

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, flanked by two figures. The shield is surrounded by a circular border containing Latin text. The text at the top reads "CONSPICUA CAROLINA" and at the bottom "COACTEMMIA".

**LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
DEL RECURSO HÍDRICO EN GUATEMALA,
NECESIDAD DE UNA REGLAMENTACIÓN EFECTIVA**

DIANA IRASEMA FERNÁNDEZ ROCA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2008

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

**LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
DEL RECURSO HÍDRICO EN GUATEMALA,
NECESIDAD DE UNA REGLAMENTACIÓN EFECTIVA**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

DIANA IRASEMA FERNÁNDEZ ROCA

Previo a conferírsele el grado académico de

LICENCIADA EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

y los títulos profesionales de

ABOGADA Y NOTARIA

Guatemala, septiembre de 2008

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO: Lic. Bonerge Amilcar Mejía Orellana
VOCAL I: Lic. César Landelino Franco López
VOCAL II: Lic. Gustavo Bonilla
VOCAL III: Lic. Erick Rolando Huitz Enríquez
VOCAL IV: Br. Hector Mauricio Ortega Pantoja
VOCAL V: Br. Marco Vinicio Villatoro López
SECRETARIO: Lic. Avidán Ortiz Orellana

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ
EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL**

Primera Fase:

Presidente: Licda. María Soledad Morales Chew
Vocal: Lic. Luis Rodolfo Polanco Gil
Secretaria: Licda. Vilma Esperanza Perdomo Venegas

Segunda Fase:

Presidente: Lic. Napoleón Gilberto Orozco Monzón
Vocal: Lic. Marco Antonio Cortés Sis
Secretario: Lic. Vladimiro Gilielmo Rivera Montealegre

RAZÓN: “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas y contenido de la tesis”. (Artículo 43 del Normativo para la elaboración de la tesis de licenciatura en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

Bufete de Abogados y Notarios
3ª. Avenida 12-20 zona 1, 2º. Nivel Of. "C"
Teléfono y Fax 2220-3595 / 6



Licenciado:
Bonerge Amilcar Mejia Orellana,
Decano de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

Estimado Decano:

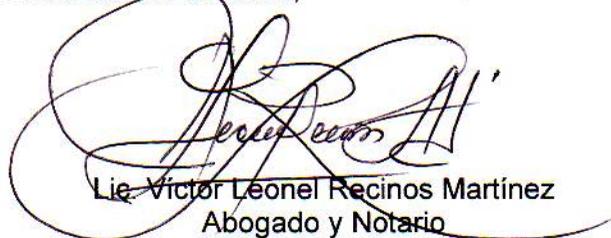
Tengo el grato honor de dirigirme a usted, con el objeto de informarle que en cumplimiento de lo dispuesto en la providencia de fecha diez de octubre de dos mil siete, procedí a asesorar el trabajo de tesis de la bachiller **DIANA IRASEMA FERNÁNDEZ ROCA**, intitulado **"LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN GUATEMALA, NECESIDAD DE UNA REGLAMENTACIÓN EFECTIVA"**, dicha asesoría se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Se instruyó a la estudiante a realizar una investigación objetiva y actualizada del tema, siendo en consecuencia el contenido final de la tesis de carácter técnico y científico.
2. Se asesoró a la estudiante para que utilizara los métodos y las técnicas adecuadas, con el objeto de obtener una información cierta y valedera, habiendo utilizado los métodos deductivo, inductivo y descriptivo, así como las técnicas de entrevista, bibliográfica y documental, las que de conformidad con mi opinión fueron aplicadas adecuadamente, y
3. Con respecto al orden que se sigue en el contenido de la presente investigación, con la asesoría brindada, el desarrollo del mismo y la bibliografía que se ha consultado son las adecuadas y las conclusiones y recomendaciones tienen congruencia con el contenido del tema elaborado; en tal virtud, estimo que provee un aporte científico en la materia.

Por los motivos anteriormente expuestos, le informo que el trabajo de tesis cumple con los requisitos establecidos en el Artículo 32 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público y en consecuencia, opino que el mismo debe ser aprobado para los efectos subsiguientes.

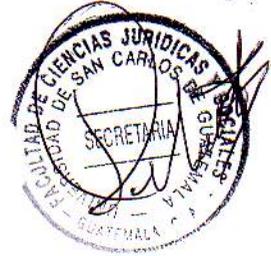
Sin otro particular me suscribo de usted,

Atentamente,



Lic. Victor Leonel Recinos Martínez
Abogado y Notario
Colegiado No. 5361

Victor Leonel Recinos Martínez
ABOGADO Y NOTARIO



UNIDAD ASESORÍA DE TESIS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES. Guatemala, nueve de abril de dos mil ocho.

Atentamente, pase al (a la) LICENCIADO (A) HÉCTOR RENÉ MARROQUÍN ACEITUNO, para que proceda a revisar el trabajo de tesis del (de la) estudiante DIANA IRASEMA FERNÁNDEZ ROCA, Intitulado: "LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL RECURSO HIDRICO EN GUATEMALA, NECESIDAD DE UNA REGLAMENTACIÓN EFECTIVA".

Me permito hacer de su conocimiento que está facultado (a) para realizar las modificaciones de forma y fondo que tengan por objeto mejorar la investigación, asimismo, del título de trabajo de tesis. En el dictamen correspondiente debe hacer constar el contenido del Artículo 32 del Normativo para el Examen General Público, el cual dice: "Tanto el asesor como el revisor de tesis, harán constar en los dictámenes correspondientes, su opinión respecto del contenido científico y técnico de la tesis, la metodología y técnicas de investigación utilizadas, la redacción, los cuadros estadísticos si fueren necesarios, la contribución científica de la misma, las conclusiones, las recomendaciones y la bibliografía utilizada, si aprueban o desaprueban el trabajo de investigación y otras consideraciones que estimen pertinentes".

LIC. MARCO TULLIO CASTILLO LUTÍN
JEFE DE LA UNIDAD ASESORÍA DE TESIS

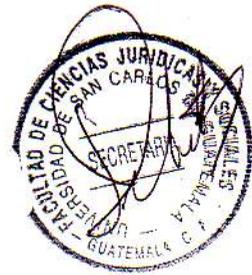
cc. Unidad de Tesis
MTCL/sllh



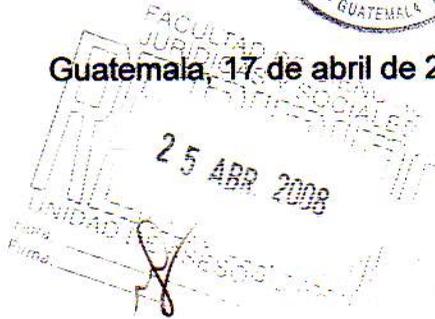
Héctor René Marroquín Aceituno

Abogado y Notario

Guatemala, C. A.



Guatemala, 17 de abril de 2008



Licenciado Marco Tulio Castillo Lutín
Jefe de la Unidad de Asesoría de Tesis
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad de San Carlos de Guatemala

Licenciado Castillo Lutín:

Respetuosamente me dirijo a usted, para manifestarle que por resolución emanada de esa unidad académica se me designó como revisor del trabajo de Tesis de la estudiante DIANA IRASEMA FERNANDEZ ROCA, intitulado "LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN GUATEMALA, NECESIDAD DE UNA REGLAMENTACIÓN EFECTIVA", dicha revisión se efectuó tomando en cuenta que la investigación realizada reúne las características técnicas y científicas propias de un trabajo de esta naturaleza. Además los métodos deductivo, inductivo y descriptivo, así como la técnica empleada son los adecuados, asimismo, la bibliografía fue aplicada adecuadamente. Dicho trabajo de investigación es congruente tanto en su contenido, bibliografía, conclusiones y recomendaciones. En esa virtud me permito rendir dictamen favorable, toda vez que dicho trabajo de tesis por las razones ya indicadas cumple con los requisitos establecidos en el Artículo 32 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público, siendo procedente aceptarlo para su discusión en el examen que para ese fin se programe.

Sin otro particular me es grato suscribirme,

Atentamente,

HECTOR RENE MARROQUIN ACEITUNO
ABOGADO Y NOTARIO

Colegiado No. 4,688



DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES.

Guatemala, diecisiete de junio del año dos mil ocho.

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la Impresión del trabajo de Tesis del (de la) estudiante **DIANA IRASEMA FERNÁNDEZ ROCA**, Titulado **LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN GUATEMALA, NECESIDAD DE UNA REGLAMENTACIÓN EFECTIVA**, Artículo 31 y 34 del Normativo para la elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales del Examen General Público de Tesis.

MTCL/sllh



ACTO QUE DEDICO

A Dios: Por el don de la vida.

A: Todas aquellas personas que me motivaron y apoyaron para llegar al logro de esta meta. Con profundo agradecimiento.

A usted: Especialmente.

**A LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

ÍNDICE

	Pág.
Introducción	i
CAPÍTULO I	
1. El agua	1
1.1. Concepto y definición	1
1.2. Conceptos generales	3
1.3. La situación del agua en Guatemala.....	9
1.4. Uso y aprovechamiento	17
CAPÍTULO II	
2. Contaminación del agua	29
2.1. Concepto y definición	29
2.2. Causas	33
2.3. Efectos	37
2.4. Formas de contaminación.....	41
2.5. Prevención	43
2.6. Métodos de prevención de la contaminación del agua	44
2.7. Control	49
2.8. La contaminación del agua en la ciudad de Guatemala y el lago de Amatitlán en el municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala	57
2.9. Legislación guatemalteca en materia de contaminación del agua.....	70
CAPÍTULO III	
3. Realidad guatemalteca, prioridades en la problemática ambiental enfocadas a la contaminación del agua.....	73
3.1. Algunos aspectos importantes para elaborar una política para el control y prevención de la contaminación del agua.	73

	Pág.
3.2. Prioridades	74
3.3. Instrumentos	74
3.4. Instrumentos dentro de la política para el control y prevención de la contaminación del agua	74

CAPÍTULO IV

4. Reglamento como fuente del derecho administrativo	81
4.1. Fuentes del derecho administrativo	81
4.2. Fuentes formales del derecho administrativo.....	81
4.3. Clasificación	81
4.4. Normas reglamentarias	82
4.5. Concepto	82
4.6. Naturaleza jurídica	83
4.7. Clases	83
4.8. Alcances y límites	85
4.9. Notas especiales acerca de los reglamentos.....	88

CAPÍTULO V

5. Legislación comparada	91
5.1 Cuadro comparativo.....	92
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFÍA	101

INTRODUCCIÓN

El Agua es un recurso natural renovable, vital para los guatemaltecos, que a través de los años de uso y aprovechamiento, su manejo no ha sido adecuado, en consecuencia, actualmente presenta altos niveles de contaminación sin que exista una política efectiva para su control y prevención.

A pesar de que en Guatemala existe una normativa referente al manejo, prevención y control de la contaminación del agua, el fenómeno ha aumentado, sin que los mecanismos existentes sean eficientes para detenerla.

El objetivo general de la investigación es demostrar la necesidad de formular disposiciones reglamentarias que regulen en forma integral y efectiva la prevención y control de la contaminación del agua. Los objetivos específicos fueron: Definir y desarrollar aspectos importantes sobre la contaminación del agua, definir y desarrollar los aspectos generales sobre el reglamento como fuente del derecho administrativo, dar a conocer la legislación guatemalteca en materia de prevención y control de la contaminación del agua y legislación comparada.

La presente investigación se desarrolla sobre los siguientes supuestos: La prevención y control de la contaminación del agua son un mandato de la Constitución Política de la República de Guatemala para regular el medio ambiente y el equilibrio ecológico; sin embargo no existe un reglamento que desarrolle en forma integral y efectiva lo referente a prevención y control de la contaminación del agua, por lo que es necesaria su creación; existen disposiciones reglamentarias vigentes que regulan sólo algunos aspectos o en

forma aislada y no en forma integral o conjunta y otras que establecen mecanismos generales de prevención y control ambiental pero no de forma específica lo referente a contaminación del agua o los mecanismos que establecen son inoperantes.

La investigación consta de los siguientes capítulos: en el capítulo uno, se desarrolla lo relacionado a el agua, definiciones, conceptos generales relacionados, la situación del agua en Guatemala, su uso y aprovechamiento; el capítulo dos, contiene lo referente a la contaminación del agua, concepto, definición, causas, efectos, formas, prevención, métodos de prevención, control, la contaminación del agua en la ciudad de Guatemala y en el lago de Amatitlán en el Municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala y legislación guatemalteca en materia de contaminación del agua; en el capítulo tres, se establecen aspectos sobre la realidad guatemalteca, prioridades en la problemática ambiental enfocadas a la contaminación del agua, algunos aspectos importantes para elaborar una política para el control y prevención de la contaminación del agua, y dentro del mismo tema, prioridades, instrumentos dentro de la política para el control y prevención de la contaminación del agua; en el capítulo cuatro, se desarrolla lo relacionado con el reglamento como fuente del Derecho Administrativo, fuentes del Derecho Administrativo, fuentes formales del Derecho Administrativo, clasificación de los reglamentos, normas reglamentarias, concepto, naturaleza jurídica, clases, alcances y límites, notas especiales acerca de los reglamentos; en el capítulo cinco, se establece lo relativo a legislación comparada para establecer la necesidad de crear un reglamento específico y efectivo. Así también se establecen soluciones reglamentarias de acuerdo al análisis realizado.

El enfoque metodológico utilizado es: deductivo, para obtener por medio de la investigación el conocimiento necesario que permita aportar conclusiones y recomendaciones valiosas al tema abordado; analítico, para que de la información y documentación recabadas, se establezca la necesidad de emitir un reglamento específico en dicha materia; comparativo de disposiciones reglamentarias, para recomendar las normas más efectivas.

En la investigación se utilizaron las siguientes técnicas: bibliográfica: estudio doctrinario, estudio de legislación; documental: estudio de investigaciones y documentos, estudio comparativo, análisis de contenido; jurídicas; análisis de reglamentos; de campo: observación directa.

CAPÍTULO I

1 El agua

1.1. Concepto y definición

Concepto

“Elemento incoloro, inodoro y cuando está químicamente puro, insípido, muy abundante en la naturaleza, donde existe en sus tres estados físicos: como sólido o hielo, se encuentra en los glaciares y los casquetes polares, así como en las superficies de agua en invierno; también en forma de nieve, granizo y escarcha y en las nubes formadas por cristales de hielo. Existe en estado líquido en las nubes de lluvia formadas por gotas de agua y en forma de rocío en la vegetación. Además, cubre las tres cuartas partes de la superficie terrestre en forma de pantanos, lagos, ríos, mares y océanos. Como gas o vapor de agua, existe en forma de niebla, vapor y nubes. El vapor atmosférico se mide en términos de humedad relativa, que es la relación de la cantidad de vapor de agua en el aire a una temperatura dada respecto a la máxima que puede contener a esa temperatura.

El Agua está presente también en la porción superior del suelo, en donde se adhiere, por acción capilar, a las partículas del mismo. En este estado, se le denomina agua ligada y tiene unas características diferentes del agua libre. Por influencia de la gravedad, el agua se acumula en los intersticios de las rocas debajo de la superficie terrestre formando depósitos de agua subterránea que abastecen a pozos y manantiales y mantienen el flujo de algunos arroyos durante los períodos de sequía.

El agua es el componente principal de la materia viva. Constituye del 50 al 90% de la masa de los organismos vivos.

El agua es uno de los elementos más importantes para la vida en nuestro planeta y el que se encuentra en mayores cantidades, ya que en sus tres cuartas partes está conformado por este vital líquido. El Agua sustenta la vida acuática, sirve para irrigar la tierra y con ello producir alimentos para los organismos consumidores.

El Agua es de consumo directo diario y vital para los seres vivos, en algunos países del mundo este recurso es muy limitado, en Guatemala, debido a sus condiciones climatológicas y demográficas aún se dispone de una relativa abundancia del recurso.”¹

Definición

“El agua es un compuesto binario formado por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Su fórmula es H₂O y su nombre químico, protóxido de hidrógeno. Es el compuesto fundamental de la química en nuestro planeta.

El agua se congela a 0 grados C., es decir, pasa del estado líquido al sólido. A 100 visible a la forma invisible de vapor de agua se llama evaporación.”²

¹ Enciclopedia Microsoft Encarta 2000.1993-1999, **El agua**, 10 de septiembre 1996.

² **Ibid.**

1.2. Conceptos generales

a) Aguas subterráneas

“Se forman por los procesos de infiltración y precolación del excedente de agua de las precipitaciones, llamado esorrentía, que no vuelve a la atmósfera por evaporación, sino que fluye a través del sistema de drenaje, aunque puede almacenarse sobre la superficie del terreno en áreas deprimidas o en charcas o en charcas o en el suelo.

b) Ciclo hidrológico

Es el movimiento continuo de agua entre la tierra y la atmósfera. Se produce vapor de agua por evaporación en la superficie terrestre y en las masas de agua y por transpiración de los seres vivos. Este vapor circula por la atmósfera y se precipita en forma de lluvia o nieve. Al llegar a la superficie terrestre, el agua sigue dos trayectorias. En cantidades determinadas por la intensidad de la lluvia, así como directamente en los riachuelos y arroyos, de donde pasa a los océanos y a las masas de agua continentales; el resto se infiltra en el suelo. Una parte del agua infiltrada constituye la humedad del suelo, y puede evaporarse directamente o penetrar en las raíces de las plantas para ser transpirada por las hojas.

