

**EVALUACION DE LA GOBERNANZA DEL AGUA EN LAS FUNCIONES  
EJERCIDAS POR LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS – EMDUPAR EN  
EL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR**

**MINA SOLETH POSSO VAN-STRAHLEN  
ANDREA CAROLINA TAPIA ROMERO**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS  
PROGRAMA: INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA  
VALLEDUPAR, CESAR**

**2022**



**EVALUACION DE LA GOBERNANZA DEL AGUA EN LAS FUNCIONES  
EJERCIDAS POR LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS – EMDUPAR EN  
EL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR**

**MINA SOLETH POSSO VAN-STRAHLEN  
ANDREA CAROLINA TAPIA ROMERO**

**DIRECTOR:  
LORENA SIERRA**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS  
PROGRAMA: INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA  
VALLEDUPAR, CESAR**

**2022**



## **Dedicatoria**

Este proyecto va dedicado principalmente a Dios por darnos la fortaleza, el entusiasmo y la sabiduría necesaria para retomar la carrera y poder culminarla con éxito. A nuestros padres y hermanos por su apoyo, palabras de aliento y consejos cuando nos veían desfallecer.

A nuestros docentes por otorgarnos los conocimientos necesarios y ser una guía todos estos años en la universidad.



## **Agradecimientos**

Agradecemos a la Universidad y todo su cuerpo docente por sembrar en nosotros la semilla de la investigación, de manera muy especial a la profesora Lorena Sierra por ser nuestra guía y siempre estar para nosotras.

A EMDUPAR por abrirnos las puertas de su empresa y mostrarnos siempre su ayuda y disposición en las investigaciones que realizamos.

Y a todas y cada una de las personas que nos brindaron su apoyo y que siempre estuvieron presente a lo largo de todo este proceso.



## Resumen

El presente proyecto, consistió en la evaluación de la gobernanza del agua en las funciones ejercidas por la empresa de servicios públicos Emdupar en el municipio de Valledupar, lo anterior debido a que en el área de influencia de la organización se evidencian diversos aspectos ambientales, económicos y sociales que pueden repercutir en afecciones al componente hídrico. Para el cumplimiento de lo anterior, se realizó un desarrollo metodológico de tipo descriptivo y con un enfoque mixto para la inclusión de todos los aspectos cualitativos y cuantitativos requeridos para la investigación. Se plantearon 3 etapas acordes a los objetivos específicos diseñados para el proyecto, las cuales fueron: ETAPA 1. Se realizó un diagnóstico inicial para evidenciar los diferentes componentes relacionados con la administración del recurso hídrico por parte de Emdupar, lo anterior por medio de revisiones bibliográficas, visitas de campo y teniendo como resultados el cálculo del índice de calidad de agua del Río Cesar, una matriz de aspectos e impactos ambientales, evaluación del cumplimiento de requisitos legales y un análisis de la oferta y demanda hídrica. ETAPA 2. Se llevo a cabo un análisis del plan estratégico 2020 - 2023 de la organización, con la finalidad de determinar cuales son las estrategias que fungen como premisas en la actualidad para la administración del recurso hídrico. ETAPA 3. Finalmente se diseñó un plan de acción para propender por incentivar a la implementación del concepto de mejora continua en la organización, donde las falencias encontradas en materia de administración del recurso hídrico cuenten con un oportuno seguimiento y evaluación.

**Palabras clave:** gobernanza, componente ambiental, recurso hídrico, servicio público, impacto ambiental.



## Abstract

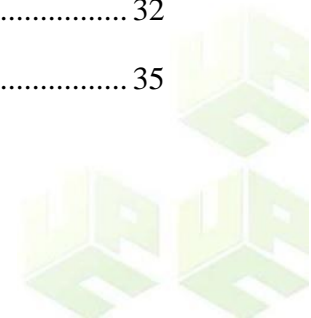
This project consisted in the evaluation of water governance in the functions performed by the utility company Emdupar in the municipality of Valledupar, since in influence of the organization various environmental, economic and social that can affect the water component. To comply with the above, a descriptive methodological development was carried out with a mixed approach for the inclusion of all the qualitative and quantitative aspects required for the research. 3 stages were proposed according to the specific objectives designed for the project, which were: STAGE 1. An initial diagnosis was made to show the different components related to the administration of water resources by Emdupar, the above through bibliographic reviews, field visits and having as results the calculation of the water quality index of the Cesar River, a matrix of environmental aspects and impacts, evaluation of compliance with legal requirements and an analysis of water supply and demand. STAGE 2. An analysis of the organization's 2020 - 2023 strategic plan will be carried out, to determine which are the strategies that currently serve as premises for the administration of water resources. STAGE 3. Finally, an action plan was designed to encourage the implementation of the concept of continuous improvement in the organization, where the shortcomings found in terms of water resource management have timely monitoring and evaluation.

**Keywords:** governance, environmental component, water resource, public service, environmental impact.

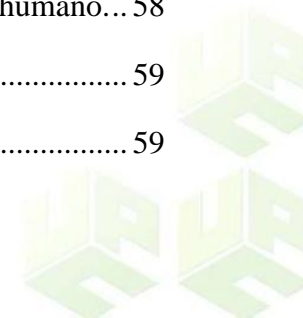


## Tabla de contenido

Introducción.....	11
1. Planteamiento del problema .....	13
1.1. Formulación del problema .....	15
2. Justificación .....	16
3. Objetivos.....	18
3.1. Objetivo general.....	18
3.2. Objetivos específicos .....	18
4. Marco referencial.....	19
4.1. Antecedentes.....	19
4.2. Marco teórico.....	24
4.2.1. Concepto de gobernanza.....	24
4.2.2. Aplicación del concepto gobernanza al agua como recurso natural.....	24
4.2.3. La gobernanza del agua según entidades internacionales. ....	25
4.2.4. La gobernanza del agua desde una perspectiva nacional. ....	26
4.3. Marco conceptual.....	28
4.4. Marco contextual .....	29
4.4.1. Localización Geográfica.....	29
4.4.2. Clima. ....	30
4.4.3. Hidrografía.....	31
4.4.4. Economía.....	31
4.5. Marco legal .....	32
4.6. Marco institucional .....	35



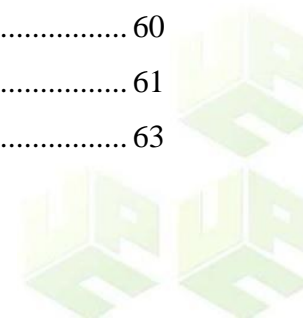
4.6.1.	Razón social.....	35
4.6.2.	Misión.....	36
4.6.3.	Visión.....	36
4.6.4.	Objetivos corporativos.....	36
5.	Marco metodológico.....	38
5.1.	Línea de investigación.....	38
5.1.1.	Sub-línea de investigación.....	38
5.2.	Tipo de investigación.....	38
5.3.	Nivel de investigación.....	38
5.4.	Población de estudio.....	38
5.5.	Muestra.....	39
5.6.	Desarrollo metodológico.....	40
5.6.1.	Fase 1: Diagnóstico inicial.....	40
5.6.2.	Fase 2: Evaluación de la gobernanza del Agua.....	44
5.6.3.	Fase 3: Diseño de alternativas.....	44
6.	Resultados.....	45
6.1.	Diagnóstico inicial.....	45
6.1.1.	Procesos misionales.....	45
6.1.2.	Cálculo del Índice de calidad del agua.....	48
6.1.3.	Estudio de oferta y demanda hídrica.....	56
6.2.	Evaluación de la gobernanza del agua.....	58
6.2.1.	Identificación de las partes interesadas.....	58
6.2.2.	Cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano... 58	
6.2.3.	Estrategias de sostenibilidad ambiental.....	59
6.2.4.	Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales.....	59



6.2.5. Evaluación de requisitos legales asociados a EMDUPAR.....	64
6.3. Plan de acción para el mejoramiento de la gobernanza del agua.....	70
6.3.1. Protección y conservación de las fuentes de abastecimiento .....	70
6.3.2. Certificación de un sistema de gestión ambiental. ....	71
6.3.3. Sistema de tratamiento de aguas residuales.....	72
7. Conclusiones.....	73
Referencias Bibliográficas.....	75

### Listado de tablas

<b>Tabla 1</b> .....	32
<b>Tabla 2</b> .....	34
<b>Tabla 3</b> .....	39
<b>Tabla 4</b> .....	39
<b>Tabla 5</b> .....	41
<b>Tabla 6</b> .....	41
<b>Tabla 7</b> .....	42
<b>Tabla 8</b> .....	49
<b>Tabla 9</b> .....	51
<b>Tabla 10</b> .....	52
<b>Tabla 11</b> .....	52
<b>Tabla 12</b> .....	53
<b>Tabla 13</b> .....	53
<b>Tabla 14</b> .....	54
<b>Tabla 15</b> .....	54
<b>Tabla 16</b> .....	55
<b>Tabla 17</b> .....	60
<b>Tabla 18</b> .....	61
<b>Tabla 19</b> .....	63



<b>Tabla 20</b> .....	65
-----------------------	----

### **Listado de figuras**

<b>Figura 1</b> .....	30
<b>Figura 2</b> .....	36
<b>Figura 3</b> .....	45
<b>Figura 4</b> .....	55
<b>Figura 5</b> .....	56
<b>Figura 8</b> .....	57
<b>Figura 6</b> .....	64
<b>Figura 7</b> .....	70
<b>Figura 9</b> .....	71



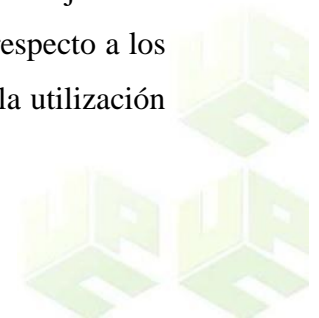
## Introducción

Con el fenómeno de la globalización, la población ha empezado a implementar nuevos procesos y herramientas encaminados a la conservación y protección de los recursos naturales, no solo por la relevancia constitucional que le han adjudicado los órganos estatales e internacionales, sino por lo imprescindibles que resultan para la supervivencia del ser humano. El agua como recurso natural renovable no ha sido ajeno de protección especial, debido a que gracias a los tratados y convenios internacionales ha sido catalogado como un derecho fundamental de especial protección para nuestro país.

Ahora bien, cuando los sistemas políticos, económicos, sociales y administrativos convergen a fin de desarrollar y manejar los recursos hídricos y su óptimo suministro a todos los niveles de la sociedad, se está hablando del concepto denominado gobernanza del agua (Iza y Rovere, 2016). Por lo anterior todos los departamentos administrativos, entidades públicas o privadas, y empresas del sector que tengan como fin el suministro, el tratamiento y la distribución del agua, tienen como obligación ejercer actos tendientes a su conservación y óptima gestión del mismo, a fin de procurar el acceso de este recurso a toda la población, su sostenibilidad en el tiempo y generar una protección especial.

Las empresas de servicios públicos domiciliarios de acueducto han sido denominadas por la ley 142 de 1992, como aquellos entes encargados de “la distribución municipal de agua apta para el consumo humano, incluida su conexión y medición(...) así como de las actividades complementarias, tales como captación de agua y su procesamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y transporte; estas entidades que ejercen funciones del estado deberán implementar todas las actuaciones esenciales para cumplir los fines de abastecer la población bajo un servicio de calidad, oportuno y continuo sin descuidar la obligación de proteger el recurso hídrico.

Emdupar S.A E.S. P, es la empresa de servicios públicos domiciliarios encargada de los servicios de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Valledupar. La presente investigación tiene como objetivo evaluar la gobernanza del agua en las funciones ejercidas por Emdupar, lo que se realizará primigeniamente a través de un diagnóstico respecto a los componentes sociales, administrativos, políticos y ambientales con relación a la utilización



de las fuentes hídricas del municipio de Valledupar, posteriormente se evaluarán los impactos ambientales ocasionados por la entidad, así como establecer el cumplimiento de la normativa ambiental vigente por parte de los mismos, para luego establecer medidas tendientes a optimizar y sensibilizar sobre el uso y protección del recurso hídrico, para la entidad antes mencionada. Para lo anterior se utilizará una metodología de tipo descriptiva con enfoque mixto en la cual se emplearán una investigación cualitativa y cuantitativa.



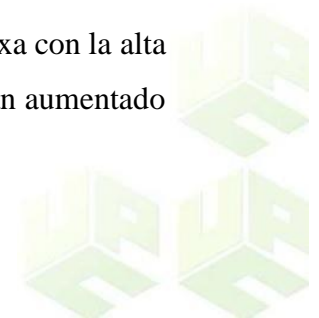
## 1. Planteamiento del problema

En la actualidad, con el incremento de la población y a su vez la ejecución de actividades que contribuyen a su desarrollo, tales como: la generación de energía, agricultura, comercio, ganadería, infraestructura, entre otras; asciende progresivamente el uso de recursos naturales como materias primas a la hora de su puesta en marcha, siendo cada vez más notorios los efectos ocasionados por la malversación de estos y su contribución con la degradación del componente ambiental. El agua, es uno de los recursos de mayor demanda, puesto que resulta imprescindible para el desarrollo de la vida misma, por lo cual, es uno de los componentes principalmente impactados, que requiere de constante intervención y una adecuada gestión ambiental.

El municipio de Valledupar, capital del departamento del Cesar, se encuentra ubicado al nororiente de la costa caribe de Colombia, al margen del río Cesar, limitando con las orillas del río Guatapurí, en un valle formado por la Serranía del Perijá y la Sierra Nevada de Santa Marta, con una extensión total de 4.493 Km<sup>2</sup>. Sus principales actividades comerciales y económicas conciernen a la producción agrícola, agroindustrial y ganadera ejercidas en la región comprendida entre el norte del Departamento del Cesar y el sur departamento de la Guajira. (Alcaldía de Valledupar, s.f.)

El Río Guatapurí, como uno de los afluentes principales del municipio, es la fuente de abastecimiento de la planta de tratamiento de agua potable de Valledupar, siendo la Empresa EMDUPAR S.A. E.S.P. la encargada de prestar los servicios públicos de acueducto y alcantarillado en el casco urbano del municipio. A lo largo de los años, el río ha presentado una constante problemática asociada a la disminución del caudal por captaciones ilegales o desvíos del recurso a distintos predios cercanos y a su vez, recientemente se ha registrado un aumento excesivo en la demanda del recurso, por lo que para el mes de marzo del presente año, la Empresa Prestadora de Servicios Públicos de Valledupar – EMDUPAR, declaró la fuente hídrica en estado de alerta amarilla, alcanzando una reducción de más del 60%, con relación a sus niveles registrados a lo largo de su historia (El Heraldo, 2020).

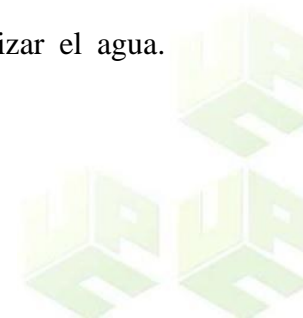
Ahora bien, cabe resaltar que la problemática no solo se encuentra conexas con la alta demanda de agua, sino a la presencia de ciertas falencias institucionales que han aumentado



la problemática de gobernanza del agua; por su parte la empresa EMDUPAR, ha venido incumpliendo con ciertos indicadores técnico operativos en materia de gestión del agua, por lo cual los entes de control y vigilancia han manifestado la necesidad de afrontar dicha problemática; en vista de lo anterior sostiene la Superintendencia de Servicios Públicos que en el desarrollo de sus funciones de auditoría, se comprobó que la empresa prestadora de servicios posee ciertas deficiencias en el cumplimiento de sus funciones, por lo cual se le asignó un plan de gestión a fin de dirimir las. Dispone la Superservicios, que Emdupar no ha cumplido con las disposiciones establecidas en la resolución CRA 151 de 2001, que estipula que el valor máximo de pérdidas de agua (IANC), debe ser hasta el 30%, puesto que, se evidencia que el valor de IANC, para el año 2015 fue de 59.6%, para el 2016 de 58.4% y para el 2017 aumento al 60%, demostrando que actualmente la empresa incumple con el indicador de valores de IANC, con un porcentaje que duplica al máximo establecido en la regulación en mención, sumado a ello, a la fecha de la auditoria se encontró que la entidad carecía de un programa de gestión de pérdidas de agua, lo que evidencia que no había una respuesta a la falencia encontrada. (Superservicios, 2017)

En los mismo términos, identifica la Superservicios en el programa de gestión diseñado para Emdupar en 2017, la problemática que posee la entidad sobre el caudal concesionado sobre el Rio Guatapurí, debido a que actualmente resulta deficiente a la hora de abastecer la demanda del sistema, situación agravada con la presencia de grandes pérdidas de agua; así mismo del proceso de inspección, auditoria y vigilancia efectuado por la entidad prenombrada, se determinó que Emdupar no cuenta con el respectivo permiso para verter aguas en el rio cesar, como se evidencia en el Sistema Único de Información, donde no reposa el rio cesar como cuerpo receptor de aguas residuales, el cual opera actualmente para tal fin, situación que decanta en el incumplimiento del decreto 3930 de 2010 por parte de la entidad.

Aunado a todo lo anterior se ordenó a Emdupar, la búsqueda de una fuente alternativa de abastecimiento de agua para la población, debido a que actualmente solo se encuentra el rio Guatapurí como única fuente superficial de abastecimiento, lo cual puede representar riesgos a la hora de prestar un servicio continuo y de calidad, por el incremento en su turbiedad y la dificultad existente de la planta de tratamiento para potabilizar el agua. (Superservicios, 2017)



### **1.1. Formulación del problema**

Con base en lo abordado anteriormente, para el desarrollo del presente trabajo de investigación se plantean los siguientes cuestionamientos:

¿Cuenta la empresa Emdupar con la implementación de normativas y políticas públicas, que permitan realizar un óptimo aprovechamiento del recurso hídrico?

¿Qué estrategias se pueden implementar para promover el uso adecuado y la protección del recurso hídrico en el municipio de Valledupar?



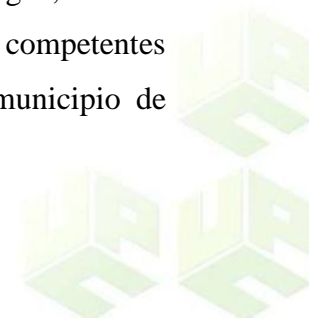
## 2. Justificación

Con la finalidad de garantizar la protección de la biodiversidad, Colombia en su marco normativo ha adoptado declaraciones internacionales como la conferencia de Estocolmo en 1972 y la declaración de Rio de 1992, las cuales tienen como fin principal promover la implementación de un modelo de desarrollo sostenible donde el crecimiento económico, político y social, se encuentre asociado a la conservación del componente ambiental, el cual funge como derecho colectivo para garantizar la calidad de vida y permanencia de generaciones futuras.

En la Constitución Política de 1991, se encuentran artículos como el 79 y 80 encaminados a la protección de los recursos naturales y la responsabilidad de la comunidad y el estado para garantizar su cumplimiento, en función de prevenir, compensar, mitigar o corregir impactos negativos que contribuyan a la degradación del ambiente, así mismo, la obligación de las autoridades de imponer sanciones legales y exigir la reparación de los daños ocasionados.

Con base en lo anterior, los principios constitucionales, las leyes, decretos, resoluciones y políticas públicas colombianas depositan en las entidades públicas o privadas encargadas de la explotación y el manejo de recursos naturales, ciertas obligaciones y prerrogativas que deben llevarse a cabo para compensar o mitigar el deterioro causado, puesto que se pretende lograr un equilibrio entre los impactos causados y el derecho colectivo a un ambiente sano.

