

**ANÁLISIS DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL COLOMBIANA
PARA EL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES AL
SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO**



**ELSA VICTORIA CARVAJAL JAIMES
RAFAEL ALBERTO ESPARRAGOZA ZÁRATE**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
FLORIDABLANCA
2008**

**ANÁLISIS DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL COLOMBIANA
PARA EL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES AL
SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO**

**ELSA VICTORIA CARVAJAL JAIMES
RAFAEL ALBERTO ESPARRAGOZA ZÁRATE**

Tesistas

Trabajo de grado para optar el título de
Ingeniero Sanitario y Ambiental

VLADIMIR ILLICH GÓMEZ PEREIRA

Ingeniero Sanitario, especialista en Ingeniería Ambiental
Director

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
FLORIDABLANCA
2008**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Floridablanca, Febrero de 2008

DEDICATORIA

A nuestros padres por su apoyo, constancia y dedicación. A nuestros docentes, por su entrega y formación a lo largo de la carrera.

A nuestra familia que siempre está en los momentos difíciles, en las alegrías y triunfos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Vladimir Illich Gómez Pereira, Ingeniero Sanitario, especialista en Ingeniería Ambiental y Director del trabajo de grado, por sus valiosas orientaciones.

Consuelo Castillo Pérez, Ingeniera Ambiental, especialista en Higiene y Seguridad Industrial y Jefe de Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Pontificia Bolivariana. Por su constante motivación de este trabajo.

A todos los docentes de la carrera, por su calidad en la enseñanza.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1. JUSTIFICACIÓN	18
3. OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVO GENERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. MARCO TEÓRICO	20
4.1 IMPORTANCIA DEL AGUA Y DE LOS CUERPOS DE AGUA	20
4.2 PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA	21
4.2.1 Origen y composición de las aguas residuales	22
4.2.2 Control del agua residual y de la contaminación del agua	23
4.3 VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	24
4.3.1 Tipo de vertimientos	24
4.3.2 Parámetros técnicos de calidad del agua	26
4.4 TIPOS DE CONTAMINANTES	29
4.4.1 Clasificación de los contaminantes	29
4.4.2 Consecuencias de los vertimientos	30
5.5 EVACUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES	31
4.5.1 Alcantarillado	31
4.5.2 Tipos de alcantarillado	32
4.6 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES	33
4.6.1 Tratamientos preliminares	34
4.6.2 Tratamientos primarios	34
4.6.2 Tratamiento parcial	35
4.6.3 Tratamientos secundarios	35
4.6.4 Tratamientos terciarios	35
4.7 COBERTURA DE ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN COLOMBIA.	35
4.8 COBERTURA DE ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CHILE	36
4.9 COBERTURA REGIONAL DE ALCANTARILLADO	37
4.10 DIMENSIÓN LEGAL INTERNACIONAL	39

	Pág.	
4.10.1	Normatividad Norte Americana relacionada con de vertimiento de aguas residuales a sistemas de alcantarillado público.	40
4.10.2	Normatividad Chilena relacionada con vertimiento de aguas residuales a sistemas de alcantarillado público.	42
4.11	NORMATIVIDAD COLOMBIANA RELACIONADA CON VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PÚBLICO	43
4.12	CLIENTES NO RESIDENCIALES	48
4.12.1	Reglamentación decreto 1594 de 1984 - Bogota- Departamento Administrativo Medio Ambiente. Decreto 1074 /1997	48
4.13	ESTRUCTURA INSTITUCIONAL EN COLOMBIA	49
4.13.1	Panorama de las estructuras legales y de organización: Nivel nacional	49
4.13.2	Nivel regional	50
4.13.3	Nivel local	50
5.	METODOLOGÍA	51
5.1	PROCESO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	51
5.2	VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN	51
6.	ANÁLISIS DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL	53
6.1	NORMATIVIDAD COLOMBIANA	53
6.1.1	DECRETO 1594 DE 1984	53
6.1.2	LEY 142 DE 1994 RÉGIMEN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS	54
6.2	ANÁLISIS COMPARATIVO COLOMBIA – CHILE	
6.3	ANÁLISIS COMPARATIVO LOCAL	54
6.4	FORTALEZAS Y FALENCIAS DE LA NORMATIVIDAD COLOMBIANA RELACIONADA CON EL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PÚBLICO	56
6.5	CONFLICTOS EN LA APLICACIÓN DE NORMATIVIDAD SOBRE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO.	57
7.	CONCLUSIONES	60
8.	RECOMENDACIONES	61
	REFERENCIAS	62
	ANEXOS	64

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Producción Diaria de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) por sector	21
Tabla 2. Características de las aguas residuales urbanas	23
Tabla 3. Parámetros técnicos del agua	26
Tabla 4. Cobertura de alcantarillado vs. tratamiento de aguas residuales	37
Tabla 5. Información técnica EMPAS	38
Tabla 6. Parámetros para la valoración de aguas residuales	48
Tabla 7. Concentraciones máximas permisibles para verter a un cuerpo de agua y/o red de alcantarillado público.	49
Tabla 8. Análisis comparativo Colombia – Chile	55
Tabla 9. Análisis comparativo local	56
Tabla 10. Valores de referencia nacionales	58

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Tipo de industria según los efluentes	25
Figura 2. Sistemas de tratamiento de aguas residuales	34
Figura 3. Coberturas del Servicio de Alcantarillado. Urbano vs Cobertura de tratamiento de aguas residuales. DANE 2005	36
Figura 4. Contaminación vs. Costos de inversión	54
Figura 5. Dualidad CARS, UAU, ESP	59

LISTA DE ANEXOS

DECRETO 1594/84	64
RESOLUCIÓN 1074 DE 1997	64
DECRETO 609 DE 1998	64

TITULO: ANÁLISIS DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL COLOMBIANA PARA EL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

AUTORES: ELSA VICTORIA CARVAJAL JAIMES
RAFAEL ALBERTO ESPARRAGOZA ZARATE

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Ambiental

DIRECTOR: VLADIMIR ILLICH GÓMEZ PEREIRA

RESUMEN

La base de este estudio es el decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud, la norma nacional sobre estándares para vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales, puesto que desde su expedición se ha promulgado una nueva Constitución, legislación y las instituciones ambientales se han modernizado, han cambiado la oferta tecnológica y las preferencias de los ciudadanos en materia ambiental, las realidades económicas del país también son otras. A pesar de todo lo anterior, esa norma, que no reconoce las nuevas realidades, sigue vigente, causando conflictos de aplicación de controles en el vertimiento de aguas residuales puesto que con la expedición de la Ley 142 de 1994 Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios, no hay claridad en las competencias de control entre las autoridades ambientales regionales y las empresas de servicios públicos. Adicionalmente los estándares de remoción de carga contaminante y sólidos suspendidos basados en porcentajes de remoción, causan una desigualdad entre Industrias con cargas altas de contaminantes, puesto que aquellas que no poseen niveles elevados de contaminación y que han adoptado tecnologías limpias de remover el 80% de las cargas contaminantes de sus vertimientos les representa mayores costos de operación. Es por ello que la comparación normativa con países que poseen regulaciones modernas se hace relevante, ya que se pretende establecer que criterios y mecanismos de control implementan estos países para disminuir los niveles de contaminación a los cuerpos receptores.

PALABRAS CLAVES: alcantarillado, vertimientos industriales, agua residual, legislación, tasas retributivas.

GENERAL SUMMARY OF WORK OF DEGREE

TITLE: ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL COLOMBIAN NORMATIVE FOR THE POURINGS FROM RESIDUALS WATERS TO THE PUBLIC SEWAGE SYSTEM

AUTHORS: ELSA VICTORIA CARVAJAL JAIMES
RAFAEL ALBERTO ESPARRAGOZA ZARATE

FACULTY: Facultad de Ingeniería Ambiental

DIRECTOR: VLADIMIR ILLICH GÓMEZ PEREIRA

SUMMARY

The basis of this study is the 1594 act of 1984 from the Health Department, the national standard to industrial and home-base residual water, because from its expedition a new constitution and legislation have been announced and the environmental institutions have been technologically upgraded. The technology offers have changed as well as people's environmental preferences due to the actual economy in our country. In spite of all that has been said above, this 1594 act, which does not acknowledge the new realities, is still active, causing control application conflicts with the residual water spilling because with the expedition of the 142 Law of 1994 concerning the Home Public Services Regulation, *"there is no transparency between the regional environmental entities and the Public Service companies when it comes to control enforcement"*. Additionally, the waste removal standards and the holding waste solids based on removal percentages cause an inequality amongst industries with high waste level, because for those that have low waste levels that have adopted new technology for waste removal purposes have higher operating costs. This is the reason why the normative comparison with countries that have modern standards and regulations is outstanding, because it is important to establish what mechanisms and criteria concerning control enforcement these countries are using in order to diminish the high contamination levels to the environment.

KEY WORDS : sewage system, industrial pourings, residual water normative.

GLOSARIO

CAR: Corporación Autónoma Regional.
CRA: Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico
DAMA: Departamento Administrativo del Medio Ambiente
EMPAS: empresas publicas de alcantarillado en Santander
ESP: Empresas prestadoras de servicios públicos
MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
MDE: Ministerio de Desarrollo Económico
MTAR: Manejo y tratamiento de aguas residuales
PGAR: Planes de Gestión Ambiental Regional
PMAR: Plan Nacional para el Manejo de las Aguas Residuales
POT: Planes de Ordenamiento Territorial
PSMV: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos
RAS: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico
RILES: residuos líquidos industriales
SSPD: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
STAR: Sistemas de tratamiento de aguas residuales
UASB: Reactor anaerobio de flujo ascendente
UAU: Unidad Ambiental Urbana.

INTRODUCCIÓN

La base de este estudio es el decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud, la norma nacional sobre estándares de vertimientos para fuentes domésticas e industriales, puesto que desde su expedición se ha promulgado una nueva Constitución, legislación y las instituciones ambientales se han modernizado, han cambiado la oferta tecnológica y las preferencias de los ciudadanos en materia ambiental, las realidades económicas del país también son otras. A pesar de todo lo anterior, esa norma, que no reconoce las nuevas realidades, sigue vigente, causando conflictos de aplicación de controles en el vertimiento de aguas residuales puesto que con la expedición de la Ley 142 de 1994 Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios, no hay claridad en las competencias de control entre las autoridades ambientales regionales y las empresas de servicios públicos. Adicionalmente los estándares de remoción de carga contaminante y sólidos suspendidos basados en porcentajes de remoción, causan una desigualdad entre Industrias con cargas altas de contaminantes, puesto que aquellas que no poseen niveles elevados de contaminación y que han adoptado tecnologías limpias remover el 80% de las cargas contaminantes de sus vertimientos les representa mayor costos de operación. Es por ello que la comparación normativa con países que poseen regulaciones modernas se hace relevante, ya que se pretende establecer que criterios y mecanismos de control implementan estos países para disminuir los niveles de contaminación a los cuerpos receptores.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El vertimiento de residuos líquidos a sistemas de alcantarillado, está reglamentado por el decreto 1594 de 1984 que trata los usos del agua y los residuos líquidos y a groso modo los criterios de orden técnico en lo referente a los parámetros de control.

No obstante, tanto en el decreto 1594 de 1984 como en las demás normas nacionales sobre vertimientos al sistema de alcantarillado, especialmente la Ley 142 de 1994, sobre la prestación del servicio público de alcantarillado, se genera dualidad de funciones, ambigüedad y desactualización en el tema de los porcentajes de remoción exigidos antes de la descarga, definición de responsabilidades y respuesta estatales de prevención y corrección, obligando en casos a tolerar sistemas de tratamiento de vertidos con características similares a un agua residual doméstica o incluso incumpliendo los porcentajes de remoción permisibles, o exigiendo sistemas en casos que no lo requieren.

2. JUSTIFICACIÓN

El decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud es la norma nacional sobre estándares de vertimientos para fuentes domésticas e industriales. Desde la expedición de esa norma se ha promulgado una nueva Constitución, legislación y las instituciones ambientales se han modernizado, han cambiado la oferta tecnológica y las preferencias de los ciudadanos en materia ambiental, las realidades económicas del país también son otras. A pesar de todo lo anterior, esa norma, que no reconoce las nuevas realidades, sigue vigente, causando no pocos problemas.

Esto hace que una revisión de la normatividad vigente frente a los retos actuales en el tema de vertimientos al sistema de alcantarillado público tenga vigencia y cobre importancia.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la normatividad ambiental colombiana vigente relacionada con el vertimiento de aguas residuales a sistemas de alcantarillado público.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar la normatividad ambiental de entidades nacionales y territoriales colombianas con otras normas similares internacionales en función de parámetros y criterios técnicos.
- Identificar fortalezas y falencias de la normatividad ambiental colombiana vigente, frente al vertimiento de aguas residuales al sistema de alcantarillado público.
- Indagar la acción estatal del orden nacional, regional y local ante las dificultades y violaciones de la normatividad sobre vertimientos al sistema de alcantarillado público, así como las innovaciones realizadas para su mejoramiento.
- Analizar los conflictos que presenta la aplicación de la norma en materia de vertimientos de aguas residuales al sistema de alcantarillado público.

4. MARCO TEÓRICO

La calidad del agua es un factor que limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe su uso. El aumento en la demanda de agua tiene como consecuencia un aumento en el volumen de los residuos líquidos, cuya descarga, sin una adecuada recolección, evacuación y tratamiento, deteriora la calidad de las aguas y contribuye con los problemas de disponibilidad del recurso hídrico.¹

A continuación se resaltarán la importancia del agua en el desarrollo de los centros urbanos y el deterioro de esta como consecuencia del crecimiento demográfico e industrial debido a una inadecuada planeación del gobierno y falta de conciencia de los pobladores. Produciendo altas contaminaciones a los cuerpos de agua por los inmoderados vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales al sistema de alcantarillado público. Como consecuencia de lo anterior se originan problemas de salubridad que ponen en riesgo la vida de los habitantes y desmejoran la calidad de vida incrementando los costos de operación y mantenimiento de las redes del sistema de alcantarillado público.