La porción de agua que supera las fuerzas de cohesión y adhesión del suelo, se filtra hacia abajo y se acumula en la llamada zona de saturación para formar un depósito de

agua subterránea, cuya superficie se conoce como nivel freático. En condiciones normales, el nivel freático crece de forma intermitente según se va rellenando o recargando y luego declina como consecuencia del drenaje continuo en desagües naturales.

c) Contención

Acción y efecto de contener, sujetar el movimiento de un cuerpo.

d) Cuenca

Área de la superficie terrestre drenada por un único sistema fluvial. El tamaño y forma de una cuenca viene determinado generalmente por las condiciones geológicas del terreno. El patrón y densidad de las corrientes y ríos que drenan este territorio no sólo dependen de su estructura geológica, sino también del relieve de la superficie terrestre, el clima, el tipo de suelo, la vegetación y, cada vez en mayor medida, de las repercusiones de la acción humana en el medio ambiente de la cuenca. Las cuencas reciben agua en forma de precipitaciones como parte del ciclo del agua (ciclo hidrológico). Algunas precipitaciones regresan a la atmósfera una vez que han sido captadas por la vegetación y se han evaporado en la superficie de las hojas y ramas. La mayor parte se pierde por la evaporación que tiene lugar en el suelo y por la transpiración de las plantas.

e) Escorrentía

Acción y efecto de escorrer por la superficie del suelo el agua, principalmente la de lluvia. **Aguas de Escorrentía**, las que se escurren o discurren por la superficie del suelo y que se apartan así de las que se evaporan y de las de infiltración.

f) Efluente

Salida o flujos salientes de cualquier sistema que despacha flujos de agua, a un tanque de oxidación, a un tanque para un proceso de depuración biológica del agua, etc.

g) Escurrimiento superficial

Son las precipitaciones que surcan las superficies de las vertientes y pueden adoptar dos formas: de arroyadas difusas o mantos de agua, que se desplazan vertiente abajo, las que son extremadamente raras y en zonas áridas o de arroyadas concentradas o pequeños canales, en zonas húmedas en que la rugosidad de la superficie y la cobertura vegetal da como resultado que la mayoría de arroyadas adopten la forma de múltiples arroyuelos, pequeños cauces de reducida anchura y profundidad, que erosionan la capa exterior del suelo.

h) Eutrofización

Es un proceso de desajuste inducido por el hombre en el cual los desechos de las aguas negras, con contenido en materia orgánica, detergentes (que llevan fósforo, un elemento limitante de la productividad de los ecosistemas acuáticos) y otros fertilizantes inorgánicos provocan aumento de su producción primaria, disminución del contenido de oxígeno y aumento de los malos olores, ya que los siguientes escalones tráficos de consumidores no pueden procesar toda la materia energía del nivel de los productores. La eutrofización deteriora la calidad de las aguas y hace desaparecer especies exigentes propias de aguas limpias, frías y oxigenadas.”³

i) Fuentes naturales de agua

“Las fuentes naturales de agua son:

- **el agua de lluvia** o precipitaciones.
- **mares y océanos**, que contienen una alta concentración de sales y que llegan a cubrir un 71% de la superficie terrestre.
- **aguas superficiales**, que comprenden ríos, lagunas y lagos.
- **aguas del subsuelo**, también llamadas aguas subterráneas, por fluir por debajo de la superficie terrestre.
- **pozos naturales**: Los brotes de agua naturales (fuentes naturales) son áreas de la superficie de la tierra a la que el nivel freático ha llegado de tal manera que el agua

³ Enciclopedia Microsoft Encarta 2000.1993-1999, **El agua, Conceptos generales**, 26 de septiembre 1996.

fluye hacia la superficie desde el subsuelo. Los pozos naturales ocurren normalmente cuando una roca impermeable (llamado acuicluso) alcanza una roca permeable que contiene agua subterránea (un acuífero). La ocurrencia de pozos naturales se relaciona con las características geológicas de la zona. El agua de los pozos naturales es normalmente fría y libre de contaminantes orgánicos, lo que la hace ideal para beber.

Todos los anteriores forman la hidrósfera terrestre.

Desde los mares, ríos, lagos e incluso desde los seres vivos, se evapora agua constantemente hacia la atmósfera, hasta que llega un momento en que esa agua se precipita de nuevo hacia el suelo. De esta agua que cae, una parte se evapora, otra se escurre por la superficie del terreno hasta los ríos, lagos, lagunas y océanos y el resto se infiltra en las capas de la tierra y fluye también subterráneamente hacia ríos, lagos y océanos. Esta agua subterránea es la que utilizan los vegetales, los cuales la devuelven después de nuevo a la atmósfera.”⁴

j) Hidrología

“Es la ciencia que estudia la distribución del agua en la tierra, sus reacciones físicas y químicas con otras sustancias existentes en la naturaleza y su relación con la vida en el planeta.

⁴ www.imarcano.com/recursos/agua.html, 28 de agosto de 2007.

k) Patógeno

Dícese de los elementos y medios que originan y desarrollan las enfermedades.

l) Pluvial

Se dice del agua que cae de las nubes. Perteneciente o relativo a la lluvia.

m) Precipitación territorial

Se refiere a la cantidad de agua caída sobre un terreno en forma de lluvia y nieve. Parte de esa agua vuelve a la atmósfera mediante la evaporación directa y la transpiración de las plantas.

n) Vertiente

Término de geografía física referido a la superficie inclinada de cualquier parte de la superficie de la Tierra. El hecho de que las vertientes imponen limitaciones a la actividad humana, a la vez que se ven afectadas por ésta, hace que el estudio de las vertientes sea una importante parte de la geografía física general.”⁵

⁵ Enciclopedia Microsoft Encarta, **Ob. Cit**; 26 de septiembre de 1996.

1.3. La situación del agua en Guatemala

a) Antecedentes históricos

“El agua elemento indispensable para la vida humana, que hasta hace algunos años se le consideraba como inagotable o infinita y por lo tanto invaluable, en la actualidad es cada vez más difícil tener acceso a ella en buenas condiciones de calidad y cantidad.

Los pueblos antiguos no necesitaban de obras de ingeniería para su aprovisionamiento de agua. Cazadores y nómadas acampaban cerca de las fuentes naturales de agua fresca y las poblaciones estaban tan dispersas que la contaminación del agua no constituía un serio problema. Cuando se desarrolló la vida en comunidad y las aldeas se transformaron en centros urbanos, el suministro de agua se convirtió en un problema para los habitantes de las ciudades y para el riego de los campos circundantes.

En Guatemala, los fundadores de ciudades, pueblos, aldeas, caseríos, etc., siempre buscaban asentarlos en lugares cercanos a ríos, nacimientos o distintas fuentes que los abastecieran del vital líquido, sus aguas eran utilizadas en algunos hogares para lavar ropa, para beber y las generaciones que nos antecedieron a quienes ya ahora somos abuelos y la nuestra, nos bañábamos en las pozas que se formaban en su trayecto por nuestro pueblo

El antecedente histórico de su administración, refleja que ha sido manejado en forma sectorial, con base a la división político administrativa del país, sin aplicar el concepto de cuencas, ni los diferentes usos que se le dan al recurso.

En cuanto al antecedente histórico de la legislación del agua en Guatemala, a partir de la época de la conquista, en que se inicia la legislación del agua, prevalecieron los criterios jurídicos de la apropiación de aborígenes, tierras, bosques y por supuesto aguas por parte de la Corona Española, haciendo uso del criterio de asignación de derechos de propiedad y de uso entre muchos bienes, del agua con el fin de asegurar el dominio de España sobre este recurso.

Posteriormente, a lo largo del siglo XIX, la legislación civil establece el sistema mixto de propiedad de aguas, de dominio público y de dominio privado.

A mediados del siglo XX, se promulgan leyes agrarias con base a criterios de transformación agraria que pretenden regular el uso y distribución del recurso. La normativa contempla las instituciones de catastro de aguas y registro de derechos de uso.

En una etapa posterior, las normas jurídicas tienen como finalidad garantizar el derecho constitucional de propiedad privada del uso del agua.

Las normas agrarias no produjeron los resultados que se esperaban con respecto al agua, la autoridad agraria no intentó acción alguna.

La Constitución Política de 1986 maneja un criterio de uso sostenido que consiste en equilibrar las demandas económicas con las sociales y ambientales; declara todas las aguas de dominio público y ordena la creación de una ley especial que proteja el interés social frente al individual, la que hasta el momento no ha sido emitida.”⁶

b) Situación actual

“La República de Guatemala cuenta con un territorio de 108,889 kilómetros cuadrados, se encuentra entre el Océano Pacífico y el Mar Caribe con 250 kilómetros y 100 kilómetros de costa respectivamente. Por sus características físicas es un país montañoso, con posición geográfica intertropical, tiene clima cálido en promedio, con variaciones regionales y microclimas locales, debido al relieve montañoso del lugar y de su distancia al mar.

La precipitación territorial promedio anual es de 2000 milímetros aproximadamente, mostrando variaciones desde 700 milímetros en las regiones secas del oriente del país (Jalapa, Jutiapa, Chiquimula y Zacapa), hasta los 5000 milímetros en la zona norte y occidente (Huehuetenango, Quiché, Alta y Baja Verapaz).

El país por sus condiciones montañosas se divide en tres vertientes de escurrimiento superficial: La primera hacia el Golfo de México que cruza la frontera con dicho país, con un área de 50,640 kilómetros cuadrados (47% del territorio), esta vertiente está subdividida

⁶ Colóm de Morán, Elisa, **Legislación ambiental de Guatemala: Regulaciones aplicables al agua**, págs. 1-3.

en diez cuencas; la segunda hacia el Mar Caribe con un área de 34,259 kilómetros cuadrados (31% del país) esta vertiente tiene siete cuencas; y la tercera que vierte hacia el Océano Pacífico con un área de 23,990 kilómetros cuadrados (22% del territorio) con 18 cuencas.

La riqueza hídrica está constituida por 23 lagos y 119 pequeñas lagunas con un superficie de agua de 950 kilómetros cuadrados.

El potencial de agua subterránea, calculado con base en el índice de infiltración se estima en 33,699 millones de metros cúbicos, sin embargo, las zonas de recarga hídrica se están reduciendo por el avance de la frontera agrícola y la urbanización. Esto genera una escorrentía mayor durante el período de precipitación y un almacenamiento o producción menor de agua.

El recurso hídrico en Guatemala no ha sido utilizado de una forma conveniente por los diferentes sectores usuarios, además de que la información que se maneja en los diferentes subsectores es escasa y en la actualidad existe un conocimiento limitado del recurso, esto se debe a que la mayoría de las estaciones que conformaban la red hidrometeorológica nacional, manejada principalmente por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) y en menor grado por

el Instituto Nacional de Electrificación (INDE), han operado en forma irregular desde el principio de la década de los años 80.”⁷

c) **Balance del recurso hídrico a nivel nacional**

De acuerdo a investigaciones, la disponibilidad del recurso es superior a la demanda actual e incluso a la demanda futura; sin embargo, dicho recurso se percibe siempre escaso, lo cual se debe a dos factores: **la temporalidad y la contaminación**, la primera se refiere al aspecto temporal de lluvias en el país ya que existen meses con bastante precipitación y otros con poca o nada y la segunda porque afecta a la mayoría de las aguas de los ríos del país y esto provoca una disminución de la disponibilidad del recurso.

d) **Marco legal**

Éste en la actualidad es complicado, con duplicidad, vacíos y disposiciones obsoletas, al respecto haré mención de algunos ejemplos: en lo referente a Dominio de las aguas: El Artículo **127** de la **Constitución Política de la República de Guatemala, Régimen de Aguas** declara que todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles, sin embargo, existen algunos sectores sociales formados por propietarios de cuerpos previos de agua, que consideran que esta disposición se contradice con lo que establece el Artículo 39 del mismo cuerpo legal, por la que el Estado

⁷ Cobos, Carlos Roberto, **El agua situación actual y necesidades de gestión**, pág.5.

garantiza la propiedad privada como un derecho inherente a la persona humana. Asimismo, en el Código Civil, Artículo 458, numeral 3º. establece a manera de excepción, que son bienes de dominio público y de uso público común **las aguas no aprovechadas por particulares.**

Ley específica (Ley de Aguas): El mismo Artículo 127 citado, remite la regulación del régimen de aguas, a una ley específica, de la cual, en los últimos diez años han llegado al Congreso de la República por lo menos tres iniciativas de ley y ninguna ha sido aprobada.

e) Marco institucional

A lo largo de la historia, el agua ha sido administrada en forma sectorial, tomando en cuenta la división político administrativa del país, sin embargo actualmente se desarrolla de la siguiente manera:

Planificación

- Le corresponde al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Investigación

- Le corresponde al Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), sin embargo, por disminución de su presupuesto la

información que maneja, así como la operación y mantenimiento de estaciones hidrometeorológicas ha sido irregular.

- Universidades del país, por medio de estudios y tesis de graduación.
- Instituciones privadas como la Asociación de Investigación de Estudios Sociales (ASIES), Centro de Investigaciones Económicas Nacionales (CIEN) y el Centro de Estudios Económicos y Sociales (CEES).

Nomativa

- **El Ministerio de Salud** a través de la Dirección Reguladora de Proyectos de Saneamiento del Ambiente ha emitido reglamentos del Código de Salud, tratando con esto de cuidar que cada proyecto que se construye, ya sea por parte del Gobierno o de la iniciativa privada, cumpla con las normas de saneamiento que se exigen para extender la debida certificación. Ha estado impulsando el proyecto denominado SIAS que pretende vigilar la calidad del agua para consumo humano.
- **El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)** ha logrado un consenso en una propuesta de normas para el vertimiento de aguas servidas a cuerpos de agua, la cual fue iniciada por la disuelta Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), a través del Consejo Nacional de Desechos Líquidos (CONADEL).
- **El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación**, lleva un registro de usuarios de agua y otorga derechos de uso, sin embargo no existe un inventario actualizado de usuarios.

Conservación

Sobre este tema, las entidades gubernamentales encargadas son **El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)**.

Las Asociaciones de los sectores azucarero y cafetalero, llevan a cabo iniciativas y esfuerzos para que sus agremiados usen el agua en forma eficiente, tratando las aguas residuales dentro de los procesos productivos.

Dentro de la planificación sectorial y ambiental, están involucradas por lo menos 15 instituciones nacionales, mayormente en agua potable y saneamiento.

f) El agua en la economía nacional

A pesar de la falta de valoración financiera y económica del agua y de las limitaciones de la estimación, que no toma en cuenta las aguas industriales, para otros procesos como limpieza, enfriamiento de calderas, así como otros usos, el resultado obtenido es que el 5% del Producto Interno Bruto es debido directamente al uso del agua. Esto nos da una idea de la importancia del valor económico del agua, aunque en definitiva es necesaria más investigación al respecto.

1.4 Uso y aprovechamiento

Uso: “Empleo continuado y habitual del recurso hídrico.”⁸

Aprovechamiento: “Empleo útil del recurso hídrico.”⁹

De lo anterior se deduce que el agua es un bien objeto de uso y de aprovechamiento, necesario para todas las actividades de la vida humana y para la conservación del medio ambiente en general, por lo cual debe tener un manejo integrado y coordinado.

El elemento más importante para regular el uso y aprovechamiento del agua es el vínculo jurídico que el Estado establezca con los usuarios del recurso, para poder garantizar derechos, conciliar intereses y controlar la disponibilidad del mismo.

La actual legislación del agua maneja un concepto sectorizado del desarrollo del recurso, debe promoverlo en forma integral y múltiple, tomando en cuenta que su distribución geográfica no es uniforme y que es un bien susceptible al deterioro, por lo que es urgente modernizar su contenido para evitar que se convierta en un factor de conflicto que limite el desarrollo. A continuación se encuentran las formas de uso y aprovechamiento del agua.

⁸ Real Academia de la Lengua, **Diccionario de la lengua española**, pág. 1316.

⁹ **Ibid**, pág. 107.

a) Agua potable y saneamiento

Agua Potable

El agua forma las tres cuartas partes del cuerpo humano, interviniendo en todas las funciones metabólicas que se realizan en el mismo y todos los alimentos naturales contienen cierta cantidad del líquido. El hombre moderno es un gran consumidor de agua potable, la necesita como bebida y para preparar su comida.

En las ciudades que concentran mucha población, el servicio de agua potable es fundamental, pues no se trata sólo de disponer del líquido vital en cantidad sino también en calidad, es decir, libre de gérmenes, microbios y sustancias dañinas.

El hacer llegar a la ciudad agua limpia y potable en cantidad suficiente, constituye un factor importante para la vida y la salud de sus habitantes.

