

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES QUE
DESCARGAN A TRAVÉS DEL COLECTOR N° 8 HASTA EL RÍO
ORINOCO Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE.**

**TRABAJO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR LOS
BACHILLERES MIRIAM J.
DELEPIANI A. YOLIMAR DE
J. NAVARRO C., PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL**

CIUDAD BOLÍVAR, MARZO 2011

HOJA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado titulado “**Caracterización de las Aguas Residuales que Descargan a Través del Colector N° 8, hasta el Río Orinoco y su Incidencia en el Ambiente.** Preparado por las bachilleres **Miriam Delepiani** y **Yolimar Navarro**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres:

Firmas:

Profesora Mercedes Sequera

(Asesor)

Profesor Jacques Edlibi

Jefe del Departamento de Ingeniería Civil

Ciudad Bolívar _____ de _____ 2011.

DEDICATORIA

Ante todo le doy gracias a Dios Todopoderoso por darme fortaleza y perseverancia.

A mi madre y a mi Padre, por comprenderme, ayudarme y apoyarme cada día de mi vida, siempre con amor, por ustedes hoy soy lo que soy, los adoro. A mis hermanos, Donald y Gaby por ayudarme y por creer que yo era capaz y a la memoria de mi hermano Manuel (Q.E.P.D) por estar siempre a mi lado, iluminarme y guiarme.

A mi hijo por darme la fortaleza para seguir adelante, para ti todo esto. A mi esposo por ser comprensivo y por estar siempre a mi lado en los buenos y malos momentos.

A mis suegros por ayudarme y apoyarme en todo momento. A mi tía Zoraida Delepiani por prestarme su colaboración y apoyo.

A mis amigos, en especial a Niura Rodríguez, Luis Pereira, Jennie Rivas, Ancares Vegas, Yolimar Navarro, Claret López, Ysabel Cardozo, Kelin Díaz, Maria Bacalao por brindarme su amistad y apoyo incondicional.

Miriam Delepiani

DEDICATORIA

El Señor es mi luz y salvación por eso le doy las gracias a Dios quien es el autor de toda mi vida y quien me ha ayudado a cumplir con mis metas y sueños.

A ti papá , a ti mamá , por su apoyo incondicional animándome a seguir y cumplir con esta meta, a mi hermana Yelimar Navarro, a mi esposo Andrés Abache quienes ocupan un lugar especial en mi corazón son mis amigos fieles, mis compañeros de lucha en todo este camino que con sus palabras y animo me ayudaron.

A mi hijo Santiago quien con su llegada me inspiró a culminar y no desmayar, a mis hermanos Yelitze, Yannys, José, a mi profesora Belquis Medina y mis amigos compañeros de estudio Jennie Rivas, Ancares Vegas, Luis Pereira, Isnel Farreras, Ángel Mendoza, Ruzmely Moreno, Rosangela Herrera, y mi compañera en este trabajo de grado Miriam Delepiani

Gracias a todos por su apoyo comprensión y dedicación Dios les bendiga.

Yolimar Navarro

AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso, por ser nuestro guía en el camino al éxito.

A nuestras familias por ser un gran apoyo y brindarnos su mano cuando la necesitamos.

A la profesora Mercedes Sequera, por su colaboración, comprensión y apoyo a lo largo del desarrollo del presente trabajo de grado.

Al señor. Farías y al Laboratorio de Geociencias, por brindarnos su apoyo durante la realización de este trabajo de grado.

Al Ingeniero Marcos Gamero y al profesor Giovanni Grieco por prestarnos su valiosa colaboración y a las instituciones que nos brindaron apoyo, MOPVI, CVG.

Miriam Delepiani y Yolimar Navarro

RESUMEN

La caracterización de las aguas residuales que descargan a través del colector n° 8, hasta el río Orinoco y su incidencia en el ambiente es una investigación desarrollada bajo un nivel de investigación descriptivo, con diseño de investigación de campo, una población conformada por el sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas de Ciudad Bolívar y una muestra representada por el colector de descarga n° 8. Dentro de las conclusiones se enmarcan en la que red de cloacas de Ciudad Bolívar a pesar de tener suficiencias de capacidad posee una mediana cobertura para la población residente, De acuerdo con la comparación de los resultados físicos, químicos, bacteriológicos y la norma del Decreto 883, los parámetros evaluados que se encuentran fuera de rango son el plomo, el cromo, el zinc, el nitrato, la demanda bioquímica de oxígeno y los sólidos suspendidos, originando alteraciones en la composición de las aguas servidas descargadas al río Orinoco a la vez ocasionando daños irreversibles al ecosistema, personas y medio ambiente, además en Ciudad Bolívar evidencia una falta de planificación urbanística en la distribución y diseño de los colectores y descargas de aguas negras, por incumplimiento de las normativas vigentes ambientales y ordenanzas municipales. Se recomendó una solución a mediano plazo, para disminuir efectos sobre el ecosistema del vertido de aguas residuales municipales es poner en funcionamiento plantas de tratamiento de estas aguas. Dirigir las descargas de los colectores al centro del río Orinoco donde posee mayor capacidad de dilución. A largo plazo, la construcción de plantas de tratamiento para cada sector residencial que adecuen las aguas servidas antes de devolverlas al ecosistema. Establecer de medidas preventivas para asegurar la protección y conservación del área de estudio.

CONTENIDO

HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
CONTENIDO	vii
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABLAS	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
SITUACIÓN A INVESTIGAR	3
1.1 Situación objeto de estudio	3
1.2 Objetivos de la investigación	7
1.2.1 Objetivo general	7
1.2.2 Objetivos específicos	8
1.3 Justificación	8
1.4 Alcances de la investigación	9
CAPÍTULO II	11
GENERALIDADES	11
2.1 Ubicación geográfica del área	11
2.1.1 Geografía del río Orinoco	12
2.1.2 Geografía física	13
2.2 Ubicación del colector N° 8	14
2.2.1 Colector Los Coquitos	14
2.3 Características naturales de Ciudad Bolívar	16

2.3.1 Topografía	16
2.3.2 Geomorfología	16
2.3.3 Geología	16
2.3.4 Altitud	16
2.3.5 Clima	17
2.3.6 Precipitación	17
2.3.7 Vientos	17
2.3.8 Hidrografía	18
CAPÍTULO III	19
MARCO TEÓRICO	19
3.1 Antecedentes de la investigación	19
3.2 Bases teóricas	23
3.2.1 Contaminación del agua	23
3.2.2 Normas de las aguas residuales	27
3.2.3 Aguas residuales	27
3.2.4 Colector	36
3.3 Bases legales	37
3.4 Definición de términos	40
3.4.1 Caudal de diseño de control	40
3.4.2 Decreto N° 883	40
3.4.3 Cloaca	40
3.4.4 Cloaca de aguas negras	40
3.4.5 Cloaca de aguas servidas	41
3.4.6 Conducto de desagüe de aguas servidas	41
3.4.7 Cloaca de empotramiento	41
3.4.8 Cloaca pública	41
3.4.9 Cloaca unitaria	41
3.4.10 Colector cloacal	42
3.4.11 Conductos y ramales de desagüe	42

3.4.12 Descarga superficial	42
3.4.13 Ducto	42
3.4.14 Ecología	42
3.4.15 Ecosistema	43
3.4.16 Instalaciones sanitarias	43
3.4.17 Ramal de desagüe de aguas servidas	43
3.4.18 Red pública	43
3.4.19 Sistema de desagüe de aguas servidas	43
3.4.20 Tubería de desagüe	44
3.4.21 Tanquilla	44
3.4.22 Vertido líquido	44
CAPÍTULO IV	45
METODOLOGÍA DE TRABAJO	45
4.1 Tipo de investigación	45
4.2 Diseño de la investigación	45
4.3 Población y Muestra	46
4.3.1 Población	46
4.3.2 Muestra	47
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	47
4.5 Flujograma de la investigación y su descripción	48
4.6 Descripción del flujograma de la investigación	50
4.6.1 Fase I Estudios preliminares	50
4.6.2 Fase II Trabajo de campo	50
4.6.3 Fase III Trabajo de oficina del material obtenido	53
4.6.4 Fase IV Procesamiento de la información	54
CAPÍTULO V	55
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	55
5.1 Características del sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas de Ciudad Bolívar	55

5.1.1 Hoya Central	55
5.1.2 La hoya Oeste	56
5.1.3 La hoya Este	56
5.2 Balance de instalaciones	60
5.3 Nivel de servicio del sistema de recolección y tratamiento de Aguas Servidas	60
5.4 Comparación de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua del colector N° 8 con el Decreto N° 883 Normas para la clasificación y el control de calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos	61
5.4.1 Plomo	62
5.4.2 PH	63
5.4.3 Análisis del Cromo	64
5.4.4 Análisis de Cloruros	65
5.4.5 Análisis del Zinc	65
5.4.6 Hierro	66
5.4.7 Nitrato	67
5.4.8 Cadmio	68
5.4.9 Demanda bioquímica de oxígeno D.B.O	68
5.4.10 Sólidos suspendidos	69
5.4.11 Coliformes totales	70
5.5 Impacto ambiental probable en el ecosistema acuático, suelo y socio-económicos	70
5.5.1 Físicos	71
5.5.2 Químicos	71
5.5.3 Biológicos	72
5.5.4 Impacto sobre el suelo	72
5.5.5 Impacto Socioeconómico	73
5.6 Identificación de las fuentes de contaminación que alteran la calidad ambiental de las aguas del Río Orinoco a través del colector N° 8	73
5.7 Delimitación de las áreas que aportan los gastos al colector N° 8	77

5.8 Determinación de los gastos aportados por las áreas tributarias en función del uso	78
5.8.1 Gastos de agua potable	80
5.8.2 Gastos de agua negra en función del uso	84
REFERENCIAS	86
ANEXOS	88
ANEXO 1	88
DECRETO 883 NORMAS PARA LA CLASIFICACION Y EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA Y VERTIDOS O EFLUENTES LIQUIDOS.	88
ANEXO 2	89
FOCOS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DEL COLECTOR 8.	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.2 Plano de ubicación del colector N 8 (Etapa 2 cloacas POU). Fuente: MOPVI (2.010).	15
Figura 4.1 Flujograma de la investigación.....	49
Figura 4.2 Vista desde la avenida de acceso frontal al punto de descarga del colector N°8.....	51
Figura 4.3 Vista desde la avenida de acceso frontal al punto de descarga del colector N°8.....	51
Figura 4.4 Acceso al punto de descarga para la toma de muestras.	52
Figura 4.5 Recolección de las muestras de agua.....	53
Figura 5.1 Punto de descarga del colector N° 8.	56
Figura 5.2 Punto de descarga sumergido dentro de la maleza.	57
Figura 5.3 Presencia de desechos sólidos en su mayoría domésticos.	75
Figura 5.4 Laguna artificial producida debido a las aguas descargadas por el colector N° 8.....	76
Figura 5.5 Osamentas animales arrojados en las adyacencias de la zona de descarga.	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Estados por los que fluye el río Orinoco. (Wikipedia.org).	14
Tabla 5.1 Descargas de Aguas Residuales sobre los ríos San Rafael, Cañafístola y Orinoco, Ciudad Bolívar, Estado Bolívar (2010). Plan de Ordenamiento Urbanístico de Ciudad Bolívar	58
Tabla 5.2 Resultados de análisis físico químico y bacteriológico.	62
Tabla 5.3 Resultados de análisis físico químico y bacteriológico.	62
Tabla 5.4 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del plomo de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.	63
Tabla 5.5 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del PH de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.	64
Tabla 5.6 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del cromo de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.	64
Tabla 5.7 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del cromo de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.	65
Tabla 5.8 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del Zinc de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.	66
Tabla 5.9 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del Hierro de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.	67
Tabla 5.10 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del nitrato de la descarga 8 y Decreto 883.	67
Tabla 5.11 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del cadmio de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.	68
Tabla 5.12 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del D.B.O de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.	69
Tabla 5.13 Comparación análisis físico químico y bacteriológico del S. Suspendido de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.	69

Tabla 5.14 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del Colif. Totales de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883..... 70

INTRODUCCIÓN

Al realizar un análisis diacrónico de la civilización humana y su interacción con el medio ambiente, destaca el impacto negativo de las urbes y del hombre sobre éste, caracterizado por la modificación irreversible de sus características, deterioro progresivo de sus valores, deforestaciones y sobre todo, la ocupación asistemática en áreas de riesgo ambiental; situación que rebasa la posibilidad de atender a un conglomerado urbanístico y poblacional, originando un sin fin de problemas ambientales y sociales.

Ciudad Bolívar no escapa de esta realidad, toda vez que el desorden urbanístico que la ha caracterizado, ha permitido que se expanda hacia zonas vulnerables de amenazas naturales. Se erigen como ejemplo vivo de ello, el colector de descarga N° 8 del río Orinoco, el cual constituye una de las nueve descargas de aguas servidas que van directamente al río Orinoco, lo que da una idea de la importancia que representa para el ecosistema.

En todas las comunidades existen problemas de mayor o menor magnitud por lo que se debe generar una pronta solución que los minimicen o los eliminen, para garantizar una calidad de ambiente. Es por ello que es necesario realizar estudios que arrojen con certeza el tamaño del problema, lo que afecta y por consiguiente su solución, para acceder a una mejora integral del medio ambiente.

Es necesario aplicar un conjunto de técnicas que buscan como propósito fundamental un manejo del aspecto socio ambiental, de forma que sea posible un sistema de vida en armonía con la naturaleza.

Por tal motivo, se hace imprescindible implementar medidas de supervisión y control de las políticas de ordenación territorial para reducir amenazas a nivel ecológico ambiental, así como también estudios geológicos y geotécnicos con fines de ordenamiento urbanístico y recuperación que permitan una mejor evaluación de lo que significan estos cuerpos de agua como potencial hídrico, pesquero y turístico, lo cual justifica la elaboración del presente trabajo de investigación. El contenido de la investigación se encuentra dividido en cinco capítulos, los cuales se mencionan a continuación:

Capítulo I, Situación a investigar: presenta el planteamiento del problema, objetivos de la investigación, tanto generales como específicos, justificación y alcance de la investigación. Capítulo II, Generalidades: presenta la ubicación y acceso del área, características naturales de Ciudad Bolívar. Capítulo III, Marco teórico: muestra los antecedentes de la investigación, bases teóricas, definición de términos básicos y operacionalización de las variables. Capítulo IV, Metodología del trabajo: presentando tipo y diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, flujograma de la metodología y su descripción. Capítulo V, Análisis e interpretación de los resultados: en este capítulo se presenta en forma detallada los pasos a cubrir cada uno de los objetivos planteados incluyendo los resultados. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones en atención a los resultados de la interpretación.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Situación objeto de estudio

Actualmente a nivel mundial el agua es un recurso natural no renovable indispensable para el desarrollo de toda civilización, ya que posibilita la expansión demográfica y los progresos de la producción, que van desde la agricultura hasta el desarrollo tecnológico vanguardista de hoy en día. Según Yépez, A. (2003) “el volumen del agua en el mundo se expresa mediante una cifra de gran importancia de mil trescientos sesenta millones de kilómetros cúbicos ($1.360.000.000 \text{ km}^3$), es decir mil trescientos sesenta trillones de litros de agua”. (p.56).

Ante esto es importante destacar que si se divide esta cifra por cada ser humano, le correspondería a cada uno doscientos cincuenta millones ($250.000.000$) de litros de agua, lo que equivaldría a cuatrocientos mil (400.000) piscinas olímpicas de natación. Sin embargo, de esa enorme masa líquida, sólo el tres por ciento (3%) es dulce y la mitad de ese porcentaje es potable. Bajo estas perspectivas, el agua aparece como un recurso prácticamente ilimitado. No obstante, hoy en día las exigencias higiénicas son más rigurosas con respecto a las aguas destinadas al consumo de la población, las cuales ya están siendo cada vez menos satisfechas por su contaminación, lo que reduce la cantidad y calidad del agua disponible, como también sus fuentes naturales.