4.1 IMPORTANCIA DEL AGUA Y DE LOS CUERPOS DE AGUA

El agua es la sustancia más abundante sobre la tierra y constituye el medio ideal para la vida. El 97% del agua se encuentra en los océanos en forma de agua salada. El 3% restante es agua dulce, de la que el 80% se concentra en los polos y en glaciares y sólo el 0,3% corresponde a las aguas superficiales.²

Dentro de los recursos hídricos de nuestro planeta, el mar es el que encierra las formas más variadas de vida: microscópicas, bacterias y virus, gran variedad de especies vegetales y animales; entre los que existen algunos tan simples formados por una sola célula, como los protozoarios, hasta las gigantescas ballenas. Algunas especies como los atunes y tiburones nadan libremente entre la superficie y el fondo. Otros viven adheridos a las rocas, como los corales o las esponjas. Otros, en cambio prefieren vivir en las oscuras profundidades del océano.³

Así, los océanos y ríos ocupan el 70% de la superficie terrestre y contienen una gran variedad de organismos. En sus aguas se pueden encontrar representantes de prácticamente todas las formas de vida. El agua es una sustancia cuyas cualidades han

¹ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Departamento Nacional de Planeación Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales en Colombia. Op. Cit.

² Red Nacional de Conservación de Suelos y Aguas. El recurso agua. Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad Nacional. Medellín. [en línea], disponible en <http://www.redaguas.edu.co/default.php?link=recursos&sub=agua>, recuperado: febrero de 2007.

³ Ibid.

sido la base sobre la que se ha desarrollado la vida. Desde tiempos inmemorables su relativa abundancia sobre importantes sectores habitados por humanos la han hecho ver como un elemento infaltable y ha estado relacionada con la visión de que ella es fuente de vida, claro está, paralelamente se le trata como destino final de los desechos. Pero el problema de su contaminación se ha convertido en crónico y preocupante ahora, con el aumento de la industria y la población humana.

Así, el agua es uno de los recursos naturales unido más íntimamente a la vida y ciertamente el agua es muy abundante en la Tierra, pero casi toda está en forma de agua salada y, aunque la cantidad de agua dulce es más que suficiente para satisfacer las necesidades de toda la población humana, su distribución es muy irregular.

Este recurso, al igual que el petróleo es fuente de gran discusión a nivel mundial, los países poseedores de gran cantidad, son perseguidos por aquellos donde se escasea rápidamente, debido a la utilidad que tiene. Utilidad como la energía y mas importante aun, la supervivencia de la totalidad de los seres vivos.

4.2 PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La contaminación de un cuerpo de agua depende de la cantidad y calidad del vertimiento así como del tamaño de la fuente y su capacidad de asimilación. Los cuerpos hídricos de Colombia son receptores de vertimientos de aguas residuales y su calidad se ve afectada principalmente por los vertimientos no controlados provenientes del sector agropecuario, doméstico e industrial. (Tabla No. 1)

Tabla No. 1. Producción Diaria de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) por sector

SECTOR	TONELADAS	DESCRIPCIÓN
Agrícola y Pecuario	7.100	Vertimientos de aguas residuales agrícolas con gran número de contaminantes y del sector pecuario con alta carga orgánica.
Domestico	1500	Los mayores aportantes de carga contaminante son los grandes centros urbanos como Bogota, Medellín, Cali, Barranquilla, Manizales y Cartagena.
Industrial	500	En orden de importancia por su aporte, el subsector de Alimentos, producción de licores, fabricación de sustancias químicas industriales y la industria de papel y cartón.

Se estima que 1.500 toneladas de carga orgánica son de origen doméstico, y aproximadamente 500 toneladas de carga orgánica de origen industrial provenientes de los centros urbanos. Las descargas orgánicas de origen agropecuario son calculadas en

7.100 toneladas por día.⁴

Las descargas de las aguas residuales municipales se han convertido en una de los problemas ambientales más críticos y más crecientes, si se considera que el incremento poblacional de la mayoría de los centros urbanos medianos y grandes es notable debido a la situación socioeconómica y de orden público del país.

Esta situación se refleja en el aumento de las descargas de tipo doméstico y productivo, deteriorando cada vez más el estado de la calidad del recurso. La situación se hace más crítica cuando la corriente tiene un uso definido aguas abajo, ya que se alteran las condiciones de calidad del agua requeridas para el abastecimiento de actividades específicas (doméstica, industrial, agrícola, pecuaria, etc.) y la vida acuática.

4.2.1 Origen y composición de las aguas residuales. Las aguas residuales municipales son aquellas aguas de abastecimiento que después de ser utilizadas en las actividades domésticas (consumo humano, cocimiento de alimentos, aseo personal y local, etc.) e industriales (lavados, diluciones, calentamientos, refrigeración, etc.) son descargadas a los alcantarillados domiciliarios o directamente al ambiente.⁵

Las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua residual de cada centro urbano varía de acuerdo con los factores externos como: localización, temperatura, origen del agua captada, entre otros; y a factores internos como la población, el desarrollo socioeconómico, el nivel industrial, la dieta en la alimentación, el tipo de aparatos sanitarios, las prácticas de uso eficiente de agua, etc. Igualmente los vertimientos varían en su caudal en el tiempo, presentando a nivel doméstico mayores volúmenes especialmente en horas de comidas y de quehaceres domésticos, y a nivel industrial de acuerdo a los horarios de lavados y descargas en los procesos de producción. Por esta razón cada municipio presenta unas características moderadamente variables en sus vertimientos.

El principal contaminador de las aguas residuales domésticas son las heces y la orina humana, seguido de los residuos orgánicos de la cocina; estas presentan un alto contenido de materia orgánica biodegradable y de microorganismos que por lo general son patógenos.⁶ La composición típica de un agua residual municipal se presenta en la Tabla 2.

La materia orgánica (grasas, proteínas, carbohidratos) presente en las aguas residuales domésticas es biodegradada por los microorganismos, en condiciones aeróbicas cuando los cuerpos de agua no están altamente contaminados, o en condiciones anaerobias cuando se superan los niveles de asimilación, agotando el oxígeno disuelto, limitando la

⁴ Ministerio del Medio Ambiente y Universidad de los Andes. Manejo Integrado de Cuerpos de Agua Urbanos, Bogotá, 1998.

⁵ Ministerio del Medio Ambiente. Guía para la Gestión, Manejo, Tratamiento y Disposición Final de las Aguas Residuales Municipales. Bogotá 2002.

⁶ Ibid.

vida acuática y generando malos olores producto de los procesos de descomposición.⁷

Tabla 2. Características de las aguas residuales urbanas⁸

CARACTERÍSTICAS	CONCENTRACIÓN mg/l		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Sólidos Totales	1000	500	200
Sólidos Suspendidos	500	300	100
Sólidos Sedimentables	12	8	4
Nitrógeno total	80	50	25
Fósforo Total	20	15	5
Grasas y Aceites	40	20	0
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	10 ⁹	10 ⁷	10 ⁵
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO ₅	300	200	100
Demanda Química de Oxígeno DQO	1000	500	250

El alto número de microorganismos presentes en los vertimientos, principalmente los coliformes fecales (indicadores de contaminación bacteriológica) pueden sobrevivir en el ambiente hasta 90 días. Este hecho afecta notablemente la disponibilidad del recurso para consumo humano, ya que cualquier microorganismo patógeno, que este presente en los vertimientos es potencialmente peligroso y susceptible de afectar la salud humana si no es controlado. Otros constituyentes de las aguas residuales domésticas como: sólidos, detergentes, grasas y aceites, nitrógeno y fósforo se encuentran en concentraciones relativamente moderadas, cuya asimilación depende del estado del cuerpo receptor.

4.2.2 Control del agua residual y de la contaminación del agua. La eliminación de los residuos de origen humano ha constituido siempre un serio problema. Con el desarrollo de áreas urbanas fue necesario, por consideraciones de salud pública y también estéticas, construir un sistema de drenaje o alcantarillado para transportar estos residuos fuera del área. Las descargas de las aguas residuales en la mayoría de los casos se hacen en la corriente de agua más cercana.

Los ríos y otros receptores de aguas residuales tienen una capacidad limitada para asimilar estos materiales de residuo sin crear condiciones nocivas, puesto que el impacto del vertimiento de un municipio de gran tamaño a un río caudaloso (río

⁷ Ministerio del Medio Ambiente. Guía para la Gestión, Manejo, Tratamiento y Disposición Final de las Aguas Residuales Municipales. Bogotá 2002.

⁸Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Departamento Nacional de Planeación Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales en Colombia. Op. Cit.

magdalena) puede no ser tan significativo como el de un pequeño vertimiento que se haga a una quebrada.

Esto llevó al desarrollo de sistemas de purificación o tratamiento, puesto que se sabe que todos los cuerpos naturales de agua tienen la capacidad de oxidar la materia orgánica sin que desarrollen condiciones molestas, condición de que el oxígeno requerido para la oxidación de la carga orgánica y del nitrógeno (principalmente amoníaco) no exceda los límites de disponibilidad de oxígeno del agua. También se sabe que siempre se deben mantener ciertos niveles de oxígeno disuelto en el agua para preservar algunas formas de vida acuática (4-5 mg/l) y es una medida de su calidad⁹

4.3 VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Actualmente uno de los grandes problemas que asume el mundo es la producción de aguas residuales domésticas e industriales como resultado de los abastecimientos de agua potable a las ciudades indicando la calidad de vida de sus pobladores y el crecimiento industrial desmesurado que demanda grandes cantidades de agua para los procesos productivos. Consecuencia de esto los grandes volúmenes de agua residual doméstica e industrial se convierten en un problema ambiental puesto que cambian las características físicas y bioquímicas del agua.

4.3.1 Tipo de vertimientos. Según Kiely¹⁰, en la actualidad se considera que los vertimientos usuales que se hacen a los alcantarillados son:

➤ **Domésticos**

Son los vertimientos que se generan en los núcleos de población urbana como consecuencia de las actividades propias de éstos. Los aportes que generan esta agua son:

- aguas negras o fecales
- aguas de lavado doméstico
- aguas de limpieza de calles
- aguas de lluvia y lixiviados

Así, las aguas residuales urbanas presentan una cierta homogeneidad en cuanto a composición y carga contaminante, ya que sus aportes van a ser siempre los mismos. Pero esta homogeneidad tiene unos márgenes muy amplios, ya que las características de cada vertimiento urbano van a depender del núcleo de población en el que se genere, influyendo parámetros como el número de habitantes, la existencia de industrias

⁹ Sawyer, McCarthy y Parkin, Op Cit.

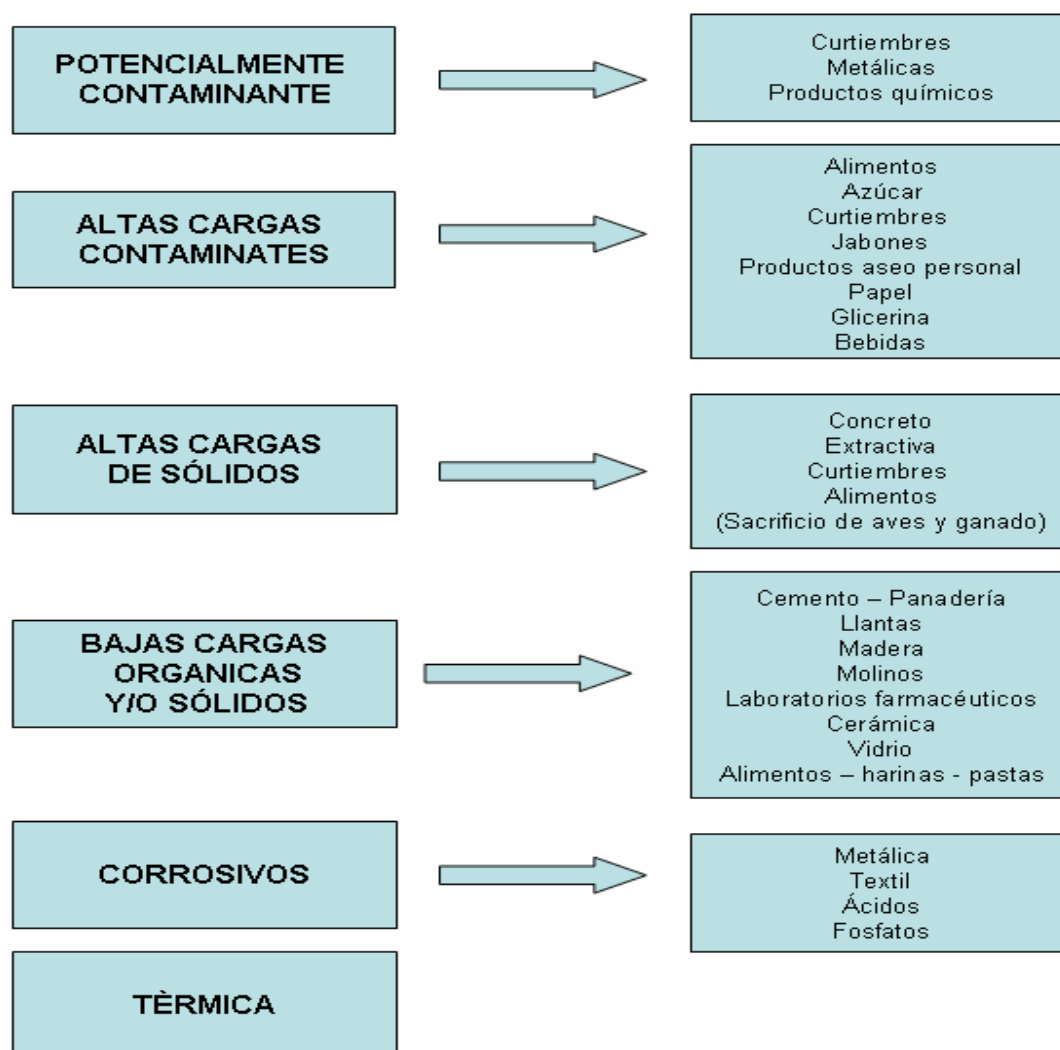
¹⁰ Kiely, G. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Madrid: McGraw-Hill. 1999.

dentro del núcleo y el tipo de industria, entre otros.