Saneamiento

El agua también es importante y utilizada por el ser humano para su aseo personal, para el lavado de la ropa, limpieza y mantenimiento de viviendas. Además del líquido que cada individuo consume para sus propias necesidades, la ciudad gasta cada día cantidades asombrosas de agua para la limpieza de calles, mantenimiento de áreas, parques y jardines y servicios públicos, así como para la producción industrial.

Según los datos más recientes, la cobertura de agua potable, tanto con agua superficial como subterránea, es la siguiente: área rural 55%, área metropolitana 90% (Empagua cubre el 50%); el área urbana del interior del país 100%. En el sector saneamiento, que incluye los sistemas de drenaje de las áreas urbanas y letrinización para el área rural, la cobertura es de un 60.5% en el área rural, un 70% en el área metropolitana y casi el 100% en el área urbana del interior del país.

La mayor demanda de agua potable se debe a la concentración de población y coincide con áreas donde los recursos hídricos son limitados, tal el caso de las partes altas de las cuencas a lo largo del altiplano de la Sierra Madre, donde se ubican las cabeceras departamentales más densamente pobladas y la capital de la república y zona oriental del país.

Situación distinta ocurre en las zonas norte-central y occidental, en que los recursos hídricos son más abundantes y existe regulación por medio de embalses, la población es menor y el desarrollo regional también, por lo que las demandas son mínimas en relación con las disponibilidades del recurso.

Actualmente, el pago de agua potable por metro cúbico, se encuentra entre Q.0.10/metro cúbico y Q.25.00/metro cúbico. Estos pagos sirven para cubrir parcialmente los costos de operación de los sistemas, que en su mayoría son subsidiados por las corporaciones municipales. El suministro de agua potable de las 331 municipalidades, se abastece en un 70% con aguas superficiales y 30% con aguas subterráneas; un 66% usa sistemas de

gravedad, 18.5% utilizan bombeo y 15.2% son sistemas mixtos. El consumo doméstico con la cobertura actual, se estima que se usan 266 millones de metros cúbicos anuales.

Regulaciones aplicables

Tema: Servicio Municipal de Agua Potable, Saneamiento de Aguas Residuales, Inventario y Protección de las Fuentes de Agua. Decreto 20-93, Aprobación creación CAPRE.

Tema: Coordinación Acciones Nacionales y Regionales de Agua Potable. Decreto 45-96, Obligación de clorar el agua.

Tema: Protección a la Salud, enfermedades transmitidas por el agua. Decreto 09-96, Convenio sobre Pueblos Indígenas y Triviales en Países Independientes (Convenio OIT-169)

Tema: Usos, prácticas y costumbres. Decreto 90-97, Código de Salud.

Tema: Calidad del agua, aguas residuales. Acuerdo Gubernativo 986-1999, Norma Guatemalteca Obligatoria COGUANOR – Agua Potable.

Tema: Uso Doméstico. Acuerdo Ministerial 29, Reglamento interno de la Unidad de Normas y Regulaciones, MAGA.

Tema: Uso Agrícola. Acuerdo Gubernativo 94-2000, Definición de servicios públicos esenciales.

b) Riego

Es la aportación de agua a la tierra por distintos métodos para facilitar el crecimiento de las plantas. Se practica en Guatemala, en lugares donde las precipitaciones no suministran suficiente humedad al suelo. En las zonas secas, el riego debe emplearse desde el momento en que se siembra el cultivo. En regiones de pluviosidad irregular, se usa en los períodos secos para asegurar las cosechas y aumentar el rendimiento de éstas.

La información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), indica que existe en el país un área susceptible a ser regada de aproximadamente 1,5 millones de hectáreas y solamente hay aproximadamente 130,000 hectáreas actualmente, es decir menos del 10% del área potencial. El 20% del área regada corresponde a proyectos ejecutados por el Gobierno, la mayoría de los cuales han sido transferidos a los usuarios y 80% a proyectos ejecutados por la iniciativa privada. Los costos en los proyectos de riego se limitan a los costos de operación, previo a la privatización de la década de los 90, los cobros en los proyectos estatales no lograban cubrir ni siquiera estos costos. La mayor parte de riego actual es por **inundación**, aunque se han hecho progresos con los proyectos de **mini-riego** y **riego por goteo**. Se estima, aunque no hay un dato fidedigno, que en la actualidad se consumen 5,500 millones de metros cúbicos anuales en riego.

Regulaciones aplicables

- Decreto 1551 del 19-10-1962, Ley de Transformación Agraria. Tema: Afectación de las aguas, Censo de usos, Uso agrícola.
- Acuerdo Gubernativo 4-72, Reglamento de Riego. Tema: Uso agrícola.
- Acuerdo Gubernativo 18-72, Reglamento de Operación, Conservación y - Administración de los Distritos de Riego. Tema: Uso agrícola.
- Decreto 49-72, Servidumbres agrícolas. Tema: Limitaciones al Dominio, Servidumbres Agrícolas.
- Acuerdo Gubernativo 11-80, Reglamento para el cobro de las cuotas de riego en los sistemas construidos por el Estado. Tema: Tarifas de riego público.
- Acuerdo Gubernativo 183-92, Reglamento para la Construcción, operación y administración de sistemas de miniriego. Tema: Aprovechamiento aguas superficiales y subterráneas, Protección de las aguas, Mecanismos financieros.
- Acuerdo Gubernativo 278-96, Reglamento Interno del MAGA. Tema: Unidad de Normas y Regulaciones.
- Acuerdo Gubernativo 36-99, PLAMAR. Tema: Riego.

c) Energía

Energía que se obtiene de la caída de agua desde cierta altura a un nivel inferior lo que provoca el movimiento de ruedas hidráulicas o turbinas. La hidroelectricidad es un

recurso natural disponible en las zonas que presentan suficiente cantidad de agua. Su desarrollo requiere construir pantanos, presas, canales de derivación y la instalación de grandes turbinas y equipamiento para generar electricidad.

Según información de la Comisión Nacional de Energía, el 64% de la energía producida en el país es hidroeléctrica, con una tendencia al incremento de la producción termoeléctrica. En la actualidad se estima que la hidroelectricidad requiere 12,900 millones de metros cúbicos anuales. No existe ningún cobro por el uso del agua, ni por servicios ambientales de las zonas aguas arriba de las presas de almacenamiento. El agua que se utiliza para generación eléctrica no es consumida y vuelve para su uso; sin embargo, es importante considerar su volumen pues aguas arriba del proyecto, el agua no puede ser desviada para otro tipo de usos.

Regulaciones Aplicables

Decreto 64-94, Ley Orgánica del Instituto Nacional de Electrificación. Tema: Uso energético, uso múltiple, protección del recurso.

Decreto 93-96, Ley General de Electricidad. Tema: Uso Hidroeléctrico

Decreto 101-96, Ley Forestal. Tema: Protección de bosques cuenca alta, Bosques productores de agua, Proyectos Hidroeléctricos y Protección del bosque. Comisión Nacional de Energía Eléctrica 29-1999, Normas de Seguridad de Presas. Tema: Uso hidroeléctrico

d) Industria

Se utiliza en el proceso de destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas, productos vinícolas, fabricación de cerveza y la producción de bebidas gaseosas, jugos y otros, se estima una utilización de 425 millones de metros cúbicos. En este sector los únicos costos que se consideran son los de operación o extracción del agua. Es además de mucha importancia el uso del agua en la industria alimenticia, así como en la limpieza de equipo e instalaciones, la alimentación de calderas y el agua utilizada para refrigeración y enfriamiento. A pesar de su importancia, los datos existentes no permiten estimar estos volúmenes.

e) Pesca

Aunque la pesca no consume directamente el agua, requiere el uso del recurso, en cantidad y calidad. Si se considera que en el período 1997-1998 la producción bruta nacional en este subsector fue de Q.13.0 millones, este uso del agua no puede ser ignorado.

Regulaciones aplicables

Acuerdo Ministerial 25, de fecha 10-01-2000, MAGA, Reglamento Interno de la Unidad de manejo de la Pesca y Acuicultura. Tema: Pesca.

f) Turismo

El paisaje y la recreación no requieren un consumo directo del agua, sin embargo requieren condiciones de cantidad y calidad muy altas. Además de los servicios a la población flotante, conformada por los turistas, demandan un volumen adicional de agua potable. La calidad del agua tiene un efecto directo en la decisión del turista de visitar un determinado lugar, por lo que el deterioro de la calidad produce efectos económicos negativos. Aunque se percibe y conoce de la existencia de este problema, no hay suficientes datos estadísticos al respecto.

Legislación aplicable

Decreto 1701 de fecha 08 09 1967, Ley Orgánica del Instituto Guatemalteco de Turismo. Tema: Uso Turístico, Bellezas Escénicas, Regulación Marina.

g) Otros usos

Podemos mencionar por su gran importancia: **el transporte y la recepción de desechos**. El transporte acuático necesita cuerpos de agua considerables. El mayor uso que se le ha dado al agua en el país, consiste en descargar en ella residuos líquidos y sólidos domésticos y agroindustriales. Es evidente la contaminación de los ríos del país por aguas negras, agroquímicos y arrastre de sólidos. La contaminación es un problema que afecta especialmente a los ríos de la vertiente del pacífico, en donde, sobre todo la

cuenca del río María Linda, está bastante degradada. De igual manera la cuenca del río Motagua en la subvertiente del Mar Caribe. En cuanto al arrastre de sedimentos, se observa esta condición especialmente en los ríos de la vertiente del Pacífico. La recepción de desechos es el uso que afecta más la calidad del agua pues genera su contaminación, especialmente por desechos líquidos domésticos, agrícolas e industriales. Además que es práctica común usar las aguas de los ríos para la disposición de desechos sólidos. Este uso es uno de los usos más nocivos no sólo desde el punto de vista ecológico, sino porque puede provocar la reducción de la disponibilidad futura del recurso. En un proyecto de investigación entre la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), se estudiaron residuos de plaguicidas organoclorados (23 compuestos), organofosforados (13) y un piretroide. De mayo de 1998 a marzo de 1999 se tomaron siete veces muestras de 60 puntos previamente seleccionados, donde el 30% de los cursos de agua superficiales muestreadas estaban por encima de los límites que establecen las normas. Con la deposición de desechos la situación no tiende a mejorar.

Regulaciones aplicables al uso de recepción de desechos

Constitución Política de la República de Guatemala, 1985, Artículo 97 “Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico”. Tema: Prevención Contaminación.

Decreto 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y sus reformas Decretos, 75-91; 1-93; 90-2000 del Congreso de la República. Tema: Protección de sistemas ecológicos esenciales, Calidad del Agua.

Acuerdo Gubernativo 186-2001, Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Tema: Manejo del Recurso, Contaminación, Calidad, Renovación.

Acuerdo Gubernativo 68-89, Reglamento de Requisitos mínimos y sus límites máximos permisibles de contaminación para la descarga de aguas servidas. Tema: Límites de Contaminación.

Acuerdo Gubernativo 23-2003, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Tema: De los proyectos, obras, industrias o actividades que produzcan deterioro a los recursos naturales.

Decreto 90-97, Código de la Salud. Tema: Calidad del agua, aguas residuales.

Decreto 12-2002, Código Municipal. Tema: Servicio Municipal de Agua Potable, Saneamiento de aguas residuales, Inventario y protección de las fuentes de agua.

Decreto 48-97, Ley de Minería. Tema: Uso minero del agua.

Legislación aplicable al uso del agua como medio de transporte

Decreto 1329, de fecha 08/10/1932, Reglamento para el abanderamiento, matrícula e inscripción de naves, buques y embarcaciones. Tema: Navegación

Convenio sobre el Reglamento para prevenir abordajes, de fecha 08/06/1994. Tema. Rumbo y gobierno de naves y embarcaciones.

Decreto 70-94, Ley de Impuesto sobre circulación de vehículos terrestres, marítimos y aéreos. Tema: Impuesto de Circulación de vehículos acuáticos.

Decreto 77-96, Convenio Internacional para prevenir la contaminación por buques. Tema: Manejo de desechos oleosos, sustancias nocivas transportadas a granel y aguas negras y basuras de las embarcaciones.

CAPÍTULO II

2. Contaminación del agua

2.1. Concepto y definición

a) Concepto general

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, **Contaminación**, es acción o efecto de contaminar o contaminarse y por **Contaminar** se entiende: alterar, dañar alguna sustancia o sus efectos, la pureza o el estado de una cosa.

b) Concepto de contaminación del agua

“Es la alteración directa o indirecta de las propiedades físicas, químicas y biológicas del recurso hídrico como componente del medio ambiente, que pueden crear un efecto nocivo o potencialmente nocivo a la salud, a la supervivencia o bienestar de cualquier especie viva.”¹⁰

c) Definición

“Es el fenómeno que se produce dentro del ciclo ecológico, formado por la interacción de factores físicos, químicos y biológicos que rodean al recurso hídrico, el cual consiste en que los elementos desechados por dichos factores no son aprovechados

¹⁰ <http://mx.encarta.msn.com>, **Contaminación**, 29 de noviembre de 2006.

positivamente y se acumulan en cantidades que pueden alterar considerablemente la calidad del agua.”¹¹

d) Principales fuentes de contaminación del agua

Las principales fuentes de contaminación acuática pueden clasificarse como **urbanas, industriales y agrícolas.**

La contaminación urbana está formada por las aguas residuales de los hogares y los establecimientos comerciales. En los países más desarrollados, durante muchos años, el principal objetivo de la eliminación de residuos urbanos fue tan sólo reducir su contenido en materias que demandan oxígeno, sólidos en suspensión, compuestos inorgánicos disueltos (en especial compuestos de fósforo y nitrógeno) y bacterias dañinas. En los últimos años, por el contrario, se ha hecho más hincapié en mejorar los medios de eliminación de los residuos sólidos producidos por los procesos de depuración.

Las características de las aguas residuales industriales pueden diferir mucho tanto dentro como entre las empresas. El impacto de los vertidos industriales depende no sólo de sus características comunes, como la demanda bioquímica de oxígeno, sino también de su contenido en sustancias orgánicas e inorgánicas específicas.

¹¹ Barsa, **Enciclopedia**, Tomo V, pág. 140.

La agricultura, la ganadería comercial y las granjas avícolas, son la fuente de muchos contaminantes orgánicos e inorgánicos de las aguas superficiales y subterráneas. Estos contaminantes incluyen tanto sedimentos procedentes de la erosión de las tierras de cultivo como compuestos de fósforo y nitrógeno que en parte, proceden de los residuos animales y los fertilizantes comerciales. Los residuos animales tienen un alto contenido en nitrógeno, fósforo y materia consumidora de oxígeno y a menudo albergan organismos patógenos. Los residuos de los criaderos industriales se eliminan en tierra por contención, por lo que el principal peligro que representan es el de la filtración y las escorrentías.

e) Fuentes puntuales y no puntuales

- **Las fuentes puntuales** descargan contaminantes en localizaciones específicas a través de tuberías y alcantarillas. Ej: Fábricas, plantas de tratamiento de aguas negras, minas, pozos petroleros, etc.
- **Contaminación por fuentes puntuales:** En muchos países subdesarrollados y en algunas partes de los países desarrollados, las aguas negras y los desechos industriales no son tratados. En vez de eso, son descargados en la vía de agua más cercana o en lagunas de desechos donde el aire, luz solar y los microorganismos degradan los desechos. El agua permanece en una de esas lagunas durante 30 días, luego, es tratada con cloro y bombeada para uso en una ciudad o en granjas. En los países desarrollados, la mayor parte de los desechos de las fuentes puntuales se

depuran en grados variables. En áreas rurales y suburbanas las aguas negras de cada casa generalmente son descargadas en una fosa séptica.

En las áreas urbanas de los países desarrollados, la mayoría de los desechos transportados por agua desde las casas, empresas, fábricas y el escurrimiento de las lluvias, fluyen a través de una red de conductos de alcantarillado y van a plantas de tratamiento de aguas de desecho. Algunas ciudades tienen sistemas separados para el desagüe pluvial, pero en otros los conductos para estos dos sistemas están combinados, ya que esto resulta más barato. Cuando las intensas lluvias ocasionan que los sistemas de alcantarillado combinados se derramen, ello descarga aguas negras no tratadas directamente a las aguas superficiales.

- **Las fuentes no puntuales** son grandes áreas de terreno que descargan contaminantes al agua sobre una región extensa. Ej: Vertimiento de sustancias químicas, tierras de cultivo, construcciones, tanques sépticos. La principal fuente no puntual de la contaminación del agua es la agricultura.
- **Fuentes de contaminación del agua subterránea o agua freática.** Escapes o fugas de sustancias químicas desde tanques de almacenamiento subterráneo.
- Infiltración de sustancias químicas orgánicas y compuestos tóxicos desde rellenos sanitarios, tiraderos abandonados de desechos peligrosos y desde lagunas para almacenamiento de desechos industriales localizados por arriba o cerca de los acuíferos.
- Infiltración accidental en los acuíferos desde los pozos utilizados para inyección de gran parte de los desechos peligrosos profundamente bajo tierra.

