

**ESTUDIO HIDROLOGICO DEL ARROYO JOBITO EN JURISDICCIÓN DEL  
MUNICIPIO DE CHIRIGUANA-CESAR**

**AUTORES:**

ARTURO JOSÉ LEON LOPEZ  
LAURA MARCELA PARODI GÓMEZ

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
VALLEDUPAR – CESAR  
2022**

**ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL ARROYO JOBITO EN JURISDICCIÓN DEL  
MUNICIPIO DE CHIRIGUANA-CESAR**

**AUTORES:**

ARTURO JOSÉ LEON LOPEZ  
LAURA MARCELA PARODI GÓMEZ

**DIRECTOR:**

JOSÉ MAURICIO PÉREZ ROYERO

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA TECNOLÓGICA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
VALLEDUPAR – CESAR**

**2022**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Jurado 1**

---

**Jurado 2**

---



## TABLA DE CONTENIDO

Introducción .....	9
1. Planteamiento del problema.....	10
1.1 Formulación del problema .....	11
2. Justificación .....	12
3.1. Objetivo general.....	14
3.2. Objetivos específicos .....	14
4. Marco referencial .....	15
4.1. Antecedentes de la investigación .....	15
4.2. Marco teórico .....	19
4.2.3 Características fisiográficas y morfométricas .....	20
4.2.4 Características físicas.....	20
4.2.5 Relieve de la cuenca.....	21
4.2.6 Parámetros de forma .....	22
4.2.7 Balance hídrico .....	26
4.2.8 Parámetros hidrológicos.....	28
4.3. Marco conceptual.....	31
4.4. Marco contextual (Localización geográfica) .....	33
4.5. Marco legal .....	34
5. Marco metodológico .....	37
5.1. Tipo de investigación.....	37
5.2 Línea y sublínea de investigación.....	37

5.3 Población.....	37
5.4. Muestra .....	38
5.5 Desarrollo metodológico.....	38
5.5.1 Etapa 1: Establecer la condición actual de la calidad físico-química y bacteriológica del arroyo Jobito.....	38
5.5.2 Etapa 2: Realizar con base en un modelo sistemático (global mapper), la respectiva morfometría de la cuenca arroyo Jobito jurisdicción del municipio Chiriguana. 45	
5.5.3 Etapa 3: Plantear alternativas sostenibles enfocadas a la conservación del recurso hídrico arroyo Jobito. ....	48
6. Resultados y discusión.....	50
6.1 Establecer la condición actual de la calidad físico-química y bacteriológica del arroyo Jobito. ....	50
6.1.1 Revisión bibliográfica.....	50
6.1.2 Visita técnica y de inspección.....	50
6.1.3 Muestreo del cuerpo de agua .....	50
6.2 Realizar con base en un modelo sistemático (global mapper), la respectiva morfometría de la cuenca arroyo Jobito jurisdicción del Municipio Chiriguana. ....	51
6.2.1 Delimitación de la cuenca.....	52
6.2.2 Caracterización morfométrica de la cuenca y modelo DEM (Modelo de elevación digital).....	53
6.3 Plantear alternativas sostenibles enfocadas a la conservación del recurso hídrico arroyo Jobito. ....	68
6.3.1 Análisis de las condiciones morfométricas de la cuenca.....	68
6.3.2 Elaboración de estrategias de conservación de los recursos.....	69

Conclusiones .....	71
Recomendaciones .....	72
Referencias.....	73
ANEXOS .....	75
Anexo A. Ficha de estrategias de conservación de los recursos naturales .....	75
Anexo B. Evidencias en campo y laboratorio.....	76
Anexo C. Datos precipitaciones.....	83
Anexo D. Resultados de muestra de laboratorio.....	100
Anexo E. Estrategias de conservación de recursos .....	101
Anexo F. Datos caudales y comprobación.....	114



### Lista de Tablas

Tabla 1. Clasificación del relieve de acuerdo con pendiente.....	22
Tabla 2. Índice de Gravelius para la evaluación de la forma.....	23
Tabla 3. Valores interpretativos del factor de forma .....	23
Tabla 4. Valores interpretativos del índice de alargamiento.....	24
Tabla 5. Normatividad vigente .....	34
Tabla 6. Metodología de parámetros físicos, químicos y microbiológicos .....	40
Tabla 7. Resultados de parámetros físico-químicos y microbiológicos .....	51
Tabla 8. Parámetros físicos de la cuenca .....	53
Tabla 9. Parámetros de forma de la cuenca .....	54
Tabla 10. Suma de los tributarios de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.....	56
Tabla 11. Densidad de drenaje (Ovalle, 2019). .....	57
Tabla 12. Intervalo entre curvas de nivel.....	58
Tabla 13. Datos Curva Hipsométrica de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito. ....	59
Tabla 14. Pendiente media de la cuenca (Ovalle, 2019).....	61
Tabla 15. Datos mensuales de precipitación máxima (mm).....	62
Tabla 16. Datos Curvas IDF de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.....	65
Tabla 17. Duración de la lluvia en minutos de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito. .....	66



### Lista de figuras

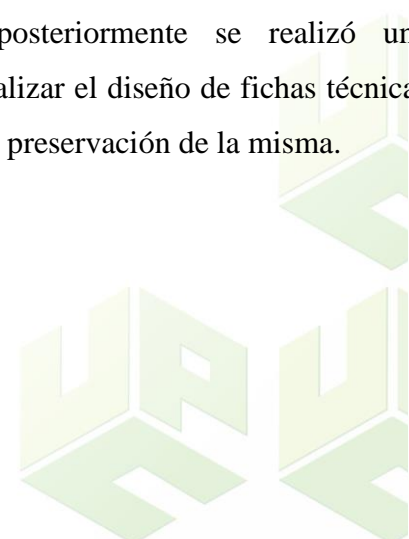
Figura 1. Forma simple del balance hidrológico .....	26
Figura 2. Ubicación Geográfica municipio de Chiriguana en el departamento de Cesar y en Colombia.....	33
Figura 3. Ejemplo de delimitación de la cuenca.....	46
Figura 4. Global mapper descargar el DEM .....	48
Figura 5. Delimitación e identificación de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito .....	52
Figura 6. Parámetros físicos de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.....	53
Figura 7. Índice asimétrico de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.....	54
Figura 8. Orden de los cauces de la cuenca hidrografía del arroyo Hobito.....	55
Figura 9. Área entre curvas de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.....	57
Figura 10. Curva hipsométrica de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.....	59
Figura 11. Precipitaciones por año de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.....	61
Figura 12. Analisis precipitación vs año de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito... ..	62
Figura 13. Curvas IDF de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.....	66
Figura 14. Caudal de punta de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.....	67



## Introducción

El agua es un elemento necesario para el desarrollo de la vida en la tierra, además juega un papel importante en el desarrollo de todas las actividades cotidianas de las personas y es uno de los recursos naturales que más conflictos de uso genera; ya sea por la contaminación de sus cuencas con residuos sólidos, vertimiento de aguas grises por parte de industrias, desvió del cauce para riego de cultivos, represamiento, también por su mal procedimiento en el proceso de potabilización y por supuesto en el mal uso de este recurso. Esta problemática ambiental e hidrológica no solo afecta al área de influencia sino también estará en riesgo la salud pública de los habitantes de la zona pese a las posibles enfermedades que se pueden producir derivada de la contaminación de la fuente hídrica (ONU, 2022).

En este documento se presenta la evaluación hidrológica del arroyo Jobito en la jurisdicción del municipio de Chiriguana, con base a la información recolectada pertinente para evidenciar y describir la alarmante problemática que está padeciendo el recurso hídrico del arroyo en estudio a partir de lo encontrado este documento propone aspectos fundamentales para la reducción de los contaminantes ya mencionados y así mismo poder recuperar y mantener en condiciones de calidad el arroyo el Jobito, así mismo se realiza mediante la aplicación de un muestreo al cuerpo de agua su respectivo análisis fisicoquímico y microbiológico, posteriormente se realizó una caracterización morfométrica a la cuenca para culminar con realizar el diseño de fichas técnicas donde se proponen estrategias de mejoramiento, conservación y preservación de la misma.



## 1. Planteamiento del problema

Las cuencas hídricas en Colombia, en la actualidad están siendo afectadas por diferentes fuentes de contaminación; principalmente actividades antropogénicas, derivadas de procesos agrícolas e industriales, que generan vertimiento de residuos y desechos, que derivan en el detrimento de la calidad del agua y adicionalmente la pérdida de biodiversidad de la misma cuenca, que no solo abarca el recurso hídrico, sino que es una cadena que incluye a todos los recursos naturales que allí se encuentran. Delgado (2014), “ las cuencas...afrontan problemáticas ambientales debido a la interacción con el hombre y el impacto de su intervención sobre éstas, es por esto que el deterioro de los recursos naturales conexos al río, eje de la cuenca, ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años y que debido a esto sus aguas presentan, en muchos de los casos, grados altos de contaminación y disminución de caudales que conllevan al desabastecimiento de agua potable para la población asentada en la cuenca”

El departamento del Cesar posee fuentes hídricas de gran importancia en el contexto geográfico, provenientes de los ecosistemas de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá, dichas fuentes abastecen 18 municipios donde se encuentra la mayor concentración de la población del departamento, que alimentan fuentes hídricas como lo son las ciénagas y al río Magdalena proporcionando el agua a grandes áreas en las cuales se realizan las más importantes actividades agrícolas, industriales y ganaderas del departamento (CORPOCESAR, 2000).

La fuente superficial hídrica denominada arroyo Jobito, localizada en jurisdicción del Municipio de Chiriguana-Cesar, actualmente presenta una problemática en el uso irracional del recurso hídrico en lo referente a su caudal y calidad del agua, donde sus pobladores ribereños desarrollan actividades agropecuarias como riego de potreros, cultivos de palma, cultivos de pan coger permitiendo que la fuente hídrica disminuya en su cantidad y calidad, desviando de forma ilegal la fuente principal. (concesiones Hídricas-Resolución 1128 de 31 de octubre /2019), todas estas prácticas son inadecuadas para la conservación sostenible del recurso hídrico los cuales pueden generar posibles impactos ambientales negativos.

Otras de las problemáticas que se presentan al arroyo Jobito, se deben a los vertimientos de aguas residuales que generan las poblaciones aledañas al arroyo. “Estas son la principal fuente de microorganismos patógenos que se transfieren a través del ambiente y que llegan a la población particularmente en el agua contaminada que se usa para beber, en cultivos, en la elaboración de comida, para lavar, o en diversos usos recreativos” (Jacobo, 2018)

Por otro lado, el IDEAM afirma que los municipios caribeños como lo son la Jagua de Ibirico y Chiriguaná aparecen reportados debido a incendios forestales y al aumento de las tasas de deforestación debido a la actividad minera que se da en esta zona.

La presente investigación pretende identificar las condiciones reales de la fuente hídrica Jobito. la cual nos va a permitir diseñar unas alternativas encaminadas a la protección de los recursos naturales dentro de la fuente hídrica, y teniendo en cuenta dicha investigación se elaborará un informe técnico en base a los parámetros hidrológicos hallados.

### **1.1 Formulación del problema**

¿Cómo aporta el estudio hidrológico del arroyo Jobito a los programas de manejo y conservación ambiental?



## 2. Justificación

El Arroyo Jobito hace parte de la cuenca hidrográfica del río Cesar, nace en el punto Norte del municipio de Chiriguaná, y desemboca en la Ciénaga de Chepito. Este tiene como afluentes los arroyos Pujango y Mulita, abarca poblaciones como Rincón Hondo, Poponte y Chiriguaná, las cuales derivan sus actividades económicas por los recursos proporcionados por estas fuentes hídricas superficiales. No obstante, el arroyo Jobito está ubicado en una zona de influencia agrícola, ganadera, pescadera y minera, por esto, puede estar expuesto a diferentes tipos de sustancias (pesticidas, hidrocarburos, entre otros) derivados de estas actividades económicas que generan alteraciones e impactos ambientales y sociales negativos. Dicha contaminación implica daños en la integridad de los ecosistemas, además de impactar negativamente la fauna e incrementar de manera exponencial los riesgos de seguridad alimentaria y de salud en las poblaciones que se abastecen directa e indirectamente de estos cuerpos de agua (Huang et al., 2014).

Por esto es necesario realizar la evaluación hidrológica del arroyo Jobito, a partir de pruebas físico-químicas y microbiológicas en diferentes puntos de muestreo a lo largo del cauce del arroyo, obteniendo como resultado que parámetros se encuentran por fuera de los índices de calidad del agua.

Es importante resaltar la importancia de la presente investigación a nivel científico puesto que gracias a esto se logrará aportar al estudio y conservación ambiental de la cuenca, para el beneficio socio ambiental, donde la comunidad goce de una buena calidad de agua, analizando de esta manera dichos parámetros físicoquímicos a estudiar y de esta manera proponer estrategias de conservación ambiental

De igual forma la investigación servirá de fuente de información para iniciar programas de manejo y conservación ambiental del arroyo Jobito por parte de las autoridades gubernamentales y de la Corporación Autónoma Regional Ambiental correspondiente al área de

influencia, así como la implementación de estrategias de conservación del recurso hídrico acorde a los planes de desarrollo de cada una de las entidades del estado y los planes de acción que formulan las autoridades ambientales que permitan garantizar una calidad ambiental adecuada para la conservación de la biodiversidad en la región.



### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general**

Realizar el estudio hidrológico del arroyo Jobito en jurisdicción del municipio de Chiriguana-Cesar, mediante la caracterización de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y morfométricos.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- ✓ Establecer la condición actual de la calidad físico-química y microbiológica del arroyo Jobito.
- ✓ Realizar con base en un modelo sistemático (global mapper), la respectiva morfometría de la cuenca arroyo Jobito jurisdicción del municipio Chiriguana.
- ✓ Plantear alternativas sostenibles enfocadas a la conservación del recurso hídrico del arroyo Jobito.



## 4. Marco referencial

### 4.1. Antecedentes de la investigación

(Ramirez & Sanchez, 2017) Formularon el proyecto de investigación *Diagnostico de la degradación de la cobertura vegetal en la variación del balance hídrico en la cuenca media del río guatapuri Valledupar-cesar*, para optar al título de Ingenieros Ambientales en la universidad nacional abierta y a distancia UNAD, con la finalidad de dar a conocer los principales problemas que presenta la cuenca media del rio guatapuri, identificando su cobertura vegetal y los impactos que causa el daño que le hacemos a este tramo del rio guatapuri. También se muestra una fase que involucra todas las determinantes ambientales que exige la legislación ambiental dándole paso a los procedimientos y metodologías con las que se trabajaron para la cuenta media del rio guatapuri, la información planteada comprende el estudio que se logró hacer mediante la identificación, caracterización y priorización de este tramo de la cuenca, ya que se contó con una base de resultados para la cobertura máxima en la zona de estudio donde se logró ver como son los pastos, los arbustos y matorrales, el bosque natural fragmentado y los pastos naturales; que en suma ocupan el 52% de la superficie. Esta composición indica baja actividad agrícola y abundante actividad pecuaria.

(Diaz & Jairo, 2018) *Formularon el estudio hidrológico y balance hídrico para determinar la oferta y la demanda de agua de la cuenca de la quebrada niscota para un acueducto interveredal en nunchía-Casanare*, para optar el título de especialista en Recursos Hídricos en la universidad católica de Colombia, con este proyecto se busca realizar el balance hídrico de la cuenca de la Quebrada Niscota, con el fin de conocer su uso potencial como fuente abastecedora de agua para un acueducto que beneficie seis veredas de la parte baja del municipio de Nunchía en el departamento de Casanare, esto con el fin de evaluar la oferta hídrica de acuerdo a la resolución 865 de 2004 emanada del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Para ello se buscará la información necesaria concerniente a censos poblacionales, datos meteorológicos oficiales, imágenes satelitales y mapas geológicos de la cuenca.

(Díaz & Torres, 2016) Desarrollaron la investigación *Caracterización del agua subterránea en el valle superior del río Cesar*, en donde se llevó a cabo la caracterización del agua subterránea que es demandada en el valle superior del río Cesar, la cual es destinada al abastecimiento público, ganadería, agricultura, pequeña industria, entre otros usos. Para el año 2015 se obtuvo el modelo conceptual de flujo, así como la tipificación en campo de la calidad fisicoquímica básica del agua, el tipo de aprovechamiento, régimen de bombeo y estado sanitario de cada punto de manifestación del recurso hídrico. A partir de lo anterior, se construye cartografía temática y se establece una comparación con datos tomados para la misma región en 2004, como apoyo a la gestión del agua subterránea por parte de los usuarios y las entidades gubernamentales.

(Bermúdez & Martínez, 2016) *Realizaron la Evaluación hidrológica e hidráulica de la quebrada la chorrera para la verificación de los niveles máximos y mínimos en la captación del centro poblado la Magdalena, municipio de quebradanegra-cundinamarca*, para optar el título de Especialista en Recursos Hídricos en la universidad católica de Colombia, el presente trabajo pretende dar una solución teórica al problema de abastecimiento presentado en el Centro poblado La Magdalena, Municipio de Quebradanegra, Departamento de Cundinamarca, debido a la interrupción del suministro que se ha presentado tanto en épocas de máxima precipitación como en época de estiaje, causado por el estado actual de la bocatoma, la cual se encuentra afectada estructuralmente y destruida por causa de crecientes súbitas de la quebrada la Chorrera. El agua para el sistema de acueducto del centro poblado La Magdalena, se captaba de la Quebrada La Esmeralda ubicada a 4 km del casco urbano, debido a una crecida ocurrida en el año 2010, esta estructura quedó destruida en su totalidad. De acuerdo a la visita técnica realizada al sitio de captación, se evidencia que después de la crecida de la quebrada La Chorrera ocurrida en el año 2013, la bocatoma que reemplazó a la estructura anterior, quedó fuera de servicio, por lo cual la captación la realizan a partir de tuberías improvisadas. Este trabajo, propone el tipo de estructura de captación más conveniente para la zona de manera teórica y la mejor ubicación de esta, basándose en una evaluación hidrológica e hidráulica de la cuenca y el cauce en estudio.

(Espinosa, 2016) *Evaluación de la vulnerabilidad hídrica de una cuenca del río el ángel y demanda de agua de la población en escenarios de cambio de uso de suelo chillan-chile*, para optar el título de Doctor en Ingeniería Agrícola con mención en Recursos Hídricos en la Agricultura en la Universidad de Concepción, teniendo en cuenta la disponibilidad y libre acceso al recurso hídrico para el normal desarrollo de las diferentes antrópicas mediante el uso sostenible y sustentable de la misma, es el reto que se ha planteado la humanidad, más aun considerando que durante los últimos años la población mundial se ha duplicado, lo cual ha mostrado un alto nivel de vulnerabilidad de la población ante los cambios del clima y cambio del uso de suelo debido a que este tipo de alteraciones tienen influencia directa sobre la disponibilidad de agua, por ende en la producción de alimentos y la actividad productiva en general. El área en estudio es la cuenca del Río Ángel que representa una de las zonas agrícolas más productivas de la Provincia del Carchi en Ecuador, la productividad se encuentra fuertemente limitada por una inadecuada gestión de agua con fines de riego lo que afecta en la cantidad, calidad, distribución, acceso y gestión de los recursos hídricos.

(Torres y Vanegas, 2016) *Estudio hidrológico e hidráulico en la zona baja de la cuenca del río frío en el municipio de chía*, La realización de este estudio está enfocada a hacer un análisis hidrológico e hidráulico en una zona que recientemente fue atacado por un evento natural, que, en gran medida ha sido culpa de los habitantes de la zona. El desarrollo de este trabajo está encaminado a analizar las estructuras que fueron construidas a causa de las inundaciones presentadas y determinar su pertinencia partiendo de datos y análisis hidrológicos, determinando los niveles en diferentes periodos de retorno y comparando estos con las estructuras actuales, con el objetivo de dar recomendaciones de mantenimiento y/o mejoramiento de dichas estructuras.

En los siguientes estudios realizados a nivel nacional realizaron las siguientes investigaciones y aportes:

En el año 2017 Betancourt & Garnica realizaron un estudio titulado “*ESTUDIO HIDROLÓGICO Y EVALUACIÓN DE DEMANDA EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL*

*EMBALSE TOMINÉ*” donde Evaluaron la disponibilidad actual del recurso hídrico en los principales afluentes (Aves, Chipatá y Siecha) que abastecen la cuenca del embalse de Tominé, empleando la metodología del Estudio Nacional del Agua (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2014) y el Estudio de la Evapotranspiración del cultivo de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2006). Para este análisis se utilizaron registros medios mensuales multianuales de caudal y totales mensuales multianuales de climatología en 9 estaciones ubicadas en los municipios de Guasca y Guatavita en el departamento de Cundinamarca. Los resultados permiten concluir que la actividad agrícola es la que ejerce la mayor presión sobre la cuenca y que la demanda actual afecta de manera significativa la disponibilidad hídrica; asimismo, dicho análisis hidrológico permite inferir que se verá afectada por escasez en un mediano plazo si se mantienen las condiciones socio-ambientales imperantes en el área.

Por otro lado en el año 2018 Hoyos, Rodríguez & Torres, también realizaron un estudio titulado *“EVALUACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL EN LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO FRÍO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA: OFERTA, DEMANDA Y CALIDAD DEL AGUA”* Donde definieron si el Flujo de agua Gélido, como fuente de abasto de agua de diferentes municipios, sacia la necesidad de agua potable de éstos, estableciendo además si las ocupaciones eco-nómicas producen un efecto negativo sobre este recurso. La evaluación se hizo en 4 fases: la primera consistió en la definición de la oferta hídrica por medio de la metodología de Caudal Medio Puntual implantada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Del medio ambiente (IDEAM); la segunda fase se basó en la decisión de la demanda superficial de acuerdo con el segundo escenario predeterminado por el IDEAM, teniendo en cuenta la vida y fiabilidad de la información; la tercera fase consistió en hacer la interacción Demanda-Oferta; y la cuarta se centró en estimar la calidad del agua por medio de la evaluación de los fronteras físicos y químicos, el cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA).

Como resultado, obtuvieron que en la actualidad la oferta hídrica no es suficiente para saciar la demanda de los municipios; la cual es primordialmente, de índole agrario, por lo que se necesita buscar otras fuentes de abastecimiento de agua. Además, localizaron que la calidad del Flujo de agua Gélido es baja; especialmente, gracias a las descargas de aguas residuales e industriales provenientes de poblaciones cercanas.