➤ Industriales

Son aquellos vertimientos que proceden de cualquier actividad o negocio en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua. Son enormemente variables en cuanto a caudal y composición, difiriendo las características de los vertidos no sólo de una industria a otro, sino también dentro de un mismo tipo de industria. A veces, las industrias no emiten vertimientos de forma continua, si no únicamente en determinadas horas del día o incluso únicamente en determinadas épocas de año, dependiendo del tipo de producción y del proceso industrial. También son habituales las variaciones de caudal y carga a lo largo del día. Son mucho más contaminadas que las aguas residuales urbanas, además, con una contaminación mucho más difícil de eliminar. Su alta carga y la variabilidad que presentan, hace que el tratamiento de las aguas residuales industriales sea complicado, siendo preciso un estudio específico para cada caso. En la Figura 1 se muestra la clasificación general de las industrias según sus vertimientos.

Figura 1. Tipo de industria según los efluentes



4.3.2 Parámetros técnicos de calidad del agua

Los parámetros de calidad del agua residual que tienen importancia en los vertimientos de aguas residuales domésticas (Tabla 3) son el oxígeno disuelto (OD), la materia orgánica, los sólidos suspendidos, las bacterias, los nutrientes, el pH y los compuestos químicos tóxicos, entre los que se encuentran los compuestos orgánicos volátiles, los metales y los pesticidas.¹¹

La importancia del OD para la vida acuática se debe a que en los casos en los que el nivel de OD se sitúa por debajo de 4-5 mg/l, se pueden producir efectos nocivos en determinadas especies. Los sólidos suspendidos afectan a la turbiedad de la columna de agua y acaban por sedimentar en el fondo, lo cual puede dar lugar a un enriquecimiento bentónico, toxicidad y demanda de oxígeno de los sedimentos. La presencia de bacterias coliformes se suele adoptar como indicador de la presencia de otros organismos patógenos de origen fecal.¹²

Tabla 3. Parámetros técnicos del agua¹³

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	MÉTODO/ INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	VALORES TOLERABLES
DBO (Demanda bioquímica de oxígeno)	La DBO ₅ es la cantidad de oxígeno no disuelto consumido en una muestra de agua por los microorganismos cuando se descompone la materia orgánica a 20 °C en un periodo de 5 días. Mide sin dificultad el carbono orgánico biodegradable. La DBO se utiliza para medir la capacidad de purificación de los cuerpos de agua, para el diseño de las unidades de tratamiento, tamaño de filtros percoladores, y unidades de lodos activados, evaluar la	Método directo Método de dilución.	Agua potable 1mg/l. Los ríos se consideran contaminados si la DBO ₅ es mayor que 5 mg/l. Aguas residuales municipales oscilan entre 150-1000 mg/l

¹¹ Metcalf and Eddy. Op. Cit.

¹² Ibid.

¹³ Metcalf and Eddy. Op. Cit.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	MÉTODO/ INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	VALORES TOLERABLES
	eficiencia de los diferentes procesos.		
DQO (Demanda química de oxígeno)	La DQO determina la cantidad de oxígeno necesario para oxidar químicamente las sustancias orgánicas en el agua o agua residual. Se emplea un agente oxidante químicamente fuerte (dicromato potásico en medio ácido) para oxidar sustancias orgánicas en lugar de los microorganismos como en el ensayo de la DBO. El valor de la DQO es siempre superior al de la DBO5 porque muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente, pero no biológicamente	Medición del exceso de agente oxidante.	
TEMPERATURA.	Magnitud del grado de calor del agua.	Termómetro	< 36°C
pH	El pH se define como el logaritmo negativo (base 10) de la concentración del ion hidrogeno y es adimensional.	Método Potenciométrico (pHmetro)	6 – 9
Sólidos Suspendidos	La determinación de sólidos suspendidos es de gran valor en el análisis de aguas contaminadas; es uno de los principales parámetros para evaluar la concentración de las aguas residuales domésticas y para determinar la eficiencia de	Método gravimétrico	100mg/l

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	MÉTODO/ INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	VALORES TOLERABLES
	<p>las unidades de tratamiento.</p> <p>Desde el punto de vista del control de la contaminación de las corrientes, la remoción de los sólidos suspendidos es usualmente tan importante como la remoción de la DBO.</p>		
Grasas y Aceites	<p>Altamente estables, proceden de desperdicios alimentarios en su mayoría, a excepción de los aceites minerales que proceden de otras actividades.</p> <p>Son todas aquellas sustancias de naturaleza lipídica, que al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico, por lo que deben eliminarse en los primeros pasos del tratamiento de un agua residual.</p>	Método de extracción soxhlet.	0 mg/l

Así, los nutrientes pueden provocar eutrofización y descensos del nivel de oxígeno disuelto. Además, la acidez del agua, medida por su pH, afecta el equilibrio químico y ecológico de las aguas y los compuestos químicos tóxicos incluyen una variedad de compuestos que, a diferentes concentraciones provocan efectos ambientales nocivos para la vida acuática y para el hombre, caso de que se ingiera el agua y/o la vida animal acuática.¹⁴

¹⁴ Metcalf and Eddy. Op. Cit.

4.4 TIPOS DE CONTAMINANTES

Las sustancias contaminantes que pueden aparecer en un agua residual son muchas y diversas. En general, la contaminación de los cauces naturales tiene su origen en:

- vertimientos de aguas residuales domésticas
- vertimientos de aguas residuales industriales
- contaminación difusa (lluvias, lixiviados, escorrentía.)

4.4.1 Clasificación de los contaminantes. Los contaminantes de las aguas que les llegan en los vertimientos domésticos e industriales pueden ser:

➤ **Contaminantes orgánicos**

Son sustancias cuya estructura química está compuesta fundamentalmente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Son los contaminantes mayoritarios en vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales principalmente en la industria agroalimentaria.

Los compuestos orgánicos que pueden aparecer en las aguas residuales son:

- **Proteínas:** proceden fundamentalmente de excretas humanas o de desechos de productos alimentarios. Son biodegradables, bastante inestables y responsables de malos olores.
- **Carbohidratos:** Se incluyen en este grupo azúcares, almidones. Proceden, al igual que las proteínas, de excretas y desperdicios.
- **Aceites y grasas:** Sustancias de naturaleza lipídica, que al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico, por lo que deben eliminarse en los primeros pasos del tratamiento de un agua residual. Son altamente estables, inmiscibles con el agua, proceden de desperdicios alimentarios en su mayoría, a excepción de los aceites minerales que proceden de otras actividades.
- **Tensoactivos, fenoles, organoclorados y organofosforados.** Su origen es muy variable y presentan elevada toxicidad.

➤ **Contaminantes inorgánicos**

Son de origen mineral y de naturaleza variada: sales, óxidos, ácidos y bases inorgánicas, metales.¹⁵ Aparecen en cualquier tipo de agua residual, aunque son más abundantes en los vertidos generados por la industria.

¹⁵ Tipos de contaminación [en línea], disponible en http://www.sagan-gea.org/hojared_AGUA/paginas/17agua.html - 27k , recuperado en enero de 2008

Los componentes inorgánicos de las aguas residuales estarán en función del material contaminante así como de la propia naturaleza de la fuente contaminante.

➤ **Otros contaminantes habituales**

- Arenas: partículas de tamaño apreciable y que en su mayoría son de naturaleza mineral, aunque pueden llevar adherida materia orgánica. Las arenas enturbian las masas de agua cuando están en movimiento, o forman depósitos de lodos si encuentran condiciones adecuadas para sedimentar.¹⁶
- Residuos con requerimiento de oxígeno: son compuestos tanto orgánicos como inorgánicos que fácilmente y de forma natural sufren procesos de oxidación, que consumen oxígeno del medio. Estas oxidaciones van a realizarse bien por vía química o bien por vía biológica.
- Nitrógeno y fósforo: tienen un papel fundamental en el deterioro de las masas acuáticas. Su presencia en las aguas residuales se debe a los detergentes y fertilizantes, principalmente. El nitrógeno orgánico también es aportado a las aguas residuales a través de las excretas humanas (urea).
- Agentes patógenos: son organismos que pueden ir en mayor o menor cantidad en las aguas residuales y que son capaces de producir o transmitir enfermedades.

4.4.2 Consecuencias de los vertimientos. A nivel ambiental se considera específicamente que las principales consecuencias de los vertimientos en las aguas son:

- Aparición de fangos y flotantes: existen en las aguas residuales sólidos en suspensión de gran tamaño que cuando llegan a los cauces naturales pueden dar lugar a la aparición de sedimentos de fango en el fondo de dichos cauces, alterando seriamente la vida acuática a este nivel, ya que dificultará la transmisión de gases y nutrientes hacia los organismos que viven en el fondo.¹⁷ Por otra parte, ciertos sólidos, dadas sus características, pueden acumularse en las orillas formando capas de flotantes que resultan desagradables a la vista y además, pueden acumular otro tipo de contaminantes.
- Agotamiento del contenido en oxígeno: los organismos acuáticos precisan del oxígeno disuelto en el agua para poder vivir. Cuando se vierten en las masas de agua residuos que se oxidan fácilmente, bien por vía química o por vía biológica, se producirá la oxidación con el consiguiente consumo de oxígeno en el medio. Si el consumo de oxígeno es excesivo, se alcanzarán niveles por debajo del necesario para que se desarrolle la vida acuática, dándose una muerte masiva de seres vivos.

¹⁶ Ibid

¹⁷ Tipos de contaminación [en línea], disponible en http://www.sagan-gea.org/hojared_AGUA/paginas/17agua.html - 27k , recuperado en enero de 2008

Además, se desprenden malos olores como consecuencia de la aparición de procesos bioquímicos anaerobios, que dan lugar a la formación de compuestos volátiles y gases.

- Daño a la salud pública: los vertimientos de aguas residuales a cuerpos de agua, pueden fomentar la propagación de virus y bacterias patógenos para el hombre.¹⁸
- Eutrofización: Un aporte elevado de nitrógeno y fósforo en los sistemas acuáticos propicia un desarrollo masivo de los consumidores primarios de estos nutrientes; zooplancton, fitoplancton y plantas superiores. Estas poblaciones acaban superando la capacidad del ecosistema acuático, pudiendo llegar a desaparecer la masa de agua.
- Cuando los vertimientos son descargados a una red de alcantarillado pueden afectar si contienen sustancias corrosivas que atacan uniones y estructuras de cemento; si tienen contenidos elevados de aceites y grasas o de sólidos que se acumulan pueden ocasionar reducciones del diámetro de las tuberías y su eventual taponamiento. Este mal funcionamiento del alcantarillado puede ocasionar inundaciones que tienen una gran incidencia sobre la salud pública, en la proliferación de vectores, y/o en la generación de olores ofensivos.

4.5 EVACUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Como producto del abastecimiento de agua a la población y sector productivo se generan las Aguas Residuales que representan, en términos generales, un 80 a 90% del agua utilizada.¹⁹ Estas aguas residuales, dependiendo de su procedencia, contendrán organismos patógenos y sustancias de diversa naturaleza que hacen necesario una evacuación técnica y ambientalmente segura, condiciones que se desarrollan y que han permitido brindar bienestar a los grandes núcleos urbanos que se han venido desarrollando.

Aunque existen variadas formas de evacuación de las aguas residuales, comenzando con los sistemas locales como letrinas y pozos sépticos, nos concentraremos en los sistemas de redes de alcantarillado que son la modalidad de evacuación más difundida y aceptada para las ciudades.

4.5.1 Alcantarillado

Se denomina alcantarillado o red de alcantarillado al sistema de estructuras y tuberías usadas para el transporte de aguas servidas (alcantarillado sanitario), o aguas de lluvia, (alcantarillado pluvial) desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se

¹⁸ Ibid.

¹⁹ Ministerio del Medio Ambiente y Universidad de los Andes. Manejo integrado de cuerpos de agua urbanos. Op. Cit., p.111

disponen o tratan.²⁰ La red de alcantarillado es considerada un servicio básico, sin embargo la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo es mínima en relación con la cobertura de las redes de agua potable.

Durante un gran periodo de tiempo, la preocupación de las autoridades municipales o departamentales estaba más direccional a construir redes de agua potable, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de alcantarillado. Actualmente las redes de alcantarillado son un requisito para aprobar la construcción de nuevas urbanizaciones.²¹

4.5.2 Tipos de alcantarillado. Existen distintos esquemas de transporte, tratamiento y disposición de aguas residuales y aguas lluvias. Según el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. RAS²² en la actualidad y en el desarrollo histórico del alcantarillado se consideran los siguientes tipos de alcantarillado:

- **Alcantarillado combinado** (“Tout-a l’égout”). El más viejo, desarrollado desde 1833 en París. Se conformó como un sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte, tanto de las aguas residuales como de las aguas lluvias. Tiene que ser suficientemente grande para recibir todas las aguas lluvias. Son costosos y durante el tiempo seco pueden acumular sedimentos. Los colectores se colocan a grandes profundidades.