2.2. Causas

El agua pura es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil, sino más bien nociva.

¿Qué contamina el agua?

- Agentes patógenos. Bacterias, virus, protozoarios, parásitos que entran al agua provenientes de desechos orgánicos.
- Desechos que requieren oxígeno. Los desechos orgánicos pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos. Si hay poblaciones grandes de estas bacterias pueden agotar el oxígeno del agua, matando así las formas de vida acuáticas.
- Sustancias químicas inorgánicas. Ácidos, compuestos de metales tóxicos (Mercurio, Plomo), envenenan el agua. Productos químicos de desechos industriales, llamados hoy en día RILES, también detergentes y otros tipos similares de desechos domésticos (lavalozas, cloro, shampoos, etc.) Los nutrientes vegetales como por ejemplo las aguas de alcantarillados. Sustancias químicas orgánicas.- Petróleo, plásticos, plaguicidas, detergentes que amenazan la vida.
- Sedimentos o materia suspendida y minerales arrastrados por lluvias desde suelos de cultivo, áreas erosionadas, explotaciones mineras, carreteras, partículas insolubles de suelo que enturbian el agua y que son la mayor fuente de contaminación.

- Sustancias radiactivas, procedentes de los residuos producidos por la minería y el refinado del uranio y el torio, las centrales nucleares y el uso industrial, médico y científico.
- Calor, también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen, provocando ingresos de agua caliente que disminuyen el contenido de oxígeno y hace a los organismos acuáticos muy vulnerables.
- Por otro lado, las concepciones erróneas que se tienen sobre la naturaleza de este bien, tales como que el agua como bien necesario para vivir, debe estar al alcance de todos, sin necesidad de hacer esfuerzos para obtenerla y que es un regalo demasiado valioso de la naturaleza, por lo que debe ser libre y gratuito.
- El progreso y desarrollo o crecimiento de las comunidades y de la población no siempre se encuentra en relación con las acciones o medidas tendientes a la prevención y control de la contaminación.
- Recientes estudios técnicos y científicos muestran que las aguas superficiales de Guatemala han experimentado un proceso sostenido de contaminación en los últimos años.
- La degradación de la calidad del agua es el resultado del vertimiento descontrolado de aguas residuales, provenientes de las viviendas y de la actividad comercial, industrial, agroindustrial y agropecuaria.

- Grandes extensiones de tierra son arrasadas para ser convertidas en complejos habitacionales y asentamientos humanos.
- Además, las grandes cantidades de asfalto, impermeabilizan el suelo.
- Contaminación provocada por las industrias: Según estadísticas del Instituto Nacional de Estadística, existen en Guatemala aproximadamente 1,189 distintas industrias clasificadas en nueve distintas ramas, el 39% perteneciente a productos alimenticios, bebidas y tabaco, el 16% corresponde a la industria textil, 10.7% de fabricación de sustancias químicas y de productos químicos derivados del petróleo y el 10% de la madera.
- Contaminación provocada por la agricultura, causada por el uso de plaguicidas y pesticidas ha cobrado relevancia en los últimos años.
- La erosión de los suelos es un grave problema, derivado de la agricultura. Los plaguicidas depositados sobre la capa superior del suelo son lavados y dispersados en gran cantidad hacia medios acuáticos (arroyos, esteros, zanjas de drenaje, lagunas, estanques, etc.).
- El vertimiento descontrolado de aguas residuales provenientes de viviendas, así como de la actividad comercial e industrial, agroindustrial y agropecuaria.
- Las causas de contaminación en la ciudad capital, en lo referente específicamente al Lago de Amatitlán, se deben a la descarga orgánica, química y agroindustrial, residuos sólidos, arrastre de sedimento y piedra pómez, el vertimiento descontrolado de aguas residuales procedentes de las viviendas, todo proveniente de su área de influencia.

- También son un factor importante de degradación, las cargas contaminantes difusas generadas por los centros urbanos a través de los procesos de escorrentía y drenaje pluvial.
- La debilidad en el manejo de la prueba en los procesos que promueven las personas para evitar que se contaminen las fuentes de agua, ya que las autoridades encargadas de la aplicación de la ley, se encuentran con que dichas pruebas presentadas no son suficientes para probar lo pretendido.
- Otra causa de la contaminación hídrica lo constituyen los basureros municipales y clandestinos, localizados en zonas cercanas a los cauces de los ríos. En algunos lugares el mismo río es utilizado como medio de eliminación de desechos sólidos.
- A lo anterior se puede agregar otras causas como: i) la operación y mantenimiento deficiente de los sistemas de agua potable y drenaje en la mayoría de las municipalidades del país, ii) la extracción y explotación incontrolada del agua subterránea, iii) la poca planificación y regulación en el crecimiento urbano, que ha permitido el apareamiento de gran cantidad de asentamientos humanos en zonas muy recargadas o con mucha escasez de agua, iv) la existencia limitada de información sobre la disponibilidad real del recurso a nivel local y v) la falta de un registro de usuarios.
- Por último hago referencia a una causa que me parece muy importante y es la relacionada con la legislación referente a la contaminación, debido a que la misma se encuentra en normas aisladas y dispersas en distintos cuerpos legales; así el Código Civil contiene disposiciones respecto a las obligaciones que surgen por daños

causados y aspectos sobre el derecho del agua. Mientras que por otra parte, existen normas específicas para el control y reducción de la contaminación que son de tipo **comando control**. es decir que se basan que en el caso de incumplimiento de las disposiciones, se imponen sanciones y multas, las cuales han constituido una gestión con poco éxito.

2.3. Efectos

Los menciono en relación a los siguientes aspectos:

a) Desarrollo

En la actualidad se puede afirmar que la degradación de las aguas superficiales y subterráneas ha llegado a convertirse en un poderoso obstáculo para el avance sostenible de nuestro país.

La contaminación afecta la salud pública, expresada en enfermedades serias sobre todo en la población infantil, el turismo internacional, la potabilización, la pesca, causando daños ambientales, económicos y sociales que constituyen un freno para el desarrollo económico y social del país.

La economía en el área de la pesca ha sido afectada por la contaminación con consecuencias negativas para las familias que dependen de esa actividad y que además consumen los productos capturados en las aguas del lago de Amatitlán.

Entre otros impactos de la contaminación del agua podemos citar, la pérdida de valor de propiedades, limitación al aprovechamiento energético.

b) Salud

Es indudable que al fenómeno de la contaminación se asocian agudos problemas de salud e importantes consecuencias económicas, con un severo impacto y de alcances extraordinarios en los sectores más desfavorecidos de la población.

La contaminación por descargas domésticas afecta los usos de agua potable, riego, recreación y pesca, en todo el país se observan enfermedades como diarrea, hepatitis y cólera.

Dependiendo del tipo específico de los desechos vertidos en el cuerpo de agua, pueden ocasionar envenenamiento de especies, deterioro de las algas, absorción de materias tóxicas por parte de moluscos, ocasionando intoxicación cuando estos son consumidos por los humanos.

Sustancias radiactivas que pueden causar defectos congénitos y cáncer.

Los costos de potabilización aumentan y además la producción de alimentos se ve muy afectada por la contaminación de las aguas utilizadas para el riego, con graves impactos para la salud por el consumo de alimentos contaminados.

Las autoridades nacionales de salud opinan que las enfermedades relacionadas con el agua contaminada y la disposición inadecuada de las aguas servidas son las que ocupan el primer lugar, en las causas de morbilidad y mortalidad en el país, entre las que se encuentran diarreas infecciosas y parasitarias, el cólera, enfermedades por falta de higiene por transmisores de hábitat acuático como malaria, paludismo, dengue, fiebre tifoidea y hepatitis.

Según estudios sobre parasitismo en los peces, indican que las condiciones de contaminación del Lago favorecen la presencia de sanguijuela en las branquias de los peces y tripanoplasma y heomogragarinas en la sangre, lo que representa un riesgo potencial para los consumidores. Otro estudio indica que 63% de los peces examinados están infectados por Escherichia Coli en diferentes partes del cuerpo y un 96% lo están por coliformes totales.

Pérdida de sitios para la recreación de la población.

La presencia de nitratos (sales del ácido nítrico) en el agua potable pueden producir una enfermedad infantil que en ocasiones es mortal. El cadmio presente en los fertilizantes derivados del cieno o lodo puede ser absorbido por las cosechas; de ser ingerido en cantidad suficiente, el metal puede producir un trastorno diarreico agudo, así como lesiones en el hígado y los riñones. Hace tiempo que se conoce o se sospecha de la peligrosidad de sustancias inorgánicas, como el mercurio, el arsénico y el plomo.

c) Ecosistemas

El efecto de la contaminación de aguas de ríos, lagos y arroyos por el uso de plaguicidas y pesticidas en la agricultura es la aniquilación de especies acuáticas y marinas, destrucción de la fauna y la flora acuática y la amenaza de mantos acuíferos estratégicos.

El vertido indiscriminado de basura no biodegradable en ríos, lagos y mares ocasiona no sólo un daño estético sino además un perjuicio inimaginable en los animales, los cuales sufren de muerte por ingesta de materiales como botellas, pañales desechables, asfixia por enredamiento en bolsas plásticas, cortes por latas y vidrio.

d) Efectos de la contaminación con petróleo

Depende de varios factores, tipos de petróleo (crudo o refinado), cantidad liberada, distancia del sitio de liberación desde la playa, época del año, temperatura del agua, clima y corrientes oceánicas. El petróleo que llega al mar se evapora o es degradado lentamente por bacterias. Los hidrocarburos orgánicos volátiles del petróleo matan inmediatamente varios animales, especialmente en sus formas larvales.

Otras sustancias químicas permanecen en la superficie y forman burbujas flotantes que cubren las plumas de las aves que se zambullen, lo cual destruye el aislamiento térmico natural y hace que se hundan y mueran. Los componentes pesados del petróleo que se

depositan al fondo del mar pueden matar a los animales que habitan en las profundidades como cangrejos, ostras, etc., o los hacen inadecuados para el consumo humano.

2.4. Formas de contaminación

a) Contaminación de ríos y lagos

Las corrientes fluviales debido a que fluyen se recuperan rápidamente del exceso de calor y los desechos degradables. Esto funciona mientras no haya sobrecarga de los contaminantes o su flujo no sea reducido por sequía, represado, etc.

Contaminación Orgánica. En los lagos, rebalses, estuarios y mares con frecuencia la dilución es menos efectiva que en las corrientes, porque tienen escasa fluencia, lo cual hace a los lagos más vulnerables a la contaminación por nutrientes vegetales (nitratos y fosfatos) (eutroficación).

b) Contaminación del océano

El océano es actualmente el **basurero del mundo**, lo cual traerá efectos negativos en el futuro.

La mayoría de las áreas costeras del mundo están contaminadas debido sobre todo a las descargas de aguas negras, sustancias químicas, basura, desechos radiactivos, petróleo y

sedimentos. Los mares más contaminados son los de Bangladesh, India, Pakistán, Indonesia, Malasia, Tailandia y Filipinas.

Delfines, leones marinos y tortugas de mar, mueren cuando ingieren o se quedan atrapados por tazas, bolsas, sogas y otras formas de basura plástica arrojadas al mar.

c) Contaminación con petróleo

Las principales fuentes de contaminación en estas áreas son:

Derrames de petróleo (Mareas Negras) por hundimiento o accidentes de barcos petroleros. Ocasionalmente ocasionan la muerte por envenenamiento de aves y peces, muerte de aves por impregnación de sus cuerpos, lo que implica la imposibilidad de desplazarse, afectan el desarrollo de las algas y de otras plantas que habitan en el fondo del mar, ya que el petróleo derramado les impide llevar a cabo la fotosíntesis.

Los accidentes de los buque-tanques, los escapes en el mar (petróleo que escapa desde un agujero perforado en el fondo marino) y petróleo de desecho arrojado en tierra firme que termina en corrientes fluviales que desembocan en el mar.

d) Contaminación del agua freática

El agua freática o subterránea es una fuente vital de agua para beber y para el riego agrícola. Sin embargo, es fácil de agotar porque se renueva muy lentamente. Cuando el agua freática llega a contaminarse no puede depurarse por sí misma, como el agua superficial tiende a hacerlo, debido a que los flujos de agua freática son lentos. También hay pocas bacterias degradadoras, porque no hay mucho oxígeno. Debido a que el agua freática no es visible hay poca conciencia de ella.

2.5. Prevención

a) Concepto general

“Preparación y disposición que se hace anticipadamente para evitar un riesgo.”¹²

b) Concepto de prevención de la contaminación del agua

Los actos o acciones que deben ejecutarse para evitar que nuestro recurso hídrico se contamine.

Necesidad de aplicar las medidas necesarias útiles para evitar que el agua escasee o se convierta en un elemento nocivo y que sea inocua para la salud del consumidor.

¹² Real Academia, **Ob.Cit**; pág. 1064.

2.6. Métodos de prevención de la contaminación del agua

a) Métodos de prevención para el control de la eutroficación por cultivos

- Usar un tratamiento avanzado de los desechos para remover los fosfatos provenientes de las plantas industriales y de tratamiento antes de que lleguen a un lago.
- Prohibir o establecer límites bajos de fosfatos para los detergentes.
- A los agricultores se les puede pedir que planten árboles entre sus campos y aguas superficiales.

Métodos de limpieza

- Dragar los sedimentos para remover el exceso de nutrientes.
- Retirar o eliminar el exceso de maleza.
- Controlar el crecimiento de plantas nocivas con herbicidas y plaguicidas.
- Bombear aire para oxigenar lagos y rebalses.
- Como con otras formas de contaminación, los métodos de prevención son los más efectivos y los más baratos a largo plazo.

b) Reducción de la contaminación térmica del agua

- Usar y desperdiciar menos electricidad.

- Limitar el número de plantas de energía que descarguen agua caliente en el mismo cuerpo de agua.
- Entregar el agua caliente en un punto lejano de la zona de playa ecológicamente vulnerable.
- Utilizar torres de enfriamiento para transferir el calor del agua a la atmósfera.
- Descargar el agua caliente en estanques, para que se enfríe y sea reutilizada.

c) Métodos de prevención para el control de la contaminación marina con petróleo

- Usar y desperdiciar menos petróleo.
- Colectar aceites usados en automóviles y reprocesarlos para el reuso.
- Prohibir la perforación y transporte de petróleo en áreas ecológicamente sensibles y cerca de ellas.
- Aumentar en alto grado la responsabilidad financiera de las compañías petroleras para limpiar los derrames de petróleo.
- Requerir que las compañías petroleras pongan a prueba rutinariamente a sus empleados.
- Reglamentar estrictamente los procedimientos de seguridad y operación de las refinerías y plantas.

Métodos de limpieza

- Tratar el petróleo derramado con sustancias químicas dispersantes, rociadas desde aviones.
- Usar helicóptero con láser para quemar los componentes volátiles del petróleo.
- Usar barreras mecánicas para evitar que el petróleo llegue a la playa.
- Bombear la mezcla petróleo-agua a botes pequeños llamados espumaderas, donde máquinas especiales separan el petróleo del agua y bombean el primero a tanques de almacenamiento.
- Aumentar la investigación del gobierno en las compañías petroleras para contener y limpiar derrames de petróleo.

d) Contaminación por fuentes puntuales: tratamiento de aguas de desecho

En las áreas urbanas de los países desarrollados, la mayoría de los desechos transportados por agua desde las casas, empresas, fábricas y el escurrimiento de las lluvias, fluyen a través de una red de conductos de alcantarillado y van a plantas de tratamiento de aguas de desecho. Algunas ciudades tienen sistemas separados para el desagüe pluvial, pero en otros los conductos para estos dos sistemas están combinados, ya que esto resulta más barato. Cuando las intensas lluvias ocasionan que los sistemas de alcantarillado combinados se derramen, ello descarga aguas negras no tratadas directamente a las aguas superficiales.

Cuando las aguas negras llegan a una planta de tratamiento, pueden tener hasta tres niveles de purificación. El **tratamiento primario** de aguas negras es un proceso para separar desechos como palos, piedras y trapos.

El **tratamiento secundario** de aguas negras es un proceso biológico que utiliza bacterias aerobias.

El **tratamiento avanzado** de aguas negras es una serie de procesos químicos y físicos especializados, que disminuye la cantidad de contaminantes específicos que quedan todavía después del tratamiento primario y secundario.