## **4.2. Marco teórico**

El comportamiento hidrológico de una cuenca hidrográfica está en función de numerosos factores, entre los cuales predominan el clima y la forma del territorio. Las formas de la superficie terrestre y su relación con el comportamiento hidrológico de una determinada cuenca, pueden establecerse por medio de índices morfométricos, los cuales describen las características de paisajes complejos por medio de valores constantes. Así mismo, los índices morfométricos de las cuencas hidrográficas permiten determinar características importantes de forma, comportamientos en el entorno y en el flujo hídrico, que sirve de base para el análisis de cada una de las cuencas y la formulación de líneas de manejo prioritarias, relativas a la red hídrica (Betancourt & Garnica, 2017).

### **4.2.1 Cuenca hidrográfica**

Se denomina cuenca o vertiente una zona de la superficie terrestre de la cual el agua procedente de la precipitación caída sobre ella se dirige hacia un mismo punto de salida (Ávalos & Rosito, 2007).

Es un territorio en el que las aguas escurren a través de una red de cauces y confluyen en un mismo punto (lago, corriente, acuífero), formando una unidad autónoma o diferenciada de otras. Es una zona conformada como una unidad, física, natural, básica de la regulación del agua, donde la lluvia es captada y desalojada o depositada en un almacenamiento natural por un sistema de drenaje definido por la topografía, que inicia en la parte alta. En ella es posible articular procesos de gestión que permiten alcanzar el desarrollo sustentable (Ávalos & Rosito, 2007).

La cuenca es una zona delimitada topográficamente que desagua mediante un sistema fluvial, en el cual, la superficie total de tierras vierte sus aguas en un punto de una corriente o río. Constituye una unidad hidrológica que se describe como unidad físico-biológica y como unidad socio-política para la planificación y ordenación de los recursos naturales (Ávalos & Rosito, 2007).

#### **4.2.2 Morfometría de Cuencas**

El ciclo hidrológico, visto a nivel de una cuenca, se puede esquematizar como un estímulo, constituido por la precipitación, al que la cuenca responde mediante el escurrimiento en su salida, entre el estímulo y la respuesta ocurren varios fenómenos que condicionan la relación entre uno y otra, y que están controlados por las características geomorfológicas de la cuenca y su urbanización. Dichas características se clasifican en dos tipos, según la manera en que controlan los fenómenos mencionados: las que condicionan el volumen de escurrimiento, como el área de la cuenca y el tipo de suelo, y las que condicionan la velocidad de respuesta, como lo son el orden de corrientes, pendiente de la cuenca y los cauces (Bermudez & Martinez, 2016).

#### **4.2.3 Características fisiográficas y morfométricas**

Las características físicas de una cuenca hidrográfica dependen de la morfología, tipos de suelo, la capa vegetal, la geología, las prácticas agrícolas, entre otros y esta es información que da conocimiento de la variación espacial de los elementos del régimen hidrológico.

#### **4.2.4 Características físicas**

- ✓ **Área:** Corresponde a la superficie delimitada por la divisoria de aguas de la zona de estudio; determinada como la proyección horizontal de toda la superficie de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural (Delgado, Gamba, & Salamanca, 2019).

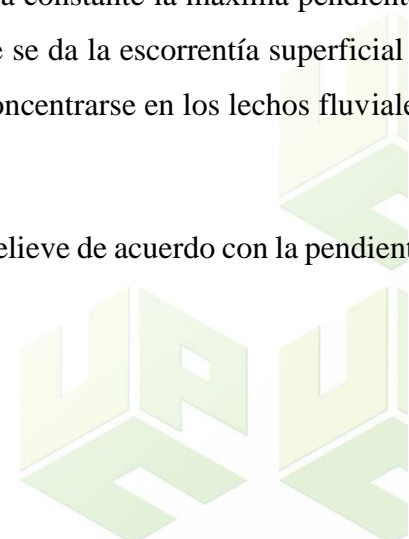
- ✓ **Perímetro:** El perímetro hace referencia a la longitud de la línea que delimita el área de cada una de las unidades de estudio y es un parámetro de suma importancia porque su relación con el área es determinante al momento de definir la forma de la cuenca (Ovalle, 2019).
- ✓ **Longitud axial de la cuenca:** Es la longitud de una línea recta con dirección “paralela” al cauce principal trazada desde la desembocadura hasta la cabecera más distante de la cuenca (Ovalle, 2019).
- ✓ **Ancho de la cuenca:** Parámetro que hace referencia a la relación entre el área de drenaje de la cuenca y la longitud de la misma (Ovalle, 2019).

#### **4.2.5 Relieve de la cuenca**

**Pendiente media:** La pendiente es la variación de la inclinación de una cuenca, su determinación es importante para definir el comportamiento de la cuenca respecto al desplazamiento de las capas de suelo (erosión o sedimentación), puesto que, en zonas altas pendientes se presentan con mayor frecuencia los problemas de erosión; mientras que en regiones planas aparecen principalmente de drenaje y sedimentación (Ovalle, 2019).

La pendiente media de la cuenca, hace referencia a la media ponderada de todas las pendientes de las superficies elementales en las que se considera constante la máxima pendiente. Esta característica controla en buena parte la velocidad con que se da la escorrentía superficial y afecta, por tanto, el tiempo que lleva el agua de la lluvia para concentrarse en los lechos fluviales que constituyen la red de drenaje (Ovalle, 2019).

Se establece la siguiente escala para la clasificación del relieve de acuerdo con la pendiente del terreno.



**Tabla 1.** Clasificación del relieve de acuerdo con pendiente

Pendiente (%)	Clasificación del relieve
0-3	Moderadamente inclinado
3-7	Fuertemente Inclineda
7-12	Ligeramente escarpada o ligeramente inclinada
12-25	Fuertemente Inclineda
25-50	Ligeramente escarpada o ligeramente inclinada
50-75	Moderadamente escarpada o Moderadamente. empinada
>75	Fuertemente escarpada o Fuertemente. empinada

Fuente: (Ovalle, 2019).

#### 4.2.6 Parámetros de forma

##### 4.2.6.1 Índice de compacidad o coeficiente de Gravelius (Kc):

Parámetro adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca y la longitud de la circunferencia de un círculo de igual área que el de la cuenca. Para su estimación se hace uso de la siguiente expresión matemática (Ovalle, 2019).

$$Kc = 0.2821 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Dónde:

P: Perímetro de la cuenca (km)

A: Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

Este valor adimensional, independiente del área estudiada tiene por definición un valor de 1 para cuencas imaginarias de forma exactamente circular. Los valores de Kc nunca serán inferiores a 1. El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuando más cercano sea a la unidad, lo cual quiere decir que entre más bajo sea Kc mayor será la concentración de agua. Existen cuatro categorías para la clasificación según el valor de este parámetro (Ovalle, 2019).

**Tabla 2.** Índice de Gravelius para la evaluación de la forma

Clase	Rango	Descripción
Kc1	1.00- 1.25	Casi redonda a Oval redonda
Kc2	1.25- 1.50	Oval redonda a Oval oblonga
Kc3	1.50- 1.75	Oval oblonga a Rectangular oblonga
Kc4	>1.75	Rectangular a Muy lobuladas

Fuente: (Ovalle, 2019).

#### 4.2.6.2 Factor de forma

El factor de forma es la relación entre el área y el cuadrado de la longitud axial de la cuenca hidrográfica tal y como se muestra en la siguiente expresión:

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

En la medida que el área es más grande el factor de forma disminuye, indicándose con ello una tendencia a una forma alargada. En la siguiente tabla se muestran los valores interpretativos para el factor de forma (Ovalle, 2019).

**Tabla 3.** Valores interpretativos del factor de forma

Rango	Descripción
<0.22	Muy alargada
0.22 – 0.30	Alargada
0.30 – 0.37	Ligeramente Alargada
0.37 – 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45 – 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 – 0.80	Ensanchada
0.80 – 1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe

Fuente: (Ovalle, 2019).

#### 4.2.6.3 Índice de alargamiento

Este índice relaciona la longitud axial de la cuenca hidrográfica con su ancho máximo.

$$Ia = \frac{L}{a}$$

Donde

Ia: Índice de alargamiento

L: Longitud axial

A: Ancho máximo de la cuenca

En la tabla 4 se presenta las interpretaciones para el índice de alargamiento.

**Tabla 4.** Valores interpretativos del índice de alargamiento

Rango	Descripción
<1.4	Poco alargado
1.5-2.8	Moderadamente alargada
>2.9	Muy alargada

Fuente: (Ovalle, 2019).

#### 4.2.6.4 Índice de asimetría

El cauce principal bifurca el área de la cuenca en dos partes, el índice de asimetría de la microcuenca se define como el cociente entre el área mayor sobre el área menor, expresado de la siguiente forma (Diaz & Alarcon, 2018):

$$I = \frac{Am}{Am}$$

#### 4.2.6.5 Elevación media de la cuenca

La elevación media de la cuenca, corresponde al promedio ponderado de todas las elevaciones y definida por la fórmula:

$$Em = \frac{\sum_{i=1}^n (Ei \times Ai)}{A}$$

Dónde:

Em = Elevación media de la cuenca.

Ei = Elevación promedio de la i-ésima franja entre curvas de nivel.

A = Área total de la cuenca.

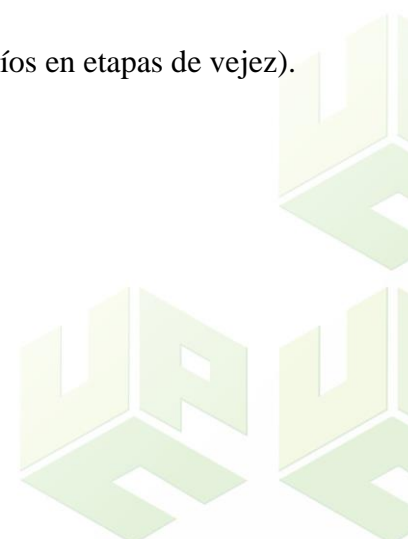
Ai = Área de la i-ésima franja.

En forma alternativa la elevación media se puede encontrar mediante la construcción de la curva hipsométrica, donde se lee la elevación para el 50% del valor área (Diaz & Alarcon, 2018).

#### **4.2.6.6 Curva hipsométrica:**

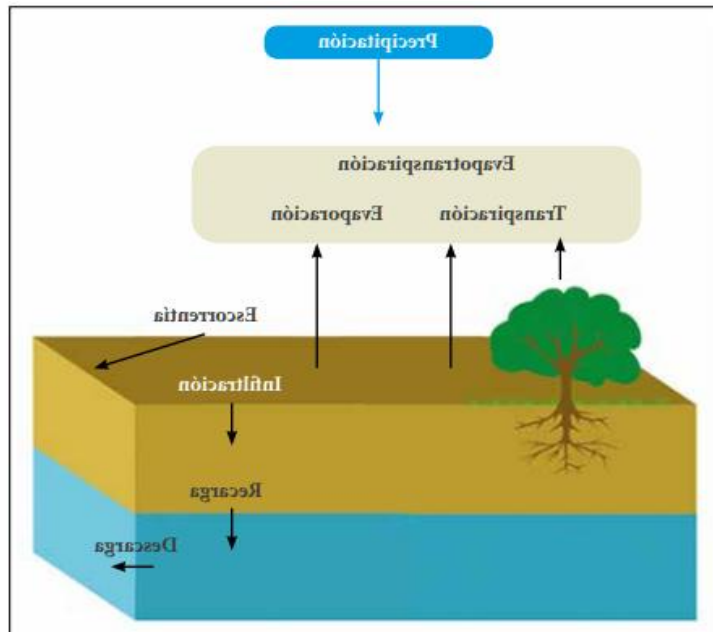
La curva hipsométrica es la representación gráfica de la variación altitudinal de una cuenca y se obtiene a partir de un plano topográfico tomándose los valores en porcentaje del área que están por debajo de una determinada altura, que inicialmente será la del punto más bajo de la cuenca e ira aumentando de acuerdo a los valores de la cota de las curvas de nivel que encierra las franjas del terreno por ellas definidas y el punto de salida que es generalmente el sitio más bajo de la cuenca. Se divide en tres zonas como (Delgado, Gamba, & Salamanca, 2019):

1. Zona donde predomina la producción de sedimentos (ríos jóvenes).
2. Zona donde predomina el transporte de ambos.
3. Zona caracterizada por la deposición de sedimentos (ríos en etapas de vejez).



#### 4.2.7 Balance hídrico

**Figura 1.** Forma simple del balance hidrológico



Fuente: Nils (2015).

El balance hídrico es una herramienta que permite conocer características de la cuenca mediante la aplicación del principio de conservación de la masa o la ecuación de continuidad (Diaz & Alarcon, 2018).

Entradas = Salidas + Cambio en el almacenamiento

$$P = ES + ETR + I \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde,

$P$  = Precipitación.

$ES$  = Escorrentía Superficial.

$ETR$  = Evapotranspiración.

$I$  = Infiltración.



El balance hídrico de una cuenca es fundamental para el conocimiento del afluente y su capacidad de abastecimiento a las poblaciones aledañas que se verán beneficiadas con el recurso, desde el punto de vista teórico el análisis de este permitirá realizar juicios para el uso del afluente como el principal y conseguir un uso más racional de los recursos de agua en el espacio y en el tiempo con la construcción de obras de captación para posterior distribución. El balance hídrico brindará información acerca de la capacidad del río y los meses del año en el cual el afluente aumenta su caudal o por el contrario lo disminuye como también pondrá permitir realizar predicciones hidrológicas, basado en datos que son registrados por las estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio, información que se solicita al IDEAM (Diaz & Alarcon, 2018).

Existen varios métodos para hallar el balance hídrico de una cuenca y sus componentes, ya que algunos no tienen en cuenta las posibles variaciones ecológicas ni las características naturales del medio, como método general se tiene la ecuación del balance hídrico pero “la técnica del balance hídrico implica mediciones de ambos aspectos, almacenamientos y flujos de agua: sin embargo, algunas mediciones se eliminan en función del volumen y periodo de tiempo utilizados para el cálculo del balance” es decir, que se reducirá a una sola ecuación en su forma más general y dependiendo de su complejidad esta podrá reducirse o ampliarse (Diaz & Alarcon, 2018).

#### **4.2.7.1 Densidad de corrientes**

Definida como la cantidad de ríos por kilómetro cuadrado, que presenta una cuenca (Diaz & Alarcon, 2018).

#### **4.2.7.2 Densidad de drenaje (Dd)**

Se conoce como densidad de drenaje a la longitud de los ríos y quebradas que llegan o tributan al río principal dentro del área de la cuenca. Este es un parámetro revelador del régimen y de la morfología de la cuenca, porque relaciona la longitud de los cursos de agua con el área total. De esta manera, los valores altos reflejan un fuerte escurrimiento. La longitud total de los cauces dentro de una cuenca hidrográfica (L), dividida por la superficie total de la Cuenca (A), define la densidad de drenaje o longitud de cauces por unidad de área. Este parámetro se expresa en Km/Km (Diaz & Alarcon, 2018).

$$D = \frac{L}{A} \quad \text{Ecuación (2)}$$

#### **4.2.7.3 Longitud del cauce principal (Lcp):**

Corresponde a la longitud del cauce principal de la cuenca de estudio; para la medición de este parámetro se tienen en cuenta las irregularidades y curvas de dicho cauce; este parámetro se expresa normalmente en kilómetros (Diaz & Alarcon, 2018).

#### **4.2.7.4 Pendiente de la corriente principal**

Como su nombre lo indica, representa el cambio de elevación del perfil del cauce principal, este parámetro se expresa normalmente en grados y/o en porcentaje. Esta característica contribuye a definir la velocidad de la escorrentía superficial de la corriente de agua, en donde a mayor pendiente, mayor velocidad del agua; este parámetro se asocia al régimen hidráulico de la corriente y a su torrencialidad (Diaz & Alarcon, 2018).

#### **4.2.7.5 Escorrentía**

Es la lámina de agua que circula en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros de agua de lluvia escurrida y extendida dependiendo la pendiente del terreno (Diaz & Alarcon, 2018).

### **4.2.8 Parámetros hidrológicos**

#### **4.2.8.1 El Ciclo Hidrológico**

El concepto de ciclo hidrológico es un punto útil, aunque académico, desde el cual comienza el estudio de la hidrología. Este ciclo se inicializa con la evaporación del agua de los océanos. El vapor de agua resultante es transportado por las masas móviles de aire. Bajo condiciones adecuadas el vapor de agua se condensa para formar las nubes, las cuales, a su vez, pueden transformarse en precipitación. La precipitación que cae sobre la tierra se dispersa de diversas maneras. La mayor parte es retenida temporalmente por el suelo, en las cercanías del lugar donde cae, y regresa eventualmente a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas.

Otra porción de agua que se precipita viaja sobre la superficie del suelo o a través de éste hasta alcanzar los canales de las corrientes. La porción restante penetra más profundamente en el suelo para hacer parte del suministro del agua subterránea. Bajo la influencia de la gravedad, tanto la escorrentía superficial como el agua subterránea se mueven cada vez hacia las zonas más bajas y con el tiempo pueden incorporarse a los océanos. Sin embargo, una parte importante de la escorrentía superficial y del agua subterránea regresa a la atmósfera por medio de evaporación y transpiración, antes de alcanzar los océanos (Guevara, 2015).

#### **4.2.8.2 Precipitación**

La precipitación agrupa todas las aguas meteorológicas recogidas en una cuenca o zona determinada. Se presenta en forma líquida (lluvia, niebla, rocío) o sólida (nieve, granizo, escarcha). La lluvia constituye la pluviosidad, y la nieve la nubosidad. La precipitación es la cantidad de agua meteórica total, líquida o sólida, que cae sobre una superficie determinada, llamada sección pluviométrica; ésta puede ser la superficie colectora de un aparato de medición de lluvia o pluviómetro. Se denomina altura de precipitación a la altura de la capa o lámina de agua que se acumularía sobre una superficie horizontal si todas las precipitaciones quedasen inmobilizadas sobre ella. Se asimila al volumen de agua caída, expresado en metros cúbicos, dividido por la sección pluviométrica evaluada en metros cuadrados; tiene las dimensiones de una longitud y se expresa comúnmente en milímetros. La altura de precipitación puede estar referida a diversos intervalos de tiempo; día, mes, año, etc. (Guevara, 2015).

#### **4.2.8.3 Evaporación**

Fenómeno físico que permite a un fluido, convertirse en vapor e incorporarse al aire. La evaporación forma parte del ciclo hidrológico (Diaz & Alarcon, 2018).

#### **4.2.8.4 Evapotranspiración**

Es la combinación conjunta de los procesos de evaporación y transpiración, por medio de la cual el agua es transferida a la atmósfera desde la superficie terrestre (Diaz & Alarcon, 2018).

#### **4.2.8.5 Evapotranspiración potencial (ETP)**

Es la máxima evapotranspiración posible bajo las condiciones existentes, cuando el suelo está abundantemente provisto de agua (colmada su capacidad de campo) y cubierto con una cobertura vegetal completa (Díaz & Alarcón, 2018).

#### **4.2.8.6 Evapotranspiración real (ETR)**

Corresponde a la evapotranspiración que ocurre en condiciones reales, del suelo siempre y cuando existan reservas de agua, es importante mencionar que  $ETR \leq ETP$ , siendo iguales en temporadas climáticas lluviosas en donde la precipitación abastece la demanda potencial de agua, en estas condiciones la humedad del suelo y de la cobertura vegetal son óptimas para permitir la transferencia de agua a la atmósfera (Díaz & Alarcón, 2018).

#### **4.2.8.7 Infiltración**

La infiltración es el paso del agua a través de la superficie del suelo hacia el interior de la tierra. Aun cuando existe diferencia con la percolación, que es el movimiento del agua dentro del suelo, los dos fenómenos están relacionados íntimamente. La permeabilidad del suelo es activada por medio de canales no capilares a través de los cuales drena el agua de gravedad desde la superficie hasta el nivel del agua subterránea, siguiendo la trayectoria de menos resistencia. Las fuerzas capilares derivan agua continuamente hacia los espacios capilares, de modo que a medida que el agua desciende hacia los niveles inferiores su volumen va disminuyendo paulatinamente. Este proceso se manifiesta en un aumento de la resistencia al flujo de las capas superficiales y una tasa de infiltración que disminuye a medida que progresa la tormenta. La tasa de infiltración en las primeras etapas de una tormenta es menor si los espacios capilares han sido llenados previamente por una tormenta (Guevara, 2015).

#### **4.2.8.8 Caudal**

Es de interés para el estudio hidrológico determinar las características del caudal que drena una cuenca determinada, así como, conocer su valor máximo o pico que se espera para un periodo

de retorna dado, o el mínimo para ciertas condiciones meteorológicas. Otras veces se requiere del conocimiento del rendimiento anual, mensual o medio a largo plazo. El agua proveniente de las precipitaciones y que exceden a la capacidad de retención superficial, que se presenta por diversos caminos para circular luego por la red hidrográfica y que puede ser evaluada en algún sitio de interés del cauce de un río, es lo que se conoce como escorrentía o escurrimiento. El caudal o gasto de una corriente se define como el volumen de agua que pasa por la sección transversal del cauce en la estación hidrométrica, por unidad de tiempo. Los registros sistemáticos para establecer el caudal deben obtenerse en estaciones de medición o estaciones hidrométricas que han sido establecidas en sitios elegidos cuidadosamente y en las cuales son operadas continuamente. Debe haber observaciones periódicas de caudales que hagan posible la conversión de registros de nivel a registros confiables de caudales (Guevara, 2015)

#### **4.3. Marco conceptual**

Se presenta de manera general las definiciones consideradas en la elaboración del proyecto.

**Caudal:** Es el volumen de fluido que atraviesa una superficie dada en la unidad de tiempo. Se usa para expresar el caudal de un río, de un fluido por una conducción, etc. (Diaz & Alarcon, 2018).

**Cuenca hidrográfica:** Zona delimitada topográficamente que drena mediante una red hidrográfica, es decir, la superficie total de tierras que drenan en un cierto punto de un río o curso de agua (Diaz & Alarcon, 2018).