El sistema se caracteriza porque:

- Permiten el manejo de las aguas lluvias cuando sus características de calidad requieren de algún grado de contaminación.
 - Se utilizan sistemas de alivio de exceso de lluvias, tanto para el alcantarillado como para las plantas de tratamiento.
 - Se suele introducir, en comunicación con los aliviaderos, tanques de retención que permiten un cierto grado de pretratamiento a una porción de las aguas lluvias.
 - Ameritan la construcción de tanques de compensación en la planta de tratamiento de aguas residuales.
- **Alcantarillado separado:** Se organiza como un sistema constituido por un alcantarillado de aguas residuales y otro de aguas lluvias que recolectan en forma independiente en un mismo sector. Este sistema fue creado en los Estados Unidos en 1879 para la ciudad de Memphis, Tennessee. Se caracteriza porque:
 - Se utiliza si no hay impedimento en los requerimientos de la calidad de los

²⁰ Enciclopedia wikipedia. [En línea]. Disponible en. <http://es.wikipedia.org/wiki/alcantarillado>, recuperado en febrero 2007

²¹ Ibid.

²² Ministerios de Desarrollo Económico, Dirección de agua potable. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Bogotá 2000.

- cuerpos de agua receptora de las aguas lluvias.
 - Implican un mantenimiento muy estricto del aseo de las vías y áreas aportantes al sistema pluvial.
 - El alcantarillado sanitario (solo aguas residuales) es viable para pequeñas poblaciones donde, gracias a las condiciones topográficas, es posible manejar las aguas lluvias por las vías o cunetas superficiales.
 - Se requiere espacio a la sección transversal de las vías para albergar las dos redes y sus pozos de inspección y otras estructuras conexas.
 - También los drenajes de aguas lluvias deberán localizarse por debajo de las tuberías de agua potable.
 - En lo posible, los interceptores de aguas negras deberán preceder a los conductos de aguas lluvias.
 - Por requerimientos ambientales (protección del sistema hídrico) puede necesitarse un pretratamiento del agua lluvia cuando éste presente altos contenidos de materia orgánica ó de material de erosión.
 - Se puede justificar en algunos casos la introducción de tanques de compensación que permiten trabajar con colectores de menor diámetro,
 - Este sistema requiere una minuciosa vigilancia y control para evitar la proliferación de conexiones erradas.
- **Alcantarillado de aguas lluvias:** Es un Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de aguas lluvias.
- **Alcantarillado de aguas residuales** Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de las aguas residuales domésticas y/o industriales.

La discusión sobre el sistema de alcantarillado que se debe utilizar es de vieja data pues las dos tecnologías presentan ventajas y desventajas que son necesarias valorar en cada situación particular.

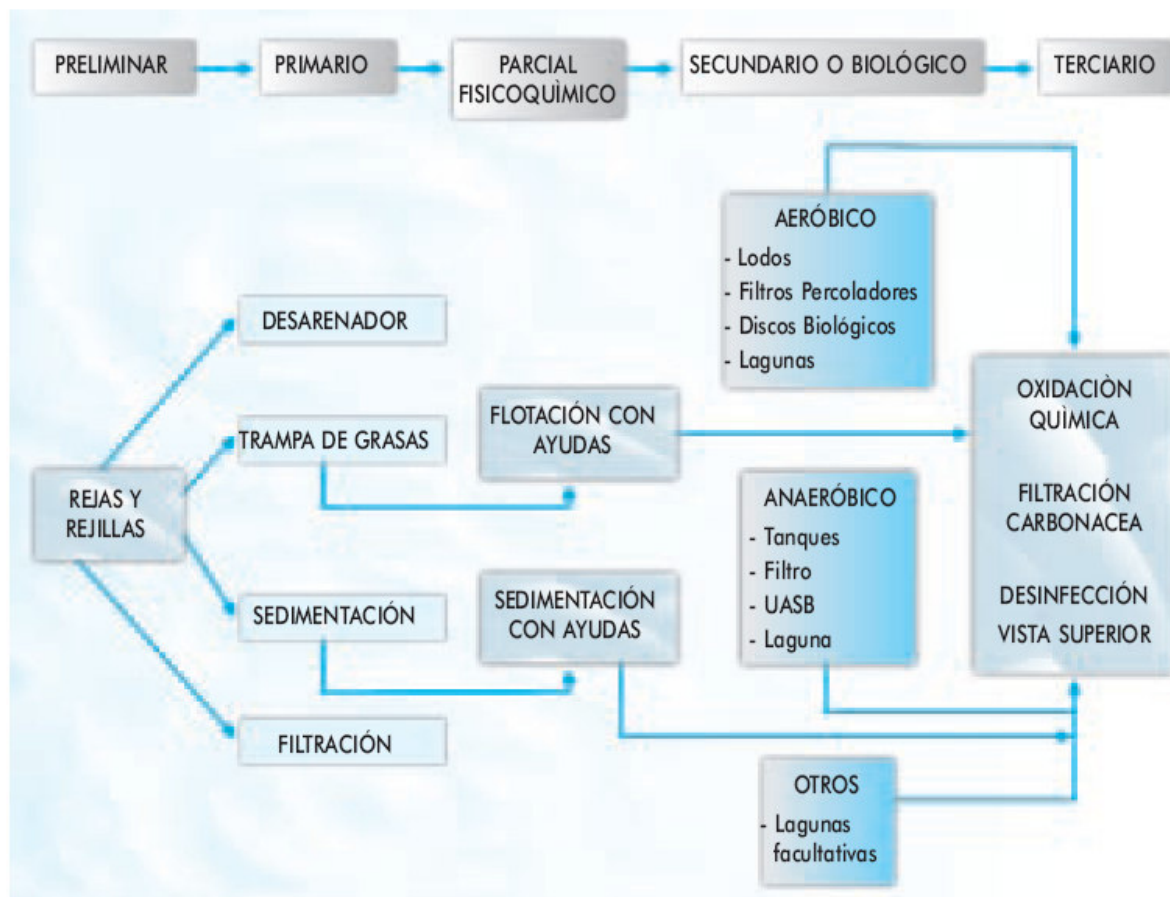
En Colombia en las grandes ciudades, a partir de los años 60 se tomaron decisiones sobre la utilización de sistemas separados en los nuevos desarrollos, la falta de control ha traído como resultado que a los alcantarillados se le denomina coloquialmente como “semi-combinados” por la proliferación de conexiones erradas.

4.6 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

El pretratamiento de un efluente se efectúa con el fin de cumplir con las condiciones mínimas exigidas para su descarga, o antes de un tratamiento secundario. El pretratamiento se aplica para cumplir con normas en cuanto a pH, temperatura, contenido de sólidos en suspensión, de materia orgánica, de metales y de grasas y aceites, bien sea antes de someter al vertimiento a un tratamiento biológico, o antes de descargarlo a un cuerpo de agua.

Los tratamientos aplicados a los vertimientos pueden clasificarse según se muestra en la figura 2.

Figura 2. Sistemas de tratamiento de aguas residuales.



4.6.1 Tratamiento preliminar

Estos permiten aumentar la efectividad en los procesos posteriores, tienen como objetivo remover objetos grandes y abrasivos. Entre las estructuras de tratamiento preliminar se caracterizan las rejillas o tamices, desarenadores y tanques de igualación u homogenización.

4.6.2 Tratamiento Primario

Es el conjunto de operaciones encaminadas hacia la remoción de sólidos sedimentables o de material flotante a través de procesos físicos (gravitacionales y mecánicos) y en algunos casos químicos

Estos permiten remover principalmente los contaminantes sedimentables, algunos sólidos suspendidos y flotantes a través de procesos físicos y en algunos casos químicos. Pueden remover desde 40 a 55 % de los sólidos en suspensión (SST) y de 25 a 35 % de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Entre las estructuras de tratamiento primario se caracterizan los sedimentadores, los tanques de flotación, tanques Imhoff y tanques de precipitación química.

4.6.3 Tratamiento Parcial

En algunos casos el tratamiento primario requiere, para aumentar su eficiencia, ayudas físicas o químicas para remover los sólidos sedimentables o el material flotante.

4.6.4 Tratamiento Secundario

Estos permiten remover la materia orgánica soluble y suspendida fundamentalmente mediante procesos Bioquímicos (acción de microorganismos). Pueden remover hasta 85% de la DBO y de los Sólidos Suspendidos, además de cantidades variables de nitrógeno, fósforo, metales pesados y bacterias patógenas.

4.6.5 Tratamiento Terciario Este permite el refinamiento de los efluentes del tratamiento secundario por medio de procesos más complejos de carácter Físicoquímico y biológico. Se busca por lo general remover los remanentes de nitrógeno, fósforo, orgánicos e inorgánicos disueltos y acondicionar los lodos procedentes de los tratamientos para su aprovechamiento o disposición final. El tratamiento y disposición de los lodos generados en los sistemas de tratamiento, son actualmente una prioridad en los procesos de descontaminación por los altos riesgos para el ambiente y la salud, es por ello que un sistema integral debe considerar su manejo, aprovechamiento y disposición controlada.

4.7 COBERTURA DE ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN COLOMBIA.

La cobertura en Colombia del servicio público de alcantarillado es del 79% a nivel urbano y del 29% a nivel rural (Datos censo DANE 2005). Se aclara que las cifras de alcantarillado se refieren solo al servicio de recolección de las aguas residuales.

En Colombia la contaminación de aguas es generada por los sectores doméstico, industrial y agropecuario. El sector doméstico consume el 5% del agua utilizada en el país, el sector industrial consume menos de 1%, el sector agropecuario el 63% y el sector energético el 31% restante.

En Colombia, se estima que diariamente se vierten 67 m³/sg de aguas residuales, donde Bogotá representa el 15%, Antioquia 13%, Valle del Cauca 10% y los demás departamentos están por debajo del 5%.²³

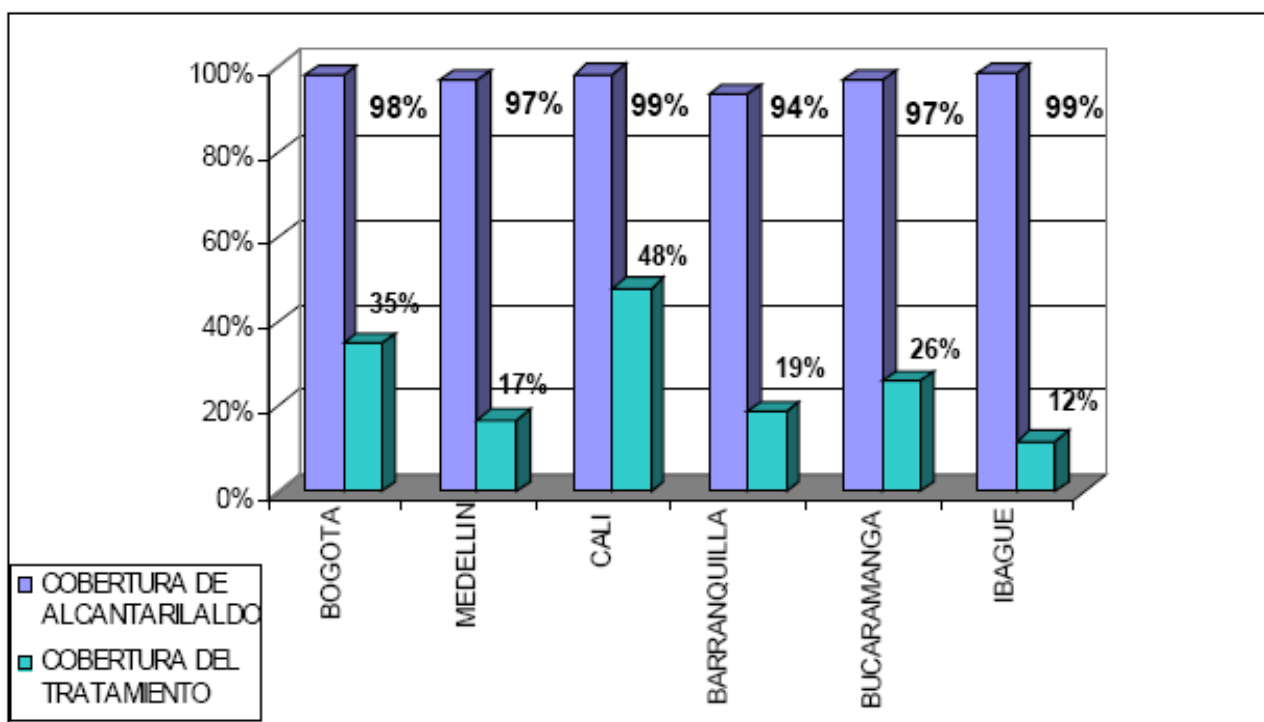
En lo referente a sistemas de tratamiento de aguas residuales Colombia está tratando aproximadamente el 10% de las aguas residuales a pesar de contar con una capacidad instalada para tratar cerca del 20%.

En la Figura 3 se muestra la cobertura de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales de las principales ciudades de Colombia, es evidente el rezago en la

²³ Consejo Nacional de Política Económica y Social. Acciones prioritarias y lineamientos para la Formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales. Documentos Conpes 3177. Departamento Nacional de Planeación. 2002.

capacidad de tratamiento de aguas residuales frente a los altos niveles de las grandes ciudades.

Figura 3. Coberturas del Servicio de Alcantarillado. Urbano vs. Cobertura de tratamiento de aguas residuales. Dane 2005.²⁴



4.8 COBERTURA DE ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CHILE.

La cobertura en Chile del servicio público de alcantarillado es del 95.2% a nivel urbano y del 50.54% a nivel rural,²⁵ esta cobertura del servicio de alcantarillado público posiciona a Chile en el primer puesto como el país con mayor cobertura en este servicio a nivel de América Latina.

La cobertura en el tratamiento de las aguas residuales muestra una tendencia creciente desde 2001, aumentando de un 20,9% a un 81,9% actualmente, este aumento se explica por la entrada en operación de 38 nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales en todo el país, con lo cual el total de plantas de tratamiento de aguas residuales es de 243, de las cuales 236 se encuentran en operación.

En Chile actualmente existen más de 3 mil establecimientos industriales generadores de

²⁴ Departamento Administrativo Nacional Estadística. DANE, CENSO 2005

²⁵ Superintendencia de Servicios Sanitarios. Informe Anual de Coberturas de Servicios Sanitarios 2006.