Antes de que el agua sea descargada desde una planta de tratamiento de aguas negras se desinfecta. El método usual es la cloración. Otros desinfectantes son el ozono, peróxido de hidrógeno y luz ultravioleta. El tratamiento común de las aguas negras ha ayudado a reducir la contaminación del agua de la superficie, pero los ambientalistas señalan que es un método de salida limitado e imperfecto, que eventualmente es sobrepasado por más personas que producen más desechos.

e) Disposición en tierra de efluentes y sedimentos de aguas negras

El tratamiento de aguas negras produce un lodo viscoso tóxico, que se debe disponer o reciclar como fertilizante para el terreno. Antes de su aplicación el lodo debe ser calentado para matar las bacterias nocivas.

f) Protección de las aguas costeras

Métodos de prevención

- Eliminar la descarga de contaminantes tóxicos a las aguas costeras.
- Utilizar sistemas separados de eliminación y conducción de aguas pluviales y aguas negras.
- Usar y desperdiciar menos agua potable.
- Prohibir que se tiren al mar los sedimentos de las aguas negras y los materiales peligrosos de dragados.
- Proteger las áreas de costa que ya están limpias.
- Reducir la dependencia sobre el petróleo.
- Usar los métodos indicados para evitar la contaminación por petróleo.
- Prohibir el arrojar artículos de plástico y basura desde las embarcaciones de transporte marítimo

Métodos de limpieza

- Mejorar en alto grado las capacidades para limpiar los derrames de petróleo.
- Mejorar todas las plantas costeras de tratamiento de aguas negras.

g) Prevención de la contaminación de aguas superficiales

Los agricultores pueden reducir drásticamente el vertimiento de fertilizantes en las aguas superficiales y la infiltración a los acuíferos, no usando cantidades excesivas de fertilizantes, además deben reducir el uso de plaguicidas.

2.7. Control

a) Concepto de control

Fiscalización, Inspección, Vigilancia.¹³

b) Concepto de control de la contaminación del recurso hídrico

Se debe entender como la comprobación, inspección, fiscalización, intervención que las entidades del Estado con facultades especialmente asignadas por ley, deben ejercer sobre cualquier actividad y sobre cualquier sujeto (privado o público, natural o jurídico) que se encuentre vinculado con la contaminación del agua.

c) Control de la contaminación

Dado que las principales fuentes de contaminación acuática pueden clasificarse como urbanas, industriales y agrícolas, presento los distintos sistemas de control en cada caso.

¹³ **ibid.** pág.356.

En los países más desarrollados durante muchos años, el principal objetivo de la eliminación de residuos urbanos fue tan sólo reducir su contenido en materias que demandan oxígeno, sólidos en suspensión, compuestos inorgánicos disueltos (en especial compuestos de fósforo y nitrógeno) y bacterias dañinas. En los últimos años, por el contrario, se ha hecho más hincapié en mejorar los medios de eliminación de los residuos sólidos producidos por los procesos de depuración. Los principales métodos de tratamiento de las aguas residuales urbanas tienen tres fases: el tratamiento primario, que incluye la eliminación de arenillas, la filtración, el molido, la floculación (agregación de los sólidos) y la sedimentación; el tratamiento secundario, que implica la oxidación de la materia orgánica disuelta por medio de lodo biológicamente activo, que seguidamente es filtrado y el tratamiento terciario, en el que se emplean métodos biológicos avanzados para la eliminación del nitrógeno y métodos físicos y químicos, tales como la filtración granular y la absorción por carbono activado. La manipulación y eliminación de los residuos sólidos representa entre un 25 y un 50% del capital y los costes operativos de una planta depuradora.

Este tipo de tratamiento de aguas servidas es escaso en nuestro país, en el que en la mayoría de los casos los desechos de los alcantarillados son vertidos directamente en el mar.

Dentro de la problemática de la escasez del recurso, **la contaminación** es una de las causas más importantes y debe abordarse desde diferentes perspectivas: 1) Educar a la población en general sobre el tema. 2) Aplicación de tecnología moderna que reduzca la

contaminación en los procesos industriales. 3) Establecer mejores sistemas de control y monitoreo.

Históricamente el manejo de la prueba en casos de contaminación hídrica ha sido una gran debilidad; los procesos que se inician muchas veces fallan al momento en que las autoridades encargadas de la aplicación de la ley constatan que las pruebas presentadas no son suficientes para probar lo pretendido.

A continuación hago una presentación de información de orden técnica y científica relacionada con los procesos de contaminación del agua y la forma más adecuada de manejar la prueba, para que pueda ser útil dentro de un proceso.

Hay tres opciones (que no son mutuamente excluyentes) para controlar los vertidos industriales. El control puede tener lugar allí donde se generan dentro de la planta; las aguas pueden tratarse previamente y descargarse en el sistema de depuración urbana o pueden depurarse por completo en la planta y ser reutilizadas o vertidas sin más en corrientes o masas de agua.

d) El control de la contaminación a microescala

Si bien es cierto que la responsabilidad principal del control de la contaminación recae en los gobiernos y empresas que generan la mayor cantidad de contaminación; no

es menos relevante la responsabilidad que le cabe a cada ser humano en la preservación del agua y los sistemas acuáticos.

Algunas de las cosas que podemos hacer para no contaminar son:

- Reducir al máximo el consumo detergentes y lavalozas.
- No vertir en la taza del baño o lavaplatos restos de diluyentes, pinturas, combustibles (parafina por ejemplo), remedios, ni ningún tipo de sustancia química.
- No arrojar a la taza del baño papel higiénico, pañales o toallas desechables.
- No botar basura en playas, ríos, lagos, ni en ningún lugar no indicado para esto.
- Reciclar al máximo todo tipo de basura.

e) Como determinar y localizar la evidencia en casos de contaminación

Con frecuencia los problemas de contaminación del agua son evidentes pero complejos de analizar; en la mayoría de los casos existen muchas fuentes de vertimiento de contaminantes a un mismo cuerpo de agua, en un mismo lugar y con diferentes efectos, que pueden ser biológicos, infecciosos, físico químicos y tóxicos, lo importante es determinar cual de todas las fuentes de contaminación debe abordarse primero y la forma de realizar un análisis adecuado de determinada situación y a un bajo costo.

Dar una fórmula general para localizar la evidencia en casos de contaminación hídrica no es posible; sin embargo, se pueden recomendar los siguientes aspectos:

- Realizar observaciones de campo, para identificar las fuentes, volúmenes de descarga, la periodicidad de las mismas, así como posibles efectos en el ambiente y organismos vivos en la zona.
- Recabar y contar con referencias de los grupos de interés involucrados (comunidades locales, autoridades en general)
- Buscar asesoría técnica por expertos en contaminación de agua así como de organizaciones especializadas en aspectos legales y técnicos relacionados con la calidad del agua.

A menudo es necesario realizar una **evaluación preliminar** rápida del cuerpo de agua supuestamente contaminado; así como de sus afluentes, para poder estimar la magnitud relativa del problema ocasionado por la presencia de sustancias o agentes biológicos nocivos y poder así definir el espacio que debe cubrir el análisis. Esta evaluación tipo sondeo debe estar orientada a establecer las áreas donde se requiere un estudio más cuidadoso; asimismo, facilitará la planificación de acciones posteriores y la planificación de una exploración más detallada y precisa.

Los cuerpos de agua que son receptores de efluentes nocivos pueden ser sujetos de un análisis de sustancias químicas individuales, tales como plomo, clordano o lindano o bien por la “toxicidad total del efluente”, considerando el efluente como un mezcla compleja de sustancias químicas que no pueden ser separadas en compuestos específicos.

f) Pasos para la elaboración de un plan de toma de muestra de agua, como evidencia en caso de contaminación

Paso 1

- Identificar aspectos clave, problemas, causas de la preocupación.
- Consultas a grupos de interés
- Definir área de análisis
- Identificar problemas

Paso 2

- Definir indicadores y criterios de contaminación
- Verificar la pertinencia, validez y utilidad de los indicadores
- Consultar grupos de interés y expertos

Paso 3

- Elaborar un esquema de toma de muestras
- Con un mapa de la localidad o del curso del cuerpo de agua, identificar la ubicación de los posibles puntos de descarga de contaminantes.

Paso 4

- Tomar muestras, realizar análisis y reportar los resultados.
- Contar con personal técnicamente adiestrado
- Contar con un laboratorio confiable
- Organizar sistema de registro, archivo y comunicación.

- Retroalimentar a los grupos interesados (comunidades, gobiernos locales, entidades públicas y privadas) con los resultados de los análisis y conseguir el compromiso de los mismos para la búsqueda de soluciones al problema.

g) Criterios para determinar la calidad de agua para consumo humano, aspectos físicos y estéticos del agua

Turbiedad: de más de 5 unidades de turbiedad nefelométricas (UNT) o unidades de turbiedad de Jackson (UTJ).

Color: puede deberse a la presencia de sustancias orgánicas o desechos industriales, debe ser incolora.

Olor: la presencia de olor se debe a la existencia de sustancias orgánicas, actividad biológica o contaminación industrial.

Dureza del agua: En tanto más difícil es disolver el jabón en el agua es que es más alcalina, es decir oxidante.

h) Qué tipo de expertos se requiere para el análisis del agua

Se requiere personal capacitado, con calificación profesional, los más adecuados son los biólogos, químicos, bioquímicos e ingenieros sanitarios.

i) Microbioensayos ecotoxicológicos: su utilidad en el manejo de la evidencia de contaminación hídrica

La ecotoxicología es el estudio de los efectos de sustancias tóxicas en comunidades de poblaciones en ecosistemas. Los bioensayos nos pueden ayudar a determinar si un efluente o una sustancia vertida a un cuerpo de agua representa un potencial riesgo tóxico para la flora y la fauna (principalmente acuática) e incluso para humanos que utilizan ese cuerpo de agua para diferentes fines. El uso de este método para monitoreo ambiental está contemplado en las disposiciones legales ambientales de muchos países industrializados.

¿Que son los microbioensayos ecotoxicológicos?

Se pueden definir como los análisis ambientales que consisten en qué organismos desde bacterias hasta mamíferos o partes de organismos, tejidos, células, sistemas enzimáticos, son expuestos por diferentes vías de administración oral, por inhalación, contacto directo etc., a sustancias químicas puras o muestras ambientales de composición química compleja, bajo condiciones estándar de temperatura, iluminación, acidez, salinidad y otros parámetros, durante períodos de tiempo establecidos de exposición, desde minutos hasta meses, para observar los efectos nocivos o dañinos en dichos organismos.

2.8. La contaminación del agua en la ciudad de Guatemala y el lago de Amatitlán en el municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala.

a) Antecedentes históricos

Del estudio de la historia de la situación del recurso hídrico en el país, se puede determinar que es hasta la segunda mitad del siglo XX en que comienza a hacerse notar el fenómeno de la contaminación de las aguas de los ríos, lagos y mares; sin embargo, es importante conocer algunos datos de la situación del recurso hídrico a lo largo de las diferentes etapas de la historia de nuestro país.

Período prehispánico

Se tiene información que los pobladores en este período vivían de forma similar a como lo hacen los campesinos del altiplano occidental en nuestros días, guardando una relación de comunicación con la naturaleza, deificando el recurso, identificándose y sintiéndose parte de él, pero con desconocimiento de medidas sanitarias, lo cual afectaba el recurso y les provocaba problemas de salud.

Período colonial

En las áreas centrales de las principales ciudades coloniales, se implementaron criterios de urbanización que los conquistadores traían de la Europa renacentista, mientras que en los sitios habitados por pueblos autóctonos o centros urbanos menores se

siguieron usando los sistemas preexistentes. A pesar de que existía un bienestar ambiental, las condiciones sanitarias no se aplicaban en igual forma en todas las poblaciones.

Período post independencia

Se empieza a manifestar un aumento de población y las condiciones de desarrollo urbano y sanidad, no se adaptaron a ese crecimiento.

Período posterior a la reforma liberal

Crece la ciudad hacia el sur y con ello el crecimiento de la descarga de aguas servidas al lago de Amatitlán. En las ciudades del interior del país se dieron manifestaciones de contaminación aunque en menor escala.

Del lago de Amatitlán

El lago de Amatitlán como recurso natural y turístico ha sido un elemento importante en la historia de nuestro país, tanto que también ha sido motivo de inspiración de poetas, tal el caso del chileno Pablo Neruda quien en su poema Oda a Guatemala refiere: “...Aguas, aguas del cielo lo llenaron, aguas, aguas de estrellas se juntaron en la profundidad aterradora de su esmeralda oscura”.

Otro dato importante para la historia, lo constituye el hecho de que en sus profundidades yacen vestigios arqueológicos que datan de dos mil años antes de Cristo, pues en el fondo de sus aguas se han encontrado piezas elaboradas en jade, hueso y arcilla.

Fue hasta hace 50 años que la actividad humana comenzó a contaminarlo, agudizándose el problema con los efectos del terremoto de 1976, debido a que muchos habitantes del interior de la república migraron a la capital, lo cual produjo que se formaran una gran cantidad de asentamientos humanos en el perímetro de la ciudad capital.

b) Situación actual

Recientes estudios científicos y técnicos muestran que las aguas superficiales en Guatemala han experimentado un sostenido proceso de contaminación en las últimas décadas. La degradación de la calidad del agua es resultado del vertimiento descontrolado de aguas residuales, provenientes de las viviendas y de la actividad comercial, industrial, agroindustrial y agropecuaria. Asimismo, son importante factor de degradación las cargas contaminantes difusas, generadas por los centros urbanos a través de los procesos de escorrentía y drenaje pluvial.

La contaminación de las aguas se ha convertido en uno de los principales problemas de carácter ambiental y social que afronta Guatemala, debido a que no se ha dado una relación adecuada entre el crecimiento y desarrollo de la población con las medidas de prevención y control de este fenómeno.

La situación es crítica en las cuencas en donde se concentra la mayoría de la población y actividad económica, como el caso de la Cuenca del Lago de Amatitlán, debido a que la ciudad capital está situada sobre dicha cuenca, además de que siete municipios del departamento de Guatemala tienen influencia directa sobre el lago, estos son: Villa Nueva, Villa Canales, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, Mixco, Amatitlán, Guatemala, que hacen una población de 2 millones y debido a esto, la mayoría de los afluentes descargan sus aguas en el Río Villalobos.

Por lo que se refiere al lago de Amatitlán, continúa siendo fuente de trabajo, higiene y recreación para las familias guatemaltecas de escasos recursos, pero reporta altos índices de contaminación, lo que incide en forma negativa en la salud y bienestar de ese sector de la población y en deterioro y azolvamiento del Lago.

Variedad de estudios científicos y técnicos muestran que las aguas superficiales de Guatemala han experimentado un sostenido proceso de contaminación en las últimas décadas, a través de los procesos de escorrentía y drenaje pluvial.

Se calcula que los barrancos y ríos que drenan el Área Metropolitana de Guatemala reciben anualmente una descarga de 380 millones de metros cúbicos de aguas residuales sin ningún tratamiento. En base a los datos de población del censo de 1994, se calcula que sólo las aguas residuales de los hogares introducen anualmente una carga contaminante de 66,491,247 kilogramos, en términos de Demanda Química de Oxígeno (DQO) en la Cuenca del Lago de Amatitlán.

La industria es una de las principales fuentes de contaminación de los ríos y del Lago de Amatitlán. En esta cuenca se concentra gran cantidad de empresas de diferentes ramas de la actividad, en el 2000 se registraron más de 800 industrias. Si consideramos que una muestra de 100 empresas industriales, cuyos efluentes fueron caracterizados mediante análisis de laboratorio durante el segundo semestre de 2002, se encontró que ellas estaban vertiendo en los ríos de la Cuenca del Lago de Amatitlán más de 15 millones de metros cúbicos de aguas residuales, con casi 30,000 toneladas de demanda química de oxígeno (DQO), cerca de 27,000 toneladas de sólidos totales y aproximadamente 8,000 toneladas de DBO por año. Si embargo, la cantidad de empresas industriales asentadas en la cuenca supera la cifra de ochocientos, entonces resulta evidente que su carga contaminante probable es extraordinariamente grande y supera la capacidad de asimilación de los ríos y del Lago de Amatitlán.

De la muestra utilizada, la industria alimentaria es la que mayor carga contaminante vierte en la cuenca, depositando en los cuerpos de agua 14.5 toneladas de demanda química de oxígeno (DQO) por año, le sigue las empresas productoras de jabones de tocador, dentífricos y productos similares (representados en la muestra sólo por dos empresas, una de las cuales aporta más de 5,000 toneladas de DQO por año).

En tercer lugar en cuanto a descargas contaminantes de DQO le corresponde a las empresas de bebidas no alcohólicas con casi 3,000 toneladas anuales, el cuarto a las tenerías con 2,571 toneladas y el quinto lugar lo ocupan las empresas de producción textil con 2,123 toneladas.

De lo anterior se deduce que no hay razón para sorprenderse de que la mayoría de los ríos de la Cuenca del lago de Amatitlán presentan índices de contaminación, que superan los índices de calidad aceptables, impidiendo que sus aguas puedan ser utilizadas sin peligro para la salud en los distintos usos como para consumo humano, riego, pesca y recreación. En resumen, en relación con los parámetros utilizados internacionalmente para determinar la calidad de las aguas de los ríos y el lago de la cuenca objeto de este estudio, presentan niveles de contaminación excesivamente altos.

La economía de la pesca ha sido afectada por la contaminación, perjudicando a muchas familias que dependen de esa actividad y que consumen los productos capturados de las aguas del lago. Se han realizado estudios sobre parasitismo en los peces, los que señalan que las condiciones del lago favorecen la presencia de sanguijuela en las branquias de los peces y tripanoplasma y haemogregarinas en la sangre, lo que presenta un riesgo potencial para los consumidores de las especies del lago. Otro estudio realizado, muestra que el 63% de los peces examinados están infectados por *Escherichia Coli* en diferentes partes del cuerpo y un 96% lo están por coliformes totales.

