



**TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DE LA MICROCUENCA DEL RIO CHARTA EN EL
SECTOR DE LA PLAYA**

AUTORES

DIEGO FERNANDO RINCÓN NAVARRO

Código: 1098734243

HAMINTON YESID MEZA MATEUS

Código: 1049627109

JONH EDUARD LÓPEZ CALVO

Código: 1095932809

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS
TECNOLOGÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
07-02-2017**



**TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DE LA MICROCUENCA DEL RIO CHARTA EN EL
SECTOR DE LA PLAYA**

AUTORES

DIEGO FERNANDO RINCÓN NAVARRO

Código: 1098734243

HAMINTON YESID MEZA MATEUS

Código: 1049627109

JONH EDUARD LÓPEZ CALVO

Código: 1095932809

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
TECNOLOGOS AMBIENTALES**

DIRECTOR

CARLOS ALBERTO RODRÍGUEZ PÉREZ

INGENIERO QUIMICO

ESPECIALISTA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

CANDIDATO A MAGISTER EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

ADSCRITO A

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN RECURSOS NATURALES – GIRA

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS
TECNOLOGÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
DD-02-2017**

Nota de Aceptación

Firma del jurado

Firma del Jurado

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto a nuestros padres y familiares quienes han sido nuestro motor para seguir adelante y formarnos como profesionales, además de brindarnos su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros docentes tutores: Ingeniero Carlos Alberto Rodríguez Pérez especialista en docencia universitaria y la Química Claudia Lizeth Hernández candidata a Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente quienes depositaron su confianza en nosotros para la elaboración y ejecución de este proyecto. Además de orientarnos en el mismo.

TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN EJECUTIVO</u>	<u>10</u>
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>11</u>
<u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>12</u>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.2. JUSTIFICACIÓN	13
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4. ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES	15
<u>2. MARCOS REFERENCIALES.....</u>	<u>17</u>
2.1.1. MARCO GEOGRÁFICO	17
2.1.2. MARCO TEÓRICO	18
2.1.3. MARCO LEGAL	21
2.1.4. MARCO CONCEPTUAL	23
<u>3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO.....</u>	<u>26</u>
3.1. PROCEDIMIENTO	26
3.2. TRABAJO DE CAMPO	26
3.3. SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO	27
3.4. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO.....	28
<u>4. RESULTADOS.....</u>	<u>30</u>
4.1. VARIACION EN EL CAUDAL	30
4.2. DETERMINACION DEL ICA.....	30
4.3. DETERMINACION DEL IRCA.....	32
<u>5. CONCLUSIONES.....</u>	<u>36</u>
<u>6. RECOMENDACIONES.....</u>	<u>37</u>
<u>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>38</u>
<u>8. ANEXOS.....</u>	<u>40</u>
8.1 ANEXOS A: Registro fotográfico.....	39

8.2 ANEXOS B: Resultados de laboratorio.....	41
8.3 ANEXOS C: Resultados de campo.....	43

LISTA DE IMAGENES

Figura 1. Mapa de Charta	¡Error! Marcador no definido.7
Figura 2. Ubicación del sector la playa.....	26
Figura 3. Sector del muestreo.....	27

LISTA DE TABLAS

Tabla 01. Parámetros evaluados en la red de monitoreo de calidad de agua	199
Tabla 02. Normas que rigen la calidad del recurso hídrico.....	21
Tabla 03. Variación del Caudal en los tres meses de monitoreo.....	29
Tabla 04. Determinación del ICA para el mes de Octubre.....	30
Tabla 05. Determinación del ICA para el mes de Noviembre.....	30
Tabla 06. Determinación del ICA para el mes de Diciembre.....	31
Tabla 07. Resultados mes de Octubre.....	32
Tabla 08. Resultados mes de Noviembre.....	32
Tabla 09. Resultados mes de Diciembre.....	33

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo investigativo busca definir la aptitud del agua para un uso determinado acorde con la calidad del recurso.

El objetivo principal de este estudio, se enfoca en Caracterizar el agua de la microcuenca del río Charta en el sector de la Playa, con el fin de brindar conocimiento útil en cuanto al uso adecuado del agua y de esta manera aprovechar al máximo este recurso hídrico e identificar los contaminantes que lo deterioran. La metodología utilizada se soportó en las salidas de campo, las cuales a través de trabajo en grupo se tomaron muestras puntuales que sirvieron para identificar las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua a través de análisis realizados en laboratorio. Con esta investigación se espera hacer entrega de unos resultados de calidad del agua en este sector, que contiene información de acuerdo a los objetivos planteados; como identificar los posibles contaminantes de este afluente, qué actividades son las que alteran la calidad del agua y cuál es el uso o aprovechamiento adecuado que se le puede dar a este río.

PALABRAS CLAVE: Calidad del agua, Caracterización, Contaminación, Muestreos

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso vital tanto para el desarrollo biológico como para las actividades antrópicas las cuales generan agentes nocivos, que a su vez causan alteraciones físicas, químicas y biológicas originando desequilibrios graves a los ecosistemas, limitando el uso de este recurso hídrico, por ellos se realizó un estudio para el sector de la playa en Charta donde lo que se hizo fue cuantificar estas cargas contaminantes a través de monitoreos y muestreos hechos en campo los cuales fueron analizados en un laboratorio certificado (ECOSAM S.A.S) con el fin de garantizar la exactitud de los resultados de parámetros tales como: oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno, coliformes fecales, mercurio, cianuro entre otros que se especifican en los resultados.

Este estudio tuvo como finalidad realizar la caracterización del agua de la microcuenca del río Charta en un punto en la vereda la Playa, metros antes de su desembocadura en el río Suratá, mediante un monitoreo en el cual se hizo la determinación de los parámetros físicos, químicos y biológicos que la normatividad nacional vigente sugiere para medir el índice de calidad del agua.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua es un recurso muy importante e indispensable para el sostén y desarrollo de una población por lo cual en esta investigación se pretende realizar estudios específicos para la microcuenca del río Charta, la cual es la red principal del municipio y los pequeños asentamientos ubicados en las laderas que convergen cerca a este afluente. Este está constituido principalmente por materiales de grano grueso y mediano, es un ecosistema frágil y además aporta un caudal importante para el acueducto de Bucaramanga. el sector de la playa ubicado a 30 km del municipio de Bucaramanga donde se llevara a cabo el muestreo, se ve afectado por Distintos factores antrópicos y naturales los cuales reducen y alteran la calidad del agua en esta microcuenca, como lo son: la erosión , las actividades agrícolas, pecuarias y también la extracción de granito, grava y arena las cuales causan turbiedad, descargas de desechos químicos y orgánicos en el afluente, deteriorando la calidad del agua de la que se abastecen comunidades aledañas a este río y son usadas para el consumo humano y/u otras actividades.

Todas estas actividades naturales y antrópicas que afectan el recurso hídrico requieren de seguimientos y estudios adecuados para la caracterización de sus propiedades físicas químicas y biológicas que determinan la calidad y el uso adecuado de dicho afluente.

- ¿Cuál es la situación actual del río Charta en el sector la Playa?
- ¿Cuál debe ser el uso adecuado para esta fuente hídrica?
- ¿Qué actividades o fenómenos son los que alteran en mayor medida la calidad del agua en el sector la playa?
- ¿Qué tipo de contaminantes están presentes en la microcuenca?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El recurso hídrico en el departamento de Santander es uno de los más grandes en Colombia, a pesar de su abundancia, este no recibe un aprovechamiento de acuerdo con la calidad de las aguas que se emplean en los distintos renglones de la economía del departamento, para ello se hace necesario adelantar monitoreos, sobre todo en puntos estratégicos de explotación, como es el caso de los pequeños cauces, o las microcuencas, ya que por su facilidad de acceso, permiten evaluar su calidad y con esto establecer el uso indicado de aprovechamiento, además de conocer las características y la posible presencia de contaminantes en el afluente, a fin de garantizar un estudio más detallado sin intervenir de forma negativa aseverando el impacto con la probabilidad de recuperar la fuente hídrica y/o restaurarla (IDEAM, 2008).

En el caso del recurso hídrico de Charta, municipio rural del departamento de Santander, este recibe poca intervención antrópica, sin embargo el crecimiento de su población y el desarrollo de su economía proyectan cambios a futuro, que tendrán que ver con el aprovechamiento de sus afluentes, ante esto, se hace necesario la presencia de profesionales que estudien la calidad del recurso, especialmente en las laderas de los pequeños afluentes, que suelen ser los más vulnerables esto con el objetivo de brindar un soporte técnico y ambiental de acuerdo con el tipo de explotación, con base en lo anterior la presente investigación se interesa en caracterizar el agua que corre por la microcuenca del río Charta en el sector de la Playa. Por último es indispensable manejar la riqueza hídrica dentro del marco normativo. (EOT Charta, 2003)

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el estado de la microcuenca del río Charta en el sector de la Playa, para definir su aptitud para un uso determinado acorde con la calidad del recurso.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir el estado actual de la calidad del agua del río Charta en el punto la Playa de acuerdo con los resultados de los monitoreos, según los valores permisibles en la normatividad vigente colombiana.
2. Inferir a partir de los resultados del monitoreo, los posibles contaminantes que están degradando la calidad del recurso hídrico en ese punto.
3. Determinar a partir de los resultados de la investigación las actividades humanas o procesos naturales que se llevan a cabo en la región que deterioran la calidad del recurso hídrico en ese punto.
4. Establecer de acuerdo con el estado de la calidad del agua la aptitud de esta para usos determinados en este punto.

1.4. ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Para la elaboración del presente proyecto se hizo necesaria una revisión de bases de datos en busca de artículos relacionados con el objeto de nuestro estudio los cuales tomaremos como antecedentes.

Para (Avila de Navia & Estupiñan Torres, 2013) en su investigación “Calidad sanitaria del agua del Parque Natural Chicaque”, cuyo objetivo fue evaluar posibles variaciones temporales de la calidad microbiológica del agua, para ello utilizaron como metodología se realizaron dos muestreos, uno en época de lluvias y el otro en época seca, estas muestras fueron tomadas de acuerdo a lo propuesto por la OMS, en las Guías para la Calidad del Agua Potable, la técnica utilizada para el análisis bacteriológico del agua fue la Filtración por Membrana. Método donde la muestra de agua se hace pasar mediante vacío por un filtro de celulosa de 0.45 micras de tamaño de poro, en donde quedan retenidas las bacterias. El filtro es colocado en un medio de cultivo selectivo para la especie o grupo que se desea determinar en la muestra y se incuba a las condiciones necesarias para cada microorganismo dando como resultado alta presencia de bacterias indicadoras de contaminación de aguas, como coliformes totales en época de lluvias, *Escherichia coli*, y *Enterococcus* en época seca.

Según el artículo “Caracterización de la cuenca del río Canoabo en el estado Carabobo, Venezuela. I. Análisis climático y de producción de agua” elaborado por (Sevilla, comerga G, & Silva, 2009). Su objetivo fue caracterizar el clima y la producción de agua en la cuenca del río Canoabo, Venezuela, empleando metodologías convencionales, modelos digitales de terreno y de simulación por consiguiente se delimitaron los perímetros de la cuenca y subcuentas. Por medio de la elaboración de un Modelo Digital de Elevación (MDE), que buscaba obtener las variables climáticas, temperatura y evaporación, en cuanto a la calidad de agua fue analizada La producción de la misma, es decir, el agua de origen superficial y subsuperficial que llega a diversos cauces y puede ser aprovechada, se evaluó según las características generales del río Canoabo, la magnitud de la escorrentía superficial y subsuperficial y sus variaciones espaciales. Para ello, se siguieron dos fases metodológicas: a) predictiva: empleo de los modelos BALDIA y SWAT para estimar los componentes de la producción de agua y analógica: a partir de la información de una cuenca vecina (río Urama), lo cual sirvió de elemento de validación de lo anterior como resultados los autores encontraron como El balance hídrico desarrollado mediante el modelo BALDIA, arrojó una producción de agua de alrededor de 260 mm anuales, valor muy cercano al estimado para el río Urama (244 mm) según sus parámetros hidrológicos. De manera general, apoyado en el modelo BALDIA, de la misma manera se evidencio como el desbalance espacial de información en la cuenca puede ocasionar diferencias de calidad en la caracterización del agua.

Por otra parte, en la investigación “evaluación de la calidad del agua del río Opia (Tolima-Colombia) mediante macroinvertebrados acuáticos y parámetros fisicoquímicos” elaborado por (Forero Cespedes, Reinoso Florez, & Gutierrez, 2013) quienes buscaban como objetivo estimar la calidad del agua a través de la fauna béntica y variables fisicoquímicas, por lo cual establecieron como metodología una recolecta de organismos. Se realizó un muestreo a lo largo de la cuenca durante el periodo de transición de verano a lluvias, teniendo en cuenta los registros pluviométricos históricos (~10 años), época correspondiente a los meses de septiembre y octubre de 2009. Con el objetivo de obtener la mayor información de la fauna béntica de la cuenca, se seleccionaron catorce estaciones con base en la cartografía disponible sobre usos del suelo, accesibilidad y tributarios del río, en cada estación de muestreo se requirió el empleo de diversos métodos de recolecta de macroinvertebrados acuáticos a lo largo de 100 metros, a su vez en la recolección de material biológico se tomaron muestras de agua en frascos plásticos (con capacidad de 2000 ml) para el análisis de 10 variables físico-químicas. El material recolectado se almacenó en frascos plásticos con formol al 10% para su conservación. En el laboratorio se procedió a la limpieza y separación de los organismos mediante un estereoscopio y un microscopio, Los organismos recolectados se determinaron hasta el mínimo nivel taxonómico, los autores dieron como resultado del estudio Evaluación de la calidad del agua. En todas las estaciones evaluadas el ICOMI reflejó un alto nivel de contaminación por mineralización, mientras que el ICOSUS reportó un muy bajo nivel de contaminación por sólidos suspendidos.

En el estudio “Calidad bacteriológica del agua de consumo humano de la zona urbana y rural del municipio de Guatavita, Cundinamarca, Colombia” según (Avila de Navia & Estupiñan, 2012) con el fin de analizar la calidad bacteriológica del agua de consumo humano de la zona urbana y rural, los autores utilizaron como metodología la toma de muestras en 13 puntos específicos por medio de la técnica de filtración por membrana, la prevención y el transporte de las mismas se realizó a base del Decreto 1575 de 2007, los resultados obtenidos se interpretaron teniendo en cuenta técnicas de detección con susceptibilidad, encontrándose bacterias coliformes totales y *E. coli*, en cada una de la muestras tomadas en la zona urbana y rural de Guatavita, lo que indico que el agua era apta para el consumo humano.

2. MARCOS REFERENCIALES

2.1.1. MARCO GEOGRÁFICO

El municipio de Charta correspondiente a la provincia de Soto en la zona sur de Santander, está ubicada a 38 km desde la capital Santandereana hasta el casco urbano. Limita por el norte con el municipio de Suratá, por el sur con los municipios de Tona y Bucaramanga, por el oriente con el municipio de Vetas y al occidente con Matanza. Charta tiene una extensión de 12.854 hectáreas de las cuales 17.4 pertenecen a la zona urbana. Se encuentra entre los 1400 y 3700 msnm lo cual compone pisos térmicos como: páramo, frío y zonas de temperatura templada, que varían desde los 6 a los 22 °C, su precipitación anual va desde los 1160 mm y 1240 mm con épocas de verano cortos, predominando los climas medios a fríos.

Figura 01. Mapa de Charta



Fuente: <http://charta-santander.gov.co/apc-aa-files/62376132396232316237333038636664/mapadecharta2.jpg>

Según el censo del 2005 realizado por el DANE el municipio de Charta presentaba una población de 3378 personas las de las cuales 646 se ubican en el casco urbano y 2732 en la zona rural lo cual indica que la mayoría de la población se acentúa a los alrededores del río Charta ocasionando que los residuos y demás contaminantes sean liberados al mismo

El sector de la playa en el cual se realizan los muestreos y la caracterización del afluente se encuentran a 1400 msnm con una temperatura promedio de 23 °C. Según coordenadas geográficas se ubica entre los 7°16'51.3"N (latitud norte) 73°01'11.3"W (latitud oeste). A un 1 Km aproximadamente de la desembocadura del río Charta en el río Tona. Este afluente está constituido por terrenos inclinados con materiales de grano grueso y mediano. [8]

2.1.2. MARCO TEÓRICO

El recurso hídrico es uno de los recursos más importantes para los seres vivos ya que con él se sostiene y desarrolla la vida en el planeta tierra; se da uso al agua para un sinnúmero de actividades como las agrícolas, ganaderas, industriales, consumo urbano; por consiguiente la demanda de este recurso es indispensable para el desarrollo de una sociedad o territorio, pero debido al crecimiento acelerado de la población humana todas estas actividades ocasionan un aumento en la contaminación, deterioro y afectación de la calidad del agua; es aquí donde es necesario conocer las causas y las consecuencias de dicha contaminación. [9,10]

Según datos extraídos de la Corporación Autónoma Regional del Cauca Colombia es uno de los países con mayor riqueza hídrica con un promedio de 1000 Ríos permanentes, de los cuales se analizará las características físicas y químicas del río Charta. [11]

Teniendo en cuenta que tanto la población urbana como rural se encuentran asentadas a la rivera de dicho afluente, se busca identificar qué tipo de actividades antropogénicas afectan la calidad del agua ya sea por descarga de materia orgánica e inorgánica, desechos agrícolas y pecuarios como pesticidas y herbicidas, entre otros desechos químicos que alteran las características propias de este cuerpo de agua generando efectos nocivos para la salud pública, afectando la economía y el medio ambiente, la disminución de la fauna acuática y la flora, también se ve afectado el sector turístico por el deterioro de la calidad del recurso en actividades de recreación además de afectaciones a lo paisajístico.

La importancia del río Charta radica en que es uno de los afluentes que desemboca en el río Suratá, que abastece el acueducto del área metropolitana de Bucaramanga, el municipio de Charta y demás asentamientos que colindan con este raudal, por lo que es necesario realizar una adecuada caracterización que permita identificar las propiedades químicas, físicas y biológicas, a través de medición de parámetros in situ y toma de muestras para análisis de laboratorio los cuales determinarán el grado de contaminación del recurso y las actividades que deterioran la calidad del mismo, comparando los resultados obtenidos con los valores permisibles respecto a la norma de calidad del agua, identificando así cual es el uso adecuado.

Para el caso de la microcuenca del río Charta se debe tener como base la resolución número 2115 del 22 de junio del 2007, publicada por el Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la Republica de Colombia. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, con el fin de Evaluar la calidad del agua de la microcuenca del río.

Los parámetros a evaluar para determinar la calidad del agua son:

Tabla 01. Parámetros evaluados en la red de monitoreo de calidad de agua

PARAMETRO	MÉTODO
Oxígeno disuelto	STÁNDARD METHODS 4500-O.C-Ed.20/1998
Demanda química de oxígeno DQO	STÁNDARD METHODS 5220 Ed.20/1998
Demanda bioquímica de oxígeno DBO5	STÁNDARD METHODS 5210 B DBO5 Ed.20/1998
Fosforo total	STÁNDARD METHODS 4500 P B,E Ed.20/1998
Turbiedad	STÁNDARD METHODS 2130 B Ed.20/1998
Nitritos	STÁNDARD METHODS 4500 NO2 Ed.20/1998
Nitratos	J.RODIER análisis de aguas 1981 p. 180
Solidos totales	STÁNDARD METHODS 2540 B Ed.20/1998
Conductividad	STÁNDARD METHODS 2510 B Ed.20/1998

Sólidos suspendidos	STÁNDARD METHODS 2540 D Ed.20/1998
Coliformes totales	STÁNDARD METHODS 9221 E Fermentación de los tubos múltiples - Ed.20/1998
Coliformes fecales	STÁNDARD METHODS 9221 E - Ed.20/1998
Cianuro	STÁNDARD METHODS 4500 CN- C,F Ed.20/1998
Mercurio	STÁNDARD METHODS 3112 B Ed.20/1998
DATOS DE CAMPO	
Temperatura del agua y ambiente	Termómetro
Caudal	Aforo con molinete
PH	STÁNDARD METHODS 4500 H+ B,
Observaciones de campo	Anotaciones

Fuente: CDMB -Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio
Red de Monitoreo de Calidad del Agua 2011

2.1.3. MARCO LEGAL

Tabla 02. Normas que rigen la calidad del recurso hídrico

NORMA	CONTENIDO	ARTICULO
Constitución Política de Colombia de 1991	<p>Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.</p> <p>El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.</p>	Artículos 79 y 80.
Decreto 2811 de 1974	<p>Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.</p>	Artículos 39, 42, 43, 44 y 45
Ley 99 de 1993	<p>por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones.</p>	Artículos 2, 4, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59 y 60.
Resolución Nº 2115 del 22 de junio de 2007	<p>Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.</p>	Artículos del 1-37
Ley 142 DE 1994	<p>Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.</p>	Artículos 2, 3, 6, 67, 73, 74, 99, 160 y 162
Decreto 475 de 1998	<p>Regula las actividades relacionadas con la calidad del agua potable para consumo humano</p>	Artículos 1 al 56
Decreto 1575 de 2007	<p>Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano</p>	Artículos 1 al 35

RESOLUCION CRA 151 DE 2001	Regulación integral de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo.	Artículo 2.3.1.2.
---------------------------------------	---	-------------------

2.1.4. MARCO CONCEPTUAL

Afluente: curso de agua que no desemboca en el mar, sino en otro río más importante.

Antrópico: tiene su origen o es consecuencia de actividades del hombre, referido al efecto ambiental provocado por la acción del hombre.

Calidad ambiental: Es el conjunto de características (ambientales, sociales, culturales y económicas) que califican el estado, disponibilidad y acceso a componentes de la naturaleza y la presencia de posibles alteraciones en el ambiente, que estén afectando sus derechos o puedan alterar sus condiciones y los de la población de una determinada zona o región.

Coliformes fecales: La presencia de *Escherichia coli* indica contaminación fecal en agua, ya que este microorganismo es habitante normal del tracto digestivo de animales de sangre caliente y rara vez se encuentra en agua o suelo que no haya sufrido algún tipo de contaminación fecal, por ello se considera como indicador universal (IDEAM, 2007)

Conductividad eléctrica: Es la capacidad del agua para conducir la electricidad. El agua pura no conduce la electricidad; por lo tanto la conductividad eléctrica depende de las impurezas presentes en el agua. Es un parámetro físico y se mide con el uso de un conductímetro el cual permite medir la calidad del agua.

Contaminación: se denomina a la presencia en el ambiente de cualquier agente químico, físico o biológico nocivo para la salud o el bienestar de la población, de la vida animal o vegetal.

Contaminante(s): sustancia que se encuentra en un medio al cual no pertenecen o que lo hace a niveles que puede causar efectos (adversos) para la salud o el medio ambiente.

Cuenca: depresión o forma geográfica que hace que el territorio vaya perdiendo altura a medida que se acerca al nivel del mar.

Cuenca Hidrográfica: hace que el agua que proviene de las montañas o del deshielo, desciendan por la depresión hasta llegar al mar.

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO): Mide la cantidad de oxígeno consumido en la eliminación de la materia orgánica del agua mediante procesos biológicos aerobios, se suele referir al consumo en 5 días (DBO5). Se mide en ppm de O₂ que se consume y es un parámetro biológico. En las aguas residuales domésticas se sitúa entre 100 y 350 ppm. En las aguas industriales puede alcanzar varios miles de ppm, como por ejemplo

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación; la unidad de medida son ppm de O₂ y es un parámetro químico. Las aguas no contaminadas tienen valores de DQO de 1 a 5 ppm. Las aguas residuales domésticas están entre 260 y 600 ppm.

El tipo de vertido está dado por: (DBO / DQO) si es menor de 0,2 el vertido será de tipo inorgánico y si es mayor de 0,6 se interpretará que aguas arriba tenemos un vertido orgánico.

Dureza: Es un parámetro químico que permite medir la calidad del agua y se define como la concentración total de iones calcio y de iones magnesio presente en el agua. La dureza se determina o se mide como la masa de carbonatos de calcio en miligramos por litro de disolución mg CaCO₃ / L

Las aguas con menos de 50 ppm de CO_3Ca se llaman blandas, hasta 100 ppm de CO_3Ca , ligeramente duras, hasta 200 ppm de CO_3Ca , moderadamente duras y a partir de 200 ppm de CO_3Ca , muy duras

Efectividad: Capacidad o facultad para lograr un objetivo o fin deseado, que se han definido previamente, y para el cual se han desplegado acciones estratégicas para llegar a él.

Humedad relativa: La cantidad de vapor de agua contenida en el aire, en cualquier momento determinado. También se define como el porcentaje de saturación de un volumen específico de aire a una temperatura específica.

Micro cuenca: terreno delimitado por las partes altas de una montaña donde se concentra el agua (lluvia) que es consumida por el suelo para luego desplazarse por un cauce y desembocar en una quebrada o río.

Monitoreo: proceso durante el cual se reúne, observa estudia y emplea una información para luego poder realizar un seguimiento.

Muestra Compuesta: combinación de muestras individuales de agua o agua residual tomadas a intervalos predeterminados a fin de minimizar los efectos de variabilidad de la muestra individual.

Muestra Puntual: muestra recogida en un lugar y momento determinado sólo representa la composición de la fuente en ese punto, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su captación.

Oxígeno disuelto: se establece como la concentración actual o como la cantidad de oxígeno que puede tener el agua a una temperatura determinada. Es un parámetro químico. La concentración del OD en el agua es medida, usualmente, en partes por millón (ppm) o en miligramos por litro (mg/l); utilizando un equipo denominado oxímetro.

Partículas Suspendidas Totales (PST) son una mezcla compleja de materiales sólidos y líquidos suspendidos en el aire, que pueden variar significativamente en tamaño, forma y composición, dependiendo fundamentalmente de su origen.

pH: Es un parámetro químico el cual mide concentración de los iones hidrógeno y mide la naturaleza ácida o alcalina del agua. La mayoría de las aguas naturales tienen un pH entre 6 y 8.

Polución: Contaminación intensa del agua o del aire, producida por los residuos de procesos industriales o biológicos.

Precipitación media anual: valor que se obtiene a partir del promedio de las lluvias registradas en los doce meses del año

Radiación solar: es el flujo de energía que recibimos del sol en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias (luz visible, infrarroja y ultravioleta).

Recurso hídrico: cuerpos de agua que existen en el planeta desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, arroyos y lagunas.

Vientos: es la corriente de aire que se produce en la atmósfera por causas naturales. El viento, por lo tanto, es un fenómeno meteorológico originado en los movimientos de rotación y traslación de la tierra.

Método gravimétrico.

En química analítica, el análisis gravimétrico o gravimetría consiste en determinar la cantidad proporcionada de un elemento, radical o compuesto presente en una muestra, eliminando todas las sustancias que interfieren y convirtiendo el constituyente o componente deseado en un compuesto de composición definida, que sea susceptible de pesarse. La gravimetría es un método analítico cuantitativo, es decir, que determina

la cantidad de sustancia, midiendo el peso de la misma con una balanza analítica y sin llevar a cabo el análisis por volatilización. El análisis gravimétrico es uno de los métodos más exacto y preciso.

Los cálculos se realizan con base en los pesos atómicos y moleculares, y se fundamentan en una constancia en la composición de sustancias puras y en las relaciones ponderales (estequiometría) de las reacciones químicas

Electrodo selectivo de iones.

Un electrodo selectivo de iones (ISE por sus siglas en inglés), también denominado electrodo para iones específicos (SIE), es un transductor (o sensor) que convierte la actividad de un ión específico disuelto en una solución en un potencial eléctrico, el cual se puede medir con un voltímetro o PH-metro. Teóricamente el voltaje depende del logaritmo de la actividad iónica, de acuerdo con la [ecuación de Nernst](#). La parte sensora del electrodo es por lo general una membrana específica para el ión, junto con un electrodo de referencia. Los electrodos selectivos de iones son utilizados en investigaciones en el ámbito de la bioquímica y biofísica, donde es preciso conocer las concentraciones iónicas en una solución acuosa, por lo general en tiempo real.

DQO Reflujo cerrado.

Método Colorimétrico: La materia orgánica resulta oxidada por una mezcla a ebullición de los ácidos crómico y sulfúrico. Se somete a reflujo una muestra en una solución ácida fuerte con un exceso de dicromato. Después de la digestión el dicromato no reducido se cuantifica para determinar la cantidad de dicromato consumido.

Método colorimétrico. Se utiliza en los laboratorios químicos para determinar la concentración de un compuesto incógnita, midiendo la absorbancia que produce la muestra a un determinado color. Se confecciona una curva con las absorbancias que producen muestras sintéticas que tienen cantidades conocidas del mismo compuesto y por comparación se determina la concentración.

Espectrofotometría

La espectrofotometría es la medición de la cantidad de energía radiante que absorbe un sistema químico en función de la longitud de onda; es el método de análisis óptico más usado en las investigaciones bioquímicas y síntesis químicas. El espectrofotómetro es un instrumento que cuantifica la cantidad de energía absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad desconocida de soluto, y una que contiene una cantidad conocida de la misma sustancia.

Método de fermentación en tubos múltiples

Este procedimiento aplica para determinar el número estimado de coliformes totales y fecales en todo tipo de agua, aunque no está permitido por la legislación actual para agua potable. Las condiciones ambientales de temperatura y humedad, no son críticas para la realización de este ensayo. La dilución (de ser necesaria) y la siembra de la muestra, deben realizarse en la cabina de flujo laminar. Selección del volumen de la muestra a inocular. Según la naturaleza de la muestra, seleccione las diluciones a emplear en la fase presuntiva, teniendo presente que cada una está compuesta por una serie de cinco tubos.

3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

3.1. PROCEDIMIENTO

- Se zonificó la microcuenca a evaluar.
- Se realizaron visitas periódicas; una cada mes, durante tres meses para recolectar las muestras.
- Hubo una recolección de las muestras necesarias para que posteriormente fueran analizadas.
- La recolección se realizó cada hora, durante 8 horas, para un total de 8 muestras puntuales.
- Se elaboró la muestra compuesta, con la cual se realizarán los parámetros químicos físicos y biológicos del agua.
- Se hizo la debida separación de la muestra compuesta en recipientes, los cuales están debidamente etiquetados para cada parámetro a analizar.
- Posteriormente hubo una refrigeración de los recipientes.
- Se enviaron los recipientes al laboratorio para que fueran analizados y así identificar las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua.
- Resultados, los cuales permitirán determinar la calidad del Río, los contaminantes y el uso adecuado.

3.2. TRABAJO DE CAMPO

Se coordinó el monitoreo de caracterización durante los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, para el sector la Playa, del río Charta ubicado en el municipio con su mismo nombre (Charta Santander), con el fin de recolectar muestras compuestas, para su posterior análisis en el laboratorio (ECOSAM S.A.S)

3.3. SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO

La Playa: Este punto se encuentra 300 metros arriba de la desemboca con el rio Surata. Junto a la vía que conduce de el municipio de Charta hacia la ciudad de Bucaramanga, Las coordenadas exactas de su ubicación son 7°16'50.7"N 73°01'09.8"W la cual fue planeada con el fin de identificar el tipo de contaminantes y las características que este afluente adquiere durante su recorrido.

Figura 02. Ubicación del sector la playa



Fuente: Google Earth

Figura 03. Sector del muestreo



3.4. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

Para el proceso de la toma de muestra in situ, se siguieron los siguientes pasos:

1. Desplazamiento y llegada al punto de muestreo en horas de la mañana junto con los recipientes, reactivos y equipos requeridos.
2. Se realizó la toma de las muestras puntuales con rangos aproximados de una hora con márgenes de error de cinco minutos.
3. Para la recolección de la muestra in situ, se procedió a purgar el recipiente plástico de un litro que la contendría, para de este modo garantizar la mínima contaminación o variación en las características naturales de dicha muestra.
4. Cada una de las muestras fueron previamente conservadas dentro de una nevera portátil o (cava) de poli estireno expandido) las cuales en su interior contenían hielo para mantener dichas muestras a una temperatura promedio de 6 °C
5. Al finalizar el monitoreo y la captación de muestras, se realizan los cálculos con la fórmula del caudal, con la cual se obtienen los volúmenes requeridos de cada una de las botellas para la muestra compuesta y de allí disponerlas en los recipientes adecuados para el transporte y conservación hasta ser entregados en el laboratorio

Teniendo en cuenta que contábamos con las profundidades del cuerpo de agua, la distancia total del mismo y las velocidades, la fórmula para determinar caudal diario fue la siguiente:

(Q) = (Profundidad promedio) (Distancia) (Velocidad promedio)

- La profundidad promedio fue calculada teniendo en cuenta las profundidades consignadas en la sección del río monitoreada, realizando una adición y posteriormente una división en el número de datos (n).
- La distancia es un valor constante obtenido al medir el ancho del cuerpo de agua.
- La velocidad promedio, al igual que la profundidad se determinó sumando los resultados de los datos consignados y posteriormente dividiendo el resultado en el número de datos recopilados.

Todos estos datos fueron tomados en unidades iguales, para obtener de este modo el caudal en m³/s y posteriormente convertirlo a L/s.

6. Al finalizar todos los recipientes deben estar debidamente sellados, rotulados y de requerirse deben contener reactivos de conservación con el fin de evitar el deterioro de las muestras hasta su estudio en el laboratorio.

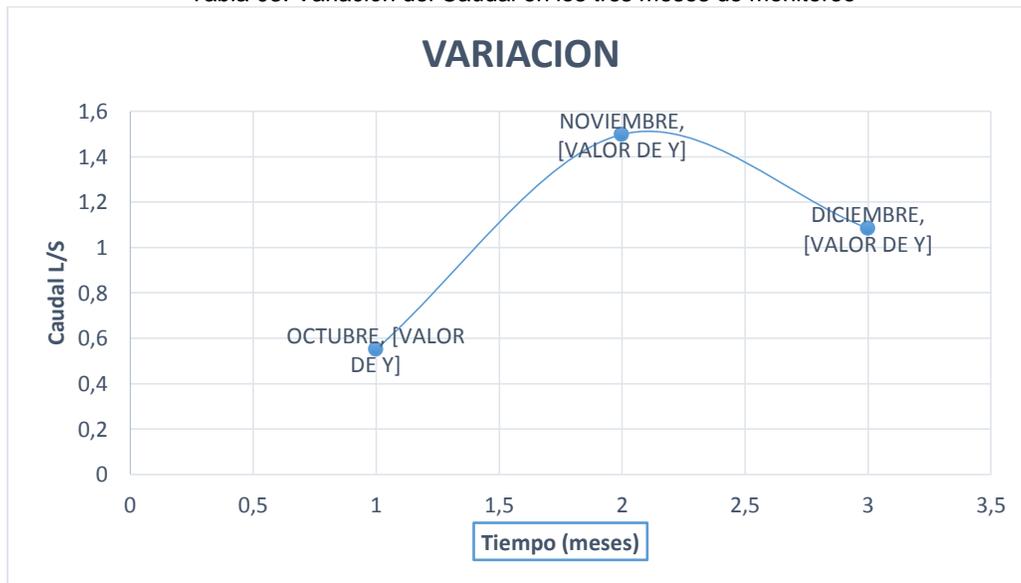
- Cianuro: Recipiente de plástico de 1 Litro de capacidad.
- DBO5: Recipiente de plástico de 1 Litro de capacidad.
- Sólidos Totales, Sólidos Disueltos Totales y Nitrato: Recipiente de plástico de 1 Litro de capacidad.
- Coliformes Totales y Coliformes Fecales: Recipiente de Vidrio de 250 mL de capacidad.
- Mercurio: Recipiente de vidrio ámbar de 500 mL de capacidad.
- Fosfatos: Recipiente de vidrio ámbar de 120 mL de capacidad.
- DQO: Recipiente de plástico de 120 mL de capacidad.

4. RESULTADOS

4.1. VARIACION EN EL CAUDAL

Se realizaron tres tomas de medida para obtener la variación del caudal en el sector de la Playa (Charta) durante los tres meses de monitoreo de Calidad de Agua de este sector, a continuación en la gráfica se observa la variación del caudal.

Tabla 03. Variación del Caudal en los tres meses de monitoreo



Como se observa en la gráfica anterior se denota un cambio significativo en el aumento del caudal para el mes de noviembre, mes en el cual las lluvias aumentaron en el lugar del monitoreo ocasionando mayor flujo de agua.

4.2. DETERMINACION DEL ICA

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para cada monitoreo correspondiente a los meses de OCTUBRE, NOVIEMBRE y DICIEMBRE, se evalúa con el ICA con el fin de poder observar si ocurre algún cambio en un lapso de tiempo determinado.

A continuación los datos obtenidos para cada monitoreo.

Tabla 04. Determinación del ICA para el mes de Octubre.

DETERMINACION ICA						
TECNOLOGO: JOHN EDUARD LOPEZ CALVO			SECTOR: LA PLAYA			MES: OCTUBRE
	PARAMETRO	VALOR	UNIDADES	Sub_i	W_i	TOTAL
1	Coliformes Fecales	140	NMP/100 mL	44	0,15	6,60
2	PH	7,23	Unidades de PH	90,13	0,12	10,82
3	DBO ₅	< 1	mg/L	90	0,10	9,00
4	Nitratos	< 0,2	mg/L	100	0,10	10,00
5	Fosfatos	< 0,230	mg/L	85	0,10	8,50
6	Temperatura	18,00	° C	56,25	0,10	5,63
7	Turbidez	4,43	NTU	87,5	0,08	7,00
8	Solidos Disueltos Totales	125	mg/L	82,5	0,08	6,60
9	Oxígeno Disuelto	114,02	% Saturación	81,17	0,17	13,80
VALOR DEL ICA OCTUBRE						77,94

Según la clasificación del ICA, según Brown, se puede observar en la tabla anterior, el resultado para dicho mes del ICA se encuentra en la categoría de Calidad **Buena**, indicando que las características del afluente se encuentran en buenas condiciones y con un nivel bajo de contaminación antropogénica proveniente de actividades agropecuarias y ganaderas.

Tabla 05. Determinación del ICA para el mes de Noviembre.

DETERMINACION ICA						
TECNOLOGO: JOHN EDUARD LOPEZ CALVO			SECTOR: LA PLAYA			MES:NOVIEMBR E
	PARAMETRO	VALOR	UNIDADES	Sub_i	W_i	TOTAL
1	Coliformes Fecales	130	NMP/100 mL	44	0,15	6,60
2	PH	7,20	Unidades de PH	90	0,12	10,80
3	DBO ₅	9,37	mg/L	36,25	0,10	3,63
4	Nitratos	< 0,2	mg/L	100	0,10	10,00
5	Fosfatos	< 0,23	mg/L	85,6	0,10	8,56
6	Temperatura	19,35	° C	71,87	0,10	7,19
7	Turbidez	5,85	NTU	85	0,08	6,80

8	Sólidos Disueltos Totales	103,00	mg/L	85	0,08	6,80
9	Oxígeno Disuelto	115,43	% Saturación	93,75	0,17	15,94
VALOR DEL ICA NOVIEMBRE						76,31

Según la clasificación del ICA, según Brown, se puede observar en la tabla anterior, el resultado para dicho mes del ICA se encuentra en la categoría de Calidad **Buena**, indicando que las características del afluente se encuentran en buenas condiciones y con un nivel bajo de contaminación antropogénica proveniente de actividades agropecuarias y ganaderas.

Tabla 06. Determinación del ICA para el mes de Diciembre.

DETERMINACION ICA						
TECNOLOGO: JOHN EDUARD LOPEZ CALVO			SECTOR: LA PLAYA			MES: DICIEMBRE
	PARAMETRO	VALOR	UNIDADES	Sub _i	W _i	TOTAL
1	Coliformes Fecales	34	NMP/100 mL	64	0,15	9,60
2	PH	6,86	Unidades de PH	83,75	0,12	10,05
3	DBO ₅	16,25	mg/L	18,75	0,10	1,88
4	Nitratos	0,789	mg/L	95	0,10	9,50
5	Fosfatos	< 0,324	mg/L	76,25	0,10	7,63
6	Temperatura	15,20	° C	23,75	0,10	2,38
7	Turbidez	5,84	NTU	85	0,08	6,80
8	Sólidos Disueltos Totales	238	mg/L	61,87	0,08	4,95
9	Oxígeno Disuelto	10,30	% Saturación	85	0,17	14,45
VALOR DEL ICA DICIEMBRE						67,22

Según la clasificación del ICA, según Brown, se puede observar en la tabla anterior, el resultado para dicho mes del ICA se encuentra en la categoría de Calidad **Regular**, indicando una contaminación antrópica moderada, con afectación directa de la capacidad del agua de albergar gran diversidad de organismos acuáticos.

4.3. DETERMINACION DEL IRCA

Según los parámetros establecidos por la resolución 2115 para la determinación de los índices de riesgo en el agua para consumo humano, se le da a los resultados un puntaje de riesgo según la resolución, y si cumple o no con los parámetro establecidos por esta.

Tabla 07. Resultados mes de Octubre

OCTUBRE					
PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	V. MAX PERMISIBLE	CUMPLE	PUNTAJE DE RIESGO
NITRATO	< 0,2	mg NO ₃ -N/L	1	si	1
FOSFATOS	< 0,230	mg PO ₄ -3/L	0,5	si	1
MERCURIO	< 0,5	µg Hg/L	0,001 mg/L	si	
CIANURO	< 0,002	mg CN-/L	0,05 mg/l	si	
COLIFORMES FECALES	140	UFC/100 cm ³	0	no	25
COLIFORMES TOTALES	3500	UFC/100 cm ³	0	no	15
PH	7,23	UNIDADES	6,5 - 9,0.	si	1,5
CONDUCTIVIDAD	185,00	µS/cm	1000 µS/cm	si	
TURBIEDAD	4,43	NTU	2 NTU	no	15
TOTAL					58,5

Tabla 08. Resultados mes de Noviembre

NOVIEMBRE					
PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	V. MAX PERMISIBLE	CUMPLE	PUNTAJE DE RIESGO
NITRATO	< 0,2	mg NO ₃ -N/L	1	si	1
FOSFATOS	< 0,23	mg PO ₄ -3/L	0,5	si	1
MERCURIO	< 0,5	µg Hg/L	0,001 mg/L	si	
CIANURO	< 0,005	mg CN-/L	0,05 mg/l	si	
COLIFORMES FECALES	130	UFC/100 cm ³	0	no	25
COLIFORMES TOTALES	1700	UFC/100 cm ³	0	no	15
PH	7,20	UNIDADES	6,5 - 9,0.	-	1,5
CONDUCTIVIDAD	140,95	µS/cm	1000 µS/cm	si	
TURBIEDAD	5,85	NTU	2 NTU	no	15
TOTAL					58,5

Tabla 09. Resultados mes de Diciembre

DICIEMBRE					
PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	V. MAX PERMISIBLE	CUMPLE	PUNTAJE DE RIESGO
NITRATO	0,789	mg NO ₃ -N/L	1	si	1
FOSFATOS	< 0,324	mg PO ₄ -3/L	0,5	si	1
MERCURIO	< 0,5	µg Hg/L	0,001 mg/L	si	
CIANURO	< 0,002	mg CN-/L	0,05 mg/l	si	
COLIFORMES FECALES	34	UFC/100 cm ³	0	no	25
COLIFORMES TOTALES	220	UFC/100 cm ³	0	no	15
PH	0,00	UNIDADES	6,5 - 9,0.	-	1,5
CONDUCTIVIDAD	189,50	µS/cm	1000 µS/cm	si	
TURBIEDAD	5,84	NTU	2 NTU	no	15
TOTAL					58,5

El procedimiento aplicado para determinar el IRCA de cada punto muestreado en cada mes fue el siguiente:

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\text{5 puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\text{5 puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \times 100$$

Los parámetros que no cumplen los valores máximos admisibles por la resolución son:

1. Coliformes Fecales, con puntaje de riesgo: 25
2. Coliformes Totales, con puntaje de riesgo:15
3. Turbiedad, con puntaje de riesgo:15

La suma de los puntajes que no cumplen es de 55, y la suma total del puntaje de riesgo de los parámetros evaluados que cuentan con este puntaje es de 58,5, entonces la aplicación de la formula sería la siguiente:

$$\text{IRCA} = \frac{(25 + 15 + 15)}{(1 + 1 + 25 + 15 + 1,5 + 15)} * 100$$

Cuyo resultado es: 94,017, lo que indica en la tabla de la resolución que el agua pertenece al rango de clasificación inviable sanitariamente como se indica a continuación:

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)	IRCA mensual (Acciones)
80.1 -100	INVIABLE SANITARIAMENTE	Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.

La clasificación IRCA obtenida es de 94,017, un agua Inviabile Sanitariamente, un tipo de agua no apta para consumo humano según lo estipulado por la resolución 2115, apta para uso recreacional y de riego, esto debido que las muestras de agua fueron captadas directamente del afluente y estas no poseen ningún tipo de tratamiento para mejorar la calidad del recurso hídrico.

4.4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Según los análisis obtenidos se calificó la calidad del agua para este punto como **Buena** en el sector (**La Playa**) calificativo dado según los resultados de laboratorio, conforme al DECRETO 475 DE 1998 y los análisis de ICA e IRCA. El estado actual de la calidad de agua para este sector es buena, pero se determina su uso para actividades de riego y recreación y no siendo apta para consumo humano.

Se encontraron elevadas concentraciones de nitratos, fosfatos, coliformes fecales y coliformes totales contaminantes de mayor impacto en el afluente y que nos desmejora la calidad del agua para el sector de (La Playa).

Charta municipio donde se encuentra ubicado el sector de (La Playa) se caracteriza por actividades Agropecuarias y Ganaderas Intensivas, las cuales están generando gran contaminación al afluente ya sea por el manejo de fertilizantes, abonos, químicos y excreciones de animales que por escorrentía se depositan en el acuífero.

Tampoco podemos olvidar las de tipo antrópico que nos generan residuos orgánicos, desechos degradables y No degradables que también aportan gran contaminación al río.

5. CONCLUSIONES

- Se opta por una clasificación ICA para calidad de agua **Buena**, apta para uso recreacional y de riego, y no siendo apta para consumo humano.
- Según los datos obtenidos se encontraron una elevada cantidad de materia orgánica en el agua, se puede mejorar la calidad de este recurso hídrico con un debido tratamiento para mejorar la calidad de este y ser apto para uso potable.
- Los niveles obtenidos del laboratorio para metales pesados cumplen con los parámetros establecidos por la Resolución 2115.
- La turbidez del afluente se ve afectado por el Dragado directo del rio actividad humana que afecta y contamina el recurso hídrico.

6. RECOMENDACIONES

- Importante realizar al menos una visita diagnóstico al lugar donde se realizarán los muestreos, para identificar la geografía, fauna y flora presente allí, estableciendo posibles peligros o amenazas que interfieran en el desarrollo de los muestreos.
- Realizar un cronograma de actividades para tener un orden de lo que se ejecutará en dicho sector e iniciar y terminar a las horas estipuladas.
- Antes de iniciar la recolección de las muestras es necesario tener a disposición todos los implementos requeridos como las botellas, equipos de análisis, las herramientas y elementos necesarios para facilitar el desarrollo de las actividades y trabajos que se tienen estipuladas.
- Debe darse particular importancia a la medición precisa de los parámetros que se realizan insitu y su correcto registro.
- Importante hacer entrega de las muestras lo antes posible evitando alteración o contaminación de las mismas.
- Verificar con anticipación el estado de los materiales y herramientas con las cuales se harán las mediciones.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcaldiabogota.gov.co. (2016). Consulta de la Norma:. [online] Available at: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1327> [Accessed 29 Sep. 2016].
2. Elaguapotable.com. (2016). Tratamiento del agua. [online] Available at: http://www.elaguapotable.com/tratamiento_del_agua.htm [Accessed 29 Sep. 2016].
3. DIAGNÓSTICO SOBRE LA CALIDAD DE L AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO EN COLOMBIA, EN EL MARCO DEL DERECHO HUMANO AL AGUA. (2005). 1st ed. [ebook] Available at: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/foro4/06Informe.pdf> [Accessed 29 Sep. 2016].
4. Avila de Navia, S. L., & Estupiñan Torres, S. M. (2013). Calidad sanitaria del agua del Parque Natural Chicaque. *NOVA*, 39-44.
5. Avila de Navia, S. L., & Estupiñan, S. M. (2012). calidad bacteriologica del agua de consumo humano de la zona urbana y rural del municipio de Guatavia, Cundinamarca, Colombia. *revista cubana de Higiene y Epidemiologia*, 163-168.
6. Forero Cespedes, A. M., Reinoso Florez, G., & Gutierrez, C. (2013). Evaluacion de la calidad del agua dl rio Opia(Tolima-Colombia) mediante macroinvertebrados acuaticos y parametros fisico quimicos. *limnologia*, 35.
7. Sevilla, V. A., comerga G, J., & Silva, O. (2009). Caracterización de la cuenca del río canoabo en el estado Carabobo, Venezuela. I. Análisis climático y de producción de agua. *argonomia tropical*, 33-44.
8. DIAGNOSTICO GENERAL DEL MUNICIPIO DE CHARTA. (2012). 1st ed. [ebook] pp.6-14. Available at: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/charta%20-%20santander%20-%20pd%20-%202008%20-%202011%20\(p%C3%A1g%20198%20-%204.057%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/charta%20-%20santander%20-%20pd%20-%202008%20-%202011%20(p%C3%A1g%20198%20-%204.057%20kb).pdf) [Accessed 14 Oct. 2016].
9. Eurosur.org. (2016). *Los recursos hidricos*. [online] Available at: http://www.eurosur.org/medio_ambiente/bif72.htm [Accessed 15 Oct. 2016].

10. Recursos Hídricos Resumen del 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. (2009). 2nd ed. [ebook] Greenfacts, pp.1-6. Available at: <http://www.greenfacts.org/es/recursos-hidricos/recursos-hidricos-foldout.pdf> [Accessed 4 Nov. 2016].
11. Crc.gov.co. (2016). *Recurso hídrico*. [online] Available at: <http://www.crc.gov.co/index.php/ambiental/recursos/recurso-hidrico> [Accessed 4 Nov. 2016].
12. IDEAM, (2007). *DETERMINACIÓN DE ESCHERICHIA COLI Y COLIFORMES TOTALES EN AGUA POR EL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA AGAR CHROMOCULT*. 1st ed. [ebook] pp.1-3. Available at: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Coliformes+totales+y+E.+coli+en+Agua+Filtraci%C3%B3n+por+Membrana.pdf/5414795c-370e-48ef-9818-ec54a0f01174> [Accessed 22 Nov. 2016].

8. ANEXOS

8.1 ANEXOS A: Registro fotográfico

Cada Anexo debe estar identificado por una letra, la cual será usada para diferenciar las figuras, tablas y ecuaciones que se encuentren en estas secciones.



R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y
PRÁCTICA

VERSIÓN: 01



ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR : Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

8.1 ANEXOS B: Resultados de laboratorio



ECOSAM SAS

FORMATO REPORTE DE RESULTADOS

F-68

Versión: 1

Fecha: 2014/10/08

Pág. 1 de 3

1) INFORMACION GENERAL DEL REPORTE			
Nombre cliente	Unidades tecnologicas de Santander	Ciudad	Bucaramanga
Contacto	Claudia Lizeth Hernandez	Dirección	Calle de los estudiantes
Teléfono / email	caalrope76@hotmail.com 3176707876 - 6451786	NIT o id.	63503059
Fecha reporte	2016-11-25	Número ECOSAM	173-16-1
Nombre proyecto	Muestreo Fuentes Hídricas	Sitio del proyecto	Charta y Tona Santander
Muestreo propio	No aplica <input type="checkbox"/> Id. Procedimiento <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/>	Muestreo cliente	x <input checked="" type="checkbox"/> Id. Procedimiento <input type="checkbox"/> No registra <input type="checkbox"/>
Observaciones	<> Este reporte hace referencia únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) y relacionadas en él. <> Cualquier reproducción (total o parcial) requiere de la autorización de ECOSAM SAS		

2) REPORTE POR PUNTO DE MUESTREO			
Información general del punto de muestreo			
Punto muestreo	La playa (charta)	Código ECOSAM	173-16-02
Coordenadas	No registra	Tipo de matriz	Agua natural superficial
Identificación asignada a la muestra por el cliente (cuando aplique)	No aplica		
Plan de muestreo (relación Número ECOSAM - Cuadrilla de trabajo)	No aplica		

Información particular del punto de muestreo para las muestras de Aguas					
Tipo de muestra	Compuesta	Fecha muestreo	2016-10-17	Fecha recepción	2016-10-18
Análisis	Método	Referencia	Fecha análisis	Unidades	Resultado
DBO5*	Incubación 5 días, electrodo de membrana	S.M 5210 B; 4500-O G.	2016-10-23	mg O ₂ /L	<1,0
DQO**	Reflujo cerrado, titulométrico	S.M 5220 C.	2016-11-09	mg O ₂ /L	<25
Nitrato*	Colorimétrico Método del salicilato de	J. Rodier, 1998.	2016-10-19	mg NO ₃ -N/L	<0,2
Sólidos totales*	Gravimétrico	S.M 2540 B.	2016-10-20	mg/L	132
Sólidos disueltos totales*	Gravimétrico	S.M 2540 C.	2016-10-25	mg/L	125
Fosfatos**	Colorimetría	S.M 4500-P.E	2016-10-19	mg PO ₄ ³⁻ /L	<0,230
Mercurio**	Absorción Atómica	SM 3112 B.	2016-11-10	µg Hg/L	<0,5
Cianuro***	Espectrofotométrico	SM 4500-CN-E	2016-10-28	mg CN-/L	<0,002
Observaciones	Referencia SM: Standard Methods for examination of water and wastewater ED. 22				

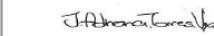
Información particular del punto de muestreo para las muestras de Microbiología					
Tipo de muestra	Simple	Fecha muestreo	2016-10-17	Fecha recepción	2016-10-18
Análisis	Método	Referencia	Fecha análisis	Unidades	Resultado
Coliformes fecales*	Fermentación en Tubos Múltiples	SM 9221 B, C, E, F.	2016-10-23	NMP/100mL	140
Coliformes totales*	Fermentación en Tubos Múltiples	SM 9221 B, C, E, F.	2016-10-23	NMP/100mL	3500
Observaciones	Referencia SM: Standard Methods for examination of water and wastewater ED. 22				

Observaciones Referencia SM: Standard Methods for examination of water and wastewater ED. 22

* Análisis acreditado por el IDEAM bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 según resolución N° 2053 de Septiembre 28 de 2015

** Análisis no acreditado realizado en Ecosam sas ***Análisis Subcontratado

Nota: el fosfato corresponde a una muestra simple

Revisó		Revisó	
Nombre:	Yuli Adriana Torres	Nombre:	Gloria Cespedes
Cargo:	Directora Lab. Aguas	Cargo:	Directora Lab Microbiología
Firma:		Firma:	

Aprobó	
Nombre:	Elkin Mauricio Gutierrez
Cargo:	Gerente tecnico
Firma:	

FIN DEL REPORTE

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR : Asesor de planeación
FECHA APROBACION:



ECOSAM SAS

FORMATO REPORTE DE RESULTADOS

1) INFORMACIÓN GENERAL DEL REPORTE			
Nombre cliente	Unidades Tecnológicas de Santander	Ciudad	Bucaramanga
Contacto	Claudia Lizeth Hernandez	Dirección	Calle de los estudiantes
Teléfono email	caalrope76@hotmail.com 3176707876 - 6451786	NIT o id.	63503059
Fecha reporte	2017-01-16	Número ECOSAM	178-18-1
Nombre proyecto	Muestreo Fuentes Hídricas	Sitio del proyecto	Charta Santander
Muestreo propio	No aplica	Id. Procedimiento	No aplica
		Muestreo cliente	x
		Id. Procedimiento	No registra
<> Este reporte hace referencia únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) y relacionados en él.			
Observaciones	<> Cualquier reproducción (total o parcial) requiere de la autorización de ECOSAM SAS		

2) REPORTE POR PUNTO DE MUESTREO					
Información general del punto de muestreo					
Punto muestreo	La Playa (Charta)	Código ECOSAM	178-18-01		
Coordenadas	No registra	Tipo de matriz	Agua natural superficial		
Identificación asignada a la muestra por el cliente (cuando aplique)		No aplica			
Plan de muestreo (relación Número ECOSAM - Cuadrilla de trabajo)		No aplica			
Información particular del punto de muestreo para las muestras de Aguas					
Tipo de muestra	Compuesta	Fecha muestreo	2016-12-13	Fecha recepción	2016-12-14
Análisis	Método	Referencia	Fecha análisis	Unidades	Resultado
DBO5*	Incubación 5 días, electrodo de membrana	S.M 5210 B; 4500 - O G	2016-12-14	mg O ₂ /L	16,25
DQO**	Reflujo cerrado, titulométrico	S.M 5220 C	2016-12-18	mg O ₂ /L	<25
Nitrato*	Colorimétrico Método del salicilato de	J. Rodier, 1998.	2016-12-20	mg NO ₃ -N/L	0,789
Sólidos totales*	Gravimétrico	S.M 2540 B.	2016-12-20	mg/L	238
Sólidos disueltos totales*	Gravimétrico	S.M 2540 B.	2016-12-20	mg/L	238
Fosfatos**	Colorimetría	S.M 4500-P E	2016-12-28	mg PO ₄ /L	<0,324
Mercurio**	Absorción Atómica	SM 3112 B.	2016-12-28	µg Hg/L	<0,5
Cianuro***	Espectrofotométrico	SM 4500-CN-E	2016-12-28	mg CN-/L	<0,002
Observaciones	Referencia SM: Standard Methods for examination of water and wastewater ED. 22				
Información particular del punto de muestreo para las muestras de Microbiología					
Tipo de muestra	Simple	Fecha muestreo	2016-12-13	Fecha recepción	2016-12-14
Análisis	Método	Referencia	Fecha análisis	Unidades	Resultado
Coliformes fecales*	Fermentación en Tubos Múltiples	SM 9221 B, C, E, F.	2016-12-14	NMP/100MI	34
Coliformes totales*	Fermentación en Tubos Múltiples	SM 9221 B, C, E, F.	2016-12-14	NMP/100MI	220
Observaciones	Referencia SM: Standard Methods for examination of water and wastewater ED. 22				
* Análisis acreditado por el IDEAM bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 según resolución N° 2053 de Septiembre 28 de 2015					
** Analisis no acreditado realizado en Ecosam sas *** Analisis Subcontratado					
Nota: el fosfato corresponde a una muestra simple					

Revisó	
Nombre:	July Adriana Torres
Cargo:	Directora Lab. Aguas
Firma:	

Revisó	
Nombre:	Gloria Céspedes
Cargo:	Directora Lab. Microbiología
Firma:	

Aprobó	
Nombre:	Elkin Mauricio Gutierrez
Cargo:	Gerente técnico
Firma:	

FIN DEL REPORTE