Al respecto la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN, 2008), explica que “...el crecimiento de la industrialización, y urbanización de la población humana en países como China, África del Norte, la Unión Soviética y los Estados

Unidos acrecienta los problemas de contaminación y en consecuencia el suministro de agua potable y el tratamiento de las aguas cloacales” (p.25).

En este sentido el agua potable, para que pueda ser utilizada para fines alimenticios debe estar totalmente limpia, ser insípida, inodora e incolora y tener una temperatura aproximada de quince grados centígrados (15°C); no debe contener bacterias, virus, parásitos u otros gérmenes que provoquen enfermedades, además el agua potable no debe exceder en cantidades de sustancias minerales mayores de los límites establecidos.

En América Latina casi toda el agua que consume la población de países como México, Uruguay, Paraguay y Argentina, proviene de los mismos cuerpos de agua en los que son evacuados los residuos cloacales e industriales. Al respecto Marrero, L. (2007), sostiene que “la concentración de diversos elementos de contaminación, como materiales pesados, bacterias, nitratos e hidrocarburos que se producen en diferentes lagos, lagunas y Ríos de algunos países latinoamericanos, superan largamente las cifras consideradas peligrosas”. (p.67). De esta manera, los primeros factores contaminantes son los pesticidas, llevados hasta los Ríos por la lluvia y la erosión del suelo, cuyo polvo vuela hacia los Ríos o el mar y los contamina. Además, los campos pierden fecundidad por abuso de las técnicas agrícolas. La sal acarreada en el invierno desde las rutas hasta los Ríos es otro factor. Además las aguas servidas tratadas normalmente contienen microorganismos patógenos que sobreviven a un proceso de tratamiento, para ser utilizada como potable.

Las cantidades de microorganismos van de 10.000 a 100.000 coliformes totales y 1.000 a 10.000 coliformes fecales por 100 ml de agua, como también se aíslan algunos virus y huevos de parásitos. Por tal razón es necesario proceder a la desinfección del agua. Esta desinfección es especialmente importante si estas aguas

van a ser descargadas a aguas de uso recreacional, aguas donde se cultivan mariscos o aguas que pudieran usarse como fuente de agua para consumo humano.

En Venezuela el curso del río Orinoco divide su territorio por un eje diagonal Sureste (SE) al Noroeste (NE) y desde su nacimiento hasta su amplia desembocadura en el Atlántico a través de un gran delta, que da el nombre al estado Delta Amacuro. Llega al Atlántico después de cubrir su curso, una distancia de dos mil ochocientos kilómetros (2.800 km).

Recibe más de dos mil (2.000) corrientes de agua y por este volumen se le es considerado como el quinto río más caudaloso del mundo. Según Yépez, A. (2003) “el volumen o caudal promedio al año en la Boca Grande del río Orinoco es de treinta y cinco mil metros cúbicos por segundo ($35.000 \text{ m}^3/\text{s}$) y en la temporada de lluvias se calculan cien mil metros cúbicos por segundo ($100.000 \text{ m}^3/\text{s}$)”. (p.56).

No obstante, las aguas del ya mencionado caudaloso son naturales, las cuales contienen cantidades variables de otras sustancias en concentraciones que varían de unos pocos miligramo por litro (mg/litro) en el agua de lluvia a cerca de treinta cinco miligramos por litros (35 mg/litro) en el agua de mar. Ante esto Sulbaran, M. (2003), añade que “ en el Río Orinoco existen aguas residuales que poseen impurezas procedentes del proceso productor de desechos industriales”. (p.34).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto por el autor toda agua servida o residual debe ser tratada tanto para proteger la salud pública como para preservar el medio ambiente. En este sentido, antes de tratar cualquier agua servida se debe conocer su composición. Esto es lo que se llama caracterización del agua. Permite conocer qué elementos químicos y biológicos están presentes y da la información necesaria para los ingenieros expertos en tratamiento de aguas.

En el estado Bolívar, específicamente en Ciudad Bolívar García, N. (2009), explica que:

Las aguas negras llegan primero a un sistema de tanques secundarios donde constantemente son arrojadas al tanque principal donde se unen con las aguas servidas de la Laguna el Porvenir para ser bombeadas a las orillas del río Orinoco. Cuando se creó esta instalación no se tomó en cuenta su posible colapso al unir las aguas negras con las aguas servidas de la laguna, siendo lo más recomendado a la hora del diseño y construcción, bombearlas por separado, debido a que en épocas de lluvias y al aumento poblacional podría sobrepasar su nivel máximo y desbordarse. La capacidad de bombeo de esta estación en la actualidad es de seiscientos litros por segundo (600 lts/s) trabajando una sola bomba cada quince minutos (15mtos). Algún tiempo atrás, en ella funcionaban tres bombas de igual capacidad.

Por lo tanto, los métodos de desinfección de las aguas servidas son principalmente la cloración y la iozonización, pero también se ha usado la bromación y la radiación ultravioleta. El más usado es la cloración por ser barata, fácilmente disponible y muy efectiva. Sin embargo, como el cloro es tóxico para la vida acuática el agua tratada con este elemento debe ser sometida a decloración antes de disponerla a cursos de agua natural.

La red de drenaje de Ciudad Bolívar carece de mantenimiento continuo o preventivo, le falta embaulamiento en algunos tramos, y los desarrollos urbanos residenciales e industriales vierten en los drenajes de lluvias sus aguas residuales y demás efluentes indeseables. De este modo, los factores contaminantes que están incidiendo en el deterioro de la calidad de las aguas en el área de estudio, son los desagües cloacales y los desechos industriales, que se concentran principalmente a lo largo del río Orinoco debido a los nueve colectores que descargan directamente a el

majestuoso río, evidenciado por la diferencia de color de dichas aguas, y el aspecto desagradable y olores fétidos en las salidas de los afluentes principales.

En el desarrollo de esta investigación se estudiará la caracterización de las aguas residuales que descargan a través del colector n° 8, hasta el río Orinoco y su incidencia en el medio ambiente logrando así determinar la calidad del agua y aportar posibles soluciones que permitan mejorar la situación actualmente descrita.

Ante esto surgen las siguientes interrogantes:

¿Cuáles son las características del sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas de Ciudad Bolívar? ¿Cuál es el nivel de servicio del sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas de Ciudad Bolívar? ¿Cuáles son los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua del colector N° 8 en comparación con el Decreto N° 883? ¿Cuál es el impacto ambiental probable en el ecosistema acuático, suelo y socio-económicos? ¿Cuáles son las fuentes de contaminación que alteran la calidad ambiental de las aguas del río Orinoco a través del colector N° 8?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Caracterizar las aguas residuales que descargan a través del colector n° 8, hasta el río Orinoco y su incidencia en el ambiente.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Determinar las características del sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas de Ciudad Bolívar.
2. Establecer el balance de las instalaciones del sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas de Ciudad Bolívar.
3. Indicar el nivel de servicio del sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas.
4. Comparar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua del colector N° 8 con el Decreto N° 883 Normas para la clasificación y el control de calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos.
5. Definir el impacto ambiental en el ecosistema acuático, suelo y socio-económicos.
6. Identificar las fuentes de contaminación que alteran la calidad ambiental de las aguas del río Orinoco a través del colector N° 8.
7. Delimitar las áreas que aportan los gastos al colector N° 8.
8. Determinar los gastos aportados por las áreas tributarias en función del uso.

1.3 Justificación

Las aguas residuales constituyen un importante foco de contaminación de los sistemas acuáticos, siendo necesarios los sistemas de depuración antes de evacuarlas,

como medida importante para la conservación de dichos sistemas. Las aguas residuales contaminadas, son las que han perdido su calidad como resultado de su uso en diversas actividades. También se denominan vertidos. Se trata de aguas con un alto contenido en elementos contaminantes, que a su vez van a contaminar aquellos sistemas en los que son evacuadas. Basándose en esto y conociendo la problemática existente de no contar con el debido tratamiento antes de evacuar las aguas residuales en el área objeto de estudio perteneciente al río Orinoco en ciudad Bolívar – estado Bolívar, se hace necesario indagar en la búsqueda de soluciones para el tratamiento previo de estas antes de su disposición final.

De esta manera, el estudio procura un desarrollo ambiental que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades del futuro, para atender y darle solución a sus propias dificultades. Así mismo, se constituiría además en fuente de consulta para futuras investigaciones que se desarrollen sobre el tema en estudio. Sin embargo hay que considerar también que el hombre influye sobre el ciclo del agua de dos formas distintas, bien directamente mediante extracción de las mismas y posterior vertido de aguas contaminadas como se ha dicho, o bien indirectamente alterando la vegetación y la calidad de las aguas.

Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

1.4 Alcances de la investigación

El propósito de la presente investigación subyace en estudiar las aguas residuales que descargan a través del colector n°8, hasta el río Orinoco y su incidencia en el ambiente. Ciudad Bolívar. Estado Bolívar, por lo tanto el agua es uno de los recursos naturales más fundamentales, y junto con el aire, la tierra y la energía constituye los cuatro recursos básicos en que se apoya el desarrollo. Al mismo tiempo

se pretende verificar la calidad del agua del río Orinoco mediante parámetros físicos, químicos y bacteriológicos y compararlos con los valores de la norma de agua.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área

El estado Bolívar limita por el Norte con el río Orinoco que lo separa de los estados Monagas, Anzoátegui y Guárico; por el Sur con el estado Amazonas y Brasil; por el Este con Guyana y el estado Delta Amacuro y por el Oeste con el río Orinoco que lo separa del estado Apure. La frontera con Guyana esta en litigio y la zona en reclamación se extiende hasta el río Esequibo. La entidad se divide, según la Ley de División Político - Territorial del 29 de diciembre de 1995 en once (11) municipios, y cuarenta (40) parroquias. Ocupa el 26.24 % del territorio Nacional, con una superficie de 240528 Km², es el estado con mayor superficie del país.

La capital del estado es Ciudad Bolívar, situada sobre una colina a 54 metros sobre el nivel del mar, a orillas del río Orinoco y a 422 Km de su desembocadura, en la parte más angosta del río. Fue fundada por Antonio de Ver río el 21 de diciembre de 1595. Luego fue mudada en tres ocasiones y en 1764 asentada definitivamente.

Eligieron para su fundación un cerro rocoso donde el río se adelgaza y se hace más angosto, de allí Angostura, siendo su nombre completo Santo Tomé de la Guayana de la Angostura del Orinoco.

Ciudad Bolívar, rica en historia, es una de las pocas ciudades que aún conserva su arquitectura colonial y se caracteriza por tener de escenario principal el hermoso río Orinoco. La capital se encuentra a una distancia de 591 Km de Caracas, a 296 Km de Barcelona, a 1126 Km de Maracaibo, a 804 Km de Barquisimeto y a 1065 Km de Mérida. Tiene accesos por carretera desde El Tigre (estado Anzoátegui) y Ciudad

Guayana y por vía aérea hacia el Aeropuerto Tomás de Heres de Ciudad Bolívar. La Figura 2.1 muestra con un óvalo rojo la ubicación de Ciudad Bolívar en el mapa de la República Bolivariana de Venezuela, mientras que la figura 2.2 y 2.3 muestran la ubicación de la misma en el mapa del estado Bolívar y en forma de croquis, respectivamente.

2.1.1 Geografía del río Orinoco

El río Orinoco nace en el cerro Delgado Chalbaud, en la serranía Parima, ubicado al sur del estado Amazonas, en Venezuela. La cuenca del Orinoco es muy extensa, con casi un millón de km², 1.250.000 km² para ser más exactos, de los que 943.480 km², es decir, algo más del 70%, quedan en territorio venezolano, mientras que el 30% restante queda en territorio colombiano. Su curso dibuja un gran arco, primero hacia el noroeste, luego hacia el oeste, hasta la triple confluencia con el Guaviare y el Atabapo, y luego hacia el norte a lo largo de la frontera venezolana con Colombia, hasta la confluencia con el Meta. A partir de la confluencia con el Apure, toma la dirección este-noreste hacia el océano Atlántico, recorriendo un total de 2.140 km (el Orinoco-Guaviare tendría más de 2.800 km de longitud). La desembocadura forma un inmenso delta ramificado en cientos de ramales, denominados caños, que cubren 41.000 km² de selva húmeda. La mayoría de los ríos de Venezuela son tributarios del Orinoco; el más caudaloso es el río Caroní.

El río Orinoco es navegable en prácticamente toda su extensión, permitiendo tráfico de barcos oceánicos hasta Ciudad Bolívar, donde se encuentra el Puente de Angostura, a 435 km de la desembocadura.

El río Casiquiare forma un canal natural entre el Orinoco y el Amazonas. Se inicia como un brazo del Orinoco pero termina desembocando en el río Negro, que es afluente del Amazonas. La región de llanuras aluviales al norte del Orinoco, cuya

altitud no supera los 100 msnm, se inunda en la época de lluvias, dejando el resto del año terrenos cuya vegetación es de pastizales intertropicales de sabana. El río Guaviare es uno de los principales tributarios del Orinoco, y el más austral. Si el nacimiento del Guaviare se tomara como el nacimiento del Orinoco, la longitud oficial de éste sería 2.800 km. (Tabla 2.1).

2.1.2 Geografía física

La cuenca del río Orinoco sintetiza las tres grandes formas de relieve que existen en la naturaleza: macizos antiguos y escudos por un lado, cordilleras de levantamiento reciente (es decir, del Terciario) por el otro, y depresiones tectónicas y cuencas o llanuras de acumulación, en tercer lugar. Cada una de estas formas del relieve tiene sus características propias, pero también sus semejanzas con regiones naturales similares de otras partes del mundo. Para un país cualquiera, y más si nos encontramos en la zona intertropical, representa una gran ventaja ecológica y económica tener representadas en su territorio estas tres formas del relieve y en toda América, sólo Canadá y los Estados Unidos además de Venezuela y Colombia, que en su territorio tiene una parte reducida del escudo guayanés, presentan una disposición geológica similar.

Tabla 2.1 Estados por los que fluye el río Orinoco. (Wikipedia.org).

ESTADO	CORRIENTE EN KM	RIBERA DERECHA		AMBAS RIBERAS		RIBERA IZQUIERDA	
		km	%	km	%	km	%
Amazonas (Venezuela)	1167	1167	54,5	905	43,2	905	43,7
Vichada (Colombia)	268	0	0	0	0	268	12,5
Bolívar (Venezuela)	702	702	32,8	0	0	0	0
Apure (Venezuela)	227	0	0	0	0	227	10,6
Guárico (Venezuela)	109	0	0	0	0	109	5,1
Anzoátegui (Venezuela)	360	0	0	0	0	360	16,8
Monagas (Venezuela)	11	0	0	0	0	11	0,05
Delta Amacuro (Venezuela)	271	271	12,6	260	12,1	260	12,1

2.2 Ubicación del colector N° 8

2.2.1 Colector Los Coquitos

Este colector de 10.200 metros de longitud y diámetro variable entre 18 pulgadas y 36 pulgadas, conduce las aguas servidas de las personas que residen en un área de 715 hectáreas comprendida por los sectores La Paragua, Los Pomelos, Andrés Eloy Blanco, Santa Fe, Medina Angarita, La Dinamita, Vista Alegre, Las Moreas, Los Coquitos y Simón Bolívar.

Este colector comienza en la Avenida La Paragua en el punto de control 83 con un diámetro de 30 pulgadas dirigiéndose por ésta hacia el Norte, y al encontrar la avenida Upata cruza hacia el Sureste, hasta llegar a la Avenida Principal de la

Urbanización Medina Angarita donde gira hacia el Norte recorriendo esta última avenida hasta la intersección con la Calle Soubllette.

En este punto dobla hacia el Este, recorre la Calle Soubllette unos 100 metros girando nuevamente hacia el Norte por la Calle Medina Angarita hasta llegar a la Avenida Principal de la Urbanización Simón Bolívar.

En esta intersección cruza hacia el Este por la última avenida nombrada, hasta encontrar la calle Sucre girando en ese punto hacia el Norte, hasta llegar a la avenida bolívar, donde cruza nuevamente hacia el Este y al llegar a la Calle 2 del sector Los Coquitos se dirige hacia el Norte y descarga en la descarga 8 en el río Orinoco.