Se estima que el 98% de la captura en el lago corresponde a la especie denominada Guapote; sin embargo, una investigación sobre la presencia de metales pesados, encontró que los mayores contaminantes presentes en esta especie son el plomo, el arsénico, el cadmio, el cromo IV y los nitritos, que se localizan en el tejido muscular de los peces, lo que llevó a concluir que el Guapote capturado en el Lago de Amatitlán no es apto para el consumo humano.

La creciente contaminación amenaza con hacer desaparecer una actividad que genera ingresos estimados en Q.960.000 al año para un grupo significativo de la población local.

La actividad turística también se ve afectada por la contaminación hídrica, pues el lago y sus alrededores, que han sido hasta hace algunos años importante centro de atracción turística, experimenta una reducción de la afluencia turística, en consecuencia, pérdidas de ingresos por esta actividad, desempleo y empobrecimiento.

Los impactos sobre la salud de los habitantes, el turismo internacional, la potabilización y la pesca son graves y representan un riesgo mayor para el país. El aumento en los vertimientos y los costos sociales, están ocurriendo en presencia de un marco regulatorio legalista, complicado, ineficaz y costoso conocido como **comando control**.

La creciente contaminación del agua causa enormes daños ambientales, económicos y sociales, constituyéndose en un problema que frena el desarrollo económico y social de Guatemala. Las investigaciones técnicas y científicas revisadas para el estudio de este fenómeno documentan graves perjuicios sobre la salud de la población, expresadas en serias enfermedades, sobre todo en la población infantil. Los efectos negativos al abastecimiento de agua potable y producción agrícola aumentan por la contaminación generalizada: los costos de potabilización aumentan y las fuentes de agua se corrompen, mientras que la producción de alimentos se ve muy afectada por la contaminación del agua usada para riego, con consecuencias colaterales para la salud por el consumo de alimentos contaminados.

Según las autoridades nacionales de salud, las enfermedades que se relacionan con el agua contaminada y la disposición inadecuada de las aguas servidas ocupan los lugares más altos, junto con las infecciones respiratorias agudas, las causas de morbilidad y mortalidad en el país. Entre estas enfermedades se encuentran las diarreas infecciosas y parasitarias, el cólera, enfermedades por falta de higiene, por vectores de hábitat acuático (malaria, paludismo, dengue) y otras como fiebre tifoidea y hepatitis. Según la Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas, en el período 1991-1996 en Guatemala se produjeron 76,663 casos de cólera, de los cuales 848 terminaron con la muerte de los enfermos. Incluso en el período más reciente entre 1996 y el 2000, se registraron 11,410 casos de esa enfermedad, lo que indica que el peligro potencial sigue siendo importante.

Estos y muchos impactos de la contaminación del agua, tales como la pérdida de valor de las propiedades, limitaciones al aprovechamiento energético del agua, destrucción de la flora y la fauna acuática, pérdida de sitios para la recreación de la población y la amenaza de mantos acuíferos estratégicos, entre otros, demuestran en forma clara que es necesario asumir de manera perentoria y con instrumentos efectivos de política ambiental, la urgente responsabilidad de prevenir y controlar la contaminación y sus impactos ambientales, sociales y económicos. Combatir la contaminación de las aguas no es solamente un imperativo ambiental sino también una impostergable tarea sin cuyo cumplimiento no será posible alcanzar el desarrollo económico y humano sostenible y la satisfacción de las crecientes demandas sociales en el país.

En resumen, hace 100 años el lago tenía una profundidad de 33 metros actualmente tiene 18 metros y de no tomarse acciones concretas para el 2016 el lago de Amatitlán puede ser un pantano de sólo 7.5 metros de profundidad.

En el 2006 la ciudad capital experimentó los efectos que puede generar la desaparición del lago, pues durante marzo y abril se rompió el record de temperatura ambiental, alcanzándose hasta 40 grados centígrados, fenómeno que las autoridades de AMSA (Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán) atribuyen a que el lago tenía una gran nata de algas (capa azul y verde) microscópicas, tan grande que no permitió que el lago evaporara normalmente, impidiendo que los vientos del sur pasaran llevándose ese vapor para enfriar la temperatura en la capital.

Respecto a la situación en que actualmente se encuentra el lago, existen diversas teorías, aquí las más importantes:

- La contaminación que generan 960 industrias que tiran sus aguas negras al Río Villalobos y de las viviendas de casi todo el departamento de Guatemala, las cuales representan el 22 y 78 por ciento de la contaminación del lago, dicho río alimenta al lago con 100 mil metros cúbicos de agua contaminada con plomo, arsénico, cianuro, basura y arena.
- Otro problema lo constituye los desechos sólidos (basura), el asolvamiento debido a la cantidad de arena que arrastra el río (500 mil toneladas al año), lo que ha provocado que pierda en algunas secciones hasta 70 centímetros de profundidad anualmente.

- Un tercer problema es la fertilidad del lago, por todos los minerales que lo componen, la cual permite que las plantas acuáticas crezcan desproporcionadamente, provocando que la luz del sol no pueda penetrar el lago y esto lo mata.

Actualmente existe un megaproyecto denominado Rescate del Lago de Amatitlán, cuyo desarrollo está a cargo de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA), el cual durante el 2006 contó con un presupuesto de Q.38 millones, inaugurando el 4 de diciembre del mismo año la primera fase del megaproyecto, consistente en la primera planta de tratamiento, la cual se encuentra ubicada en la Cerra, entre Villa Canales y San Miguel Petapa y que se estima reducirá en un 33 por ciento la contaminación que en un día entra al lago, porque la planta descontamina 35 mil metros cúbicos de los 100 mil que el río lleva al manto diariamente, consiguiendo que al final del proceso el agua salga con un 75% y al aplicarle bactericida con un 85% menos de contaminación, el porcentaje restante lo descontamina el lago por sí mismo. Además, esta fase cuenta con 12 oxigenadores que se encuentran colocados a 400 y 500 metros de la playa y cuya función es extraer el agua de la profundidad y se oxigena al caer a una altura aproximada de 10 metros, a través de unas gradas en forma de ondas para oxigenarse y una cosechadora de ninfas que combate la reproducción de algas.

c) Aguas servidas y sistemas de colectores en la ciudad de Guatemala:

La ciudad, el norte y el sur

Si la capital pudiera observarse de abajo hacia arriba, se vería en primer plano la red de drenajes que consta desde tuberías superficiales, hasta colectores secundarios y grandes colectores. Estos últimos miden hasta 4.5 metros de diámetro, casi siempre viajan debajo de avenidas y calles y pueden estar ubicados a cien metros de profundidad. Nuestro sistema de drenajes, como en la mayoría de países, funciona por gravedad. Las tuberías son colocadas con pendiente hasta que llegan al punto más bajo en donde descargan.

En el caso de la capital, la ciudad está dividida por una parte aguas natural. Imagine que coloca sus manos en posición de rezar, pero en vez de unir las palmas las deja separadas y forma un triángulo. Si lloviera sobre sus manos una parte del agua se irá hacia la derecha y la otra hacia la izquierda, justo en donde se unen sus dedos, sería el paso de la carretera Interamericana (calzada Roosevelt, bulevar Liberación), de un lado el agua se drena hacia el Rio Las Vacas y del otro hacia el Lago de Amatitlán.

A inicios de 1950, la capital, con 294 mil habitantes, seguía concentrada en el área norte y contaba con 169 kilómetros de drenajes que acarreaban las aguas servidas al barranco más cercano. Fue en esa época que la Municipalidad construyó el primer gran colector para que recogiera el agua negra y pluvial de las zonas 9, 8 y 3 y llevarla a un solo punto para evitar epidemias, estuvo listo en 1957.

A principios de los sesenta, la ciudad se estaba extendiendo hacia el sur, en lo que hoy son las colonias Reformita, Mariscal y Roosevelt y cuyas aguas negras drenarían al lago de Amatitlán. Al lago ya se le consideraba un reservorio importante de agua para la capital, por lo que la comuna resolvió construir un segundo colector. Uno que jalara, contra la pendiente, las aguas de estas tres colonias (RMR, por sus siglas) para llevarlas a un barranco del norte (zona 3).

Pero en 1973 la cuenca sur se poblaba con más rapidez y la mayoría de viviendas contaba con fosas sépticas y pozos negros que amenazaban con contaminar las aguas subterráneas. Esa fue la época de los grandes (y únicos) proyectos para el alcantarillado capitalino. En 1972 se terminó de construir el colector 10-13-14 de 12 kilómetros de largo (para esas zonas) y entre 1976 y 1977 la comuna elaboró el Plan Maestro de Alcantarillado para la Cuenca del Pacífico y los estudios preliminares para el sistema del norte. Ambos pretendían sanear la ciudad y evitar la contaminación de los ríos y del lago. Se logró a medias.

El agua que corre abajo

El sur, la cuenca que más se quiso sanear para proteger el lago es ahora la más poblada y contaminada. Las viviendas y las industrias prescindieron de las fosas y sacaron sus desechos a los colectores pluviales que descargan en los ríos Pinula y Villalobos, hasta llegar al lago de Amatitlán. Éste, a su vez, se convierte en el río Michatoya y el María Linda, hasta desembocar en el Pacífico.

El plan para la cuenca sur contemplaba la construcción de grandes colectores y de una planta de tratamiento. El proyecto costaría Q163 millones, pero nunca se inició.

Al proyecto de alcantarillado para el norte no le fue mucho mejor. Un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) permitió conectar los colectores existentes y convertirlos en los grandes colectores de oriente y poniente: dos ramales que justo convergen frente a la casa de Francisca Noj, Barrio San Antonio, zona 6, para desaguar en un tubo de 3.25 metros de diámetro en Las Vacas. Este río llega al Motagua y finaliza en el océano Atlántico. En la época seca, los colectores transportan sin problema aguas de casas e industrias, un caudal que ocupa el 10 por ciento su capacidad. Pero en la época lluviosa el nivel de las alcantarillas aumenta en un 900 por ciento y entonces los túneles utilizan sus reguladores, una compuerta que traslada el excedente de agua a un conducto llamado descarga el cual desagua en el barranco más cercano (hay más de 30 descargas en la ciudad).

La segunda fase del proyecto, cuyo costo total era de Q77 millones, consistía en construir un colector que llevaría el agua a una planta de tratamiento. Tampoco se llevó a cabo. Según proyecciones para el 2000, el promedio del caudal de aguas negras vertido en las Vacas era de 3.48 metros cúbicos por segundo.

La actual Municipalidad capitalina argumenta que construir y operar una planta de tratamiento es incosteable. Tratar el agua servida es tres veces más costoso que suministrar agua potable y esa es la razón por la que el 90 por ciento de los desagües de

América Latina son vertidos directamente a ríos y mares, según la Organización para la Salud de Naciones Unidas.

Guatemala nunca volvió a invertir en drenajes como en la década de los setenta. El Departamento de Obra Pública de la comuna se encarga de supervisar los existentes y conforme su presupuesto se lo permite construye colectores medianos de tramos cortos.

Desde el hundimiento en la zona 6, la discusión ha girado en torno a si el colosal agujero se produjo por el colapso de los colectores (lo cual niega la Municipalidad) o por una falla del terreno (lo cual niegan los geólogos). Otros dicen que fueron ambos factores, pero aún no hay un informe técnico.

2.9. Legislación guatemalteca en materia de contaminación del agua

- a)** Constitución Política de la República de Guatemala. 14 de enero de 1986. Salud, Seguridad y Asistencia Social
- b)** Ley del Organismo Ejecutivo. Decreto 114-97, 12 de noviembre de 1997. Uso sostenido
- c)** Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86, 19 de diciembre de 1986. Protección Sistema Hídrico, Calidad del Agua.
- d)** Código Municipal. Decreto 12-2002, 1 de julio de 2002. Saneamiento de Aguas Residuales, Protección fuentes de agua.

- e) Reglamento de Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la disposición de lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006, 5 de mayo 2006.
- f) Código de la Salud. Decreto 90-97. Calidad de Aguas Residuales.
- g) Ley de Transformación Agraria. Decreto 1551, 19 de octubre de 1962, Afectación de las Aguas, Prevención, efectos nocivos.
- h) Ley de Minería. Decreto 48-97, 17 de julio de 1997. Uso minero del agua.
- i) Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento. Decreto 4-89, 10 de febrero de 1989. Acuerdo Gubernativo 759-90, 27 agosto 1989. Disposiciones de Conservación.
- j) Ley Forestal. Decreto 101-96, 4 de diciembre de 1996. Disposiciones de Conservación.
- k) Código Penal. Decreto 17-73, 30 de agosto de 1973. Faltas y Delitos.
- l) Creación Autoridad Cuenca del Lago de Amatitlán y su Reglamento. Decreto 64-96, 18 septiembre 1996. Acuerdo Gubernativo 186-99, 12 de marzo 1999. Manejo del Agua como parte del sistema de recursos naturales.
- m) Protección de las Aguas y Prohibición de verter desechos líquidos y sólidos en ellas. Decreto 1004, 12 de diciembre de 1953. Protección del recurso.
- n) Ley de Medidas y Acciones para evitar la propagación del cólera. Decreto 66-91, 23 de septiembre de 1991. Protección Salud Humana.
- ñ) Obligación de Clorar el Agua. Decreto 45-95, 14 de junio de 1995. Enfermedades transmitidas por el Agua.

- o)** Creación autoridad cuenca Lago de Atitlán. Decreto 133-96, 20 de diciembre de 1996. Elemento de los Recursos Naturales de la Cuenca.
- p)** Convenio Internacional para prevenir contaminación por Buques y el Protocolo. Decreto 77-96, 23 de septiembre de 1996, Adhesión 6 de agosto de 1997. Manejo desechos oleosos, sustancias nocivas transportadas a granel y aguas negras y basuras de las embarcaciones.
- q)** Convenio sobre Pueblos Indígenas y Triviales en Países Independientes. Decreto 9-96, 28 de marzo de 1996. Uso, prácticas, costumbres.
- r)** Ley Orgánica del Infom. Decreto 1132. Política Nacional de Agua Potable.
- s)** Ley Orgánica del INGUAT. Decreto 1701, 8 de agosto de 1967. Usos
- t)** Norma Guatemalteca Obligatoria. Acuerdo Gubernativo 107-95, 14 de junio de 1995. Uso industrial del agua para calderas y sistemas de enfriamiento.
- u)** Agua y saneamiento, política sectorial. Acuerdo Gubernativo 376-97, 12 de agosto de 1997. Definir, promover y vigilar.
- v)** Creación CONADEL. Acuerdo Gubernativo 699-97, 9 de octubre de 1997. Manejo desechos líquidos.
- w)** Norma COGUANOR. Acuerdo Gubernativo 726-97, 5 de mayo de 1996. Determinar la demanda química de oxígeno en el agua.
- x)** Creación INSIVUMEH. Acuerdo Gubernativo, 28 de marzo de 1976. Mediciones y Estadísticas Hidrológicas
- y)** COGUANOR – Agua Potable. Acuerdo Gubernativo 986-1999, 30 diciembre 1999. Uso doméstico.

CAPÍTULO III

3. Realidad guatemalteca, prioridades en la problemática ambiental enfocadas a la contaminación del agua

De acuerdo con estadísticas, Guatemala es uno de los países más pobres de Latinoamérica. Como consecuencia, un alto porcentaje de la población es afectada por diversos problemas derivados de la pobreza y dentro de estos, los más graves son los problemas de salud, provocados además por **la degradación del ambiente** debido entre otros aspectos, en mi opinión a una deficiente provisión de agua potable y contaminación de las fuentes naturales de agua. Estamos en presencia de una prioridad, resolver los problemas ambientales de contaminación del agua que afectan la calidad de vida de los guatemaltecos.

La importancia de establecer prioridades dentro de la problemática ambiental ayuda a orientar las políticas para evitar que sean equivocadas, costosas y poco efectivas, para ilustrar la idea es que algunas veces se da más importancia a los problemas de conservación que a los de contaminación, probablemente por la influencia y presión que los países desarrollados ejercen en materia de conservación de carácter global.

3.1. Algunos aspectos importantes para elaborar una política para el control y prevención de la contaminación del agua

Es importante establecer:

3.2. Prioridades

Como se sugiere en el apartado anterior, un número limitado de prioridades. Al establecer prioridades, es conveniente tomar en cuenta el costo, y los beneficios.

En Guatemala es necesario avanzar al establecer acuerdos sobre la prioridad de los problemas en esta materia, para definir las políticas, acciones e instituciones para la solución de los problemas más importantes.

3.3. Instrumentos

Definir instrumentos de política ambiental en materia de control y prevención de la contaminación del agua.

Es conveniente dar más importancia a los instrumentos que incentiven la innovación tecnológica y que hagan más competitiva la industria guatemalteca, de los que generen distorsiones y deficiencias en la asignación de los recursos.

3.4. Instrumentos dentro de la política para el control y prevención de la contaminación del agua

Estos instrumentos en general pueden ser de dos clases: **Instrumentos económicos e instrumentos no económicos.**

a) Los instrumentos no económicos son aquellos que consisten en reglas o estándares, se les conoce también como de **comando control**, a través de estos se les exige a los entes generadores de contaminación, que normalmente son industrias, el cumplimiento de ciertos criterios como niveles de contaminación, medidas de prevención, etc., se establecen a través de una ley o reglamento y existen dos actores para su cumplimiento, el ente regulador y el ente generador de contaminantes.

Para que estos instrumentos den buenos resultados se necesita de instituciones fuertes, aunque los costos para el Estado pueden ser elevados, puesto que para su aplicación se requiere de sistemas de control y auditoría ambiental; sin embargo, en países cuyas instituciones son débiles el obstáculo no es solamente el costo elevado sino también da lugar a corrupción o la denominada captura del ente regulador, que consiste en que los entes generadores de contaminación se apropian de la entidad reguladora y las reglas no se cumplen.

b) Los instrumentos económicos pretenden crear los incentivos a fin de que las industrias absorban los efectos (positivos o negativos) del proceso productivo sobre el recurso hídrico. Entonces esto funciona así, cuando existen consecuencias negativas sobre el agua, los instrumentos de mercado pretenden que los entes contaminadores absorban estos costos, de tal manera que los precios de sus productos lleven implícitos los costos ambientales de producción y de desecho y por el contrario, en el caso que hayan efectos positivos, los instrumentos de mercado tratan de retribuir a los entes generadores los desembolsos que han hecho para mantener limpio el ambiente; sin

embargo, en países como Guatemala, hay algunas desventajas en la aplicación de dichos instrumentos, tales como costos administrativos elevados por el control y seguimiento, oposición de los grupos a quienes se les aplican y la ventaja es que el mercado puede convertirse en un aliado poderoso para premiar a los entes generadores que protegen el ambiente

- **Cargas e impuestos ambientales**

Estos instrumentos han sido implementados en Europa, por más de treinta años con algún éxito y sus ventajas consisten primero, en una reforma impositiva neutral o una sustitución de impuestos sobre la renta por impuestos ambientales, lo cual puede dar un doble dividendo, estimular un mayor crecimiento económico y reducir el daño ambiental; segundo, los impuestos ambientales generan un doble efecto sobre la innovación de los productores o entes generadores; por ejemplo, una empresa que decide adoptar tecnología más eficiente y menos contaminante verá reducidos no sólo el pago de impuestos sino sus costos para cumplir con ellos y tercero, los impuestos verdes por contaminación del agua constituyen fuente de ingresos para el Estado, para lograr que las políticas en materia de control y prevención de la contaminación del agua sean autofinanciables, la desventaja de los impuestos ambientales encuentra dos obstáculos, uno que no existe una cultura de pago de impuestos en Guatemala y la otra, la falta de disponibilidad entre la población en estado de pobreza para pagarlo. Dentro de muchas iniciativas que han surgido para controlar y prevenir la contaminación del agua, se encuentra el **canon ambiental por vertidos**, que consiste en la propuesta de un instrumento económico basado en cargo por contaminación del

agua por fuentes puntuales de vertimiento de residuos líquidos bajo la modalidad de un canon, el cual se aplicaría a todas las entidades públicas o privadas, físicas o jurídicas con o sin fines de lucro, que utilicen los cuerpos de agua para verter residuos líquidos que alteren la calidad física, química y bacteriológica de las aguas. Pretende que quien descargue efluentes en los cursos de agua, asuma los costos ambientales y sociales que sus residuos imponen a la sociedad guatemalteca.

Las unidades de producción y consumo se sirven de la capacidad que tienen los ecosistemas acuáticos para asimilar, transportar y reciclar residuos. El uso del medio ambiente para este fin, por parte de empresas públicas y privadas y por los miembros de los hogares guatemaltecos, para disponer y eliminar sus residuos es el **fundamento económico y ambiental** del Canon.

El canon ambiental por vertidos consiste en una prestación en dinero, individualizada en el contribuyente, que deberá pagar toda persona física o jurídica, pública o privada por la utilización de los cuerpos de agua para introducir, transportar, diluir y eliminar los desechos vertidos, que provocan modificación de la calidad y cantidad del agua, que pueda producir efectos nocivos o alteración al medio ambiente y por el costo social y ambiental que generan las cargas contaminantes.

El pago de cargos por vertidos de ninguna manera podrá entenderse como autorización para contaminar.

En Guatemala, el canon por contaminación, por involucrar a un bien de dominio público, sólo puede establecerse mediante Ley (Decreto) emitida por el Congreso de la República; sin embargo, una alternativa para crear el canon ambiental por vertidos, podría lograrse con reformar la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente para incorporar la figura.

- **Permisos negociables de contaminación**

Consisten en instrumentos por los que se autoriza a una empresa o ente contaminante del agua a emitir cierta cantidad (parámetros) de contaminación, mismos que los compran las empresas contaminantes y luego existe la posibilidad de negociarlos en un mercado secundario entre las mismas empresas. Ventajas: establecen el parámetro de contaminación y permiten que la distribución de contaminación (cantidad emitida por cada empresa) se defina en el mercado. Estos no son una opción en Guatemala, en virtud de que los costos de reducir la contaminación del agua son muy altos, por lo que se pueden implementar otros instrumentos como impuestos o instrumentos basados en la información.

- **Instrumentos basados en la información**

Son los que transmiten información sobre la calidad de un producto a los consumidores en términos o en relación a la prevención y control de la contaminación del agua, pueden ser sellos, premios ambientales, en Guatemala, como país en desarrollo, la utilización de instrumentos como impuestos o estándares tienen un costo elevado, por lo que hay más oportunidad de utilizar instrumentos basados en información.

Desventajas: es necesario que los consumidores tengan cierta educación ambiental y valoren la importancia de proteger el recurso hídrico.

- **Medidas voluntarias**

Debido a las limitaciones de la industria en Centroamérica, algunos gobiernos han optado por introducir medidas voluntarias, por ejemplo Guatemala y Costa Rica han implementado estándares en materia de control y prevención de la contaminación del agua, de forma gradual y negociada con el sector industrial, con la desventaja que el cumplimiento de los acuerdos en materia de control y prevención de la contaminación del agua en el sector industrial (que es el mayor ente contaminante del recurso hídrico), necesita seguimiento y éste tiene un costo elevado.

- **Instituciones involucradas:**

Para políticas efectivas es necesaria la diversificación geográfica y el enfoque descentralizado y participativo. Se hace necesario que exista coordinación y capacidad institucional para implementarlas, por lo tanto el fortalecimiento de las instituciones debe ser un aspecto importante dentro del proceso político del país actualmente, las instituciones competentes carecen de fortaleza financiera e institucional para actuar con eficacia.

CAPÍTULO IV

4. Reglamento como fuente del derecho administrativo

4.1. Fuentes del derecho administrativo

“Son todas aquellas circunstancias, actos o hechos de donde surge el Derecho Administrativo.”¹⁴

4.2. Fuentes formales del derecho administrativo

Formas obligadas y predeterminantes que ineludiblemente deben revestir los preceptos de conducta exterior, para imponerse socialmente, en virtud de la fuerza coercitiva del Estado y son las siguientes:

4.3. Clasificación

- a)** Norma Constitucional
- b)** Normas Ordinarias
- c)** Normas Reglamentarias

¹⁴ Calderón Morales, Hugo Haroldo, **Derecho administrativo I**, pág.51

4.4. Normas reglamentarias

“Son un conjunto sistemático de normas jurídicas destinadas a la ejecución de leyes o al ejercicio de atribuciones o facultades consagradas por la Constitución.

Los reglamentos o normas reglamentarias necesariamente están condicionados por la ley, dependen de la ley, desarrollan la ley y no pueden contradecirla. El reglamento da procedimientos y adquieren importancia en virtud de que son el medio por el cual se dinamiza la administración pública.

Por lo tanto, el Reglamento como un instrumento operativo o de dinamización de la administración pública, lo podemos ubicar como una fuente importante de Derecho Administrativo, en virtud de que por una parte la Ley da la Competencia, el Reglamento da el procedimiento.”¹⁵

4.5. Concepto

“**Reglamento es** un conjunto de normas, procedimientos e instrucciones para la ejecución de la ley o para regular el régimen orgánico interno de alguna organización. Los reglamentos se dictan utilizando la forma de acuerdos gubernativos o acuerdos ministeriales.”¹⁶

¹⁵ Calderón, **Ob. Cit**; pág.51.

¹⁶Castillo González, Jorge Mario, **Derecho administrativo**, pág.124.

4.6. Naturaleza jurídica

“En el caso de Guatemala, la Constitución Política de la República establece de forma específica que los reglamentos y órdenes que emite el Presidente de la República, son para el estricto cumplimiento de la ley y no se puede alterar el espíritu de la ley, de lo anterior se puede establecer que el reglamento es un instrumento operativo y que dinamiza la administración pública.

De lo anterior se puede establecer que el Reglamento es un **Acto Administrativo** del Presidente de la República y de los órganos descentralizados a los que la propia ley da la facultad de reglamentarse.”¹⁷

4.7. Clases

a) Reglamento jurídico o ejecutivo: Es el reglamento dictado por el Presidente de la República en ejercicio de su facultad reglamentaria, atribuida de manera expresa en la Constitución Política de la República, para el estricto cumplimiento de las leyes sin alterar su espíritu. Esta clase de reglamento se dicta por disposición u orden de la ley, por medio de un Acuerdo Gubernativo según el Decreto número 1816 del Congreso de la República, que establece que los Acuerdos del Ejecutivo contendrán disposiciones reglamentarias y de observancia general, debiendo ser numerados del uno (1) en adelante en cada año calendario, los que deberán indicar la fecha en que entran en vigencia, si no lo indican se

¹⁷ Calderón, **Ob.Cit**; pág.67.

presume según la ley, que su vigencia principia dentro de los tres (3) días siguientes a su publicación (Artículos 1 y 3)

b) Reglamento administrativo o interno: Es el reglamento dictado por organizaciones públicas en general: ministerios, direcciones, departamentos, secciones, unidades, juntas directivas, gerencias, gobernaciones o consejos. Usualmente definen las estructuras de las organizaciones, establecen atribuciones y competencias, procedimientos, recursos y sanciones. Este reglamento se dicta en forma de acuerdo o de resolución, basado en facultades reglamentarias atribuidas por la ley. No desarrollan la ley, son independientes de la misma, no tienen fundamento constitucional.

c) Reglamento autónomo: Es el reglamento dictado por las entidades autónomas y descentralizadas que ejercitan facultades reglamentarias, en base a leyes orgánicas o estatutos. Se consideran una variante de los reglamentos jurídicos y administrativos, dictados con fundamento en la autonomía y la descentralización funcional. Dependiendo de la entidad que lo dicta, asumen la forma de Acuerdo de Gerencia, Acuerdo de Junta Directiva, Acuerdo de Dirección o Acuerdo de Consejo. En esta clase de reglamentos, el reglamento municipal tiene fundamento constitucional (Artículo 253) que establece en forma expresa que los municipios emitan reglamentos y ordenanzas para cumplir sus funciones, tácitamente eliminó la facultad de emitir decretos o leyes municipales.

d) Reglamento incorporado: Es el reglamento propio de la administración tributaria que se dicta para completar la ley tributaria en aspectos esenciales, con el fin de aplicar en

forma conjunta la ley y el reglamento. Este reglamento completa en forma práctica la ley tributaria, sin llegar a detalles menores que, en todo caso, serán contenido de circulares, órdenes y avisos. La administración tributaria guatemalteca ha intentado introducir el reglamento incorporado en la legislación, pero la Corte de Constitucionalidad, lo ha declarado inconstitucional, total o parcialmente.

4.8. Alcances y límites

Alcances

Recientemente los reglamentos han adquirido más importancia que las leyes, debido a que constituyen medios operativos de la administración. Existen leyes que no requieren emisión de reglamentos debido a que en su aplicación cubren todos los procesos o procedimientos operativos; sin embargo, existen leyes que deben ser reglamentadas en su totalidad y así lo ordena la misma. Otras leyes ordenan la reglamentación de uno o varios Artículos de la propia ley, incluso dos o más Artículos ordenan la emisión de dos o más reglamentos. En materia de policía, la ley puede disponer la emisión de varios reglamentos, de cierta forma independientes de la misma ley pero relacionados con la misma. De hecho la reglamentación es menos formal y goza de mayor libertad.

El Reglamento se estudia como **una decisión administrativa general**, equivalente a la declaración unilateral de la voluntad de la organización administrativa actuando en función legislativa; regulando una situación general (para todos los casos), impersonal (para todas

las personas), objetiva (concreta y específica) y modificable (que se puede adaptar a la realidad cuantas veces sea necesario.

En Guatemala, el Organismo Ejecutivo dicta reglamentos para regular la organización, funciones y procedimientos administrativos, dentro de los límites establecidos por la Constitución Política y las leyes.

Los reglamentos responden rápidamente a los cambios de la sociedad, mientras que la leyes formales no, por estar sujetas a un procedimiento lento, lo cual ha generado un conflicto entre las leyes y los reglamentos. Por el afán de regular en las organizaciones públicas, se crean reglamentos que exceden los límites, debido a que se amplía, sustituye, modifica y contradicen disposiciones contenidas en la ley, en dicho caso, el funcionario administrativo entra en conflicto con el legislador. Los funcionarios administrativos del Organismo Ejecutivo y de las entidades descentralizadas y autónomas, ya no son partidarios de la ley y desean contar con suficientes reglamentos. Los reglamentos están desplazando a las leyes en cuanto permiten una adaptación rápida y racional a la realidad socio-económica, sujeta a cambios y modificaciones, aparte que fácilmente se adaptan a la necesidades de los servicios públicos. Las ventajas que se atribuyen a los reglamentos sobre las leyes se refieren a la fácil adaptación, a los cambios y derogación, no sujeta al formalismo de las leyes.

El Artículo 183 inciso e) de la Constitución Política, establece la potestad reglamentaria del Presidente de la República de dictar reglamentos. El Presidente de la República dicta

reglamentos **en un marco rígido** para el estricto cumplimiento de las leyes, sin alterar su espíritu, aunque sin prohibición de dictar reglamentos para la organización de la administración pública. El legislador o diputado, no tiene prohibición de reglamentar, puede hacerlo si lo prefiere. Según el texto constitucional, el legislador no tiene impedimento para descender a los detalles si lo desea y lo considera necesario. Este descenso equivale a reglamentar emitiendo en tal caso, no un reglamento sino una ley reglamentaria. En el régimen constitucional guatemalteco, el Ejecutivo no está facultado para invadir el campo legal, reservado con exclusividad al Congreso de la República, encargado de emitir leyes formales.

Límites

El Organismo Ejecutivo puede ejercitar sus facultades reglamentarias observando los siguientes límites:

- a)** Los reglamentos no regularán materias reservadas a la ley, expresamente por la Constitución Política. Esta reserva se presenta cada vez que un Artículo de la Constitución indica en su texto que la ley será la que regule determinada materia.
- b)** Los reglamentos no violarán los principios fundamentales previstos en la Constitución Política. La Constitución contiene principios, de defensa, de petición, de igualdad ante la ley, entre otros, los que no violarán ningún reglamento
- c)** Los reglamentos se ajustarán a los límites de su competencia. Cada reglamento equivale a una determinada competencia. El reglamento sobre salud pública, limita su competencia a la salud pública.

- d) Los reglamentos que emite el funcionario subordinado, debido a la jerarquía, no contradirán los reglamentos que emite el funcionario superior. El reglamento emitido por un Ministro de Estado por medio de Acuerdo Ministerial no deberá contradecir el reglamento emitido por el Presidente de la República en Acuerdo Gubernativo.
- e) Los reglamentos no regularán materias que ya fueron reguladas en detalle por el legislador en la ley (ley reglamentaria)
- f) Los reglamentos no deberán contradecir la Constitución y las leyes.

4.9. Notas especiales acerca de los reglamentos

- Al derogarse la ley también se deroga el reglamento, aun en el caso que sólo se declare derogada la ley. El reglamento dictado en base a la ley para el cumplimiento de la ley, pierde su eficacia normativa **ipso facto** automáticamente al declararse derogada la ley.
- Los reglamentos usualmente regulan casos que se presentan en el futuro y por tal razón, el mismo funcionario que los dictó, los puede derogar total o parcialmente, en cualquier tiempo, a fin de ajustarlos a la realidad social y las necesidades administrativas.
- Cuando una ley ordena la emisión de un reglamento y éste no se dicta por omisión, el interesado podrá recurrir en Amparo por omisión de la autoridad, requiriendo la debida reglamentación para su asunto. En tal caso, el Tribunal de Amparo podrá resolver fijando las bases o elementos de aplicación de la ley al caso concreto, según los principios generales del derecho, la costumbre, los precedentes para otros casos, la

analogía de reglamentos semejantes y la equidad, siguiendo el orden que el tribunal decida, Artículo 49, inciso c), Ley de Amparo, Exhibición Personal y de Constitucionalidad.

- La derogatoria de un reglamento tiene lugar sin perjuicio de los derechos adquiridos bajo el amparo del reglamento derogado, pero si el bien común obliga a no tomar en cuenta tales derechos, los afectados serán compensados con la indemnización de los daños y perjuicios.
- Cuando una ley señala en su texto que cierta situación será resuelta de acuerdo con los requisitos del respectivo reglamento, mientras tal reglamento no se emita aplicará la ley.
- La ley entra en vigor independientemente que se emita o no el reglamento respectivo. Si una ley impone sanciones administrativas, aun sin reglamento se aplicarán inmediatamente.

CAPÍTULO V

5. Legislación comparada

A continuación se encuentra un cuadro que presenta una comparación entre el contenido del Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de México para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua y la reglamentación guatemalteca en la misma materia. Del análisis de dicha comparación se logran establecer los aspectos que en nuestras normas reglamentarias aún no están contemplados, así como el hecho de que la normativa vigente al respecto, se encuentra muy dispersa en distintos cuerpos legales, por lo que es de gran importancia y necesidad la creación en nuestro país de un reglamento que contenga y unifique las normas y procedimientos para la implementación de una política efectiva en materia de control y prevención de la contaminación del recurso hídrico.

Lo establecido en el siguiente cuadro y en el apartado de recomendaciones, constituyen una propuesta para el contenido del Reglamento para el control y prevención de la contaminación del recurso hídrico en nuestro país.

5.1 Cuadro Comparativo

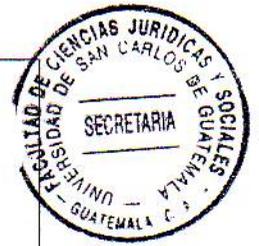
No	ASPECTOS REGLAMENTADOS	Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de México para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua	Disposiciones Reglamentarias guatemaltecas en la misma materia.
1.	OBJETO DEL REGLAMENTO:	Artículo 1. Reglamentar la Ley de Protección al Ambiente del Estado de México en materia de prevención y control de la contaminación del agua.	No existe reglamento.
2.	COMPETENCIA:	Artículo 5. Al Ejecutivo Estatal por conducto de la Secretaría de Ecología, Comisión Estatal de Agua y Saneamiento, autoridades de los Municipios. Artículo 7. A las autoridades municipales en sus circunscripciones territoriales	No existe reglamento.
3.	AMBITO DE APLICACIÓN:	Artículo 4. ...la prevención y control de la contaminación de las corrientes y cuerpos de agua de jurisdicción estatal y de las aguas de jurisdicción federal concesionadas para la prestación de servicios públicos , conforme a la Ley Estatal.	No existe reglamento.
4.	DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES:	Capítulo II, Artículos del 13 al 30 del Reglamento.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acuerdo Gubernativo No. 236-2006, Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos. ▪ Artículo 26 Código de Salud, Decreto No. 90-97.
5.	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES:	Artículo 18: Establecidos en las normas técnicas aplicables a la descarga de que se trate. Artículo 22. Establece fórmula para obtener el promedio ponderado de los límites máximos permisibles para cada uno de los parámetros previstos en las normas técnicas aplicables.	Capítulo V, Artículos 20, 21, 22, 24, 28, 30, 35, y 42 del Acuerdo Gubernativo 236-2006.



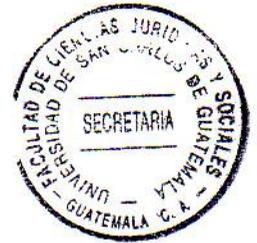
No	ASPECTOS REGLAMENTADOS	Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de México para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua	Disposiciones Reglamentarias guatemaltecas en la misma materia.
6.	PARÁMETROS	Artículo 22: Refiere a los previstos en las normas técnicas aplicables a cada proceso productivo.	Capítulo V, artículo 16; Capítulo VI, artículos 25 y 27; Capítulo VII, artículo 35, Capítulo VIII, artículo 42 del Acuerdo Gubernativo No.236-2006.
7.	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Artículo 31: Del establecimiento de plantas de tratamiento y autorización para su funcionamiento. Artículo 33: Elaboración de reporte trimestral sobre la calidad de las aguas. Descripción, de régimen de operación y programa de aforo y muestreo.	<ul style="list-style-type: none"> No está regulado por un reglamento específico. Artículos 92, 96, 98 Decreto No.90-97 Código de Salud.
8.	ALEJAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	Artículo 36: La ejecución de obras de alejamiento de aguas residuales deberá sujetarse a las normas técnicas aplicables que al efecto se expidan. Artículo 37: almacenamiento sujeto a las normas técnicas aplicables que sobre selección de sitio, construcción y operación se expidan.	<ul style="list-style-type: none"> No está regulado en forma específica por un reglamento. Artículo 45 del Acuerdo Gubernativo No.236-2006 se refiere a confinamiento de lodos producidos como consecuencia del tratamiento de aguas residuales.
9.	USO DE AGUAS RESIDUALES	Artículo 38: Deberá sujetarse a las normas técnicas aplicables.	Regulado en el Capítulo VII del Acuerdo Gubernativo 236-2006.
10.	ESTABLECIMIENTO DE REGIONES CRÍTICAS.	Definición: Declaración que hace el Estado cuando en una región se exceden los niveles máximos de contaminantes a cuerpos de agua. Se publica que la Gaceta del Gobierno del Estado, especificando las acciones que desarrollará la Secretaría.	No existe norma que en esta materia le de competencia a alguna entidad, en el control y prevención de la contaminación del agua.



No	ASPECTOS REGLAMENTADOS	Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de México para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua	Disposiciones Reglamentarias guatemaltecas en la misma materia.
11.	ATENCION A EMERGENCIAS AMBIENTALES POR CONTAMINACIÓN DEL AGUA.	Regulado en los artículos del 41 al 43. Se establece con los resultados del monitoreo de los niveles de inmisión de contaminantes. La declaración la hace el Ejecutivo del Estado a propuesta de la Secretaría, y aplicará el programa de contingencias aprobado por el Ejecutivo incluyendo todas las medidas de seguridad previstas en este reglamento.	Normativa general sobre calidad ambiental no específico sobre la contaminación del agua, en el artículo 72 del Código de Salud, Decreto No.90-97.
12.	SISTEMA ESTATAL DE INFORMACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	Lo establece y mantiene actualizado la Secretaría, artículos del 44 al 47.	No está regulado.
13.	REGISTRO ESTATAL DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.	Artículos del 48 al 50. Lo integra y mantiene actualizado la Secretaría de Ecología y los Municipios en coordinación con la Federación para incorporar estos registros al Sistema Nacional de Información de la calidad del Agua.	No está regulado.
14.	EDUCACION E INVESTIGACIÓN	Artículo 51: Incorporar a los sistemas educativos, sobre la prevención y control de la contaminación del agua y su uso racional.	No está regulado.
15.	INSPECCIÓN Y VIGILANCIA	Compete a la Secretaría de Ecología y a los Ayuntamientos en el ámbito de su competencia. Procedimiento establecido en los artículos del 52 al 61 del Reglamento, Capítulo IX.	Acuerdo Gubernativo 23-2003 lo regula en forma general, su aplicación le compete al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.



No	ASPECTOS REGLAMENTADOS	Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de México para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua	Disposiciones Reglamentarias guatemaltecas en la misma materia.
16.	MEDIDAS DE SEGURIDAD.	Capítulo X artículo 62 del Reglamento.	No está regulado.
17.	SANCIONES.	Capítulo XI del reglamento, remite al Capítulo III del Título Sexto de la Ley Estatal. Contempla las siguientes sanciones administrativas: clausura temporal o definitiva, total parcial. Suspensión, revocación, cancelación de concesión, permiso, licencia para la realización de actividades comerciales o industriales de servicios que hayan dado lugar a la infracción.	No regulado específicamente respecto del control y prevención de la contaminación del agua; el Decreto 236-2006 respecto de Descargas y Reuso de Aguas Residuales remite a la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Título V, Capítulo Único, contempla sanciones por infracción a dicha Ley las siguientes: Advertencia, Suspensión, Comiso, Modificación y Demolición de Construcción, Multas.
18.	RECURSOS	Remite al Título VI, Capítulo IV de la Ley Estatal.	No está regulado.
19.	DENUNCIA DE PARTE	Capítulo XIII artículo 70, ante la Secretaría. De todo hecho, acto u omisión que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, o que contravenga disposiciones a la Ley General, Ley Estatal o al Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación del Agua.	Regulado en forma general para el medio ambiente y recursos naturales. Artículo 30, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, lo establece como acción popular para denunciar hechos, actos u omisiones que generen contaminación, deterioro o pérdida.



CONCLUSIONES

1. La importancia del agua consiste en que es el componente principal de la materia viva, ya que constituye del 50 al 90% de la masa de los seres vivos y es uno de los elementos más importantes para la vida, debido a que es de consumo directo diario y vital para los seres vivos, y sustenta la vida acuática, animal e irriga la tierra para la producción de alimentos.
2. El proceso de producción y renovación del agua se da a través del ciclo hidrológico, por medio de precipitaciones en forma de lluvia o nieve libres de contaminación; una parte es captada por ríos o arroyos y conducida por éstos a los océanos y masa de aguas continentales; la otra parte se infiltra en el suelo y forma un depósito de agua subterránea o freática, encontrando en ambos casos un ambiente contaminado por causas relacionadas con la actividad humana, sin que se materialicen las medidas y acciones para evitarlo.
3. Los habitantes de la ciudad de Guatemala y su área de influencia, le dan diversos usos al agua, el más común es para descargar residuos líquidos y sólidos, domésticos y agroindustriales, por lo que es principal causa de contaminación del recurso, debido a que estas descargas generan factores químicos, físicos y biológicos que interactúan en el agua, desechan elementos que no son aprovechados en forma positiva y se acumulan en grandes cantidades que alteran

considerablemente las propiedades del agua, generando un efecto dañino para la salud, supervivencia y bienestar de cualquier especie viva.

4. Existen métodos muy técnicos y efectivos para el control y prevención de la contaminación del agua, cuya funcionalidad depende del eficiente marco institucional y legal en que sean aplicados. Las actuales disposiciones legales y reglamentarias en esta materia, se encuentran dispersas en distintos cuerpos legales, lo que dificulta su aplicación en el logro de una política efectiva.

5. Las fuentes de agua muestran altos niveles de contaminación sin que exista seguimiento e investigación para deducir responsabilidades penales, a pesar de que el Código Penal establece el delito de contaminación del agua y también existe el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales como institución encargada de imponer sanciones e infracciones administrativas.

RECOMENDACIONES

1. Que el Estado a través del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales cree una política para dinamizar la prevención y control de la contaminación del recurso y emitir un reglamento que en forma efectiva desarrolle los mecanismos necesarios para que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales cumpla la función que le ha asignado la ley.
2. Al ser creado el reglamento, deberá establecer mecanismos y medidas que a corto plazo prevengan y controlen la contaminación de los cuerpos de agua por fuentes puntuales y no puntuales, dado que son las receptoras de las precipitaciones, a través de las cuales se produce y renueva el recurso.
3. Que el Estado establezca la obligación de educar e involucrar activamente a cada guatemalteco habitante de la Ciudad de Guatemala, al gobierno central y municipal y al sector industrial, en la responsabilidad del desarrollo de la política para la prevención y control de la contaminación de los cuerpos naturales de agua.
4. Que el Estado a través del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales implemente una política efectiva para prevenir y controlar la contaminación de los cuerpos naturales de agua, desarrollando las competencias específicas de las instituciones asignadas por la ley, promoviendo unidad y coordinación institucional y unificando las disposiciones que actualmente se encuentran dispersas en distintos

cuerpos legales y que constituyen un aporte necesario en el desarrollo de dicha política.

5. Que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales cumpla con la obligación de controlar la calidad del agua, para dar seguimiento a las acciones u omisiones que contaminan el recurso hídrico, denunciarlas y adherirse a la persecución penal que el Ministerio Público promueva.

BIBLIOGRAFÍA

BARSA, **Enciclopedia**; Tomo V, Editado por Encyclopaedia Británica de México, S.A. de C.V., Estado de México 1988, pág. 140.

BASTERRECHEA, Manuel. **Situación actual del recurso hídrico en Guatemala y en la región.** Memorias Seminario Taller "Ordenamiento del Recurso Hídrico en Guatemala, Base para su Aprovechamiento Integrado y Sustentable": Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1999.

CABANELLAS, Guillermo, **Diccionario enciclopédico de derecho usual:** 14a. edición, Editorial Heliasta S.R.L., Buenos Aires, Argentina 1979.

CALDERÓN MORALES, Hugo Haroldo, **Derecho administrativo I.** Impresora Litográfica y Publicitaria Zimeri, 1ra. Reimpresión, junio 1966, pág. 51, 67.

CASTAÑEDA, Maritza. **Actualización del diagnóstico legal del recurso hídrico en Guatemala.** Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos (PMHRI), Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE): Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA, 2000.

CASTILLO GONZÁLEZ, Jorge Mario. **Derecho administrativo.** Instituto Nacional de Administración Pública, Décima edición actualizada a 1998, Guatemala Centro América 1998, pág. 124.

Centro de Investigaciones Económicas Nacionales CIEN, **Desarrollo y medio ambiente en armonía.** Proyecto Lineamientos de Política Económica y Social 2000-2003, Primera Edición, julio 1999.

COBOS, Carlos Roberto. **El agua, situación actual y necesidades de gestión:** Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas (FCAA), Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA), Con el apoyo del Programa de Fortalecimiento Institucional en Políticas Ambientales (FIPA-USAID), Serie de documentos técnicos: No.5, Guatemala, abril 2002, pág. 5.

COLOM de Morán, Elisa, **Derecho y legislación del agua**: Seminario taller sobre legislación del Agua, Documento de Trabajo, Programa PNUD/OSP7GUA/88/003 y de la Organización Panamericana de la Salud OPS, Guatemala, julio 1992, págs. 1-3.

COLOM de Morán, Elisa, **Legislación ambiental de Guatemala: regulaciones aplicables al agua**. Guatemala, mayo de 2001.

CONAMA, Conferencia Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo. **Situación ambiental de la república de Guatemala**, UNCED, Brasil 1992.

Enciclopedia Microsoft Encarta 2000. 1993-1999. **El agua, conceptos generales**.

<http://mx.encarta.msn.com>, **Contaminación**, 29 de noviembre de 2006.

Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola ICATA, **Perfil ambiental de la república de Guatemala**, Universidad Rafael Landívar, Talleres Gráficos de Reproducción de la URL, páginas 179-183, tomo II, páginas 12 y 13 tomo III., Guatemala, mayo 2003.

MARTÍNEZ, Francisco Mauricio. **Está vivo**. Revista dominical de Prensa Libre D. FONDO No.76, diciembre 2005.

QUIROZ, Jorge, **Análisis económico de la contaminación de aguas**. El caso Guatemala por Verónica Spross, CIEN Centro de Investigaciones Económicas Nacionales, Editorial Cinde, Santiago de Chile 1995.

Real academia de la lengua española. **Diccionario de la lengua española**: Decimonovena Edición, Madrid, España 1970, págs. 107, 356, 1064, 1316.

Recursos naturales de Guatemala, inventario de política volumen I. Resumen Ejecutivo, Theresa Bradley, Luis Castañeda, Eduardo Villagrán, Manuel Basterrechea, Financiado por la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América, Guatemala, abril 1990.

Resumen ejecutivo, El canon ambiental por vertidos; Un instrumento económico para el control y la prevención de la contaminación hídrica en Guatemala: Prosig, MARN, AMSA, C.C.A.D., Guatemala febrero de 2003.

SOLANES, Miguel y Getches David. **Prácticas recomendables para la elaboración de leyes y regulaciones relacionadas con el recurso hídrico.** División del Medio Ambiente, Departamento de Desarrollo Sostenible, Banco Interamericano de Desarrollo, No. ENV-127. Washington D.C., Febrero de 1988.

Términos de referencia, consultoría para la formulación de la propuesta del programa de educación hídrica. Proyecto Programa de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria PARPA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Cooperación Técnica para el Manejo Integrado del Recurso Hídrico, Guatemala, Centroamérica, Guatemala, enero 2003.

www.jmarcano.com/recursos/agua.html, 2005.

Legislación:

Constitución Política de la República de Guatemala. Asamblea Nacional Constituyente, 1986.

Ley del Organismo Ejecutivo. Decreto número 114-97, Congreso de la República de Guatemala, 1997.

Ley de Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Decreto número 90-2000, Congreso de la República de Guatemala, 2000.

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y sus Reformas. Decreto número No.68-86, Congreso de la República de Guatemala, 1986.

Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Acuerdo Gubernativo No. 23-2003, Presidente de la República, 2003.

Reglamento de Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos. Acuerdo Gubernativo 236-2006, Presidente de la República, 2006.

Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de México, para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua: Gobernador Constitucional del Estado de México, 1992.