**Cuenca Hidrográfica Superficial:** Es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella, tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida (Bermudez & Martinez, 2016).

**Curva de duración de caudales:** Curva que muestra el porcentaje de tiempo durante el cual el caudal en un curso de agua superior a determinados valores, con independencia de su continuidad en el tiempo (Diaz & Alarcon, 2018).

**Demanda Hídrica:** volumen potencial de agua, que se requiere para atender las actividades socioeconómicas en un espacio y tiempo determinado. (Incluye la cantidad de agua abastecida y contabilizada, agua usada no contabilizada y el agua requerida para desarrollar actividades socioeconómicas deprimidas y/o no abastecidas de manera efectiva) (Bermúdez & Martínez, 2016).

**Escasez de agua:** Es el desequilibrio prolongado entre la disponibilidad de los recursos hídricos y la demanda de agua. El aumento de situaciones de escasez de agua, ya sean naturales o provocada por el hombre (Betancourt & Garnica, 2017).

**Hidrología:** Ciencia que estudia el ciclo del agua y su evolución sobre la superficie de la tierra y bajo el suelo, constituyendo una de sus ramas principales el análisis del volumen hídrico de una región determinada y su distribución en el espacio y el tiempo (Díaz & Alarcon, 2018).

**Oferta Hídrica Superficial:** Corresponde a la cantidad de agua superficial que puede brindar una hoya hidrográfica en los diferentes periodos del año y que es aprovechable para satisfacer la demanda generada por las actividades del hombre (Bermudez & Martínez, 2016).

**Orden de Corriente:** Este índice refleja el grado de bifurcación o ramificación de un cauce o como tal la estructura de la red de drenaje (Delgado, Gamba, & Salamanca, 2019).

**Recurso Hídrico:** Para los efectos del decreto 3930 de 2010, se entiende como recurso hídrico todas las aguas superficiales continentales y aguas marinas costeras.

**Recarga hídrica:** Recarga hídrica es el proceso donde el flujo de agua desciende en el suelo, hasta alcanzar el nivel freático, incrementando el agua almacenada. Es decir, es el volumen de agua que entra en un embalse subterráneo durante un período de tiempo, a causa de la infiltración de las precipitaciones o de un curso de agua. Es equivalente a la infiltración eficaz y puede ser directa (infiltración de lluvia) y lateral (aporte de otras áreas o cuencas). (Ávalos & Rosito, 2007).

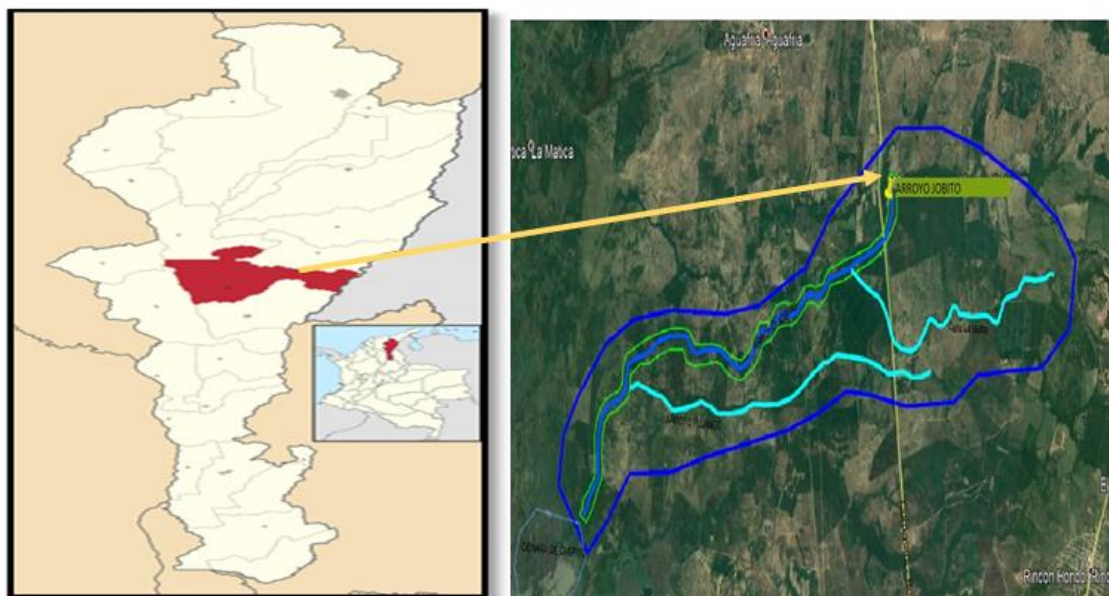
**Tiempo de concentración:** Se define como el tiempo que pasa desde el final de la lluvia neta, hasta el final de la escorrentía directa. Representa el tiempo que tarda en llegar al sitio de aforo la última gota de lluvia que cae en el extremo más alejado de la cuenca y que circula por escorrentía directa (Diaz & Alarcon, 2018).

**Transpiración:** Es la evaporación a través de las hojas de las plantas, durante el proceso fisiológico de alimentación las plantas transportan agua de la raíz a las hojas las cuales, realizan la transpiración de los excesos de agua (Diaz & Alarcon, 2018).

#### 4.4. Marco contextual (Localización geográfica)

La zona de estudio se localiza en el sureste del departamento del Cesar, en jurisdicción del municipio de Chiriguana, entre la margen occidental de la serranía de Perijá y los corregimientos de Poponte y Rincón Hondo. El Río Jobito drena sus aguas hacia el sur occidente del departamento del cesar, confluyendo con la ciénaga de Chepito.

**Figura 2.** Ubicación Geográfica municipio de Chiriguana en el departamento de Cesar y en Colombia



Fuente: Alcaldía de Chiriguana (2020).

El municipio de Chiriguaná se caracteriza por tener un relieve con pendientes que van desde planas hasta onduladas, sobre las cuales descansan innumerables ciénagas y pantanos, características que permiten en la zona condiciones climáticas muy homogéneas. El análisis climático considera aspectos como precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación.

#### 4.5. Marco legal

La norma fundamental para la gestión de los recursos hídricos en Colombia es el Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000, el cual se encarga de resaltar de manera clara los aspectos generales de los sistemas de captación de agua.

**Tabla 5.** Normatividad vigente

Norma	Concepto
<b>Leyes</b>	
<b>Ley 23 de 1973</b>	Por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la Republica para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente. Contiene los principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, del agua y del suelo.
<b>Ley 99 de 1993</b>	Por el 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.
<b>Ley 812 de 2003</b>	Establece políticas de estado para la formulación de programas para el manejo integral del agua teniendo como base la conservación natural de las especies de fauna y flora
<b>Ley 388/97</b>	Ordenamiento Territorial.
<b>Ley 1454/2011</b>	Ley orgánica de ordenamiento territorial.
<b>Ley 373/1979</b>	Programa de ahorro y uso suficiente de agua (modificado por ley 812/03).

<b>Ley 9 de 1979</b>	Por la cual se dictan medidas sanitarias.
<b>Decretos</b>	
<b>Decreto 1594 de 1984</b>	Ministerio de Agricultura Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III - Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.
<b>Decreto 2811/1974</b>	Código Nacional de los Recursos Naturales.
<b>Decreto 1640/2012</b>	Reglamenta la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y comisiones conjuntas.
<b>Decreto 1200/04</b>	Instrumentos de Planificación.
<b>Decreto 3930 DE 2010</b>	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
<b>Decreto 1729 de 2002</b>	La Presidencia de la República reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-Ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5 de la ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones.
<b>Decreto 1900 de 2006</b>	Establece que todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales y que esté sujeto a la obtención de licencia ambiental, deberá destinar el 1% del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica. Modificada por la 1299 de 2016.
<b>Decreto 1011 de 2006</b>	Por el cual se establece el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud

<b>Decreto 3930 de 2010</b>	por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones
<b>Decreto 3930 de 2010</b>	Usos del recurso hídrico y vertimiento
<b>Decreto 4728 de 2010</b>	Modifica el decreto 3930 de 2010 de uso del agua y vertimientos
<b>2041 de 2014</b>	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
<b>Decreto 1640 de 2012</b>	Establece los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.
<b>Decreto 2667 de 2012</b>	Se determinan las tasas retributivas por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.
<b>Resoluciones</b>	
<b>Resolución 2115 de 2007</b>	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.
<b>Resolución 0631 de 2015</b>	Se establecen los parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
<b>Resolución 1096 de 2000</b>	Por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico –RAS.
<b>Acuerdo 41 de 1983</b>	Por el cual el Ministerio de Agricultura, determinan los procedimientos y competencias para la ordenación y manejo de cuencas. Ordenación y manejo de cuencas.
<b>Resolución 1096 de 2000</b>	Relacionada con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos del agua potable y saneamiento básico.

## **5. Marco metodológico**

Se compone de dos aspectos importantes para emprender el recorrido del proyecto, el tipo investigativo y las fuentes de investigación.

### **5.1. Tipo de investigación**

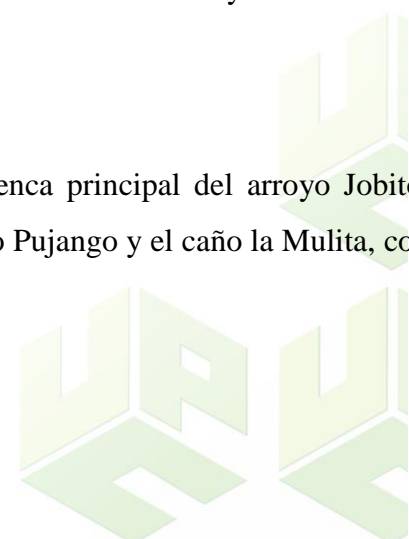
Para la realización de este proyecto se estableció un estudio de tipo descriptivo definida por (Cazau, 2006) como donde “*se seleccionan una serie de cuestiones, conceptos o variables y se mide cada una de ellas independientemente de las otras, con el fin, precisamente, de describirlas. Estos estudios buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno* “. Puesto que se busca inicialmente realizar una evaluación hidrológica de la fuente hídrica del arroyo Jobito, y apoyándonos en el componente social; basándonos en la información obtenida se diseñarán alternativas correctivas y preventivas direccionadas a la protección del recurso hídrico

### **5.2 Línea y sublínea de investigación**

La línea de investigación a la que adhiere este proyecto es Sostenibilidad y la Sublínea es gestión integral del recurso hídrico.

### **5.3 Población**

La población objeto de estudio, será el área de la cuenca principal del arroyo Jobito, determinado por las áreas aferentes de las subcuentas del arroyo Pujango y el caño la Mulita, con una extensión aproximada de 430 Km<sup>2</sup>.



#### **5.4. Muestra**

La muestra objeto de estudio hace referencia al área del cauce del arroyo Jobito, en jurisdicción del municipio de Chiriguana Cesar, con una extensión aproximada de 418 Km<sup>2</sup> y una longitud de cuenca de 48 km.

#### **5.5 Desarrollo metodológico**

Para el desarrollo metodológico de este proyecto serán definidas las etapas y actividades necesarias para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos planteados, y así lograr el objetivo general de la misma, como se presenta a continuación:

##### **5.5.1 Etapa 1: Establecer la condición actual de la calidad físico-química y bacteriológica del arroyo Jobito.**

###### ***Actividad 1.1. Revisión bibliográfica***

En esta actividad, se efectuó un estudio documental de tesis, proyectos de investigación, artículos, libros, legislación, normas técnicas, entre otros; acerca del tema de estudios que nos permitió dar un enfoque adecuado acerca del manejo de la información, es decir, comprender investigaciones ya desarrolladas en el estudio de la evaluación hidrológica y ambiental de la fuente hídrica superficial.

Se conoció la información suministrada por el El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), encargado de la información científica, hidrológica, meteorológica y todo lo relacionado con medio ambiente en Colombia y de igual forma se estudió la legislación vigente y se orientaron las acciones a desarrollar dentro del marco del cumplimiento de la normatividad, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) con respecto a la información cartográfica, CORPOCESAR, como la máxima autoridad ambiental del departamento, donde se consigna los informes y seguimientos ambientales.

### ***Actividad 1.2. Visita técnica y de inspección***

En esta actividad se desarrollaron unas visitas técnicas al arroyo el Jobito en jurisdicción de Chiriguana-Cesar; que permitieron conocer las condiciones hídricas y las fuentes de contaminación del cuerpo de agua, esto nos ayudó a formular un diagnóstico de las condiciones física, química, microbiológica de la calidad de agua con respecto a las fuentes de contaminación y determinar las áreas de principal afectación.

Con las condiciones ambientales, hidrológicas y sociales de la zona de estudios se pudieron diseñar unas alternativas orientadas a la protección de los recursos naturales más afectados.

### ***Actividad 1.3. Muestreo del cuerpo de agua***

En cumplimiento del primer objetivo de la investigación de conocer las condiciones física, química, bacteriológica del agua, del cuerpo hídrico de estudio, se realizó una caracterización mediante un muestreo sistemático a este recurso, que nos permitió ser analizada por parte de un laboratorio y se precisó bajo qué estado se encuentra realmente.

La metodología que se utilizó fue tomada de la Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, presentadas por el IDEAM (2012), es indispensable que antes de empezar el monitoreo, se realizó limpieza de los recipientes a utilizar, con abundante agua, adicionalmente el sitio de muestreo fue un lugar que presenta poca turbulencia, el muestreo se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Estando en el sitio de muestreo, se tomó un recipiente y se llenó hasta el 80% de la capacidad del mismo
- Cada recipiente o botella, se rotuló antes del llenado, de acuerdo a las observaciones dadas por el laboratorio
- Se purgaron dos o tres veces las botellas con la muestra; desechando tales enjuagues y se procedió a llenar las botellas.

- Tuvimos en cuenta que los recipientes no debían ser llenados completamente, excepto algunos casos específicos (DBO, sulfuros, entre otros), ya que se pueden generar rupturas o explosiones por cambios de temperatura y presión, por lo cual es aconsejable dejar un espacio libre ente el contenido y la tapa.
- Finalmente, colocamos los recipientes en posición vertical, con suficientes bolsas de hielo intercaladas de tal manera que se alcance una temperatura cercana a los 4° C.

Teniendo claro el proceso de muestreo se nombrarán los parámetros físicos, químicos, microbiológicos, que se realizaron al arroyo el Jobito en jurisdicción de Chiriguana-Cesar:

**Tabla 6.** Metodología de parámetros físicos, químicos y microbiológicos

<b>Parámetro</b>	<b>Equipos y materiales</b>	<b>Procedimiento</b>
<b>pH</b>	-pH-metro -Electrodo -Beakers -Unidad de agitación -Soporte metálico -Agua destilada	I.Se calibró el equipo II. Se enjuagó completamente el electrodo con agua destilada y luego con muestra III.Se pasó una buena cantidad de muestra a un Erlenmeyer previamente purgado IV.Se colocó una barra magnética y se mantuvo en agitación suave para lograr una medición más precisa V.Se introdujo el electrodo en la muestra VI.Se esperó a que se estabilizara la lectura en el display VII.Se sacó el electrodo, luego se procedió a enjuagarlo con agua destilada y se le colocó su respectivo protector del bulbo.
<b>Dureza total</b>	- Erlenmeyer - Solución de EDTA - Embudo - Bureta - Pipeta	I. Se tomaron 50 ml de la muestra de agua y se vació en un Erlenmeyer II. Se llevó a un PH 7- 10 con ácido clorhídrico. Luego se agregó 0.5 ml de Buffer pH 10 III. Se agregaron dos gotas de NET (Color vino si hay dureza)

- Buffer pH 10
- Indicador NET
- pHchimetro

IV. Se agregó EDTA por medio de una titulación regulando el goteo hasta que tome un color azul claro

Se aplicó la siguiente formula:

$$(mgCaCo3/lt \text{ de agua}) = \frac{MEDTA \text{ VEDTA } 100000}{V \text{ muestra}}$$

Donde; M: Concentración molar del EDTA

V: Volumen gastado del EDTA

---

**Alcalinidad**

- Bureta
- Probeta
- Balón aforado
- Erlenmeyer
- Pipeta
- Na<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Fenolftaleína
- Etanol

I Agua desionizada libre de dióxido de carbono: Esta se usó para la preparación de todas las disoluciones, como tuvo un pH menor a 6,0 se hirvió por 15 minutos, luego se esperó que se enfriara a temperatura ambiente y se usó inmediatamente.

II Se tuvo en cuenta que todos los equipos cumplieran con las condiciones de limpieza y ambientación necesarias antes de su respectivo uso.

III Disolución patrón de carbonato de sodio 0,05 N:  
1. Se preparó 200,00 mL de disolución. 2. Se secaron de 3 a 5 g de estándar primario de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a 250°C durante 4 horas y se enfrió en desecador. 3. Se pesaron 0,53 g de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> con una precisión de 0,1 mg y se disolvieron adecuadamente en un beaker con suficiente agua desionizada. 4. Se pasó la disolución anterior cuantitativamente a un balón de 200 mL y se aforó.

IV Disolución aproximada de ácido sulfúrico 0,1N:  
1. Se han de preparar 2 L para todo el grupo. 2. Se disolvió aproximadamente 5,6 mL de ácido sulfúrico concentrado (98% m/m, d=1,84 g/mL) en un balón de 2 L con agua desionizada.

V Disolución aproximada de ácido sulfúrico 0,02 N:  
1. Se prepararon 250 mL de disolución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,02 N. 2. Se midieron aproximadamente 50 mL de ácido sulfúrico 0,1 N y se disolvió hasta aforar con agua desionizada en un balón de 250,00 mL.

VI Indicador acuoso verde bromocresol: 0,5 g/L.

---

VII Indicador de fenolftaleína 5 g/L: Se disolvió 0,5 g de fenolftaleína en 50 mL de etanol al 95% y se añadió 50 mL de agua.

VIII Estandarización de la disolución de ácido sulfúrico 0,02 N: 1. La valoración de la disolución del ácido se realizó por triplicado, mientras que la del blanco se hizo por duplicado.

<b>Oxígeno disuelto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bureta</li> <li>-Botellas Winkler de 300 ml</li> <li>-Erlenmeyer de 125 ml</li> <li>-Pipetas aforadas de 1, 2 y 10 ml</li> <li>-Balones aforados</li> <li>Beaker de 1000 ml</li> <li>-Mangueras de caucho</li> <li>. Balde plástico de 10 l</li> <li>Balanza analítica (+/- 0.0001g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Se fijó el oxígeno de la muestra con 2 ml de solución de sulfato de manganeso, y luego 2 ml de solución yoduro-alcalina, se agitó fuertemente y se dejó en reposo por 15 minutos</li> <li>II. Se agitó fuertemente y adicionar 2 ml de solución de ácido sulfúrico, se mezcló hasta la disolución del precipitado. Se dejó en reposo por 10 minutos, manteniendo la botella en la oscuridad</li> <li>III. Se tomaron alícuotas de 50 ml por duplicado. Se tituló con solución de tiosulfato 0.01N hasta obtener color amarillo pálido. Se adicionó dos gotas de solución de almidón. Se siguió titulando hasta desaparición del color azul. Se anotaron los volúmenes de tiosulfato y se promedió</li> </ul>
<b>Turbidez</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Turbidímetro</li> <li>-Balanza analítica</li> <li>-Celdas de vidrio con tapa rosca.</li> <li>-Balones aforados</li> <li>-Espátula pequeña.</li> <li>-Frasco de almacenamiento de estándar de color ámbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Se calibró el equipo</li> <li>II. Se dejó que las muestras lleguen a temperatura ambiente.</li> <li>III. Se agitaron las muestras en sus recipientes.</li> <li>IV. En una celda perfectamente limpia, se adicionó muestra y se tapó.</li> <li>V. Se adicionó cuidadosamente la muestra en la celda de tal manera que no formara burbujas. Se tapó la celda, se enjuagó, se secó y se limpió de tal manera que no</li> </ul>

		<p>quedara suciedad, ni motas en sus paredes externas</p> <p>VI. Se colocó la celda con muestra en la porta celda, asegurándose que la celda entrara hasta el fondo de la porta celda.</p> <p>VII. Se alineó la celda.</p> <p>VIII. Se esperó respuesta después de 6 segundos.</p> <p>IX. Se registró el dato.</p>
<p><b>Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Incubadora</li> <li>-Bureta automática</li> <li>-Agitador magnético</li> <li>-Botellas DBO</li> <li>-Balones aforados de 1 l</li> <li>-Pipetas de 20, 10, 5, 2 y 1 ml</li> <li>-Pipetas automáticas de 2 ml</li> <li>-Vasos de precipitado</li> <li>-Erlenmeyer</li> <li>-Varilla de vidrio</li> </ul>	<p>I. Se saturó la muestra con oxígeno utilizando una bomba durante unos 10 a 15 min.</p> <p>II. Se llenó hasta el borde tres botellas DBO con muestra tratada aplicando un sistema de sifón, para evitar la introducción de burbujas de aire, se cerró inmediatamente dos de las botellas y se colocó en un incubador a una temperatura constante de 20 +/- 1°C durante 5 días.</p> <p>III. Después de 5 días +/- 6 horas, se determinó el contenido de oxígeno disuelto de las botellas incubadas y se registró</p>
<p><b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Digestor de seis puestos</li> <li>-Vitrina de extracción</li> <li>-Balón de 250 ml de boca esmerilada</li> </ul>	<p>I. Se colocó 50 ml de muestra</p> <p>II. Se adicionó un gramo de sulfato de plata (Ag<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>), varios cuerpos de ebullición y muy lentamente se agregó 5.0 ml de ácido sulfúrico agitando para disolver el sulfato de plata</p> <p>III. Se adicionó 25 ml de solución de dicromato 0.250 N y se mezcló. Se unió el balón al condensador y se puso a circular el agua refrigerante</p> <p>IV. Se mantuvo el reflujo por dos horas. Se cubrió la abertura del condensador con un beaker para evitar el ingreso de sustancias</p>

		<p>extrañas. Se enfrió y lavó el condensador con agua destilada</p> <p>V. Se sometió a reflujo y se tituló de la misma manera el blanco de agua destilada que contiene los mismos volúmenes de reactivo aplicado a las muestras</p>
<b>Sólidos totales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cápsulas de porcelana de 100 ml</li> <li>- Mufla con rango de temperatura (T° ambiente -1100°C)</li> <li>- Horno con rango de temperatura (T° ambiente - 250 +/- 5 °C)</li> <li>- Estufa de secado</li> <li>- Desecador</li> <li>- Balanza analítica (+/- 0.0001g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Se colocó una cápsula de porcelana limpia en una mufla a ignición a 550 °C</li> <li>II. Se enfrió, desecó, pesó y se guardó la cápsula en un desecador hasta ser utilizada.</li> <li>III. Se transfirió un volumen conocido de la muestra a la cápsula (50 ml) y se evaporó a sequedad en un horno de secado a una temperatura de 98 °C para evitar ebullición y salpicaduras; se eligió un volumen de muestra que produzca un residuo mínimo de 25 a 250 mg.</li> <li>IV. Se mantuvo durante una hora a 103 - 105 °C una vez evaporada</li> <li>V. Se enfrió el recipiente en un desecador y posteriormente se pesó.</li> </ul>
<b>Coliformes totales y fecales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pipetas</li> <li>- Pinzas estériles</li> <li>- Beaker estéril</li> <li>- Erlenmeyer estéril</li> <li>- Agar EMB</li> <li>- Cajas de Petri estériles</li> <li>- Unidad de filtración estéril</li> </ul>	<p>Se aplicó la técnica de filtración por membrana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Se preparó la unidad de filtración.</li> <li>II. Se vertió 100 ml de la muestra en el embudo colector y se aplicó vacío para realizar la filtración. Al finalizar la filtración se apagó la bomba de vacío y se desenroscó el embudo colector del recipiente base.</li> <li>III. Se retiró la membrana con ayuda de las pinzas estériles y se colocó sobre las cajas Petri que contienen el medio EMB. Luego se llevaron a incubar a una temperatura de 37°C y la otra a 44.5°C</li> </ul>

- 
- Mechero      ambas por un tiempo de 22 – 24 hr, para determinar
  - Incubadora      coliformes totales y coliformes fecales
- 35°C +/- 2°C      respectivamente.

IV. Transcurrido el tiempo se procedió al recuento de las colonias obtenidas en cada caja Petri, teniendo en cuenta las características de cada grupo.

Para coliformes totales: entre 20 y 80 colonias, Las colonias de interés son violeta oscuro o púrpura con o sin brillo metálico. Para coliformes fecales: entre 20 y 60 colonias. Las colonias de interés son violeta oscuro, verde o negras con superficie brillante metálica.

V. Finalmente se realizó el cálculo del número de coliformes obtenidos aplicando la siguiente fórmula

Coliformes en 100ml =  $n^{\circ}$  colonias típicas \* 100 / ml de muestra filtrada

---

Fuentes: Autores basados en INVEMAR (2003).

## **5.5.2 Etapa 2: Realizar con base en un modelo sistemático (global mapper), la respectiva morfometría de la cuenca arroyo Jobito jurisdicción del municipio Chiriguana.**

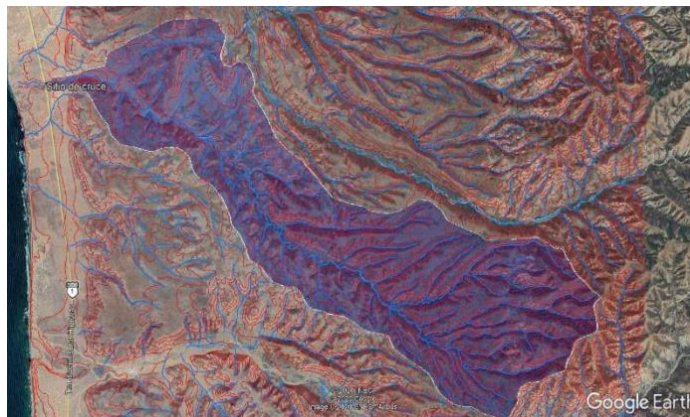
### ***Actividad 2.1. Delimitación de la cuenca***

En la primera actividad de la segunda etapa primeramente se delimitó la cuenca por medio del uso de Google Earth y el programa *Global Mapper* y la Herramienta *SIAT*, los pasos que se realizaron son los siguientes:

- I. Se seleccionó el departamento y municipio del área de estudio.
- II. Para poder delimitar la cuenca, se tomó un punto de corte, que se dé acumulación del caudal o donde la pendiente de la cuenca su valor se aproxime a cero

- III. Estas coordenadas se tomaron de la Plancha Topográfica digitales de la cuenca arroyo Jobito-Chiriguana; por parte del IGAC
- IV. Teniendo el punto de corte, se determinó la cuenca de aportación
- V. Se procedió a realizar el análisis de las cartas topográficas, que se van a encontrar en formato *shape (.shp)*
- VI. Estas cartas se abrieron en el programa *Global Mapper*, en la búsqueda de los archivos dentro de los archivos contenidos en el computador.
- VII. Las cartas al abrirlas tendrán todas las capas abiertas de topografía, hidrología y vías de comunicación, pero solo se activaron las curvas de nivel y corrientes de agua.
- VIII. Al momento de que el programa ya empezó a correr, se seleccionó la opción *Tools* y se seleccionó las capas determinadas y se les cambió el color de las capas
- IX. Ya terminado este proceso, se exportó un archivo con formato vectorial, que pueda abrirse en Google Earth
- X. Al abrirlo en Google Earth, se utilizó la herramienta *Polígono*, para delimitar.

**Figura 3.** Ejemplo de delimitación de la cuenca



Fuente: (Secretaria de comunicaciones y Transporte, 2020).

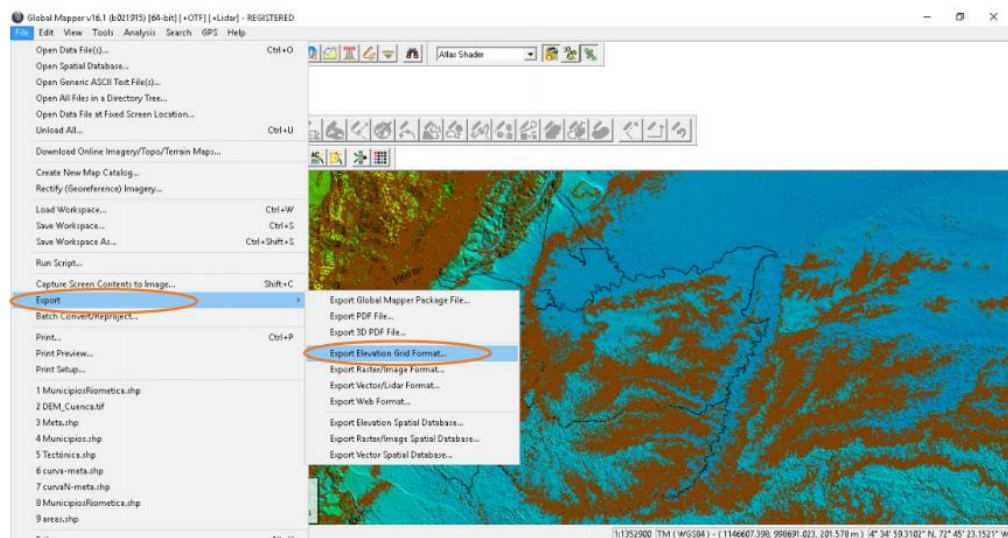
### *Actividad 2.3. Caracterización morfométrica de la cuenca*

Finalmente teniendo la información contenida en el SIG, se procedió a realizar el análisis de los parámetros morfométricos principales, para evaluar las condiciones de los recursos hidrológicos de la cuenca, se tuvo en cuenta metodología dada por Rivas & Moreno (2019), se tomaron como principales parámetros los siguientes:

- **Perímetro (P):** Es conocida como la longitud del contorno del área de la cuenca, este parámetro se mide en unidades de longitud y se expresa comúnmente en metros o kilómetros
- **Longitud (L):** Esta definida por la longitud de su cauce principal, siendo esta la distancia equivalente que recorre el río desde la cuenca alta que es donde nace el río hasta la cuenca baja conocida como desembocadura.
- **Ancho (AC):** Se define como la relación entre el área (A) y la longitud de la cuenca (L).
- **Desnivel altitudinal (DA):** Este parámetro es conocido como la diferencia comprendida entre la cota más alta de la cuenca y la más baja
- **Factor de forma de Horton:** Es uno de los índices más utilizados para medir la forma de la cuenca, en el cual se relaciona el área y el cuadrado de la longitud de la cuenca
- **Factor de compacidad (Kc):** Este parámetro relaciona el perímetro de la cuenca (P) con el perímetro de una cuenca teórica circular de igual área, determinando la forma de la cuenca
- **Coefficiente de circularidad de Miller (Cc):** Este parámetro relaciona tanto el área (A) de la cuenca como el perímetro (P), este coeficiente expresa el efecto de la forma de la cuenca en el tiempo de concentración; este índice varía entre 0 y 1, en el cual los valores cercanos a 1 indican morfologías ensanchadas, mientras los cercanos a 0 indican que las cuencas son alargadas.
- **Pendiente de la cuenca (%)** Este parámetro es muy importante dado que caracteriza el relieve de la cuenca, indicando la velocidad media de la escorrentía, su poder de arrastre y la erosión que se presenta sobre esta

- **Longitud total de los cursos de agua (Lt):** Representa la suma de la distancia total recorrida por los diferentes cursos de agua que forman parte de la red hidrográfica de la cuenca. Esta distancia recorrida por un curso de agua se mide desde su origen hasta su desembocadura (cuenca baja) en el cuerpo receptor.
- **Densidad de drenaje (D):** Se define como la relación entre la longitud total de los cursos de agua y su área total.

**Figura 4.** Global mapper descargar el DEM



Fuente: (Rivas & Moreno, 2019)

Se mostró una ventana y se tomó *Elevation*, como tipo de archivo.

Se creó un archivo con extensión .tif, sirvió como un formato ya que permitió trabajar mapas digitales del terreno.

### **5.5.3 Etapa 3: Plantear alternativas sostenibles enfocadas a la conservación del recurso hídrico arroyo Jobito.**

#### ***Actividad 3.1. Análisis de las condiciones morfométricas de la cuenca***

En la primera actividad se desarrolló la selección de los parámetros morfométricos de mayor relevancia sobre las condiciones ambientales de la cuenca y de acuerdo a los resultados obtenidos en la etapa anterior, se evaluó el comportamiento hidrológico de la cuenca. La información obtenida a partir de estos parámetros nos permitió relacionar el comportamiento del cuerpo de agua y la incidencia de estos parámetros sobre esta.

Este análisis es de gran importancia ya que nos permitió encaminar las alternativas de mejoramiento, bajo las condiciones o parámetros que presenten irregularidades o que pueda estar generándose un mal uso del recurso hídrico.

### ***Actividad 3.2. Elaboración de estrategias de conservación de los recursos***

De acuerdo a la información recolectada e identificada en la etapas anteriores del proyecto, donde se encontraron la características, físicas, hídricas y microbiológicas en este caso en la Cuenca del arroyo el Jobito en jurisdicción del municipio de Chiriguana, se formularon acciones de protección y cuidado del recurso agua, teniendo en cuenta el estado de la demanda de la fuente superficial Jobito, por lo tanto, estas estrategias, están encaminadas a las reales necesidades de la fuente hídrica y de la comunidad que se encuentra en el área de influencia.

Por cada estrategia, se presentó una ficha que permita identificar, responsables, objeto y actividades a desarrollar que nos permita cumplir con el alcance final de la investigación (Anexo 1).



## **6. Resultados y discusión**

### **6.1 Establecer la condición actual de la calidad físico-química y bacteriológica del arroyo Jobito.**

#### **6.1.1 Revisión bibliográfica**

Según el IDEAM la evaluación hidrológica se determina de la siguiente manera:

Como estrategia para la generación y alianza de datos acerca del recurso hídrico y su evaluación a nivel regional el IDEAM planteó las Evaluaciones Regionales del Agua ERA. En este sentido el IDEAM en 2013 publicó el documento de Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para las Evaluación Regional del Agua -2013. El ENA incluye un sistema de indicadores para el nivel nacional y se amplía una idea para el nivel regional en la era. Así mismo, dentro los mecanismos para conformar y operar el Sistema de Información Ambiental en lo referente al recurso hídrico, el IDEAM coordina el Sistema de Información del Recurso Hídrico – SIRH. En el cual se pretende integrar información en cuanto a recursos de oferta, demanda, calidad y riesgos asociados al recurso hídrico.

#### **6.1.2 Visita técnica y de inspección**

Se logra realizar las visitas técnicas al arroyo el Jobito en Jurisdicción de Chiriguaná – Cesar, las cuales permitieron conocer las condiciones hídricas y las fuentes de contaminación del cuerpo de agua, ayudando así a formular el diagnóstico de las condiciones física, química y microbiológica del área de estudio con respecto a su calidad del agua, fuentes de contaminación y las principales áreas de afectación de la misma, las cuales se identifican en la siguiente actividad en mención.

#### **6.1.3 Muestreo del cuerpo de agua**

En cuanto al muestreo del cuerpo de agua se procedió a conocer las condiciones actuales del recurso, analizando las características física, química y bacteriológica del cuerpo hídrico de

estudio, donde se realizó una caracterización mediante un muestreo sistemático a este recurso, que permitió ser analizado por parte de un laboratorio y determinar bajo qué estado se encuentra realmente aplicando la metodología tomada por IDEAM (2012) tal y como se escribe en el capítulo anterior del presente proyecto, donde se obtuvieron los resultados los cuales se ubican en el Anexo D.

**Tabla 7.** Resultados de parámetros físico-químicos y microbiológicos

Resultados de parámetros físico-químicos y microbiológicos		
Parámetro	Resultado	
	P1	P2
Coliformes totales (UFC/100ml)	2400	1300
Coliforme fecales (UFC/100ml)	610	280
Solidos totales (g)	54,5576	48,5643
Turbidez (NTU)	14,36	13,93
Oxígeno disuelto (mg/l)	5,2	5,3
PH	8,07	8,19
Alcalinidad fenoltaleína	No presenta	No presenta
Dureza total (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	978	872
DQO (mg/l)	140	140
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	70	70

De los parámetros anteriormente definidos en la tabla 7, el ph y la alcalinidad se encuentran dentro de los valores máximos permitidos establecidos en la resolución 2115 de 2007, por fuera están: coliformes totales y fecales, turbiedad y dureza.

Por otro lado, según la resolución 1096 de 2000 se encuentra dentro de los valores permitidos el oxígeno disuelto y por fuera DBO<sub>5</sub>.

## **6.2 Realizar con base en un modelo sistemático (global mapper), la respectiva morfometría de la cuenca arroyo Jobito jurisdicción del Municipio Chiriguana.**

Con base al modelo sistemático (Global Mapper), se halló la respectiva morfometría de la cuenca Arroyo Jobito jurisdicción del Municipio de Chiriguana, Cesar:

### 6.2.1 Delimitación de la cuenca

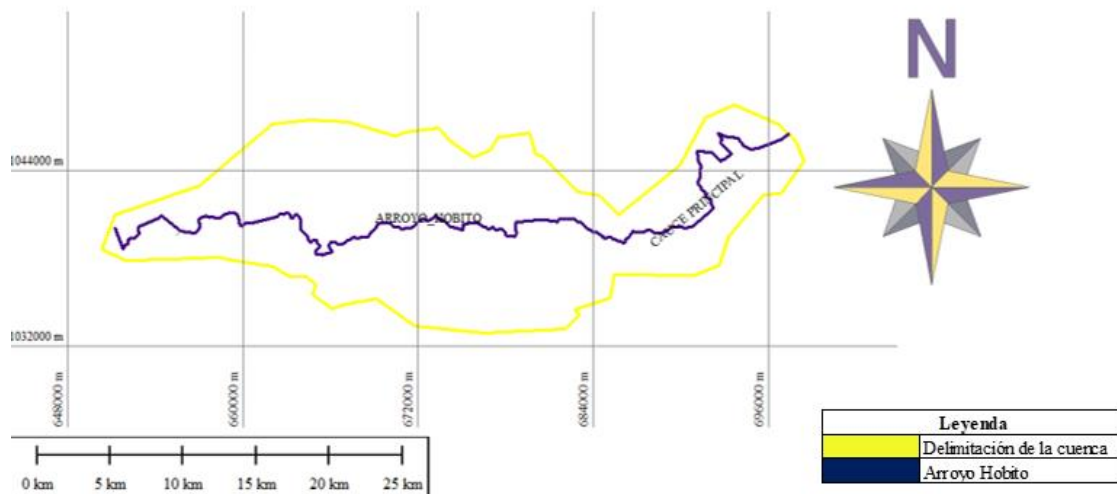
La delimitación de la cuenca se realizó mediante los siguientes parámetros físicos  
continuación:

#### Parámetros físicos de la cuenca del Río Jobito

Los parámetros físicos de la cuenca son: Área, perímetro, Longitud axial, ancho promedio, máximo y mínimo.

Previamente a la realización de los cálculos de los parámetros físicos de la cuenca fue necesario establecer la delimitación e identificación de la misma.

**Figura 5.** Delimitación e identificación de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.



Para delimitar la cuenca se trazó la línea parteaguas, sin cortar ninguna quebrada o río como se muestra en la Figura 5.

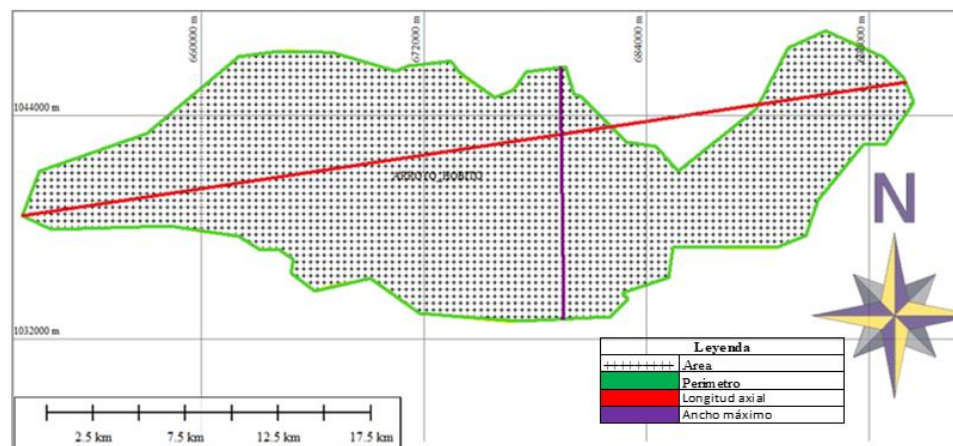
Posteriormente se procedió a calcular los parámetros físicos de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito como se muestra en la figura 6, estos resultados se encuentran a continuación en la tabla 8:

**Tabla 8.** Parámetros físicos de la cuenca

Parámetros físicos de la cuenca	
Parámetro	Resultado
Área (Km <sup>2</sup> )	418
Perímetro (Km)	118
Longitud axial (Km)	48
Ancho promedio (Km)	8,7
Ancho máximo (Km)	13,2

Según (CORANTIOQUIA, 2002), el Arroyo Hobito, por tener un área comprendida entre >300 km<sup>2</sup> (418 Km<sup>2</sup>), se clasifica como una cuenca.

**Figura 6.** Parámetros físicos de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.



### 6.2.2 Caracterización morfométrica de la cuenca y DEM (Modelo de elevación digital)

Finalmente teniendo la información contenida en el SIG, se procede a realizar el análisis de los parámetros morfométricos principales. Para evaluar las condiciones de los recursos hidrológicos de la cuenca, se tuvo en cuenta la metodología dada por Rivas & Moreno (2019).

### Parámetros de forma de la cuenca

A continuación, se presentan los parámetros físicos de la cuenca, contemplados en la tabla 9, donde las características de los resultados obtenidos son basadas en (Ovalle, 2019).

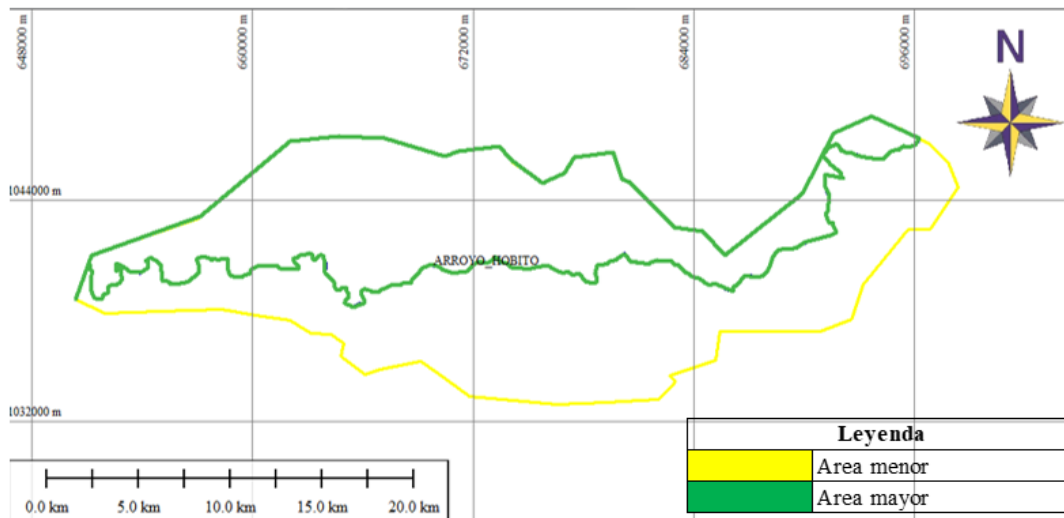
**Tabla 9.** Parámetros de forma de la cuenca

Parámetros de forma de la cuenca		
Parámetro	Resultado	Características
Factor adimensional de forma (Rf)	0,18	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas.
Índice de Gravelius o índice de compacidad (Kc)	1,62	Oval - oblonga a rectangular - oblonga
Índice de alargamiento (Ia)	1,1	La cuenca tiende a buscar una forma rectangular, alargada y tiene una red de afluentes cuya dirección de escurrimientos forma un ángulo pequeño con la del río.
Índice Asimétrico (IAS)	1,06	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes

Para el cálculo de índice asimétrico se trazó el área del tanto en la parte superior como inferior como se observa en la Figura 7 y se obtuvieron los siguientes resultados:



**Figura 7.** Índice Asimétrico de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.



$$A_{mayor} = 215,59 \text{ km}^2$$

$$A_{menor} = 202,41 \text{ km}^2$$

$$\text{Índice Asimétrico} = 215,59 \text{ km}^2 / 202,41 \text{ km}^2$$

$$I \text{ AS} = 1,06$$

Dado que el índice asimétrico es mayor que 1, se asume que el cauce principal está bastante recargado a una de las vertientes

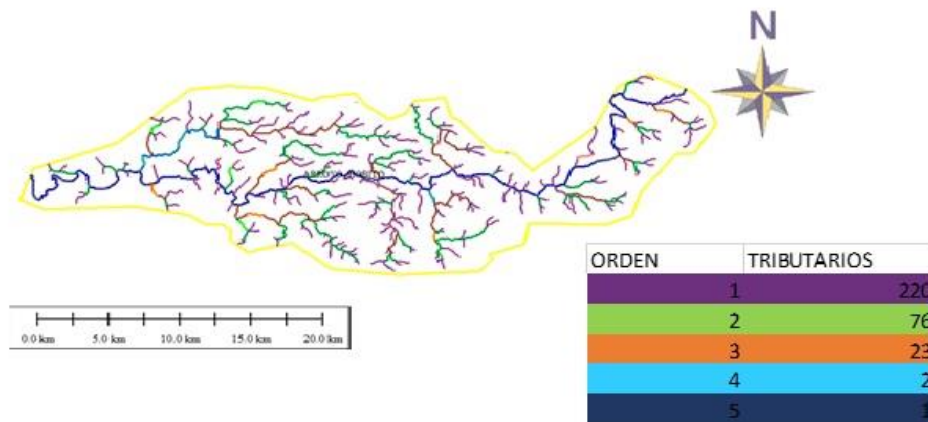
### Sistema de drenaje

El sistema de la cuenca presenta un tipo de drenaje paralelo ya que tiene una dirección definida debido a las pendientes regionales del terreno.