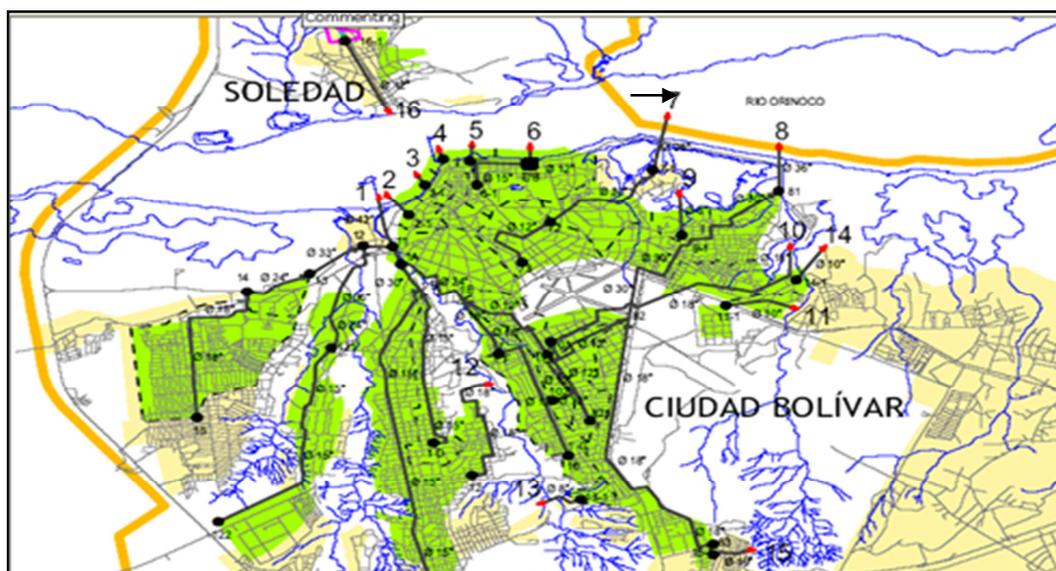


Figura 2.2 Plano de ubicación del colector N 8 (Etapa 2 cloacas POU). Fuente: MOPVI (2.010).

2.3 Características naturales de Ciudad Bolívar

2.3.1 Topografía

La topografía de los terrenos de Ciudad Bolívar es ligeramente accidentada, presentando ondulaciones en algunos sectores, siendo una característica muy usual la visualización de cárcavas, que forman parte de los problemas de la urbe.

2.3.2 Geomorfología

El estado Bolívar se localiza al Sur del país, entre las coordenadas $03^{\circ}45'55''$, $08^{\circ}26'40''$ de latitud Norte y $60^{\circ}16'17''$, $67^{\circ}25'56''$ de longitud Oeste. Ocupa una superficie de 240.528 Km^2 , que viene a representar el 26,24 % del territorio nacional, el más grande de los estados de Venezuela, en lo que a superficie se refiere.

2.3.3 Geología

Está conformada por una llanura aluvial en la franja paralela al río Orinoco, las cuales presentan afloramientos ígneos de la Formación Imataca que conforman colinas redondeadas, además presenta entalles en materiales de la formación mesa que produce un paisaje con pendientes suaves.

2.3.4 Altitud

El relieve del estado Bolívar presenta altitudes que oscilan entre los 200,00 y 500, 00 m.s.n.m. en los márgenes del río Orinoco, Ciudad Bolívar se ubica entre los 12 m.s.n.m. en la parte más baja, en las orillas del río Orinoco y los 125 m.s.n.m. en la parte más alta, la cual se encuentra ubicada al Sur de la misma.

2.3.5 Clima

Según el sistema de clasificación climática de Köeppen, el estado Bolívar, presenta los siguientes tipos de clima: clima de selva (Af), clima sabana (Aw) y clima tropical tipo monzónico (Am). La temperatura varía de acuerdo con la altitud, con 28 °C en las zonas bajas.

2.3.6 Precipitación

Para el estado Bolívar, las precipitaciones varían de Este a Oeste y de Norte a Sur, y en general la pluviosidad aumenta a medida que se avanza al Sur y al Este. Al Norte del estado existe una precipitación moderada desde mayo a septiembre, las lluvias fuertes se presentan en junio y julio y disminuyen intensidad hasta alcanzar la mínima entre noviembre y marzo.

El promedio de precipitación varía entre los 1000 y 1500 mm para la zona Norte y la cuenca del Caroní; mientras que en la zona Sur el promedio varía entre los 2000 y 2800 mm.

2.3.7 Vientos

Los vientos son débiles, especialmente en las zonas cubiertas por selva, y son bastantes fuertes sobre las riberas de los ríos y en las sabanas abiertas que existen en el estado. El comportamiento predominante de los vientos son los alisios del Noreste y del Sureste. La distribución temporal del viento en el área presentó, una velocidad media anual de 10,32 Km/h en dirección este (E), excepto en los meses de noviembre y diciembre que su velocidad media anual es de 9,7 Km/h en dirección este-noreste

(ENE). Sin embargo, es importante señalar que tal comportamiento de la variable del viento no puede ser generalizado para el área.

2.3.8 Hidrografía

Todas las cuencas del río Orinoco son tributarias por la vertiente Sur, tales como el río Marhuanta, río Candelaria, río Guaimire, río Cayuco, río Tambora, río Los Majomos, río La Ceiba y río Los Brincos.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

Se refieren a los estudios previos relacionados con el problema planteado, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con el objetivo de estudio. Están representados por trabajos de investigación de cualquier casa de estudios de nivel universitario. A continuación se mencionan cronológicamente los diferentes trabajos de investigación.

La tesis de grado realizada por Carolina L. Aguirre P. y Yraida E. Palmer A. Presentada ante la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar en Julio de 1992, el cual lleva como título “Diagnostico de la calidad de las aguas de los ríos de san Rafael, buena vista, cañafistola, orocopiche y marhuanta.” Se hizo con la finalidad de diagnosticar la calidad de las aguas de los ríos Buena Vista, Cañafistola, Marhuanta, San Rafael y Orocopiche ubicados en la zona de Ciudad Bolívar; y buscar alternativas que permitan mejorar las condiciones actuales de estos cursos de agua. El estudio fue realizado entre los meses de Mayo y Junio de 1991.

Se tomaron 120 muestras de aguas superficiales con la finalidad de realizar análisis químicos, físicos y bacteriológicos. Se evaluaron los siguientes parámetros:

Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Total de Sólidos, Total de Sólidos Suspendidos, Dureza, Alcalinidad, Turbidez, Aceites y Grasas, Color, Nitrógeno, Fósforo, Coliformes Fecales, Coliformes Totales, Streptococos, Plomo, Cromo, Oxígeno Disuelto, pH, Temperatura-Ambiental, Temperatura del Agua y Conductividad Eléctrica. Los cinco últimos se midieron *in situ*. Esto permitió

determinar la calidad de las aguas, utilizando la metodología del Método Standard y las condiciones hidráulicas de los ríos por el Método de la Sección Media.

Los resultados de los análisis de las muestras de aguas, se interpretaron orientándolos hacia el uso que puedan dárseles a los curvas de agua de la zona de estudio (consumo humano, riego, entre otros.), de acuerdo a la clasificación de aguas del Reglamento Parcial N. 4 de la Ley Orgánica del Ambiente y la Resolución N° 31 Normas sobre Efluentes Líquidos del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

De acuerdo a la investigación sobre la calidad de las aguas de los ríos antes citados, se determinó que éstos presentan altas concentraciones de Cromo y Plomo, y tienen un índice de contaminación bacteriológica elevado, siendo más bajo en el río Orocopiche. Así como también, que son aguas que pueden ser utilizadas para fines domésticos e industriales previo tratamiento por procesos convencionales y/o no convencionales. (p. 30).

En la tesis de grado realizada por Asmine Bastardo, Héctor Bastardo y Judith Rosales. Presentada ante la Universidad Nacional Experimental de Guayana, en Diciembre del 2006, la cual lleva como título “Diversidad funcional de las bacterias heterótrofas del bajo río Orinoco, Venezuela.”

En su resumen sostiene lo siguiente: Este estudio se enfocó en determinar las variaciones más importantes de las bacterias heterótrofas y su estructura funcional en el agua del corredor ribereño del bajo río Orinoco, durante las principales etapas hidrológicas.

Las muestras se colectaron en diez estaciones localizadas a ambos márgenes del río distribuidas en tres paisajes contrastantes por sus características hidrogeológicas y

sanitarias (Almacén aguas arriba de Ciudad Bolívar, Ciudad Guayana estado Bolívar y Castillos de Guayana estado Delta Amacuro). Se realizaron cultivos en placas para obtener cepas bacterianas las cuales se caracterizaron bioquímicamente para la obtención de los grupos funcionales y la determinación del índice de diversidad funcional (IDF). Se identificaron 35 grupos funcionales, el mayor IDF se encontró en el paisaje Castillos de Guayana (0,26) y la más baja en el paisaje Ciudad Guayana (0,13). Así mismo, el mayor IDF se encontró en la etapa de aguas altas (0,22) y el más bajo se registró en aguas bajas (0,18). El margen derecho del Río presentó un IDF relativamente mayor que el izquierdo (0,14 y 0,12 respectivamente).

Los resultados de este estudio permiten inferir una alta influencia antropogénica y estacional sobre la diversidad funcional de la comunidad bacteriana en el bajo río Orinoco. (p. 58).

En la tesis de grado presentada por Pedro Botero, presentada ante la Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui en Abril de 1998, el cual lleva como título “Estudio de los sistemas de drenaje de aguas pluviales y aguas negra de la planta de procesamiento de mineral de hierro (PMH) de la Ferrominera Orinoco C.A Puerto Ordaz. Estado Bolívar.” se concluyó lo siguiente: Para el sistema de recolección de aguas negras: a).La información mostrada en los planos se encuentra en gran parte incorrecta, incompleta y desactualizada.

b).No existe posibilidad de cubrir el mantenimiento de todos los tramos de tubería y de las bocas de visita; por cuanto se desconoce la ubicación exacta de todas estas. c). La falta de control y mantenimiento preventivo se refleja en tramos de tubería tapados, bocas de visita sin tapa o con tapas provisionales, sucias, llenas de mineral de hierro y desbordadas, y tubería de descarga rota. d) La inadecuada utilización de métodos de construcción en algunos tramos de tubería son causas de

obstrucción en las mismas. E). Algunos tramos del colector Caroní se encuentran sobrecargados en cuanto a su capacidad, debido a la falta de planificación y al empotramiento arbitrario de nuevas edificaciones .f) Las bocas de visita y las tuberías de aguas negras sufren daños continuamente por las maquinarias pesadas que transitan por la planta, esto debido a la falta de señalización y protección que debe existir para estas estructuras ubicadas en zonas de riesgo. Y para el sistema de drenaje de aguas pluviales se concluyo lo siguiente:

a) La información mostrada en los planos se encuentra en gran parte incorrecta, incompleta y desactualizada. b) La falta de mantenimiento preventivo se reflejan en tuberías y canales obstruidos con sedimentos, bocas de visita y sumideros sepultados, tuberías de descargas inoperantes y trampas de aceite desbordadas. c) La inadecuada planificación sobre la ampliación de los sistemas de drenaje, no permite adecuar la capacidad de los tramos paralelamente al desarrollo de la planta física. d) Las diferentes etapas del proceso del mineral de hierro produce un sedimento que obstruye los sistemas de drenaje. e) Las ampliaciones de los sistemas de drenajes sin estudios previos han dado como resultado que estos sean poco funcionales y de vida útil muy corta. f) La falta de un mantenimiento correctivo a tiempo, ha sido la causa de que muchas estructuras hayan desaparecido por completo, sepultadas bajo el sedimento y los escombros.

g) Las bocas de visita, los canales y las tuberías de aguas pluviales sufren daños continuamente por las maquinarias pesadas que transitan por la planta, esto debido a la falta de señalización y protección que debe existir para estas estructuras ubicadas en zonas de riesgo.

En la tesis de grado presentada por Jorge Martin Abud Sebastiani presentada ante la universidad de Oriente Núcleo de Bolívar en 2.002, el cual lleva como título

Caracterización física-Química y bacteriológica del agua del río San Rafael en la época de sequía y lluvia (2.000-2.002) (En el presente trabajo, se ha considerado caracterizar física-química, bacteriológica e hidrológica el río San Rafael. Por ser parte de la red hidrológica de Ciudad Bolívar –Estado Bolívar. A lo largo del río San Rafael se seleccionaron seis (6) sitios (estaciones), para la toma de muestras de aguas las cuales fueron analizadas en el laboratorio del Centro Geociencias de la Universidad de Oriente, siendo considerados los siguientes parámetros físicos, químicos y bacteriológicos tales como: temperatura, conductividad, turbidez, olor y color.

Parámetros químicos como PH, alcalinidad, sulfatos, nitratos, fosfatos y metales trazas; encontrándose resultados para los elementos hierro, plomo y cromo elevados si se comparan con los valores máximos permisibles para tales elementos de acuerdo a la gaceta oficial n° 5021.

Se realizaron los ensayos bacteriológicos a las muestras de aguas y todas ellas presentaron valores que superaron los 240000 NMP/100ml de coliformes fecales, lo cual indica un alto índice de contaminación, considerándose el tipo 1-c, según el decreto 883 y por consiguiente una mala calidad del agua del río San Rafael. (p. 46).

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Contaminación del agua

La acción y el efecto de introducir materias, o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica. (Bernard J, 1999).

Tipos de contaminación del agua: la contaminación del agua puede estar producida por:

Compuestos minerales: pueden ser sustancias tóxicas como los metales pesados (plomo, mercurio, entre otros.), nitratos, nitritos. Otros elementos afectan a las propiedades organolépticas (olor, color y sabor) del agua que son el cobre, el hierro, entre otros. Otros producen el desarrollo de las algas y la eutrofización (disminución de la cantidad de O₂ disuelto en el agua) como el fósforo.

Compuestos orgánicos (fenoles, hidrocarburos, detergentes, entre otros) Producen también eutrofización del agua debido a una disminución de la concentración de oxígeno, ya que permite el desarrollo de los seres vivos y éstos consumen O₂.

La contaminación microbiológica se produce principalmente por la presencia de fenoles, bacterias, virus, protozoos, algas unicelulares. La contaminación térmica provoca una disminución de la solubilidad del oxígeno en el agua. (Bernard J, 1999).

3.2.1.1 Tipos de agua en función del origen de su contaminación

❖ Aguas residuales urbanas: son los vertidos que se generan en los núcleos de población urbana como consecuencia de las actividades propias de éstos. Los aportes que genera esta agua son: Aguas negras o fecales. Aguas de lavado doméstico. Aguas provenientes del sistema de drenaje de calles y avenidas. Aguas de lluvia y lixiviados. (Bernard J, 1999).

Las aguas residuales urbanas presentan una cierta homogeneidad 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 vertido urbano van a depender del núcleo de población en el que se genere, influyendo parámetros tales como el número de habitantes, la existencia de industrias dentro del núcleo, tipo de industria, entre otros. (Bernard J, 1999).

❖ Aguas residuales industriales: Son aquellas 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 otra, sino también dentro de un mismo tipo de industria. (Bernard J, 1999).

A veces, las industrias no emite vertidos 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. (Bernard J, 1999).

Estas son más contaminadas que las aguas residuales urbanas, además, con una contaminación mucho más difícil de eliminar. Su alta carga unida a la enorme variabilidad que presentan, hace que el tratamiento de las aguas residuales industriales sea complicado, siendo preciso un estudio específico para cada caso. (Bernard J, 1999).

3.2.1.2 Parámetros para determinar la calidad del agua: para determinar la calidad de un agua es necesario analizar los parámetros:

❖ Parámetros físicos: características organolépticas (olor, color y sabor). Temperatura (la temperatura óptima es de 8-15°C). Conductividad (gracias a las sales) y Turbidez.