Riles bajo la superintendencia de servicios sanitarios, tanto en forma directa como indirecta, a través de las concesionarias de recolección y disposición de aguas residuales. El 78% de los establecimientos industriales disponen sus efluentes en sistemas de alcantarillado, el 18% a cuerpos de aguas, el 2% lo infiltran a través del subsuelo en acuíferos y el 2% restante en riego.

En Chile la contaminación de aguas es generada por los sectores doméstico, industrial, agropecuario minero. El sector doméstico consume el 11% del agua utilizada en el país, el sector industrial consume 5.5%, el sector agropecuario el 83% y el sector minero el 0.5% restante.²⁶

Tabla 4. COBERTURA DE ALCANTARILLADO vs. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

COBERTURA DE ALCANTARILLADO vs. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
	ALCANTARILLADO	TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES
ESTADOS UNIDOS	100%	71.4%
CHILE	95.2%	81.9%
COLOMBIA	79%	10%

4.9 COBERTURA REGIONAL DE ALCANTARILLADO

Las empresas públicas de alcantarillado en Santander, fueron fundadas en octubre de 2006, con el objeto de prestar el servicio público domiciliario y realizar los actos y operaciones relacionadas con el mismo, en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón. Su creación obedece a una decisión del Consejo de Estado en septiembre de 2006, en la que dispuso que la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), quien venía realizando esta tarea desde 1975, no tenía la competencia para seguir prestando este servicio público.

EMPAS (empresa pública de alcantarillado de Santander), se construyó como una sociedad anónima cuyos socios son la Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB, con un participación del 99%, los municipios de Matanza, Suratá y Vetás y las Empresas de Servicios Públicos de Lebrija y Málaga, quienes poseen el 1% restante del capital en partes iguales.

El mercado atendido por EMPAS, Está conformado por los habitantes de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón. Actualmente cuenta con 190.000 usuarios, concentrados en los estratos 2, 3 y 4 de la parte residencial, mientras que aquellos comerciales tan solo representa el 10%, nivel que se ha mantenido en los últimos años.

Actualmente el servicio de alcantarillado tiene una cobertura en los municipios en donde

²⁶Superintendencia de Servicios Sanitarios. Informe Anual de Coberturas de Servicios Sanitarios 2006.

se presta el servicio del 97% de la población total lo que representa casi la totalidad de los usuarios.

A continuación en la Tabla 5 se presenta la información técnica de la empresa.

Tabla 5. Información técnica EMPAS

Numero de usuarios	190.000 usuarios
Distritos Operación del sistema	4 distritos: I. Bucaramanga II. Bucaramanga III. Floridablanca IV. Girón
Cobertura	97.%
Puntos de vertimiento	1. Vertimiento Quebrada La Iglesia (sector García Cadena) 2. Vertimiento Río de Oro (margen derecha). 3. Vertimiento Río de Oro (margen izquierda). 4. Vertimiento Río Surata.
Tratamiento de aguas	1. Tratamiento convencional Planta de tratamiento de aguas residuales. Primario – UASB Secundario – Lagunas facultativas. 2. Tratamiento no convencional E. Vertimientos C. Cauces
Usuarios especiales	- Asilos - Galvanostegia - Colegios - Talleres - Hospitales - Fabricas de batería. - Lavaderos
Seguimiento usuarios	Control del usuario. - Autorización - Facturación -Usuario alcantarillado. - Debe -recuperación cartera. - Autorizaciones de conexión. - Financiación. Acueducto Metropolitano de Bucaramanga -Cargo fijo -Cargo Básico Usuario real del sistema de facturación conjunta
Parámetro de	uso de agua

cobro (cobro por caudal o carga orgánica)	Responsabilidad conexión a la red
Restricciones	Empresas descargan a la red de alcantarillado público. Cumplimiento artículo 73 decreto 1594 de 1984
PTAR Río Frío Recibe las AR municipio de floridablanca	Sistema de tratamiento: - cribado grueso y fino, - desarenador, - reactor UASB -lagunas las cuales están siendo convertidas en tanques de oxidación.
Tratamiento no convencional. Bucaramanga	Son las estructuras de descarga del sistema de alcantarillado de la meseta de Bucaramanga a las corrientes o quebradas de la escarpa occidental que llegan al río de oro. Estas estructuras facilitan la aireación de las aguas residuales reduciendo la DBO y las SST
Observaciones	EMPAS no tiene normas propias de vertimientos al alcantarillado, el seguimiento y la expedición de los puntos de vertimientos es realizado por la CDMB como autoridad ambiental.

4.10 DIMENSIÓN LEGAL INTERNACIONAL

El sistema de control para el vertimiento de aguas más común consiste en establecer limitaciones de la calidad de los efluentes, mediante la aplicación de instrumentos normativos y conceder permisos de vertimiento.

En el mundo, los instrumentos normativos se han aplicado de la siguiente manera: En Estados Unidos, cada estado es responsable de establecer las normas. Las descargas se limitan de acuerdo con los criterios de mejor tecnología practicable para el tratamiento de aguas en cuanto a remoción de los contaminantes convencionales (Demanda biológica de oxígeno, Oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y algunos metales) que consideran factores como antigüedad del equipo, tecnologías de producción, balance costos beneficios etc. Para el tratamiento de las sustancias tóxicas se debe aplicar la mejor tecnología disponible, situación que es más restrictiva y costosa.²⁷

En Bélgica, India y en ciertos estados de Brasil, entre otros, las normas están relacionadas con los usos específicos del agua y establecen concentraciones máximas para compuestos tales como sólidos, carga orgánica, aceites y grasas, oxígeno disuelto, coliformes fecales y sustancias tóxicas.²⁸

²⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_potable_y_saneamiento_en_Chile.

²⁸ .Guía ambiental para la formulación de planes de pretratamiento de efluentes industriales

En otros casos como Turquía, China y en el estado de Río de Janeiro, en Brasil, se establecen normas para efluentes puntuales en donde se definen las concentraciones máximas para descargas.

En México, se establecen diferentes normas para descarga de acuerdo con la actividad industrial, es decir cada sector industrial es objeto de una normativa.

En Chile cuentan con un marco normativo moderno y efectivo en el manejo del servicio público de alcantarillado Básico y tratamiento de aguas residuales, siendo considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un modelo, no sólo para América Latina, sino también para Europa. Chile es el primer país en cobertura del servicio público de alcantarillado, seguido por Colombia.²⁹

La normatividad esta orientada a proteger y preservar los sistemas de alcantarillado mediante el control de las descargas de residuos industriales líquidos, que puedan producir interferencias con los sistemas de tratamiento de aguas servidas, o dar lugar a la corrosión, incrustación, u obstrucción de las redes de alcantarillado o a la formación de gases tóxicos o explosivos en las mismas, u otros fenómenos similares.

El objetivo de esta norma es mejorar la calidad ambiental de las aguas servidas que los servicios públicos de disposición de éstas, vierten a los cuerpos de agua terrestres o marítimos mediante el control de los contaminantes líquidos de origen industrial, que se descargan en los alcantarillados.

4.10.1 Normatividad Norte Americana relacionada con de vertimiento de aguas residuales a sistemas de alcantarillado público.

- **Estados Unidos.** En Estados Unidos, el control de vertimientos de aguas residuales corre por cuenta de National Pollution Discharge Elimination System (NPDES), administrado por los propios estados bajo la supervisión general de la EPA (Environmental Protection Agency). Con este sistema se concede permisos de vertimientos con limitaciones de la cantidad y calidad de los efluentes. Estos límites se basan en estudios individualizados, caso por caso de los posibles impactos ambientales y, en caso de vertimientos múltiples, en estudios de concentración de residuos, cuyo objetivo es distribuir la capacidad disponible de asimilación del cuerpo de agua.

En Estados Unidos las normas de calidad de agua son conjunto de limitaciones, tanto cuantitativas como cualitativas establecidas para mantener o mejorar la calidad de los cuerpos de agua receptores, estas limitaciones las desarrolla los propios estados. Los cuerpos de agua receptores se clasifican en diversas categorías dependiendo de su uso actual o previsto, estableciéndose para cada uno de ellos un

²⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_potable_y_saneamiento_en_Chile

conjunto de limitaciones para la protección de usos.

En el caso de compuestos tóxicos, se emplean estudios de toxicidad global del efluente o particular para compuestos químicos específicos a la hora de establecer normas y limitaciones de calidad. En el caso de compuestos químicos específicos, se utilizan limitaciones individuales para cada uno de los compuestos tóxicos presentes en las aguas residuales

Las reglamentaciones se establecen para implementar la legislación. Por esta razón, siempre están sujetas a modificaciones conforme aumenta la información disponible acerca de las características del agua residual, la eficiencia de los procesos de tratamiento y el impacto ambiental de los vertimientos. Puede anticiparse que las reglamentaciones futuras se centraran en la implementación del Water Quality Act de 1987. Los puntos más importantes serán el control de los efectos de las aguas contaminantes pluviales y de las fuentes no puntuales, la presencia de compuestos tóxicos en las aguas residuales y, como se ha dicho antes el manejo global de lodos incluyendo el manejo de sustancias tóxicas.

Las leyes y reglamentos enfatizan dos aspectos: descargas directas e indirectas. En cuanto a fuentes: Localizables (Point sources - Específicas, discretas, confinadas) y las Dispersas, que pueden ser específicas - directas o indirectas.

- **DIRECTAS:** descargan directamente a un cuerpo de agua (efluentes de procesos o alcantarillado). Son reguladas principalmente a través del Programa Federal de Permisos conocidos como Sistema Nacional de Eliminación de Descargas de Contaminantes (NPDES - National Pollutant Discharge Elimination System). Este programa limita la cantidad de contaminantes específicos generados basándose en:
 - límites en los efluentes basados en la tecnología impuestos por la EPA (Environmental Protection Agency)
- **INDIRECTAS:** descargas de las industrias a través de las Plantas de Tratamiento del Gobierno (POTWs en inglés- Publicly Owned Treatment Works). Están reguladas por permisos de descarga sujetos a los estándares federales y locales de pretratamiento.

Las plantas de tratamiento están diseñadas para tratar aguas servidas domésticas, no las industriales. Desperdicios industriales son de distinta naturaleza (pueden ser corrosivos, inflamables, peligrosos, tóxicos).

Programa de Pretratamiento - establecido para regular las descargas industriales indirectas a los cuerpos de agua a través de las plantas de tratamiento de aguas servidas domésticas. Estas descargas no están sujetas a los permisos NPDES.

En cuanto a otros estándares de calidad, proveen límites numéricos para las concentraciones máximas permisibles de varias sustancias: metales pesados, organocloruros (di y tricloroetano, di y tricloroetileno, pentaclorofenol, cloruro de vinilo,

diclorobenceno, tetracloroetileno, tetracloruro de carbono) plaguicidas persistentes organotiofosfatos y plaguicidas no persistentes materiales radioactivos temperatura asbestos sustancias orgánicas (benceno) tetracloruro de carbono.

Las aguas deben estar libres de aceites flotantes y grasas visibles (derivadas o no de petróleo).

La Demanda Bioquímica de Oxígeno de una sustancia que se deseché en un cuerpo de agua también está regulado dependiendo de la capacidad asimilativa del cuerpo.

40.10.2 Normatividad Chilena relacionada con vertimiento de aguas residuales a sistemas de alcantarillado público.

La necesidad de detener el deterioro de la calidad de vida de la población, debido a la destrucción de los ecosistemas causada por la contaminación de residuos industriales líquidos y aguas servidas domésticas, determinó que las autoridades incorporaran políticas para el control y fiscalización de la contaminación urbana y de los sectores productivos. Chile exige a las empresas sanitarias, planes de desarrollo, Como resultado de esta medida, se ha elevado la cobertura de tratamiento de aguas residuales. Para ello, se ha optado que los servicios de agua potable y saneamiento se presten mediante una concesión que es otorgada por el Estado a las empresas privadas, concesión de carácter indefinida, exclusiva y excluyente en un territorio operacional determinado.

Mediante la implementación de la Norma de Emisión de contaminantes asociados a la descarga de residuos líquidos. La aplicación de esta norma requiere el trabajo coordinado de diferentes órganos estatales, quienes deberán velar por su correcta aplicación efectuando fiscalizaciones que demanda un alto grado de capacitación.

La Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) otorga los permisos de vertimientos de residuos líquidos y vigila su cumplimiento, y aprueba los planes de desarrollo.

Decreto 609 de 1998 Ministerio de Obras Públicas. Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado. El objeto de la misma es mejorar la calidad ambiental de las aguas residuales que los servicios públicos de disposición de estas, vierten a los cuerpos de aguas terrestres o marítimas mediante el control de los contaminantes líquidos de origen industrial. Así mismo como la de proteger y preservar los servicios públicos de recolección y disposición de aguas residuales mediante el control de las descargas de residuos industriales líquidos, que puedan producir interferencias con los sistemas de tratamiento de aguas residuales o dar lugar a la corrosión, incrustación, u obstrucción de las redes de alcantarillado.

4.11 Normatividad Colombiana relacionada con de vertimiento de aguas residuales a sistemas de alcantarillado público.

El marco normativo vigente que se relaciona con la gestión de aguas residuales ha sido expedido por los sectores de salud, agua potable y saneamiento básico, y medio ambiente, el cual está definido, no solo en el campo ambiental sino también en el marco de la prestación de los servicios públicos domiciliarios y específicamente en el servicio de alcantarillado.

El Gobierno ha dirigido sus esfuerzos hacia la expedición de documentos de política que orienten y articulen la gestión ambiental de las diferentes entidades hacia el logro de objetivos comunes, respetando las competencias asignadas a cada una, y con el fin de utilizar en forma eficiente los escasos recursos disponibles.

Para el tema de manejo de aguas residuales, el país cuenta con un amplio desarrollo de documentos de política, con los cuales se ha logrado la articulación de las acciones e impulsado procesos en las entidades con injerencia en el tema. No obstante, algunos documentos han tenido problemas en su aplicación, debido principalmente a: fallas en la metodología y el desarrollo de procesos de concertación durante su formulación; falta de precisión en la definición de programas de seguimiento; falta de recursos financieros; significativas implicaciones económicas y tarifarias para la población; e insuficientes recursos técnicos disponibles para su ejecución.³⁰

En materia de descontaminación, el Conpes 3177 de 2002 define las acciones y lineamientos para la formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales (PMAR).

De otra parte, el marco normativo vigente relacionado con el manejo y tratamiento de aguas residuales, comprende la legislación expedida para regular el uso del agua, establecer el manejo de vertimientos, y definir los instrumentos económicos, administrativos e institucionales necesarios para la ejecución de las políticas. Esto ha permitido lograr avances en el desarrollo de procesos de descontaminación del recurso hídrico y fortalecer la capacidad técnica de las Autoridades Ambientales Regionales (AAR).³¹

Sin embargo, la aplicación de la legislación se ha visto afectada por diferentes factores como: debilidad institucional para fijar objetivos y metas de calidad ambiental, y llevar a cabo programas de control y seguimiento; insuficiente información existente y disponible; desconocimiento de las obligaciones ambientales pertinentes por parte de las personas y entes territoriales, insuficiencia de recursos financieros y falta de continuidad en el desarrollo de programas de asistencia técnica por parte de las AAR a los entes ejecutores.³²

Para el control de la contaminación hídrica en Colombia, se cuenta con dos

³⁰ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Departamento Nacional de Planeación Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales en Colombia.

³¹ *Ibidem*.

³² *Ibidem*.

herramientas complementarias: el permiso de vertimiento y la tasa retributiva. Con estas se regulan aspectos que pertenecen a las condiciones de otorgamiento de los permisos, entre ellos, la previsión de que el permiso de vertimiento será autorizado en la medida en que el interesado cumpla con los estándares de calidad que la autoridad ambiental competente determine para el vertimiento, de conformidad con las metas de calidad del recurso hídrico que las mismas definan en el proceso de planificación participativo, para lo cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial determinará los lineamientos generales.

Los vertimientos de aguas residuales y los aspectos institucionales para su manejo están fundamentados en las normas específicas referidas a continuación.

- **Decreto – Ley 2811 de 1974. Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.** En este decreto se establece los requerimientos generales en materia del manejo de los recursos naturales renovables como la atmósfera, el espacio aéreo, la tierra, el suelo y el subsuelo, entre otros; además de las condiciones bajo las cuales se debe manejar el recurso hídrico.

Además, aparecen las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del medio ambiente para introducir o arrojar desechos o desperdicios, aguas negras o servidas, humos, vapores y sustancias nocivas en general. En el artículo 18 se estableció como requisito necesario para aplicar las tasas, que la contaminación generada fuera causada por la producción de actividades lucrativas, lo cual significó la imposibilidad de la aplicación inmediata, pues se requería de una reglamentación que definiera las actividades lucrativas, así como su campo de aplicación y los parámetros necesarios para determinarlas.

Ley 9 de 1979. Denominada Código Sanitario Nacional, en ella se especifica los aspectos generales referentes a residuos líquidos

Decreto 1594 de 1984 Usos del agua y Residuos Líquidos. Ministerio de Salud. Mediante este decreto se reglamentó el Código Nacional de los Recursos Naturales y el Código Sanitario Nacional, lo relacionado a los usos del agua y el tema de las tasas retributivas. En los artículos 142 y siguientes, se definieron los factores para su cálculo, se especificó la forma de pago y la periodicidad, además establecieron los límites de vertimiento de agua residual a cuerpos de agua (artículo 72) y al alcantarillado público (artículo 73), y determinaron los límites de vertimiento de sustancias de interés sanitario y ambiental (artículo 74), los permisos de vertimiento, estudios de impacto ambiental y procesos sancionatorios.

Constitución Política de la República de Colombia de 1991. Respecto al tema del saneamiento hídrico, la Constitución Política de 1991 tuvo intervención en los siguientes temas, fundamentados en el desarrollo sostenible:

En el artículo 49 se determinó que tanto la atención en salud como el saneamiento

ambiental eran servicios públicos a cargo del Estado y que debido a esa condición, éste asumía la responsabilidad de organizar, dirigir y reglamentar la prestación de servicios de salud y de saneamiento ambiental, considerando para ello principios de eficiencia, universalidad y solidaridad.

En el artículo 79 se señala el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y entrega a la comunidad la oportunidad de decidir sobre el ambiente que pueden afectarla.

En el artículo 366 consideró que tanto el bienestar de la población como el mejoramiento de la calidad de vida era obligación del Estado; en ese sentido debe ser prioritaria la solución de las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental y agua potable. Por lo anterior, el Estado podrá a través de instrumentos económicos incentivar a la población a alcanzar los comportamientos adecuados en torno al medio ambiente, tal es el caso del saneamiento hídrico.

Ley 99 de 1993 - Ley del Medio Ambiente. Dentro del marco ambiental definido en la Constitución, se sancionó la ley 99, por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente como encargado del manejo de políticas en este campo. Además se produce la reorganización del sector público que se debe encargarse de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA).

En la ley 99 se trata de nuevo el tema de las tasas retributivas, siguiendo los lineamientos del Código de Recursos Naturales (decreto 2811 de 1974), se realizan ajustes, incorporando los conceptos de los costos y daños ambientales implícitos en su fijación.

Ley 142 de 1994 Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios. En desarrollo de los artículos 365 a 370 de la Constitución, se promulgó la ley 142, aplicable a los servicios de energía eléctrica, telecomunicaciones, gas natural, aseo, acueducto y alcantarillado. En la que se establecen condiciones de regulación, operación, control y vigilancia de los Servicios Públicos Domiciliarios (SPD).

En el numeral 23 del artículo 14 de esta ley, se incluye la definición del SPD de alcantarillado, y se determina que las actividades de transporte, tratamiento y disposición final de residuos líquidos son complementarias a éste y que por ende les aplica esta ley. Además el artículo 11 establece que las entidades prestadoras deberán cumplir con una función ecológica relacionada con la protección del ambiente cuando las actividades los afecten, como es el caso de las descargas de aguas residuales a un cuerpo de agua.

Esta ley establece que es competencia de los municipios asegurar que se preste de manera eficiente el servicio domiciliario de alcantarillado.

La ley 142 contempla que los servicios se presten a través de sociedades de

accionistas con un régimen especial, denominadas empresas de servicios públicos, que pueden ser entes públicos o privados. Las entidades oficiales que venían operando con anterioridad a la ley se deben transformar en empresas industriales y comerciales del Estado.

De esta definición de responsabilidades dada por la legislación, se observa que en los SPD, y en especial en del acueducto y alcantarillado, se tiene la presencia de múltiples agentes en la definición de las reglas de juego para la prestación de estos servicios.

Decreto 901 de 1997. Reglamenta la ley 99/93 (artículos 42 y 43), respecto a la implementación de tasas retributivas por vertimientos líquidos puntuales a un cuerpo de agua. La tasa es planteada como el costo que debe asumir el estado en recuperar la calidad del recurso hídrico por permitir utilizar el medio ambiente como receptor de los vertimientos y plantea el cobro por la descarga de dos parámetros indicadores de contaminación; la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y los Sólidos Suspendidos (SST), los cuales son el reflejo de la mas generalizada contaminación de los cuerpos de agua en el país.

Resolución 1096 de 2000. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento –RAS. El ministerio de desarrollo económico adopto el RAS como el documento técnico que fija los criterios básicos y requisitos mínimos que deben reunir los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y tratamiento de aguas residuales, entre otras obras de agua potable y saneamiento básico.

Conpes 3177 de 2002, Acciones Prioritarias y Lineamientos para la Formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales (PMAR): Define las acciones prioritarias y los lineamientos para la formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales (PMAR) con el fin de promover el mejoramiento de la calidad del recurso hídrico de la Nación. Este documento establece cinco acciones prioritarias enmarcadas en la necesidad de priorizar la gestión, desarrollar estrategias de gestión regional, revisar y actualizar la normatividad del sector, articular las fuentes de financiación y fortalecer una estrategia institucional para la implementación del Plan Nacional de Manejo de aguas Residuales.

Decreto 3100 de 2003. Reglamenta el artículo 42 de la ley 99 de 1993 y modifica el decreto 901 de 1997, que implementó las tasas retributivas. Cobra por el aporte directo de carga contaminante de cada uno de los usuarios pero se evalúa globalmente por cuenca o tramo el cumplimiento de la meta concertada.

Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones. El presente decreto tiene por objeto reglamentar las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de vertimientos puntuales. El decreto

contempla lo relacionado con el establecimiento de la tarifa mínima y su ajuste regional; define los sujetos pasivos de la tasa, los mecanismos de recaudo, fiscalización y control, y el procedimiento de reclamación.

Priorización de Cuencas. Las Autoridades Ambientales Competentes cobrarán la tasa retributiva por vertimientos puntuales en aquellas cuencas que se identifiquen como prioritarias por sus condiciones de calidad, de acuerdo con los Planes de Ordenamiento del Recurso establecidos en el Decreto 1594 de 1984 o en aquellas normas que lo modifiquen o sustituyan.

Decreto 3440 de 2004. Deroga el Decreto 901 de 1997. Esta determina que el MAVDT fijara anualmente el monto tarifario mínimo y la metodología de ajuste regional. La Autoridad Ambiental respectiva iniciará cobrando el monto mínimo de la tasa retributiva y evaluará su modificación a partir del segundo año según el cumplimiento de la meta global (Artículo 16). En el Decreto en mención se establece que el cobro de la tasa retributiva se realizará en aquellas cuencas que se identifiquen como prioritarias por sus condiciones de calidad, y se establece que la meta global de reducción de carga contaminante se definirá cada cinco años para cada cuerpo de agua, y que ésta será definida para cada uno de los agentes contaminantes objeto de la tasa. En el caso de los prestadores del servicio de alcantarillado sujeto al pago de la tasa, en la definición de la meta individual de reducción de la carga contaminante se deberán tener en cuenta las inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos.

RESOLUCIÓN 1433 DE 2004 PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV). Reglamenta el artículo 12 del decreto 3100 de 2003 en lo concerniente a los planes de saneamiento y manejo de vertimientos. Los planes de saneamiento y manejo de vertimientos son un instrumento de planificación dirigido a las personas prestadoras del servicio de alcantarillado y sus actividades complementarias, para que definan con un horizonte de 10 años sus programas, proyectos y actividades dirigidos a lograr objetivos y metas de calidad de los cuerpos de aguas receptores de los vertimientos de aguas residuales. Los objetivos y metas de calidad deben responder al ordenamiento del recurso hídrico que defina la respectiva Autoridad Ambiental.

Los PSMV deben ser presentados a la respectiva Autoridad Ambiental para su aprobación, y se constituirá en la meta individual de quien lo presenta.

Reglamentación decreto 1594 de 1984 - Medellín- Empresas publicas de Medellín EPM. 1990: Con base en el decreto 1594 de 1984 las Empresas Publicas de Medellín expidió las normas para el control de vertimientos de aguas residuales a las redes publicas de alcantarillado.

4.12 CLIENTES NO RESIDENCIALES

Tabla 6. Parámetros para la valoración de aguas residuales

PARÁMETROS	VALOR
pH	5 – 9
Temperatura	<40°C
Sólidos Sedimentables	10 ml/l –h
Grasas	100 mg/l

No se permite la disposición a las redes de basuras, sustancias tóxicas, corrosivas o explosivas y en relación con metales pesados se deben ajustar a lo dispuesto en el artículo 74 del Decreto 1594 de 1984 puesto que nuestras plantas de tratamiento no se diseñan para la remoción de estas sustancias.

En relación con los parámetros DBO, DQO, y Sólidos Suspendidos las Empresas Públicas de Medellín no cuentan con una norma o reglamentación, solo utiliza las concentraciones que tienen las aguas residuales para clasificar la Industria Significativa o no Significativa, pero en la actualidad no exigen a ningún cliente una remisión de estos parámetros antes de verter sus aguas residuales al alcantarillado público; cuando un cliente decide reducir las concentraciones de DBO o Sólidos Suspendidos de sus descargas de aguas residuales, lo hace para reducir costos de tasa retributiva o por exigencia de una multinacional o autoridad ambiental.

La DBO y Sólidos Suspendidos se remueven en la planta de tratamiento de aguas residuales y las Empresas Públicas de Medellín tienen incluido este costo en la tarifa de alcantarillado.

4.12.1 Reglamentación decreto 1594 de 1984 - Bogotá- Departamento Administrativo del Medio Ambiente. Decreto 1074 de 1997. Que todo vertimiento, además de las disposiciones contempladas en el artículo 82 del Decreto 1594 de 1984, deberá cumplir con las normas que sobre estos se establezcan.

De acuerdo al análisis estadístico de la información obtenida mediante muestreo continuos de los efluentes, para los diferentes sectores productivos localizados dentro del área de jurisdicción DAMA, se determinaron los estándares máximos permisibles rangos óptimos a verter en la red matriz de alcantarillado público y en cuerpos de agua.

Artículo 3: todo vertimiento de residuos líquidos a la red de alcantarillado público y/o cuerpo de agua, deberá cumplir con los estándares establecidos.

Tabla 7. CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMISIBLES PARA VERTER A UN CUERPO DE AGUA Y/O RED DE ALCANTARILLADO PÚBLICO.

