

**CARACTERIZACION DEL AGUA CRUDA DEL RÍO MAGDALENA, CORREGIMIENTO  
PUERTO BOGOTÁ, GUADUAS -CUNDINAMARCA**

**LAUREN YULIANA BELTRÁN BUSTOS  
JOSÉ MANUEL AMAYA CABRERA**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
GIRARDOT – CUNDINAMARCA**

**2023**

**CARACTERIZACION DEL AGUA CRUDA DEL RÍO MAGDALENA, CORREGIMIENTO  
PUERTO BOGOTÁ, GUADUAS -CUNDINAMARCA**

**LAUREN YULIANA BELTRÁN BUSTOS**

**[Lauren-beltran@upc.edu.co](mailto:Lauren-beltran@upc.edu.co)**

**JOSÉ MANUEL AMAYA CABRERA**

**[Jose-amaya1@upc.edu.co](mailto:Jose-amaya1@upc.edu.co)**

**Monografía De Grado Presentado Como Requisito Para Optar El Título De Profesional En  
Ingeniería Civil**

**Director A: Jesús Flaminio Ospitia Prada**

**Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA**

**SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**

**GIRARDOT – CUNDINAMARCA**

**2023**

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCION .....	5
2.	PROBLEMA DE INVESTIGACION .....	6
2.1.	PROBLEMÁTICA .....	6
2.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	6
2.	JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.....	7
3.	OBJETIVOS .....	8
3.1.	GENERAL .....	8
3.2.	ESPECÍFICOS .....	8
4.	MARCO REFERENCIAL.....	9
4.1.	ANTECEDENTES.....	9
4.2.	MARCO TEÓRICO .....	11
4.3.	MARCO CONCEPTUAL.....	12
4.3.1.	Análisis Microbiológicos Del Agua.....	12
4.3.2.	Análisis físicos y químicos del agua .....	13
4.3.3.	Característica.....	13
4.3.4.	Valor Aceptable .....	13
4.3.5.	Agua Cruda .....	13
4.3.6.	Contaminación Del Agua.....	13
4.3.7.	Calidad Del Agua.....	13
4.3.8.	Cuerpo De Agua.....	13
4.4.	MARCO LEGAL .....	13
4.4.1.	Constitución Política de Colombia 1991 .....	13
4.4.2.	Norma Técnica NTC-ISO 5667-2 Técnicas Generales.....	15
4.4.3.	Norma Técnica NTC-ISO 5667-3 Conservación De La Muestra, .....	16
4.4.4.	Decreto 1575 del 2007 .....	16
4.4.5.	Resolución 0330 del 2017.....	16
4.4.6.	Resolución 799 del 2021 .....	16
4.5.	MARCO GEOGRÁFICO.....	17
4.6.	Marco Demográfico .....	19
5.	DELIMITACION.....	20
6.	DISEÑO METODOLOGICO.....	21
6.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN – INVESTIGACIÓN TEÓRICA .....	21
6.2.	TIPO DE ESTUDIO – ESTUDIO EXPLORATORIO Y DESCRIPTIVO .....	21
6.3.	Método o – Métodos Mixto De Investigación.....	21
7.	RECURSO .....	22

7.1. HUMANO .....	22
7.2. MATERIAL .....	22
8. CRONOGRAMA.....	24
9. REFERENCIAS.....	25

## 1. INTRODUCCION

A medida que crecía la población y aumentaba el número de viviendas cerca de los ríos, se inició la forestación y, como consecuencia, la erosión de toda la ribera del río provocó el debilitamiento del suelo, provocando derrumbes o la pérdida de bancos en ciertos lugares. No obstante, a lo largo de la historia, el ser humano ha tenido que posicionarse cerca de las orillas de los ríos ya que son fuentes de agua que le ayudaban a mejorar las labores agrícolas y del hogar

En la actualidad, el abastecimiento del agua es una necesidad básica es por esto que tener una buena calidad ha sido importante, en el río Magdalena por las riberas hay gente que se abastece del río por lo cual se tomaran muestras de agua para saber que propiedades tiene, guiándose de las normas vigentes para la toma y analizar el impacto que se genera en ella.

Para la realización del proyecto se realizó una investigación basada en información teórica y recopilación de análisis por parte de otros autores para llegar al impacto para llegar a determinar las características físicas química y microbiológicas presentes en el cuerpo del agua del río Magdalena de la cuenca del bajo Magdalena.

## **2. PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **2.1. PROBLEMÁTICA**

La calidad del agua en Colombia ha estado en crisis, ya que depende en gran medida de las aguas superficiales para abastecer a las ciudades, las zonas rurales, la agricultura y la generación de energía, lo que ha provocado el deterioro de los recursos hídricos, como es el río Magdalena lo cual es muy importante a “nivel nacional porque satisface las necesidades hídricas de aproximadamente 20,8 millones de personas, lo que equivale a casi la mitad de la población, y proporciona agua para el desarrollo del consumo humano y las actividades productivas” (Colmenares & Cruz, 2020). Por lo tanto, se realizará un análisis del agua cruda físico-químico y microbiológico del agua cruda del río Magdalena, sector corregimiento Puerto Bogotá, municipio de Guaduas – Cundinamarca, es decir, esta investigación se realizará con el fin de poder evidenciar los contaminantes que se encuentra en esta zona para poder determinar si el agua esta optima ya que muchas personas como animales se abastecen de este recurso hídrico

### **2.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuáles son los contaminantes físicos químicos y microbiológicos que genera un impacto del agua cruda, en el Río Magdalena Sector Corregimiento Puerto Bogotá, Municipio De Guaduas – Cundinamarca?

## **2. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION**

Según (Gualdrón, 2016) el agua es un factor fundamental para la vida de todos los seres vivos, el cual da la viabilidad del desarrollo social y la demanda del recurso, dicho lo anterior las comunidades trató de asentarse cerca de la fuente de agua, y debido al continuo desarrollo humano y la descarga de aguas residuales domésticas e industriales, el recurso hídrico comenzó a contaminarse, lo que provocó que la fuente de agua se fuera contaminando gradualmente.

El efecto que genera el agua cruda del río Magdalena, Departamento del corregimiento de Puerto Bogotá, Municipio de Guaduas - Cundinamarca, se realizará una caracterización del agua cruda del río Magdalena y el análisis con otras investigaciones desarrolladas en el cuerpo del agua en estudio, con el fin de aportar a la población el estado y la calidad de esta fuente hídrica permitiendo prevenir a las comunidades la contaminación que generan en ella; además, en esta zona ya que es turística fuera de la pesca, se hacen otras actividades como lo es el paseo en lanchas en el río Magdalena.

Teniendo en cuenta, lo que se busca en el proyecto es analizar la calidad del agua, para lo cual se busca hacer una recopilación de análisis de agua desarrollados por otros autores con el fin de identificar la caracterización física química y microbiológica del agua cruda del cuerpo del agua.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. GENERAL**

Desarrollar la caracterización física química y microbiológica del agua cruda del río Magdalena, sector Corregimiento Puerto Bogotá, municipio de Guaduas – Cundinamarca, basados en antecedentes de estudios realizados.

#### **3.2.ESPECÍFICOS**

- Realizar una muestra de calidad de agua en el sector Corregimiento Puerto Bogotá, municipio de Guaduas - Cundinamarca.
- Comparar resultados de análisis de calidad de agua cruda del río Magdalena, desarrollados en diferentes áreas de estudio, con el análisis del sector Corregimiento Puerto Bogotá, municipio de Guaduas - Cundinamarca.
- Analizar el impacto generado por los contaminantes en el cuerpo del agua.



## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1. ANTECEDENTES

- Viabilidad Del Río Magdalena Como Fuente De Agua Para Consumo Humano Caso Aplicativo Municipio De Nariño (Cundinamarca, Colombia)

En Colombia, es una práctica común descargar aguas residuales sin tratar a los ríos, donde luego se aplica a diversas tareas domésticas o agrícolas. El río Magdalena, según Restrepo, es la principal arteria fluvial de Colombia. Se utiliza para riego y consumo humano, entre otras cosas, particularmente en el centro y norte del país. El río Bogotá es uno de los más contaminados de Colombia, producto de la descarga de aguas residuales en su cuenca, que alberga a más de 7 millones de personas, recorriendo aproximadamente 313 km a través de 46 municipios. Esto representa altos niveles de contaminación, especialmente por microorganismos, toxinas y desechos industriales. Considerando que aguas arriba de la cuenca se reciben como afluentes de los ríos Sumapaz, Bogotá y Coello, descargas de aguas residuales sin tratamiento alguno de los municipios de Ricaurte, Girardot, Flandes y Coello, y de la industria petroquímica, es necesario evaluar la viabilidad de este río para el consumo humano de acuerdo con la normativa vigente en el país. (Labrador, Sánchez, & Vidales, 2017).

- Análisis Cualitativo Del Impacto Ambiental Por Vertimiento De Aguas Residuales En El Río Magdalena, Caso Aplicativo Municipio De Girardot Cundinamarca

En la presente monografía se analizó el impacto ambiental producido por los vertimientos de aguas residuales al río Magdalena por parte del municipio de Girardot-Cundinamarca. Se hizo un trabajo de campo en el cual se tomaron dos muestras de las aguas vertidas, para hacer una caracterización física y nos basamos en las características químicas y biológicas de las comunes aguas vertidas en Colombia para evidenciar los valores de contaminantes presentes, en el recorrido por la zona a estudiar se evidencio el grave impacto en la flora, la fauna, la calidad del agua del río y en la salud pública. Como resultado del trabajo se propuso que el municipio implemente el modelo de la PTAR de Panamá, para ayudar a mitigar el impacto ambiental y así mejorar la calidad del entorno en el río Magdalena. (Herrera, 2018)

- Determinación Del Riesgo En El Recurso Hídrico Municipio De Flandes (Tolima, Colombia) Por Incidencia Del Río Bogotá En El Río Magdalena

La cuenca del río Bogotá está considerada como la más contaminada de Colombia, producto de la descarga de aguas residuales de una población superior a 7 millones de habitantes, que al desembocar en la margen derecha aguas abajo del río Magdalena, principal arteria fluvial nacional, deteriora su calidad de agua y pone en potencial riesgo la salud de una vasta población de la región central del país que se abastecen de esta fuente hídrica para consumo humano, riego y contacto primario. Desemboca en el río Magdalena en los límites de los municipios de Girardot y Ricaurte (Cundinamarca), considerado la principal arteria fluvial del país. En esta investigación se evaluó la incidencia del río Bogotá en la contaminación del río Magdalena que sirve de fuente de abastecimiento del acueducto urbano del municipio de Flandes (departamento del Tolima), durante la ocurrencia del fenómeno de “el Niño” 2015–2016, realizándose muestreos en 4 puntos

estratégicos a partir de ensayos microbiológicos efectuados en el tramo del río Magdalena comprendido desde antes de la desemboca del río Bogotá hasta la captación del acueducto urbano de Flandes, durante dos temporadas diferentes, la seca en el mes de febrero de 2016 y de lluvia en abril de 2016. Los resultados obtenidos a partir de ensayos físicos, químicos y microbiológicos realizados en el río Magdalena, permiten concluir que los contaminantes físicos y químicos que trae el río Bogotá y antes de la captación del acueducto de Flandes, no se diluyen en la totalidad de la masa de agua del río Magdalena y por ende no alcanza a afectar el sistema de acueducto evaluado, pero si se evidenció incremento de concentración de contaminación microbiológica, siendo el riesgo que debe seguir siendo considerado para futuros controles de calidad de agua. El río Magdalena es una fuente de abastecimiento muy deficiente para consumo humano en la población de Flandes, a partir de la contaminación microbiológica que le incorpora el río Bogotá, especialmente en temporada seca, incidiendo en la calidad del agua captada que puede llegar a implicar riesgo a la salud, requiriéndose a corto plazo la incorporación de nuevos procesos en su sistema de tratamiento para garantizar la remoción de la carga microbiológica. (Toro & Murillo, 2016)

- **Caracterización De Minerales Pesados En Sedimentos Activos De La Cuenca Del Río Magdalena, Colombia: Implicaciones Para El Análisis De Procedencia En El Registro Fluvial**  
La cuenca del río Magdalena, ubicada en los Andes colombianos, es sin duda la más importante del país, con un área de 257.400 km<sup>2</sup> y altitudes entre 0 a 5.670 msnm. Esta cuenca se caracteriza por tener una gran variedad de unidades litológicas a lo largo de una topografía abrupta e intensos procesos de erosión y transporte, generando sedimentos recientes con una alta concentración de minerales. En el presente trabajo se caracterizaron los minerales pesados de 21 muestras de arenas en barras de canal del río Magdalena y algunos de sus ríos tributarios de primer y segundo orden hacia el oriente y occidente de la cuenca. La zona occidental de la cuenca del Magdalena mostró un predominio de minerales inestables como olivino, piroxeno, anfíbol y minerales del grupo de la epidota con buen estado de conservación, procedentes de complejos ígneos y metamórficos de las Cordilleras Central y Occidental, mientras que la zona oriental de la cuenca mostró un predominio de minerales ultraestables de circón y turmalina, procedentes de secuencias sedimentarias de la Cordillera Oriental. Por otra parte, el río Magdalena presenta un patrón de homogenización, mezclando la proporción de minerales inestables, metaestables y ultraestables de sus diferentes ríos tributarios. Los resultados confirman que, a escala regional los minerales pesados procedentes de drenajes de primer y segundo orden son altamente diagnósticos de la geología del área fuente, mientras que los drenajes de tercer orden por su carácter mixto, tienden a obliterar las proporciones de minerales pesados, siendo por lo tanto menos diagnósticos en términos de procedencia. Adicionalmente, la preservación de fases minerales altamente inestables en las muestras analizadas, sugiere que en los climas tropicales la topografía juega un papel fundamental en la eficiencia de la meteorización y la preservación de especies minerales. (Velasquez, Cardona, & Montes, 2019)
- **Análisis De Los Agentes Químicos Y Contaminantes Presentes En El Rio Magdalena Entre El Municipio De Ricaurte Y El Municipio De Girardot En El Departamento De Cundinamarca.**  
El trabajo es una recopilación de información documental acerca de los agentes químicos y contaminantes presentes en el Rio Magdalena entre los municipios de Girardot y Ricaurte en el

departamento de Cundinamarca, recopilando la información de diferentes autores sobre los niveles presentes y los permitidos basados en la normatividad. La investigación resume y organiza de manera cualitativa las características de la zona y de manera cuantitativa los valores y niveles de agentes químicos y contaminantes tales como temperatura, turbidez, turbiedad, oxígeno disuelto, coliformes, DBO5, nitratos, fosfatos, mercurio, cromo hexavalente, PH, solidos disueltos, entre otros. (Clavijo, 2022)

- Evaluación De La Carga Contaminante Del Rio Magdalena Con Incidencia En La Calidad Del Agua Para El Consumo Humano De La Población De Girardot (Cundinamarca, Colombia)

Las diversas y altas concentraciones de cargas contaminantes incorporadas a este cuerpo de agua, pueden poner de manifiesto la vulnerabilidad de la planta de tratamiento convencional de agua para consumo humano (PTAP) existente, siendo necesario evaluar las condiciones de calidad de agua cruda y potable para realizar las acciones necesarias como soluciones ingenieriles a potenciales cargas contaminantes que estén incidiendo en la salud humana. (Rodríguez & Herrera, 2016)

- Evaluación De La Calidad Microbiológica Del Río Magdalena Y Su Potencial Uso En La Provincia Del Alto Magdalena (Cundinamarca).

El río Magdalena es considerado el principal afluente del país donde habita el 80% de la población colombiana en su cuenca y se produce el 85% del PIB nacional, aproximadamente. En la investigación se evaluó su calidad microbiológica de un tramo comprendido entre el sitio de captación de los acueductos de los municipios de Girardot y Nariño, en la provincia del Alto Magdalena, departamento de Cundinamarca, en una longitud aproximada de 32 kilómetros donde se usa esta fuente hídrica para abastecimiento humano, pesca, riego, turismo y recreación en balnearios y deportes náuticos; realizándose muestreos de agua de este río en cuatro puntos establecidos en dos diferentes temporadas (seca y de lluvia) durante el año 2016, para determinar la concentración de coliformes totales y fecales (E-coli) en NMP/100ml. (Ospina, 2018)

## 4.2. MARCO TEÓRICO

El agua es una sustancia que abarca prácticamente “el 70% de la superficie terrestre es agua líquida y cerca del 96% es agua salada que forma los océanos. Además, el 69% del 30% es agua congelada de los polos. Solo el 1% al 4% es vapor presente en la atmosfera” (Fundación Aquae, 2023, pág. 2); además, el agua es fundamental para la existencia de los seres vivos es por ello que es importante conservar el recurso hídrico; No obstante, las poblaciones se han localizado cerca a las cuencas lo que ha ocasionado la contaminación del agua.

La contaminación del agua es un problema que todos nosotros vivimos en la actualidad, ya que no solo se da en los países industrializados o los menos industrializados, sino que afecta a todos y cada uno de los sectores de cada población. (Kido, Roldan, & Salas, 2016)

Por lo tanto, la contaminación es el cambio físico, químico o biológico en la calidad del agua lo que ocasiona problemas en la salud en los seres vivos quien consume de ella; Por lo tanto, El rio Magdalena es un recurso hídrico donde las poblaciones lo han contaminado.

El río Magdalena tiene “una longitud aproximadamente de 1540 km desde su nacimiento en el Macizo Colombiano hasta su desembocadura en el mar Caribe” (Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena, s.f.); además, este río tiene la corriente de agua más importante de Colombia.

La cuenca del río Magdalena, el principal afluente de Colombia, es el corazón del desarrollo socioeconómico del país. Esa superficie de más de 250 000 km<sup>2</sup> es hogar de prácticamente el 77 % de la población, produce el 86 % del Producto Interno Bruto del país y el 50 % de la pesca de agua dulce. Sin embargo, es también la cuenca que mayor nivel de amenazas y presiones enfrenta actualmente. La deforestación, el desecamiento de sus ciénagas y la contaminación, son solo algunas de ellas. (Paz, 2020)

En Colombia las poblaciones que beben agua en malas condiciones es perjudicial para la salud, según (Guzman & Nava, 2014) existen por lo menos 25 enfermedades que pueden ser provocadas por la contaminación del líquido, por tal motivo es importante realizar muestras de agua que sean aptas para consumo humano, lo cual la contaminación que contiene el agua cruda del río Magdalena se deberá tener unos parámetros permisibles para su uso.

La caracterización de una fuente hídrica es importante para saber que propiedades físico – químicas y microbiológicas se encuentran en el cuerpo del agua para así poder conocer sus propiedades, reconociendo tipos y cantidades micro orgánicas.

Para la toma de la muestra de agua se realizará de la siguiente manera:

Debe ponerse especial atención en buscar puntos estratégicos de muestreo (puentes, alcantarillas, botes, muelles), ya que se debe muestrear de sitios donde el agua se encuentre en circulación. Nunca es recomendable muestrear desde donde se encuentra estancada. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2011, pág. 5)

Dicha muestra se toma dependiendo del laboratorio que se vaya a realizar por ejemplo para el laboratorio microbiológico “es importante mantener la muestra refrigerada hasta al laboratorio, ya que tanto las temperaturas mayores a 6°C como la luz provocan la multiplicación de los microorganismos e invalidan la muestra dado que los resultados no reflejarán la realidad.” (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2011, pág. 7); por otro para la realización del laboratorio físico-químico “es importante conservar el frío, ya que algunas especies químicas (nitratos, nitritos y en menor medida los sulfatos) pueden sufrir transformaciones por acción microbiana. También deben mantenerse al resguardo de la luz” (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2011, pág. 7)

### **4.3. MARCO CONCEPTUAL**

#### **4.3.1. Análisis Microbiológicos Del Agua**

El conjunto de operaciones encaminadas a determinar los microorganismos presentes en una muestra problema de AGUA. (Obón)

#### **4.3.2. Análisis físicos y químicos del agua**

Cada año y según sea necesario, se realizan pruebas para establecer la potabilidad del agua. Estas pruebas analizan la oxidabilidad del agua, el cloro residual, el color, el olor, la turbidez, el pH, los residuos fijos, la conductividad, la dureza, el calcio y el magnesio. (Chaves, 2018)

#### **4.3.3. Característica**

Término usado para identificar elementos, compuestos, sustancias y microorganismos presentes en el agua para consumo humano (Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Resolución 2115, 2007, pág. 2)

#### **4.3.4. Valor Aceptable**

Es el establecido para la concentración de un componente o sustancia, que garantiza que el agua para consumo humano no representa riesgos conocidos a la salud (Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Resolución 2115, 2007, pág. 3)

#### **4.3.5. Agua Cruda**

es todo lo que no ha sido tratado y no ha sido puesto en el sistema de distribución todavía. Tanto las reservas naturales de las aguas superficiales como sus fuentes la contienen. (Zarza, s.f.)

#### **4.3.6. Contaminación Del Agua**

Además de ser fuente de insalubridad y transmisión de enfermedades como el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis, es un agua tóxica que no debe consumirse ni utilizarse para tareas necesarias como la agricultura. (IBERDROLA, s.f.)

#### **4.3.7. Calidad Del Agua**

las condiciones físicas, químicas y biológicas en que se encuentra el agua, ya sea que estén inalteradas por la actividad humana o sean parte de su medio natural. (Baeza, 2016)

#### **4.3.8. Cuerpo De Agua**

Ya sea agua superficial, agua subterránea, agua marina o capas de hielo, todos los diferentes tipos de agua que se pueden encontrar en la naturaleza se denominan con este nombre. Estos son objeto de numerosos estudios debido a sus acciones, que nos ayudan a comprender y comprender la acción. (Hidrografía , s.f.)

### **4.4. MARCO LEGAL**

#### **4.4.1. Constitución Política de Colombia 1991**

La Constitución es un conjunto de normas. Las disposiciones constitucionales prevalecerán en cualquier situación en que se opongan a la ley o a otro requisito legal. Se espera que tanto los ciudadanos colombianos como los visitantes respeten las leyes y la constitución del país, así como que muestren respeto y obediencia a las autoridades. (Constitución Política de Colombia., 1991, pág. 94)

En Colombia es un Estado social de derecho unitario, descentralizado, democrático, participativo, pluralista y basado en el respeto a la dignidad humana. También es un país que tiene autonomía sobre sus entidades territoriales. el esfuerzo y cooperación de quienes participan en él, así como en la popularidad de interés general. (Constitución Política de Colombia., 1991, pág. 1)

El agua es un derecho fundamental ya que “Los objetivos sociales del Estado incluyen promover el bienestar general de la población y elevar su nivel de vida” (Constitución Política de Colombia., 1991, pág. 94)

### 5.1.1. Resolución 2115 Del 2007

En esta resolución señalan las características instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. (Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Resolución 2115, 2007).

En las características físicas no se puede sobre pasar a unos valores permisibles para consumo humano:

*Tabla 1. Características Físicas. Obtenido de (Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Resolución 2115, 2007)*

<b>Características físicas</b>	<b>Expresadas como</b>	<b>Valor máximo aceptable</b>
Color aparente	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	15
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2

En las características químicas del agua para consumo humano al sobre pasar los valores máximos como en la siguiente tabla:

*Tabla 2. Características Químicas. Obtenido de (Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Resolución 2115, 2007)*

<b>Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias</b>	<b>Expresados como</b>	<b>Valor máximo aceptable (mg/L)</b>
Antimonio	Sb	0,02
Arsénico	As	0,01
Bario	Ba	0,7
Cadmio	Cd	0,003
Cianuro libre y disociable	CN <sup>-</sup>	0,05
Cobre	Cu	1,0
Cromo total	Cr	0,05
Mercurio	Hg	0,001
Níquel	Ni	0,02
Plomo	Pb	0,01
Selenio	Se	0,01
Trihalometanos Totales	THMs	0,2
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	HAP	0,01

Tabla 3. características químicas. Obtenido de (Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Resolución 2115, 2007)

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que tienen implicaciones sobre la salud humana	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Carbono Orgánico Total	COT	5,0
Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,1
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10
Fluoruros	F <sup>-</sup>	1,0

Tabla 4. características Químicas que tienen mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana. Obtenido de (Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Resolución 2115, 2007)

Elementos y compuestos químicos que tienen implicaciones de tipo económico	Expresadas como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Calcio	Ca	60
Alcalinidad Total	CaCO <sub>3</sub>	200
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	250
Aluminio	Al <sup>3+</sup>	0,2
Dureza Total	CaCO <sub>3</sub>	300
Hierro Total	Fe	0,3
Magnesio	Mg	36
Manganeso	Mn	0,1
Molibdeno	Mo	0,07
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250
Zinc	Zn	3
Fosfatos	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,5

En las características microbiológicas del agua se debe enmarcar dentro los valores admisibles para el ser humano:

Tabla 5. características Químicas. obtenido de (Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Resolución 2115, 2007)

Técnicas utilizadas	Coliformes Totales	Escherichia coli
Filtración por membrana	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>
Enzima Sustrato	< de 1 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup>	< de 1 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup>
Sustrato Definido	0 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup>	0 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup>
Presencia – Ausencia	Ausencia en 100 cm <sup>3</sup>	Ausencia en 100 cm <sup>3</sup>

#### 4.4.2. Norma Técnica NTC-ISO 5667-2 Técnicas Generales

Esta norma sirve como referencia para los métodos de muestreo utilizados para recopilar la información necesaria para el control de calidad, la caracterización de la calidad y la identificación de la fuente de contaminantes del agua.

- Equipo De Muestreo Para Las Características Microbiológicas: Para la mayoría de las muestras son adecuadas las botellas esterilizadas de vidrio o de plástico. Para recolectar muestras muy por debajo de la superficie del agua, por ejemplo, en lagos y depósitos, existen diversos dispositivos

de muestreo en lo profundo y los tomadores de muestras en el sitio. Además, Todos los aparatos utilizados, incluyendo las bombas y el equipo de bombeo, tienen que estar libres de contaminación (por ejemplo, mediante enjuague) y no deben introducir nuevos microorganismos. (Norma Técnica NTC-ISO Colombia 5667-2, 1995, pág. 7)

- **Equipo De Muestro Para El Análisis De Las características Físicas y Químicas:** Para todos los análisis necesarios, incluidos los análisis repetidos, el volumen de la muestra debe ser suficiente. Las muestras que se recolectaron pueden no ser representativas si se usaron volúmenes de muestra muy pequeños. La relación volumen/área relativamente baja de las muestras pequeñas también puede exacerbar los problemas de absorción. (Norma Técnica NTC-ISO Colombia 5667-2, 1995, pág. 7)

#### **4.4.3. Norma Técnica NTC-ISO 5667-3 Conservación De La Muestra,**

Esta norma suministra directrices generales sobre las precauciones que se deben tomar para preservar y transportar muestras de agua, con excepción de las muestras de microbiológicas; por lo tanto, para la preservación de la muestra el agua, en particular las aguas de superficie y las aguas residuales, son susceptibles de cambio como resultado de reacciones físicas, químicas o biológicas que pueden ocurrir entre el tiempo del muestreo y el análisis.

Los recipientes que contengan las muestras deberían ir marcados en forma clara, precisa y legible, en cuanto para el transporte de la muestra donde los recipientes que contengan las muestras se deberían proteger y sellar en forma que no se deterioren, ni su contenido sufra ninguna pérdida durante el transporte,

#### **4.4.4. Decreto 1575 del 2007**

por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Con el objetivo de establecer el sistema para la protección y control de la calidad del agua, con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada. (Decreto 1575 , 2007, Artículo 1)

IRCA, o Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Es el nivel de riesgo de enfermedad asociado con el agua potable que no cumple con ciertos requisitos físicos, químicos y microbiológicos. (Decreto 1575 , 2007, Artículo 12)

#### **4.4.5. Resolución 0330 del 2017**

La presente resolución reglamenta los requisitos técnicos que se deben cumplir en las etapas de planeación, diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento. (Resolución 0330, 2017, pág. 2)

#### **4.4.6. Resolución 799 del 2021**

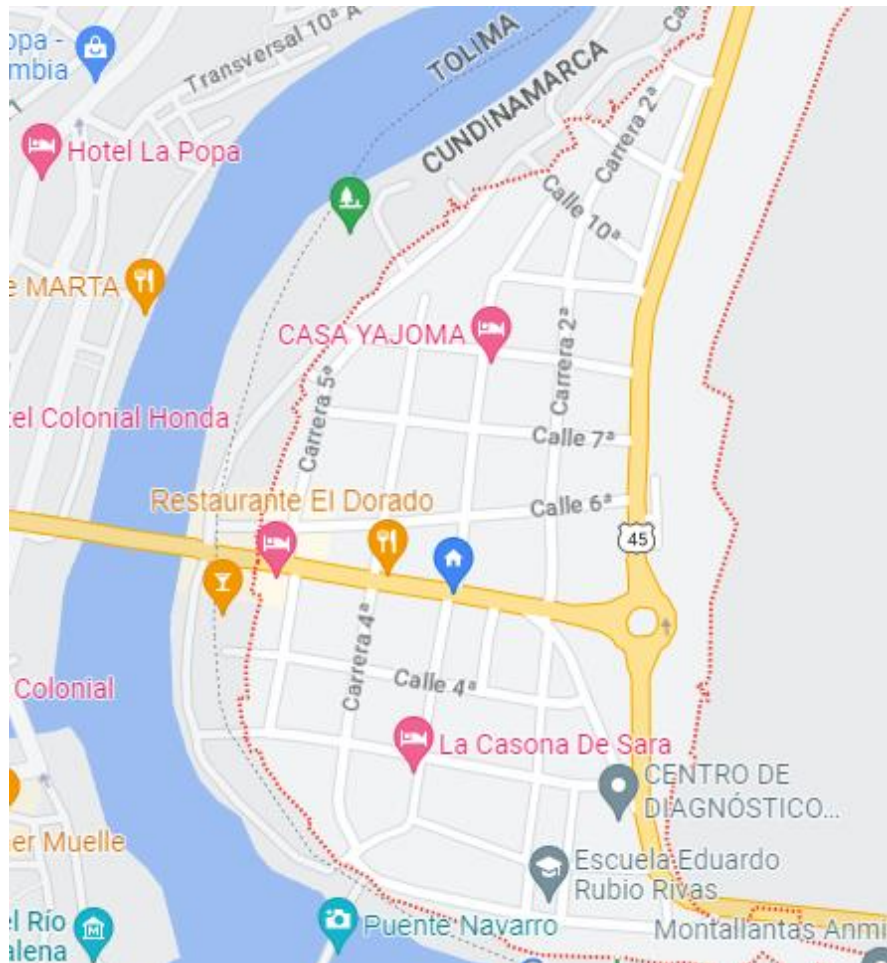
Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017; Que, en el marco de la implementación del reglamento técnico, se ha identificado la necesidad de ajustar algunas disposiciones contenidas en la Resolución 330 de 2017 con el objetivo de brindar mayor claridad en su aplicación. (Resolución 0799 , 2021, pág. 2)



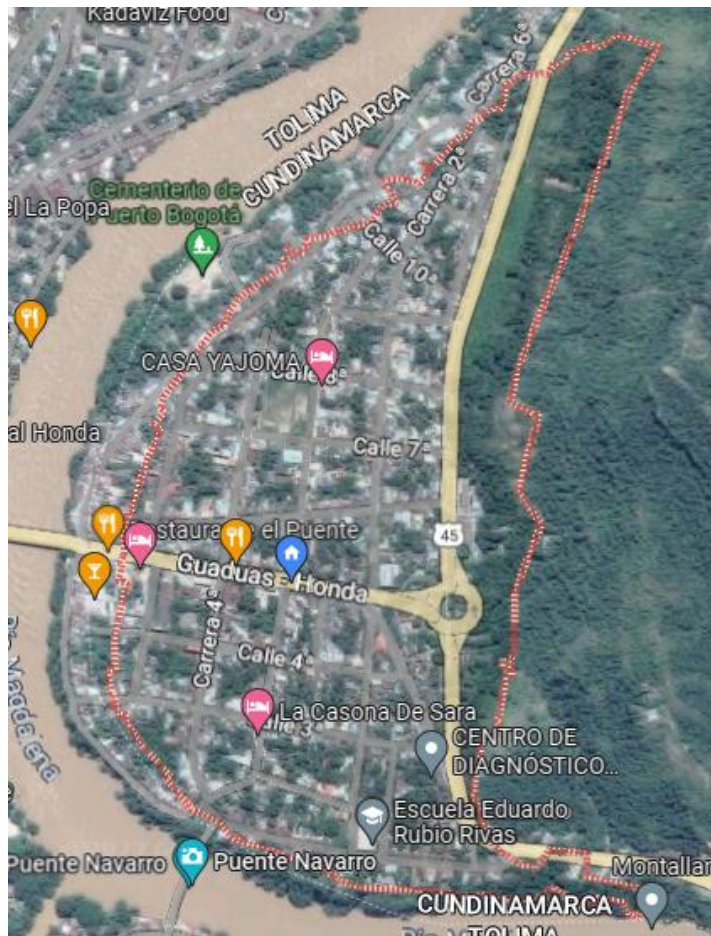
#### 4.5. MARCO GEOGRÁFICO

Ubicado al oriente de la Ciudad de Honda y separado de ella por el río Magdalena se encuentra el conurbano colombiano de Puerto Bogotá (Ver ilustración 1 y 2). Está situado en la provincia del Bajo Magdalena, al noroeste del departamento de Cundinamarca, y forma parte del Municipio de Guaduas. (RTV Noticias, 2021)

Cuenta con una población de 8.000 habitantes, además, puerto Bogotá se destaca por su exquisita gastronomía, allí llegan miles de visitantes a degustar el delicioso viudo de pescado, nicuro sudado, mojarra frita entre otros, sobre el río Magdalena. (Extrategia Medios, 2017)



ILUSTRACION 1. Ubicación Geográfica de Puerto Bogotá -Cundinamarca. Fuente de: Google Maps



ILUSTRACION 2. Ubicación Geográfica de Puerto Bogotá- Cundinamarca. Fuente: Google Maps.

➤ Geología:

En este proyecto se va analizar la ubicación ya que esta se encuentra cerca de la vía nacional

El área de estudio para el puente y la variante, se ubica en el valle del Magdalena el cual es el producto de una fosa tectónica limitada por fallas hacia los flancos de la cordillera Central y de la cordillera Oriental. Esta gran depresión es el producto de la evolución del orógeno andino producto de la interacción entre las placas de Sur América y Nazca. En el entorno se encuentran rocas sedimentarias predominantemente afectadas por fallas dentro de las cuales se destaca la falla de Honda y un conjunto de cabalgamientos al costado Oriental que repiten las secuencias de esta misma formación. En el costado Occidental en la zona se presenta una gran estructura en posición horizontal conocida como la Formación Mesa que se caracteriza por el desarrollo de terrazas estructurales como se aprecian en las fotografías aéreas. (Soto, 2017)

➤ Flora Del Magdalena

La flora en las regiones ribereñas del río Magdalena son muy variadas, contándose con una especie en Antioquia denominada Amaphyllon Macriphyllum, que es un ejemplar endémico de esta zona, además de árboles como el Ymbé, laureles, papo de monte, mamoncillo silvestre, marfil, anones de monte, trepadoras, palmas, helechos, aráceas, orquídeas y muchas otras.

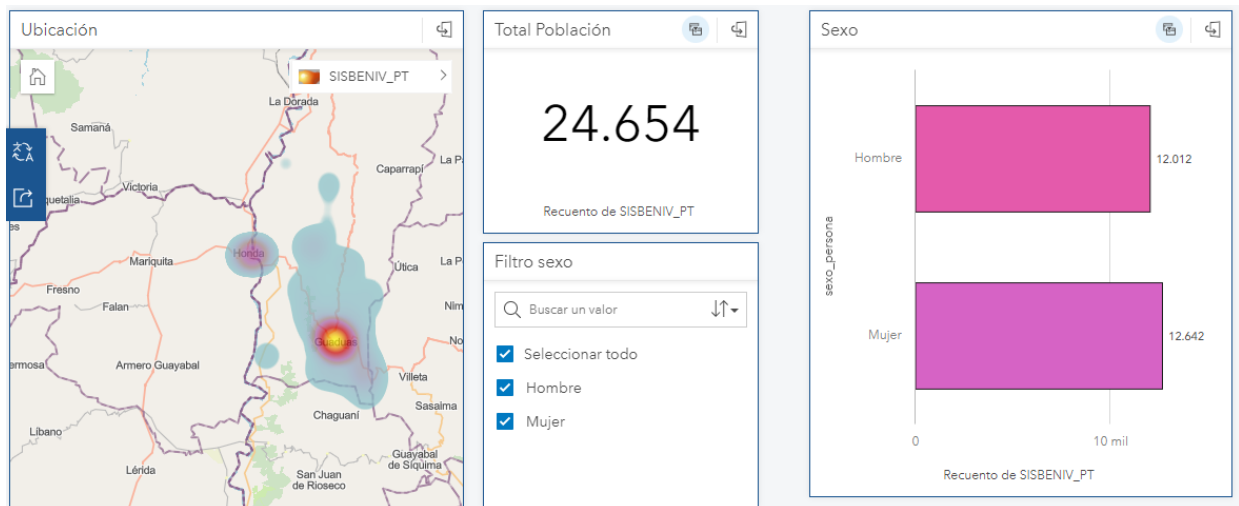
➤ Fauna Del Magdalena

En cuanto a la fauna que se presenta en los territorios circundantes al Magdalena, al igual que en sus aguas tenemos:

- ✓ Especies Acuáticas como el Bagre, Tiburón Blanco, Bocachico, Zapatero, Mojarra, Salmón, Trucha, Carpa, Pavón, Tilapia, Bagre, Burel y Cucha.
- ✓ Gran cantidad de Aves de todos los colores y tamaños, entre las más destacables se encuentran: El Torito Dorsiblanco, el Carpintero Bonito, El Atrapamoscas Antioqueño y él Había Ceniza, entre otros.
- ✓ Además, animales mamíferos, como por ejemplo el Tití gris que es una especie endémica de esta región, el jaguar, la danta, el tigre, rata espinosa, tapir colombiano, perezoso, chiriguo, pantera y muchos otros.
- ✓ Especies reptiles, como el cocodrilo americano, tortugas de río, boa constrictor, iguana verde, babilla, anolis de rueda, entre otros.

**4.6. MARCO DEMOGRÁFICO**

En las riveras del Rio Magdalena corregimiento puerto Bogotá, Guaduas -Cundinamarca; cerca de 157 familias residente en esta zona aproximadamente, lo cual, muchas familias sobre viven es de la pesca, pero se sabe que en algunas viviendas se abastece del agua del rio Magdalena, según el Sisbén en Guaduas Cundinamarca tiene una población de 24.654 en total y la población en el corregimiento es de 1.200 habitantes.



ILUSTRACION 3. Sisbén

### Puerto Bogotá

Tipo: **aldea** con 1.200 habitantes  
Categoría: [localidad](#)  
Localización: [Cundinamarca](#), [Región Andina](#), [Colombia](#), [Sudamérica](#)  
[Ver en OpenStreetMap](#)

ILUSTRACION 4. Habitantes de Puerto Bogotá. Fuente: Mapcarta

## **5. DELIMITACION**

En este trabajo de la caracterización del agua cruda del río Magdalena, corregimiento puerto Bogotá, Guaduas -Cundinamarca, Tendremos en cuentas las normas para saber que parámetros son permitidos, en lo cual se hará una comparación con otros análisis del rio Magdalena pero de diferente Sector ya que en este sector de puerto Bogotá todavía no se ha hecho este tipo de caracterización, esta comparación que se hará con otros análisis el cual se definirá el impacto que genera los contaminantes físicos químicos y microbiológicos.

## **6. DISEÑO METODOLOGICO**

### **6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN – INVESTIGACIÓN TEÓRICA**

Para esta monografía será una investigación de conocimiento analizando información de otras personas es decir análisis que se han hecho del rio magdalena, pero en diferentes zonas, ya que se compara los resultados que se han obtenidos.

En términos generales, podemos concebir la investigación teórica como la actividad sistemática de elaborar, construir, reconstruir, explorar y analizar críticamente los cuerpos conceptuales (esto es, teóricos) en que se enmarcan las distintas áreas del saber. Inicialmente, es posible distinguir, al menos, tres dimensiones o funciones en las que la investigación teórica contribuye a la gestación del conocimiento académico: una dimensión organizativa, una productiva y otra crítica. Nótese que esta clasificación no pretende ser exhaustiva, así como tampoco se considera que las dimensiones mencionadas sean mutuamente excluyentes, sino que, por el contrario, se implican unas a otras. (Barahona, 2012, pág. 8)

Dependiendo del período de tiempo en el que se realice, la investigación puede ser horizontal o vertical, cuando se extiende más allá de un fenómeno en el tiempo, o vertical u horizontal, cuando se refiere a un momento y tiempo definido. (Grajales, 2000, pág. 3)

### **6.2. TIPO DE ESTUDIO – ESTUDIO EXPLORATORIO Y DESCRIPTIVO**

Se definirá las características del agua analizando los parámetros físicos, químicos y microbiológico, mediante un laboratorio el cual se llevará cumpliendo con las normas el cual se obtendrá sus componentes como sus metales y a los ultimo poder compararlo con otros analices que se han hecho en diferentes zonas

El primer nivel de conocimiento científico sobre un problema de investigación se logra a través de estudios de tipo exploratorio; tienen por objetivo, la formulación de un problema para posibilitar una investigación más precisa o el desarrollo de una hipótesis Permite al investigador formular hipótesis de primero y segundos grados. (Vasquez, 2011, pág. 1)

### **6.3. MÉTODO O – MÉTODOS MIXTO DE INVESTIGACIÓN**

Llevaremos a cabo los dos métodos cuantitativas y cualitativas los cuales brindan un enfoque práctico que combina y analiza datos estadísticos y perspectivas contextualizadas a un nivel más profundo.

## 7. RECURSO

### 7.1. HUMANO

Para la realización de este proyecto se desarrollará gracias a la ayuda de los integrantes del grupo Lauren Yuliana Beltrán y José Manuel Amaya con búsqueda de información y al Profesor Jesús Flaminio Ospitia donde nos estará Guiando.

### 7.2. MATERIAL

- Laboratorio Aguaslab

Aguaslab es un laboratorio que brinda control y calidad para agua potable, envasada para consumo y recreación en la industria hotelera, complejos residenciales, acueductos municipales, alimentos y bebidas, y otros en la región de Cundinamarca que requieren controlar la calidad del agua. (Aguaslab, 2002)

- Computador:

Especificaciones del computador

#### Especificaciones del dispositivo

Nombre del dispositivo	DESKTOP-18AKB8B
Procesador	Intel(R) Core(TM) i5-8250U CPU @ 1.60GHz 1.80 GHz
RAM instalada	6.00 GB (5.88 GB utilizable)
Id. del dispositivo	07C0DB14-D768-4713-9AF4-B180B2FC9C9D
Id. del producto	00327-30023-86375-AAOEM
Tipo de sistema	Sistema operativo de 64 bits, procesador x64
Lápiz y entrada táctil	La entrada táctil o manuscrita no está disponible para esta pantalla

*Imagen 1. Especificaciones del Computador. Fuente Propia*

#### Especificaciones del Windows

##### Especificaciones de Windows

Edición	Windows 10 Home Single Language
Versión	21H2
Se instaló el	19/09/2022
Compilación del SO	19044.2604
Experiencia	Windows Feature Experience Pack 120.2212.4190.0

*Imagen 2. Especificaciones del Windows. Fuente propia*

- El Internet

red global de redes de ordenadores cuya finalidad es permitir el intercambio libre de información entre todos sus usuarios. (uji.es, s.f.)

- Transporte

## Moto Honda Cb 160 Modelo 2022

### MOTOR

Tipo de motor – OHC enfriado por aire  
Número de cilindros – Monocilíndrico, 2 válvulas  
Diámetro – 57.3 mm  
Carrera – 63.09 mm  
Desplazamiento – 162.7 cc  
Potencia – 15.66 HP / 8,500 rpm  
Relación de compresión – 10.0:1  
Carburador de vacío o tipo CV (Constant Velocity)  
Arranque – Eléctrico y pedal de arranque  
Sistema de lubricación – Forzada por bomba trocoidal  
Tipo encendido – Digital CD – C.D.I.

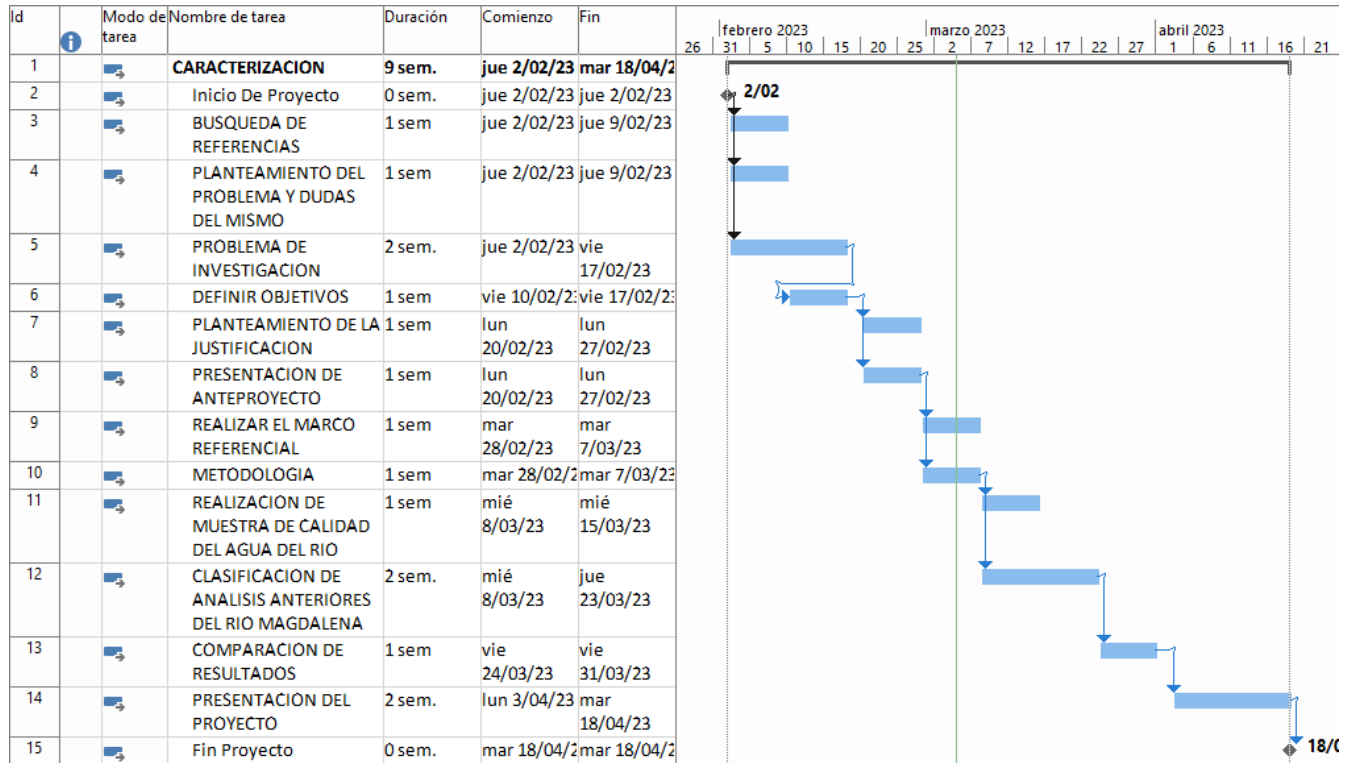
Imagen 3. Ficha Técnica CB 160 F. Fuente de <https://ragmotos.com.co/cb-160-f-honda-opiniones-y-ficha-tecnica/>

## Discover 125 ST Modelo 2014

MOTOR Y TRANSMISIÓN	
<b>Cilindrada</b>	124.60 cc (7.60 ci)
<b>Tipo de motor</b>	Motor monocilíndrico, 2 tiempos
<b>Potencia</b>	13.00 cv (9.5 kw) a 9000 rpm
<b>Par motor</b>	11.00 Nm a 7000 rpm (1.1 Kgf-m a 7000 RPM) (8.1 Ft. lbs a 7000 RPM)
<b>Compresión motor</b>	9.8:1
<b>Diámetro x carrera</b>	54.0 x 54.4 mm (2.1 x 2.1 pulgadas)
<b>Admisión</b>	Admisión por carburador CV de diafragma
<b>Transmisión</b>	5 velocidades
<b>Transmisión final</b>	Transmisión por cadena
<b>Embrague</b>	Embrague multidisco en baño de aceite

Imagen 4. Ficha Técnica Discover 125 ST. Obtenido de <https://fichasmotor.com/bajaj/bajaj-discover-125st-2014/>

## 8. CRONOGRAMA





## 9. REFERENCIAS

- Aguaslab. (11 de Mayo de 2002). *aguaslab*. Obtenido de [www.aguaslab.co](http://www.aguaslab.co): <https://www.aguaslab.co/>
- Baeza, G. E. (16 de noviembre de 2016). *obtienearchivo.bcn*. Obtenido de <https://obtienearchivo.bcn.cl>: <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad%20del%20Agua%20Final.pdf>
- Barahona, Q. M. (Septiembre de 25 de 2012). *dialnet.unirioja*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es>: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4888225>
- Chaves, H. (7 de diciembre de 2018). *higieneysseguridadlaboral*. Obtenido de <https://higieneysseguridadlaboral.com>: <https://higieneysseguridadlaboral.com/blog/analisis-fisico-quimico-del-agua/#:~:text=Para%20establecer%20la%20potabilidad%20del,amonio%2C%20cloro%20residual%20y%20oxidabilidad.>
- Clavijo, G. J. (9 de junio de 2022). *repository.unipiloto*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co>: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/11641>
- Colmenares, L., & Cruz, J. D. (2020).  *analisis Espacio Temporal de la convivencia del agua dl rio magdalena( periodo 2009-2018) a partir de la comparacion de indies de calidad de agua*. Obtenido de [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JChzKFyAxtsJ:https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/5541/Colmenares\\_Virviescas\\_Lina\\_Mar%25C3%25ADa\\_2020.docx%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&cd=6&hl=es-419&ct=clnk&gl=co](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JChzKFyAxtsJ:https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/5541/Colmenares_Virviescas_Lina_Mar%25C3%25ADa_2020.docx%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&cd=6&hl=es-419&ct=clnk&gl=co)
- CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA [Const]. (1991). *Articulo 1 [Titulo I]*. TEMIS.
- Constitucion Politica De Colombia [Const]. (1991). *Articulo 4 [Titulo I]*. TEMIS.
- Constitución Política de Colombia. (1991). *pdba.georgetown*. Obtenido de <https://pdba.georgetown.edu>: <https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>
- Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena. (s.f.). *museonacional*. Obtenido de <https://www.museonacional.gov.co>: <https://www.museonacional.gov.co/sitio/magdalena/magdario.html>
- Decreto 1575 . (2007). *Articulo 1 [Capitulo I]*.
- Decreto 1575 . (2007). *Articulo 12 [Capitulo IV]*.
- Extrategia Medios. (14 de marzo de 2017). *extrategiamedios*. Obtenido de <https://extrategiamedios.com>: <https://extrategiamedios.com/puerto-bogota-celebrara-el-xix-festival-turistico-y-cultural-del-rio-y-el-pescador/>
- Fundación Aequae. (14 de febrero de 2023). *fundacionaqua*. Obtenido de <https://www.fundacionaqua.org>: <https://www.fundacionaqua.org/wiki/que-es-el-agua/>
- Grajales, T. (27 de marzo de 2000). *tipos de investigacion* . Obtenido de <https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>
- Gualdrón, L. E. (Diciembre de 2016). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DE RÍOS DE COLOMBIA USANDO PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS. *DINAMICA*

- AMBIENTAL*. Obtenido de <https://revistas.unilibre.edu.co:https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ambiental/article/view/4593/3916>
- Guzman, B. L., & Nava, G. (2014). Enfermedades vehiculizadas por agua-EVA e índice de riesgo de la calidad en Colombia-IRCA, 2014. *Instituto Nacional de Salud*. Obtenido de <https://www.ins.gov.co:https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2015%20Enfermedades%20Vehiculizadas%20por%20Agua%202014.pdf>
- Herrera, T. P. (julio de 2018). *repository.unipiloto*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co:http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5761>
- Hidrografía . (s.f.). *hidrografianurr.blogspot*. Obtenido de <http://hidrografianurr.blogspot.com:http://hidrografianurr.blogspot.com/p/cuerpos-de-agua.html>
- IBERDROLA. (s.f.). *iberdrola*. Obtenido de [www.iberdrola.com:https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contaminacion-del-agua](http://www.iberdrola.com:https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contaminacion-del-agua)
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2011). *inta.gob.ar*. Obtenido de [https://inta.gob.ar:https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-protocolo\\_de\\_muestreo\\_de\\_aguas\\_inta.pdf](https://inta.gob.ar:https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-protocolo_de_muestreo_de_aguas_inta.pdf)
- Kido, M. J., Roldan, A. G., & Salas, S. M. (2016). Contaminación del agua. *e Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*. Obtenido de [https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ciencias\\_Ambientales\\_y\\_Recursos\\_Naturales/vol2num5/Revista\\_de\\_Ciencias\\_Ambientales\\_y\\_Recursos\\_Naturales\\_V2\\_N5\\_1.pdf](https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales/vol2num5/Revista_de_Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales_V2_N5_1.pdf)
- Labrador, H. E., Sánchez, Q. H., & Vidales, M. K. (2017). *repository.unipiloto*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co:http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5540>
- Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Resolución 2115. (22 de junio de 2007). *scj.gov*. Obtenido de [https://scj.gov.co:sites/default/files/marco-legal/Res\\_2115\\_de\\_2007.pdf](https://scj.gov.co:sites/default/files/marco-legal/Res_2115_de_2007.pdf)
- Norma Técnica NTC-ISO Colombia 5667-2. (21 de junio de 1995). Obtenido de <https://52f49d8d29.cbaul-cdnwnd.com/b359e2ebccc927bea4ce966cf7bfa9c4/200000144-4dfdd4f559/NTC-ISO%205667-02-1995.%20Tecnicas%20generales%20de%20muestreo.pdf>
- Obón, d. c. (s.f.). *upct*. Obtenido de [www.upct.es:https://www.upct.es/~minaees/analisis\\_microbiologico\\_aguas.pdf](http://www.upct.es:https://www.upct.es/~minaees/analisis_microbiologico_aguas.pdf)
- Ospina, Z. O. (2018). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL RÍO MAGDALENA Y SU POTENCIAL USO EN LA PROVINCIA DEL ALTO MAGDALENA (CUNDINAMARCA). *Encuentro Internacional De Educacion En Ingenieria ACOFI* .
- Paz, A. J. (26 de noviembre de 2020). *mongabay*. Obtenido de <https://es.mongabay.com:https://es.mongabay.com/2020/11/rio-magdalena-colombia-peligro-erosion-inundaciones/#:~:text=La%20deforestaci%C3%B3n%2C%20la%20ganader%C3%ADa%2C%20la,que%20enfrentan%20sus%20ecosistemas%20acu%C3%A1ticos>
- Resolucion 0330. (2017). *Ministerio De Vivienda, Ciudad y Territorio*. Republica de Colombia.
- Resolucion 0799 . (2021). *EL MINISTRO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO*. Colombia: República de Colombia.

- Rodríguez, D. Y., & Herrera, O. D. (2016). *repository.unipiloto*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co>: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5812>
- RTV Noticias. (7 de septiembre de 2021). *rodrigoavilatv*. Obtenido de <https://www.rodrigoavilatv.com>: <https://www.rodrigoavilatv.com/8-cundinamarca/7022-el-corregimiento-de-puerto-bogota-en-el-mas-completo-abandono-por-parte-del-gobierno-de-guadas-cundinamarca>
- Soto, J. (Noviembre de 2017). *repository.ucatolica*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co>: <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/03891c61-b2e1-4515-9d36-7da37b622660/content>
- Toro, R. M., & Murillo, F. J. (12 de octubre de 2016). *repository.unipiloto*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co>: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5550>
- uji.es*. (s.f.). Obtenido de <https://www3.uji.es/>: <https://www3.uji.es/~pacheco/INTERN~1.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20INTERNET%3F,informaci%C3%B3n%20entre%20todos%20sus%20usuarios>.
- Vasquez, H. I. (2011). *Tipos de estudio y métodos de investigación*. Obtenido de <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2016/05/Tipos-de-estudio-y-m%C3%A9todos-de-investigaci%C3%B3n.pdf>
- Velasquez, F., Cardona, A., & Montes, C. (2019). Caracterización de minerales pesados en sedimentos activos de la cuenca del río Magdalena, Colombia: implicaciones para el análisis de procedencia en el registro fluvia. *Boletín de Geología*.
- Zarza, I. (s.f.). *iagua*. Obtenido de [www.iagua.es](http://www.iagua.es): <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua-cruda>