❖ Parámetros químicos: incluyen a los orgánicos, los inorgánicos y los gases.

❖ Parámetros orgánicos: miden la cantidad de materia orgánica que hay en el agua. A mayor cantidad de materia orgánica en el agua menor calidad del agua.

DBO (*demanda bioquímica del O₂*): mide el oxígeno disuelto utilizado por los microorganismos en la oxidación bioquímica de la materia. El periodo de incubación tras el cual se realiza la medición suele ser de 5 días, comparándose el valor obtenido con el original presente en la muestra. Se determina así la cantidad aproximada de oxígeno utilizado que se requerirá para degradar biológicamente la materia orgánica. (Bernard J, 1999).

DQO (*demanda química de oxígeno*): mide el oxígeno disuelto requerido para oxidar la materia mediante un agente químico. (Bernard J, 1999).

Mide la cantidad de materia orgánica total (la biodegradable y la no biodegradable).

❖ Parámetros inorgánicos: los más usuales son el pH y la concentración de sales.

Gases: los gases presentes habitualmente en las aguas naturales son el nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono, que son gases comunes en la atmósfera, mientras que en las aguas residuales hay sulfuro de hidrógeno, metano y amoníaco, que procede de la descomposición de la materia orgánica. Por otro lado, en las aguas desinfectadas se puede encontrar cloro y ozono. (Bernard J, 1999).

❖ Parámetros microbiológicos: una de las razones más importantes para tratar las aguas negras o servidas es la eliminación de todos los agentes patógenos de origen humano presentes en las excretas con el propósito de cortar el ciclo epidemiológico de transmisión. Estos son, entre otros: *Coliformes totales*, Coliformes fecales, Salmonellas y Virus. Este control es exclusivo para aguas de uso humano. Se basan en medir la presencia de microorganismos como son bacterias coliformes que producen la contaminación fecal. (Bernard J, 1999).

3.2.2 Normas de las aguas residuales

Aguas utilizadas o residuales provenientes de una comunidad, industria, granja u otro establecimiento, con contenido de materiales disueltos y suspendidos. (Decreto 883: Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos, artículo 2. (Ley Orgánica del Ambiente, 1976).

3.2.3 Aguas residuales

Las aguas residuales pueden definirse como las aguas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas, industriales y comunitarias, siendo recogidas por la red de alcantarillado que las conducirá hacia un destino apropiado (Ramalho R.S, 1996).

Según su origen, las aguas residuales resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua, que provienen de residencias, oficinas, edificios comerciales e instituciones, junto con los residuos de las industrias y de actividades agrícolas, así como de las aguas subterráneas, superficiales o de

precipitación que también pueden agregarse eventualmente al agua residual Así de acuerdo con su origen, las aguas residuales son clasificadas como:

3.2.3.1 Domésticas: son aquellas aguas utilizadas con fines higiénicos (sanitarios, cocinas, lavanderías, entre otros.) Consisten básicamente en residuos humanos que llegan a las redes de alcantarillado por medio de las descargas de las instalaciones hidráulicas de la edificación y también en residuos originados en establecimientos comerciales, públicos y similares. (Ramalho R.S, 1996).

3.2.3.2 Industriales: son residuos líquidos generados en los procesos industriales. Poseen características específicas, dependiendo del tipo de industria. (Ramalho R.S, 1996).

3.2.3.3 Infiltración y caudal adicionales: las aguas de infiltración penetran en el sistema de alcantarillado a través de los empalmes de las tuberías, paredes de las tuberías defectuosas, tuberías de inspección y limpieza, cajas de paso, estructuras de los pozos de registro, estaciones de bombeo, entre otros.

Hay también aguas pluviales, que son descargadas por medio de varias fuentes, como canales, drenajes y colectores de aguas lluvias. (Ramalho R.S, 1996).

3.2.3.4 Pluviales: son agua lluvia, que descargan grandes cantidades de agua sobre el suelo. Parte de estas aguas es drenada y otra escurre por la superficie, arrastrando arena, tierra, hojas y otros residuos que pueden estar sobre el suelo. (Ramalho R.S, 1996).

3.2.3.5 La temperatura de las aguas residuales: es, en general, un poco superior a la temperatura de las aguas de abastecimiento, debido a la contribución de los residuos

domésticos de aguas calientes. Sin embargo, puede presentar valores reales elevados, debido a la contribución de residuos líquidos industriales. (Ramalho R.S, 1996).

Normalmente, la temperatura de las aguas residuales es superior a la del aire, excepto en los días más calientes del verano. En relación con los procesos de tratamiento, su influencia se presenta en las operaciones de naturaleza biológica, pues la velocidad de descomposición de las aguas residuales se incrementa con el aumento de la temperatura y, en las operaciones donde ocurre el fenómeno de la sedimentación, el aumento de la temperatura hace que disminuya la viscosidad, mejorando las condiciones del fenómeno.

Las aguas residuales domésticas son por lo general perennes, y su composición es esencialmente orgánica y su flujo relativamente constante cuando hay control domiciliario de agua por medio de medidores. (Ramalho R.S, 1996).

Las aguas residuales industriales pueden ser perennes, pero son función del trabajo de la propia industria, lo que generalmente las vuelve intermitentes y con contribuciones localizadas de grandes volúmenes, al contrario de las aguas residuales domésticas.

Las aguas residuales provenientes de la infiltración son en extremo variables, dependiendo principalmente del tipo de suelo y de las condiciones climáticas.

Las aguas residuales pluviales son típicamente intermitentes y estacionales, varían de acuerdo con la precipitación atmosférica y con la cultura de la población. Su composición cambia también con la duración de las lluvias. De acuerdo con el tipo de desechos que colectan, los sistemas de alcantarillado pueden clasificarse en:

❖ Sistema único o combinado: las aguas pluviales y las aguas residuales domésticas son transportadas conjuntamente por el mismo sistema.

❖ Sistema parcialmente separado: en este sistema es admitida en la red apenas la fracción de las aguas pluviales provenientes de las viviendas.

❖ Sistema completamente separado: las aguas pluviales y las aguas residuales domésticas son conducidas en líneas independientes.

Las principales ventajas del sistema completamente separado son:

❖ Permite la construcción por partes independientes (colectores sanitarios, donde sea conveniente, e independientemente, galerías de aguas pluviales, donde sea necesario).

❖ Facilita la construcción por etapas, de acuerdo con la disponibilidad y conveniencia financiera, asegurando mejores condiciones de viabilidad.

❖ Presenta mejores condiciones para el empleo de tuberías industriales de más bajo costo y más fácil instalación.

❖ Presenta mejores condiciones para mantener tensiones tractivas mínimas en las tuberías.

❖ Puede ser asentado sin ningún problema en las vías públicas no pavimentadas y sin lecho definido.

❖ Asegura mejores condiciones para el control de la contaminación de las aguas que se van a tratar, reduciendo el costo de las plantas de tratamiento. De manera general, en los países de clima tropical y en desarrollo es muy favorable el uso del sistema completamente separado, debido a los escasos recursos disponibles. Además, en regiones donde las precipitaciones atmosféricas son más intensas, los costos serían mucho más elevados, debido al aumento de los flujos de las aguas pluviales.

❖ El agua residual fresca es, como su nombre lo indica, la primera fase después que los residuos sólidos son adicionados al agua, produciendo el agua residual.

Contiene oxígeno disuelto y permanece fresca durante el tiempo que exista la descomposición aeróbica.

El agua residual describe el agua en la que el oxígeno disuelto se agotó completamente y se estableció la descomposición anaeróbica de los sólidos, con producción de sulfuro de hidrógeno y otros gases. (Ramalho R.S, 1996).

3.2.3.6 Los olores característicos de las aguas residuales: son causados por los gases formados en el proceso de descomposición anaeróbica. (Ramalho R.S, 1996).
Presentan los principales tipos de olores:

❖ Olor a moho: razonablemente soportable; típico de agua residual fresca.

❖ Olor a huevo podrido: "insoportable"; típico de agua residual vieja o séptica, que ocurre debido a la formación del sulfuro de hidrógeno que proviene de la descomposición del lodo contenido en los residuos.

❖ Olores variados: de productos descompuestos, como repollo, legumbres, pescado; de materia fecal; de productos rancios; de acuerdo con el predominio de productos sulfurosos, nitrogenados, ácidos orgánicos, entre otros.

Cuando ocurren olores diferentes y específicos, esto se debe a la presencia de residuos industriales.

3.2.3.7 Apariencia: el agua residual es desagradable en su apariencia y en extremo peligroso, en su contenido, principalmente debido al elevado número de organismos patógenos (virus, bacterias, protozoarios, helmintos) causantes de enfermedades.

El residuo fresco tiene tonalidad grisácea, mientras que en el residuo séptico el color cambia gradualmente de gris a negro. El color negro caracteriza también el residuo de descomposición parcial.

Las aguas residuales pueden, sin embargo, presentar cualquier otro color, en los casos de contribución de residuos industriales como, por ejemplo, los de la industria textil o de tintas. (Ramalho R.S, 1996).

3.2.3.8 Características cualitativas y cuantitativas: la primera medida al comenzar el examen de datos para la elaboración del diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales se relaciona con la determinación de la cualidad y cantidad de residuos que serán encaminados a la planta de tratamiento, para que sea posible un dimensionamiento más próximo a la realidad, y no basado apenas en datos obtenidos de la bibliografía.

Las características de las aguas residuales domésticas son determinadas a partir de una secuencia de procedimientos que incluye mediciones locales de caudal,

colección de muestras y análisis e interpretación de los resultados obtenidos. El conjunto de esas actividades se denomina caracterización cualitativa y cuantitativa de las aguas residuales

La composición y la concentración de los componentes de los residuos domésticos dependen en gran medida de las condiciones socioeconómicas de la población, así como de la presencia del vertimiento de efluentes industriales en la red de alcantarillado. En regiones industrializadas, la fracción de residuos industriales presentes en el agua residual doméstica puede ser bastante significativa, alterando por completo las características de los mismos.

Las aguas residuales domésticas están constituidas en un elevado porcentaje (en peso) por agua, cerca de 99,9%, y apenas 0,1 % de sólidos suspendidos, coloidales y disueltos. Sin embargo, esta pequeña fracción de sólidos es la que presenta los mayores problemas en el tratamiento y su disposición. El agua es apenas el medio de transporte de los sólidos. El agua residual doméstica está compuesta de componentes físicos, químicos y biológicos. Es una mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos, suspendidos o disueltos en el agua. La mayor parte de la materia orgánica consiste en residuos alimenticios, heces, materia vegetal, sales minerales, materiales orgánicos y materiales diversos como jabones y detergentes sintéticos. (Ramalho R.S, 1996).

3.2.3.9 Importancia sanitaria: desde el punto de vista de la salud pública tienen una importancia relevante. Puesto que uno de sus contenidos importantes son las excretas humanas (fecal y orinas) estas aguas pueden transportar numerosos microorganismos causantes de enfermedades, denominados patógenos. Los estudios microbiológicos revelan la presencia de bacterias, virus y parásitos humanos. Por tanto, si son descargadas a ríos u otras fuentes de agua para consumo humano pueden producirse epidemias graves. Asimismo, las aguas servidas pueden causar la muerte de la fauna,

especialmente peces, cuando son descargadas en fuentes de agua debido a que consumen oxígeno.

También es peligrosa su descarga en las aguas marinas continentales puesto que pueden contaminar los mariscos, especialmente aquellos que se alimentan por filtración del agua, tales como chorros (mejillones) y almejas. (Ramalho R.S, 1996).

Es especialmente peligroso el uso de las aguas servidas para el cultivo de vegetales destinados al consumo humano, tales como hortalizas que crecen a ras de tierra y se consumen habitualmente crudas, de las cuales son ejemplo la lechuga, el berro, el repollo, el perejil, el cilantro, el apio y los cebollines. Las filtraciones de aguas servidas en los establecimientos de fabricación de alimentos son muy peligrosas dado el riesgo de contaminación de los productos.

3.2.3.10 Tipos de sistemas de recolección de aguas servidas

❖ **Sistemas unitarios:** es cuando en una zona urbanizada se recogen conjuntamente las aguas negras, y aguas servidas con las de lluvia, se diseñan y construyen los colectores.

❖ **Sistema separado:** contempla una red cloacal para conducir las aguas negras y otra red de tuberías, que, conjuntamente con las estructuras especiales de recolección, conducirán exclusivamente aguas de lluvia, constituyendo así el alcantarillado de aguas pluviales.

Componentes del sistema:

El ramal de empotramiento: es la tubería que partiendo de la tanquilla en el borde de la acera va hasta el colector cloacal el cual está enterrado en la calle y pasa cerca de la vivienda. Esta ramal de empotramiento tendrá un diámetro de acuerdo al gasto correspondiente a la edificación que sirve, pero en ningún caso dicho empotramiento debe ser inferior a 150mm de diámetro, siendo la pendiente mínima aconsejable del 1%. (Arocha S, 1983).

Boca de visita: Son estructuras generalmente compuestas de un cono excéntrico, y base que permite el acceso a los colectores cloacales (Arocha S, 1983).

Tanquilla de empotramiento: normalmente se ubica debajo de la acera, preferiblemente en el punto más bajo de la parcela. Generalmente se construye con tuberías de concreto, cuyo diámetro mínimo es de 250 mm. (Arocha S, 1983).

Tramos: se denomina tramos a la longitud de colector cloacal comprendida entre dos bocas de visita a contiguas. El diámetro y demás características de cada tramo, están determinados por el gasto o caudal de diseño correspondiente. El tramo se identifica por las bocas de visita que lo comprende. (Arocha S, 1983).

Red de colectores: está constituida por todo el conjunto de tramos, y en ella se puede definir a un colector principal, el cual recibe los aportes de una serie de colectores secundarios que, de acuerdo con la topografía, sirven a diversos sectores de la zona urbanizada.

El colector principal toma la denominación de colectores de descarga o emisario a partir de la última boca de visita del tramo que recibe aportes domiciliarios, hasta el sitio de descarga en la planta de tratamiento o en un curso superficial. Cada colector secundario, define una hoyo secundaria y el colector principal abarca toda la zona en estudio. Se denominan colectores secundarios a

aquellos colectores que reciben los aportes de aguas negras de pequeñas áreas, pudiendo recibir las aguas negras de varios tramos laterales y descargarlos en el colector principal. (Arocha S, 1983).

3.2.4 Colector

Se denomina colector a la tubería de alcantarillado público que recibe o colecta las aguas servidas domiciliarias. Es colocado en forma subterránea, generalmente al medio de la calle, de manera que cada una de las viviendas de esa vía puedan conectarse para la evacuación apropiada de las aguas servidas.

Cada conexión perteneciente a una vivienda se llama unión domiciliaria, lo que habitualmente se abrevia UD. Comprende la tubería que va desde la cámara de inspección final de la vivienda hasta el colector. Tanto los colectores como las uniones domiciliarias deben ser proyectados con cierto grado de pendiente para permitir el flujo de las aguas por gravedad. Asimismo, sus juntas deben ser herméticas para evitar filtraciones de aguas servidas al suelo y para impedir el ingreso del agua de lluvia, las infiltraciones del terreno circundante o la introducción de raíces. Por otra parte, deben ser lisas a fin de que no se produzcan obstrucciones por acúmulo de pelos, telas, pañales y otros elementos habitualmente arrojados al alcantarillado, a pesar de estar prohibido.

El libre flujo del agua dentro de las uniones domiciliarias y colectores se verifica habitualmente por medio de la prueba de la bola, artefacto que debe discurrir sin inconvenientes desde el sitio en que se introdujo hasta donde se está efectuando el examen. (Arocha S, 1983).

3.3 Bases legales

Existen varios fundamentos legales que sustentan esta investigación, entre los que se mencionan: Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Ley Penal del Ambiente, Ley Orgánica de Hidrocarburo, Ley Orgánica del Ambiente, Decreto 883, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo.

La Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Capítulo IX. De los Derechos del Ambiente, señala que:

Artículo 127: es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, genética, los procesos ecológicos, parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiera a los principios bioéticos regulará la materia. Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos de conformidad con la ley. (p.31).

