidad y crear conciencia en la población de proteger su medio ambiente.

Este ordenamiento debe entenderse como la organización del uso urbano del suelo y del espacio, de tal forma que garantice la protección del medio ambiente a través del equilibrio que debe existir entre el desarrollo de las ciudades y el entorno natural.

Actualmente el estado de Veracruz enfrenta simultáneamente el reto de proseguir su modernización adoptando los cambios estructurales que garanticen su desarrollo integral y a la vez, prever los impactos que tendrá ese desarrollo sobre los recursos naturales y el medio ambiente.

Las obras y actividades socioeconómicas, por ejemplo: extracción de minerales, construcción de

fraccionamientos y unidades habitacionales, caminos estatales y rurales, etc.

Implican por lo general un impacto ambiental, las cuales conllevan grandes efectos sobre el medio circundante. Sin una adecuada evaluación de su impacto, tales obras y actividades en mayor o menor medida afectan al ambiente, sin embargo estos impactos pueden preverse y reducir al mínimo, si se considera la dimensión ambiental desde el diseño y desarrollo de los proyectos y en la operación de los ya existentes.

El objetivo principal está en lograr un mejor equilibrio ecológico, prevenir los impactos adversos de las obras actividades socioeconómicas y aprovechar en forma racional los recursos naturales de que disponemos.

4.4.2. INSTRUMENTACION

En este contexto, el 28 de enero de 1988 se publica la "Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente", que establece la decisión política de enfrentar los problemas ecológicos sumando los esfuerzos el Estado de Veracruz emite la "Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente" que de manera particular en su título segundo se definen los principios de la política ecológica y, para asegurar su cabal aplicación se precisan instrumentos específicos que se vinculan con las políticas y decisiones de las estrategias de desarrollo, que tienen un impacto considerable en el equilibrio ecológico y el ambiente.

A través de este ordenamiento, se establece que la realización de obras o actividades tanto públicas como privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, requerirán autorización previa y cumplirán con los requisitos que se les impongan, una vez evaluado el impacto ambiental que pudiesen originar.

Al gobierno del Estado, a diferencia de la Federación, le compete esta atribución cuando se trate de los siguientes casos:

- 1) Obra pública estatal;
- 2) Caminos estatales y rurales;
- 3) Industrias de hule y sus derivados, ladrilleras, maquiladoras, alimentarias, tenerías y curtidurías, del vidrio, farmacéutica y de cosméticos.
- 4) Exploración, extracción y procesamiento físico de sustancias minerales que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes del suelo;
- 5) Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos sólidos no peligrosos; y
- 6) Fraccionamientos y unidades habitacionales.

Los interesados en obtener esta autorización deberán presentar ante la autoridad correspondiente - en este caso a la Dirección General de Asuntos Ecológicos -, una Manifestación de Impacto Ambiental que incluya la descripción de la obra o actividad proyectada y del sitio en donde se pretenda realizar. Asimismo se identificarán los Impactos Ambientales que ocasionaría la obra y las medidas de prevención y mitigación de dichos impactos que se realizarán por parte del interesado.

Es importante destacar que para que se reconozca la validez de la manifestación del Impacto Ambiental, se requiere que estos estudios sean elaborados por prestadores de servicios en Materia de Impacto Ambiental que estén inscritos en el registro Estatal que para el efecto establece el gobierno del Estado.

En el caso de que el interesado considere que la obra o acción a desarrollar no causará un desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, antes de llevarla a cabo, presentara un informe preventivo que una vez evaluado por la Dirección General de Asuntos Ecológicos, se determinará si procede la autorización o si requiere de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Una vez presentada la Manifestación de Impacto Ambiental y satisfechos los requerimientos adicionales formulados, la Dirección General de Asuntos Ecológicos dictará la resolución que corresponda, en la que podrá:

- 1) Otorgar la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad;
- 2) Negar la autorización; y
- 3) Otorgar la autorización condicionada a la modificación del proyecto, a fin de que se eviten o atenúen los Impactos Ambientales adversos susceptibles de ser producidos durante la operación normal de la obra o acción, y aun en caso de accidente.

La Dirección General de Asuntos Ecológicos vigilará que durante la realización y operación de las obras autorizadas, se dé cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación en los términos de la resolución correspondiente.

La concepción de la evaluación del Impacto Ambiental anteriormente descrito, parte de la base de que la eliminación del daño ecológico tiene un costo mas alto para la sociedad que su prevención e, incluso, no siempre ésta eliminación es posible.¹⁹

4.5.LOS SERVICIOS MUNICIPALES Y EL DESARROLLO URBANO.

Es con las reformas y adiciones del artículo 115 constitucional en 1983, cuando se supera la ambigüedad sobre cuales son los servicios que corresponde prestar a los municipios y cuales a las dependencias de los gobiernos estatales (INAP, 1989).²⁰ Esto significa que hasta antes de esta fecha, además de la problemática bastante compleja que se presentaba con los servicios públicos municipales, se presentaban las indefiniciones e

¹⁹ Programa Estatal de Ecología, Dirección General de Servicios Ecológicos, Gobierno del Estado de Veracruz, 2000.

²⁰ Instituto Nacional de Administración Pública. Manual de Servicios Municipales.

incluso duplicidades en sus funciones, con las de diversos organismos estatales y federales.

Actualmente los servicios públicos municipales son claros y se describen y fundamentan en:

- Las fracciones I, II, III Y IV del artículo 115 constitucional, en las que se dan las facultades y se describen los servicios municipales, y también en la fracción VII del artículo 116, en la que se faculta a los estados para celebrar convenios con los municipios (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos).

- Los artículos 92 a 104 de la ley Orgánica del Municipio Libre (Gobierno del Estado de Veracruz-Llave, 1989) y finalmente, en:

- Los bandos de policía y buen gobierno y los reglamentos a nivel municipal.