#### a) Orden de los cauces

El orden de cauces de la cuenca está delimitado por: 5 órdenes, estimados desde 1-220, 2-76, 3-23, 4-2, 5-1 tributarios como lo muestra la Figura 8.

**Figura 8.** Orden de los cauces de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.



### Densidad de drenaje

Teniendo en cuenta que la densidad de drenaje es la relación entre la longitud de las corrientes de la cuenca que se encuentra en la tabla 10 y el área de la misma, la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito tiene una densidad de drenaje de 0,960 Km/Km<sup>2</sup>

**Tabla 10.** Suma de los tributarios de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito

Suma de lo tributarios		
Orden	1	168,337 km
	2	87,921 km
	3	62,738 km
	4	10,67 km
	5	71,84 km
<b>Suma total</b>	<b>401,506 km</b>	

**Tabla 11.** Densidad de drenaje (Ovalle, 2019).

<b>Densidad de drenaje (valores aproximados)</b>	<b>Clases</b>
0,1 a 1,8	Baja
1,9 a 3,6	Media
3,7 a 5,6	Alta

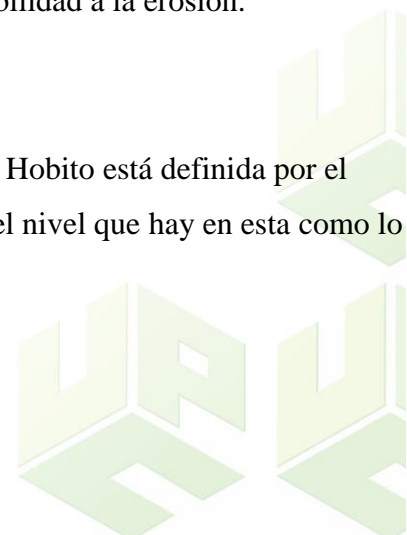
Al tener una Densidad de drenaje de 0,960 según la tabla 11, la cuenca es de clase baja debido a que se encuentre entre el rango de 0,1 a 1,8.

### **Coefficiente de torrencialidad**

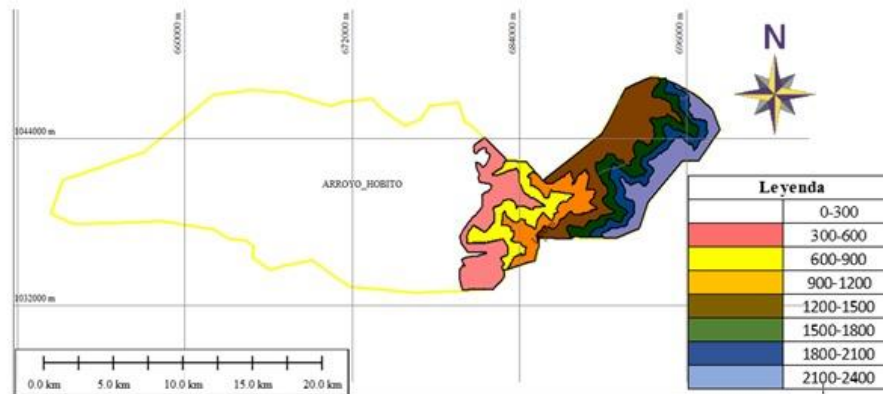
El grado de torrencialidad de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito se calculó por medio de la relación entre el número de cauces de orden 1 mostrado en la Figura 8 y el área de la cuenca (418  $km^2$ ), dando como resultado 0,526, esto nos quiere decir que un mayor número de orden no implica que el coeficiente de torrencialidad sea proporcionalmente mayor. Los valores obtenidos permiten calificar la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito como bien ramificadas, y, en consecuencia, bien drenadas, lo que indica una baja susceptibilidad a la erosión.

### **Área entre curvas**

El área entre curvas de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito está definida por el espacio delimitado por la curva del perímetro (P) y las curvas del nivel que hay en esta como lo demuestra la figura 9 y tabla 12.



**Figura 9.** Área entre curvas de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito



**Tabla 12.** Intervalo entre curvas de nivel

<b>Intervalo entre curvas de nivel</b>	<b>Área entre curvas</b>
<b>m</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>
2400-2100	10
2100-1800	13,5
1800-1500	15,2
1500-1200	30,8
1200-900	15
900-600	14,6
600-300	23
300-000	288,7

**Curva hipsométrica**

La curva hipsométrica de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito es representada a través de una curva. Esta curva muestra en el eje de las ordenadas, las elevaciones en metros sobre el nivel del mar y en el eje de las abscisas, el porcentaje del área de la cuenca que queda por encima de la elevación indicada, también caracteriza de algún modo el relieve.

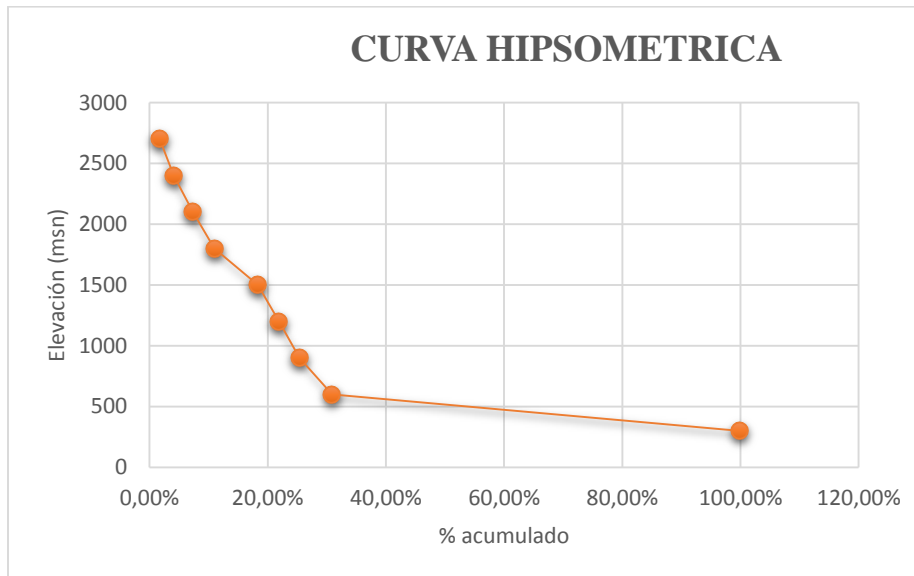
A continuación, se presentan los datos que nos llevan al resultado de la curva Hipsométrica de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito en la tabla 13:

**Tabla 13.** Datos Curva Hipsométrica de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.

Elevación	Intervalo entre curvas de nivel	Cota media	Área entre curvas	Área	Área/área total	Porcentaje acumulado	Ai ci
				Acumulada			
msn	m	m	Km2	Km2		(%)	
2700	2700-2400	2550	7,2	7,2	1,72	1,72%	18360
2400	2400-2100	2250	10	17,2	2,39	4,11%	22500
2100	2100-1800	1950	13,5	30,7	3,22	7,33%	26325
1800	1800-1500	1650	15,2	45,9	3,63	10,96%	25080
1500	1500-1200	1350	30,8	76,7	7,36	18,32%	41580
1200	1200-900	1050	15	91,7	3,58	21,90%	15750
900	900-600	750	14,6	106,3	3,49	25,39%	10950
600	600-300	450	23	129,3	5,5	30,89%	10350
300	300-000	150	288,7	418	69,06	100%	43305
			418			Hmedia	214200



**Figura 10.** Curva hipsométrica de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.



De la Figura 10 se puede establecer según (Ovalle, 2019) que la curva hipsométrica de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito es de tipo C, lo que quiere decir que es una cuenca sedimentaria en fase de vejez.

### **Pendiente**

**Pendiente media de la cuenca (S)**



El valor medio de la pendiente de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito se tomó a partir del declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de la vertiente sobre la cual se ubica la cuenca, la cual dio como resultado un 2,97%

**Tabla 14.** Pendiente media de la cuenca (Ovalle, 2019)

Pendiente media (%)	Relieve
0 - 3	Plano
3 - 7	Suave
7 - 12	Mediano
12 - 20	Accidentado
20 - 35	Fuerte
35 - 50	Muy Fuerte
50 - 75	Escarpado
> 75	Muy Escarpado

Dado que la pendiente media de la cuenca es de 2,97 % entonces el relieve del terreno según la tabla 14 es plano ya que se encuentre entre 0 y 3%.

#### **Tiempo de Concentración.**

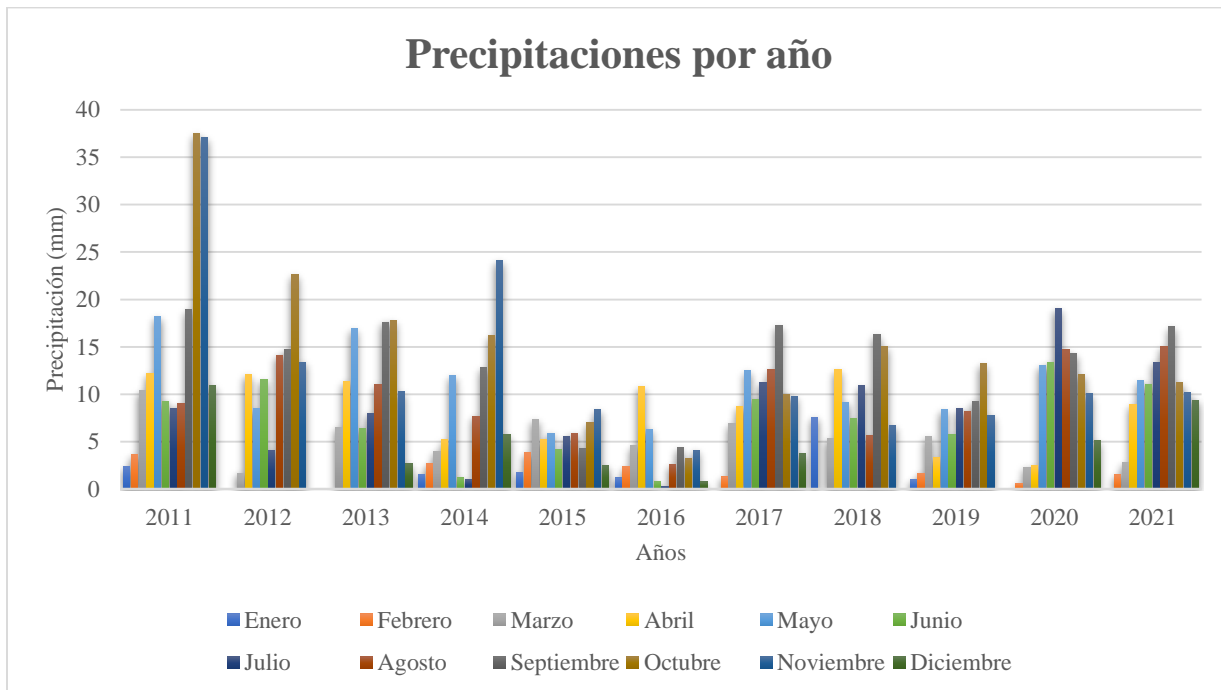
Para el cálculo del tiempo de concentración se tomó la ecuación de Temez, donde se tiene en cuenta la longitud del cauce principal de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito y la pendiente en porcentaje de esta misma, dando como resultado 6,04 horas que corresponde al tiempo que demora una partícula de agua desde el punto más remoto hasta el punto de interés.

#### **Precipitaciones por año**

Tal como se evidencia en la figura 11, en las precipitaciones ilustradas en el lapso de tiempo del 2011 al 2021, los meses con mayores precipitaciones durante esos diez años son los meses de Octubre y noviembre, luego de conocerse el mayor porcentaje de precipitaciones,

también se logra evidenciar que entre el 2015 y el 2019, hubo una disminución bastante significativa en las precipitaciones anuales por año, puesto que son los datos con menores precipitaciones que se presentaron durante esos cinco años seguidos, provocando sequias en ríos y quebradas y disminución del efluente hídrico en la zona.

**Figura 11.** Precipitaciones por año de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.

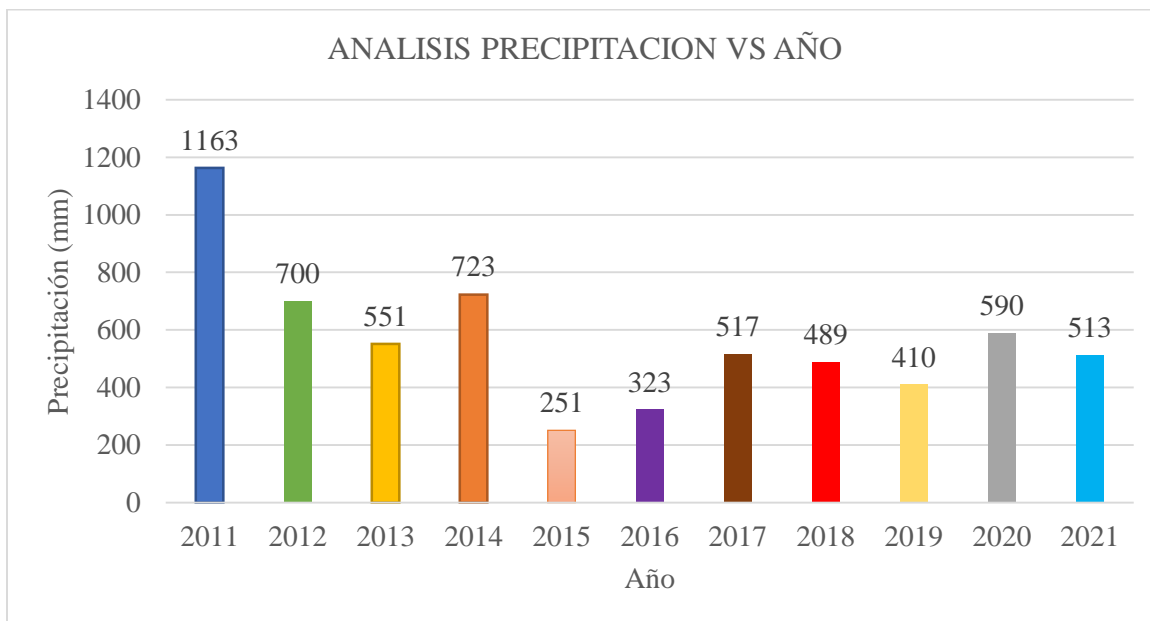


**Tabla 15.** Datos mensuales de precipitación máxima (mm)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Máximo anual
2011	75	100	323	365	565	278	264	278	547	1163	1113	339	1163
2012	0	0	52	363	262	344	126	436	440	700	403	0	700
2013	0	0	200	340	525	193	248	340	509	551	309	85	551
2014	49	75	123	155	372	37	32	239	383	503	723	176	723
2015	55	106	225	156	182	125	169	184	128	217	251	79	251

2016	37	71	144	323	196	25	8	80	132	100	122	26	323
2017	0	37	214	262	387	286	347	390	517	309	293	116	517
2018	236	0	164	377	284	222	337	174	489	466	201	0	489
2019	32	47	172	100	259	172	262	255	280	410	233	0	410
2020	0	17	70	74	402	399	590	455	429	375	303	159	590
2021	0	42	87	266	353	329	415	466	513	346	305	290	513
Maximo mensual	236	106	323	377	565	399	590	466	547	1163	1113	339	

**Figura 12.** Análisis precipitación vs Año de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.



Luego de evidenciarse en la tabla 15 los datos de precipitación durante los años 2011-2021, en ese lapso de tiempo estudiado y analizado, se logra denotar y analizar en la Figura 12, que el año donde más hubieron precipitaciones fue en el 2011, y donde menos hubo presencia de precipitación fue en el 2015, también se logra evidenciar que desde 2015 -2021, en ninguno de los años ha vuelto a presentarse una precipitación mayor o igual a la del 2011, debido a factores y fenómenos ambientales que no son ajenos en la actualidad, como el calentamiento global, el cambio climático, la contaminación del agua, la explotación de recursos entre otros.



### Curvas de intensidad, duración y frecuencia (IDF)

Para el cálculo de las curvas IDF se tuvo en cuenta los datos históricos de precipitación plasmados en la tabla 16 y se hacen inferencias estadísticas, calculando los valores de precipitación para periodos de retorno como se muestra en la tabla 17.

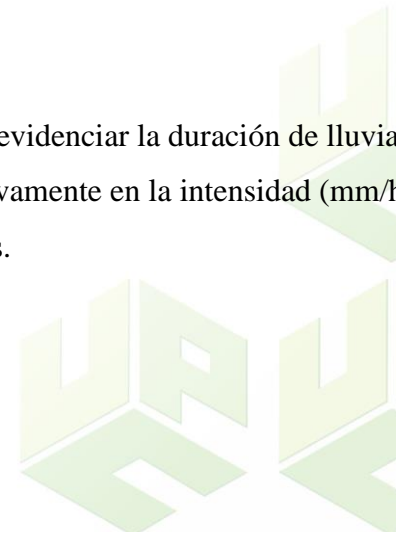
**Tabla 16.** Datos Curvas IDF de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.

Año	P máx 24 hr (mm)	i24 (mm/hr)	Intensidades Históricas (mm/hr )																		
			Duración de la lluvia, en minutos																		
			5	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
2011	1163,000	48,458	822,365	411,183	290,750	237,396	205,591	183,886	167,865	155,412	145,375	137,061	130,027	123,976	118,698	114,042	109,893	106,167	102,796	99,726	96,917
2012	700,000	29,167	494,975	247,487	175,000	142,887	123,744	110,680	101,036	93,541	87,500	82,496	78,262	74,620	71,443	68,641	66,144	63,901	61,872	60,025	58,333
2013	551,000	22,958	389,616	194,808	137,750	112,472	97,404	87,121	79,530	73,630	68,875	64,936	61,604	58,737	56,236	54,030	52,065	50,299	48,702	47,248	45,917
2014	723,000	30,125	511,238	255,619	180,750	147,582	127,810	114,316	104,356	96,615	90,375	85,206	80,834	77,072	73,791	70,896	68,317	66,001	63,905	61,997	60,250
2015	251,000	10,458	177,484	88,742	62,750	51,235	44,371	39,687	36,229	33,541	31,375	29,581	28,063	26,757	25,618	24,613	23,717	22,913	22,185	21,523	20,917
2016	323,000	13,458	228,395	114,198	80,750	65,932	57,099	51,071	46,621	43,163	40,375	38,066	36,112	34,432	32,966	31,673	30,521	29,486	28,549	27,697	26,917
2017	517,000	21,542	365,574	182,787	129,250	105,532	91,394	81,745	74,623	69,087	64,625	60,929	57,802	55,112	52,766	50,696	48,852	47,195	45,697	44,332	43,083
2018	489,000	20,375	345,775	172,888	122,250	99,817	86,444	77,318	70,581	65,345	61,125	57,629	54,672	52,128	49,908	47,950	46,206	44,639	43,222	41,931	40,750
2019	410,000	17,083	289,914	144,957	102,500	83,691	72,478	64,827	59,178	54,789	51,250	48,319	45,839	43,706	41,845	40,204	38,741	37,428	36,239	35,157	34,167
2020	590,000	24,583	417,193	208,597	147,500	120,433	104,298	93,287	85,159	78,842	73,750	69,532	65,964	62,894	60,217	57,854	55,750	53,859	52,149	50,592	49,167
2021	513,000	21,375	362,746	181,373	128,250	104,716	90,686	81,112	74,045	68,553	64,125	60,458	57,355	54,686	52,358	50,304	48,474	46,830	45,343	43,989	42,750
Promedio			400,480	200,240	141,591	115,608	100,120	89,550	81,748	75,684	70,795	66,747	63,321	60,375	57,804	55,537	53,516	51,702	50,060	48,565	47,197
Desviacion			172,273	86,137	60,908	49,731	43,068	38,522	35,165	32,557	30,454	28,712	27,239	25,971	24,866	23,890	23,021	22,240	21,534	20,891	20,303
C			134,373	67,187	47,508	38,790	33,593	30,047	27,429	25,394	23,754	22,396	21,246	20,258	19,395	18,634	17,956	17,348	16,797	16,295	15,836
A			-322,946	-161,473	-114,179	-93,227	-80,737	-72,213	-65,921	-61,031	-57,089	-53,824	-51,062	-48,686	-46,613	-44,785	-43,156	-41,692	-40,368	-39,163	-38,060

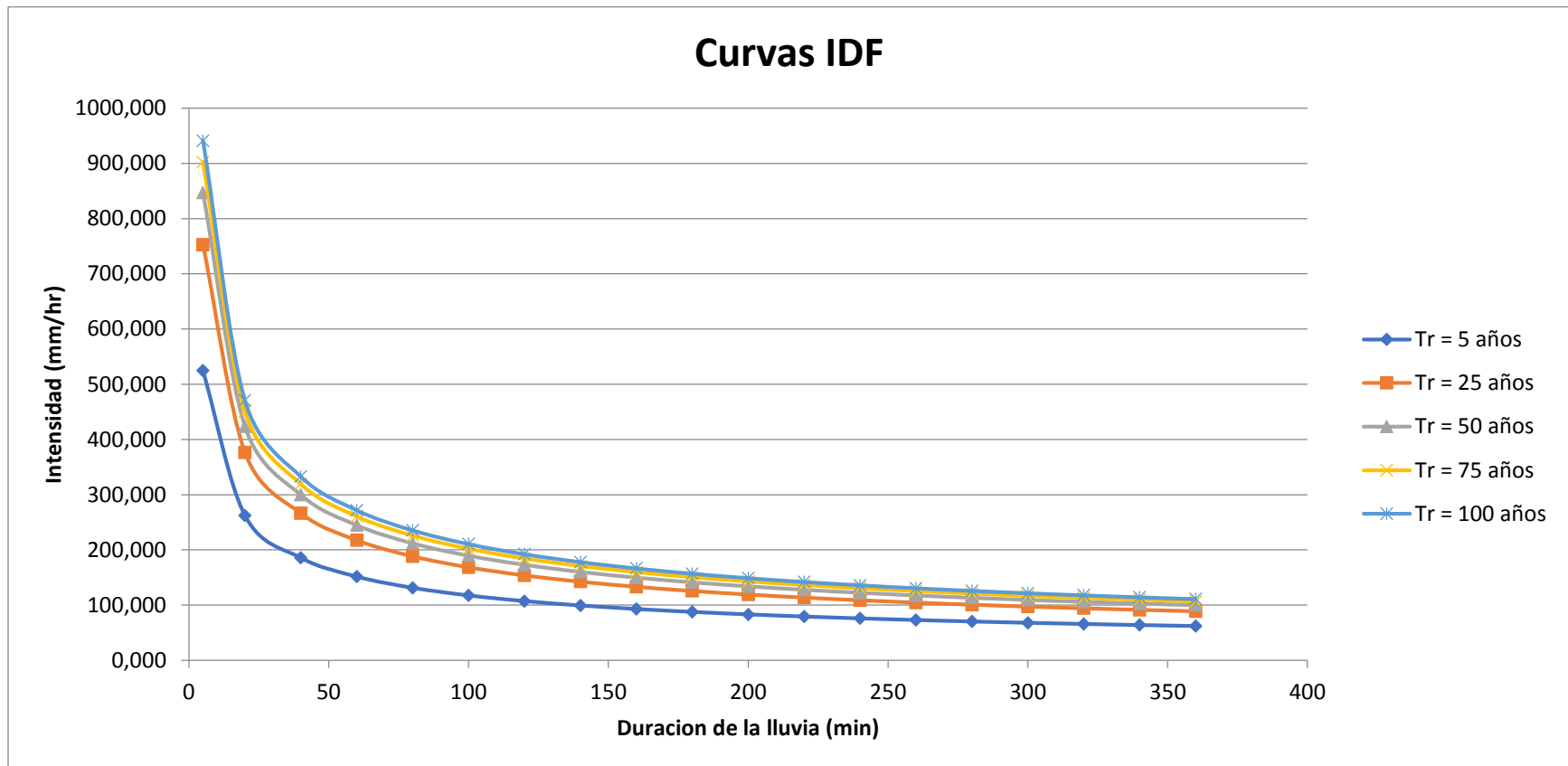
**Tabla 17.** Duración de la lluvia en minutos de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.

TR (años)	Duración de la lluvia, en minutos																		
	5	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
5	524,498	262,249	185,438	151,410	131,125	117,281	107,063	99,121	92,719	87,416	82,930	79,071	75,705	72,735	70,089	67,712	65,562	63,605	61,813
25	752,744	376,372	266,135	217,298	188,186	168,319	153,653	142,255	133,068	125,457	119,019	113,480	108,649	104,387	100,590	97,179	94,093	91,284	88,712
50	847,262	423,631	299,552	244,584	211,816	189,454	172,947	160,118	149,776	141,210	133,964	127,730	122,292	117,494	113,220	109,381	105,908	102,746	99,851
75	902,200	451,100	318,976	260,443	225,550	201,738	184,161	170,500	159,488	150,367	142,650	136,012	130,221	125,113	120,562	116,474	112,775	109,408	106,325
100	941,083	470,542	332,723	271,667	235,271	210,433	192,098	177,848	166,362	156,847	148,798	141,874	135,834	130,505	125,758	121,493	117,635	114,123	110,908

Con respecto a la Figura 13, En la Curvas IDF, se logra evidenciar la duración de lluvia que frecuencia es Tr: 100 años, seguidamente de Tr: 75 donde empiezan a descender significativamente en la intensidad (mm/hr), hasta un Tr: 5 años que es quien representa una intensidad menor, en comparación con las demás.

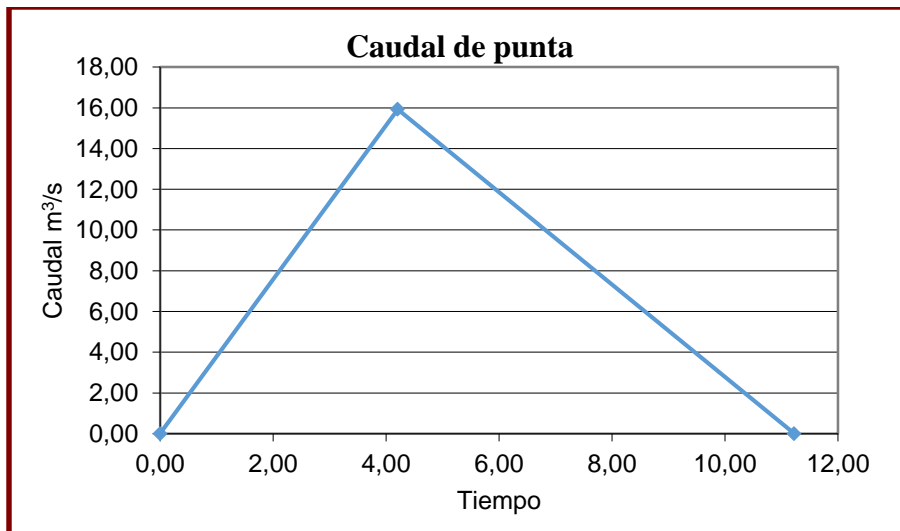


**Figura 13.** Curvas IDF de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.



Por otro lado, se realizó la determinación del caudal, calculando el valor de los caudales (ver anexo F), para lo cual se procedió a realizar el diagrama que se evidencia en la Figura 14, en donde se puede detonar que el caudal con respecto al tiempo obtuvo su pico más alto aproximadamente en el tiempo 5,00 obteniéndose así el caudal de punta de  $15,92 \text{ m}^3/\text{s}$ , de ahí descendió gradualmente, en el tiempo en que transcurrió dicha práctica.

**Figura 14.** Caudal de punta de la cuenca hidrográfica del arroyo Hobito.



### **6.3 Plantear alternativas sostenibles enfocadas a la conservación del recurso hídrico arroyo Jobito.**

#### **6.3.1 Análisis de las condiciones morfométricas de la cuenca**

Con base a los resultados obtenidos en la caracterización morfométrica de la cuenca se tiene que:

Se evidencia que el tipo de cuencas según los resultados morfométricos en su caracterización es secundaria, esto significa que es una cuenca que en su mayor parte son ríos que no son tan caudalosos, así mismo afirma que una **cuenca sedimentaria** es una zona de la corteza terrestre que ha estado sometida a un hundimiento progresivo, y en la que se acumulan sedimentos procedentes de la erosión de las rocas situadas a su alrededor, además ocupan zonas

deprimidas por cuyo fondo suelen discurrir cauces fluviales o hay lagos y lagunas. Los torrentes de las laderas también depositan sus sedimentos en ellas, a su vez ocupan las zonas en las que desembocan al mar ríos importantes. Cuando estas cuencas se rellenan, suelen formar marismas o deltas.

El área en estudio se caracteriza por poseer altas pendientes en la cuenca alta, en el arroyo Jobito, tiene una forma ensanchada, casi redonda a oval redonda; moderadamente alargada.

Con base a los resultados registrados en la caracterización morfométrica en el anterior objetivo, La cuenca tiene características de fluidez moderada, con un coeficiente de compacidad de 1.62, lo que indica que la cuenca tiene baja probabilidad de presentar eventos de caudales de crecida; también tiene una forma alargada, lo que indica que la cuenca tiene bajas concentraciones de volúmenes de escorrentía.

Por otra parte, la pendiente media de la cuenca es de 2,97 % entonces el relieve del terreno según la tabla 19 es plano ya que se encuentre entre 0 y 3%, que en regiones planas aparecen principalmente problemas de drenaje y sedimentación, por lo tanto, se clasifica como pendiente baja, lo que significa que la cuenca no presenta procesos erosivos.

Con base a la curva hipsométrica se define que la cuenca de estudio es sedimentaria y se encuentra en una fase de vejez, así mismo se observa el punto de inflexión a la altura de los 2.500 m.s.n.m. en donde se alcanza el 50% del área de la cuenca.

Se logra evidenciar que desde 2015 -2021, en ninguno de los años ha vuelto a presentarse una precipitación mayor o igual a la del 2011, debido a factores y fenómenos ambientales que no son ajenos en la actualidad, como el calentamiento global, el cambio climático, la contaminación del agua, la explotación de recursos entre otros.

En el índice de alargamiento, la cuenca tiende a ser moderadamente alargada

### **6.3.2 Elaboración de estrategias de conservación de los recursos**

Para la elaboración de estrategias se procedió a estructurar una ficha técnica para cada estrategia planteada ubicada en el Anexo E, en donde se pudieron proponer objetivos, metas y

actividades alcanzables en determinado lapso de tiempo para conservación y la preservación del recurso hídrico y ecosistemas que hacen parte del mismo.



## Conclusiones

Con base a la caracterización morfométrica de la cuenca, se puede inferir que la cuenca presenta características de flujo moderado, con baja probabilidad de presentar eventos de caudales de crecida debido a su forma a oval redonda alargada.

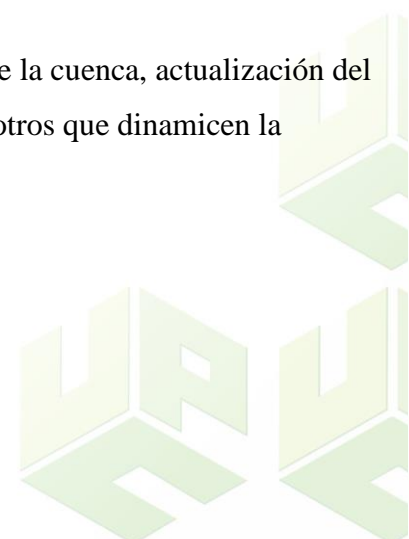
En cuanto al perfil longitudinal de la cuenca, se determinó que la zona de recarga corresponde a la zona alta, la cual se define como un área con relieve plano. Como resultado, a lo largo de su recorrido presentan un recorrido plano de aproximadamente 350 m para una altura de 250 msnm, lo que implica la presencia de sedimentos.

Según los resultados del análisis morfométrico, el tipo de cuenca es secundario, lo que significa que es una cuenca donde la mayoría de los ríos no son tan caudalosos, así como una cuenca sedimentaria, que es una zona de la corteza terrestre que tiene u objeto de un hundimiento progresivo y donde se acumulan los sedimentos de la erosión.

Con base a la curva hipsométrica se define que la cuenca de estudio es sedimentaria y se encuentra en una fase de vejez, así mismo se observa el punto de inflexión a la altura de los 2.500 m.s.n.m. en donde se alcanza el 50% del área de la cuenca.

Se logra evidenciar que desde 2015 -2021, en ninguno de los años ha vuelto a presentarse una precipitación mayor o igual a la del 2011, debido a factores y fenómenos ambientales que no son ajenos en la actualidad, como el calentamiento global, el cambio climático, la contaminación del agua, la explotación de recursos entre otros.

Por último, se proponen estrategias, para la protección de la cuenca, actualización del PBOT del municipio, educación ambiental, reforestación entre otros que dinamicen la importancia, conservación y preservación de la cuenca.



## **Recomendaciones**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se presentan las siguientes recomendaciones:

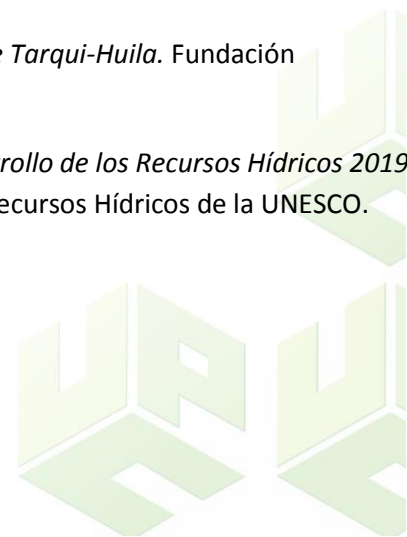
- Actualización del PBOT DEL Municipio
- Fomentar la comunicación como mecanismo de información sobre la cuenca a las comunidades aledañas a la misma.
- Realizar el análisis de la caracterización morfométrica semestralmente para mantener datos actualizados de la misma.
- Educar constantemente a la comunidad sobre la preservación del medio ambiente principalmente del recurso hídrico
- Se recomienda a las entidades y organizaciones encargadas del recurso hídrico, gestionar, un diagnóstico del contexto actual de la cuenca



## Referencias

- Bermúdez, D., & Martínez, A. (2016). *EVALUACIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA DE LA QUEBRADA LA CHORRERA PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS NIVELES MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN LA CAPTACIÓN DEL CENTRO POBLADO LA MAGDALENA MUNICIPIO DE QUEBRADANEGRA-CUNDINAMARCA*. Bogotá: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.
- Betancourt, L., & Garnica, C. (2017). *ESTUDIO HIDROLÓGICO Y EVALUACIÓN DE DEMANDA EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL EMBALSE TOMINÉ*. Bogotá: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.
- Cazau, P. (2006). *INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES*. Buenos Aires.
- CORANTIOQUIA. (2002). *Clasificación de cuencas hidrográficas corantioquia*. Obtido de [https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/AGUA/AIRNR\\_CN\\_4460\\_2002.pdf](https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/AGUA/AIRNR_CN_4460_2002.pdf)
- CORPOCESAR & Universidad del Atlántico. (2011). *NFORME EJECUTIVO: CARACTERIZACIÓN E IMPACTOS AMBIENTALES POR VERTIMIENTOS EN TRAMOS DE LA CUENCA MEDIA Y BAJA DEL RIO CESAR, VALLEDUPAR*. Barranquilla: Universidad del Atlántico.
- CORPOCESAR. (2000). *Marco legal, conceptual y aspectos metodológicos*. Obtido de <https://www.corpocesar.gov.co/files/PGAR.pdf>
- Delgado, M. (2014). *“ANÁLISIS DE LA GESTIÓN POLÍTICO-AMBIENTAL DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS INTERNACIONALES. ESTUDIO DE CASO: CUENCA HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL DEL RÍO TÁCHIRA, FRONTERA COLOMBO-VENEZOLANA*. Bogota D.C.: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.
- Díaz, J., & Torres, L. (2016). *CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL VALLE SUPERIOR DEL RÍO CESAR*. Valledupar- Cesar: Corporación Autónoma Regional del Cesar.
- Díaz, L., & Jairo, A. (2018). *ESTUDIO HIDROLÓGICO Y BALANCE HÍDRICO PARA DETERMINAR LA OFERTA Y LA DEMANDA DE AGUA DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA PARA UN ACUEDUCTO INTERVEREDAL EN NUNCHÍA, CASANARE*. Bogotá: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.
- Espinosa, J. A. (2016). *Evaluación de la Vulnerabilidad Hídrica de una Cuenca del Río El Ángel y Demanda de Agua de la Población en Escenarios de Cambio de Uso de Suelo*. CHILLAN-CHILE: Universidad de Concepción.
- Geosoluciones. (2020). *Geosoluciones*. Obtido de <https://www.geosoluciones.cl/global-mapper/>
- IDEAM. (2012). *Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas*. Bogota D.C.

- INVEVAR. (2003). *MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y CONTAMINANTES MARINOS (AGUAS, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS)*. Santa Marta: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS-“José Benito Vives De Andrés”.
- Ministerio de Ambiente. (2009). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. ( 2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogota D.C.
- ONU. (12 de 03 de 2022). *Agua y desarrollo sostenible*. Obtido de Departamento :  
[https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water\\_and\\_sustainable\\_development.shtml](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml)
- Ovalle, E. R. (2019). *EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD HÍDRICA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO AIPE MEDIANTE LA ESTIMACIÓN DE INDICADORES HÍDRICOS Y MODELACIÓN DE LA RESPUESTA HIDROLÓGICA*.
- Ramírez, M., & Sanchez, J. M. (2017). *DIAGNOSTICO DE LA DEGRADACION DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA VARIACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO GUATAPURI*. Valledupar-Cesar: UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD.
- Rivas, D. C., & Moreno, M. Á. (2019). *Delimitación hidrográfica y caracterización morfométrico de la cuenca del rio Metica Auxiliar de investigación*. Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio.
- Secretaria de comunicaciones y Transporte. (2020). *Delimitación de Cuencas Hidrológicas: Obtención de curvas de nivel y escurrimientos aplicando Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. Ciudad de México.
- Tello, C., & Tovar, J. (2012). *Contaminación en las cuencas hídricas de Tarqui-Huila*. Fundación Universitaria Los Libertadores.
- UNESCO. (2019). *Informe Mundial de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019*. Ciudad de México: Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO.



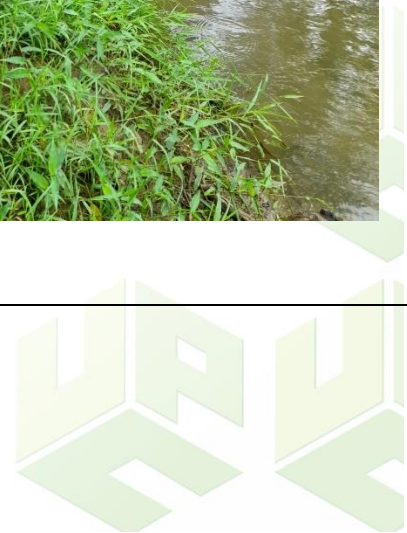
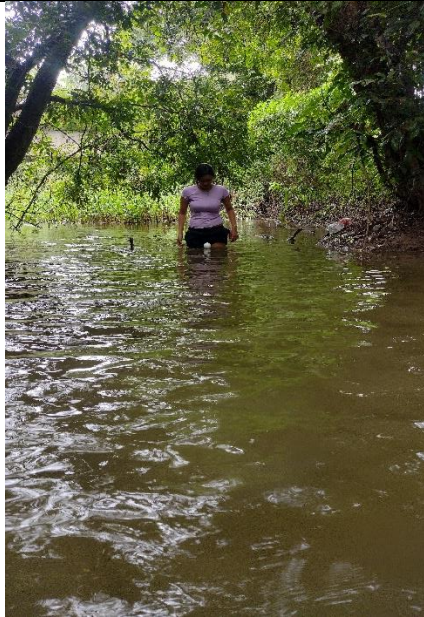


**Anexo B. Evidencias en campo y laboratorio**

**EVIDENCIAS DE CAMPO**


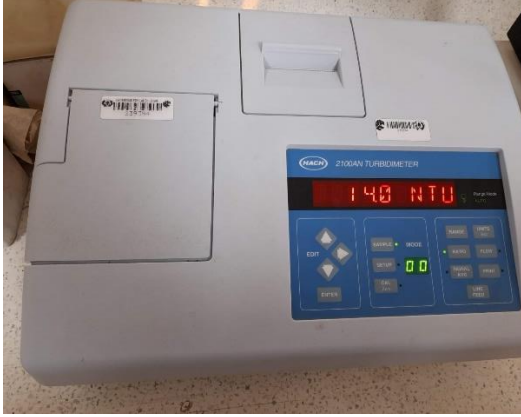


<i>PUNTO 1</i>	<i>PUNTO 2</i>
	
	







**EVIDENCIAS DE LABORATORIO**

<i>PUNTO 1</i>	<i>PUNTO 2</i>
<b>TURBIDEZ</b>	
	
	





***DBO***



***OXIGENO DISUELTO***

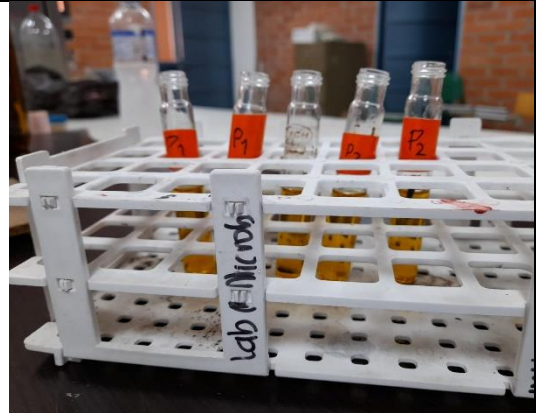


*PH*



*DQO*



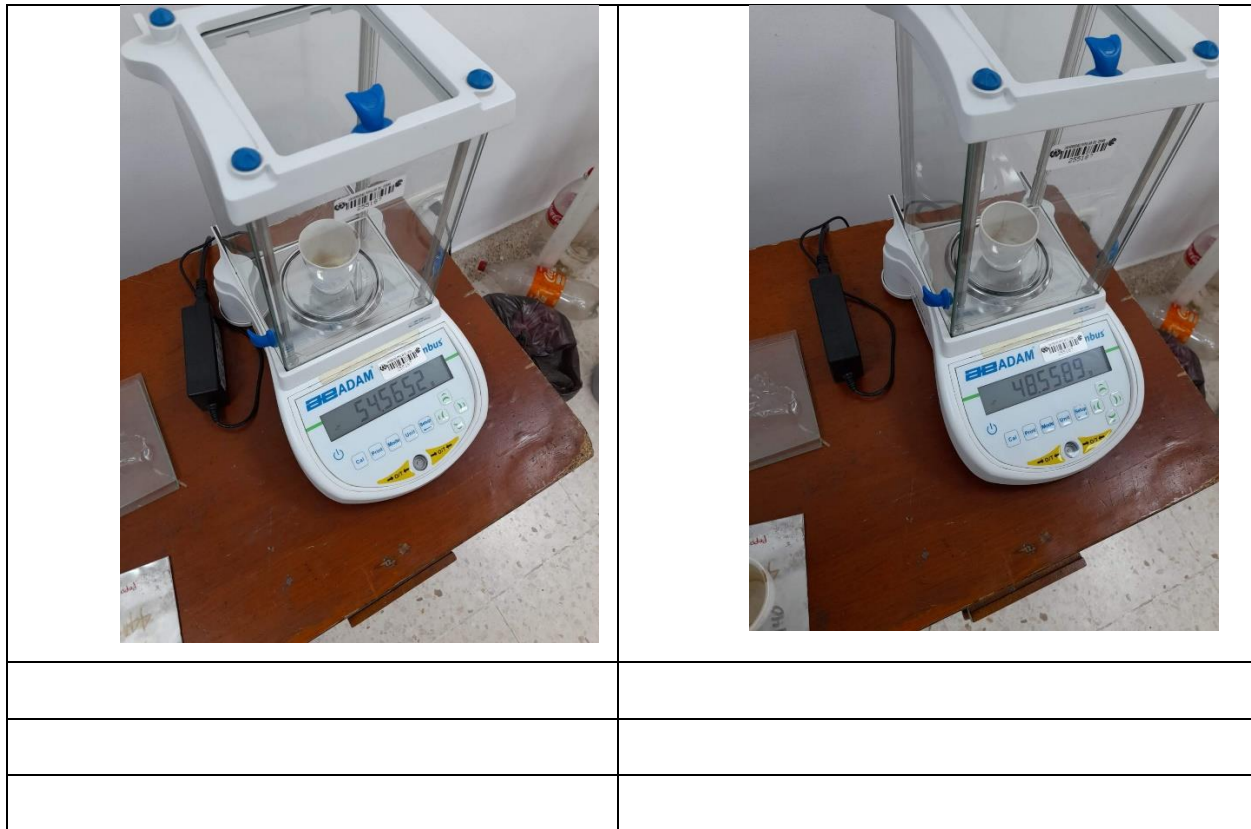


***DUREZA TOTAL***



***SOLIDOS TOTALES***





### Anexo C. Datos precipitaciones

- AÑO 2011

Precipitaciones año 2011

Día	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
1	0	0	0	24	0	17	12	0	12	31	0	41
2	0	0	0	0	33	0	0	0	27	19	126	0
3	0	0	18	0	41	0	0	0	0	66	81	76
4	0	0	47	39	13	12	17	0	0	0	0	35
5	0	0	0	16	0	23	0	0	0	0	23	0
6	0	0	0	0	0	14	10	0	46	42	0	92

7	0	0	0	0	22	0	0	0	39	16	20	58
8	39	0	20	61	0	0	0	21	17	123	89	17
9	0	0	0	0	0	0	0	0	84	18	0	0
10	0	0	0	0	43	20	0	0	18	39	0	0
11	0	19	35	27	20	14	14	0	0	24	0	20
12	0	0	0	0	0	0	0	0	21	138	23	0
13	0	0	0	41	30	0	0	18	0	11	73	0
14	0	0	17	0	26	0	0	0	27	97	0	0
15	0	19	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0
16	20	0	0	27	0	0	0	0	32	108	0	0
17	0	0	53	16	30	0	0	13	0	89	0	0
18	0	24	0	12	19	0	85	37	39	0	20	0
19	0	0	0	0	0	0	17	0	21	0	147	0
20	0	0	29	0	39	32	0	0	0	49	25	0
21	0	0	24	0	26	16	0	28	0	30	83	0
22	0	0	0	0	0	0	0	89	14	0	22	0
23	0	0	0	36	0	23	0	21	0	0	0	0
24	16	0	0	0	17	59	0	0	41	74	98	0
25	0	0	0	21	74	18	0	0	63	26	0	0
26	0	0	37	28	28	0	0	19	29	0	52	0
27	0	38	0	17	16	0	34	32	0	0	29	0
28	0	0	14	0	15	0	19	0	17	23	37	0
29	0	0	0	23	0	27	0	0	0	87	109	0
30	0	29	0	19	30	0	0	0	0	29	56	0
31	0	0	0	31	0	29	0	0	0	0	0	0

FUENTE: (IDEAM, 2022)

<b>Máx.</b>	<b>39,0</b>	<b>38,0</b>	<b>53,0</b>	<b>61,0</b>	<b>74,0</b>	<b>59,0</b>	<b>85,0</b>	<b>89,0</b>	<b>84,0</b>	<b>138,0</b>	<b>147,0</b>	<b>92,0</b>
<b>Mín.</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Medio</b>	2,4	3,6	10,4	12,2	18,2	9,3	8,5	9,0	18,9	37,5	37,1	10,9

- AÑO 2012**

Precipitaciones año 2012

<b>Día</b>	<b>ene.</b>	<b>feb.</b>	<b>mar.</b>	<b>abr.</b>	<b>may.</b>	<b>jun.</b>	<b>jul.</b>	<b>ago.</b>	<b>sep.</b>	<b>oct.</b>	<b>nov.</b>	<b>dic.</b>
<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0
<b>2</b>	0	0	0	0	0	18	0	0	34	42	0	0
<b>3</b>	0	0	0	16	37	23	37	18	21	0	0	0
<b>4</b>	0	0	0	0	0	0	16	23	29	37	0	0
<b>5</b>	0	0	0	39	0	49	0	14	0	63	0	0
<b>6</b>	0	0	0	0	0	0	0	33	17	158	0	0
<b>7</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>8</b>	0	0	0	36	0	30	0	0	0	19	0	0
<b>9</b>	0	0	0	16	0	0	0	14	0	32	47	0
<b>10</b>	0	0	0	0	27	32	36	0	0	0	32	0
<b>11</b>	0	0	0	0	0	0	0	24	41	0	21	0
<b>12</b>	0	0	0	27	0	0	0	18	0	68	29	0
<b>13</b>	0	0	0	31	39	38	0	0	19	0	57	0
<b>14</b>	0	0	23	0	0	26	0	0	0	21	62	0
<b>15</b>	0	0	0	0	0	44	0	0	33	44	19	0
<b>16</b>	0	0	0	0	0	0	17	29	20	0	0	0

17	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	117	0
18	0	0	0	0	41	0	0	44	26	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0
20	0	0	29	43	0	0	0	32	16	25	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	21	0	38	0	0
22	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	62	0	41	0	0	32	0	19	0
24	0	0	0	19	42	0	0	99	44	86	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	28	30	0	0
26	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	14	20	16	0	19	0	0
28	0	0	0	36	14	0	0	24	20	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0
30	0	0	0	19	29	0	0	0	29	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FUENTE: (IDEAM, 2022)

<b>Máx.</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>29,0</b>	<b>62,0</b>	<b>42,0</b>	<b>49,0</b>	<b>37,0</b>	<b>99,0</b>	<b>44,0</b>	<b>158,0</b>	<b>117,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Mín.</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Medio</b>	0,0	0,0	1,7	12,1	8,5	11,5	4,1	14,1	14,7	22,6	13,4	0,0

- AÑO 2013**

Precipitaciones año 2013

Día	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
1	0	0	0	20	16	0	15	0	13	0	17	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	48

3	0	0	0	17	0	0	0	43	28	57	0	15
4	0	0	34	0	22	0	0	24	33	39	0	0
5	0	0	0	0	19	0	19	31	16	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0
7	0	0	21	0	0	23	0	0	47	20	43	0
8	0	0	0	0	0	17	0	0	51	0	20	22
9	0	0	0	12	40	0	0	17	0	0	0	0
10	0	0	0	0	14	0	0	0	0	31	0	0
11	0	0	0	0	31	0	16	0	15	17	0	0
12	0	0	0	28	0	39	20	14	26	0	51	0
13	0	0	18	0	0	0	27	0	39	0	24	0
14	0	0	0	41	0	19	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	29	0	0	25	0	0	0	0
16	0	0	0	0	34	0	0	0	0	41	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0
18	0	0	0	29	0	21	0	12	21	0	0	0
19	0	0	47	41	41	0	17	17	0	33	0	0
20	0	0	0	0	63	18	22	0	0	14	0	0
21	0	0	0	0	0	20	0	0	19	19	0	0
22	0	0	0	17	17	0	0	0	0	0	21	0
23	0	0	0	0	55	0	0	39	68	22	16	0
24	0	0	39	0	0	0	19	21	0	29	10	0
25	0	0	0	40	27	0	43	16	27	83	0	0
26	0	0	41	32	39	14	21	28	34	0	0	0
27	0	0	0	21	21	22	0	0	0	38	39	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	18	12	0	0
29	0	0	0	18	0	0	0	0	14	0	32	0

<b>30</b>	0	0	24	57	0	29	30	0	54	0	0
<b>31</b>	0	0		0		0	23		26		0

FUENTE: (IDEAM, 2022)

<b>Máx.</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>47,0</b>	<b>41,0</b>	<b>63,0</b>	<b>39,0</b>	<b>43,0</b>	<b>43,0</b>	<b>68,0</b>	<b>83,0</b>	<b>51,0</b>	<b>48,0</b>
<b>Mín.</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Medio</b>	0,0	0,0	6,5	11,3	16,9	6,4	8,0	11,0	17,6	17,8	10,3	2,7

• **AÑO 2014**

Precipitaciones año 2014

<b>Día</b>	<b>ene.</b>	<b>feb.</b>	<b>mar.</b>	<b>abr.</b>	<b>may.</b>	<b>jun.</b>	<b>jul.</b>	<b>ago.</b>	<b>sep.</b>	<b>oct.</b>	<b>nov.</b>	<b>dic.</b>
<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	19	36	0	0
<b>2</b>	0	0	0	0	34	0	0	14	0	12	0	0
<b>3</b>	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	27	37
<b>4</b>	0	0	0	0	0	0	0	10	24	24	0	20
<b>5</b>	0	0	0	18	27	0	0	0	11	0	143	0
<b>6</b>	49	0	47	0	63	0	0	65	29	30	0	0
<b>7</b>	0	0	16	0	45	27	0	0	0	45	0	0
<b>8</b>	0	0	0	0	0	0	0	12	15	11	46	0
<b>9</b>	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	112	17
<b>10</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0
<b>11</b>	0	44	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0
<b>12</b>	0	0	0	0	0	0	0	10	21	0	24	0
<b>13</b>	0	0	0	0	0	0	0	19	14	29	19	12
<b>14</b>	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	54	0
<b>15</b>	0	0	0	0	27	0	12	0	28	0	0	0

16	0	0	0	0	0	0	0	14	30	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	22	39	31	27
18	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	31
19	0	0	0	0	17	10	0	23	33	0	0	14
20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	22	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	16	19	15	0
22	0	0	0	16	0	0	0	31	57	27	0	18
23	0	0	0	10	0	0	0	0	0	33	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	31	0	23	0	0	0	0	21	0	29	0
26	0	0	0	0	0	0	10	18	14	21	0	0
27	0	0	21	16	31	0	0	10	0	46	34	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0
29	0		0	27	28	0	10	0	29	0	20	0
30	0		0	21	0	0	0	0	0	37	0	0
31	0		0		0		0	0		94		0

FUENTE: (IDEAM, 2022)

Máx.	49,0	44,0	47,0	27,0	63,0	27,0	12,0	65,0	57,0	94,0	143,0	37,0
Mín.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Medio	1,6	2,7	4,0	5,2	12,0	1,2	1,0	7,7	12,8	16,2	24,1	5,7

• AÑO 2015

Precipitaciones año 2015

Día	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
1	0	0	0	42	0	30	0	0	0	0	28	27

2	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	31	13
3	0	0	35	28	40	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	16	0	0	0	0	0	0	17	19	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	45	0	27	0	15	32	0
7	0	23	0	0	0	0	0	14	32	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	19	21	0	0
10	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	14	0
11	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0
13	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	19	35	0	0	0	0
15	0	0	0	29	12	0	28	0	0	31	0	0
16	0	0	38	17	0	0	0	15	22	21	0	0
17	0	0	0	0	0	0	24	0	15	0	27	0
18	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	17	21	20	31	0	0	0	0
20	0	0	31	0	36	0	0	0	0	0	0	23
21	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	23	16
22	36	0	0	0	0	0	0	0	0	23	16	0
23	19	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0
24	0	13	0	0	21	0	0	0	24	0	0	0
25	0	0	0	0	18	0	0	39	0	0	0	0
26	0	0	51	0	0	16	22	0	16	0	0	0
27	0	26	0	0	0	0	17	23	0	0	14	0
28	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	28	0

<b>29</b>	0	0	0	28	0	0	0	0	26	0	0	
<b>30</b>	0	19	40	0	0	0	0	0	16	0	0	
<b>31</b>	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0		
<b>Máx.</b>	<b>36,0</b>	<b>32,0</b>	<b>51,0</b>	<b>42,0</b>	<b>40,0</b>	<b>45,0</b>	<b>28,0</b>	<b>39,0</b>	<b>32,0</b>	<b>32,0</b>	<b>27,0</b>	
<b>Mín.</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Medio</b>	1,8	3,8	7,3	5,2	5,9	4,2	5,5	5,9	4,3	7,0	8,4	2,5

- **AÑO 2016**

Precipitaciones año 2016

<b>Día</b>	<b>ene.</b>	<b>feb.</b>	<b>mar.</b>	<b>abr.</b>	<b>may.</b>	<b>jun.</b>	<b>jul.</b>	<b>ago.</b>	<b>sep.</b>	<b>oct.</b>	<b>nov.</b>	<b>dic.</b>
<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	6
<b>2</b>	0	0	0	30	69	0	0	0	2	0	2	1
<b>3</b>	0	0	0	16	0	0	0	1	0	0	0	19
<b>4</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>5</b>	0	0	22	0	0	0	3	0	20	33	17	0
<b>6</b>	0	0	0	0	93	0	0	0	0	0	5	0
<b>7</b>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>8</b>	17	18	0	27	0	7	0	0	0	0	0	0
<b>9</b>	0	19	24	0	6	4	0	0	0	0	0	0
<b>10</b>	0	0	0	19	1	0	0	0	16	0	0	0
<b>11</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
<b>12</b>	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0
<b>13</b>	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
<b>14</b>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
<b>15</b>	0	0	0	0	0	0	5	0	82	0	0	0
<b>16</b>	0	0	33	34	0	0	0	0	0	10	25	0

17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	24	2	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
20	0	0	0	0	0	2	0	7	0	0	3	0
21	0	0	0	40	0	0	0	0	0	11	1	0
22	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
24	0	16	0	0	0	0	0	9	0	6	7	0
25	0	18	20	0	6	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	30	0	18	5	0
27	0	0	0	47	0	0	0	0	0	6	27	0
28	0	0	19	38	0	0	0	0	0	6	27	0
29	0	0	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		0	0	19	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		8		0

FUENTE: (IDEAM, 2022)

<b>Máx.</b>	<b>20,0</b>	<b>19,0</b>	<b>33,0</b>	<b>47,0</b>	<b>93,0</b>	<b>8,0</b>	<b>5,0</b>	<b>33,0</b>	<b>82,0</b>	<b>33,0</b>	<b>27,0</b>	<b>19,0</b>
<b>Mín.</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Medio</b>	1,2	2,4	4,6	10,8	6,3	0,8	0,3	2,6	4,4	3,2	4,1	0,8

- **AÑO 2017**

Precipitaciones año 2017

Día	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
1	0	0	0	0	19	29	0	20	0	0	0	0
2	0	0	0	21	0	31	0	0	31	26	24	0
3	0	0	0	0	0	0	0	36	0	34	0	0

4	0	15	27	0	0	0	0	24	16	0	0	0
5	0	0	0	0	23	36	29	0	29	0	0	0
6	0	0	0	0	21	0	16	15	41	0	39	0
7	0	0	0	0	0	0	0	18	30	27	0	0
8	0	0	19	0	0	22	0	0	24	19	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	22	0	21	31	34	35	33	28	0	0	0
11	0	0	0	37	0	22	41	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	18	0	39	0	57	0
13	0	0	0	0	49	0	16	25	15	32	68	0
14	0	0	25	0	27	0	42	0	0	24	0	0
15	0	0	0	29	53	0	0	0	25	16	0	0
16	0	0	17	34	0	0	0	0	0	0	49	0
17	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	56	0
18	0	0	0	0	33	18	0	50	33	0	0	0
19	0	0	0	0	21	27	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	21	0	22	0	18	0	0
21	0	0	0	16	0	0	0	0	17	15	0	17
22	0	0	30	14	17	0	0	0	36	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	28	22	0	0	0
24	0	0	0	0	28	0	19	0	0	0	0	0
25	0	0	20	22	19	32	32	19	21	0	0	0
26	0	0	19	31	0	14	19	0	30	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	23	41	28	26	0	0
28	0	0	0	0	0	0	28	0	19	53	0	0
29	0		17	0	18	0	0	27	33	19	0	29
30	0		40	37	28	0	29	19	0	0	0	41

31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

FUENTE: (IDEAM, 2022)

<b>Máx.</b>	<b>0,0</b>	<b>22,0</b>	<b>40,0</b>	<b>37,0</b>	<b>53,0</b>	<b>36,0</b>	<b>42,0</b>	<b>50,0</b>	<b>41,0</b>	<b>53,0</b>	<b>68,0</b>	<b>41,0</b>
<b>Mín.</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Medio</b>	0,0	1,3	6,9	8,7	12,5	9,5	11,2	12,6	17,2	10,0	9,8	3,7

- **AÑO 2018**

Precipitaciones año 2018

Día	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
1	31	0	0	23	27	31	0	0	31	0	0	0
2	0	0	0	48	29	0	40	0	17	0	23	0
3	0	0	0	39	0	0	0	0	21	13	0	0
4	25	0	0	0	0	0	0	0	21.8	41	0	0
5	27	0	0	0	0	18	0	0	25	0	18	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0
8	0	0	0	0	42	0	0	0	0	21	39	0
9	0	0	0	0	55	0	0	0	0	36	27	0
10	0	0	0	24	0	0	0	0	18	0	0	0
11	20	0	0	0	0	0	0	0	0	68	30	0
12	115	0	0	30	0	30	0	17	0	21	22	0
13	18	0	0	0	0	27	0	49	91	0	0	0
14	0	0	0	28	0	0	0	0	27	0	0	0
15	0	0	23	0	0	0	0	0	16	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	20	29	42	0
17	0	0	0	34	0	0	0	28	32	33	0	0

18	0	0	19	0	37	21	36	0	0	23	0	0
19	0	0	0	0	22	49	0	19	0	0	0	0
20	0	0	0	18	0	0	0	0	35	0	0	0
21	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0
23	0	0	62	26	26	0	76	0	29	0	0	0
24	0	0	0	37	0	0	95	21	17	0	0	0
25	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	29	0	14	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	34	26	31	52	0	0
28	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	31	0	0	0	0	27	40	0	0
30	0	0	38	0	0	0	0	0	23	27	0	0
31	0	0	22	0	28	0	27	0	0	0	0	0

FUENTE: (IDEAM, 2022)

<b>Máx.</b>	<b>115,0</b>	<b>0,0</b>	<b>62,0</b>	<b>48,0</b>	<b>55,0</b>	<b>49,0</b>	<b>95,0</b>	<b>49,0</b>	<b>91,0</b>	<b>68,0</b>	<b>42,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Mín.</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Medio</b>	<b>7,6</b>	<b>0,0</b>	<b>5,3</b>	<b>12,6</b>	<b>9,2</b>	<b>7,4</b>	<b>10,9</b>	<b>5,6</b>	<b>16,3</b>	<b>15,0</b>	<b>6,7</b>	<b>0,0</b>

• **AÑO 2019**

Precipitaciones año 2019

Día	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
1	0	0	0	0	0	0	0	17	0	18	0	0
2	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	34	0
3	0	0	0	0	0	0	0	29	18	0	16	0
4	0	0	0	0	0	0	23	15	0	33	0	0

5	0	0	0	0	0	0	15	0	0	27	0	0
6	0	0	23	0	12	0	0	0	31	0	0	0
7	14	0	0	0	0	29	0	0	0	19	0	0
8	18	15	0	22	21	14	0	28	0	26	21	0
9	0	0	0	30	14	0	29	19	0	0	18	0
10	0	0	0	48	0	0	0	0	0	29	24	0
11	0	0	0	0	0	0	18	0	0	18	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	18	24	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	22	29	0	0	0
14	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	30	0
15	0	0	31	0	19	0	32	0	0	0	26	0
16	0	0	0	0	0	21	0	0	0	31	0	0
17	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	27	0
18	0	12	0	0	27	0	0	0	0	0	15	0
19	0	0	0	0	19	18	0	33	22	24	22	0
20	0	0	37	0	30	27	21	0	31	19	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0
23	0	0	28	0	0	0	0	0	0	26	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	30	0	0
25	0	0	0	0	0	0	37	0	0	27	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	19	0	21	30	0	0	19	0	0	0
28	0	20	0	0	18	14	0	0	26	0	0	0
29	0	0	0	0	32	19	0	0	48	30	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	39	21	29	0	0
31	0	34	0	0	22	26	0	0	0	0	0	0

FUENTE: (IDEAM, 2022)

<b>Máx.</b>	<b>18,0</b>	<b>20,0</b>	<b>37,0</b>	<b>48,0</b>	<b>32,0</b>	<b>30,0</b>	<b>41,0</b>	<b>39,0</b>	<b>48,0</b>	<b>33,0</b>	<b>34,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Mín.</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Medio</b>	1,0	1,7	5,5	3,3	8,4	5,7	8,5	8,2	9,3	13,2	7,8	0,0

- AÑO 2020**

Precipitaciones año 2020

<b>Día</b>	<b>ene.</b>	<b>feb.</b>	<b>mar.</b>	<b>abr.</b>	<b>may.</b>	<b>jun.</b>	<b>jul.</b>	<b>ago.</b>	<b>sep.</b>	<b>oct.</b>	<b>nov.</b>	<b>dic.</b>
<b>1</b>	0	0	0	0	0	19	20	21	43	0	0	19
<b>2</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0
<b>3</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0
<b>4</b>	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	27	0
<b>5</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	30	0
<b>6</b>	0	0	0	0	0	24	0	0	29	0	0	0
<b>7</b>	0	0	0	27	0	0	0	0	17	0	0	0
<b>8</b>	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	41	0
<b>9</b>	0	0	0	0	32	0	30	0	0	28	18	0
<b>10</b>	0	0	0	0	26	37	0	0	0	31	0	0
<b>11</b>	0	0	0	0	31	0	0	0	39	0	0	35
<b>12</b>	0	0	21	0	109	26	0	0	24	0	30	0
<b>13</b>	0	0	0	0	0	18	0	21	16	0	0	0
<b>14</b>	0	0	0	0	21	0	22	47	0	31	29	0
<b>15</b>	0	0	0	0	0	30	86	28	0	25	26	0
<b>16</b>	0	0	0	0	19	0	0	30	19	0	0	0
<b>17</b>	0	0	0	0	0	21	30	0	33	19	18	0
<b>18</b>	0	0	0	0	0	42	25	22	0	0	24	20

19	0	17	0	0	0	23	36	39	26	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	40	27	31	0	33	0
21	0	0	0	0	0	19	20	35	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	29	28	0	0	0	0	47
23	0	0	0	0	0	0	41	0	33	39	0	0
24	0	0	29	0	25	0	37	40	22	23	0	0
25	0	0	0	0	0	0	51	19	0	0	0	38
26	0	0	0	0	0	31	22	16	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	24	35	0	0
28	0	0	0	0	0	18	0	0	0	19	0	0
29	0	0	0	28	28	37	25	19	36	0	0	0
30	0		20	0	79	25	28	32	0	46	27	0
31	0		0		32		30	59		32		0

FUENTE: (IDEAM, 2022)

<b>Máx.</b>	<b>0,0</b>	<b>17,0</b>	<b>29,0</b>	<b>28,0</b>	<b>109,0</b>	<b>42,0</b>	<b>86,0</b>	<b>59,0</b>	<b>43,0</b>	<b>46,0</b>	<b>41,0</b>	<b>47,0</b>
<b>Mín.</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Medio</b>	0,0	0,6	2,3	2,5	13,0	13,3	19,0	14,7	14,3	12,1	10,1	5,1

- AÑO 2021**

Precipitaciones año 2021

Día	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
1	0	0	0	0	28	0	30	0	0	0	0	4
2	0	0	0	27	19	0	0	21	25	0	0	0
3	0	0	0	0	0	19	0	0	44	0	0	3
4	0	0	0	0	0	0	20	0	30	36	0	3
5	0	0	0	0	0	32	27	0	27	27	17	4

6	0	0	0	31	37	0	0	22	0	0	21	65
7	0	0	0	26	0	0	0	53	38	0	0	47
8	0	0	0	0	0	28	0	0	21	0	29	19
9	0	0	0	0	0	21	0	37	0	0	0	0
10	0	0	0	33	40	0	49	0	35	27	0	5
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
12	0	0	0	24	0	37	0	21	0	0	29	15
13	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	38	0
14	0	23	0	39	32	24	27	0	31	18	16	2
15	0	19	27	0	24	29	0	0	22	39	0	51
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0
17	0	0	0	0	0	36	37	0	33	0	0	0
18	0	0	26	0	30	29	0	41	26	0	31	0
19	0	0	34	0	0	0	28	0	30	23	0	0
20	0	0	0	22	0	0	0	33	0	0	0	4
21	0	0	0	0	28	0	0	25	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	44	0	0	47	0	41	0
23	0	0	0	0	25	0	41	0	36	30	24	0
24	0	0	0	38	39	0	23	21	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	30	64	28	0	22	0	28
26	0	0	0	0	31	0	0	69	20	0	39	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
28	0	0	0	26	20	0	0	0	0	26	0	0
29	0	0	0	0	0	0	39	31	31	42	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	26	17	0	0	0
31	0	0	0	0	0	30	0	0	0	31	0	0

FUENTE: (IDEAM, 2022)

<b>Máx.</b>	<b>0,0</b>	<b>23,0</b>	<b>34,0</b>	<b>39,0</b>	<b>40,0</b>	<b>44,0</b>	<b>64,0</b>	<b>69,0</b>	<b>47,0</b>	<b>42,0</b>	<b>41,0</b>	<b>65,0</b>
<b>Mín.</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Medio</b>	0,0	1,5	2,8	8,9	11,4	11,0	13,4	15,0	17,1	11,2	10,2	9,4

**Anexo D. Resultados de muestra de laboratorio**
**REPORTE DE ENSAYO  
 No 1951-1**

<b>ODS No.</b>	1951
<b>Códigos:</b>	1021-1951-1

**I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE**

<b>CLIENTE:</b>	ARTURO LEON			<b>NIT/C.C.</b>	1065827254
<b>CONTACTO/CARGO:</b>	ARTURO LEON		<b>DIRECCIÓN:</b>	CALLE 31 # 29-40	
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Cesar	<b>MUNICIPIO:</b>	CHIRIGUANA	<b>TELÉFONO:</b>	3146738486

**II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**

CÓDIGO	NATURALEZA DE LA MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	LUGAR DE MUESTREO	MUESTRA TOMADA POR		CLIENTE		
				FECHA DE MUESTREO	2021-10-10	HORA:	08:00 AM	
1021-1951-1	AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL	ARROYITO JOBITO	FECHA DE INGRESO MUESTRA	2021-10-11	HORA:	11:00 PM	
				FECHA INICIO DE ENSAYOS	2021-10-11			
				FECHA FINALIZ. DE ENSAYO	2021-10-19			
				FECHA DE REPORTE	2021-10-20			

N.A. No aplica

N.I: Información no suministrada

**III. RESULTADOS**

 FÍSICO-QUÍMICOS 

 MICROBIOLÓGICOS 

ENSAYOS	UNIDADES	CÓDIGO DE LA MUESTRA	VALORES DE REFERENCIA	TÉCNICA	MÉTODO
		1021-1951-1			
Coliformes Totales	UFC/100 ml	2400	5000	Número más probable	9221 B SM
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	610	1000	Sustrato definido	9223 B STM

*Nota: El presente informe es válido solo para la muestra sometida a análisis. La utilización de los resultados es de uso exclusivo del cliente y No debe hacerse reproducción parcial del presente informe.*

*Pedro José Fragoso*  
 Bacteriólogo MSc. PhD.  
 TP 507-02



**REPORTE DE ENSAYO  
 No 1951-2**

ODS No.	1951
Códigos:	1021-1951-2

**I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE**

CLIENTE:	ARTURO LEON			NIT/C.C.	1065827254
CONTACTO/CARGO:	ARTURO LEON	DIRECCIÓN:	CALLE 31 # 29-40		
DEPARTAMENTO:	Cesar	MUNICIPIO:	CHIRIGUANA	TELÉFONO:	3146738486

**II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**

CÓDIGO	NATURALEZA DE LA MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	LUGAR DE MUESTREO	MUESTRA TOMADA POR		CLIENTE	
				FECHA DE MUESTREO	HORA:	FECHA DE INGRESO MUESTRA	HORA:
1021-1951-2	AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL	ARROYITO JOBITO	2021-10-10	09:25 AM	2021-10-11	11:00 PM
				FECHA INICIO DE ENSAYOS		2021-10-11	
				FECHA FINALIZ. DE ENSAYO		2021-10-19	
				FECHA DE REPORTE		2021-10-20	

N.A. No aplica

N.I. Información no suministrada

**III. RESULTADOS**

 FÍSICO-QUÍMICOS 

 MICROBIOLÓGICOS 

ENSAYOS	UNIDADES	CÓDIGO DE LA MUESTRA	VALORES DE REFERENCIA	TÉCNICA	MÉTODO
		1021-1951-2			
<i>Coliformes Totales</i>	UFC/100 ml	1300	5000	Número más probable	9221 B SM
<i>Coliformes Termotolerantes</i>	UFC/100 ml	280	1000	Sustrato definido	9223 B STM

*Nota: El presente informe es válido solo para la muestra sometida a análisis. La utilización de los resultados es de uso exclusivo del cliente y No debe hacerse reproducción parcial del presente informe.*

*Pedro José Fragoso*  
 Bacteriólogo MSc. PhD.  
 TP 507 - 02

**Anexo E. Estrategias de conservación de recursos**

## Estrategia 1

**Ficha de estrategias de conservación de los recursos para el proyecto evaluación hidrológica del arroyo Jobito en jurisdicción del Municipio de Chiriguana-Cesar**

Datos generales	
Nombre de la Alternativa:	Sensibilización a la comunidad
Municipio:	Chiriguana
Fecha:	
Objetivo	

Sensibilizar a la comunidad alrededor de los temas que consideren relevantes para su propio desarrollo.

**Actividades**

- Desarrollar talleres donde se abran espacios para que los actores presenten sus observaciones, inquietudes o aportes desde su perspectiva y experiencia
- Definir herramientas de dialogo y de estrategia para la participación de la comunidad

**Metas**

Sensibilizar durante 3 meses a aproximadamente el 85% de la población acerca de los temas relevantes encontrados en los espacios de dialogo y participación de la comunidad

**Recursos:** Apoyo de la corporación autónoma regional del cesar

**Responsable:** Arturo Jose León López  
Laura Marcela Parodi Gómez

Estrategia 2



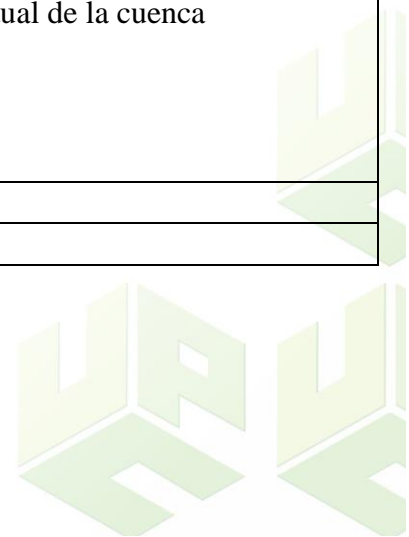
**Ficha de estrategias de conservación de los recursos para el proyecto evaluación hidrológica del arroyo Jobito en jurisdicción del Municipio de Chiriguana-Cesar**

Datos generales	
<b>Nombre de la Alternativa:</b>	Recopilación de aportes
<b>Municipio:</b>	Chiriguana
<b>Fecha:</b>	
Objetivo	
Recopilar aportes para la construcción del análisis situacional de la cuenca	
Actividades	Metas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar a los actores de la cuenca de acuerdo a las actividades que estos realizan.</li> <li>• Usar herramientas cartográficas sociales junto con la comunidad para identificar los problemas, conflictos y potencialidades de la cuenca en materia de gestión del riesgo, agua y saneamiento básico, Suelo, Flora, Fauna y ecosistemas, Social, cultural y Económico, a partir de las experiencias y percepciones de los participantes.</li> </ul>	Identificar y reunir a los actores principales de la cuenca en 10 días para la socialización y recopilación de la situación de la cuenca a través de las herramientas cartográficas

<b>Recursos:</b> Apoyo de las autoridades competentes	
<b>Responsable:</b> Arturo Jose León López Laura Marcela Parodi Gómez	

Estrategia 3

<b>Ficha de estrategias de conservación de los recursos para el proyecto evaluación hidrológica del arroyo Jobito en jurisdicción del Municipio de Chiriguana-Cesar</b>	
<b>Datos generales</b>	
<b>Nombre de la Alternativa:</b>	Fomentar la comunicación
<b>Municipio:</b>	Chiriguana
<b>Fecha:</b>	
<b>Objetivo</b>	
Fomentar la comunicación como el mecanismo para que los diversos actores de la cuenca conozcan de manera oportuna información acerca del estado actual de la cuenca	



Actividades	Metas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear escenarios de consultas.</li> <li>• Establecer ambientes de diálogo abierto e intercambio de información</li> <li>• Incentivar a la interacción de la redes sociales y otros medios de comunicación como emisoras y periódicos locales para que se difunda la situación de la cuenca.</li> </ul>	<p>Que la información de la situación de la cuenca sea reconocida por el 85% de la población.</p>
<p><b>Recursos:</b> Apoyo de medios de comunicación locales</p>	
<p><b>Responsable:</b> Arturo Jose León López Laura Marcela Parodi Gómez</p>	

Estrategia 4

**Ficha de estrategias de conservación de los recursos para el proyecto evaluación hidrológica del arroyo Jobito en jurisdicción del Municipio de Chiriguana-Cesar**

**Datos generales**

<b>Nombre de la Alternativa:</b>	Construcción del plan operativo para la gestión del riesgo de la cuenca
<b>Municipio:</b>	Chiriguana
<b>Fecha:</b>	12/03/2022

**Objetivo**

Identificar las condiciones técnicas y logísticas que permitan adelantar la evaluación de la gestión del riesgo en la cuenca.

**Actividades**

- Lograr que la reducción del riesgo de desastres sea una prioridad.
- Conocer el riesgo y tomar decisiones.
- Desarrollar una mayor comprensión y concientización.

**Metas**

- Realizar actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres, en coordinación con las autoridades competentes, y asistirles en los aspectos medioambientales en la prevención y atención de emergencias y desastres.
- Adoptar medidas de mitigación y prevención para reducir la amenaza, y disminuir la vulnerabilidad de las personas en un 80 %.
- Sensibilizar durante un periodo de tiempo el 85 % de la población acerca de los temas de gestión de riesgos y desastres.

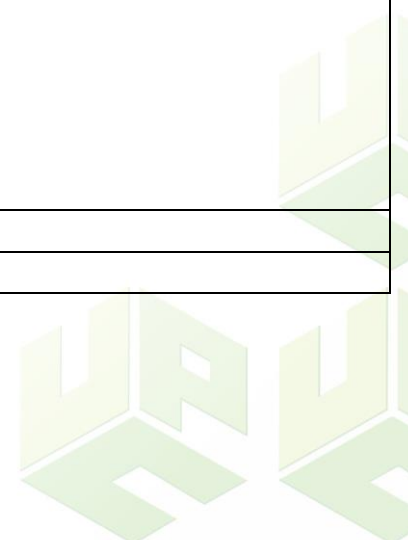
**Recursos:**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo por parte de autoridades competentes como: Corpocesar, alcaldía municipal de chiriguana.</li> <li>• Soporte de documentos que nos permitan llevar a cabo las actividades.</li> </ul>
<b>Responsable:</b>	Laura Marcela Parodi Gomez Arturo Jose Leon Lopez

Estrategia 5

**Ficha de estrategias de conservación de los recursos para el proyecto evaluación hidrológica del arroyo Jobito en jurisdicción del Municipio de Chiriguana-Cesar**

<b>Datos generales</b>	
<b>Nombre de la Alternativa:</b>	Programas y proyectos
<b>Municipio:</b>	Chiriguana
<b>Fecha:</b>	12/03/2022
<b>Objetivo</b>	
Definir programas y proyectos para la conservación de la cuenca	



<p><b>Actividades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar una mesa de dialogo con los actores claves para escuchar propuestas de conservación de la cuenca.</li> <li>Establecer estrategias de armonización de actividades para la identificación de los ecosistemas de importancia y conservación del recurso hídrico.</li> </ul>	<p><b>Metas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Durante un periodo de un mes llegar al consenso entre comunidad y entes gubernamentales para la definición de dichos programas y proyectos.</li> </ul>
<p><b>Recursos:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyo por parte de autoridades competentes como: Corpocesar, alcaldía municipal de chiriguana.</li> </ul>
<p><b>Responsable:</b></p>	<p>Laura Marcela Parodi Gómez Arturo Jose León López</p>

Estrategia 6

**Ficha de estrategias de conservación de los recursos para el proyecto evaluación hidrológica del arroyo Jobito en jurisdicción del Municipio de Chiriguana-Cesar**

**Datos generales**

<b>Nombre de la Alternativa:</b>	Protección
<b>Municipio:</b>	Chiriguana
<b>Fecha:</b>	12/03/2022
<b>Objetivo</b>	
Proteger la zona de recarga de la parte alta de la cuenca del río	
<b>Actividades</b>	<b>Metas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar capacitaciones con la comunidad aledaña al río para que ayuden a la preservación y conservación de la cuenca</li> <li>Establecer medidas preventivas en cuanto al manejo de la cuenca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Llegar a un acuerdo del 85% de la comunidad trimestralmente para realizar dichas actividades</li> </ul>
<b>Recursos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyo por parte de autoridades competentes como: Corpopesar, alcaldía municipal de chiriguana.</li> </ul>
<b>Responsable:</b>	Laura Marcela Parodi Gómez

	Arturo Jose León López
--	------------------------

Estrategia 7

**Ficha de estrategias de conservación de los recursos para el proyecto evaluación hidrológica del arroyo Jobito en jurisdicción del Municipio de Chiriguana-Cesar**

Datos generales	
<b>Nombre de la Alternativa:</b>	Actualización PBOT
<b>Municipio:</b>	Chiriguana
<b>Fecha:</b>	12/03/2022
Objetivo	
Actualizar el Plan de Ordenamiento Territorial PBOT, para declarar esa zona como área protegida local	
Actividades	Metas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Llegar a un acuerdo con la administración municipal para la realización de la actualización del PBOT</li> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Llegar a un acuerdo del 80% con la organización local para el mejoramiento continuo del PBOT durante 1 año.</li> </ul>
Recursos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyo por parte de autoridades competentes como: Alcaldía municipal de chiriguana.</li> </ul>

<b>Responsable:</b>	Laura Marcela Parodi Gómez Arturo Jose León López

Estrategia 8

**Ficha de estrategias de conservación de los recursos para el proyecto evaluación hidrológica del arroyo Jobito en jurisdicción del Municipio de Chiriguana-Cesar**

Datos generales	
<b>Nombre de la Alternativa:</b>	Protección
<b>Municipio:</b>	Chiriguana
<b>Fecha:</b>	12/03/2022
Objetivo	
Proteger la zona de recarga de la parte alta de la cuenca del río	
Actividades	Metas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar capacitaciones con la comunidad aledaña al río para que ayuden a la preservación y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Llegar a un acuerdo del 85% de la comunidad trimestralmente para realizar dichas actividades</li> </ul>

<p>conservación de la cuenca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer medidas preventivas en cuanto al manejo de la cuenca</li> </ul>	
<p><b>Recursos:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo por parte de autoridades competentes como: Corpocesar, alcaldía municipal de chiriguana.</li> </ul>
<p><b>Responsable:</b></p>	<p>Laura Marcela Parodi Gomez Arturo Jose Leon Lopez</p>

### Estrategia 9

#### Ficha de estrategias de conservación de los recursos para el proyecto evaluación hidrológica del arroyo Jobito en jurisdicción del Municipio de Chiriguana-Cesar

Datos generales	
<b>Nombre de la Alternativa:</b>	Reforestación
<b>Municipio:</b>	Chiriguana
<b>Fecha:</b>	12/03/2022
Objetivo	
Realizar reforestación en las partes donde más se encuentra alterado el río.	

<b>Actividades</b>	<b>Metas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar actividades de reforestación con la comunidad aledaña</li> <li>• Realizar campaña de reforestación con la comunidad interesada en proteger la cuenca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lograr la aplicación de actividades de reforestación en un 80 % durante un año</li> </ul>
<b>Recursos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo por parte de autoridades competentes como: Corpocesar, alcaldía municipal de chiriguana.</li> </ul>
<b>Responsable:</b>	Laura Marcela Parodi Gomez Arturo Jose Leon Lopez

Estrategia 10

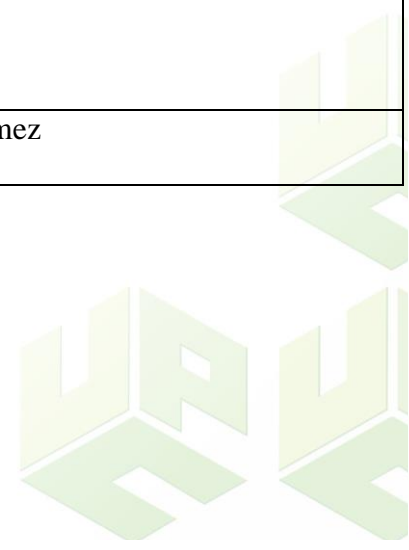
**Ficha de estrategias de conservación de los recursos para el proyecto evaluación hidrológica del arroyo Jobito en jurisdicción del Municipio de Chiriguana-Cesar**

Datos generales	
<b>Nombre de la Alternativa:</b>	Manejo de los recursos naturales
<b>Municipio:</b>	Chiriguana
<b>Fecha:</b>	12/03/2022
Objetivo	

Identificar y analizar los principales problemas respecto al uso y manejo de los recursos naturales, la determinación de áreas críticas.

<b>Actividades</b>	<b>Metas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de áreas críticas en la parte alta de la cuenca</li> <li>• Análisis de problemas respecto al uso y manejo de recursos naturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llegar mensualmente a la identificación el 84% de las problemáticas y áreas críticas de la parte alta de la cuenca</li> </ul>
<b>Recursos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo por parte de autoridades competentes como: Corpopesar, alcaldía municipal de chiriguana.</li> </ul>
<b>Responsable:</b>	Laura Marcela Parodi Gómez Arturo Jose León López

**Anexo F. Datos caudales y comprobación**



## Caudal de punta

### Datos de entrada Caudal

Datos de entrada		
Long cauce=	70,672	km.
Cota Max=	2700	m
Cota min=	300	m
Superficie=	418	km <sup>2</sup>
Precipitación=	0,77	mm
Duración P neta=	0,25	horas

### Cálculos Caudal

Cálculos		
Pendiente=	0,0297147	m/m
t conc=	408,0	minutos
t conc=	6,80	horas
tiempo punta=	4,20	horas
tiempo base=	11,23	horas
Caudal de la punta=	15,92	m <sup>3</sup> /seg.

### Datos para dibujar el triángulo

#### Datos para dibujar el triángulo

tiempo	Q
0,00	0,00
4,20	15,92
11,23	0,00

### Comprobación:

Volumen total por el área bajo el  
hidrograma (área triángulo = Base  
X altura / 2): 321747 m<sup>3</sup>

Volumen total (área cuenca X  
lámina agua caída): 321860 m<sup>3</sup>