En la Ley Penal del Ambiente (1992). Título II. De los Delitos Contra el Ambiente, se hace referencia a:

Artículo 28: vertido ilícito. El que vierta o arroje materiales no biodegradables, sustancias, agentes biológicos o bioquímicos, efluentes o aguas residuales no tratadas

según las disposiciones técnicas dictadas por el Ejecutivo Nacional, objetos o desechos de cualquier naturaleza en los cuerpos de las aguas, sus riberas, cauces, cuencas, mantos acuíferos, lagos, lagunas o demás depósitos de agua, incluyendo los sistemas de abastecimiento de aguas, capaces de degradarlas, envenenarlas o contaminarlas, será sancionado con prisión de tres (3) meses a un (1) año y multa de trescientos (300) días a mil (1.000) días de salario mínimo.(p.8)

Artículo 30: cambio de flujos y sedimentación. El que cambie u obstruya el sistema de control, las escorrentías, el flujo de las aguas o el lecho natural de los ríos, o provoque la sedimentación de éste, en contravención a las normas técnicas vigentes y sin la autorización correspondiente, será sancionado con arresto de tres (3) a nueve (9) meses y multa de trescientos (300) a novecientos (900) días de salario mínimo. (p.8)

También se puede hacer referencia a La Ley Orgánica del Ambiente (1976), en: Capítulo IV. De La Administración Ambiental.

Artículo 16: La guardería ambiental comprende el examen, la vigilancia y la fiscalización de las actividades que directa o indirectamente puedan incidir sobre el ambiente y velar por el cumplimiento de las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento ambiental. (p.7)

Capitulo V. De la Prohibición o Corrección de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente.

Artículo 23: quienes realicen actividades sometidas al control de la presente Ley deberán contar con los equipos y el personal técnico apropiados para el control de la contaminación. La clasificación y cantidad del personal dependerá de la magnitud del establecimiento y del riesgo que ocasione. Corresponderá al

Reglamento determinar los sistemas y procedimientos de control de la contaminación.
(p.9)

Artículo 32: todo ciudadano puede acudir ante la Procuraduría del Ambiente o sus auxiliares para demandar el cumplimiento de las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, a fin de que las actividades o hechos denunciados sean objeto de investigación. (p.12)

En la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.021 Extraordinario, Decreto 883, mediante el cual se dictan las Normas para la clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos (1995), se señala:

Artículo 5: el ejecutivo nacional mediante Decreto establecerá la clasificación correspondiente a cada cuerpo de agua o sectores de estos. En los respectivos Decretos podrán establecerse normas específicas sobre vertidos, de acuerdo con las especiales condiciones del cuerpo de agua objeto de la clasificación.

Artículo 11: el ejecutivo nacional mediante Decreto, podrá establecer límites diferentes para los vertidos a determinados cuerpos de agua, en función de sus características específicas. Igualmente podrá fijar el caudal de diseño de control para cada curso de agua receptor y condiciones especiales para determinadas épocas del año, conforme a la variación de las condiciones de caudal por cada periodo estacional, y límites de efluentes para determinados sectores industriales en los parámetros que les son relevantes, sujetos a las restricciones adicionales que imponga la capacidad de asimilación del cuerpo de agua receptor. (p.3)

3.4 Definición de términos

3.4.1 Caudal de diseño de control

Caudal específico seleccionado en un curso de agua (río o estuario) para servir de base al diseño de control de la contaminación del mismo y, por lo tanto, de control de los vertidos o efluentes líquidos contaminantes que a él sean descargados.

La estipulación del caudal de diseño de control fija las condiciones hidrológicas para las cuales se aplican las normas de calidad de aguas y la capacidad de asimilación de contaminantes del curso de agua receptor, a los fines del control de vertidos o efluentes.(Pereira L y Bacalao M, 2009).

3.4.2 Decreto N° 883

Normas para la clasificación y el control de la calidad de los Cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos.

3.4.3 Cloaca

Conducto destinado al desagüe de aguas servidas, de aguas negras y/o de aguas de lluvia provenientes de una edificación.

3.4.4 Cloaca de aguas negras

Es la cloaca de la edificación que desagua solamente aguas negras, recibéndola de los conductos, ramales y bajantes de aguas negras y conduciéndolas a la cloaca de empotramiento.

3.4.5 Cloaca de aguas servidas

Es la cloaca de la edificación que descarga solamente aguas servidas. (Bernard J, 1999).

3.4.6 Conducto de desagüe de aguas servidas

Es la tubería del sistema de desagüe de aguas servidas comprendida entre la descarga del sifón de una pieza sanitaria hasta su conexión con cualquier otra tubería del sistema.

3.4.7 Cloaca de empotramiento

Es la parte del sistema de desagüe de una edificación que recibe las descargas de las cloacas de la edificación y las conduce hasta la cloaca pública, a una cloaca privada, al sistema de tratamiento o al sistema de disposición final.

3.4.8 Cloaca pública

Cloaca de uso público, destinada a recibir y conducir las descargas de las cloacas de empotramiento de las edificaciones por ellas servidas. (Bernard J, 1999).

3.4.9 Cloaca unitaria

Es la cloaca de la edificación que desagua, a través del mismo conducto, las aguas servidas o negras conjuntamente con las aguas de lluvia. (Bernard J, 1999).

3.4.10 Colector cloacal

Conducto destinado al desagüe de aguas servidas. (Bernard J, 1999).

3.4.11 Conductos y ramales de desagüe

Son todos aquellos conductos y ramales que forman parte del sistema de evacuación de aguas negras. En estos se producen gases de descomposición. (Bernard J, 1999).

3.4.12 Descarga superficial

Cuando la rata de percolación del terreno sobrepasa un tiempo de sesenta minutos, si la topografía lo permite y existe la posibilidad, el afluyente será tratado en la superficie del suelo o en un cuerpo de agua sin peligro para la salud pública. (Bernard J, 1999).

3.4.13 Ducto

Espacio hueco de sección rectangular o circular, generalmente limitado por paredes y que sirve para alojar tuberías o para canalizar el aire en sistemas de ventilación, permitiendo su inspección, reparación y/o mantenimiento. (Bernard J, 1999).

3.4.14 Ecología

Estudio de las relaciones mutuas de los organismos y las que tienen con el medio en que viven en el. (Bernard J, 1999).

3.4.15 Ecosistema

Un ecosistema se define como la unidad natural de partes bióticas y abióticas, con interacciones mutuas que producen un sistema estable con intercambio de materia y energía. (Bernard J, 1999).

3.4.16 Instalaciones sanitarias

Es el conjunto de sistemas, equipos y artefactos necesarios para mantener una edificación en condiciones sanitarias, tales como: el sistema de abastecimiento y distribución de agua potable; el desagüe de las aguas servidas y de lluvia; el de recolección y almacenamiento de residuos sólidos, entre otros. (Pereira L y Bacalao M, 2009).

3.4.17 Ramal de desagüe de aguas servidas

Es la tubería del sistema de desagüe de una edificación, que recibe la descarga de más un conducto de desagüe. (Pereira L y Bacalao M, 2009).

3.4.18 Red pública

Cloaca de uso público destinada a recibir y a conducir las descargas de las cloacas del empotramiento de las edificaciones por ellas servidas. (Pereira L y Bacalao M, 2009).

3.4.19 Sistema de desagüe de aguas servidas

Es el conjunto de tuberías y equipos que se instalan en una edificación pública o particular, para captar y conducir las aguas servidas hasta el sitio de su disposición final. El sistema incluye los sifones, los conductos y ramales de desagüe, los bajantes y las cloacas de aguas servidas de la edificación. (Pereira L y Bacalao M, 2009).

3.4.20 Tubería de desagüe

Es cualquier tubería que forma parte del sistema de desagüe de aguas servidas o de aguas de lluvia de una edificación. (Pereira L y Bacalao M, 2009).

3.4.21 Tanquilla

Las tanquillas sirven para recoger las aguas sucias y enviarlas a la cloaca principal o pública por medio de una tubería de concreto. (Pereira L y Bacalao M, 2009).

3.4.22 Vertido líquido

Descarga de aguas residuales que se realice directa o indirectamente a los cauces mediante canales, desagües o drenajes de agua, descarga directa sobre el suelo o inyección en el subsuelo, descarga a redes cloacales, descarga al medio marino-costero y descargas submarinas. (Decreto N 883: Normas para la clasificación y el control de la calidad de los Cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos). (Pereira L y Bacalao M, 2009).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Tipo de investigación

En este trabajo se describirán las características y el impacto ambiental que ocasiona el colector número 8 sobre el Río Orinoco, analizando los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de las aguas, y se tomarán mediciones con la idea de obtener detalles de las mismas, buscando una descripción de las variables que intervienen en la investigación, basándose en esto se puede decir que el tipo de investigación es descriptiva. Arias, F (2006), dice que “La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura y comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”. (p.24).

4.2 Diseño de la investigación

El estudio se adapta a un diseño de investigación documental de campo por que se requerirá la recopilación de los planos de planta del área en estudio, donde se muestra la ubicación del colector; y de campo porque se precisa de visitas a la zona en estudio para la recolección de datos, que posteriormente serán analizados, asimilados y transformados en data útil para su futura utilización en el estudio anteriormente mencionado; de acuerdo a Carlos Sabino (2006), “En los diseños de campo los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo. Estos datos, obtenidos directamente de la experiencia son llamados primarios, denominación que alude al hecho de que son datos de primera mano, originales, producto de la investigación en curso sin

indeterminación de ninguna naturaleza. Cuando a diferencia de lo anterior, los datos a emplear han sido ya recolectados en otras investigaciones y son conocidos mediante los informes correspondientes, nos referimos a datos secundarios, porque han sido obtenidos por otros y nos llegan elaborados y procesados de acuerdo con los fines de quienes inicialmente los obtuvieron y manipularon. Como estas informaciones proceden siempre de documentos escritos, pues esa es la forma uniforme en que se emiten los informes científicos, damos a estos diseños el nombre de bibliográficos". (p. 64).

También esta investigación se apoya en el diseño de campo de acuerdo con Balestrini (2002) refiere: Estos diseños, permiten establecer una interacción entre los objetivos y la realidad de la situación de campo; observar y recolectar los datos directamente de la realidad, en su situación natural; profundizar en la comprensión de los hallazgos encontrados con la aplicación de los instrumentos; y proporcionarle al investigador una lectura de la realidad objeto de estudio más rica en cuanto al conocimiento de la misma, para plantear hipótesis futuras en otros niveles de investigación (p.132). De lo antes expuesto se señala que los datos serán obtenidos directamente del objeto de estudio, el colector N° 8; que descarga directamente al río Orinoco, Ciudad Bolívar, estado Bolívar, los cuales le permitirán al investigador especificar y sintetizar los resultados alcanzados de una manera efectiva.

4.3 Población y Muestra

4.3.1 Población

La población se encuentra conformada por el sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas de Ciudad Bolívar, donde la red de recolección se agrupa en tres grandes hoyas (hoya este, hoyo oeste y hoyo central) las cuales están

constituidas por los colectores de descargas enumerados del 1 al 12 distribuidos en la ciudad.

Al respecto, Arias (2006) dice que: “la población es un conjunto de finito o infinito de elementos de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”. (p.81). Para el mismo autor “la muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”. (p.83).

4.3.2 Muestra

La muestra de la investigación está representada por el colector de descarga n° 8, el cual se encuentra ubicado en la hoya este y descarga en el río Orinoco, donde se tomarán tres muestras de aguas servidas, en tres puntos directos a la descarga, en tres días no continuos, con la finalidad de realizar la caracterización física, química y bacteriológica de las mismas y verificar su incidencia en el ambiente.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la recolección de la información se utilizará la observación. La observación es una técnica que se debe emplear para relacionar el sujeto de estudio con el objeto de, dotando al investigador de una teoría y un método adecuado para que la investigación tenga una orientación correcta y el trabajo de campo arroje datos exactos y confiables.

Esta técnica se aplicará en forma directa e indirecta. Directa porque se obtendrá la información dentro del área estudiada y de manera indirecta ya que se utilizaran

instrumentos que permitieran conocer la problemática subjetivamente, desde adentro, produciendo una mayor proximidad con la realidad.

4.5 Flujograma de la investigación y su descripción

La presente investigación se desarrolla en cuatro etapas que conducen a la elaboración final del trabajo de grado, estas etapas serán: estudios preliminares, trabajo de campo, trabajo de oficina y procesamiento de la información, como se indica en la Figura 4.1.

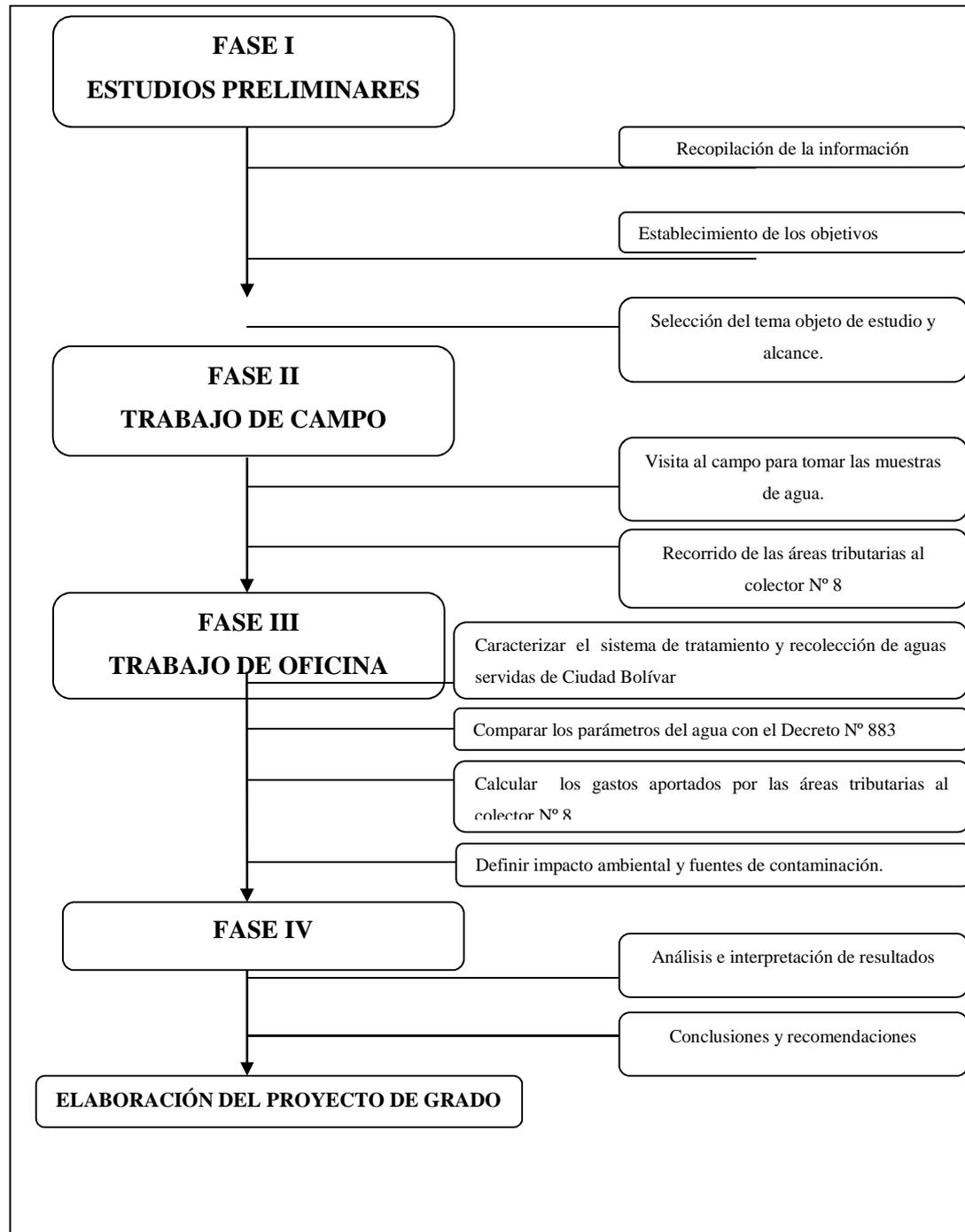


Figura 4.1 Flujograma de la investigación.