A pesar de que la empresa EMDUPAR S.A. E.S.P. y las autoridades ambientales del municipio, ejecutan programas de gestión, normativas y políticas públicas encaminadas al aprovechamiento y protección del recurso hídrico, no se ha evidenciado una solución completa de la problemática, puesto que, en la actualidad se siguen presentando episodios asociados al mal manejo del recurso, por lo cual, surge la necesidad de evaluar la efectividad en el cumplimiento de las herramientas implementadas por la empresa prestadora del servicio público de acueducto y alcantarillado para el mejoramiento en la gestión del agua, además del diseño de nuevas estrategias, que permitan a la comunidad y a las entidades competentes una correcta intervención de los impactos presentados actualmente en el municipio de



## Valledupar.

El constante deterioro del Rio Guatapurí, ha decantado en la problemática de mayor relevancia a lo largo de la historia del municipio de Valledupar, lo cual puede terminar en la desaparición de la fuente hídrica de no ser desarrolladas estrategias que representen una mejora continua en la cantidad y calidad del recurso. Con base en lo anterior, el presente proyecto se fundamenta en la valoración de la Gobernanza del agua en el casco urbano del municipio, en el ejercicio de las funciones realizadas por EMDUPAR S.A. E.S.P. para la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, con la finalidad de diseñar medidas de gestión ambiental que contribuyan a la optimización en el uso del agua, la reducción en la contaminación de la cuenca y el mejoramiento de la participación ciudadana en la intervención de las problemáticas existentes.



### 3. Objetivos

#### 3.1. Objetivo general

Evaluar la gobernanza del agua en las funciones ejercidas por la empresa de servicios públicos – EMDUPAR en el municipio de Valledupar.

#### 3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico en la empresa prestadora de los servicios de acueducto y alcantarillado EMDUPAR S.A. E.S.P. sobre los componentes sociales, administrativos, políticos y ambientales con relación a la utilización de las fuentes hídricas del municipio de Valledupar.
- Evaluar los impactos ambientales y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, políticas públicas y participación ciudadana por la empresa EMDUPAR S.A. E.S.P. en el ejercicio de sus funciones asociadas al uso del recurso hídrico.
- Diseñar medidas para la optimización y sensibilización sobre el uso y protección del recurso hídrico para la entidad responsable y los usuarios del servicio de acueducto y alcantarillado en el municipio de Valledupar.



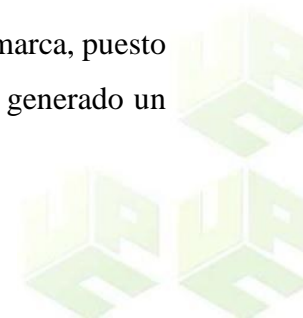
## 4. Marco referencial

### 4.1. Antecedentes

**Romero & Santiago (2020). Evaluación del índice de Gobernanza Ambiental en las entidades gubernamentales del municipio de Valledupar para optar por el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario en la Universidad Popular del Cesar – UPC.** Dicha investigación se realizó con la finalidad de dar solución a diversas problemáticas presentadas en años recientes en el municipio de Valledupar, donde se presentan actividades como el uso inadecuado y degradación del suelo, extracción ilegal de material de arrastre. Uno de los impactos más evidentes fue encontrado en el Rio Guatapurí, debido a la gran cantidad de residuos sólidos hallados a lo largo del afluente. El proyecto, es realizado con la finalidad de proponer un modelo estratégico de Gestión, que permita analizar el nivel de gobernanza ambiental en las entidades gubernamentales de Valledupar, buscando determinar mecanismos normativos que se adapten a un adecuado manejo ambiental de cada uno de los componentes, promoviendo por un desarrollo sostenible. La investigación se realizó en 3 etapas, las cuales consisten en lo siguiente: ETAPA 1: analizar la trayectoria institucional ambiental de las entidades gubernamentales del municipio de Valledupar. ETAPA 2: valorar la gobernanza y la gestión ambiental en las entidades gubernamentales. ETAPA 3: proponer alternativas para el mejoramiento de la gobernanza ambiental en la ciudad. Los resultados obtenidos, revelaron que el índice de gobernanza en las entidades gubernamentales es en su mayoría positivo, siendo la entidad con menor índice la defensoría del pueblo, ya que no cuenta con una contribución relevante en la gestión ambiental municipal. El factor más notable en la valoración fue la educación ambiental y la participación ciudadana, a su vez, el menor puntaje se obtuvo para la política ambiental, puesto que solo dos entidades la poseen. El proyecto mencionado, representa un antecedente local en el estudio de la gobernanza a nivel de gestión ambiental en las entidades gubernamentales municipales, donde su metodología ofrece una referencia de su comportamiento en la implementación de normativas y políticas públicas encaminadas a la protección de los recursos naturales, además de proponer alternativas que permitan optimizar la conservación del componente mediante una adecuada gestión ambiental en Valledupar.

**Hernández et al. (2019). Gobernanza del agua en Colombia como política pública y de responsabilidad social en Villavicencio: estudio de casos para optar por el título de contador público en la Universidad Cooperativa de Colombia.** En dicho documento, se realiza la identificación de los impactos ocasionados por las intervenciones elaboradas en los acueductos que se encargan de la distribución del agua en la población del municipio de Villavicencio, se analizó el estado de sus instalaciones y los procesos que se ejecutan para garantizar la prestación del servicio a la comunidad, debido a que, se encontraron diversas problemáticas asociadas a la fuente hídrica, tales como: captaciones ilegales en una de las comunas objeto de estudio, déficit en la eficiencia del tratamiento del agua potable, presencia de bacterias y micro bacterias que suponen un riesgo para la salud del consumidor. El proyecto fue realizado en tres etapas: ETAPA 1. Determinar las categorías de estado relacionadas con la cobertura, calidad del agua y procesos de sostenibilidad en los acueductos privados de Villavicencio. ETAPA 2. Evaluar el territorio, la población, la historia y todas las relaciones que se han estipulado alrededor de los acueductos privados de Villavicencio. ETAPA 3. Detallar las capacidades de liderazgo a través del manejo de conflictos asociados con los acueductos privados de Villavicencio. En los resultados, se obtuvo que la eficiencia en la prestación del servicio de acueducto en Villavicencio es de un promedio regular para los usuarios, los modelos de gobernanza son de participación muy personal, siendo la mayoría de las acciones administrativas y sociales utilizadas no aceptadas por la mayoría de la comunidad, puesto que exigen un mejoramiento del producto en aspectos de higiene, mantenimiento y costos tarifarios. El mencionado documento, presenta un modelo para el estudio en la efectividad de la prestación del servicio de acueducto, abordando factores relacionados a los procesos y actividades realizados por las entidades encargadas del manejo del recurso.

**Gutiérrez (2018). Modelo de Gobernanza y Gestión del Agua en la cuenca del Rio Cuja para optar por el título de Ingeniero Geográfico y Ambiental en la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales – UDCA.** El proyecto de investigación mencionado, se realizó con base en el análisis de los impactos asociados a la calidad de agua en la cuenca del Rio Cuja, situada principalmente en el municipio de Fusagasugá – Cundinamarca, puesto que, de acuerdo a informes nacionales asociados a la Gestión del Agua, se ha generado un

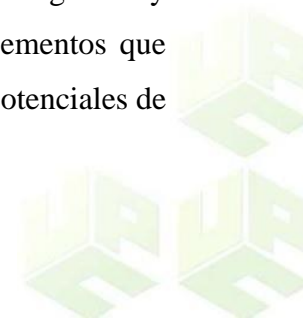


deterioro progresivo del recurso debido a la baja intervención por parte de las autoridades, donde se ha promovido la implementación de algunas medidas normativas, no obstante, no se ha logrado contrarrestar el problema de forma contundente. El presente estudio se realizó con la finalidad de diseñar estrategias eficientes que permitan la protección y uso racional del recurso hídrico, tomando la gobernanza como herramienta para adoptar todos los factores políticos, sociales, culturales, económicos y administrativos relacionados con la cuenca del Rio Cuja. Para el proyecto, se establecieron 3 etapas acordes a los objetivos específicos del proyecto, las cuales fueron: ETAPA 1: Inicialmente, se realizó un diagnóstico inicial, en donde se caracterizaron los aspectos sociales, ambientales, económicos e institucionales de la cuenca del Rio Cuja. ETAPA 2: se determinó la oferta, demanda e infraestructura hídrica para su uso. ETAPA 3: se plantearon medidas para la gobernanza y gestión del agua de la cuenca. Se encontró que el porcentaje de escasez de la cuenca tiene una graduación media/alta, en donde la demanda es más significativa que la oferta hídrica, principalmente en los meses de enero a marzo y de julio a septiembre, siendo enero el mes más crítico. Se realizaron medidas acordes al principio de Dublín y la Gestión Integrada del Rio Cuja, con el fin de lograr la sostenibilidad de la cuenca y una administración optimizada y equitativa del agua, siendo un proceso de mejora continua que debe adaptarse a los cambios sociales, económicos, ambientales e institucionales de la cuenca. La investigación en mención aborda una metodología que funge como base para el desarrollo del presente proyecto, puesto que muestra metodologías y estrategias con respecto a la evaluación de la gobernanza del agua en una fuente hídrica del país, fundamentado en estudios nacionales que corroboran la necesidad de ejecutar una adecuada Gestión Ambiental para la optimización y mejoramiento de la calidad del recurso.

**Hernández (2016). Planificación hídrica y gobernanza del agua: su implementación en la subcuenca hidrográfica del río Amecameca, valle de México para optar por el título de Maestro en Gestión Integral del agua en el Colegio de la Frontera Norte de México.** El proyecto de investigación en mención se realizó por investigaciones anteriores, a través de las cual se evidenciaron dificultades interinstitucionales de la Comisión Nacional del Agua en la adopción de la Gestión integrada de los recursos hídricos, así como la falta de gestión social del agua de las localidades y la limitada participación de la sociedad

en los mecanismos de consultas. La investigación prenombrada se realizó con la finalidad de ejecutar un análisis del proceso de planificación hídrica y gobernanza del agua en la Subcuenca Hidrográfica del Río Amecameca de México teniendo en cuenta las problemáticas presentadas por las instituciones a la hora de implementar los procesos de planificación hídrica. Para el proyecto se desarrollaron 4 etapas acorde a los objetivos específicos, las cuales fueron: ETAPA 1: Caracterizar el proceso de planificación hídrica aplicado en la zona de estudio. ETAPA 2: Identificar los mecanismos de participación social empleados en la planificación hídrica. ETAPA 3: Realizar un diagnóstico de los planes hídricos existentes y de la participación social en la zona de estudio. ETAPA 4: Examinar, complementariamente la experiencia exitosa hídrica nacional e internacional en la gestión y gobernanza del agua, con el fin de sustentar estrategias de participación social que fortalezcan la planificación hídrica en México. Dentro de los resultados de la investigación se evidencio la presencia de “comités de agua”, es decir que existe presencia de una gestión social en la zona, sin embargo, dichos comités solo ejercen una gobernanza del agua basada en usos y costumbres, por lo cual no administran políticas de drenaje ni saneamiento del recurso hídrico por lo cual coadyuvan a la contaminación del rio que afecta negativamente a las comunidades de aguas abajo, no obstante, el investigador realiza recomendaciones para fortalecer las políticas de gobernanza del agua al integrar los presentes comités con unos de vigilancia y seguimiento a las acciones ya presentadas con la finalidad de tecnificar y mejorar las propuestas ya existentes. El menciona proyecto funge como un modelo para la presente investigación debido a que según la metodología aplicada se implementó un análisis a la planificación hídrica de la comunidad que se encuentra cerca al rio Amecameca, a fin de evidenciar si se están implementando la gobernanza del agua en el sector, lo cual decanta en objetivos similares al presente proyecto debido a que también se analizara si la entidad de servicio público esta implementado la gobernanza del agua .en el municipio de Valledupar

**Córdoba (2014). Gobernanza y Gestión del Agua en el municipio de Santiago de Cali para optar al título de Magister en Políticas Públicas en la Universidad del Valle.** La investigación, consistió en la identificación de los factores de importancia en la gestión y gobernanza del agua en el municipio de Santiago de Cali, los principales elementos que inciden en la toma de decisiones por parte de las instituciones y los elementos potenciales de



los enfoques teórico- prácticos de la gobernanza para el análisis de las falencias en la gestión del recurso hídrico. El proyecto, se encuentra comprendido por 4 etapas acordes a los objetivos específicos planteados: ETAPA 1: se analizaron los distintos factores teórico – prácticos de la gobernanza del agua y la toma de decisiones concernientes a la gestión del recurso hídrico en el municipio. ETAPA 2: describir los marcos institucionales y normativos encargados de la gestión integrada del recurso hídrico en el contexto nacional e internacional. ETAPA 3: identificar aspectos para el mejoramiento de la gobernanza del agua y los factores aplicables en la gestión del recurso hídrico. ETAPA 4: describir los contextos de interacción en los que se abordan las temáticas asociadas a la gobernanza y gestión del recurso hídrico en el municipio. El trabajo mencionado, permitió dar a conocer el grado de complejidad de impactos como la contaminación del agua en la ciudad de Cali, y así mismo, el análisis de los factores que intervienen en la gobernanza del agua con relación a los procesos de toma de decisiones. El proyecto mencionado, es necesario debido a que permite ilustrar mejor el tema de la gobernanza, tomando como base los principios de la metodología cualitativa, en donde se toma como fuente de información los datos entregados por los actores del problema en cuestión.

**Rubiano (2020). Gobernanza del agua: propuesta de mejoramiento para fortalecer los sistemas de saneamiento básico en el sector rural del municipio de Jenesano, Boyacá para optar por el título de ingeniero civil en la universidad piloto de Colombia.** El trabajo de investigación trata el tema de la gobernanza en el sector hídrico complementado con una propuesta de mejoramiento para los sistemas de agua residual y saneamiento básico que funcionan actualmente en el sector rural del municipio de Jenesano, Boyacá. Entendiendo que la gobernanza permite realizar un nuevo planteamiento para comprender la gobernabilidad en donde se ubica principalmente al estado en función de su capacidad de comunicación y responsabilidades claras para que su respectiva población pueda acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible. El proyecto fue realizado en 3 etapas: ETAPA 1: se reconocieron las falencias que se encuentran en la gobernanza del sector hídrico del municipio de Jenesano, Boyacá con base en la recopilación de información obtenida mediante antecedentes, teorías y trabajos investigativos. ETAPA 2: se analizaron los problemas encontrados para orientar correctamente el eje principal de la

propuesta de mejoramiento a la buena gobernanza hídrica del sector rural. ETAPA 3: se definió el procedimiento adecuado para activar el plan de mejora en el funcionamiento de los sistemas hídricos de agua residual existentes en el sector rural del municipio de Jenesano, Boyacá. El estudio mencionado, resulta de importancia para el presente proyecto porque permite evidenciar el funcionamiento de la gobernanza del agua y considera la participación de cada uno de los actores que pertenecen a un modelo democrático de administración general, el cual está compuesto puntualmente por los entes de control, los actores institucionales, las instituciones educativas, los usuarios directos, los usuarios indirectos y los generadores de conocimiento para la toma de decisiones.

## **4.2. Marco teórico**

### **4.2.1. Concepto de gobernanza**

A lo largo del tiempo, de las diferentes relaciones sociales producto de la cotidianidad en la cual se encuentra inmiscuida la sociedad, se han derivado diferentes estilos de gestión y administración por medio de la cual el ser humano pueda optimizar el uso de los recursos de una forma favorable y eficiente para la colectividad. Es por ello que el término “gobernanza” ha adquirido una relevancia significativa en la administración pública a finales del siglo xx, permeada por un tinte político de carácter internacional condicionada por la crisis de los estados en ese entonces. (González, 2017)

Sin embargo, las distintas teorías que pretenden delimitar o definir el concepto de gobernanza están determinadas por las problemáticas que enfrenta la comunidad en específica. Para Aguilar (2006) citado por González (2017) la definición del concepto prenombrado hace referencia a la facultad de gobernar que se evidencia en las premisas de comportamiento adquiridas e implementadas por los gobernantes junto con los aportes de la sociedad a fin de solucionar y dirimir los problemas, conflictos y agravios presentados.

De lo anterior se colige que en un sentido general el vocablo gobernanza hace referencia al conjunto de interacciones en la que confluyen las instituciones públicas, privadas, el estado y la sociedad civil con el objetivo de resolver los problemas o crear oportunidades para la comunidad (Meuleman 2008) citado por González, 2017)

### **4.2.2. Aplicación del concepto gobernanza al agua como recurso natural.**

Ahora bien, la aplicación de gobernanza al recurso hídrico (agua) está directamente



relacionado a la gestión colectiva del recurso, debido a la importancia que el mismo representa, requiriendo de varios agentes que confluyan en pro de su gestión.

El agua como recurso renovable de uso cotidiano, común e indispensable para la supervivencia de los seres humanos, bien público y patrimonio de la nación, requiere de una especial protección puesto que su uso desmedido o irresponsable generaría una grave afectación a todo el ecosistema que se beneficia del mismo.

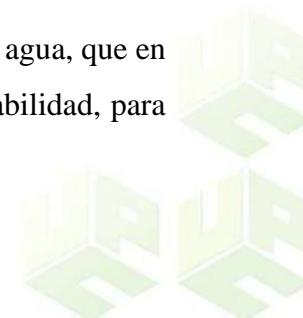
En ese orden de ideas, la gobernanza del agua implica la activa participación de múltiples actores públicos y/o privados que ejerzan una gestión pública del recurso prenombrado a fin de resolver la problemática derivada de su aprovechamiento y sostenibilidad. Las entidades públicas ejercen un papel principal en dicha gestión, al permitir y promover la inclusión social y el reconocimiento de espacios que propendan por deliberar e implementar acciones que tengan como fin principal la resolución de las controversias ocasionadas por las problemáticas concernientes al recurso hídrico.

Aunando a lo anterior, es menester precisar que las instituciones públicas no solo deben ejercer un rol meramente formalista, sino que resulta imprescindible entender las políticas públicas que se pretendan implementar para abordar las temáticas presentadas a fin de generar acciones y su óptima realización. Instrumentos derivados de la perspectiva narrativa de Roe (1994) citado por González (2017), permiten analizar dichas políticas, con el fin de identificar el contexto de las entidades, sus gestiones y sus discursos para determinar la manera en la que conciben el agua y los proyectos que se pretendan llevar a cabo.

#### ***4.2.3. La gobernanza del agua según entidades internacionales.***

Como se expuso anteriormente el concepto de gobernanza aplicado a los recursos hídricos no solo se circunscribe a la facultad que tienen las entidades públicas de tomar decisiones frente a la administración de los recursos sino la facultad que tiene la sociedad civil de participar en las estipulaciones que los afecten con relación a las fuentes de agua, es decir, que según el concepto “gobernanza del agua” el estado no ostenta la facultad absoluta de generar y realizar acciones frente a los recursos hídricos sino que en dicha gestión deben confluír varios actores, dentro de ellos, la comunidad.

No obstante, existen varias teorías y posturas frente a la gobernanza del agua, que en muchas ocasiones generan un sin número de interrogantes respecto a su aplicabilidad, para



lo cual es necesario traer a colación las tesis que sostienen los organismos internacionales como la Asociación Mundial para el agua (Global wáter Partnership) la cual sostiene que el concepto en mención “hace referencia al conjunto de sistemas políticos, sociales, económicos, y administrativos implementados para el desarrollo y gestión de los recursos hídricos y la provisión de servicios de saneamiento en los diferentes niveles de la sociedad. (Rogers & Hall, 2006) citado por córdoba (2014)

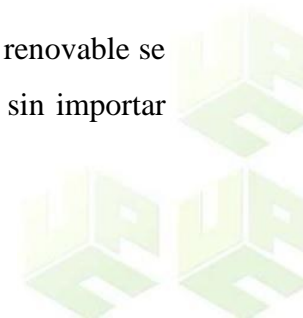
En los mismos términos considera el programa de desarrollo de las naciones unidas (PNUD) que el conjunto de premisas anteriormente mencionadas con relación a los sistemas de gestión, recae sobre una autoridad en su facultad de administrar, la cual es aplicable en todos los ámbitos y aéreas del país, a su vez incluye los procesos, herramientas, mecanismos e instituciones por medio de las cuales los ciudadanos manifiestan sus intereses y ejercen sus derechos. (córdoba 2014)

Por último y a diferencia de las tesis anteriormente esbozadas, la OCDE alude a la gobernanza del agua desde una perspectiva de políticas públicas, para lo cual “engloba las reglas, los procesos de toma de decisiones de las políticas públicas del agua, y su implementación”. Lo anterior hace referencia a un compendio de procesos institucionales, políticos y administrativos, mediante los cuales los actores implicados enuncian sus intereses, inquietudes y necesidades, a fin de definir e implementar disposiciones concernientes a la gestión y desarrollo que compete a los recursos y servicios del agua. (OCDE, 2010) citado por córdoba (2014)

De lo anterior se evidencia que el concepto de gobernanza del agua para algunas organizaciones internacionales se circunscribe a la forma de administrar el recurso hídrico, es decir los mecanismos, herramientas y procesos que se ejecutan a fin de gestionar de manera responsable el aprovechamiento del recurso hídrico, sin embargo, otras instituciones regulan este concepto desde una perspectiva de políticas públicas que permite que converjan las instituciones privadas, públicas y la sociedad civil en el manejo del recurso, generan mayor inclusión de todos los actores presentes en la decisiones tomadas.

#### ***4.2.4. La gobernanza del agua desde una perspectiva nacional.***

A lo largo de la historia se evidencia que el agua como recurso natural renovable se ha convertido en una fuente imprescindible en la vida de los seres humanos, sin importar

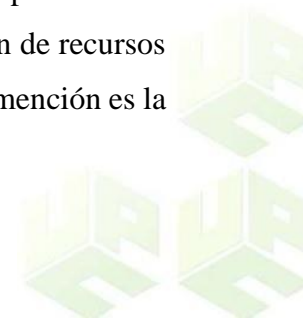


nación alguna, debido a que su importancia no depende de sectorización, nación o gobierno. Sin embargo, la defensa por su óptima gestión, ha sido un tema que en Colombia empezó a debatirse jurídicamente con el Código Nacional de Recursos Naturales promulgado a través del Decreto 2811 de 1974, por medio del cual se consolidó un marco institucional encargado de abarcar la gestión del recurso hídrico en Colombia, a través de la norma en mención se estipularon principios y mecanismos de gestión ambiental que hoy en día siguen vigentes.

Posteriormente cuando entra en vigencia la constitución política de 1991, se presenta un gran avance en la conformación del bloque de constitucionalidad mediante el cual se incorporan tratados y convenios internacionales como normatividad interna del estado lo que permite que los acuerdos internacionales en materia de recursos naturales como el agua adquieran la misma relevancia que las normas internas; así mismo se estipula de manera taxativa en el artículo 79 de la carta magna que todo individuo tendrá derecho a un ambiente sano y la protección de la diversidad integral del ambiente, los mecanismos de participación de la sociedad civil, así como la contemplación de empresas de servicios públicos domiciliarios encargadas de la explotación y óptima distribución de los recursos naturales como el agua.

Posteriormente se consolida la importancia del medio ambiente como derecho de los ciudadanos con la creación de la ley 99 de 1993 por medio de la cual, se pretende adoptar lo consignado en la declaración de Río de Janeiro de 1992 mediante el cual se estipulan los principios de desarrollo sostenible. A partir de la expedición de la ley en mención, se logra reorganizar la institucionalidad de la gestión ambiental en Colombia a través del Sistema Nacional Ambiental (SINA), con la creación de este marco institucional se logra posteriormente crear entidades como el Ministerio de Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales y demás entidades territoriales. (González 2017)

A pesar de lo hasta ahora expresado, es hasta el 2010 que en Colombia la gestión del agua adquiere mayor relevancia, debido a que a partir de la fecha se logra establecer la política nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico y su Plan Hídrico, la cual determina las premisas que deben llevarse a cabo para el manejo del agua, permitiendo estimar que dichas directrices logren permitir las problemáticas de preservación de recursos naturales, uso eficiente del agua, entre otras. Por lo cual la política nacional en mención es la



precursora para la consumación del concepto de gobernanza y la gestión integral del recurso hídrico en el país, sin desmeritar la influencia de los principios rectores de las leyes en mención y de los derechos consagrados en la constitución política colombiana. (Gutiérrez, 2018)

#### 4.3. Marco conceptual

**Contaminación:** “Se entiende por contaminación la alteración del ambiente con sustancias o formas de energía puestas en él, por actividad humana o de la naturaleza, en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna, degradar la calidad del ambiente de los recursos de la nación o de los particulares” (Decreto 2811, 1974).

**Cuenca hidrográfica:** Hace referencia al área de aguas subterráneas o superficiales, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, las cuales confluyen en un curso mayor que puede desembocar ya sea en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar (RAS, 2010).

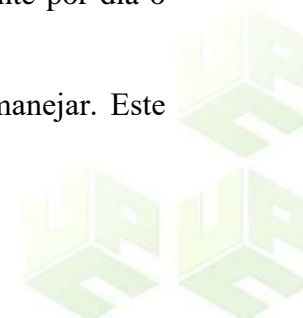
**Curva de la demanda.** Gráfico que evidencia la correlación entre el precio de un bien y la cantidad demandada. Las curvas de la demanda tienen una pendiente negativa, con lo cual se demuestra que la disminución de los precios, que generan el incremento de la cantidad de la demanda. Los economistas ubican siempre los precios sobre el eje vertical y la cantidad solicitada sobre el eje horizontal (Astudillo, 2012).

**Curva de la oferta.** Muestra gráficamente la cantidad ofrecida de un bien a cada uno de los precios; tiene pendiente positiva porque manteniéndose todo lo demás constante, una subida del precio significa un aumento de la cantidad ofrecida (Astudillo, 2012).

**Diagnóstico ambiental:** Descripción del estado de situación ambiental de un área sobre la base de la utilización integradora de indicadores con origen en las ciencias sociales, exactas y naturales (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, s.f.).

**Dotación:** Es la cantidad de agua asignada a una población o a un habitante para su consumo en una unidad de tiempo, expresada en términos de litro por habitante por día o dimensiones equivalentes (RAS, 2010).

**Gobernanza:** Proviene del vocablo latino “gubernare” que traduce manejar. Este



concepto hace referencia al compendio de técnicas o herramientas de organización empleadas a un sector en específico sea privado o público. Según el programa de las naciones unidas para el desarrollo, este término puede ser considerado como las actividades empleadas por una autoridad económica, política y administrativa, con el propósito de gestionar o administrar un país en todas sus áreas, dentro de ello se encuentran los procesos, mecanismos e instituciones aplicadas para lograr tal fin (Launay, 2005).

**Políticas públicas.** Se encargan de expresar los objetivos de bienestar colectivo y permiten entender hacia dónde se quiere orientar el desarrollo y cómo hacerlo, evidenciando lo que se pretende conseguir con la intervención pública y cómo se distribuyen las responsabilidades y recursos entre los actores sociales (Torres & Santander, 2013).

**Saneamiento básico.** Son las actividades propias del conjunto de los servicios domiciliarios de alcantarillado y aseo (ley 142, 1994).

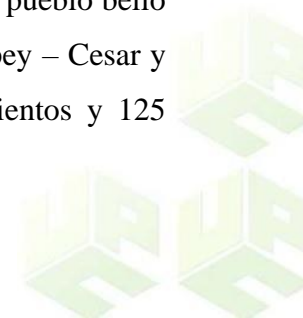
**Servicio público domiciliario de acueducto.** Llamado también servicio público domiciliario de agua potable. Es la distribución municipal de agua apta para el consumo humano, incluida su conexión y medición. También se aplicará esta Ley a las actividades complementarias tales como captación de agua y su procesamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y transporte (ley 142, 1994).

**Servicio público domiciliario de alcantarillado.** Es la recolección municipal de residuos, principalmente líquidos, por medio de tuberías y conductos. También se aplicará esta Ley a las actividades complementarias de transporte, tratamiento y disposición final de tales residuos (ley 142, 1994).

#### **4.4. Marco contextual**

##### **4.4.1. Localización Geográfica.**

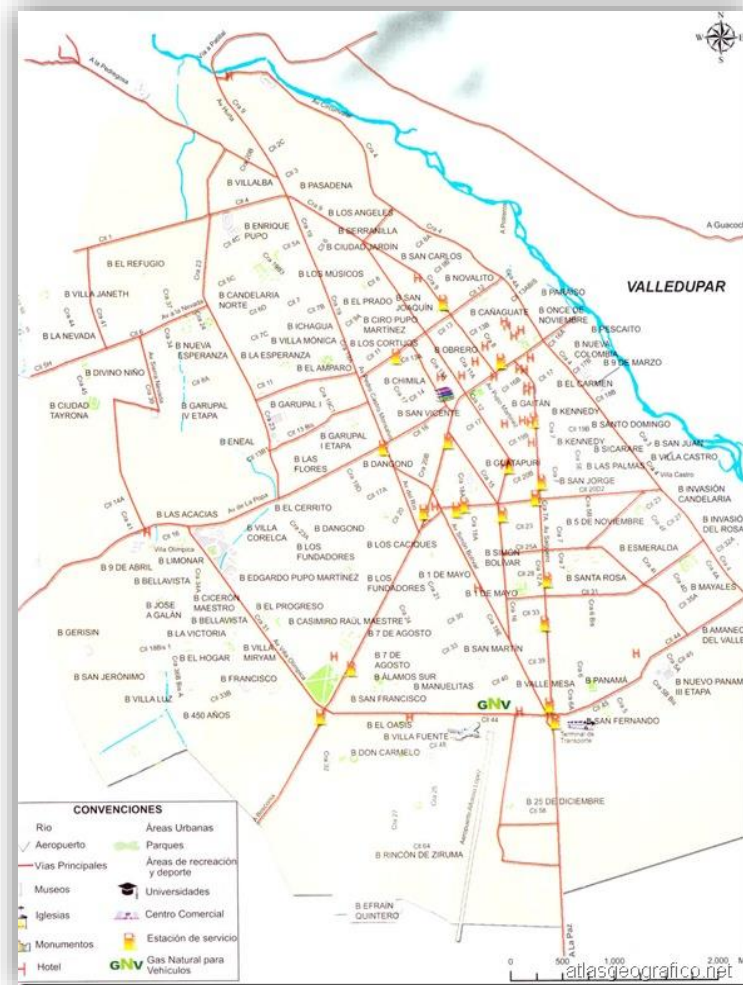
El área de influencia del proyecto se encuentra delimitada en el municipio de Valledupar, Departamento del Cesar, localizada en la zona occidental del Rio Guatapurí, en cercanía de las últimas estribaciones de la sierra nevada de Santa Marta. Limita al Norte con San Juan del Cesar y Dibulla – Guajira y Santa Marta – Magdalena; limita al nororiente con el municipio de la Paz – Cesar y Urumita – Guajira, limita al noroccidente con pueblo bello – Cesar, limita al sur con el paso – CESAR, limita al suroccidente con el Copey – Cesar y Bosconia – Cesar. El municipio, se encuentra compuesto por 25 corregimientos y 125



veredas, en donde las áreas rurales resultan predominantes, contando con una extensión total aproximada de 4.265 km<sup>2</sup>, en la cual el área urbana equivale a 38 km<sup>2</sup> y el área rural 4227 km<sup>2</sup> (CMGRD, 2012).

**Figura 1**

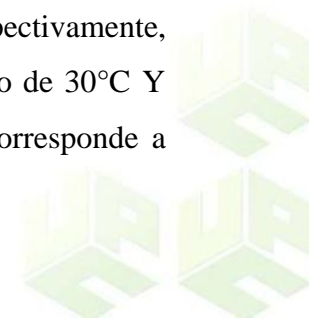
Delimitación geográfica de Valledupar



Fuente: recuperado de [www.atlasgeografico.net](http://www.atlasgeografico.net), 2020.

#### 4.4.2. *Clima.*

El municipio de Valledupar, en su casco urbano, cuenta con una temperatura promedio anual de 28,4°C, con valores máximos y mínimos de 22°C y 34°C respectivamente, contando el mes de abril con las temperaturas más elevadas con un promedio de 30°C Y octubre con los promedios más bajos. La temperatura más alta registrada corresponde a



41.5°C y la mínima de 16°C (Alcaldía de Valledupar, s.f.). El territorio total municipal, se encuentra localizado en diferentes altitudes, en los que se presentan diversos climas desde cálido o ecuatorial, sub andino o templado, andino o frío hasta el páramo, en donde las temperaturas oscilan entre los 0°C y 32°C; con relación a las regiones bioclimáticas existentes en el municipio, como lo son la Sierra Nevada de Santa Marta y el Valle del río cesar, existen localidades con climas húmedo árido y semiárido en las zonas planas y semihúmedo en sectores altos de la Sierra. Las precipitaciones son moderadas, alrededor de 1000 mm anuales comprendidos entre los meses de abril y noviembre, con máximos promedios en mayo y octubre (CMGRD, 2012).

#### **4.4.3. Hidrografía.**

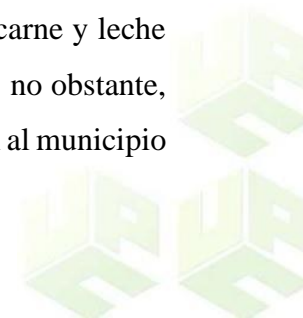
El municipio de Valledupar posee una gran variedad de recursos hídricos, siendo la cuenca Río Guatapurí la principal fuente de abastecimiento del acueducto de la ciudad; posee una alta torrencialidad, pendientes pronunciadas, alto contenido de rocas (protegen el suelo de procesos erosivos) con edades que pertenecen al cuaternario y al precámbrico, además de diferentes tipos de climas asociadas a los pisos térmicos, donde las alturas varían entre 0 y 4800 m.s.n.m. y temperaturas entre 7 y 38°C. Posee una geomorfología compuesta por 3 unidades estructurales: planicie aluvial, abanico del Piedemonte y montaña (CMGRD, 2012).

Se encuentran otras fuentes hídricas localizadas en las áreas rurales del municipio, como se pueden observar a continuación (CMGRD, 2012):

- Cuenca Río Badillo
- Cuenca Garupal
- Cuenca Ovejas
- Cuenca Ariguani
- Cuenca Río Seco
- Cuenca Cesarito Diluvio

#### **4.4.4. Economía.**

Los principales sectores que se asocian al desarrollo económico del municipio de Valledupar a nivel histórico son la ganadería de tipo extensivo productora de carne y leche principalmente y la agricultura, con cultivos de algodón y arroz en su mayoría, no obstante, debido a la crisis económica y social presentada a mediados de los 90, orientaron al municipio



a extenderse a diversos sectores económicos. Actualmente, el aumento de la población genero un incremento en las necesidades asociadas a la prestación de servicios públicos (salud, energía, telecomunicaciones, entre otros) y la actividad comercial del municipio (Alcaldía de Valledupar, s.f.).

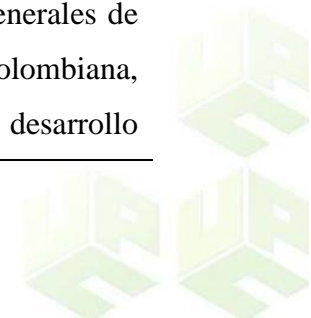
#### 4.5. Marco legal

Para el desarrollo del documento, se tendrá en cuenta la normatividad ambiental vigente general y aplicable al proyecto contenida en las siguientes tablas:

**Tabla 1**

Normatividad ambiental general del proyecto

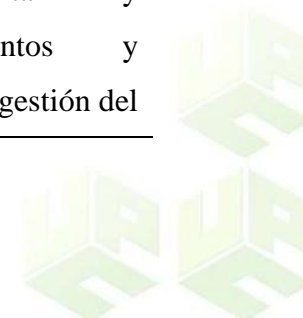
Tipo y numero de la norma	Descripción	Aplicabilidad
Constitución política de 1991	Norma suprema de Colombia	<p><b>Artículo 8.</b> Menciona la obligación del estado de proteger las riquezas culturales y naturales de la nación.</p> <p><b>Artículo 79.</b> Señala el derecho colectivo a un ambiente sano, la participación de la comunidad y el deber del estado de protegerlo.</p> <p><b>Artículo 80.</b> Dicta la obligación del estado de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales garantizando su protección, conservación y restauración frente a los impactos que se puedan generar y la imposición de sanciones legales y la exigencia en la reparación de los daños causados.</p>
Ley 99 de 1993	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector	Se dictan los principios generales de la política ambiental colombiana, siguiendo un modelo de desarrollo



---

	público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.	sostenible con base en lo tratado en la declaración de Rio de 1992.
Decreto 2811 de 1974	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente	Busca la preservación y restauración del ambiente, propendiendo por el uso racional de los recursos naturales renovables, con el fin de preservar la salud y calidad de vida de la población nacional.
Decreto 302 de 2000	Reglamenta la ley 142 de 1994 en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado	Contiene el conjunto de normas que regulan las relaciones generadas entre la entidad prestadora de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado y los suscriptores y usuarios actuales y potenciales del mismo.
Decreto 1729 de 2002	Cuencas hidrográficas y otras disposiciones	Contiene información concerniente a los planes de ordenación de cuencas hidrográficas, los aspectos concernientes a su elaboración, ejecución y fuentes de financiación.
Decreto 1323 de 2007	Creación del Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH	El SIRH, se encarga de la integración y estandarización del acopio, registro, manejo, consulta y base de datos, estadísticas, sistemas, modelos, información documental y bibliográfica, reglamentos y protocolos que facilitan la gestión del

---



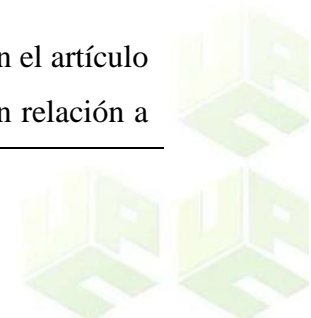
recurso hídrico.

**Fuente:** Elaborado por los Autores, 2020.

**Tabla 2**

Normatividad ambiental aplicable al proyecto

Tipo y numero de la norma	Descripción	Aplicabilidad
Ley 373 de 1997	Programa para el uso eficiente y ahorro del agua	Menciona que todo plan regional y municipal debe contar obligatoriamente con un programa para el uso eficiente y ahorro del agua, el cual, estará compuesto por proyectos y medidas elaboradas y aplicadas por las entidades correspondientes a la prestación de servicio de acueducto, alcantarillado, drenaje, entre otros.
Decreto 3100 de 2003	Reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones	Se establecen los valores de tarifa mínima y sus ajustes regionales, se definen los sujetos pasivos de la tasa, los mecanismos de recaudo, fiscalización, control y el procedimiento de reclamación.
Decreto 3440 de 2004	Reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones	Se establecen las modificaciones realizadas al Decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones.
Decreto 155 de 2004	Tasas por utilización de aguas y se dictan otras	Reglamenta lo estipulado en el artículo 43 de la ley 99 de 1993 con relación a



	disposiciones	las tasas por utilización de aguas superficiales (con la inclusión de aguas estuarinas, aguas subterráneas y acuíferos litorales).
Decreto 4742 de 2005	Tasas por utilización de aguas	Dicta la fórmula matemática que permite determinar el monto a pagar por usuario en el servicio de utilización del recurso hídrico. Permite conocer la forma de realizar el ordenamiento del recurso hídrico, usos del agua, los criterios de calidad para la destinación del recurso y lo concerniente al manejo, reglamentación y gestión de vertimientos.
Decreto 3930 de 2010	Usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones	Reglamenta lo concerniente a comisiones conjuntas de cuencas hidrográficas comunes y procedimientos de concertación para el acueducto y armónico manejo de áreas de confluencia de jurisdicciones entre las CAR y el Sistema de Parques nacionales o reservas.
Decreto 1640 de 2012	Instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones	

**Fuente:** Elaborado por los Autores, 2020.

## 4.6. Marco institucional

### 4.6.1. Razón social.

Empresa de Servicios Públicos de Valledupar – EMDUPAR S.A. E.S.P.



**Figura 2**

Logo institucional



Fuente: [www.emdupar.gov.co](http://www.emdupar.gov.co) , 2020.

**4.6.2. Misión.**

Prestar servicios de acueducto y alcantarillado con productos y servicios de calidad, contribuyendo a la sostenibilidad Ambiental, Económica y Social.

**4.6.3. Visión.**

Ser una empresa de servicios públicos líder en la región, competitiva y reconocida en los mercados nacionales, garantizando la sostenibilidad Ambiental, Económica y Social.

**4.6.4. Objetivos corporativos.**

- Generar Valor.
- Velar por la calidad de los servicios.
- Cumplir con la responsabilidad social.
- Optimizar continuamente el desarrollo de los planes, programas y proyectos de la empresa.
- Mejorar la competencia del personal.
- Actualizar tecnológicamente la empresa.
- Respetar el medio ambiente.
- Asegurar la responsabilidad de la empresa.
- Evaluar constantemente las debilidades y amenazas a los procesos.
- Alcanzar una cobertura del 100% en micro medición a nuestros clientes.



- Realizar la sectorización del sistema hidráulico.
- Instalar un centro de monitoreo y control al sistema de acueducto y alcantarillado.
- Desarrollar proyectos que permitan la consecución de fuentes alternativas de recursos hídricos.
- Velar por el mantenimiento de las fuentes del recurso hídrico.



## **5. Marco metodológico**

### **5.1. Línea de investigación**

Sostenibilidad y Gestión Ambiental.

#### **5.1.1. Sub-línea de investigación**

Gestión del recurso hídrico.

### **5.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación implementado en el presente documento fue descriptivo, puesto que, se encamina a la especificación de características, procesos o cualquier otro aspecto objeto de análisis, siendo de gran utilidad a la hora de determinar la importancia en las dimensiones del contexto abordado. Se basó principalmente en la revisión de información de manera independiente o conjunta, sobre los conceptos o variables abordados y la interacción entre estas. En la investigación descriptiva, el investigador debe definir y analizar las variables, procesos o componentes objeto de estudio y la entidad o persona de la cual se recolectará la información (Sampieri et al, 2014).

### **5.3. Nivel de investigación**

La investigación se desarrolló con un enfoque metodológico mixto (cualitativo y cuantitativo), debido a que es un estudio descriptivo sobre el estado la gestión actual establecida sobre las fuentes hídricas utilizadas por el municipio de Valledupar y a su vez, requiere del análisis de parámetros y matrices de impacto ambiental para la valoración del recurso. Los enfoques mixtos, representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación, que adoptan los métodos de recolección de y análisis de datos cualitativos y cuantitativos, asegurando su agrupación y discusión conjunta, para abordar en mayor medida los datos recolectados y garantizar un mayor entendimiento del fenómeno objeto de estudio (Sampieri et al, 2014).

### **5.4. Población de estudio**

Para el presente proyecto, la población se encuentra delimitada por las fuentes hídricas aprovechadas por el municipio de Valledupar, las cuales se delimitan de la siguiente forma:



**Tabla 3**

Población del proyecto

Fuente hídrica	Descripción
Río Guatapurí	Fuente de abastecimiento de agua potable en el municipio de Valledupar
Río Cesar	Vertimiento de aguas tratadas en la planta de tratamiento de agua residual

**Fuente:** elaborado por los Autores, 2020.

### 5.5. Muestra

La metodología para realizar el muestreo en las fuentes hídricas Río Guatapurí y Río Cesar fue de tipo simple, en donde se tomarán dos puntos de forma individual para cada uno de los tramos objeto de estudio y se analizará la variabilidad de diferentes parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua. Las muestras serán tomadas durante dos épocas del año, puesto que en el municipio de Valledupar se presentan periodos secos para los meses de diciembre a abril, junio y julio y lluviosos para los meses de mayo a agosto y octubre. En la siguiente tabla, se establecen los tramos y estaciones de muestreo para el proyecto:

**Tabla 4**

Estaciones de muestreo

Zona	Estaciones	Coordenadas	Periodo
Tramo Río Guatapurí	Estación 1: punto balneario hurtado	10°30'05''N 73°15'56''W	Temporada seca (abril 2021). Temporada lluviosa (octubre 2021).
	Estación 2: punto de captación para la PTAP	10°30'20''N 73°17'17''W	
Tramo Río Cesar	Estación 1: punto aguas arriba de la planta de tratamiento	10°23'57''N 73°13'11''W	

---

de agua residual

Estación 2: punto 10°23'01''N

puente salguero 73°13'49''W

---

Fuente: elaborado por los Autores, 2020.

## 5.6. Desarrollo metodológico

Para el desarrollo del proyecto, se establecieron 3 fases acordes a los objetivos generales planteados inicialmente, como se puede observar a continuación:

### 5.6.1. Fase 1: Diagnóstico inicial.

Se llevará a cabo mediante salidas de campo a la empresa EMDUPAR, teniendo en cuenta revisiones bibliográficas, entrevistas y observación directa, siguiendo el esquema de las siguientes actividades:

**5.6.1.1. Actividad 1: Descripción de la zona de estudio.** Se determinará las condiciones, infraestructura hidráulica y parámetros de las fuentes de agua, la distribución del recurso hídrico por parte de EMDUPAR, teniendo en cuenta los procesos y actividades ejecutados por la población del municipio de Valledupar acorde a su respectivo ordenamiento territorial.

La evaluación del estado del Río Cesar se evaluará a partir de la metodología establecida por el instituto de hidrología, Meteorología y estudios ambientales – IDEAM, para la valoración del índice de calidad del agua en corrientes de agua superficiales (ICA).

$$ICA_{njt} = \left( \sum_{i=1}^n W_i I_{ikjt} \right)$$

Donde:

- $ICA_{njt}$ : Es el Índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t, evaluado con base en n variables.
- $W_i$ : Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i.
- $I_{ikjt}$ : Es el valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente), en la estación de monitoreo j, registrado durante la medición realizada en el trimestre k, del período de tiempo t.
- n: Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es

igual a 5, o 6 dependiendo de la medición del ICA que se seleccione.

El ICA promedio es calculado con la siguiente formula:

$$ICA \text{ promedio}_{njt} = \frac{\sum_{k=1}^m (\sum_{i=1}^n W_i * I_{ikjt})}{m}$$

m: Es el número de muestreos en los cuales se midieron las variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador.  $1 \leq m \leq 4$  si el periodo es anual.

A continuación, se describen las variables que infieren en el cálculo del ICA para los casos en los que se emplean 5 o 6 variables, y sus respectivos valores de ponderación:

**Tabla 5**

variables y ponderaciones para el caso de 5 variables

Variable	Unidad de medida	Ponderación
Oxígeno disuelto – OD	% de saturación	0,2
Solidos suspendidos totales – SST	mg/l	0,2
Demanda química de oxígeno – DQO	mg/l	0,2
Conductividad eléctrica – C.E.	μS/cm	0,2
pH	Unidades de pH	0,2

Fuente: elaborado por IDEAM, s.f.

**Tabla 6**

Variables y ponderación para el caso de 6 variables

Variable	Unidad de medida	Ponderación
Oxígeno disuelto – OD	% de saturación	0,17
Solidos suspendidos totales – SST	mg/l	0,17
Demanda química de oxígeno – DQO	mg/l	0,17



NT/PT	-	0,17
Conductividad eléctrica – C.E.	μS/cm	0,17
pH	Unidades de pH	0,15

Fuente: elaborado por IDEAM, s.f.

### Oxígeno Disuelto (OD)

Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto:

$$PS_{OD} = \frac{Ox * 100}{C_p}$$

- $PS_{OD}$ : porcentaje de saturación de oxígeno disuelto
- $Ox$ : Es el oxígeno disuelto medido en campo (mg/l) asociado a la elevación, caudal y capacidad de re-oxigenación.
- $C_p$ : Es la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación.

Subíndice de oxígeno disuelto:

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

Cuando el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto es mayor a 100% se aplica la siguiente formula:

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

### Tabla 7

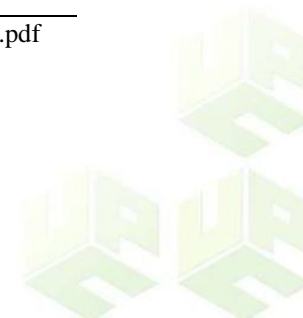
Niveles de oxígeno disuelto según el porcentaje de saturación

Nivel de OD	Porcentaje de saturación de OD
Supersaturación	≥101%
Excelente	90% - 100%
Adecuado	80% - 89%
Aceptable	60 % - 79%
Pobre	< 60%

Nota: recuperado de [https://guemisa.com/articulos/que%20es%20oxigeno\\_disuelto.pdf](https://guemisa.com/articulos/que%20es%20oxigeno_disuelto.pdf)

### Solidos Suspendidos Totales (SST)

Subíndice de la calidad de solidos suspendidos totales:



$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,03 * SST)$$

Si  $SST \leq 4,5$ , entonces  $I_{SST} = 1$

Si  $SST \geq 320$ , entonces  $I_{SST} = 0$

### **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

Si  $DQO \leq 20$ , entonces  $IDQO = 0,91$

Si  $20 < DQO \leq 25$ , entonces  $IDQO = 0,71$

Si  $25 < DQO \leq 40$ , entonces  $IDQO = 0,51$

Si  $40 < DQO \leq 80$ , entonces  $IDQO = 0,26$

Si  $DQO > 80$ , entonces  $IDQO = 0,125$

### **Nitrógeno Total / Fosforo Total (NT/PT)**

Mide la degradación por intervención antrópica, determinando la capacidad de la fuente hídrica para asimilar la carga orgánica; la relación indica el balance de nutrientes para la productividad acuícola de las zonas inundables.

Si  $15 \leq NT/PT \leq 20$ , entonces  $INT/PT = 0,8$

Si  $10 < NT/PT < 15$ , entonces  $INT/PT = 0,6$

Si  $5 < NT/PT \leq 10$ , entonces  $INT/PT = 0,35$

Si  $NT/PT \leq 5$ , ó  $NT/PT > 20$ , entonces  $INT/PT = 0,15$

### **Conductividad Eléctrica (C.E.)**

se relaciona con la suma de cationes y aniones determinada en forma química, refleja la mineralización.

$$I_{C.E.} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

Cuando  $IC.E. < 0$ , entonces  $IC.E. = 0$ .

### **Potencial de Hidrogeno (pH)**

Calcula la acidez de las fuentes hídricas, la cual, puede afectar la fauna y flora acuática.

Si  $pH < 4$ , entonces  $I_{pH} = 0,1$

Si  $4 \leq pH \leq 7$ , entonces  $I_{pH} = 0.02628419 \cdot e^{(pH \cdot 0,520025)}$

Si  $7 < pH \leq 8$ , entonces  $I_{pH} = 1$

Si  $8 < pH \leq 11$ , entonces  $I_{pH} = 1 \cdot e^{[(pH-8) \cdot -0,5187742]}$



Si  $pH > 11$ , entonces  $I_{pH} = 0,1$

**5.6.1.2. Actividad 2: Estudio de oferta y demanda hídrica.** Se determinará la curva de oferta y demanda con relación al uso del recurso hídrico por parte de la empresa EMDUPAR, con la finalidad de determinar el porcentaje de agua destinado a la población, y así mismo, identificar si se está dando un aprovechamiento óptimo del mismo.

**5.6.2. Fase 2: Evaluación de la gobernanza del Agua.**

**5.6.2.1. Actividad 1: análisis de las políticas internas.** Se realizará una evaluación de las políticas internas adoptadas por EMDUPAR, tendientes a categorizar medidas y herramientas, con el objetivo de establecer qué tipo de premisas se están aplicando en la entidad, es decir, si son sociales, políticas, económicas o ambientales y determinar el grado de eficiencia en el aprovechamiento del recurso hídrico.

**5.6.2.2. Actividad 2: Análisis de la normatividad y las políticas públicas.** Se realizará una revisión de las políticas públicas y la normatividad implementadas por la Empresa de Servicios Públicos de Valledupar – EMDUPAR S.A. E.S.P tendientes a verificar la implementación de acciones de una adecuada gestión ambiental del recurso hídrico en el municipio de Valledupar.

**5.6.2.3. Actividad 3: Identificación y valoración de los aspectos e impactos ambientales con relación al recurso hídrico.** Se identificarán los diferentes aspectos susceptibles a producir impactos con relación a las actividades y procesos realizados con respecto al recurso hídrico, en donde se determine el grado de afectación del componente ambiental. Se desarrollará con base en la metodología desarrollada por arboleda (1997), donde se identificarán distintos criterios que influyen en la importancia ambiental del impacto.

**5.6.3. Fase 3: Diseño de alternativas**

Se realizarán medidas asociadas a la gestión ambiental del recurso hídrico, que permitan a la empresa prestadora de los servicios de acueducto y alcantarillado generar procesos de mejora continua asociados a la optimización en el uso del agua, mejoramiento de su calidad, reducción de la contaminación en la cuenca y participación ciudadana en los procesos de sensibilización sobre el uso del recurso natural.



## 6. Resultados

### 6.1. Diagnóstico inicial

La empresa prestadora de servicios públicos EMDUPAR S.A. E.S.P, desarrolla sus labores en el marco del sector de acueducto y alcantarillado en el municipio de Valledupar. La entidad es reglamentada por lo establecido por la comisión de regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, además de los lineamientos y normativas establecidos por las autoridades ambientales competentes.

Para el diagnóstico inicial, se realizó una descripción resumida de los procesos misionales de la organización, ya que, dentro de este se encuentran las actividades relacionadas con la gestión operativa (producción, acueducto y alcantarillado), gestión comercial y gestión ambiental, los cuales fungieron como bases para el desarrollo del presente proyecto.

#### Figura 3

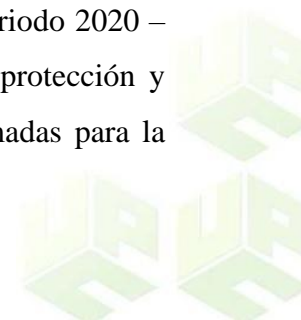
Revisión en campo de la PTAP



**Nota:** En el

#### 6.1.1. Procesos misionales

Actualmente la organización cuenta con un plan estratégico para el periodo 2020 – 2023, donde se referencia el compromiso de la organización por el orden, protección y conservación del recurso hídrico, además de establecer las acciones programadas para la



satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente en materia de servicios de acueducto y alcantarillado.

Los datos suministrados por la entidad en dicho plan estratégico hacen referencia a estudios realizados en el año 2019, los cuales se tomaron como punto de partida para los planes de acción que la empresa ejecuta en la actualidad con relación a la administración del recurso hídrico.

**6.1.1.1. Tratamiento y producción de agua potable.** La fuente hídrica utilizada para el tratamiento y distribución del agua potable en Valledupar es el río Guatapurí, el cual nace en la sierra nevada de santamarta, dicha agua es conducida hacia las plantas “Huaricha” y “gota fría” donde se realizan los diferentes procesos y actividades para garantizar su tratamiento. Los procedimientos descritos a continuación, se encuentran relacionados en el manual de procedimiento de acueducto y alcantarillado (EMDUPAR, 2019).

**6.1.1.1.1. Manejo de cuenca.** La empresa debe garantizar el cumplimiento normativo en materia de recuperación, preservación y conservación de la fuente de abastecimiento; además de propender por manejo del impacto ambiental, es requerida la priorización del componente sanitario, controlando el crecimiento de organismos, presencia de animales y contaminación por otras causas.

La empresa a su vez debe contar los permisos ambientales y sanitarios requeridos para el desarrollo de sus actividades. Con relación al manejo del recurso hídrico como materia prima, se debe de contar con el contrato de concesión de aguas, recursos naturales o del medio ambiente, el cual, se firma por un tiempo límite.

**6.1.1.1.2. Captación.** Este sistema está compuesto por una bocatoma de tipo lateral ubicada en las riberas del río Guatapurí. El agua que se suministra a la ciudadanía es captada en el río mediante una estructura de encauzamiento conformada por un dique transversal ubicado en la cota 260 msnm y un muro pantalla con orificio calculado para un caudal máximo de 5.0 m<sup>3</sup> /s localizado en la derivación del canal de conducción del agua hacia las plantas potabilizadoras. Esta estructura permite aumentar la lámina de agua en épocas de máximo estiaje y regular las crecientes en periodos de invierno fuerte. Partiendo de la estructura de derivación, el agua es conducida por un canal abierto de 2.700 m. de longitud, de los cuales 940 m están construidos en concreto rígido y 1760 m en tierra. La sección

promedia del canal es de 1.80 x 1.25 m, pendiente media del 0.34% y una capacidad de 2.4 m<sup>3</sup> /s. Al finalizar el canal, el agua es entregada a una estructura de toma en la cota 250.40 msnm, que capta a través de un área de rejillas en sentido normal al flujo, el sistema de rejillas se compone de 6 módulos, con dimensiones cada uno de 1.0 x 1.4 m y separación entre platinas de 1". En esta estructura se regula el caudal mediante un juego de compuertas que vierten los sobrantes nuevamente al río Guatapurí (EMDUPAR, 2019).

**6.1.1.1.3. Aducción.** El canal de aducción en el acueducto de Valledupar inicia aguas abajo del sistema de rejillas, es un canal de concreto armado de sección rectangular de 2 m de ancho por 1 de alto en una longitud de aproximadamente 80 m. El canal de aducción conduce el agua a los tanques para desarenación del agua (EMDUPAR, 2019).

**6.1.1.1.4. Tratamiento.** El sistema de tratamiento de agua potable de la entidad cuenta con los siguientes componentes: desarenadores, unidades de mezcla rápida, floculación, filtración, desinfección, estabilización, ablandamiento, tanque de almacenamiento del agua tratada, dispositivos de control de las unidades de la planta e instrumentación, laboratorio, y, por último, sala de dosificación y almacenamiento de los productos (EMDUPAR, 2019).

**6.1.1.1.5. Sistema de conducción y distribución.** Debido a la topografía del municipio (pendiente promedio 2%) y a la ubicación de la bocatoma y planta de tratamiento en la zona de mayor altura de éste (260 msnm), la conducción y distribución del agua se lleva a cabo por gravedad, no se utilizan equipos de impulsión. El municipio de Valledupar se encuentra sectorizado en tres distritos, cada uno es abastecido por una línea de conducción, el Distrito Norte, Distrito Sur y el Distrito Medio. El agua se suministra a la red de manera directa en el Distrito Norte, en los otros dos distritos, el agua es suministrada a través de dos tanques de compensación, el Tanque La Popa en el Distrito Sur y el Tanque la Pedregosa en el Distrito Medio (EMDUPAR, 2019).

**6.1.1.1.5. Sistema de conducción y distribución.** El tanque de Aguas Claras tiene una capacidad de 2.000 m<sup>3</sup>, el Tanque La Popa (Distrito Sur) tiene una capacidad de 5.000 m<sup>3</sup>, y el Tanque La Pedregosa (Distrito Medio) tiene una capacidad de 6.000 m<sup>3</sup>. Los tanques de compensación tienen la función de almacenar agua y compensar las variaciones entre el caudal de entrada y el consumo a lo largo día en el sector de influencia (EMDUPAR, 2019).

**6.1.1.2. Tratamiento de aguas residuales.** Las aguas residuales municipales son

llevadas hacia la planta de tratamientos por medio del sistema de alcantarillado, el cual desarrolla actividades de recolección, evacuación y transporte de las aguas residuales y aguas lluvias, separadas o combinadas por gravedad en el municipio de Valledupar. La ciudad de Valledupar dispone de dos sistemas de tratamiento para las aguas residuales, el primero entró en operación el año 1985 en el sector de los Cocos, denominadas Lagunas del Tarullal y el segundo, en los años 1995 y 2002 denominada Lagunas El Salguero (EMDUPAR, 2019).

Al ingresar a la planta de tratamiento, el agua pasa por un área rejillas y desarenadores para la remoción de material sólido y materia flotante por medio de un barrido superficial; posteriormente se realiza el tratamiento secundario, en donde se trata el agua por medio de lagunas de oxidación (proceso de carácter anaerobio, facultativo y de maduración).

### ***6.1.2. Cálculo del Índice de calidad del agua***

Se realizó una solicitud a la empresa Emdupar de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos muestreados en la fuente Rio Cesar aguas arriba y aguas abajo del punto de vertimiento de la PTAR salguero, donde se recibieron los resultados para los últimos tres años. Para el cálculo del índice de calidad de agua, se tomó como muestra los resultados del año 2021, relacionando el mes de agosto para periodos lluviosos y el mes de Abril para el periodo seco. En el [Anexo I](#) se evidencia la notificación de Emdupar para la entrega de los análisis de laboratorio solicitados.

Las muestras fueron tomadas directamente por la empresa Emdupar y enviados al laboratorio para la industria y el medio ambiente S.A.S (LIMA S.A.S.), acreditado por el IDEAM mediante la resolución 1445 del 13 de julio de 2022 para “producir información cuantitativa física, química y microbiológica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las Autoridades Ambientales competentes, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables”. Los informes utilizados para la determinación del ICA se evidencian a continuación:

- Punto aguas arriba mes de abril: informe de análisis No 21 – 2945 ([Anexo II](#)).
- Punto aguas abajo mes de abril: informe de análisis No 21 – 2945 ([Anexo III](#)).
- Punto aguas arriba mes de agosto: informe de análisis No 21 – 5292 - P ([Anexo IV](#)).
- Punto aguas abajo mes de agosto: informe de análisis No 21 – 5292 – P ([Anexo V](#)).

Se realizó cálculo del ICA empleando los valores de ponderación para el caso de 5

variables (oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, conductividad eléctrica y potencial de hidrógeno).

Debido a que el valor de la conductividad eléctrica (CE) no fue relacionado en los análisis de laboratorio suministrados por EMDUPAR, se realiza el cálculo a partir del valor de la dureza total de la siguiente forma:

$$\text{Dureza total (abril)} = 109,11 \text{ mg CaCO}_3/\text{lt}$$

Donde:

$$1 \text{ mg CaCO}_3/\text{lt} = 0,1 \text{ }^\circ\text{F (grado francés)}$$

Se realiza la conversión de la dureza total a unidades de grado francés:

$$\text{Dureza total (abril)} = 10,911 \text{ }^\circ\text{F}$$

Se utiliza el factor de conversión de dureza en grado francés a conductividad eléctrica (CE):

$$1 \text{ }^\circ\text{F} = 20 \text{ } \mu\text{S}/\text{cm}$$

$$\text{Conductividad eléctrica (CE)} = 10,911 * 20$$

$$\text{Conductividad eléctrica (abril)} = 218,22 \text{ } \mu\text{S}/\text{cm}$$

Se aplica la misma fórmula para el cálculo de la conductividad eléctrica para el mes de octubre:

$$\text{Dureza total (agosto)} = 102,54 \text{ mg CaCO}_3/\text{lt}$$

$$\text{Conductividad eléctrica (agosto)} = 205,08 \text{ } \mu\text{S}/\text{cm}$$

En la siguiente tabla, se evidencian los resultados del análisis de laboratorio obtenidos para los periodos de abril y agosto de 2021.

**Tabla 8**

Resultados de parámetros fisicoquímicos para el punto aguas arriba y aguas abajo de la PTAR salguero en los meses de abril y agosto 2021.

Muestra	OD (% de saturación)	SST (mg/lt)	DQO (mg/lt)	CE ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	pH	Temperatura ( $^\circ\text{C}$ )
Punto aguas arriba (abril)	5,82	28,8	>20	218,22	7,4	24,5
Punto aguas abajo (agosto)	0,82	186	116,6		7,6	22,6

abajo (abril)						
Punto aguas arriba (agosto)	6,43	10	29,55		6,83	22,2
				205,08		
Punto aguas abajo (agosto)	3,81	12,93	91,46		6,81	22,1

**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

El primer paso, consistió en determinar el valor asociado para las variables involucradas, utilizando las ecuaciones descritas en la fase metodológica como se puede observar a continuación:

#### 6.1.2.1. Oxígeno disuelto:

Se realiza el cálculo de la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación:

$$\ln C = -139,3441 + \left( \frac{157570,1}{TE} \right) - \left( \frac{66423080}{TE^2} \right) + \left( \frac{12438000000}{TE^3} \right) - \left( \frac{862194900000}{TE^4} \right)$$

Para la fórmula se requiere convertir el valor de la temperatura a grados kelvin:

$$\text{Temperatura (punto aguas arriba abril)} = 297,65 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$\text{Temperatura (punto aguas abajo abril)} = 295,75 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$\text{Temperatura (punto aguas arriba agosto)} = 295,35 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$\text{Temperatura (punto aguas abajo agosto)} = 295,25 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Aplicando la fórmula para obtener los valores de LnC se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{LnC (punto aguas arriba abril)} = 2,121$$

$$\text{LnC (punto aguas abajo abril)} = 2,156$$

$$\text{LnC (punto aguas arriba agosto)} = 2,164$$

$$\text{LnC (punto aguas abajo agosto)} = 2,166$$

Se despeja la variable C y se obtiene la siguiente fórmula:

$$C = e^{\ln C}$$

$$C \text{ (punto aguas arriba abril)} = 8,339$$

$$C \text{ (punto aguas abajo abril)} = 8,636$$



$$C \text{ (punto aguas arriba agosto)} = 8,705$$

$$C \text{ (punto aguas abajo agosto)} = 8,723$$

Se realiza el cálculo del porcentaje de saturación del oxígeno disuelto:

$$PS_{OD} = \frac{Ox * 100}{C_p}$$

$$PS_{OD}(\text{punto aguas arriba abril}) = \frac{5,82 * 100}{8,339}$$

$$PS_{OD}(\text{punto aguas arriba abril}) = 63,31$$

$$PS_{OD}(\text{punto aguas abajo abril}) = 9,49$$

$$PS_{OD}(\text{punto aguas arriba agosto}) = 73,86$$

$$PS_{OD}(\text{punto aguas abajo agosto}) = 43,67$$

Para los resultados obtenidos del porcentaje de saturación del oxígeno disuelto de las diferentes muestras, se evidencian los siguientes niveles:

**Tabla 9**

Niveles de OD según el porcentaje de saturación

Muestra	PS <sub>OD</sub>	Nivel de OD
Punto aguas arriba abril	63,31	Aceptable
Punto aguas abajo abril	9,49	Pobre
Punto aguas arriba agosto	73,86	Aceptable
Punto aguas abajo agosto	43,67	Pobre

**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

Se procede a calcular el subíndice de oxígeno disuelto:

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} \text{ punto aguas arriba abril} = 0,633$$

$$I_{OD} \text{ punto aguas abajo abril} = 0,094$$

$$I_{OD} \text{ punto aguas arriba agosto} = 0,783$$

$$I_{OD} \text{ punto aguas arriba agosto} = 0,436$$



**Tabla 10**

Resultados para el cálculo del Subíndice de oxígeno disuelto

Muestra	I <sub>OD</sub>
Punto aguas arriba abril	0,633
Punto aguas abajo abril	0,094
Punto aguas arriba agosto	0,738
Punto aguas abajo agosto	0,436

**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

**6.1.2.2. Sólidos suspendidos totales.** Se procede al cálculo del Subíndice de la calidad de sólidos suspendidos totales:

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,03 * SST)$$

$$\text{Si } SST \leq 4,5, \text{ entonces } I_{SST} = 1$$

$$\text{Si } SST \geq 320, \text{ entonces } I_{SST} = 0$$

$$I_{SST} \text{ Punto aguas arriba abril} = 1 - (-0,02 + 0,03 * 28,8)$$

$$I_{SST} \text{ Punto aguas arriba abril} = 0,156$$

$$I_{SST} \text{ Punto aguas abajo abril} = -4,56$$

$$I_{SST} \text{ Punto aguas arriba agosto} = 0,72$$

$$I_{SST} \text{ Punto aguas abajo agosto} = 0,633$$

**Tabla 11**

Resultados para el cálculo del subíndice de sólidos suspendidos totales

Muestra	SST	I <sub>ssT</sub>
Punto aguas arriba abril	0,633	1
Punto aguas abajo abril	0,094	1
Punto aguas arriba agosto	0,738	1
Punto aguas abajo agosto	0,436	1

**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

**6.1.2.3. Demanda Química de Oxígeno (DQO).**

$$\text{Si } DQO \leq 20, \text{ entonces } IDQO = 0,91$$

$$\text{Si } 20 < DQO \leq 25, \text{ entonces } IDQO = 0,71$$

$$\text{Si } 25 < DQO \leq 40, \text{ entonces } IDQO = 0,51$$



Si  $40 < DQO \leq 80$  , entonces  $IDQO = 0,26$

Si  $DQO > 80$  , entonces  $IDQO = 0,125$

**Tabla 12**

Resultados para el cálculo del subíndice de Demanda Química de Oxígeno.

Muestra	DQO	Idqo
Punto aguas arriba abril	>20	0,91
Punto aguas abajo abril	116,6	0,125
Punto aguas arriba agosto	29,55	0,51
Punto aguas abajo agosto	91,46	0,125

**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

#### 6.1.2.4. Conductividad Eléctrica (C.E.)

se relaciona con la suma de cationes y aniones determinada en forma química, refleja la mineralización.

$$I_{C.E.} = 1 - 10^{(-3,26+1,34 \log_{10} C.E.)}$$

Cuando  $IC.E. < 0$  , entonces  $IC.E. = 0$  .

$$I_{C.E. \text{ muestras abril}} = 1 - 10^{(-3,26+1,34 \log_{10} 218,22)}$$

$$I_{C.E. \text{ muestras abril}} = 0,27$$

$$I_{C.E. \text{ muestras agosto}} = 0,31$$

**Tabla 13**

Resultados para el cálculo del subíndice de Conductividad Eléctrica

Muestra	CE	ICE
Punto aguas arriba abril	218,22	0,27
Punto aguas abajo abril	218,22	0,27
Punto aguas arriba agosto	205,08	0,31
Punto aguas abajo agosto	205,08	0,31

**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

#### 6.1.2.5. Potencial de Hidrogeno (pH)

Calcula la acidez de las fuentes hídricas, la cual, puede afectar la fauna y flora acuática.

$$\text{Si } pH < 4, \text{ entonces } I_{pH} = 0,1$$



Si  $4 \leq pH \leq 7$ , entonces  $I_{pH} = 0.02628419 \cdot e^{(pH \cdot 0,520025)}$

Si  $7 < pH \leq 8$ , entonces  $I_{pH} = 1$

Si  $8 < pH \leq 11$ , entonces  $I_{pH} = 1 \cdot e^{[(pH-8) - 0,5187742]}$

Si  $pH > 11$ , entonces  $I_{pH} = 0,1$

**Tabla 14**

Resultados para el cálculo del subíndice de potencial de hidrogeno

Muestra	pH	I <sub>pH</sub>
Punto aguas arriba abril	7,4	1
Punto aguas abajo abril	7,6	1
Punto aguas arriba agosto	6,83	0,91
Punto aguas abajo agosto	6,81	0,9

**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

Con las variables calculadas se procede a realizar el cálculo del ICA de acuerdo con la siguiente formula:

$$ICA_{njt} = \left[ \sum_{i=1}^n W_i \cdot I_{ikjt} \right]$$

**Tabla 15**

Calificación ambiental según los valores del ICA

ICA	Calificación	Colorimetría
0,00-0,25	Muy mala	Rojo
0,26-0,50	Mala	Naranja
0,51-0,70	Regular	Amarillo
0,71-0,90	Aceptable	Verde
0,91-1,00	Buena	Azul

**Nota:** Elaborado por Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2011



**Tabla 16**

Índices de calidad del agua del punto aguas arriba y aguas abajo de la PTAR salguero en el Rio Cesar

Estación	Muestra	I <sub>OD</sub>	I <sub>SST</sub>	I <sub>DQO</sub>	I <sub>CE</sub>	I <sub>pH</sub>	ICA	Calificación
1	Punto aguas arriba abril	0,633	1	0,91	0,27	1	0,76	Acceptable
2	Punto aguas abajo abril	0,094	1	0,125	0,27	1	0,49	Mala
3	Punto aguas arriba agosto	0,738	1	0,51	0,31	0,91	0,69	Regular
4	Punto aguas abajo agosto	0,436	1	0,125	0,31	0,9	0,55	Regular

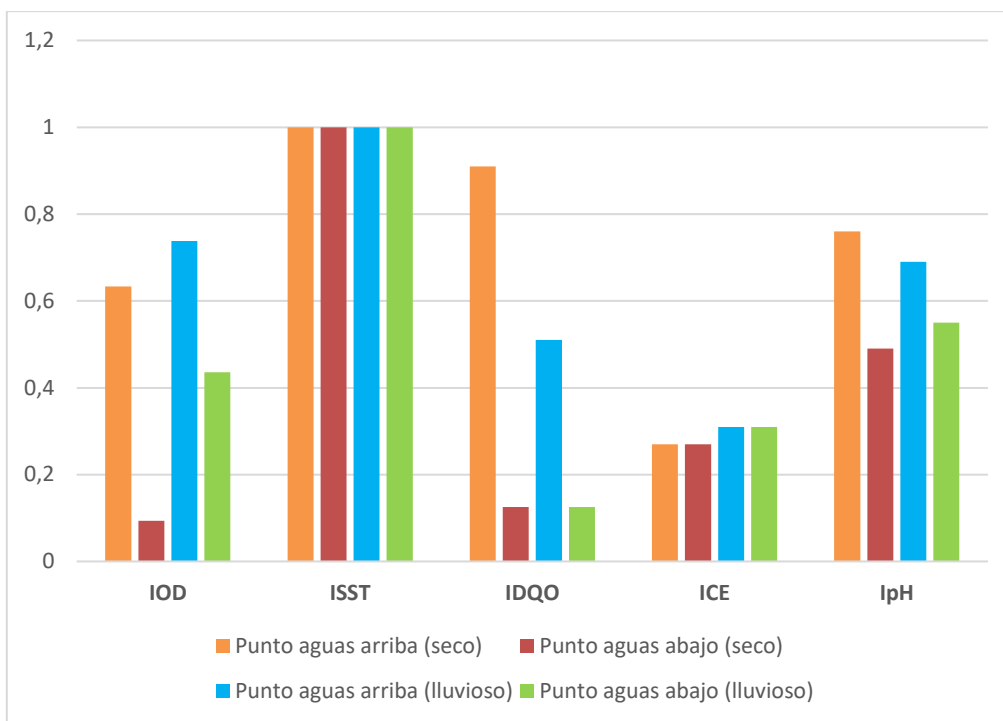
**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

De acuerdo con los valores obtenidos en la tabla anterior, el Rio Cesar en las fuentes aguas arriba y aguas debajo de la PTAR salguero para los periodos secos y de lluvia cuenta con un ICA aceptable para la primera estación de muestreo (punto aguas arriba abril) correspondiente a un valor de 0,76: para la segunda estación, el ICA presento su calificación más baja, esto debido principalmente a los índices de oxígeno disuelto y DQO, contando con una calificación total de 0,49 (mala); para el periodo lluvioso en ambas estaciones se presento un ICA regular, con valores de 0,69 para el punto aguas arriba y 0,436 para el punto aguas abajo.

**Figura 4**

Valores de los Índices de oxígeno disuelto, solidos suspendidos totales, DQO, conductividad eléctrica y pH durante el periodo seco y lluvioso.

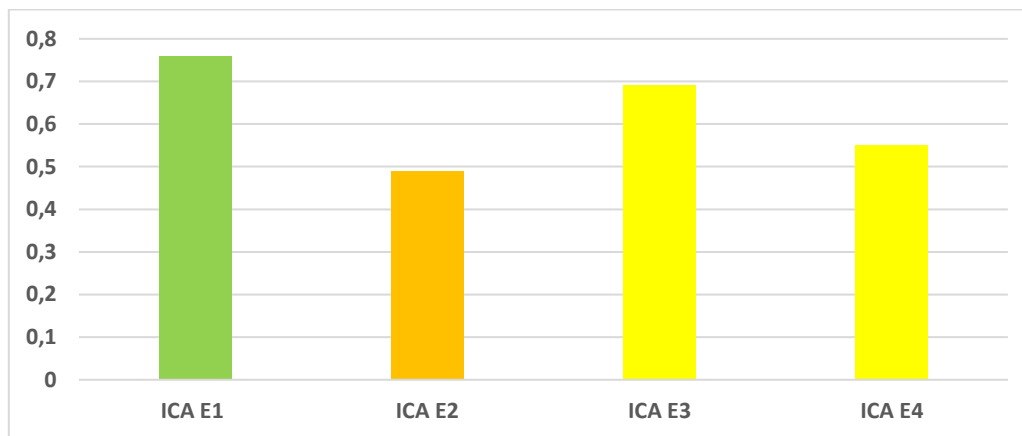




**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

**Figura 5**

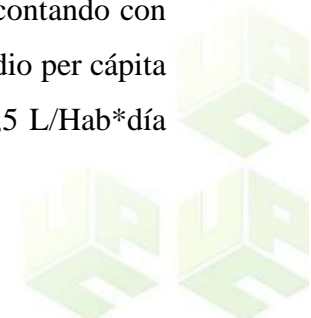
Valores del ICA para las 4 estaciones de muestreo



**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

### 6.1.3. Estudio de oferta y demanda hídrica

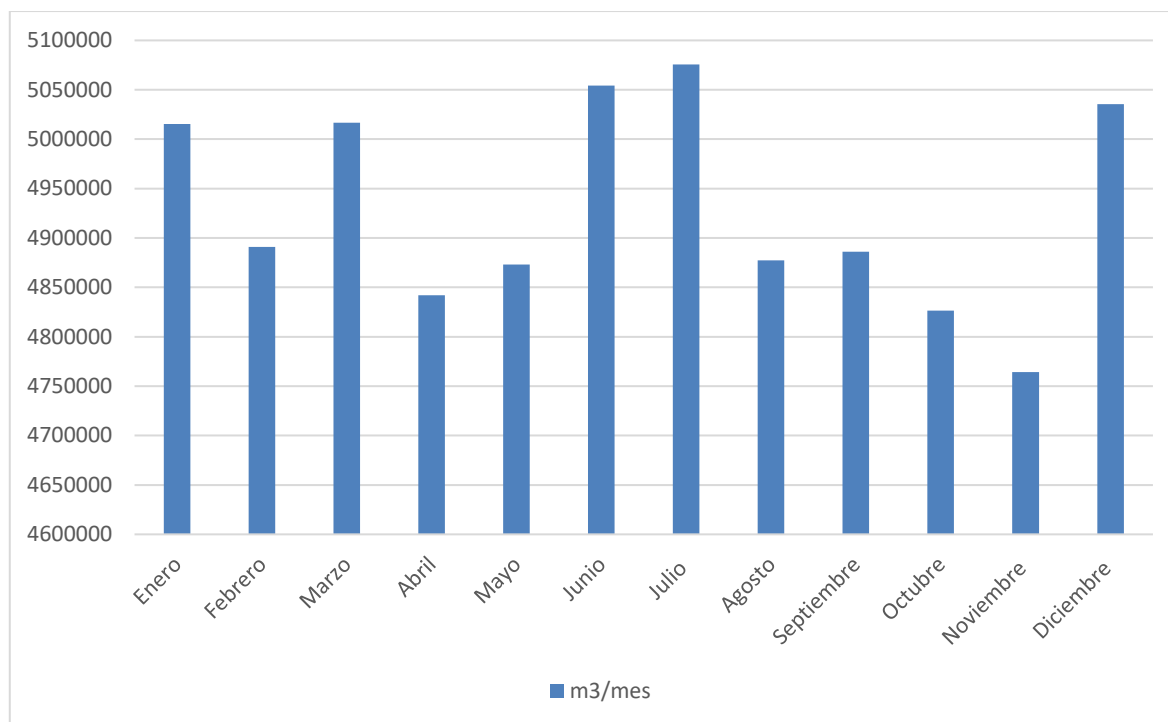
Para el año 2019, se determinó que las plantas Gota fría y Huaricha tuvieron una producción total de 59.156.951 m<sup>3</sup> de agua para el municipio de Valledupar, contando con un promedio de 164.324,833 m<sup>3</sup> por día. A su vez, la entidad realizó un promedio per cápita de consumo de habitantes por día, obteniendo un resultado promedio de 357,5 L/Hab\*día



para cada mes.

### Figura 6

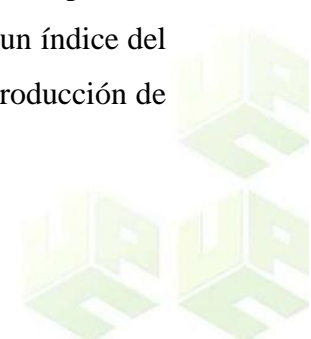
Volumen de agua generado por mes para el año 2019



Nota: información contenida en el plan estratégico 2020 – 2023, Emdupar. Elaborado por autores, 2022.

Actualmente, el alcance para la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado en el municipio de Valledupar abarca las zonas residenciales con estratos 01, 02, 03, 04, 05, 06 y las áreas no residenciales como la zona industrial, comercial, oficial y especial, para un total de 95.524 usuarios del servicio de acueducto y 93.847 usuarios del servicio de alcantarillado. La empresa debe garantizar que se realice el incremento del caudal del Río Guatapurí concesionado, y realizar las proyecciones para los consumos de acuerdo con una proyección de la población usuaria del servicio.

Para el desarrollo de su plan estratégico, la empresa Emdupar contempla un índice de agua no contabilizada, el cual surge del cálculo de los metros cúbicos resultantes del proceso de facturación comparado con los producidos en la PTAP, obteniendo en total un índice del 64.4% el cual representa una gran problemática ya que más de la mitad de la producción de la planta se refleja directamente en pérdidas.



## **6.2. Evaluación de la gobernanza del agua**

Se realizó el análisis de los lineamientos establecidos por EMDUPAR en el plan estratégico 2020 – 2023, con el fin de determinar si las medidas planteadas en el presente documento representan una corrección de los productos no conformes evidenciados en el diagnóstico del presente proyecto y analizar cómo se realiza la evaluación y seguimiento de los mismos, validando si sus indicadores en caso de presentar incumplimientos cuentan con un plan de acción documentado y favorecen el proceso de mejora continua de la organización.

### **6.2.1. Identificación de las partes interesadas**

La empresa realizó la identificación de los actores involucrados en materia de gestión del recurso hídrico, estos se pueden observar a continuación:

- Funcionarios de Emdupar
- Entes de control
- Proveedores y contratistas
- Estado
- Comunidad
- Usuarios del servicio
- Socios

En el plan estratégico no se pueden evidenciar las necesidades y expectativas de las partes interesadas con relación a la gestión del recurso hídrico, ni tampoco el rol o responsabilidad que se tiene para cada una de estas.

Las partes

### **6.2.2. Cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano.**

La organización realiza el cálculo del IRCA para la determinación de la calidad del agua para consumo humano, buscando propender por la mitigación del riesgo en materia de incumplimiento de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos requeridos por la normatividad ambiental.

Se señala que para los periodos de enero a diciembre del año de 2019 se encontraron calificaciones sin riesgo y bajas en materia de calidad de agua, cumpliendo con el objetivo de garantizar el cumplimiento de las necesidades y requisitos del cliente.



### **6.2.3. Estrategias de sostenibilidad ambiental**

Dentro de las estrategias definidas en este programa, se tienen medidas para la evaluación y seguimiento como el cálculo del índice de pérdidas del agua en el proceso de aducción y el indicador de utilización del recurso agua. Cabe resaltar, que dentro del documento del plan estratégico 2020 – 2023 no se evidencian resultados para ninguno de los indicadores mencionados, puesto que manifiestan que no existe un instrumento de medición para el cálculo del volumen del agua captada en la bocatoma y cuentan con un instrumento en la planta que no se encuentra en condiciones para su uso. Si bien, puesto que se evidencia que existe una problemática asociada a los recursos necesarios para el cálculo de los diferentes indicadores del programa de ahorro eficiente de agua, no se visualiza en el documento un plan de acción para el cierre del producto no conforme, por lo cual solo queda como una aclaración, pero no se genera una acción correctiva y/o de mejora para la situación.

Con respecto a la incidencia de fenómenos climáticos se realiza un reporte de afectación hídrica asociada a estos, donde reportan un valor de 0,1 por la generación de impactos en periodos atípicos que afectaron el proceso de abastecimiento de la PTAP.

La entidad no realiza el tratamiento de los lodos provenientes de la planta de tratamiento de agua potable, puesto que manifiestan que no cuentan con recursos para la medición e intervención de estos. Nuevamente en el documento no se evidencian planes de acción tendientes a la mejora de la problemática presentada.

Con respecto a los lodos resultantes del servicio de alcantarillado si cuentan con un proceso para asegurar el tratamiento de estos, se realiza la medición de los lodos resultantes del proceso, pero la organización no realizó la medición del indicador de los lodos que fueron tratados en la PTAR.

### **6.2.4. Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales**






La matriz de aspectos e impactos ambientales se realizó teniendo en cuenta los criterios de proceso, actividad, condición, aspecto ambiental, impacto ambiental, componente, criterios de valoración, importancia del impacto, calificación y control operacional. Para el análisis de resultados, se tuvo en cuenta lo establecido en la siguiente



tabla:

**Tabla 17**

Calificación de la importancia ambiental del impacto

Importancia ambiental	Calificación	
$8.0 < Ca < 10.0$	Muy Alta	
$6.0 < Ca < 8.0$	Alta	
$4.0 < Ca < 6.0$	Media	
$2.0 < Ca < 4.0$	Baja	
$0.0 < Ca < 2.0$	Muy Baja	

**Nota:** recuperado de Metodología EPM, 1997.

Donde:

$$Ca = C\{P[(a * E * M) + (b * D)]\}$$

- **Ca:** Importancia ambiental del impacto.
- **Clase (C):** Naturaleza del impacto (positiva o negativa).
- **Presencia (P):** Probabilidad de ocurrencia del impacto.
- **Duración (D):** Periodo de existencia activa del impacto.
- **Evolución (E):** Velocidad de desarrollo del impacto, desde que inicia hasta que se manifiesta con todas sus consecuencias.
- **Magnitud (M):** Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad.
- a y b son constantes de ponderación son iguales a 7.0 y 3.0 respectivamente.



**Tabla 18**

Matriz de aspectos e impactos ambientales

PROCESO	ACTIVIDAD	CONDICIÓN	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	COMPONENTE	CRITERIOS DE VALORACIÓN					IMPORTANCIA DEL IMPACTO (Ca)	CALIFICACIÓN	CONTROL OPERACIONAL
						Clase (C)	Presencia (P)	Duración (D)	Evolución (E)	Magnitud (M)			
Procesos misionales	Tratamiento de agua potable	Normal	Uso del recurso hídrico	Agotamiento de recursos naturales	Agua	-1	1	1	0,6	0,7	-6,7	Alta	Programa de ahorro eficiente de agua
	Tratamiento de agua potable	Anormal	Alteración de cuencas hidrográficas	Agotamiento de recursos naturales	Agua	-1	0,5	1	0,4	1	-4,7	Media	Plan estratégico 2020 - 2023
	Tratamiento de agua potable	Normal	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	Suelo	-1	0,8	1	0,5	0,5	-4,3	Media	Plan de gestión integral de residuos
	Tratamiento de agua potable	Emergencia	Índice de calidad de agua inadecuado para consumo humano	Alteración de la salud humana	Recurso humano	-1	0,2	0,6	0,8	0,9	-2,196	Baja	Manual de procedimiento de acueducto y alcantarillado

Tratamiento de aguas residuales	Normal	Vertimiento de aguas residuales	Contaminación del agua	Agua	-1	1	1	0,8	1	-9,4	Muy alta	Manual de procedimiento de acueducto y alcantarillado
Tratamiento de agua residual	Normal	Generación de lodos residuales	Contaminación del agua	Agua	-1	1	1	0,8	0,9	-8,7	Muy alta	Manual de procedimiento de acueducto y alcantarillado
Tratamiento de agua residual	Normal	Generación de malos olores	Contaminación odorífera	Aire	-1	1	1	0,6	1	-8,8	Muy alta	Plan estratégico 2020 - 2023
Tratamiento de agua residual	Normal	Generación de emisiones atmosféricas	Contaminación atmosférica	Aire	-1	0,8	1	0,5	0,6	-4,86	Media	Plan estratégico 2020 – 2023
Tratamiento de agua residual	Normal	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	Suelo	-1	0,8	1	0,5	0,6	-4,86	Media	Plan de gestión integral de residuos
Tratamiento de agua residual	Normal	Alteración de ecosistemas acuáticos	Perdida de fauna y flora acuática	Fauna y flora acuática	-1	1	1	0,6	1	-8,8	Muy alta	Plan estratégico 2020 - 2023

**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

Se obtuvieron los siguientes resultados con el desarrollo de la matriz de identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales:

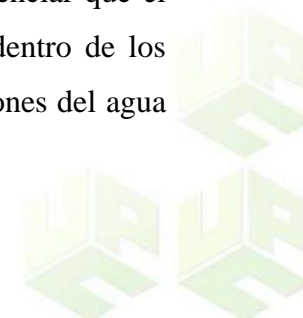
**Tabla 19**

Resultados de la matriz de aspectos e impactos ambientales

Calificación del impacto	Descripción del aspecto ambiental asociado	Impacto ambiental asociado	Resultado
Muy alta	Vertimiento de aguas residuales, generación de lodos residuales, generación de malos olores, alteración de ecosistemas acuáticos	Contaminación del agua, contaminación odorífera, perdida de fauna y flora acuática	4
Alta	Uso del recurso hídrico	Agotamiento de recursos naturales	1
Media	Alteración de cuencas hidrográficas, generación de residuos peligrosos, generación de emisiones atmosféricas	Agotamiento de recursos naturales, contaminación del suelo, contaminación atmosférica	4
Baja	Índice de calidad de agua inadecuado para consumo humano	Alteración de la salud humana	1
Muy baja	-	.	0

**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

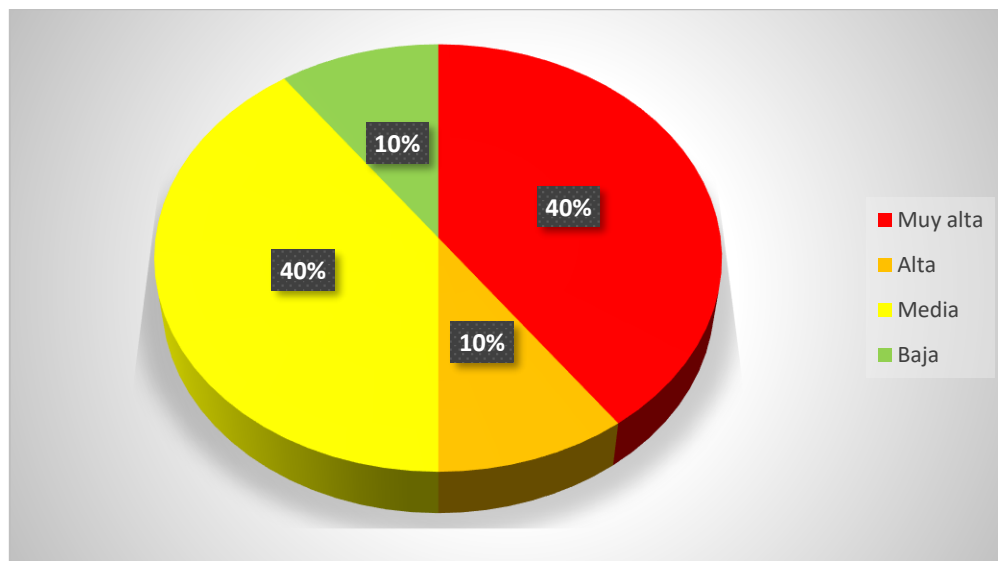
Se realizó la identificación y evaluación de 10 aspectos e impactos ambientales asociados a la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado brindado por EMDUPAR, de los cuales un 40% corresponde a una calificación ambiental muy alta, a su vez, se encontró de igual forma que un 40% obtuvo una importancia ambiental media; el porcentaje restante, se encontró asociado a una importancia ambiental alta y baja, ambas contando con un porcentaje de 10%. En materia del manejo del recurso hídrico, se pudo evidenciar que el vertimiento de aguas residuales genera un impacto ambiental significativo dentro de los componentes ambientales donde se desarrolla la actividad, ya que las condiciones del agua



vertida no cumplen con las condiciones necesarias en materia de calidad para garantizar que la fuente receptora no sea contaminada.

**Figura 7**

Importancia ambiental de los impactos ambientales identificados



**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

#### **6.2.5. Evaluación de requisitos legales asociados a EMDUPAR.**

Por medio del plan estratégico para el periodo 2020 – 2023, se pudieron evidenciar las normativas asociadas a la administración del recurso hídrico que EMDUPAR debe cumplir bajo la regulación de las autoridades ambientales competentes. Para la evaluación de los requisitos legales se realizó una matriz donde se si se está dando el cumplimiento de los requisitos y cuáles son los planes que se tienen para garantizar un seguimiento óptimo de los mismos.

Para el desarrollo de la matriz legal se tuvo en cuenta los títulos y números de las normas, su descripción, cumplimiento por parte de la entidad y su respectiva evidencia. En las normativas descritas a continuación, se evidencian los lineamientos y regulaciones establecidos para EMDUPAR en la ejecución de las actividades relacionadas con la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado:



**Tabla 20**

Matriz de evaluación del cumplimiento de los requisitos legales aplicables a EMDUPAR

Título y número de la norma	Descripción	Cumplimiento			Evidencia de cumplimiento
		Cumple	Cumple PA	No cumple	
Constitución política de 1991	Carta magna de la república de Colombia		X		Aunque se evidencia que cuentan con estrategias para la protección y conservación de los recursos naturales, se pudo evidenciar con los factores analizados en las actividades anteriores que la fuente hídrica receptora de las aguas residuales tratadas está siendo contaminada, además de contar con desviaciones de las fuentes de agua de captación para la PTAP
Ley 99 de 1993	"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los	X			La empresa cuenta con una política integral que enmarca el compromiso de la organización para la protección de los recursos naturales y la aplicación del concepto de desarrollo sostenible

	recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones".				
Decreto 1076 de 2015	"Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible"		X		La organización cuenta con instrumentos para garantizar la gestión ambiental de la organización, tales como contrato de concesiones hídricas, planes de saneamiento y manejo de vertimientos, programas de uso eficiente y ahorro de agua, plan de manejo ambiental y programa de pérdidas. Con relación a la concesión de aguas no se evidencian documentos que permitan verificar la actualización de este contrato
Resolución 0874 de 2018	"Por la cual se definen las inversiones ambientales que se incluyen en las tarifas de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado".	X			Compra y aislamiento de predios -Proyectos para la recarga de acuíferos. -Restauración. - Protección y recuperación de rondas de cuencas y fuentes abastecedoras de agua. - Monitoreo del recurso hídrico. -Pagos por Servicios Ambientales - PSA. 7

					DOCUMENTO CONPES 3700 DE 2011 —Estrategia institucional para la articulación.
Plan nacional de gestión del riesgo de desastres	busca orientar las acciones del Estado y de la sociedad civil en cuanto al conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de desastres en cumplimiento de la Política Nacional de Gestión del Riesgo, contribuyendo al desarrollo sostenible del país. Este plan fue aprobado el 23 de noviembre del 2015 en Consejo de ministros y reemplaza el existente de 1998.	X			Plan de gestión del riesgo
Plan nacional de restauración ecológica	instrumento de implementación de la Política Pública Ambiental, en especial de la Política			X	No se evidencia el desarrollo de estrategias encaminadas a la recuperación de las cuencas hidrográficas del Rio Cesar y el Rio Guatapurí, los cuales se toman como área de

	Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) y de la Política Forestal (Plan Nacional de Desarrollo Forestal), que facilitará a los diferentes actores sectoriales elementos conceptuales y técnicos para abordar los procesos de restauración de ecosistemas naturales degradados.				influencia y materia prima para el desarrollo de los procesos y actividades de la organización.
Plan de gestión ambiental regional PGAR / planear 2019-2040 "alianza integral estratégica, por el desarrollo sostenible del cesar: desafíos y	Gestión Integral del Recurso Hídrico. Dicho programa se encuentra encaminado a una mayor oferta del recurso hídrico en la región, lo cual tiene relación directa con una mayor cobertura en el servicio de acueducto de la región.		X		Se presentan avances en estrategias como la puesta en marcha del acueducto del corregimiento de Patillal y la optimización de 10 sistemas de acueducto y saneamiento básico en diferentes corregimientos.

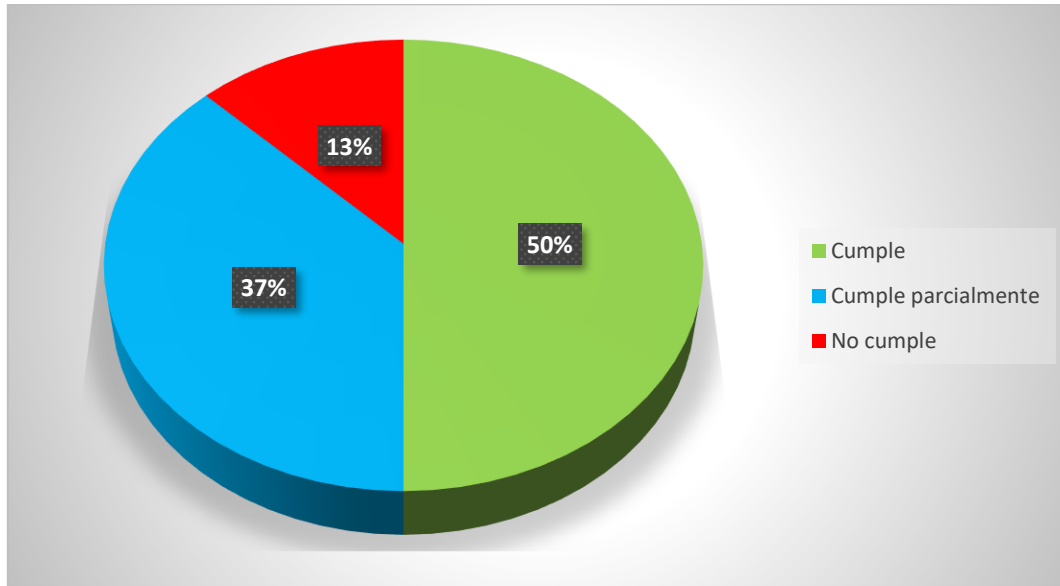
oportunidades					
Resolución 495 del 04 de mayo de 2010	"Por medio de la cual se aprueba el Plan de Saneamiento y manejo de vertimientos - PSMV - del Municipio de Valledupar - Cesar en su componente urbano"	X			Resolución expedida por la corporación autónoma regional del Cesar – CORPOCESAR.
TOTAL		4	3	1	

**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

Se identificaron 8 requisitos legales asociados al manejo del recurso hídrico, para los cuales se obtuvieron los siguientes resultados en materia de cumplimiento:

**Figura 8**

Porcentaje de cumplimiento de requisitos legales aplicables



**Nota:** Elaborado por los autores, 2022.

En la figura 7 se puede evidenciar el porcentaje de cumplimiento obtenido para los requisitos legales de la matriz, obteniendo un porcentaje de 50% para los requisitos donde se pudo evidenciar un cumplimiento total de la norma, seguido de un 37% donde se observa un cumplimiento parcial de la norma y finalizando con un 13% donde no se pudo evidenciar ninguna información documentada que estableciera el cumplimiento del lineamiento.

### **6.3. Plan de acción para el mejoramiento de la gobernanza del agua**

La gobernanza del agua funge como una estrategia que permite a una organización, entidad u autoridad dotarse de las herramientas necesarias para garantizar una gestión integral del recurso hídrico, incentivando a la inclusión de todas las partes interesadas de un sistema de gestión ambiental.

#### **6.3.1. Protección y conservación de las fuentes de abastecimiento**

Dentro del marco de la prestación del servicio de acueducto, es clave destacar que la única fuente de abastecimiento para la distribución del agua potable en el territorio municipal es el río Guatapurí, el cual, en años recientes ha generado un gran número de alertas con

relación a la reducción de su caudal. Surge la necesidad de realizar estudios para validar si existe una fuente alterna que pueda aportar parte del caudal requerido por la planta de tratamiento de agua potable.

**Figura 9**

Rio Guatapurí en periodos de sequia



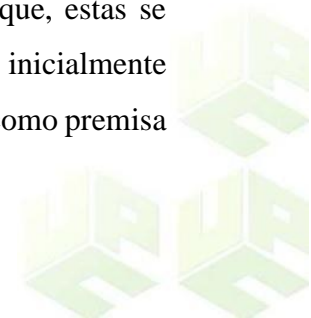
**Nota:** recuperado de semanario la calle, 2020.

la reducción del caudal del Rio Guatapurí no se debe únicamente al abastecimiento de la planta de tratamiento de agua potable, se realizan desviaciones ilegales del rio para la ejecución de actividades agrícolas de fincas cercanas a la fuente hídrica. Es menester precisar, que se requiere del apoyo de las autoridades ambientales competentes para determinar sanciones a los infractores, puesto que estos ciudadanos no cuentan con permisos de concesión de agua.

Es requerido el cumplimiento del plan nacional de gestión ecológica, en donde se evidencie el compromiso de Emdupar y demás partes interesadas como las autoridades ambientales competentes y la comunidad del municipio de Valledupar, para la ejecución de campañas

**6.3.2. Certificación de un sistema de gestión ambiental.**

En la actualidad se puede evidenciar que las normas ISO representan una herramienta prioritaria para el cumplimiento de estrategias de gestión ambiental, puesto que, estas se encuentran enmarcadas dentro de un ciclo PHVA, en donde las acciones son inicialmente planificadas y ejecutadas para su posterior evaluación y seguimiento, tomando como premisa



un pensamiento basado en riesgos y mejora continua, para así garantizar que en caso de no obtener los resultados deseados, se pueda contar con un plan de acción que permita la puesta en marcha de acciones correctivas, preventivas y de mejora.

Si bien, aunque la empresa cuenta con un plan de manejo ambiental guiado con base en la estructura de la norma ISO 14001: 2015, no se cuenta con una certificación externa que permita el seguimiento de las acciones contenidas en dichos programas. El cumplimiento de esta norma permitiría ejercer un control óptimo para el manejo del recurso hídrico, ya que enmarcaría el cumplimiento de los roles y responsabilidades asociados al sistema.

Los indicadores para la gestión de los residuos resultantes de los servicios de acueducto y alcantarillado en su mayoría se pudieron evidenciar que no eran medidos por falta de recursos, ya que la empresa se encuentra actualmente certificada bajo la norma ISO 9001, es requerido involucrar al proceso de calidad para que asegure el cierre de las no conformidades evidenciadas en los diferentes procesos misionales.

### **6.3.3. Sistema de tratamiento de aguas residuales**

Como se pudo evidenciar en el cálculo del ICA para los puntos aguas arriba y aguas debajo de la PTAR salguero, el estado del Rio Cesar no cuenta con las condiciones necesarias para el desarrollo normal de ecosistemas acuáticos, puesto que los vertimientos de aguas residuales provenientes de la planta de tratamiento no cumplen con las condiciones necesarias para que la fuente hídrica no resulte contaminada.

Dependiendo de las características del agua, los diversos tipos de tratamiento que pueden existir son:

- Pretratamiento (retención y remoción de material extraño presente en las aguas residuales, mediante rejillas y desarenadores y eliminación de la materia flotante mediante barrido superficial).
- Tratamiento primario (eliminación de la materia decantable orgánica e inorgánica mediante decantación).
- Tratamiento secundario (eliminación de la materia orgánica biodegradable, tanto disuelta como coloidal convertida en flor biológico sedimentable y sólidos inorgánicos que pueden ser removidos en tanques de sedimentación).



## 7. Conclusiones

Con el análisis de la gobernanza del agua se pueden identificar los factores de riesgo que influyen sobre la administración del recurso hídrico, con el fin de tomar decisiones oportunas que permitan aminorar el impacto generado sobre este componente, y así mismo, involucrar a las partes interesadas que puedan garantizar la protección y conservación de este recurso.

De todo lo expuesto en el presente proyecto se observa que el trabajo de investigación ejecutado encuentra un enfoque hacia el sector hídrico, con mayor especificidad en la gobernanza del agua como propuesta eficaz para mitigar los obstáculos y dificultades presentada en el municipio de Valledupar, respecto a la calidad, integridad y preservación del recurso natural hídrico. En los resultados expuestos se logra evidenciar el análisis realizado respecto a la aplicación de un modelo de gobernanza del agua en el municipio en mención que denota que el ente territorial pueda mitigar las problemáticas presentadas respecto al agua desde una institucionalización del proceso.

El presente proyecto presentó una propuesta basada en la gobernanza la cual se encuentra direccionada a la capacidad desempeño que se tiene para mejorar ciertos factores de calidad, integridad, asegurar y preservar la oferta hídrica en una comunidad; a su vez garantizar la diversidad, partiendo de la institucionalidad y la sinergia de los entes y procesos involucrados.

Resulta importante el estudio de la gobernanza del agua, debido a que la misma permite revisar una nueva perspectiva para comprender la gobernabilidad, en donde se pretende principalmente que el estado en función de ente garante y de los mecanismos que tiene de comunicación y responsabilidades claras, a fin de lograr que la sociedad o la población implicada, pueda acceder al recurso hídrico de manera responsable, equitativa y sostenible.

Cabe destacar que desde la orientación de la gobernanza del agua existe una participación y consciente de cada uno de los actores que pertenecen al sistema democrático que propende por una equidad y un óptimo funcionamiento del sistema, el cual está compuesto por entes de control y procedimientos institucionales parametrizados para

garantizar la oferta y sostenibilidad del recurso hídrico. No obstante, en primera instancia, el estado es el primer garante respecto a la prestación y aseguramiento del recurso del agua para la sociedad, garantizando el acceso a dicho recurso y la preservación del mismo, no obstante en lo que concierne a las empresas de servicios públicos domiciliarios no se encuentran directamente obligadas y responsables ante la garantía de la sostenibilidad y la preservación del recurso, se estima que existe un vacío legislativo que ocasiona que el principio de participación se vea impactado y afectado entre el usuario directo y los actores institucionales. (Rubiano, 2022)

Por todo lo anterior es indispensable crear mecanismos como el de la gobernanza del agua, que implica que se realice una función equitativa en el cual se garantice la participación de las entidades de control que propendan por la efectividad y la eficiencia, aparte de la participación de la comunidad respecto a todo lo concerniente al recurso hídrico, lo anterior con el objetivo de contribuir con la formulación, elaboración y creación de políticas que permitan obtener resultados beneficiosos para la comunidad.



## Referencias Bibliográficas

Alcaldía de Valledupar (s.f.). Información del municipio. Recuperado de: <http://www.valledupar-cesar.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>  
Astudillo (2012). Fundamentos de economía. Instituto de investigaciones económicas. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: <http://ru.iiec.unam.mx/2462/1/FundamentosDeEconomiaSecuenciaCorrecta.pdf>

CMGRD – Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (2012). Caracterización general de escenarios de riesgo. Descripción general del municipio de Valledupar, Cesar. [\[Link\]](#)

Constitución Política de la República de Colombia (1991). Recuperado de: [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion\\_politica\\_1991.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html)

Congreso de Colombia (1994). Ley 142 de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Recuperado de: [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0142\\_1994.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html)

Córdoba (2014). Gobernanza y Gestión del Agua en el municipio de Santiago de Cali. Universidad del Valle. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/7796/CB-0516835.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (s.f.). Glosario de términos ambientales. Recuperado de: <https://www.car.gov.co/vercontenido/2215>

El Heraldo (2020). Declaran alerta amarilla en Valledupar por escasez de agua. Recuperado de: <https://www.elheraldo.co/cesar/declaran-alerta-amarilla-en-valledupar-por-escasez-de-agua-709871>

Emdupar S.A. E.S.P. (2020). ¿Quiénes somos? Recuperado de: <https://www.emdupar.gov.co/index.php/documentos-publicos/area-comercial>  
González (2017). [\[Link\]](#)

Hacia la gobernanza del agua Implicaciones de la gestión integral del recurso hídrico en el departamento de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/57448/7/1037594734.2017.pdf>

Gutiérrez (2018). Modelo de Gobernanza y Gestión del Agua en la cuenca del Río [\[Link\]](#)



Cuja. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales – U.D.C.A. Bogotá D.C.  
Recuperado de:

<https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/963/1/Trabajo%20de%20grado.pdf>

Hernández et al. (2019). Gobernanza del agua en Colombia como política pública y de responsabilidad social en Villavicencio: estudio de casos. Universidad Cooperativa de Colombia. Recuperado de:

[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/11254/1/2019\\_Gobernanza\\_agua\\_Colombia.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/11254/1/2019_Gobernanza_agua_Colombia.pdf)

Hernández (2016). Planificación hídrica y gobernanza del agua: su implementación en la subcuenca hidrográfica del río Amecameca, valle de México. Colegio de la Frontera Norte de México. Recuperado de: <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2016/12/TESIS-Hern%C3%A1ndez-Cruz-Mois%C3%A9s-Gerardo.pdf>

IDEAM (s.f.). índice de calidad del agua en corrientes superficiales (ICA). Recuperado de: [http://www.ideam.gov.co/documents/24155/125494/36-](http://www.ideam.gov.co/documents/24155/125494/36-3.21_HM_Indice_calidad_agua_3_FI.pdf/9d28de9c-8b53-470e-82ab-daca2d0b0031)

[3.21\\_HM\\_Indice\\_calidad\\_agua\\_3\\_FI.pdf/9d28de9c-8b53-470e-82ab-daca2d0b0031](http://www.ideam.gov.co/documents/24155/125494/36-3.21_HM_Indice_calidad_agua_3_FI.pdf/9d28de9c-8b53-470e-82ab-daca2d0b0031)

Iza A. y Rovere M (2006) Gobernanza del agua en América del sur: dimensión ambiental. (UICN, Suiza y Reino Unido) Recuperado de:

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=xC2gsSf-JXgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=gobernanza+del+agua&ots=5Kqd\\_jBoJa&sig=ffK7lnWyeJYL64y-7f4CLMwtYDE#v=onepage&q=gobernanza%20del%20agua&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=xC2gsSf-JXgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=gobernanza+del+agua&ots=5Kqd_jBoJa&sig=ffK7lnWyeJYL64y-7f4CLMwtYDE#v=onepage&q=gobernanza%20del%20agua&f=false)

Launay (2005). Hacia un concepto de gobernanza diferenciada en Colombia. Recuperado de:

[http://www.institut-gouvernance.org/docs/ponenciaclairelaunay\\_congresocolcienciaspoliticas\\_sept08\\_def.pdf](http://www.institut-gouvernance.org/docs/ponenciaclairelaunay_congresocolcienciaspoliticas_sept08_def.pdf)

Ministerio de vivienda, Ciudad y Territorio (2010). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. TITULO B: Sistemas de Acueducto. Recuperado de:

<http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO%20B%20030714.pdf>

Presidencia de la República (1974). Decreto 2811 de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Recuperado



de: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto\\_2811\\_1974.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_2811_1974.html)

Romero & Santiago (2020). Evaluación del índice de Gobernanza Ambiental en las entidades gubernamentales del municipio de Valledupar. Universidad Popular del Cesar – UPC.

Rubiano (2020). Gobernanza del agua: propuesta de mejoramiento para fortalecer los sistemas de saneamiento básico en el sector rural del municipio de Jenesano, Boyacá. Recuperado de: <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/9395/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=n>

Sampieri et al. (2014). Metodología de la investigación. Editorial McGRAW-HILL/ INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Sexta edición, México D.F. Recuperado de: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

[Superintendencia de servicios públicos \(2017\) Programa de gestión para la empresa Emdupar S.A E.S.P. Recuperado de: <https://www.superservicios.gov.co/servicios-vigilados/acueducto-alcantarillado-y-aseo/empresa-de-servicios-publicos-de-valledupar>](#)  
[Superintendencia de servicios públicos \(2017\)](#)

Evaluación integral de prestadores empresa de servicios públicos de Valledupar s.a. - Emdupar S.A E.S.P. Recuperado de: [https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Acueducto%2C%20alcantarillado%20y%20aseo/Acueducto%20y%20Alcantarillado/2018/Dic/ei\\_emdupar\\_compiladavf1.pdf](https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Acueducto%2C%20alcantarillado%20y%20aseo/Acueducto%20y%20Alcantarillado/2018/Dic/ei_emdupar_compiladavf1.pdf)

Torres & Santander (2013). Introducción a las políticas públicas: conceptos y herramientas desde la relación entre estado y ciudadanía. Bogotá D.C. IEMP ediciones. Recuperado de: [https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/imgproductos/1450056996\\_ce38e6d218235ac89d6c8a14907a5a9c.pdf](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/imgproductos/1450056996_ce38e6d218235ac89d6c8a14907a5a9c.pdf)




## Anexos

### Anexo I

Notificación de Emdupar para la entrega de los análisis de laboratorio solicitados.

*Rad. 4 = 2022-111-001043-1*      *28-07-2022*

 <p><b>EMDUPAR</b> E.M.S.A. - I.S.P. Empresa de Servicios Públicos de Valledupar</p>	<p>COMUNICACIÓN EXTERNA</p>	<p>PO-GD-15</p>
		<p>Versión: 02-19-07-11</p>
		<p>Página: 1 de 2</p>

Valledupar, 26 de julio del 2022

DT-DT-809

Señorita  
**Andrea Carolina Tapia Romero**  
Estudiante de ingeniería ambiental  
Universidad popular del Cesar  
Email: [andreactapia15@gmail.com](mailto:andreactapia15@gmail.com)  
Tel: 3005543488  
Valledupar.

Asunto: Respuesta al Rad interno No 2022-111-0001480-2 del 14/07/2022. Entro por email.


Cordial saludo

En virtud de su misiva, donde nos solicita los datos de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, áreas de los tramos, caudal, distancias, profundidad tomados en muestras de aguas correspondiente a los puntos de aguas arriba y puente salguero de la Ptar El Salguero, datos que serán tomados como referencia para la investigación titulada "Evolución de la Gobernanza del agua en la ciudad de Valledupar"; me permito entregar los datos de los tres últimos años en el tramo solicitado con respecto a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos muestreados en la fuente Rio Cesar aguas arriba y aguas abajo del punto del vertimiento de la Ptar. Adjunto lo enunciado.

Estamos atento a cualquier otra solicitud.

Cordialmente,

  
**ING. JOSE DANIEL LAINO NIÑO**  
Jefe de Gestión Técnica Operativa.


	Nombre	Cargo	Firma
Elaborado por:	Leonard Silva Mendoza	Prof. en Gestión técnica	
Proyectado por:	Leonard Silva Mendoza	Prof. en Gestión técnica	
Revisado por:	José Daniel Laino Niño	Jefe Gestión técnica	

Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales vigentes y por lo tanto, bajo nuestra responsabilidad, lo presentamos para la firma de Gestión Técnica Operativa.




## Anexo II

### Informe de análisis punto aguas arriba mes de abril.



LABORATORIO PARA LA INDUSTRIA Y EL MEDIO AMBIENTE S.A.S.



**INFORME DE ANALISIS No 21-2945**

FECHA DE EMISION: BARRANQUILLA 01 JUNIO 2021.

**I. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:**  
 CLIENTE: UNION TEMPORAL BIOSERVICIOS DEL CARIBE  
 DIRECCION: CARRERA 7A N° 39 - 96, Valledupar - Cesar  
 PERSONA CONTACTO: Sr. Daniel Mejia

**II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y RESULTADOS**

MUESTRA(S) TOMADA(S) POR: CLIENTE  
 FECHA/HORA DE RECIBO DE LA(S) MUESTRA(S): 2021-04-27 / 08:50  
 FECHA/HORA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 2021-04-28 / 09:00

LABORATORIO - X

CÓDIGO DE LA MUESTRA	18457	FECHA/HORA DE TOMA DE LA(S) MUESTRA(S)	2021-04-27 / NO REGISTRA		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:		PTAR EL SALGUERO VALLEDUPAR (AGUAS ARRIBA).			
NATURALEZA DE LA MUESTRA:		AGUA SUPERFICIAL			
ANÁLISIS	RESULTADOS	METODO ANALITICO	LIMITE DE CUANTIFICACIÓN O DETECCIÓN DEL LABORATORIO	INCERTIDUMBRE	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE REN: 0631 Art. 9
Oxígeno Disuelto	5,82	ASTM D888 C	No Aplica	-	No Aplica
pH (Und. de H <sup>+</sup> )	7,4	SM Electrónico 4560 H+B	No Aplica	±0,155 U de pH	6,0 a 9,0 U de pH
DQO (mg O <sub>2</sub> /L)	<20	SM Reflejo Carrudo Colorimétrico 5220 D	20 mg/L	±0,0218 mg/L	180,00 mg/L
DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	3,05	SM Prueba DBO 5210 B	6,00 mg/L	±0,045 mg/L	90,00 mg/L
Sólidos Suspendedos Totales (mg/L)	28,00	SM Gravimétrico 2540 D	10,0 mg/L	±1,568 mg/L	90,00 mg/L
Sólidos Sedimentables (ml/L)	<0,3	SM Cono Imhoff 2540 F	0,3 mL/L	0,32 mL/L	5,00 mg/L
Grasas y Aceites (mg/L)	<9,66	SM Extracción Soxhlet 5320 D	9,66 mg/L	0,042mg/L	20,00 mg/L
Temperatura (°C)	24,5	SM Termométrico 2550 B	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Coliformes Totales (NMP/100 mL)	9,2x10 <sup>6</sup>	SM Incubación Tubos Múltiples 9221B	Eficiencia 95,7 %	±0,38 %	No Aplica
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	2,2x10 <sup>6</sup>	SM Incubación Tubos Múltiples 9221E	Eficiencia 95,6 %	±0,24 %	No Aplica

**III. INFORMACIÓN TÉCNICA:**  
 Fecha/Hora de inicio de Análisis de DBO<sub>5</sub> 2021-04-27 / 14:00  
 Fecha/Hora de inicio de Análisis de Coliformes totales y/o Termotolerantes 2021-04-28 / 09:00  
 La Incertidumbre se encuentra asociada al resultado reportado, por tanto, esta varía de acuerdo a la concentración obtenida.

**III. OBSERVACIONES:**  
 Análisis realizados bajo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23RD Edition 2017.  
 Los resultados obtenidos fueron comparados con la resolución 0631 de 2015, artículo 8, Aguas residuales domésticas - ARD, y aguas residuales no domésticas, ARND de los prestadores del servicio público de alcantarillado, con una carga mayor a 625,00 Kg/día y menor o igual a 3,000 kg/día DBO<sub>5</sub>.  
 \*Análisis subcontratados bajo resolución IDEAM 1133 del 2019  
 Este informe reemplaza y modifica al Informe de Análisis Emitido el 02 de junio de 2020.

Carrera 47 No 76-235 L. 201-203 - Teléfono 3567915-3560144 Cel. 316- 8766357.  
 Barranquilla e-mail: gerencia.fima@hotmail.com - mendeziablims@gmail.com  
 www.laboratoriolina.com

Página 2 de 7

### Anexo III

## Informe de análisis punto aguas abajo mes de abril.



LABORATORIO PARA LA INDUSTRIA Y EL MEDIO AMBIENTE S.A.S.



### INFORME DE ANALISIS No 21-2945

FECHA DE EMISION: BARRANQUILLA 01 JUNIO 2021.

#### I. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:

CLIENTE: UNION TEMPORAL BIOSERVICIOS DEL CARIBE

DIRECCION: CARRERA 7A N° 39 - 96, Valledupar - Cesar

PERSONA CONTACTO: Sr. Daniel Mejía

#### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y RESULTADOS:

MUESTRA(S) TOMADA(S) POR: CLIENTE

FECHA/HORA DE RECIBO DE LA(S) MUESTRA(S):

2021-04-27 / 08:50

LABORATORIO N°

FECHA/HORA DE INICIO DEL ANÁLISIS:

2021-04-28 / 09:00

CODIGO DE LA MUESTRA	18458	FECHA/HORA DE TOMA DE LA(S) MUESTRA(S):	2021-04-27 / NO REGISTRA		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:		PTAR EL SALGUERO VALLEDUPAR (AGUAS ABAJO)			
NATURALEZA DE LA MUESTRA:		AGUA SUPERFICIAL			
ANÁLISIS	RESULTADOS	MÉTODO ANALÍTICO	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN O DETECCIÓN DEL LABORATORIO	INCERTIDUMBRE	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE RES. 0631 Art. 8
pH (Und. de H <sup>+</sup> )	7,6	SM Electrométrico 4500 H+B	No Aplica	±0,149 U de pH	6,0 a 9,0 U de pH
Temperatura (°C)	22,6	SM Termométrico 2550 B	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Oxígeno Disuelto	0,82	ASTM D888 C	No Aplica	-	No Aplica
Sólidos Sedimentables (mL/L)	2	SM Ceno Imhoff 2540 F	0,3 mL/L	±0,640 mL/L	3,00 mg/L
Acidez (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	77,08	SM Titulométrico 2310 B	2,5 mg/L	±4,933 mg/L	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	125,73	SM Titulométrico 2320 B	5,0 mg/L	±7,545 mg/L	Análisis y Reporte
Coliformes Totales (NMP/100 mL)	9,2x10 <sup>6</sup>	SM Incubación Tubos Múltiples 9221B	Eficiencia 93,7 %	±0,38 %	No Aplica
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	2,2x10 <sup>6</sup>	SM Incubación Tubos Múltiples 9221E	Eficiencia 93,6 %	±0,24 %	No Aplica
Cloruros (mg Cl <sup>-</sup> /L)	28,14	SM Argentométrico 4500 Cl B	5,07 mg/L	±2,983 mg/L	Análisis y Reporte
Dureza Cálcica (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	82,24	SM Titulométrico EDTA 3500 Ca B	4,52 mg/L	±7,319 mg/L	Análisis y Reporte
Dureza Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	102,54	SM Titulométrico EDTA 2340 C	4,82 mg/L	±8,203 mg/L	Análisis y Reporte
DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	38,03	SM Proeba DBO 5210 B	6,00 mg/L	±0,563 mg/L	90,00 mg/L
DOO (mg O <sub>2</sub> /L)	116,60	SM Reflujo Cerrado Colorimétrico 5220 D	20 mg/L	±2,542 mg/L	180,00 mg/L
Fosforo Total (mg P/L)	3,404	SM Anilino Vanadomolibdofosfórico 4500 P-C	1,50 mg/L	±0,579 mg/L	Análisis y Reporte
Grasas y Aceites (mg/L)	15,75	SM Extracción Soxhlet 5520 D	9,66 mg/L	±0,662 mg/L	20,00 mg/L
Hidrocarburos (mg/L)	<10,0	SM Extracción Soxhlet 5520-F	10 mg/L	0,042 mg/L	Análisis y Reporte
Hierro Total (mg Fe/L)	0,437	SM Ferrozina 3500 Fe-B	0,060 mg/L	±0,031 mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amoniacal (mg NH <sub>3</sub> -N/L)	9,90	SM Titulométrico 4500 NH <sub>3</sub> -B, C	2,08 mg/L	±0,416 mg/L	Análisis y Reporte
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -N/L)	<0,080	SM Reducción de Cadmio 4500 NO3-E	0,080 mg/L	0,054 mg/L	Análisis y Reporte
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	<0,010	SM Colorimétrico 4500 NO2-B	0,010 mg/L	0,118 mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Kjeldahl (mg NK/L)	19,26	SM 4500 Norg B Macro Kjeldahl	2,99 mg/L	0,809 mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Total (mg N/L)	19,298	Sumatorias	No Aplica	No Aplica	Análisis y Reporte
Ortofosfatos (mg de P-PO <sub>4</sub> /L)	1,647	SM Anilino Vanadomolibdofosfórico 4500 P-C	1,0 mg/L	±0,313 mg/L	Análisis y Reporte
Sólidos Suspendedos Totales (mg/L)	186,00	SM Gravimétrico 2540 D	10,0 mg/L	±10,416 mg/L	90,00 mg/L
Surfactantes Aniónicos (mg SAAM/L)	<0,414	SM Surfactante Anionico 5540 C	0,414 mg/L	0,03 mg/L	Análisis y Reporte
Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L)	39,22	SM Turbidimétrico 4500 SO4-E	9,69 mg/L	±7,766 mg/L	Análisis y Reporte
Sulfuros (mg S <sup>2-</sup> /L)	1,73	SM Metodo Yodometrico 4500-S2 -E	1 mg/L	±0,145 mg/L	Análisis y Reporte


Carrera 47 No. 76-235 L. 201-203 - Telefax 3567915-3560144 Cel. 316- 8766357.  
Barranquilla e-mail: gerencia.lima@hotmail.com - mendezlablima@gmail.com

www.laboratoriolima.com


Página 3 de 7

**Anexo IV**

Informe de análisis punto aguas arriba mes de junio.



LABORATORIO PARA LA INDUSTRIA Y EL MEDIO AMBIENTE S.A.S.



**INFORME DE ANALISIS No 21-5540**

FECHA DE EMISION: BARRANQUILLA, 24 DE SEPTIEMBRE DE 2021

**I. INFORMACION DEL CLIENTE:**  
 CLIENTE: UNION TEMPORAL BIOSERVICIOS DEL CARIBE  
 DIRECCION: Calle 7A N° 35-96, Avenida Salguero Valledupar  
 PERSONA CONTACTO: Sr. Daniel Mejía Antelis

**II. INFORMACION DE LA MUESTRA Y RESULTADOS:**

MUESTRA(S) TOMADA(S) POR: CLIENTE  LABORATORIO  PM  METODO DE MUESTREO N/A


CÓDIGO DE LA MUESTRA	FECHA/HORA DE TOMA DE LA(S) MUESTRA(S)				
23564	2021-08-08 / N.E	PTAR EL SALGUERO VALLEDUPAR (AGUAS ARRIBA)			
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:		AGUA SUPERFICIAL			
NATURALEZA DE LA MUESTRA:					
ANÁLISIS	RESULTADOS	MÉTODO ANALÍTICO	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN O DETECCIÓN DEL LABORATORIO	INCERTIDUMBRE	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE RES. 0631 Art. 8
Oxígeno Disuelto (AC)	6,43	SM 4500 O G	No Aplica		No Aplica
pH (Und. de H <sup>+</sup> ) (AC)	6,83	SM Electrométrico 4500 H+B	No Aplica		No Aplica
DQO (mg O <sub>2</sub> /L) (AC)	29,55	SM Reflujo Cerrado Colorimétrico 6220 D	20 mg/L	±0,143 U de pH	6,0 a 9,0 U de pH
DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L) (AC)	11,05	SM Prueba DBO 5210 B	6,00 mg/L	±0,164 mg/L	180,00 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) (AC)	10,00	SM Gravimétrico 2540 D	10,0 mg/L	±0,560 mg/L	90,00 mg/L
Sólidos Sedimentables (mL/L) (AC)	<0,5	SM Cono Imhoff 2540 F	0,3 mL/L	0,32 mL/L	5,00 mL/L
Grasas y Aceites (mg/L) (AC)	<9,66	SM Extracción Soxhlet 5520 D	9,66 mg/L	0,042 mg/L	20,00 mg/L
Coliformes Totales (NMP/100 mL) (AC)	1,6x10 <sup>5</sup>	SM Incubación Tubos Múltiples 9221B	Eficiencia 95,6 %	±0,22 %	No Aplica
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL) (AC)	1,7x10 <sup>4</sup>	SM Incubación Tubos Múltiples 9221E	Eficiencia 95,6 %	±0,24 %	No Aplica

Carrera 47 No 76-236 Piso 2 - Tel 3567915-3580144 Cel. 316-8766357, Barranquilla  
 e-mail: gerencia.lima@hotmail.com - mendezfablima@gmail.com  
 www.laboratoriollima.com


Página 2 de 5

**Anexo V**

**Informe de análisis punto aguas abajo mes de junio.**



LABORATORIO PARA LA INDUSTRIA Y EL MEDIO AMBIENTE S.A.S.



**INFORME DE ANALISIS No 21-5540**

FECHA DE EMISION: BARRANQUILLA, 24 DE SEPTIEMBRE DE 2021

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:

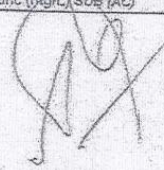
CLIENTE: UNION TEMPORAL BIOSERVICIOS DEL CARIBE

DIRECCION: Calle 7A N° 39-66, Avenida Salguero Valledupar

PERSONA CONTACTO: Sr. Daniel Mejía Antella

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y RESULTADOS:

MUESTRA(S) TOMADA(S) POR:	CLIENTE	LABORATORIO	PM	MÉTODO DE MUESTREO	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
CÓDIGO DE LA MUESTRA:	23565	FECHA/HORA DE TOMA DE LA(S) MUESTRA(S):		2021-08-06 / N.E	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:		PTAR EL SALGUERO VALLEDUPAR (AGUAS ABAJO)			
NATURALEZA DE LA MUESTRA:		AGUA SUPERFICIAL			
ANÁLISIS	RESULTADOS	MÉTODO ANALÍTICO	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN O DE DETECCIÓN DEL LABORATORIO	INCERTIDUMBRE	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE RES. 0631 Art. 8
pH (Und. de H <sup>+</sup> ) (AC)	6,81	SM Electrométrico 4500 H+B	No Aplica	±0,143 U de pH	5,0 a 9,0 U de pH
Oxígeno Disuelto (AC)	3,81	SM 4500 C G	No Aplica	-	No Aplica
Sólidos Sedimentables (mL/L) (AC)	0,4	SM Cono Imhoff 2540 F	0,3 mL/L	±0,128 mL/L	5,00 mL/L
Acidez (mg CaCO <sub>3</sub> /L) (AC)	21,82	SM Titulométrico 2310 B	2,5 mg/L	±1,396 mg/L	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L) (AC)	42,77	SM Titulométrico 2320 B	5,0 mg/L	±2,566 mg/L	Análisis y Reporte
Coliformes Totales (NMP/100 mL) (AC)	2,2x10 <sup>4</sup>	SM Incubación Tubos Múltiples 3221B	Eficiencia 95,7 %	±0,38 %	No Aplica
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL) (AC)	4,0x10 <sup>4</sup>	SM Incubación Tubos Múltiples 3221E	Eficiencia 95,8 %	±0,24 %	No Aplica
Cloruros (mgCl/L) (AC)	34,51	SM Argentométrico 4500 Cl B	5,07 mg/L	±3,658 mg/L	Análisis y Reporte
Dureza Cálcica (mg CaCO <sub>3</sub> /L) (AC)	41,62	SM Titulométrico EDTA 3500 Ca B	4,52 mg/L	±3,704 mg/L	Análisis y Reporte
Dureza Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L) (AC)	109,71	SM Titulométrico EDTA 2340 C	4,82 mg/L	±8,729 mg/L	Análisis y Reporte
DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L) (AC)	42,41	SM Prueba DBO 5210 B	6,00 mg/L	±0,828 mg/L	90,00 mg/L
DQO (mg O <sub>2</sub> /L) (AC)	91,48	SM Reflujo Cerrado Colorimétrico 5220 D	20 mg/L	±1,994 mg/L	180,00 mg/L
Fosforo Total (mg P/L) (AC)	3,060	SM Acido Vanadomolibdofosfórico 4500 P-C	1,50 mg/L	±0,520 mg/L	Análisis y Reporte
Grasas y Aceites (mg/L) (AC)	<9,66	SM Extracción Soxhlet 5520 D	9,66 mg/L	0,042mg/L	20,00 mg/L
Hidrocarburos (mg/L) (AC)	<10,0	SM Extracción Soxhlet 5520-F	10,0 mg/L	0,042 mg/L	Análisis y Reporte
Hierro Total (mg Fe/L) (AC)	0,285	SM Ferantrolina 3600 Fe-B	0,080 mg/L	±0,021 mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amomiacal (mg NH <sub>3</sub> -N/L) (AC)	4,59	SM Titulométrico 4500 NH <sub>3</sub> -B, C	2,08 mg/L	±0,193 mg/L	Análisis y Reporte
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -N/L) (AC)	0,030	SM Reducción de Cadmio 4500 NO <sub>3</sub> -E	0,080 mg/L	±0,005 mg/L	Análisis y Reporte
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -N/L) (AC)	0,011	SM Colorimétrico 4500 NO <sub>2</sub> -B	0,010 mg/L	±0,001 mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L) (OTRO)	7,18	SM 4500 Norg B Macro Kjeldahl	2,99 mg/L	0,302 mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Total (mg N/L) (OTRO)	7,281	Sumatorias	No Aplica	No Aplica	Análisis y Reporte
Ortofosfatos (mg de P-PO <sub>4</sub> /L) (AC)	2,176	SM Acido Vanadomolibdofosfórico 4500 P-C	1,0 mg/L	±0,413 mg/L	Análisis y Reporte
Sólidos Suspendedos Totales (mg/L) (AC)	12,93	SM Gravimétrico 2540 D	10,0 mg/L	±0,724 mg/L	90,00 mg/L
Surfactantes Aniónicos (mg SAAM/L) (AC)	<0,414	SM Surfactante Anionico 5540 C	0,414 mg/L	0,03 mg/L	Análisis y Reporte
Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L) (AC)	33,23	SM Turbidimétrico 4500 SO <sub>4</sub> -E	9,99 mg/L	±6,560 mg/L	Análisis y Reporte
Sulfuros (mg S <sup>2-</sup> /L) (AC)	<1,0	SM Metodo Yodometrico 4500-S2-E	1,0 mg/L	0,084 mg/L	Análisis y Reporte
Cianuro (mg/L) SUB (AC)	<0,020	SM 4500 CN-E Modificado	0,020 mg/L	±10,40 %	Análisis y Reporte
Aluminio (mg/L) SUB (AC)	1,53	EPA 200.7	0,050 mg/L	±8,74 %	0,50 mg/L
Cobre (mg/L) SUB (AC)	<0,050	EPA 200.7	0,050 mg/L	±10,90 %	0,50 mg/L
Color Triestímulo (436nm) m <sup>2</sup> SUB (AC)	<2	ISO 7887 - 2011 B Método B	2,00 m <sup>-1</sup>	±0,10 %	Análisis y Reporte
Color Triestímulo (525nm) m <sup>2</sup> SUB (AC)	<2		2,00 m <sup>-1</sup>	±0,10 %	
Color Triestímulo (620nm) m <sup>2</sup> SUB (AC)	<2		2,00 m <sup>-1</sup>	±0,10 %	
Cromo Total (mg/L) SUB (AC)	<0,050	EPA 200.7	0,050 mg/L	±8,74 %	0,50 mg/L
Plomo (mg/L) SUB (AC)	<0,050	EPA 200.7	0,050 mg/L	±10,90 %	0,50 mg/L
Mercurio (mg/L) SUB (AC)	<0,002	SM 3172 B Modificado	0,002 mg/L	±13,60 %	0,02 mg/L
Níquel (mg/L) SUB (AC)	<0,050	EPA 200.7	0,020 mg/L	±8,90 %	0,50 mg/L
Zinc (mg/L) SUB (AC)	<0,050	EPA 200.7	0,050 mg/L	±8,68 %	3,00 mg/L



Carrera 47 No 76-235 Piso 2 - Tel 3567945-3560144 Cel. 316- 8766357, Barranquilla  
e-mail: gerencia.lima@hotmail.com - mendoza.lima@gmail.com  
www.laboratoriolima.com

Página 3 de 5

**Anexo VI**

Registro fotográfico