PARÁMETRO	EXPRESADA COMO	NORMA (mg/l)
DBO5	(mg/l)	1000
DQO	(mg/l)	2000

Grasas y aceites	(mg/l)	100
pH	Unidades	5 – 9
Sólidos Sedimentables	SS (mg/l)	2.0
Sólidos Suspendidos Totales	SST (mg/l)	800
Temperatura	Grados centígrados (°C)	<30°C

4.13 ESTRUCTURA INSTITUCIONAL EN COLOMBIA

4.13.1 Panorama de las estructuras legales y de organización: Nivel nacional

- **Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial:** recogió las funciones de los anteriores Ministerios de Medio Ambiente (MMA) y Ministerio de Desarrollo Económico (MDE). Dicta las normas y regulaciones tendientes a controlar la contaminación hídrica; evalúa estudios y otorga licencias ambientales de proyectos de manejo y tratamiento de aguas residuales; fomenta la ejecución de proyectos piloto de descontaminación y participa con otros ministerios en el establecimiento de criterios técnico ambientales. Además, planifica y coordina el servicio público de alcantarillado, para lo cual identifica requisitos técnicos, planes de expansión, fuentes de financiación de tecnologías, esquemas administrativos y brinda asistencia técnica e institucional.
- **Ministerio de Protección Social:** Dicta las normas y regulaciones de carácter sanitario y epidemiológico, y realiza el control sobre la calidad del agua para diferentes usos, entre ellos el doméstico.
- **Departamento Nacional de Planeación:** Apoya la formulación y realiza el seguimiento de políticas, planes, programas y proyectos; orienta los recursos de inversión del Presupuesto General de la Nación (PGN); coordina la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo y la disponibilidad de recursos para su ejecución; y promueve la realización de proyectos de interés para el desarrollo social y económico.
- **Comisión de regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico:** Regula la prestación del servicio de alcantarillado. Prepara resoluciones y normas relacionadas con la calidad del servicio, y fija metodologías tarifarias e indicadores de gestión.
- **Superintendencia de Servicios Públicos:** Ejerce el control, la inspección y la vigilancia de las entidades que prestan servicios públicos.

4.13.2 Nivel regional

Departamentos: Participa en los procesos de planificación, y brinda asistencia financiera, técnica y administrativa a municipios y empresas prestadoras de servicios públicos (ESP).

- **Autoridades Ambientales Regionales:** Ejecutan políticas nacionales de descontaminación; otorgan concesiones, permisos de vertimientos, autorizaciones y licencias ambientales de proyectos de Manejo y Tratamiento de Aguas Residuales (MTAR); fijan límites permisibles regionales de descarga de compuestos nocivos; realizan evaluación control y seguimiento, y fomentan la ejecución de proyectos de Manejo y Tratamiento de Aguas Residuales.

4.13.3 Nivel local

- **Municipios:** Deben asegurar que se preste eficientemente el servicio de alcantarillado directamente o por parte de una Empresa de Servicio Público (ESP). Invierte recursos propios, entre ellos, los provenientes de transferencias de la Nación en proyectos de agua potable y saneamiento básico.
- **Personas Prestadora de Servicios públicos:** Administran operan y mantienen los servicios de acueducto y alcantarillado y sus actividades complementarias, en el municipio.
- **Usuarios:** Pueden crear Comités de Desarrollo y Control Social de los Servicios Públicos; realizan veeduría a la Empresa de Servicio Público (ESP).

5. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del trabajo, se tuvo en cuenta la siguiente metodología que a continuación se describe.

5.1 PROCESO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo del documento, se procedió a identificar las fuentes de información pertinentes en los diferentes sectores, tanto primarias como secundarias.

En primera instancia se realizaron contactos con entidades del orden nacional y local con apoyo del grupo interinstitucional, para indagar sobre la información disponible en ellas, con el fin de obtener información sobre las normas, los aspectos de forma, o de orden operativo, funcional y técnico. Las siguientes fueron las consultadas:

- Empresas Públicas de Medellín, EEPPM E.S.P. Área recolección de aguas residuales.
- Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, CDMB. Departamento de Normatización y Calidad Ambiental.
- Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente- DAMA. Sector Ambiente, Red de Calidad Hídrica.

Por otra parte, las fuentes secundarias que se consultaron como base investigativa a nivel bibliográfico y jurídico fueron:

- Revisión bibliográfica sobre la legislación ambiental en Colombia, normas internacionales.
- Revisión bibliográfica respecto al tema de incumplimiento de las normas ambientales en el cuidado de las fuentes y los recursos hídricos.
- Consulta de los archivos afines al tema que deben reposar en las oficinas de las autoridades territoriales como la Corporaciones de Defensa de la Meseta de Bucaramanga, CAS. Planeación Municipal, Secretarías de Obras Públicas, Oficina Jurídica y en las empresas de servicios públicos.

La información obtenida fue depurada y procesada para la redacción de los capítulos que guardan relación con los resultados, los cuales son la base para el análisis del presente documento.

5.2 VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN

Considerando la ausencia de metodologías para el análisis de la información se adoptaron los siguientes criterios puntuales de análisis:

- Pertinencia de las Normas
- Forma de aplicación de la Ley por las instituciones y los particulares
- Definición de procesos para cumplimiento de las normas.
- Cambios en las normas.
- Mecanismos de control
- Seguimiento al cumplimiento/incumplimiento
- Conocimiento de las normas por parte de los funcionarios de las instituciones y los particulares.

6. ANÁLISIS DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL

6.1 Normatividad Colombiana

En Colombia, los instrumentos regulatorios han estado en vigencia desde 1984 cuando fue expedido el Decreto 1594 y han sido, hasta ahora, el principal medio para controlar la contaminación de aguas en el país, adicionalmente se han implementado otros instrumentos regulatorios (Tasas retributivas), que contribuyen a minimizar los impactos de los vertimientos.

Con motivo de la expedición de la Ley 142 de 1994, Régimen de prestación de los Servicios Públicos Domiciliarios, se genera una doble competencia frente al tema de las descargas al alcantarillado público.

6.1.1 DECRETO 1594 DE 1984

El decreto 1594 de 1984 requiere que todo usuario industrial remueva un porcentaje definido de carga orgánica y de sólidos, y hace una diferencia entre los usuarios nuevos y los existentes en la fecha de expedición del Decreto. Establece también las normas de vertimiento para toda descarga al alcantarillado, en donde limita las descargas de carga orgánica, de sólidos, la concentración de aceites y grasas y el rango apropiado de pH. Considera también ciertas sustancias de interés para las cuales se establecen concentraciones máximas aunque la Autoridad Ambiental puede exigir verificaciones sobre parámetros no incluidos, si las características de un proceso productivo lo ameritan.

El cumplimiento del decreto 1594 de 1984 es el requerimiento mínimo que las autoridades ambientales deben exigir a los usuarios del recurso en todo el país. Sin embargo la verificación del cumplimiento del decreto no es sencilla debido a la dificultad en establecer cuales industrias o procesos son considerados como nuevos y son objeto de una norma más estricta. Adicionalmente la distinción entre usuarios nuevos y existentes no es técnicamente sustentable puesto que el impacto que un vertimiento pueda producir no depende de este factor sino de las características del vertimiento y del cuerpo receptor. Es por ello que las Autoridades Ambientales pueden realizar requerimientos más estrictos que los contemplados en este decreto.

La remoción de un porcentaje de carga contaminante, independientemente de la cantidad producida, permite el vertimiento de grandes cantidades de contaminantes a las industrias de gran tamaño con tecnologías obsoletas y exige tratamientos más estrictos para industrias que han implantado procesos o tecnologías limpias, así como a las industrias pequeñas para las cuales el volumen e impacto de los vertimientos no justifica una remoción de carga. Por eso es necesario plantear enfoques de control más

efectivos y equitativos, puesto que para cumplir con la meta de remover el 80% de la carga contaminante aquellos procesos más limpios estarían en desventaja, ellos les costaría mas dinero cumplir con las metas previstas en la regulación. Como se observa en la figura 4. Concentración contaminación vs costos de inversión

Figura 4. Contaminación vs. Costos de inversión



Para los sistemas de alcantarillados que descarguen a plantas de tratamiento municipales los límites máximos sugeridos de carga orgánica y de sólidos pueden ser incrementados, mientras que para cuerpos de agua con poca capacidad asimilativa los límites propuestos deben ser disminuidos.

Las autoridades ambientales tienen varias opciones para la aplicación de instrumentos normativos en función de la problemática regional, la capacidad institucional, y las características de los usuarios, como ejemplo: el Departamento Administrativo del Medio Ambiente DAMA, expidió el decreto 1074 de 1997 donde fijó concentraciones máximas permisibles de carga orgánica (DBO, DQO), de sólidos en suspensión, para descargas industriales que vierten a los sistemas de alcantarillado en su área de jurisdicción con base en las normas nacionales, (decreto 1594 de 1984) complementadas, con el fin de controlar la calidad de las aguas que llegan a las plantas de tratamiento de aguas residuales; y las Empresas Públicas de Medellín.

Las concentraciones máximas permisibles de carga orgánica, de sólidos, de aceites y grasas y sulfuros, obedecen a criterios que pueden afectar el transporte de aguas residuales en redes de alcantarillado, mientras que las restricciones en metales pesados y compuestos potencialmente tóxicos, son principalmente necesarios para garantizar un tratamiento biológico adecuado de las aguas residuales municipales, de modo tal que puedan ser rehusadas en agricultura y/o vertidas las fuentes receptoras.

6.1.2 LEY 142 DE 1994 RÉGIMEN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

Establece que los vertimientos de residuos líquidos al sistema de alcantarillado público y que las actividades de transporte, tratamiento y disposición final de residuos líquidos,

debe ser manejada por Empresas de Servicios Públicos (ESP). Además se contempla que la ESP puede ejercer funciones de control de los vertimientos para evitar que las redes de drenaje no se vean afectadas por los contaminantes que generen incrustaciones y corrosión en el sistema y que además de ello deberán cumplir con funciones ecológicas relacionadas con la protección del medio ambiente, cuando sus actividades generen repercusiones sobre el mismo.

6.2 ANÁLISIS COMPARATIVO COLOMBIA – CHILE

Aunque Estados Unidos es uno de los países que cuenta con mayor cobertura en lo que refiere a saneamiento básico, debido a ello se constituye como modelo para la aplicación de estándares en materia de vertimiento de aguas residuales, pero la aplicación de un marco comparativo con este país no es técnicamente equitativo pues las condiciones económicas y ambientales de dicho nación no son comparables. Es por ello que se toma como punto comparativo Chile argumentando que este país cuenta con un sistema normativo moderno en el sector de agua potable y saneamiento básico, considerado por la Organización Mundial de la Salud como un modelo, no sólo para América Latina, sino también para Europa, puesto que Chile tiene la mejor cobertura de alcantarillado y tratamiento de aguas en América Latina.

Tabla 8. ANÁLISIS COMPARATIVO COLOMBIA - CHILE

COLOMBIA	CHILE
Decreto 1594 de 1984 Usos del agua y Residuos Líquidos. Ministerio de Salud	Decreto 609 de 1998 Ministerio de Obras Públicas
Establece porcentajes de remoción para los parámetros Físico-Químicos: <ul style="list-style-type: none"> - Demanda Bioquímica de Oxígeno. - Sólidos Suspendidos. 	Establece límites máximos de concentración de los parámetros físico-químicos y sanitarios.
Diferencia entre usuario nuevo y existente, estableciendo que: <ul style="list-style-type: none"> - Los usuarios nuevos deben remover un porcentaje de remoción > 80% en carga para Sólidos Suspendidos y Demanda Bioquímica de Oxígeno. - Los usuarios existentes deben remover un porcentaje de remoción > 50% en carga para Sólidos Suspendidos y 20% para la Demanda Bioquímica de Oxígeno. 	Diferencia entre usuario nuevo y existente, estableciendo que: <ul style="list-style-type: none"> - Las fuentes nuevas deben cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la presente norma a partir de su entrada en vigencia. - Las fuentes existentes deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la norma en un lapso de 1 a 2 años, dependiendo de si cuenta o no con planta de tratamiento de aguas residuales.

6.3 ANÁLISIS COMPARATIVO LOCAL

En la tabla 9 se presenta el análisis comparativo entre las entidades nacionales involucradas en el control de la problemática.

Tabla 9. Análisis comparativo local

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE (DAMA)	EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLÍN (EPM)	EMPRESAS PUBLICAS DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER (EMPAS)
<p>-Fija concentraciones máximas permisibles en su área de jurisdicción, complementado con la adición de parámetros como carga orgánica DBO, DQO, y sólidos en suspensión.</p> <p>-Los estándares de vertimiento están expresados en miligramos por litro de contaminante mg/l.</p> <p>-Los estándares máximos permisibles, rangos óptimos a verter en la red de alcantarillado público y en cuerpos de agua se obtuvieron mediante muestreos continuos a los afluentes, para los diferentes sectores productivos localizados dentro de la jurisdicción DAMA.</p>	<p>Establece límites permisibles para sólidos sedimentables, grasas y aceites.</p> <p>En relación con los parámetros DBO, DQO, y Sólidos Suspendidos las Empresas Publicas de Medellín no cuentan con una norma o reglamentación, solo utiliza las concentraciones que tienen las aguas residuales para clasificar la Industria Significativa o no Significativa.</p>	<p>EMPAS no tiene normas propias de vertimientos al alcantarillado, el seguimiento y la expedición de los puntos de vertimientos es realizado por la CDMB como autoridad ambiental.</p>

6.4 FORTALEZAS Y FALENCIAS DE LA NORMATIVIDAD COLOMBIANA RELACIONADA CON EL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

➤ FORTALEZAS

Su régimen sancionatorio se constituye como una de sus fortalezas puesto que se define claramente que las entidades delegadas pueden llevar a cabo medidas

preventivas y correctivas cuando sea el caso, y realizar visitas por parte de funcionarios del Ministerio, las entidades Encargadas de Manejo y Administración del Recurso (EMAR) o las Entidades Delegadas, a que identifiquen el propósito y/o destinación del recurso hídrico e inspeccionar los sistemas de captación y de control de vertimiento.

➤ **FALENCIAS**

El establecimiento de límites permisibles para las descargas de aguas residuales, basados en la remoción en porcentaje de carga de contaminantes como DBO, SST, grasas y aceites representa una debilidad significativa, puesto que este criterio no es técnicamente sustentable y genera inequidades entre los diferentes usuarios, por ser menos restrictivo con los mayores contaminadores. Así mismo, fija plazos muy bajos para la implementación de proyectos de tratamiento, los cuales han sido incumplidos.

Con la entrada de las Empresas de Servicio Público (ESP), se genera una pérdida en el esquema de control, esto se debe a que la Autoridad Ambiental (AA) y la Empresa Prestadora de Servicio Público cuentan con bases legales para ejercer control sobre los vertimientos industriales como lo establece la Ley 99 de 1993 y la Ley 142 de 1994 para cada caso, hecho que produce confusión en el sector industrial, ya que ambos van a ejercer control a una misma industria, generando de esta forma una dualidad entre ambos entes.

Otra falencia evidenciada en la Normatividad colombiana, se debe a que el concepto de regulación no es muy claro, debido a que no solo se debe llevar el proceso de remoción del 80% de la carga del efluente, como lo ordena el Decreto 1594 de 1984, sino que también se debe pagar una tasa por la descarga final después de que el vertimiento es tratado. El objetivo de mantener esta doble regulación no resulta claro. Puesto que se presentan dudas si lo que se pretende es generar incentivos para la reconversión de los procesos industriales, o se quieren generar incentivos para la instalación de soluciones al final del tubo. Lo que la convivencia de estas regulaciones sugiere es que no se tiene claro lo que se quiere.

6.5 CONFLICTOS EN LA APLICACIÓN DE NORMATIVIDAD SOBRE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO.

➤ **AMBIGÜEDAD**

El decreto 1594 de 1984 es el instrumento normativo que rige los usos del agua y vertimiento de residuos líquidos, en el se establece los límites permisibles que se deben cumplir en lo referente a sustancias de interés sanitario y parámetros físico-químicos.

En el se considera el cumplimiento de las normas básicas o mínimas sobre vertimientos, estas exigen que para la expedición de los permisos de vertimiento al alcantarillado público todo usuario industrial remueva un porcentaje definido de carga orgánica y de sólidos suspendidos, diferenciando entre usuario nuevo y existente, adjetivo que define

el porcentaje de carga a remover, pero que técnicamente no es sustentable, puesto que el impacto generado en el cuerpo receptor no va a depender de este factor, sino de las características del vertimiento.

Tabla 10. Valores de referencia nacionales

REFERENCIA	VALOR	
pH	5 a 9 unidades	
Temperatura	<40°C	
Sólidos Sedimentables	10mg/l	
	Usuario Existente	Usuario Nuevo
Sólidos Suspendidos	Remoción >50%	Remoción >80%
DBO:	Remoción	Remoción
Desechos Domésticos	>30%	>80%
Desechos industriales	>20%	>80%

➤ DUALIDAD

El establecimiento de relaciones armónicas entre las entidades que controlan las descargas industriales dentro de las ciudades es vital para el control de vertimientos al sistema de alcantarillado. En los centros urbanos, en general, los efluentes industriales son descargados a la red de alcantarillado. Puesto que el sistema de alcantarillado es propiedad de la Empresa de Servicio Público (ESP), estas como administradora de la red y responsable del vertimiento a las fuentes de agua, pueden expedir las normas necesarias para evitar corrosión, incrustaciones y taponamientos, que impiden su buen funcionamiento, asimilándose al permiso de vertimiento otorgado por la AA.

Dado que muchas de las sustancias controladas para la protección de la red de alcantarillado y para la preservación del medio ambiente son comunes, se puede presentar un doble control a los vertimientos industriales: uno por parte de la AA y otro por parte de las empresas de servicios de alcantarillado ESP.

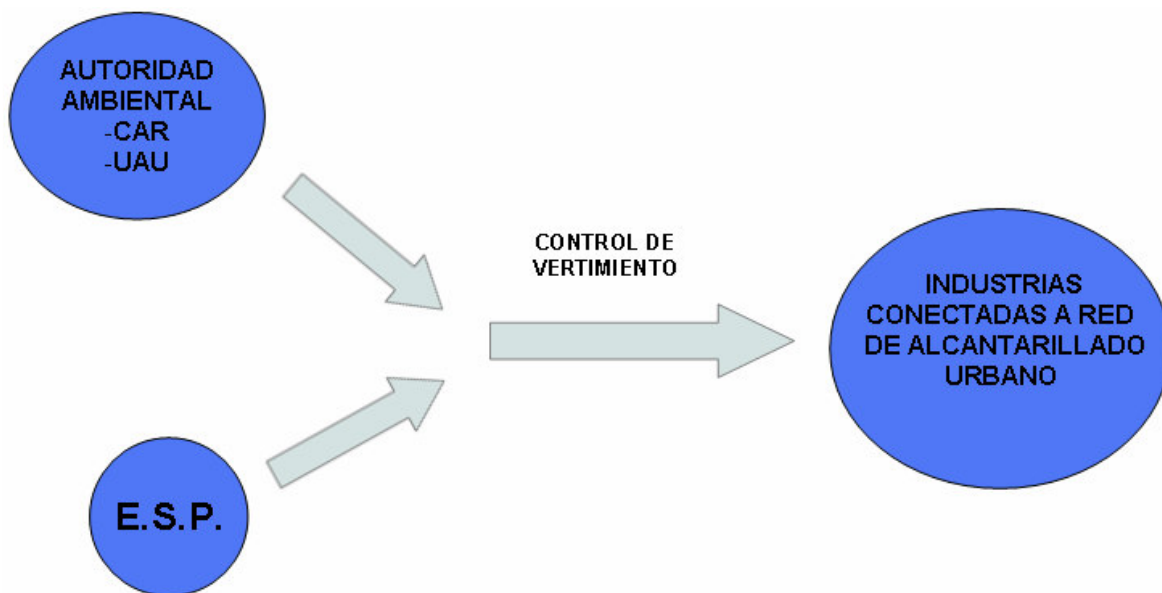
Las dos entidades de control, Autoridad Ambiental y la Empresa de Servicio Público cuentan con bases legales para ejercer el control de los vertimientos industriales, como lo establecen la Ley 99 de 1993 y la Ley 142 de 1994 para cada caso, Las sustancias a controlar son las mismas, pero los criterios ambientales y los de protección al alcantarillado son diferentes, por lo cual las concentraciones máximas de descarga no son necesariamente iguales para ambos casos.

La dualidad de controles produce confusión en el sector industrial, Adicionalmente, en algunos casos, los requerimientos ambientales a industrias específicas pueden ser contrarios a las políticas municipales de transporte y descontaminación de aguas residuales, situación que se presenta cuando las Corporaciones exigen tratamientos

completos a industrias urbanas antes de su descarga al alcantarillado, los cuales eventualmente se podrían llevar a cabo de una forma más eficiente y económica a nivel municipal.

En algunos casos, convenios entre las Unidad Ambiental Urbana y las empresas de servicios públicos permiten que el control a industrias urbanas sea realizado por las Empresas de Servicios Públicos y ésta responde como un usuario global ante la autoridad ambiental. En otros, los convenios establecen objetivos de calidad de aguas, que sirven tanto para la protección de la red de alcantarillado como del recurso hídrico, y se unifican procedimientos de control de modo tal que los requerimientos que puedan formular las Autoridades Ambientales o las Empresas de Servicios Públicos son los mismos.

Figura 5. Dualidad CARS, UAU, ESP



7. CONCLUSIONES

- No hay claridad jurídica sobre la competencia institucional, para el control de los vertimientos al sistema de alcantarillado público, ya que con la entrada de la Ley 142 de 1994 (Régimen de los Servicios Público Domiciliarios) no se ajustó al decreto 1594 de 1984 (Usos del agua y residuos líquidos) que habla de las Entidades Manejadoras del Recurso (EMAR).
- La expedición con base en porcentajes de remoción, además de ser desigual no cumple estrictamente su misión de reducir las cargas vertidas, de esta manera, un usuario industrial con concentraciones de DBO (demanda biológica de oxígeno) superior a 5.000 mg/l, vertería (cumpliendo el 80%) 1.000 mg/l DBO; mientras que un usuario comercial cuyo vertimiento tiene una DBO inferior a 1.000mg/l, el vertimiento tendrá una DBO de 200 mg/l concentración por debajo de la medida de DBO de un agua residual doméstica que es de 300 mg/l.
- El nuevo marco ambiental establece dos escenarios de control para los vertimientos al sistema público de alcantarillado; el primero corresponde a la prestación del servicio como recepción y conducción de aguas residuales, competencias de la empresa de servicio público y el segundo del manejo de las aguas residuales antes de su descarga que es competencia de la empresa de servicios públicos pero controlado y vigilado por la autoridad ambiental.
- Un cambio en el control y seguimiento de los vertimientos industriales al sistema de alcantarillado público implica para las empresas de servicio público llevar acciones de control con personal que actualmente no están contemplados y que seguramente producirán un incremento en la tarifa del alcantarillado.
- Las autoridades ambientales deberían ejercer una función de vigilancia (no de control) sobre las empresas o usuarios que generen sustancias de interés sanitario.
- La norma no debe diferenciar entre usuarios nuevos y existentes, puesto que las condiciones de descarga, son definidas por las empresas de servicio público que dependen de la protección y operación del sistema de alcantarillado y el tipo de tratamiento aguas residuales implementadas.
- Del análisis de la legislación de otros países se observa una tendencia a diferenciar las exigencias o condiciones del vertido dentro de los límites específicos y por actividad industrial y por actividad industrial, enfocados en la protección de los sistemas de drenaje y evitar la contaminación hídrica.

8. RECOMENDACIONES

- Para evitar esta situación de dualidad es indispensable el establecimiento de acuerdos interinstitucionales entre las Autoridades ambientales y las Empresas de Servicios Públicos para que los controles de vertimientos sean realizados por una sola institución; o en caso que no sea factible, para que los requerimientos sean unificados e incluyan tanto los aspectos ambientales como de protección de la red de alcantarillado. Las Autoridades ambientales pueden celebrar convenios con las Empresas de Servicios Públicos que eviten duplicidades en el monitoreo a los industriales y que permitan compartir información entre las dos entidades.
- Las normas individuales deben ser establecidas de acuerdo con las cargas contaminantes vertidas por la industria y la capacidad de asimilación y usos del cuerpo receptor. Los vertimientos que se descarguen a pequeñas corrientes de agua o a corrientes que sean utilizadas como fuente de abastecimiento de agua potable, deben ser objeto de una norma más estricta según el caso.
- En el caso de grupos industriales, además de los factores ambientales, se deben considerar limitaciones a las descargas de las sustancias que puedan afectar el transporte o el tratamiento de las aguas residuales municipales
- Para que las concentraciones máximas sean cumplibles y medibles, no se deben adoptar modelos de otros países con condiciones ambientales y de desarrollo económico distintas a las nuestras.
- Las políticas de saneamiento deben contemplar la separación de aguas combinadas y manejar sistemas de alcantarillado separados que eviten la colmatación de las redes de drenaje y aumenten la eficiencia de las plantas de tratamientos de agua residual puesto que se reducen costos de operación y mantenimiento.
- Las Autoridades Ambientales Regionales, para mejorar los recursos económicos y técnicos, pueden establecer criterios de descarga de aguas residuales dependiendo del tipo de industria.
- Las autoridades ambientales para alcanzar mayores niveles de reducción de contaminación, es importante realizarle las siguientes modificaciones al decreto 1594 de 1984: definir las competencias en control y vigilancia a los vertimientos industriales a las redes de alcantarillado publico, de modo que se evite la duplicidad de esfuerzos entre las autoridades ambientales regionales y las empresas de alcantarillado, y definir los parámetros que deben regir la calidad del vertimiento, estableciendo como criterio la actividad productiva.

REFERENCIAS

- Comparación de experiencias en Chile, Argentina (provincia de Mendoza) y Uruguay. [En línea], disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y5062S/y5062s05.htm> Recuperado: Enero de 2008
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. Acciones prioritarias y lineamientos para la Formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales. Documentos Conpes 3177. Departamento Nacional de Planeación. 2002.
- Enciclopedia wikipedia. [En línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/alcantarillado>, recuperado en febrero 2007
- Kiely, G. Ingeniería ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Madrid: McGraw-Hill. 1999.
- Metcalf and Eddy. Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. Tercera Edición. McGraw-Hill, Madrid, 1995.
- Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de agua potable. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. 2000.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Departamento Nacional de Planeación. Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales en Colombia. Bogotá: 2004.
- Ministerio del Medio Ambiente y Universidad de los Andes. Manejo integrado de cuerpos de agua urbanos, Bogotá, 1998.
- Ministerio del Medio Ambiente. Guía para la Gestión, manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales municipales. Bogotá: 2002.
- Recurso Hídrico, [en línea] disponible en <http://www.unep.org/GC/GCSS-VIII/Chile.S.sanitation.doc>, recuperado, en enero 2008
- Red Nacional de Conservación de Suelos y Aguas. El recurso agua. Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad Nacional. Medellín. [En línea], disponible en <http://www.redaguas.edu.co/default.php?link=recursos&sub=agua>, recuperado: febrero de 2007.
- Saneamiento hídrico de Colombia: Instituciones y situación actual En Revista Ecos de economía No 18 Medellín, abril 2004.

Sawyer, C. McCarthy, P. y Parkin, G. Química para ingeniería ambiental. McGraw-Hill. 2001.

Tipos de contaminación [en línea], disponible en http://www.sagan-gea.org/hojared_AGUA/paginas/17agua.html - 27k , recuperado en enero de 2008

Universidad Nacional, seccional Medellín, Facultad de ciencias agropecuarias. Red Nacional de conservación de suelos y aguas. El recurso agua. En red. [Consulta febrero de 2007]. Web site: www.redaguas.edu.co/default.php?link=recursos&sub=agua

ANEXOS

DECRETO 1594/84
RESOLUCIÓN 1074 DE 1997
DECRETO 609 DE 1998