4.6 Descripción del flujograma de la investigación

4.6.1 Fase I Estudios preliminares

Esta etapa consistirá en la búsqueda y consulta de diversas fuentes bibliográficas, tesis, trabajos de grado, páginas web, entre otros; para profundizar sobre la situación en objeto de estudio, posteriormente delimitándose su alcance, según los requerimientos del trabajo a realizar, para finalmente establecer los objetivos tanto generales como específicos de la investigación. El Decreto N° 883 “Normas para la clasificación y el control de calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos” y la información en físico y digital suministrada por la CVG, serán los documentos sobre los cuales se realizará mayor énfasis para la revisión ya que en éstos se fundamentará la investigación.

4.6.2 Fase II Trabajo de campo

Esta fase de la investigación consistirá simplemente en la búsqueda de los datos necesarios en campo. En primera instancia, serán realizadas visitas al campo para identificar la ubicación del punto de descarga del Colector N° 8 (figura 4.2 y 4.3).



Figura 4.2 Vista desde la avenida de acceso frontal al punto de descarga del colector N°8.



Figura 4.3 Vista desde la avenida de acceso frontal al punto de descarga del colector N°8.

Una vez hallado el punto de descarga, se procederá a buscar la manera más segura de acceder para la toma de las muestras ya que el terreno presenta un relieve bastante irregular y poblado de malezas (Figura 4.4).



Figura 4.4 Acceso al punto de descarga para la toma de muestras.

La recolección de las muestras de agua se realizará en tres días no continuos, para verificar la variación en una misma semana del agua servida vertida por el colector, durante los días lunes, miércoles y viernes se tomará la muestra 1, muestra 2 y muestra 3 respectivamente, directamente de la descarga (Figura 4.5).



Figura 4.5 Recolección de las muestras de agua.

También se realizará para la obtención de los datos un recorrido a los sectores ubicados dentro de las áreas tributarias al colector N° 8, en él se hará un registro de la cantidad de viviendas ya sea unifamiliares y multifamiliares presentes, así como también de los colegios, y comercios existentes.

4.6.3 Fase III Trabajo de oficina del material obtenido

En la primera fase se procederá a su organización para caracterizar el sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales de Ciudad Bolívar, haciendo énfasis en la distribución por sectores y los niveles de eficiencia de los colectores existentes y en especial del colector N°8.

Los datos obtenidos en campo serán procesados mediante tablas para la comparación de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua del colector N° 8 con el Decreto N° 883.

Con los datos obtenidos en el recorrido, más la información suministrada en mapas por la CVG se procederá a realizar el cálculo de los gastos aportados por las áreas tributarias al colector N° 8, se delimitaran las áreas tributarias al colector en un plano de ubicación correspondiente al colector N° 8, identificando todos los sectores que descargan dentro de dichas áreas, se verificara la cantidad de viviendas unifamiliares, comercios y colegios existentes, luego de obtener esos datos se calcularan los gastos de aguas blancas (Gaceta *Oficial* de la República de Venezuela, N° 4.044 Extraordinario, Caracas 8/9/88 de Diseño y Cálculo en instalaciones de aguas *blancas*) y mediante formulas descritas en el siguiente capítulo se calculara el caudal. Así como también se describirán los focos de contaminación que están presentes y su influencia sobre el medio de vida acuático, suelo y socio económico.

4.6.4 Fase IV Procesamiento de la información

Una vez realizada la evaluación se procederá a establecer conclusiones congruentes con los resultados obtenidos para cada objetivo. En este mismo sentido se establecerán recomendaciones que sustentan la investigación y se procederá a la elaboración del presente trabajo de grado.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Características del sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas de Ciudad Bolívar

El sistema de aguas servidas de Ciudad Bolívar está constituido por una serie de tuberías de concreto de diámetro variable entre 8 pulgadas y 36 pulgadas que conforman cinco (5) diferentes redes que descargan directamente en el río Orinoco y sus tributarios río San Rafael y río Cañafistola.

Esta descarga de aguas negras se hace sin tratamiento alguno. La red de recolección de Ciudad Bolívar se puede agrupar en tres grandes hoyas:

5.1.1 Hoya Central

Está constituida por los colectores ubicados en el Barrio Perro Seco, Mango Asado y la parte del Casco Central de la ciudad comprendida entre el Paseo Gaspari por el Oeste, la Avenida 19 de Abril por el Este, la Avenida Caracas por el Sur y el Paseo Orinoco por el Norte, recibiendo las aguas servidas de un área de 260 hectáreas y terminando en cinco (5) puntos de descarga denominados 3, 4, 5 y 6, que vierten las aguas servidas sin tratamiento alguno en el río Orinoco.

Es de hacer notar que según información suministrada por la Gerencia de Obras Hidráulicas y Sanitarias de la Corporación Venezolana de Guayana, organismo éste encargado de la operación y el mantenimiento del servicio de recolección de aguas negras de Ciudad Bolívar, estos colectores no presentan problemas en su funcionamiento.

5.1.2 La hoya Oeste

Está conformada por el área servida por los colectores cuyas descargas están denominadas como 1, 12 y 13 como se indican en la Tabla 5.1 y plan de ordenamiento urbanístico de Ciudad Bolívar, teniendo como receptor río Orinoco y su tributario, río San Rafael, los cuales reciben las aguas servidas sin tratamiento previo. (Figuras 5.1 y 5.2).

5.1.3 La hoya Este

Está conformada por el área servida por los colectores cuyas descargas están denominadas como 7, 8, 9, 10, 11, 14 y 15 como se indican en la Tabla 5.1 y plan de ordenamiento urbanístico de Ciudad Bolívar, teniendo como receptor río Orinoco y su tributario, río Cañafistola, sin tratamiento previo. El área en estudio no dispone de ningún sistema de tratamiento en sus descargas, generando un grave problema ambiental. (Figuras 5.1 y 5.2).



Figura 5.1 Punto de descarga del colector N° 8.



Figura 5.2 Punto de descarga sumergido dentro de la maleza.

Tabla 5.1 Descargas de Aguas Residuales sobre los ríos San Rafael, Cañafístola y Orinoco, Ciudad Bolívar, Estado Bolívar (2010). Plan de Ordenamiento Urbanístico de Ciudad Bolívar

Descarga	Colector o Área Servida	Ubicación	Características Generales
1	- Los Próceres - La Sabanita I - El Perú - San Rafael - La Sabanita II - Vista Hermosa	Todos los colectores se conectan, a un punto de control final (42") para ser descargados al margen del río San Rafael, en su desembocadura sobre el río Orinoco.	Abundante caudal de aguas negras (1/3 del diámetro de la tubería), de color marrón oscuro, presencia de sedimentos y sólidos. Las aguas de poco movimiento, en remanso relativo, y presencia de olores fuertes. Se observó la presencia de usuarios (bañistas).
2	- El Socorro	En el sector La Toma, al lado de la descarga 1. Arrastra aguas del casco Histórico.	Poco caudal para el diámetro de la tubería. Aguas de color marrón, malos olores, sedimentos en su descarga.
3	- Colector El Pilar	Cercanías de la Cruz del Perdón, Paseo Orinoco.	Tubería de metal, de menor diámetro que las anteriores, con caudal constante y con manchas negras verdosas (babazas gelatinosas) sobre el área de descarga. Se encontraron pescadores cercanos.
4	- Babilonia	Frente a la Casa de las 12 Ventanas, Paseo Orinoco.	Tubería de cemento, caudal 1/10 del diámetro, colocado en el muro de contención a unos 10 m del nivel del río Orinoco, presencia de manchas negras en la pared durante la caída del agua.
5	- Dalla Costa	A nivel del Mirador, Paseo Orinoco.	Tubería de diámetro 16" de metal, cubierto de basura, escombros y vegetación. Malos olores y excrementos humanos. Presencia de indigentes en las cercanías

Continuación Tabla 5.1

6	- Bolívar	A la altura del Comando Fluvial, cercano al Mercado La Carioca, frente al IUTIRLA, al lado del INEAS libera las aguas provenientes del Jardín Botánico mediante bombeo.	Con caudal de agua que cubre hasta la mitad del diámetro (12") bombeada del Jardín Botánico, sólo durante períodos cortos del día (6 am, 1 y 6 pm). Olores fuertes permanentes por toda la zona.
7	- Rómulo Gallegos	Al margen del río Orinoco entre la Laguna del Medio y la Laguna de los Francos	Probablemente sumergido por el nivel del agua del Río Orinoco, se observó respiradero de un metro de altura, y 50 centímetros de diámetro cubierto por maleza.
8	- Los Coquitos. - La Fundación.	A la altura de la Octava Estrella descarga sobre el río Orinoco.	Tubería de metal de 36" diámetro, transporta el caudal de agua luego de atravesar la laguna de Los Francos. Posee dos respiraderos, que en épocas de lluvias vierten aguas a esta laguna por efecto de rebose.
9	- Descarga proveniente del Sector la Dinamita	Dentro de la Laguna de los Francos	No se observó probablemente sumergida.
10	- Colector Cañafístola.	Aguas abajo del río Cañafístola.	No se observó, probablemente cubierto de vegetación y dificultad de acceso al lugar.
11	- Descarga proveniente del Cuartel Militar y Cañafístola 1	Sector Cañafístola 1, en el cruce de calle El Carmen con el río Cañafístola adyacente al Cuartel Militar posterior a las instalaciones del matadero Municipal.	La tubería descarga dentro del río Cañafístola. Se pudo distinguir colores grises y verdes en el agua y el mal olor causado por la descomposición de materia orgánica. Afecta directamente a la población cercana ubicada en las márgenes del río ya que se encuentra junto a un paso sobre el río en la calle Carmen

5.2 Balance de instalaciones

Según información suministrada por la Gerencia de Obras Hidráulicas y Sanitarias de la Corporación Venezolana de Guayana, los colectores de cloacas existentes en las áreas urbanas servidas tienen una capacidad suficiente para cubrir las necesidades presentes, encontrándose alguna insuficiencia en la cobertura. Según la misma fuente el sector 3 Marhuanta, el sector 8 Sur Perimetral y el sector 11 los Báez son los más desasistidos donde existe una carencia total del servicio. El sector 4 La Paragua, el sector 5 Virgen del Valle, el sector 9 El Perú y el sector 10 Los Próceres presentan una mediana cobertura. Mientras que el sector 1 Área Central, el sector 2 Las Moreas, el sector 6 Vista Hermosa y el sector 7 La Sabanita son los mejores atendidos. Según el balance de instalaciones el colector de descarga N° 8 tienen una capacidad suficiente para cubrir las necesidades presentes, encontrándose con mediana suficiencia en la cobertura. (Tabla 5.1).

5.3 Nivel de servicio del sistema de recolección y tratamiento de Aguas Servidas

La población actual de Ciudad Bolívar alcanza a un total de 478.874 habitantes (Plan de Ordenamiento Urbanístico de Ciudad Bolívar), la población servida que alcanza a 254,756 personas habitan en el casco central de la ciudad y las urbanizaciones y los barrios consolidados cercanos al mismo que ocupan un área de 4.650 hectáreas de las 17.600 hectáreas aproximadamente ocupadas, es decir, prestándole servicio a un 53% de la población. (Plan de Ordenamiento Urbanístico de Ciudad Bolívar).

Las urbanizaciones y barrios que carecen del servicio de recolección de aguas servidas están localizados al oeste, este y sur de la ciudad. Los situados en el oeste: San Jonote, Agua Salada, Libertad y parte de Los Próceres y Coloradito.

Al este de la ciudad se encuentran sin servicio de alcantarillado de aguas negras, barrio Venezuela, Cañafistola I y II, Maipure I y II, Casanova y Marhuanta. En la zona sur carecen de servicio La Lucha, Jerusalén, David Morales Bello, Brisas del Este, Brisas del Orinoco, Mirador, Bicentenario, Cuyuní, Brisas del Sur, José Antonio Páez, La Trinidad, La Democracia, Hipódromo, Sur de la Paragua y otros varios de reciente desarrollo ubicados a la Sur de la Avenida Perimetral. Dentro de las urbanizaciones y barrios sin servicio de cloacas, los cuales están conformados por desarrollos espontáneos, en su mayoría son servidos por sistemas particulares de sépticos y sumideros y descargas libres al ambiente.

5.4 Comparación de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua del colector N° 8 con el Decreto N° 883 Normas para la clasificación y el control de calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos

De acuerdo con la norma para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos y los resultados obtenidos del análisis físico químico y bacteriológico de la muestra extraída de la descarga N° 8 (tabla 5.2, 5.3), se procede a mostrar la comparación de cada uno de los elementos evaluados en el análisis con SECCION III De las descargas a cuerpos de agua artículo 10.

Las muestras fueron tomadas directamente en la descarga del colector N° 8 durante tres días no continuos, los días lunes, miércoles y viernes a las 12 pm logrando obtener la muestra 1, muestra 2 y muestra 3 respectivamente.

Tabla 5.2 Resultados de análisis físico químico y bacteriológico.

Muestra	Plomo (ppm)	PH	Cromo (ppm)	Cloruros (ppm)	Zinc (ppm)	Hierro (ppm)
01	0.97	8.97	1.23	2293	5.48	0.97
02	0.89	8.74	1.45	2319	6.09	0.84
03	0.93	8.69	1.17	2494	5.71	0.85

Tabla 5.3 Resultados de análisis físico químico y bacteriológico.

Muestra	Nitratos (mg/l)	Cadmio (mg/l)	Ox, Disuelto (mg/l)	D.B.O (mg/l)	S. Suspendido (mg/l)	Coli. Totales (NMP/100ml)
01	14.28	0.09	2.09	75	112	11x100000
02	13.92	0.08	2.11	69	129	13x100000
03	14.35	0.07	1.98	74	117	11x100000

5.4.1 Plomo

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis físico químico y bacteriológico, el promedio del plomo contenido en las aguas servidas del colector N° 8 es de 0.93 mg/l encontrándose por encima del límite máximo o rango permisible según Decreto 883. (Tabla5.4).

Tabla 5.4 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del plomo de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.

Muestra	Resultados de análisis físico químico y bacteriológico. (Plomo)	De las descargas a cuerpos de aguas Decreto 883. (Plomo)
01	0.97	Límite máximo o rango 0,5 mg/l
02	0.89	
03	0.93	
Promedio	0.93	

5.4.2 PH

El PH encontrado en el análisis químico es de un promedio de muestras de 8.80 no excediendo los valores permitidos según el Decreto 883, por lo tanto se encuentran dentro del rango permisible. Cabe acotar que la concentración del ión hidrógeno es un importante parámetro de calidad tanto para aguas naturales como aguas residuales. El intervalo de concentración para la existencia de la mayoría de la vida biológica es muy estrecho y crítico. (Tabla 5.5).

Tabla 5.5 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del PH de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.

Muestra	Resultados de análisis físico químico y bacteriológico. PH	De las descargas a cuerpos de aguas Decreto 883. PH
01	8.97	Límite máximo o rango 6-9
02	8.74	
03	8.69	
Promedio	8.80	

5.4.3 Análisis del Cromo

El contenido de cromo presente en las aguas residuales de la descarga del colector N° 8, en promedio de tres muestras evaluadas es de 1.28 mg/l, considerado como normal dentro del límite máximo o rango admisible del Decreto 883. La población puede estar expuesta a los niveles de Cromo obtenidos sin consecuencias hacia su salud. El nivel de Cromo en el aire y el agua es generalmente bajo. (Tabla 5.6).

Tabla 5.6 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del cromo de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.