Los bandos de policía y buen gobierno y los reglamentos, son elementos que permiten a los ayuntamientos normar y controlar la administración de los servicios, los derechos y responsabilidades de los usuarios y establecer las infracciones y sanciones por el incumplimiento de las normas establecidas.

Con estos fundamentos, está establecido que los municipios tienen a su cargo los siguientes servicios públicos:

- Agua potable y alcantarillado
- Alumbrado público
- Limpia pública
- Mercados y centrales de abastos
- Panteones
- Rastros
- Calles, parques y jardines
- Seguridad pública y tránsito
- Los demás servicios públicos que la legislatura del Estado determine de acuerdo a las condiciones territoriales y socioeconómica de los municipios, así como a su capacidad administrativas y financiera.

Los servicios municipales también están fundamentados legalmente en la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente y en la correspondiente ley decretada a nivel del Estado.

Finalmente, también queremos señalar algunos puntos que establece la Ley de Agua y Saneamiento para el Estado de Veracruz.

Esta ley regula la dotación y prestación de servicios de agua potable y alcantarillado, así como el tratamiento y reuso de las aguas residuales; También señala el funcionamiento de la Comisión de Agua y Saneamiento, las Comisiones municipales, regionales o de zona conurbada para el agua potable; de las juntas de administración, mantenimiento y operación de agua potable y de los patronatos prointroducción de agua potable.

Asimismo, presenta las obligaciones de los usuarios, así como diversas medidas obligatorias para el uso eficiente del agua.

4.6. PROBLEMÁTICA ACTUAL DE ALGUNOS SERVICIOS MUNICIPALES EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

El agua es un recurso de vital importancia para los centros de población.

Generalmente se obtiene de fuentes de abastecimiento superficial como son manantiales, ríos, lagos y presas; o bien de fuentes subterráneas como lo son los mantos freáticos y las corrientes subterráneas.

El servicio municipal consiste en el abastecimiento de agua en condiciones sanitarias adecuadas para el uso de consumo humano y en la recolección, a través de los sistemas de drenaje, de las aguas utilizadas por la población para ponerlas en condiciones de tratamiento y finalmente reutilizarlas o verterlas a los cuerpos de agua, sin que se ocasione la degradación de los sistemas ecológicos acuáticos.

Los procesos básicos de este servicio son:

- a) Captación
- b) Conducción y almacenamiento
- c) Potabilización (floculación, sedimentación, filtración y cloración).
- d) Distribución (consumo humano, consumo doméstico, escuelas, hospitales, comercios, industriales y recreativos).
- e) Recolección y conducción de aguas usadas (aguas negras).
- f) Tratamiento de aguas negras
- g) Reutilización para riego de áreas verdes, riego forestal, etc.
- h) Vertido final a los cuerpos de agua.

Los organismos oficiales en el Estado han informado que la cobertura de los servicios en el sistema de agua potable y drenaje son similares a la media nacional en las zonas urbanas y algunas cabeceras municipales, pero en las áreas suburbanas y rurales, Veracruz se encuentra por debajo de los promedios nacionales.

Según datos de INEGI el 39% de las viviendas particulares en el Estado, no disponen de un suministro de agua potable y en cuanto a la calidad existen también muchas deficiencias, pero tenemos información de que existen plantas potabilizadoras en Coatzacoalcos, Minatitlán, Veracruz, Poza Rica y Pánuco y están en construcción la de Xalapa, Córdoba, Acayucan y otras ciudades, por lo que el Estado esta avanzando bastante en este sentido.

Un aspecto muy importante de los servicios municipales es que en el Estado de Veracruz se encuentra a cargo de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento, lo referente a las plantas de tratamiento.

El Estado de Veracruz tiene todavía muchas carencias en cuanto a servicios de agua potable y alcantarillado, pero se ha avanzado mucho en los últimos años y parece ser que avanzará más por la concertación que se esta haciendo con la iniciativa privada.

4.7.EL RECURSO AGUA Y EL DESARROLLO URBANO.

Considerando que un sano desarrollo, demanda servicios suficientes y adecuadamente suministrados y más aún cuando se trata de los abastecimientos de Agua Potable y del Saneamiento, el grado de eficiencia y eficacia, tendrá que ser necesariamente más cuidadoso, dado que de la calidad de los servicios dependen en gran medida, la salud de la población.

Por tal motivo se requieren algunas condiciones naturales, de recursos humanos, tecnológicos, económicos, y financieros, para enfrentar las inversiones para planear, proyectar, construir, operar, mantener y consolidar la infraestructura y a las entidades públicas o privadas, a las que se les encomienda el desarrollo urbano.

El marco de referencia, se sitúa entonces, en el crecimiento poblacional, el tipo de actividad cotidiana y específica que guardan los pobladores, por una parte, y por la otra, los establecimientos y/o instituciones, que en aras de una mayor creación de empleos y su consecuente producción económica lo que a todas luces, es laudable, los que paradójicamente utilizan y contaminan a la vez, irracionalmente los cuerpos de agua.

Por otra parte, la Organización Panamericana de la Salud dice que "La educación en general y la educación para la salud en particular, forman los elementos más importantes para asimilar las acciones que deben llevarse a cabo para mejorar el saneamiento de las áreas urbanas marginadas, que integrado a los demás servicios de salud, son el factor decisivo del cambio para salir del círculo vicioso caracterizado por la ignorancia, la miseria, el desempleo y la enfermedad" refiriéndose concretamente al caso de América Latina.

Técnicamente el término Educación se define como la acción y efecto de desarrollar las facultades intelectuales y morales del niño o del joven. Es decir, que la tarea de educar deberá incluir la transmisión de los criterios de valor, el estudio de las ideas que proporcionan más sabiduría.

Entre más grandes y universales sean éstas ideas, mayor será también la profundidad de nuestros conocimientos.

Cuando hablamos de Veracruz, nos referimos a un pueblo históricamente rico en cultura, literatura, folclore, etc., etc., pues si bien los Olmecas, Totonacas y Huastecos, nuestros ancestros, asentados en la llamada región mesoamericana fueron excelentes agricultores, las pruebas que nos legaron, cuya magnificencia es universal los ubica como grandes escultores, arquitectos y dueños de una imaginación mitológica y misteriosa, que llevaron una y otra vez a la práctica, convencidos quizá, de que la catástrofe ecológica es inevitable, solo cuando olvidamos las razones fundamentales, de nuestra vida, la salud, la belleza y la permanencia.

En cuanto al potencial hidráulico, es cierto que a la superficie estatal se precipita el 30% de la lluvia del territorio nacional, es decir, que contamos con una hidrología abundante, pero también es cierto que las cargas contaminantes deterioran el recurso hidráulico y comprometen el sano desarrollo de la población y su actividad productiva.²¹

²¹Aceves Rubio José Luis y Adriana Niembro Roca. Ecología y desarrollo Urbano, Problemática Ambiental en el Estado de Veracruz. Editado por el colegio de biólogos, Veracruz, ver 1994 . Pag.65, 66,67 y 68.

CAPITULO V

POLITICA PUBLICA DEL AGUA

5.1.EL PROBLEMA DE LAS POLITICAS GENERALES.

México ha tenido que ajustar tradicionalmente su distribución de población para hacer frente a sus requerimientos de desarrollo, debido a condiciones religiosas, económicas y sociales.

Desde la revolución de 1910, y particularmente después de los años veinte, cuando la minería declinó y los bienes comerciales reaparecieron, las zonas áridas y semiáridas del norte aprovecharon su proximidad a los Estados Unidos de Norteamérica para desarrollar centros de comercio y zonas industriales.

Los gobiernos posrevolucionarios hicieron un esfuerzo por proporcionar una mayor disponibilidad del recurso a esta población mediante obras de infraestructura hidráulica.

Alrededor de 1926, se diseñaron y construyeron obras hidráulicas sin tener una perspectiva del panorama nacional, perpetuando con frecuencia la localización impuesta por instalaciones técnicas y la necesidad de satisfacer la demanda de la población, generalmente con una información escasa, incluso de naturaleza hidrológica.

Posteriormente se hicieron planes para la utilización mediante la ubicación de las cuencas, con

base en la capacidad para crear innumerables obras hidráulicas de grandes dimensiones en todo el país.

De manera esencial, desde entonces y hasta la fecha, la política pública hidráulica ha estado dirigida a la cuestión de cuándo y de qué manera desarrollar suministros de agua existentes se están utilizando eficientemente y están definidos correctamente por las leyes y las instituciones mexicanas.»

¿Qué tan grave es el problema?

La situación del agua es uno de los problemas más graves y más urgente a los que hace frente la sociedad mexicana. El agua ha desempeñado un papel crucial en el desarrollo nacional y regional de México.

Durante más de 60 años el uso en expansión del agua en la irrigación, las ciudades y las industrias se ha basado en el desarrollo de una infraestructura hidráulica en todo el país. Sin embargo, el crecimiento de la población y la urbanización han incrementado el número de demandas de agua de usos conflictivos.

Han surgido conflictos entre los usuarios urbanos y rurales, entre las ciudades vecinas y, de manera más frecuente entre los estados y las regiones vecinas.

Las brechas crecientes entre aquellos que tienen acceso al servicio de agua y los que no lo tienen; el mayor deterioro de la calidad del agua en los ríos y lagos; la degradación de los servicios de suministro de agua debida al mal mantenimiento y a la poca capacidad técnica y administrativa de las organizaciones encargadas de proporcionarlos; y el desperdicio de agua o las prácticas de uso ineficiente del recurso, constituyen problemas apremiantes que exigen nuevos planteamientos para la regulación del agua en México.

La Ecología del país está gravemente afectada por el uso ineficiente del agua.²³

²² Roemer Andrés, Derecho y Economía política pública del agua, editorial.- Porrúa. México, D.F. 1997 , pag.30-33.

²³ Roemer Andrés Regulación federal de la acuicultura del camarón en México, manuscrito inédito, Universidad de Harvard. México, D.F. Pag. 8-14.

Tanto la obtención del agua (que incluye, entre otras cosas, impactos ambientales de las obras de infraestructura, la disminución del volumen de recursos superficiales, sobreexplotación de mantos subterráneos y sus consecuencias, tales como el hundimiento y degradación de los suelos) como las descargas de agua de desechos han dañado a ecosistemas completos.

En la actualidad, las cuencas con los mayores problemas de contaminación son aquellas del Valle de México y la de los ríos Lerma, Pánuco, Coatzacoalcos, Blanco y San Juan. Las áreas con la mayor contaminación de aguas subterráneas son la región lagunera y el Valle de México.

Además, debido a la sobreexplotación de mantos acuíferos para uso agrícola, la calidad de agua se ha deteriorado en las regiones costeras, tales como la del Valle de Santo Domingo, la costa de Hermosillo, el Valle de Guaymas, Vizcaíno y la Paz.

En un gran número de mantos acuíferos, hay un grave problema de recirculación inducido por sus aguas, lo que causa la degradación de la calidad del recurso, como sucede en el Valle de México, Valle del Mezquital y Península de Yucatán, en donde se infiltran las aguas de desecho.

Una de las causas del deterioro de los sistemas de agua es, que el cobro de los derechos por parte de los organismos operadores, es casi nulo, tanto en el lado del precio como en la cantidad.

En 1993, las recaudaciones provenientes del agua alcanzaron 2,500 millones de pesos, una cifra muy reducida si la comparamos con la obtenida con los cargos por concepto de energía eléctrica, o con lo que los mexicanos gastaron en refrescos embotellados.

La eficiencia de cobro de los sistemas que manejan el servicio medido como el cociente del agua cobrada y que se suministra al lugar, es en general entre el 40 y el 50 por ciento. Monterrey registra mas del 70 por ciento y hay casos en que es menor del 20 por ciento.

Las pérdidas se deben a tres razones principales: fugas en la red, tomas clandestinas y medición y facturación deficientes.

5.1.1.COMPORTAMIENTO ECONOMICO, INSTITUCIONES Y TEORIA DE LOS MERCADOS DE AGUA.

5.1.1.1.INSTITUCIONES

La economía de análisis institucional define a una institución como un sistema de normas con respecto a un conjunto de actividades en particular.²⁴

En la condición distintiva de Norh, una institución consiste fundamentalmente en restricciones informales (sanciones, tabúes, costumbres, tradiciones y códigos de conducta) y las características de ejecución de ambas.

A través de la historia, los seres humanos han concebido instituciones para crear orden y reducir la incertidumbre en el intercambio.

Junto con las optimizaciones propuestas por la economía, definen al conjunto de opciones y, por lo tanto, determinan los costos de transacción y producción y, por ende, la rentabilidad y la factibilidad de dedicarse a la actividad económica.

Las instituciones proveen la estructura de incentivos de una economía. A medida de que la estructura evoluciona, configura a la dirección del cambio económico hacia el crecimiento, el estancamiento o el declive.

Los arreglos alternativos incorporan normalmente a diferentes estructuras de derechos de propiedad y, de esa manera, presentan diferentes restricciones a los encargados de tomar decisiones.

Por consiguiente, los arreglos institucionales fijan las reglas básicas para el uso del recurso y establecen la base para el control de mercado administrativo sobre el agua.

²⁴ Basado en parte del libro The New Institutional Economics editado por Furuboth, Eirik G. y Rudolf Richter, pag. 1-35, México 1991.

En el mejor de los casos, las instituciones crean orden y una certeza relativa para los usuarios del agua, lo que facilita el logro de objetivos económicos y sociales.

En el peor de los casos establecen impedimentos para el uso eficiente del recurso y los individuos deben gastar recursos significativos para compensar el mal diseño.

Efectivamente las asignaciones de los derechos de propiedad especifican las normas de conductas con respecto a cosas que cada persona debe observar en su interacción con otras personas, o sufrir los costos de la falta de observancia.

Se sigue que los derechos de propiedad tienen valor económico y deben hacerse valer de una manera reconocida socialmente.

La situación general puede considerarse de esta manera. El sistema de derechos de propiedad adoptados dentro de una sociedad provee un mecanismo para asignar la autoridad a individuos específicos para decidir la manera en que pueden usarse recursos determinados.

En consecuencia, el sistema de derechos de propiedad determina, mediante precios explícitos o implícitos la manera en que se asignan los beneficios y los perjuicios resultantes de una decisión entre quien toma la decisión y los otros individuos; de esta manera, ayuda a definir la estructura de los costos y recompensas y establece las expectativas de que los individuos tengan diferentes derechos de manera concurrente para utilizar un recurso en particular.

Entre los criterios económicos difundidos con respecto al establecimiento de derechos de propiedad eficiente sobre el agua, son necesarias cuatro cualidades básicas:

1. El derecho sobre el agua debe definirse claramente, ser seguro y debe poder hacerse valer;
2. El derecho debe ser transferible y flexible (capaz de desplazarse entre usos y usuarios competitivos);

3. La asignación de derechos sobre la precipitación pluvial debe ser percibida por el público como equitativa y justa, y
4. La definición de asignación de derechos de propiedad sobre la precipitación pluvial debe de hacerse de una manera socialmente responsable.

I. - La certeza, entendida como la probabilidad de tener una cantidad del recurso en particular en un lugar y en un momento específico, es quizá la cualidad más importante de los derechos sobre la propiedad del agua. Cuando los derechos de propiedad son inciertos, el incentivo para desarrollar los recursos hidráulicos e invertir en ellos es casi nulo. La certeza de un derecho sobre el agua denota:

- a) Protección contra la incertidumbre física, es decir, contra la variabilidad de la cantidad de agua utilizable en el transcurso del tiempo, de acuerdo con el derecho, debido a variabilidad estacional o anual del escurrimiento natural y la recarga de aguas subterráneas;
- b) Protección contra la incertidumbre de la tenencia del agua; es decir, protección contra la variabilidad de la cantidad de agua utilizable de acuerdo con la ley en el transcurso del tiempo, y
- c) Protección contra actos ilegales de otros.

La acción para hacerlos valer determinará la probabilidad de que un usuario pueda disfrutar los beneficios de ese uso. Dado que los derechos no pueden hacerse valer de manera perfecta, el uso será siempre probabilístico.

Cuando la probabilidad de obtener beneficios de un uso en particular sea baja, hay menos viabilidad de que el usuario dedique el recurso a ese uso. Por ejemplo, en caso de que el usuario de agua deje el líquido en una corriente para mejorar el hábitat de los peces, pero que no pueda excluir que los pescadores utilicen la corriente, tendrá menos incentivos para proveer agua para

este fin. En este sentido la acción para hacer valer el derecho es la capacidad de excluir a otros usuarios.

II. - El segundo criterio es la flexibilidad en la definición de los derechos de propiedad y en la asignación de los suministros de agua existentes. La flexibilidad y la cualidad transferible son de importancia vital, de manera que el agua pueda desplazarse de un uso a otro y de un lugar a otro a medida que las condiciones climatológicas, demográficas y económicas cambien con el transcurso del tiempo.

Hay necesidad de flexibilidad a corto o a largo plazo. Dentro de una estación dada, las condiciones de precipitación pluvial y de temperatura varían frecuentemente con respecto a los valores esperados y se abren posibilidades para intercambios beneficiosos de agua entre el sector agrícola y los municipios.

A más largo plazo, los patrones de población regional y las estructuras económicas cambian e incrementan al valor marginal relativo del agua en algunos usos y los disminuyen en otros.

La cualidad transferible es también importante porque hace que los usuarios se percaten plenamente de los costos de oportunidad de sus acciones. Como se ha mencionado, la reasignación del agua se apoya en sustentos de eficiencia económica, en que el agua se desplaza a su uso de valor más alto.

En caso de que los usuarios no puedan transferir un recurso a otro uso, no consideran el costo de oportunidad completo de ese uso y pueden pasarse por alto muchos usos de valor más alto.

III. - La forma o la manera en que se definen los derechos de propiedad del agua debe ser percibida como equitativa o justa por el público. Por ejemplo, algunas transacciones de mercado garantizan la equidad entre el comprador y el vendedor, por definición dado que debe mejorarse la posición de cada uno, ya que de otra manera se abstendría de comerciar.

IV. - Por ultimo, un proceso de asignación de agua, socialmente responsable, debe ser capaz de reflejar los valores sociales que pueden no ser considerados de manera adecuada por los usuarios de agua individuales. Por ejemplo, la calidad del agua y el mantenimiento del flujo dentro de la corriente pueden generar valores sociales de gran magnitud, que pueden ser de poca importancia para los usuarios individuales de agua.

5.1.1.2.LA TEORIA DE LOS MERCADOS DEL AGUA.

Las transferencias de mercado de los derechos sobre el agua, son aquellas donde se compra y vende el agua por sí sola, los compradores y los vendedores participan en la transferencia voluntaria y el precio es negociable.

Los estudios sobre los mercados del agua, llegan a una conclusión sencilla.

Pueden lograrse grandes ganancias en eficiencia mediante el cambio de las asignaciones administrativas del agua por mercados del agua.

A pesar de todas las ventajas que aporta el mercado del agua tenemos la simple observación de que los mercados del agua rara vez suceden.

Por ejemplo, ha habido poca actividad de mercado del recurso en México y existen controversias debidas al argumento de que muchas de las transferencias dañan a terceros que no intervienen en el intercambio.

Para que pueda ser efectiva la transferencia, no debe permitirse que aquellos que transfieren agua lesionen los derechos sobre el agua de otros tenedores de estos derechos, a menos que las partes lesionadas acuerden aceptar compensación.

De manera similar, necesita haber algún mecanismo regulatorio para proteger los usos del agua que no participan normalmente en las transacciones del mercado, pero que proveen beneficios económicos, tales como peces, vida silvestre y usos dentro de las corrientes.

Los impactos de comercialización del agua sobre terceros constituyen innegablemente una consideración importante para las políticas publicas de la materia.

El término " terceros" es amplio e incluye a todos aquellos que no sean un comprador o vendedor en una negociación de transferencia.

Los efectos sobre terceros constituyen un fenómeno común cuando dos entidades toman una decisión que afecta a una parte que no es copartícipe en el convenio.

El impacto sobre terceros puede ser tanto positivo como negativo y es difícil asignarle valor.

El reto subyacente de cualquier proceso utilizado para evaluar las transferencias es la manera de determinar y equilibrar equitativamente los beneficios y costos relativos.

Las técnicas para medir los impactos de las transferencias de agua son mas precisas para algunos tipos de impacto que para otros.

Es difícil y poco confiable, por ejemplo, aplicar medidas económicas a aquellos impactos que no se miden normalmente en términos del mercado, con inclusión de la mayoría de los efectos sociales y políticos.

5.2.EL CASO MEXICANO

El impulso a cualquier clase de recomendación de política en México debe considerarse a través de la historia institucional y legal del desarrollo del agua en el país.

Por consiguiente, el primero de febrero de 1989, al crearse la investidura de la Comisión Nacional se declaró lo siguiente:

Se creó la comisión para dar unidad y congruencia a las acciones de gobierno federal con relación al agua.

Su deber es ser una institución eficiente y moderna en su organización y en su sistema de trabajo; moderna en

el diseño de sus políticas y en sus respuestas a las necesidades de la sociedad.

No debe perderse de vista que la responsabilidad básica de la Comisión es establecer una nueva cultura, basada en un conocimiento claro del valor real del agua.

5.2.1. EL MARCO REFERENCIAL LEGAL.

El conocimiento de las leyes y de su historia, así como el plan, los programas y las instituciones en los que operan, es fundamental para entender los problemas del agua en México y para plasmar cualquier intención para regular esta actividad de manera eficiente.

La finalidad es establecer la importancia de las políticas sobre el agua en México mediante la definición de la evolución histórica de la estructura de la ley que rige y la descripción de los programas e intereses que han surgido alrededor de la misma.

La constitución Federal del 4 de octubre de 1824 fue la primera que se promulgó después de la Independencia de México y legisla para la nación mexicana, libre e independiente del gobierno español, y faculta el Congreso General para promulgar leyes cuya finalidad es decretar la apertura de caminos y canales para el mejoramiento.

La Constitución de 1857 en su artículo 27 incorporó en su texto la expropiación de tierras debido a motivos de utilidad pública y el artículo 72, fracción XXII, define las facultades del congreso para determinar cuales aguas se encuentran bajo jurisdicción federal y para promulgar leyes relacionadas con su uso.

El movimiento revolucionario de 1910 abrió el camino a un nuevo régimen institucional que culminó con la Constitución actualmente en vigor de 1917.

5.3. ANALISIS DE LA CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

Las disposiciones constitucionales eminentes en relación con el agua muestran que la política federal para el desarrollo de la política hidráulica en México se basa principalmente en los artículos 27, 73 y 89; Por lo tanto, es importante analizarlos bajo el paradigma del Derecho.

El artículo 27 de la misma Constitución determina que:

La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio Nacional, corresponde originalmente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada...

La nación tendrá en todo el tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los recursos naturales susceptible de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

En consecuencia, se dictaran las medidas necesarias para establecer el orden en los asentamientos humanos y establecer disposiciones, usos, reservas y finalidades adecuados de la tierra, cuerpos de agua y bosques con el fin de ejecutar obras públicas y planear y regular la fundación, mejora y crecimiento de centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para subdivisión de propiedades con grandes extensiones de tierra de acuerdo con la ley reglamentaria...

Sobre la cuestión de la propiedad, la Constitución establece en el mismo artículo que:

" corresponde a la nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental, los zócalos submarinos de las islas..."

y el párrafo cinco del mismo artículo observa que lo siguiente es propiedad de la nación:

"Las aguas de los mares territoriales en la extensión y en los términos fijados por la ley internacional, las aguas marítimas internas, las aguas de las lagunas y desembocaduras que se comunican permanente o intermitentemente con el mar; aquellas de los lagos interiores formados naturalmente y que están conectados de manera directa con corrientes constantes... Etc."

Con referencia a lo que se establece en los párrafos cuarto y quinto del artículo 27, el dominio de la nación que se menciona es inalienable e imprescriptible y la explotación, uso o utilización de los recursos en los que intervengan las personas físicas o las compañías constituidas de acuerdo con la ley mexicana, pueden llevarse a cabo solamente por medio de concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal de acuerdo con las reglas y condiciones establecidas por las leyes.

La fracción XVII del artículo 73 de la Constitución atribuye la facultad al Congreso para promulgar leyes sobre el uso y explotación de aguas.

La fracción I del artículo 89 establece la facultad del presidente de la República para hacer valer las leyes promulgadas por el Congreso y proveer, dentro de la esfera administrativa, el debido cumplimiento, reafirmando las bases para la planeación y aplicación de la política hidráulica.

5.3.1. LEYES SECUNDARIAS Y REGLAMENTO DE LA CONSTITUCION.

La Ley de Aguas de 1910, promulgada mientras la constitución de 1857 estaba en vigor en México, define a las aguas de jurisdicción federal, estableciendo que las aguas son del dominio público y de uso común y, en consecuencia, inalienables e imprescriptibles.

La ley Federal de Aguas de riego de 1926 estableció las bases para impulsar obras de irrigación en México.

La Ley de Aguas de 6 de agosto de 1929 estableció, como innovación principal, el permiso de construcción y el otorgamiento de una concesión definitiva hasta que se recibieran las obras autorizadas por el permiso.

La ley de propiedad de aguas nacionales del 30 de agosto de 1934, que revocó a la anterior, y su reglamento del 24 de marzo de 1936, en el artículo I, de acuerdo con el párrafo quinto del artículo 27 de la constitución establece cuáles son las aguas de propiedad nacional.

La finalidad de la ley de Irrigación del 30 de diciembre de 1946, que revocó a la ley de Irrigación de 1926, fue promover, comentar y canalizar la planeación, los proyectos, la construcción y la operación de obras de irrigación, drenado de tierras, protección y obras relacionadas.²⁵

Otra ley que vale la pena mencionar es la ley Reglamentaria del párrafo cinco del artículo 27 de la Constitución en relación con las aguas del subsuelo, con fecha del 29 de diciembre de 1956, y su reglamento del 27 de febrero de 1958, cuya finalidad es reglamentar el uso de las aguas subterráneas.

Esta ley ordena también el registro obligatorio de las obras de alumbramiento, proporciona facultad al presidente para crear reservas de aguas termales a fin de que el Estado las emplee para generar energía y establece preferencia de esta agua a favor de la Comisión Federal de Electricidad en México.

Por otra parte, establece castigos para los infractores de la ley, facultando a la Secretaría de Recursos Hidráulicos para impedir que se lleven a cabo obras, para evitar la suspensión de obras ya comenzadas y para destruir las existentes.

²⁵ Esta ley se basa en el párrafo tres del artículo 27 de la Constitución, dado que impone formas al ejido y a la propiedad privada y a los usuarios de las aguas de jurisdicción federal.

5.4. ANALISIS DE LA NUEVA LEY DE AGUAS DE 1993.

La ley de 1972 no ha garantizado que se dirija el agua a los usos sociales más productivos. Con base en lo anterior surgió la necesidad de emitir una nueva legislación en México en relación con las aguas nacionales, que reglamentara al artículo 27 de la Constitución de la República.

La iniciativa de la nueva Ley de Aguas Nacionales

Los principales objetivos de la iniciativa que fue presentada a la consideración del Honorable Congreso de la Unión por la Comisión Nacional del Agua para la creación de la nueva ley son:

1. Mayor participación de los usuarios en la administración del recurso;
2. Consolidación de la programación hidráulica y una sola autoridad federal para administrar tanto la calidad como la cantidad del agua, y
3. Seguridad jurídica en la tierra y en el uso del agua, lo que permite que las entidades privadas planeen sus actividades a mediano y largo plazo de manera adecuada.

Con estos objetivos, la iniciativa de la Ley de Aguas Nacionales se estructuró bajo 10 títulos.

Los primeros tres se refieren a las disposiciones preliminares.

Los dos títulos siguientes tienen la finalidad de definir la concesión y transferencias de derechos para el uso y para aprovechar las aguas nacionales tanto superficiales como subterráneas y las consecuencias de establecer zonas en donde este uso esté reglamentado, prohibido o reservado.

Debe hacerse hincapié en la importancia del cuarto título de esta ley, dado que es el que se dedica a los aspectos fundamentales de esta obra: la creación de un mercado del agua en los distritos de riego en México.

El título seis reglamenta específicamente los diferentes usos de esta agua.

El título siete se refiere a la prevención y control de la contaminación del agua.

La finalidad del título ocho es definir la manera en que los usuarios y las entidades privadas pueden participar en la inversión en la infraestructura y en los servicios hidráulicos; se incluyen también los términos y condiciones para la inversión pública requerida en esta área y se especifica la manera en que se recuperará.

El título nueve se refiere a los bienes relacionados con las aguas nacionales.

Por último, el título diez se refiere a los mecanismos requeridos para garantizar la aplicación y el cumplimiento correcto con las disposiciones de la ley. Además de reglamentar las violaciones y castigos, este mismo título establece medios de defensa de las entidades privadas en contra de la autoridad.

Las siguientes disposiciones pertinentes de la nueva ley son notables:

La nueva ley ratifica el principio contenido en el artículo 27 de la Constitución a efecto de que las aguas nacionales sean aquellas incluidas en la ley como tales.

La parte relacionada con las inversiones para el desarrollo de obras de infraestructura hidráulica pública prevé la forma en que la inversión puede participar en la construcción y operación.

Lo anterior corrige una laguna importante en la ley de 1972, que ha hecho obtener mayores beneficios de la inversión privada o de los proyectos de coinversión para lograr una mayor expansión de la infraestructura y servicios hidráulicos en ventaja de la población entera.

Un principio básico de la nueva legislación se refiere a la obligación de todos los usuarios, por este simple hecho, para contribuir al desarrollo hidráulico mediante el pago de derechos para uso o ventajas de las aguas nacionales, con inclusión del pago de derechos para manejar adecuadamente las descargas de aguas de desecho y evitar la contaminación de ríos y mantos acuíferos en México.

Dada la importancia de la prevención y control de la contaminación del agua, la nueva ley dedica un título completo a los mismos.

La finalidad es consolidar una sola autoridad relacionada con la calidad de agua; este objetivo se logró en parte con las enmiendas de 1993 en la ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

En general, se mantienen las disposiciones legales que reglamentan las concesiones. Sin embargo, es importante señalar que se incorpora una serie de principios innovadores.

Por ejemplo, una política importante es la creación del Registro Público de Derechos del Agua, en el que deben de registrarse los títulos y permisos de concesión y asignación mencionados en la legislación de las aguas nacionales, así como las operaciones de transferencia.

La finalidad de este registro, que servirá a la población, es proveer una mayor certeza legal en lo que se refiere a los derechos sobre las aguas nacionales, motivo por el cual será público y puede pedir certificaciones de su contenido.

Las solicitudes de concesiones podrían ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales; estas últimas deberán acreditar su existencia legal.

En el caso de que hubiera similitud de solicitudes para una sola concesión de agua la Comisión Nacional del Agua decidirá a favor de la solicitud que cumpla mejor los objetivos de la programación hidráulica, que proyecte el uso más racional del agua y la mejor protección del ambiente y aquella que proporcione el mayor beneficio económico y social.

En la nueva ley, encontramos el compromiso del gobierno mexicano para permitir la introducción de mecanismos de mercado en algunos casos para la transferencia de los derechos.

En estos casos, se prevé la posibilidad de que, por medio de disposiciones generales, la Comisión Nacional del Agua autorice la transferencia de derechos simplemente con el requisito de que estas operaciones se registren en el Registro Público de Derechos de Agua.

Como puede observarse, está parte de la reglamentación no es muy clara, por que la ley establece que:

... los derechos derivados de las concesiones o asignaciones para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales dentro de una sola cuenca, o de las aguas subterráneas dentro de un solo manto acuífero, pueden transferirse.²⁶

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales menciona que todos los títulos de concesión o asignación deben establecer que el licenciatario o asignatario responderá por los daños ocasionados a terceros, siempre y cuando sean atribuibles al mismo debido a la explotación, uso o aprovechamiento que haga de las aguas nacionales.

En caso de que haya cualquier conflicto en relación con el agua, el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (artículos 198-202) establece que la Comisión Nacional del Agua seguirá un procedimiento de conciliación y arbitraje. En el caso de arbitraje, las partes harán un compromiso en el que fijarán el procedimiento que establezcan bajo contrato.

En ausencia del cumplimiento voluntario de lo que se acordó en el caso de conciliación y arbitraje, la parte afectada presenta su recurso a los tribunales con jurisdicción a fin que se haga valer cualquier resolución.

²⁶ Fuente: Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales capítulo V. Artículo 62.

CONCLUSIONES

1.- Afortunadamente, Veracruz cuenta con escurrimientos hidráulicos permanentes capaces de aportar el agua suficiente para abastecer tanto a las ciudades urbanas en crecimiento extraordinario, así como al medio rural.

2.- Sin embargo, el gran potencial hidráulico, está lamentablemente contaminado por las aguas negras provenientes de las ciudades y del medio rural en donde en gran escala se sigue practicando el fecalismo a cielo abierto; la hidrología urbana, hasta ahora sin atención, contamina los ríos y mares en la misma proporción que los propios desechos domésticos con dos elementos adicionales, el plomo y el zinc.

3.- Por su parte, la industria participa con los elementos contaminantes no fáciles de erradicar y las aguas de retorno mezcladas con pesticidas, plaguicidas y fertilizantes químicos que se utilizan durante el cultivo del campo, colaboran en gran medida para mantener casi moribundos los cuerpos de agua.

4.- Es concluyente el hecho de que, la entidad Veracruzana está teniendo grandes avances en materia de limpia pública, por el programa estatal de reubicación de basureros y la formación de rellenos sanitarios regionales, pero debe hacerse un gran esfuerzo, por desarrollar los servicios de agua potable y alcantarillado, en los que el Estado tiene muchas deficiencias.

5.- El potabilizar las aguas, aumentar la cobertura de drenaje en el medio rural principalmente, ampliar la cobertura de agua potable y drenaje en las colonias populares.

6.- Para selección de tecnología de las plantas de tratamiento de aguas residuales, debe considerarse y darse preferencia a los métodos que impliquen bajos costos de operación y mantenimiento, como construir plantas tipo laguna de estabilización, construir plantas a base de lodos activos, plantas, con vegetación acuática (lirio, tule, carrizo, etc.)

7.- Reordenamiento general de la industria, usar métodos sencillos para el tratamiento de efluentes, haciendo participar a los productores de la materia prima, en la operación y mantenimiento, incluyendo la "donación" de terrenos para las plantas de tratamiento, acrecentar el reuso de las aguas, para racionalizar la limpia, que sirve para otros usos, que la industria concesione a los particulares la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento.

8.- Fomentar la construcción de sistemas de drenaje pluvial, Usar fajas de materiales porosos, en las áreas de rodamiento de las ciudades, que sirven de zonas de infiltración, construcción de drenes pluviales, en las cuencas hidrológicas "naturales" urbanas, para captar el agua de lluvia que lava las ciudades, buscando la autodepuración, parcial al menos, de las aguas, construir grandes cubetas, en las zonas de concurrencia de dos o más cuencas hidrológicas urbanas y evitar así las inundaciones, proyectos de casas con áreas de retención temporal de las aguas de lluvia, en losas y terrazas, que bien podrían conducirse hacia las mismas cisternas, o desalojarse lentamente al exterior.

9.- Conseguir aún más la mezcla de recursos, pues los presupuestos de Gobierno, resultan insuficientes dada la magnitud de la problemática integral, buscar la intervención de la iniciativa privada, de la que se espera una mayor eficiencia, sobre todo en la operación y mantenimiento de los sistemas.

10.- Una de las restricciones básicas para la operación eficiente de un mercado de agua en México, se relaciona con los costos de transacción implicados en la transferencia del agua que se intercambia dado que, en la mayoría de los casos, se requiere la construcción de una infraestructura y estudios técnicos costosos.

RECOMENDACIONES

El nuevo reglamento permite la construcción de una infraestructura rural por parte de operadores privados o públicos. Sería aconsejable que la mayoría de estas construcciones fuera llevada a cabo por operadores privados, ya que son casi siempre los usuarios directos del agua.

En este breve estudio se hace referencia en lo que podría ser una política pública del agua y como ayudar a que este vital líquido no sea desperdiciado, con una participación privada de organismos que promuevan la iniciativa, para poder hacer que cada empresa tenga su propia planta de tratamiento así como industrias y unidades habitacionales que cuenten con todo esta infraestructura, para poder tener un mejor control de nuestro recurso.

Los usuarios, ya sean agricultores, municipios, acuaculturistas, industrias etc. Son aquellos interesados en emplear sus derechos de agua y, por lo tanto, debe ser su labor administrar el recurso y la infraestructura de la cuenca. La intervención de los gobiernos estatales u otros organismos federales no está clara en la nueva ley federal de aguas(Ley de Aguas Nacionales). Es importante reforzar la descentralización y la autonomía de los usuarios.

BIBLIOGRAFIA

- Aceves Rubro José Luis, Adriana Niembro Roca. Ecología y desarrollo urbano problemática ambiental en el Estado de Veracruz. Editorial.- Colegio profesional de biólogos del Estado de Veracruz, A.C. Veracruz, ver 1994.
- Baqueiro Rojas Edgard. Introducción al Derecho Ecológico. Editorial.- Oxford University press, Harla. México, D.F. 1997.
- Cabrera Acevedo Lucio. El Derecho de Protección al Ambiente. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1981.
- Departamento de sanidad del Estado de New York. Manual de tratamiento de agua. Décima segunda reimpresión. Editorial.- Noriega Limusa. México, D.F. 1991.
- El taller México 96. Biotecnología para el uso y conservación del agua. Edición OCDE. Editorial.- CONACYT. México, D.F. 1997.
- Garibay V. Ricardo María, Luis Aboites Aguilar. Las otras aguas. Editorial.- IMTA, CIESAS. México, D.F. 1994.
- Martínez Morales Rafael I. Derecho administrativo. Segunda edición. Editorial.- Harla. México, D.F. 1991.
- Odum E.P.. Ecología. Tercera edición. Editorial.- MC. Graw hill. México, D.F. 1999.

- Páez Rodríguez Margarito, Juan Manuel Vargas Hernández. Ecología acuática problemática ambiental en el Estado de Veracruz. Editorial.- Colegio profesional de biólogos del estado de Veracruz, a. C. Veracruz, ver. 1994.
- Primer congreso de ingeniería civil en Querétaro. Colegio de ingenieros civiles de Querétaro. Agosto 31 y 1° de septiembre 1990.
- Roemer Andrés. Derecho y economía política pública del agua. Editorial CIDE y Miguel Angel Porrua. México, D.F. 1997.
- Rojas Amandi Victor Manuel. La protección del medio ambiente en el TLCAN y la OMC. Editorial.- Oxford. México, D.F. 2000.
- Sagrada Biblia. Edición 43°. Editorial.- Verbo Divino. Madrid, España 1997.
- Krebs Charles J. Ecología, estudio de la distribución y la abundancia. Segunda edición. Editorial.- Harla. México, D.F. 1998.
- Winkler Michael. Tratamiento biológico de aguas de desecho. Editorial.- Limusa. México, D.F. 1986.

- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION. Organo del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo DXIX No10 México D.F., viernes 13 de Diciembre de 1996.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION. Organo del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo DLXI No8 México D.F., lunes 12 de Junio del 2000.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION. Organo del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo DLXI No9 México D.F., martes 13 de Junio del 2000.

- CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.
- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO Y LA PRCTECCION AL AMBIENTE.
DELITOS AMBIENTALES.
- REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y
LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACION DEL
IMPACTO AMBIENTAL.
- LEY FEDERAL DE AGUAS.
- LEY DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL ESTADO.
- LEY DE AGUAS NACIONALES.
- REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.
- REGLAMENTO DE SERVICIO DE PROTECCION Y SEGURIDAD
HIDRAULICA.
- LEY FEDERAL DEL MAR.