Muestra	Resultados de análisis físico químico y bacteriológico. Cromo ppm	De las descargas a cuerpos de aguas Decreto 883. Cromo
01	1.23	Límite máximo o rango 2.0 mg/l
02	1.45	
03	1.17	
Promedio	1.28	

5.4.4 Análisis de Cloruros

De los resultados emanados del contenido de cloruro en las aguas residuales de la descarga N° 8, se obtiene un promedio de muestras de 2369 mg/l, lo que indica que el cloruro presente en las aguas servidas se encuentra por encima del límite máximo o rango establecido por el Decreto 883 para descarga de cuerpos de aguas residuales. (Tabla 5.7).

Tabla 5.7 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del cromo de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.

Muestra	Resultados de análisis físico químico y bacteriológico. Cloruro	De las descargas a cuerpos de aguas Decreto 883. Cloruro
01	2293	Límite máximo o rango 1000 mg/l
02	2319	
03	2494	
Promedio	2369	

5.4.5 Análisis del Zinc

El zinc promedio de las muestras observadas en la descarga de aguas servidas del colector N° 8 tiene un valor de 5,76, representando un nivel de contenido alto al exceder el límite máximo o rango establecido en el Decreto 883.

Los valores presentes en las tres muestras son mayores a lo establecido por lo que los niveles de zinc debe encontrarse inferior o igual a 5.0 mg/l. (Tabla 5.8).

Tabla 5.8 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del Zinc de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.

Muestra	Resultados de análisis físico químico y bacteriológico. Zinc	De las descargas a cuerpos de aguas Decreto 883. Zinc
01	5.48	Límite máximo o rango 5.0 mg/l
02	6.09	
03	5.71	
Promedio	5.76	

5.4.6 Hierro

El hierro encontrado en las tres muestras analizadas se encuentra dentro del límite máximo o rango establecido del Decreto 883, el cual no debe pasar de 10mg/l. (Tabla 5.9).

Tabla 5.9 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del Hierro de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.

Muestra	Resultados de análisis físico químico y bacteriológico. Hierro	De las descargas a cuerpos de aguas Decreto 883. Hierro
01	0.97	Límite máximo o rango 10 mg/l
02	0.84	
03	0.85	
Promedio	0.87	

5.4.7 Nitrato

En relación a los resultados emanados del análisis físico químico bacteriológico de las tres muestras, el nitrato muestra valores por encima de los permitidos según el Decreto 883. La muestra 01 con 14.28 mg/l, la muestra 02 con 13.92 mg/l y la muestra 03 con 14.35 mg/l, demostrando un contenido inadecuado de nitrato en las aguas servidas. (Tabla 5.10).

Tabla 5.10 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del nitrato de la descarga 8 y Decreto 883.

Muestra	Resultados de análisis físico químico y bacteriológico. Nitrato	De las descargas a cuerpos de aguas Decreto 883. Nitrato
01	14.28	Límite máximo o rango 10 mg/l
02	13.92	
03	14.35	
Promedio	14,18	

5.4.8 Cadmio

Del cadmio se expresa que la muestra 01 con 0.09 mg/l, la muestra 02 con 0.08 mg/l y la muestra 03 con 0.07 mg/l desprendidas de la descarga de agua servida del colector N° 8 se encuentra dentro del límite máximo o rango establecido por la norma del Decreto 883, el cual indica que el valor permisible es hasta 0.2 mg/l, indicando que la muestras evaluadas tienen los valores de cadmio adecuado para las aguas contaminadas. (Tabla 5.11).

Tabla 5.11 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del cadmio de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.

Muestra	Resultados de análisis físico químico y bacteriológico. Cadmio	De las descargas a cuerpos de aguas Decreto 883. Cadmio
01	0.09	Límite máximo o rango 0.2 mg/l
02	0.08	
03	0.07	
Promedio	0.08	

5.4.9 Demanda bioquímica de oxígeno D.B.O

De acuerdo con la demanda bioquímica de oxígeno D.B.O encontrada en las muestras estudiadas, se dice que la muestra 01, 02 y 03 alteran las condiciones normales de las aguas servidas según Decreto 883, puesto que se encuentran por encima de los valores establecidos (60 mg/l), mostrando valores de 75 mg/l, 69 mg/l y 74 mg/l respectivamente. (Tabla 5.12).

Tabla 5.12 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del D.B.O de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.

Muestra	Resultados de análisis físico químico y bacteriológico. D.B.O	De las descargas a cuerpos de aguas Decreto 883. D.B.O
01	75	Límite máximo o rango 60 mg/l
02	69	
03	74	
Promedio	73	

5.4.10 Sólidos suspendidos

Los sólidos suspendidos presentes en las muestras de la descarga del colector N° 8 indican que estos están descomponiendo las condiciones de las aguas servidas, hallándose en parámetros superiores a los establecidos, incurriendo en desacuerdo con el decreto 883, donde el límite máximo o rango es de 80 mg/l y los valores alcanzan hasta 112 mg/l, 129 mg/l y 117 mg/l respectivamente. (Tabla 5.13).

Tabla 5.13 Comparación análisis físico químico y bacteriológico del S. Suspendido de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.

Muestra	Resultados de análisis físico químico y bacteriológico. S. Suspendido	De las descargas a cuerpos de aguas Decreto 883. S. Suspendido
01	112	Límite máximo o rango 80 mg/l
02	129	
03	117	
Promedio	119	

5.4.11 Coliformes totales

Según la norma del Decreto 883 el número más probable de organismos coliformes totales no debe ser mayor de 1.000 por cada 100 ml, en el 90% de una serie de muestras consecutivas y en ningún caso será superior a 5.000 por cada 100 ml.

El resultado de las muestras va desde 11x1000 NMP hasta 13x1000 NMP, exponiendo que los valores se encuentran dentro del rango establecido. (Tabla 5.14).

Tabla 5.14 Comparación Análisis físico químico y bacteriológico del Colif. Totales de la descarga del colector N° 8 y Decreto 883.

Muestra	Resultados de análisis físico químico y bacteriológico. Colif. Totales	De las descargas a cuerpos de aguas Decreto 883. Colif. Totales
01	11x100000	1.000 NMP por cada 100 ml
02	13x100000	
03	11x100000	

5.5 Impacto ambiental probable en el ecosistema acuático, suelo y socio-económicos

El continuo vertido de aguas residuales en los cauces de los ríos altera su composición físico-química, suelos con los que están en contacto y a la biodiversidad (microorganismos, flora, fauna e incluye el ser humano).

5.5.1 Físicos

5.5.1.1 Sólidos totales: que comprenden los sólidos disueltos y en suspensión, son una importante característica de las aguas de origen urbano, puesto que estas transportan comida, desechos de comercios, heces fecales y residuos arrojados por las personas a las cañerías las que alteran el color, sabor, olor, turbidez, conductividad y temperatura del agua, pudiendo además ser observables por aspecto desagradable y cuantificables en laboratorio.

5.5.1.2 Temperatura: este es un parámetro que es alterado por causa de las aguas de origen doméstico, produciendo efectos sobre la flora y la fauna al estimular el desarrollo de algunas especies de microorganismos del ecosistema al momento de la toma de las muestras su temperatura fue de 30 °C.

5.5.1.3 Olor: la descomposición de materia orgánica produce olores desagradables, producto de las oxidaciones biológicas, con producción de gases (metano, ácido sulfídrico, entre otros) para las personas que están expuestas a los mismos.

5.5.1.4 Color: se torna marrón, grisáceo y negro por el contenido de materia orgánica, sólidos disueltos y desechos de origen industrial, modificando el color original del agua de los ríos.

5.5.2 Químicos

5.5.2.1 PH: las aguas residuales alteran el pH original del agua del río lo cual ocasiona cambios en la fisiología organismos naturales sensibles.

5.5.2.2 DBO: uno de los componentes más importantes de las aguas residuales es la materia orgánica, la cual aumenta la demanda de oxígeno de las aguas, por lo que las

especies acuáticas se ven limitadas en su metabolismo (eutrofización) hasta su muerte.

5.5.2.3 Nitrógeno y Fósforo: el exceso de estos elementos ocasiona la sobrepoblación de los organismos encargados de reducirlos (algas) alterando el equilibrio.

5.5.2.4 Detergentes: no son biodegradables así que son compuestos que generan contaminación y no podrán ser asimilados por el ecosistema.

5.5.3 Biológicos

5.5.3.1 Presencia de organismos patógenos: las aguas residuales domésticas contienen: Bacterias, virus y parásitos humanos, que generan enfermedades si son consumidas o usadas, directa o indirectamente.

5.5.4 Impacto sobre el suelo

El suelo que entra en contacto con aguas contaminadas, por su capacidad de absorción, retiene parte del contenido arrastrado por las aguas, afectando así su calidad.

Las márgenes del río Orinoco, cercanas a las descargas de aguas negras manifiestan presencia de sedimentos arrastrados por la corriente, así como también desechos y basura acumulados.

5.5.5 Impacto Socioeconómico

5.5.5.1 Alteración visual y estética del paisaje: los ríos San Rafael, Cañafístola, y Orinoco presentan en los puntos de descargas deterioro de la vegetación.

5.5.5.2 Alteración del estilo de vida: las personas deben restringirse en el acceso a los ríos para recreación, cuando en épocas pasadas representaban lugares para el entretenimiento de la población.

5.6 Identificación de las fuentes de contaminación que alteran la calidad ambiental de las aguas del Río Orinoco a través del colector N° 8

Realizando un (diagnóstico y determinación) de las principales fuentes de contaminación del río Orinoco a través del colector N°8, se pudo detectar que dentro de la problemática sobresaliente de focos de contaminación ambiental del río se destacan las descargas. Dichas descargas de aguas servidas del colector N° 8 con dirección al río Orinoco, contiene una serie de desechos domésticos. Esta problemática trae como consecuencia la contaminación del agua, aire y suelo, impactando de una forma negativa el ambiente, y reflejando la falta de oxigenación y la contaminación de las aguas del río Orinoco lo cual disminuye la socio-diversidad existente en ese ecosistema. A todo lo largo y ancho del área de estudio, como también, en su cuenca recolectora se observa que las aguas de escorrentía producto de las precipitaciones pluviales, como también las aguas provenientes de de los hogares de los barrios circunvecinos producto de la actividad doméstica se combinan con aguas negras constituyendo aportes continuos hacia el río Orinoco, en tal sentido se puede citar algunas fuentes de contaminación generadas por el colector N° 8.

1. El hecho concreto consiste en que las aguas que drenan por este sistema son aguas de mala calidad que descargan en el río Orinoco, transportando

contaminación y contribuyendo con el deterioro del medio ambiente y específicamente con el río.

2. Los sistemas de drenajes naturales se han convertido en peligrosos focos de contaminación, debido a que a través de ellos drenan aguas residuales provenientes de los barrios. En consecuencia estas aguas son una combinación de aguas residuales, de lluvias, de algunos acuíferos que afloran en tiempo de lluvias, de aguas negras provenientes de pozos sépticos vertidos en el drenaje, de detergentes y otras sustancias a fines de uso doméstico. Esta serie de hechos generan una gran cantidad de contaminación que fluye hacía el área de estudio aportando aguas de calidad inimaginables.

3. Otro foco contaminante del área lo conforman el reiterado desbordamiento de cloacas por obstrucción de tubos, también en hecho concreto, un desbordamiento de tuberías de aguas negras provenientes de la urbanización los coquitos y barrios circunvecinos. Esta tubería conduce las aguas negras hacia el río Orinoco atravesando la Laguna de Los Francos de tal manera, que cuando el río Padre alcanza niveles superiores a la cota 17, el río represa la salida de la cloaca y esta comienza a salir por sus respiraderos que se encuentran en el área de la laguna, con la grave consecuencia, de poder producir un envenenamiento en masa de peces, que se observan flotar en la laguna horas después de comenzar el desbordamiento.

4. La basura es otro factor de contaminación que rodea los márgenes del río principalmente por la parte sur y oeste, esta basura es depositada por personas inescrupulosas, ante la falta de vigilancia y carencia de una política de protección hacia este importante cuerpo de agua.

5. La basura que contamina las aguas del río está constituida por todo tipo de desperdicio como, animales muertos (materia orgánica no degradable), plásticos, latón y basura proveniente de las actividades de alimentación y limpieza de los hogares que rodean las zona circunvecinas.

Viviendas no conectadas a red de cloacas. Desde el punto de vista de ingeniería no se puede conectar a la red de cloacas de la Ciudad por la poca altura de estos terrenos, es obvio que a medidas que se acerca la cota a las lagunas disminuye la cota por cuanto estas son dos depresiones, lo que hace imposible empotrarlas a la red. En tal sentido los barrios ubicados al sur-este del área, donde conectan las pocetas directamente hacia las lagunas del río Orinoco, con un gran aporte de contaminación fecal. (Figura 5.3, 5.4 y 5.5).



Figura 5.3 Presencia de desechos sólidos en su mayoría domésticos.



Figura 5.4 Laguna artificial producida debido a las aguas descargadas por el colector N° 8.



Figura 5.5 Osamentas animales arrojados en las adyacencias de la zona de descarga.

5.7 Delimitación de las áreas que aportan los gastos al colector N° 8

Las áreas tributarias que aportan gastos al colector N° 8 están divididas en dos grandes secciones, de marcado uso residencial. (Plano de Ubicación: Ciudad Bolívar. Área tributaria al colector N° 8).

La primera sección (A1) tiene un área de 281.31 Ha (Plano de Ubicación correspondiente a las Áreas Tributarias al colector N° 8); comprende los siguientes sectores:

- Santa Fe (27.22 Ha).
- Vista Hermosa 1 (44.80 Ha).
- Vista Hermosa 2 (29.75 Ha).
- Andrés Eloy Blanco (33.27 Ha).
- Fundación Mendoza (10.23 Ha).
- Virgen del Valle (8.20 Ha).
- Angostura (12.72 Ha).
- Giraluna (11.90 Ha).
- Urbanización la Paragua (39.73 Ha).
- Los pomelos (29.65 Ha).

La segunda sección (A2) tiene un área de 238.11 Ha (Plano de Ubicación correspondiente a las Áreas Tributarias al colector N° 8); comprende los siguientes sectores:

- El Mereyal (41.16 Ha).
- Los Coquitos (40.67 Ha).
- Simón Bolívar (23.72 Ha).
- Las Moreas (30.76 Ha).

La dinamita (30.09 Ha).

Medina Angarita (34.57 Ha).

Barrio Ajuro (18.70 Ha).

Vista alegre (8.82 Ha).

5.8 Determinación de los gastos aportados por las áreas tributarias en función del uso

De la primera sección (A1) que tiene un área de 281.31 Ha; se ha realizado un estudio de las características más resaltantes de cada una en función del uso:

La Urbanización La Paragua (39.73 Ha) consta de:

- a) 95 edificios de 4 pisos, 2 apto/piso, de 3 habitaciones cada apto.
- b) 1 CMDI (centro médico) con 20 camas para hospitalización.
- c) 3 Colegios: Unidad Básica La Paragua (600 alumnos) 2 turnos, Colegio La Deportiva 1200 alumnos (2 turnos), Unidad Juan Bautista Farreras (800 alumnos) (1 turno).
- d) Estadio Olímpico Tulio Moya (capacidad 2500 espectadores).

Giraluna (11.90 Ha) consta de:

- a) 60 viviendas pareadas (300m²/vivienda).

Los Pomelos (29.65 Ha) consta de:

- b) 100 viviendas unifamiliares (250 m² c/u).

- c) 60 viviendas unifamiliares (350 m² c/u).

Vista hermosa I (44.80 Ha) consta de:

- a) 70% viviendas unifamiliares de aproximadamente 300 m² c/u.
- b) 1 Cárcel de Vista Hermosa (2000 reclusos).

Vista hermosa II (29.75 Ha) consta de:

- a) 13 edificios de 5 pisos, 4 apto / piso, 2 apto con 2 habitaciones y 2 apto con 3 habitaciones en cada piso.
- b) 15 edificios de 5 pisos, 2 apto/piso, 3 habitaciones / apto
- c) 70 % viviendas unifamiliares con un área aproximada de 300 m² c/u.

Angostura (12.72 Ha) y Virgen del Valle (8.20 Ha) constan de:

- a) 70 % viviendas unifamiliares de aproximadamente 250 m² c/u.

Fundación Mendoza (10.23 Ha), Andrés Eloy Blanco (33.27 Ha), Santa Fe (27.22 Ha) constan de:

- b) 70 % viviendas unifamiliares de aproximadamente 350 m² c/u.
- c) 20 % area destinada a comercios.

De la segunda sección (A2) que tiene un área de 238.11 Ha , considerando que las zonas de esta sección son muy similares entre si se realizó una distribución porcentual del área total de la misma en función del uso:

- a) 70 % viviendas unifamiliares de 180 m² c/u.
- b) 30 % uso comercial.

5.8.1 Gastos de agua potable

Usando la Gaceta Oficial N° 4044 Normas Sanitarias para Proyectos, Construcción, Reparación, Reforma y mantenimiento de Edificaciones, se obtuvo las dotaciones para cada caso en particular para obtener el consumo de agua potable:

5.8.1.1 Sección A1: la Urbanización La Paragua (39.73 Ha).

❖ Consumo residencial

95 edificios de 4 pisos, 2apto/piso, de 3 habitaciones cada apto.

Dotación: 1 apto de 3 habitaciones (1200 lts/día/apto).

1 edificio = 1200 x 2x 4 = 9600 lts/ día.

95 edificios = 9600 x 95 = 912000 lts/día.

❖ Consumo Institucional

- a) 1 CMDI (centro médico) con 20 camas para hospitalización.

Dotación: Con hospitalización (800 lts/día/cama).

20 camas x 800 = 16000 lts/día.

b) 3 Colegios: Unidad Básica La Paragua (600 alumnos) 2 turnos, Colegio La Deportiva 1200 alumnos (2 turnos), Unidad Juan Bautista Farreras (800 alumnos) (2 turno).

Dotación: con alumnado externo (40lts /día /alumno).

Unidad Básica La Paragua = $600 \times 40 \times 2 = 48000$ lts/día.

Colegio La Deportiva = $1200 \times 40 \times 2 = 96000$ lts/ día.

Unidad Juan Bautista Farreras = $800 \times 40 \times 2 = 64000$ lts/día.

c) Estadio Olímpico Tulio Moya (capacidad 2500 espectadores).

Dotación: 3 lts/ día / espectador.

$2500 \times 3 = 7500$ lts/ día.

Giraluna (11.90 Ha).

❖ Consumo residencial.

60 viviendas pareadas (300m^2 /vivienda).

Dotación: 201-300 m^1 (1700 lts/día/vivienda).

$60 \times 1700 \times 2 = 204000$ lts/día.

Los Pomelos (29.65 Ha). Consumo residencial.

100 viviendas unifamiliares (250m^2 c/u).

Dotación: 201-300 m^2 (1700 lts/día/vivienda).

$100 \times 1700 = 170000$ lts/día.

60 viviendas unifamiliares (350m^2 c/u).

Dotación: 301-400 m^2 (1900 lts/día/vivienda).

$60 \times 1900 = 114000$ lts/día.

❖ Vista hermosa I (44.80 Ha) Consumo residencial

70% viviendas unifamiliares de aproximadamente 300 m² c/u.

$44.80 \text{ Ha} \times 0.70 = 31.36 \text{ Ha} = 313600 \text{ m}^2 / 300 \approx 1045 \text{ viviendas.}$

Dotación: 201-300 m² (1700 lts/día/vivienda).

$1045 \times 1700 = 1776500 \text{ lts /día.}$

❖ Consumo Institucional

1 Cárcel de Vista hermosa (2000 reclusos).

Dotación: Cárceles (200 lts/día/persona).

$2000 \times 200 = 400000 \text{ lts/día.}$

❖ Vista hermosa II (29.75 Ha) Consumo residencial

- a) 13 edificios de 5 pisos, 4 apto /piso, 2 apto con 2 habitaciones y 2 apto con 3 habitaciones en cada piso.

Dotación: 1 apto de 3 habitaciones (1200 lts/día/apto).

1 edificio = $1200 \times 2 \text{ apto} \times 5 = 12000 \text{ lts/ día.}$

13 edificios = $12000 \times 13 = 156000 \text{ lts/día.}$

Dotación: 1 apto de 2 habitaciones (850 lts/día/apto).

1 edificio = $850 \times 2 \text{ apto} \times 5 = 8500 \text{ lts/ día.}$

13 edificios = $8500 \times 13 = 110500 \text{ lts/día.}$

- b) 15 edificios de 5 pisos, 2 apto/piso, 3 habitaciones /apto.

Dotación: 1 apto de 3 habitaciones (1200 lts/día/apto).

1 edificio = $1200 \times 2 \text{ apto} \times 5 = 12000 \text{ lts/ día}$.

15 edificios = $12000 \times 15 = 180000 \text{ lts/día}$.

c) 70 % viviendas unifamiliares con un área aproximada de $300 \text{ m}^2 \text{ c/u}$.

$29.75 \text{ Ha} \times 0.70 = 20.82 \text{ Ha} \approx 208200 \text{ m}^2 / 300 = 694 \text{ viviendas}$.

Dotación: $201\text{-}300 \text{ m}^3 \text{ (1700 lts/día/vivienda)}$.

$694 \times 1700 = 1179800 \text{ lts/día}$.

❖ Angostura (12.72 Ha) y Virgen del Valle (8.20 Ha) Consumo residencial.

70 % viviendas unifamiliares de aproximadamente $250 \text{ m}^2 \text{ c/u}$.

$20.92 \text{ Ha} \times 0.70 = 14.64 \text{ Ha} \approx 146400 \text{ m}^2 / 250 = 586 \text{ viviendas}$.

Dotación: $201\text{-}300 \text{ m}^3 \text{ (1700 lts/día/vivienda)}$.

$586 \times 1700 = 996200 \text{ lts/ día}$.

❖ Fundación Mendoza (10.23 Ha), Andrés Eloy Blanco (33.27 Ha), Santa Fe (27.22 Ha) constan de: Consumo residencial

70 % viviendas unifamiliares de aproximadamente $350 \text{ m}^2 \text{ c/u}$.

$70.72 \text{ Ha} \times 0.70 = 49.50 \text{ Ha} \approx 495000 \text{ m}^2 / 350 = 1415 \text{ viviendas}$.

Dotación: $301\text{-}400 \text{ m}^3 \text{ (1900 lts/día/vivienda)}$.

$1415 \times 1900 = 2688500 \text{ lts/ día}$.

❖ Consumo comercial en función de A1.

a) 20 % uso comercial.

$A1 = 281.31 \text{ Ha} \times 0.20 = 56.26 \approx 562600 \text{ m}^2$.

Dotación: Centros comerciales (10 lts/día/m²).

$$562600 \times 10 = 5626000 \text{ lts/día.}$$

5.8.1.2 Sección A2 (238.11 Ha)

❖ Consumo residencial.

a) 70 % viviendas unifamiliares de 180 m² c/u.

$$238.11 \text{ Ha} \times 0.70 = 166.67 \approx 1666700 \text{ m}^2 / 180 = 9260 \text{ viviendas.}$$

Dotación: Hasta 200 m³ (1500 lts/día/vivienda).

$$9260 \times 1500 = 13890000 \text{ lts/día.}$$

❖ Consumo comercial

a) 30 % uso comercial.

$$238.11 \text{ Ha} \times 0.30 = 71.43 \approx 714300 \text{ m}^2 .$$

Dotación: Centros comerciales (10 lts/día/m²).

$$714300 \times 10 = 7143000 \text{ lts/día.}$$

5.8.2 Gastos de agua negra en función del uso

La densidad poblacional de Ciudad Bolívar corresponde a 3749 hab/ km² = 37.49 hab/Ha.

Área neta a servir por el colector N° 8 = 519.42 Ha.

Población = 519.42 Ha x 37.49 = 19474 habitantes.

$$k = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{19.47}} = 2.66$$

$$\begin{aligned} Q_m \text{ AP} &= 912000 + 204000 + 170000 + 114000 + 1776500 + 156000 + 110500 \\ &+ 180000 + 1179800 + 996200 + 2688500 + 13890000 = 20601000 \text{ lts/día} \approx 238 \text{ LPS} \end{aligned}$$

Gasto Domiciliario.

$$Q \text{ máx AN dom} = Q_m \text{ AP} \times R \times K.$$

$$Q \text{ máx AN dom} = 238 \text{ LPS} \times 0.80 \times 2.66.$$

$$Q \text{ máx AN dom} = 506.46 \text{ LPS.}$$

Gasto Institucional.

$$\begin{aligned} Q \text{ inst AP} &= 16000 + 48000 + 96000 + 64000 + 7500 + 400000 = 631500 \text{ lts/ día} = \\ &7.31 \text{ LPS.} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{ins AN}} = 7.31 \times 0.80 = 5.84 \text{ LPS.}$$

Gasto Comercial.

$$Q_{\text{com AP}} = 5626000 + 7143000 = 12769000 \text{ lts/ día} = 147.78 \text{ LPS.}$$

$$Q_{\text{com AN}} = 147.78 \times 0.80 = 118.23 \text{ LPS.}$$

REFERENCIAS

Abud J, (2002), **CARACTERIZACIÓN FÍSICA-QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DEL RIO SAN RAFAEL EN LA ÉPOCA DE SEQUIA Y LLUVIA.**

Aguirre C. y Palmer E. (1992), **DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE LOS RÍOS DE SAN RAFAEL, BUENA VISTA, CAÑAFISTOLA, OROCOPICHE Y MARHUANTA.**

Arias, F. (2006) **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA.** Quinta edición. Caracas. Editorial Episteme.

Arocha S, (1982) Cloacas y Drenajes. **REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERÍA S. A.** 3ra Edición. México D.F.

Balestrini, A, M, (1998). **CÓMO SE ELABORA UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.** BL Consultores Asociados. Servicio Editorial. Caracas, Venezuela, pp. 122.

Bastardo A, Bastardo H y Rosales J. (2006), **DIVERSIDAD FUNCIONAL DE LAS BACTERIAS HETERÓTROFAS DEL BAJO RÍO ORINOCO, VENEZUELA.**

Bernard J. (1999) **CIENCIAS AMBIENTALES, ECOLOGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE,** 6ª. Ed. Prentice Hall, México.

Botero P, (1998), **ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES Y AGUAS NEGRA DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE MINERAL DE HIERRO (PMH) DE LA FERROMINERA ORINOCO C.A PUERTO ORDAZ. ESTADO BOLÍVAR.**

CONSTITUCIÓN NACIONAL DE LA REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (1999). Capitulo IX. De los Derechos del Ambiente.

Decreto N° 883 – Gaceta Oficial N° 5.021 Extraordinario – 11-10-1995.
NORMAS PARA LA CLASIFICACIÓN Y EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA Y VERTIDOS O EFLUENTES LÍQUIDOS.

LEY ORGÁNICA DEL AMBIENTE (1976), en: Capítulo IV. De La Administración Ambiental.

LEY PENAL DEL AMBIENTE (1992). Título II. De los Delitos Contra el Ambiente.

Ramalho R.S, (1996). **TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.** Editorial Reverte S.A, España.

Reglamento Parcial N. 4 de la Ley Orgánica del Ambiente y la Resolución N° 31 **NORMAS SOBRE EFLUENTES LÍQUIDOS DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES.**

Sabino, C. (2006). **EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.** Caracas, Panapo.

ANEXOS

ANEXO 1

**DECRETO 883 NORMAS PARA LA CLASIFICACION Y EL CONTROL
DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA Y VERTIDOS O EFLUENTES
LIQUIDOS.**

ANEXO 2

FOCOS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DEL COLECTOR 8.



Figura 1. Fuente de contaminación por el colector N° 8.



Figura 2. Fuente de contaminación producida por laguna artificial.



Figura 3. Desechos sólidos arrojados a las adyacencias del colector N° 8.



Figura 4. Desechos sólidos arrojados desde la avenida adyacente al colector N° 8.

HOJA DE METADATOS PARA TESIS Y TRABAJOS DE ASCENSO – 1/5

Título	Caracterización de las aguas residuales que descargan a través del colector N° 8 hasta el río Orinoco y su incidencia en el ambiente.
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Delepiani A. Miriam J.	CVLAC	15.245.948
	e-mail	Miriam.delepiani@hotmail.com
	e-mail	
Navarro C. Yolimar de J.	CVLAC	17.046.869
	e-mail	Yoli_navarro@hotmail.com
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Caracterización
Aguas residuales
Colector N° 8
Rio Orinoco
Parámetros físicos químicos y bacteriológicos

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de Ingeniería Civil	Ingeniería Civil

Resumen (abstract): La caracterización de las aguas residuales que descargan a través del colector nº 8, hasta el río Orinoco y su incidencia en el ambiente es una investigación desarrollada bajo un nivel de investigación descriptivo, con diseño de investigación de campo, una población conformada por el sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas de Ciudad Bolívar y una muestra representada por el colector de descarga nº 8. Dentro de las conclusiones se enmarcan en la que red de cloacas de Ciudad Bolívar a pesar de tener suficiencias de capacidad posee una mediana cobertura para la población residente, De acuerdo con la comparación de los resultados físicos, químicos, bacteriológicos y la norma del Decreto 883, los parámetros evaluados que se encuentran fuera de rango son el plomo, el cromo, el zinc, el nitrato, la demanda bioquímica de oxígeno y los sólidos suspendidos, originando alteraciones en la composición de las aguas servidas descargadas al río Orinoco a la vez ocasionando daños irreversibles al ecosistema, personas y medio ambiente, además en Ciudad Bolívar evidencia una falta de planificación urbanística en la distribución y diseño de los colectores y descargas de aguas negras, por incumplimiento de las normativas vigentes ambientales y ordenanzas municipales. Se recomendó una solución a mediano plazo, para disminuir efectos sobre el ecosistema del vertido de aguas residuales municipales es poner en funcionamiento plantas de tratamiento de estas aguas. Dirigir las descargas de los colectores al centro del río Orinoco donde posee mayor capacidad de dilución. A largo plazo, la construcción de plantas de tratamiento para cada sector residencial que adecuen las aguas servidas antes de devolverlas al ecosistema. Establecer de medidas preventivas para asegurar la protección y conservación del área de estudio.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail
Sequera Mercedes	OL R A <input type="text"/> S <input type="text"/> U <input type="text"/> U <input type="text"/>
	C VLAC
	e -mail
	e -mail
Echeverría Dafnis	OL R A <input type="text"/> S <input type="text"/> U <input type="text"/> U <input type="text"/>
	C VLAC
	e -mail
	e -mail
Romero Ana	OL R A <input type="text"/> S <input type="text"/> U <input type="text"/> U <input type="text"/>
	C VLAC
	e -mail
	e -mail

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2011	03	22
-------------	-----------	-----------

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis-caracterización de las aguas residuales.doc	Application/msword

Alcance:

Espacial: Universidad de Oriente (Opcional)

Temporal: 1-10 años (Opcional)

Título o Grado asociado con el Ingeniero Civil
trabajo: _____

Nivel Asociado con el Pre-grado

Trabajo: _____

Área de Departamento de Ingeniería Civil

Estudio: _____

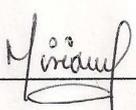
Institución(es) que garantiza(n) el Universidad de
Título o grado: Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajos de grado
“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la
Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros
fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo,
quien lo participara al Consejo Universitario”

Condiciones bajo las cuales los autores aceptan que el trabajo sea distribuido. La idea es dar la máxima distribución posible a las ideas contenidas en el trabajo, salvaguardando al mismo tiempo los derechos de propiedad intelectual de los realizadores del trabajo, y los beneficios para los autores y/o la Universidad de Oriente que pudieran derivarse de patentes comerciales o industriales.



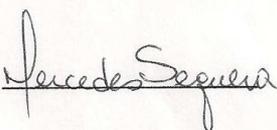
AUTOR 1



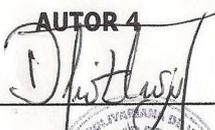
AUTOR 2



AUTOR 3



TUTOR



JURADO 1



JURADO 2

POR LA SUBCOMISION DE TESIS:

