

# **Diseño de un laboratorio de análisis de aguas en la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG**

Carlos Augusto Santodomingo Vega

Director

Oscar Alexander Valverde

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Maestría en Administración de Organizaciones

2024

## Tabla de Contenido

<b>Resumen.....</b>	<b>8</b>
<b>Summary.....</b>	<b>9</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>10</b>
<b>Identificación de la organización sobre la que se desarrollara el sistema solución.....</b>	<b>11</b>
<b>Identificación del problema técnico.....</b>	<b>15</b>
Árbol de Problemas.....	16
Árbol de Objetivos .....	18
Antecedentes del Problema.....	20
Contexto de desarrollo del Problema .....	22
Descripción del problema .....	24
Identificación de los hechos .....	27
Identificación de impactos .....	28
Sistematización del Problema .....	28
Identificación de los interesados .....	30
Matriz de Interesados .....	30
Matriz de Poder vs Interés .....	32
Identificación de posibles modalidades de solución a través de la revisión de fuentes documentales ...	34
Identificación de la mejor solución en términos de impacto y efectividad.....	37
Análisis de Alternativas .....	37
Formulación de plan de acción de la propuesta de solución.....	40

Identificación de las restricciones y constricciones que debe enfrentar la solución propuesta.....	41
<b>Presentación del caso de negocio .....</b>	<b>42</b>
Recursos necesarios para el desarrollo de la solución .....	42
Resultados esperados y formas de verificar el cumplimiento de los mismos a través de la formulación de indicadores clave de desempeño (KPI's) .....	43
Procesos de negocio que se deberán considerar - unidades de negocio que se deben integrar.....	47
Hipótesis de trabajo para el desarrollo de la solución del problema con la solución propuesta .....	51
<b>Solución al problema técnico .....</b>	<b>52</b>
Análisis de Escenarios .....	52
Análisis de Causas y Efectos .....	58
Identificar la forma en que se puede gestionar el compromiso y los planes de seguimiento de las acciones propuestas.....	60
Verificar que la solución propuesta se alinee con las metas estratégicas de la compañía .....	63
Plan de comunicaciones que entregue las soluciones a los distintos stakeholders del proyecto.....	64
<b>Presentación de Aspectos Administrativos .....</b>	<b>68</b>
Cronograma de Actividades.....	68
Estimación de los costos del proyecto de desarrollo tecnológico .....	69
Diseño del laboratorio de análisis de aguas en la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG.....	71
Relación de entregables del proyecto.....	75
Evaluación del desarrollo del proyecto en términos de factibilidad técnica y económica .....	78
<b>Lecciones aprendidas.....</b>	<b>85</b>

**Referencias..... 87**

**Anexos ..... 91**

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Grupos para la administración ambiental del Departamento del Magdalena</i> .....	13
<b>Tabla 2</b> <i>Resumen Perfil de Calidad Principales Incumplimientos Objetivos de Calidad</i> .....	26
<b>Tabla 3</b> <i>Análisis de Involucrados</i> .....	31
<b>Tabla 4</b> <i>Matriz de poder - interés</i> .....	32
<b>Tabla 5</b> <i>Revisión bibliográfica</i> .....	34
<b>Tabla 6</b> <i>Matriz de selección de Alternativa</i> .....	38
<b>Tabla 7</b> <i>Plan de acción de la propuesta de solución</i> .....	40
<b>Tabla 8</b> <i>Recursos necesarios para el desarrollo de la solución</i> .....	42
<b>Tabla 9</b> <i>Formulación de indicadores de la Solución Propuesta</i> .....	45
<b>Tabla 10</b> <i>Localización de las Estaciones del SVCA de CORPAMAG</i> .....	49
<b>Tabla 11</b> <i>Análisis DOFA</i> .....	53
<b>Tabla 12</b> <i>Definición de Factores Claves</i> .....	54
<b>Tabla 13</b> <i>Configuración de proyecciones futuras por Factor Clave</i> .....	54
<b>Tabla 14</b> <i>Estructuración de Escenarios</i> .....	55
<b>Tabla 15</b> <i>Estrategias ante un Escenario Negativo</i> .....	57
<b>Tabla 16</b> <i>Gestión del Compromiso</i> .....	62
<b>Tabla 17</b> <i>Alineación de la Propuesta con los instrumentos de planificación de CORPAMAG</i> .....	64
<b>Tabla 18</b> <i>Plan de Comunicaciones del Proyecto</i> .....	67
<b>Tabla 19</b> <i>Costos del proyecto</i> .....	69
<b>Tabla 20</b> <i>Relación de entregables del proyecto</i> .....	75
<b>Tabla 21</b> <i>Apropiación y Recaudo Tasa Retributiva y Compensatoria</i> .....	84

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG</i> .....	12
<b>Figura 2</b> <i>Grupos de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG</i> .....	14
<b>Figura 3</b> <i>Árbol de Problemas</i> .....	17
<b>Figura 4</b> <i>Árbol de Objetivos</i> .....	19
<b>Figura 5</b> <i>Matriz de poder - interés</i> .....	33
<b>Figura 6</b> <i>Selección de Alternativas</i> .....	37
<b>Figura 7</b> <i>Estructura de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena - CORPAMAG</i> .....	47
<b>Figura 8</b> <i>Integración de Unidades de negocio</i> .....	50
<b>Figura 9</b> <i>Diagrama de Causa y Efecto</i> .....	59
<b>Figura 10</b> <i>Cronograma de actividades</i> .....	68
<b>Figura 11</b> <i>Diseño del Laboratorio 1</i> .....	72
<b>Figura 12</b> <i>Diseño del Laboratorio 2</i> .....	73
<b>Figura 13</b> <i>Diseño del Laboratorio 3</i> .....	74
<b>Figura 14</b> <i>Localización del Proyecto - Santa Marta, Magdalena, Colombia</i> .....	78
<b>Figura 15</b> <i>Sede Principal de CORPAMAG, D.T.C.H de Santa Marta</i> .....	79
<b>Figura 16</b> <i>Ubicación del proyecto en la Sede Principal de CORPAMAG, D.T.C.H de Santa Marta</i> .....	80

## **Lista de Anexos**

<b>Anexo 1</b> <i>Cotización N° 1 Estudios y Diseños Laboratorio de Análisis de Aguas</i> .....	91
<b>Anexo 2</b> <i>Cotización N° 2 Estudios y Diseños Laboratorio de Análisis de Aguas</i> .....	92
<b>Anexo 3</b> <i>Cotización N° 3 Estudios y Diseños Laboratorio de Análisis de Aguas</i> .....	93

## Resumen

El presente proyecto aplicado, tiene como fin el diseño de un laboratorio de aguas en la sede de la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, ubicada en la ciudad de Santa Marta, departamento del Magdalena, el cual permitirá brindar una solución oportuna ante la problemática que está enfrentando la entidad, y que se evidencia en la no posesión de información confiable para evaluaciones cualitativas y cuantitativas de las corrientes hídricas, lo que conlleva al desconocimiento del estado actual del recurso hídrico en el Departamento del Magdalena, en términos de la calidad.

El laboratorio de aguas es un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; está equipado con instrumentos de medida o equipos con los que se realizan experimentos, investigaciones o prácticas diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique (Achila & Sanchez, 2017).

En los laboratorios de calidad de agua se analiza el agua tanto desde el punto de vista químico, como también biológico, para detectar contaminantes perjudiciales a la salud. En el departamento del Magdalena, no existen entidades que se hayan preocupado por implementar un laboratorio donde se pueden realizar pruebas de agua, por lo que los distintos usuarios de este servicio, se ven en la necesidad de incurrir en costos referentes al servicio y desplazamiento, para la obtención de los respectivos análisis del recurso hídrico por fuera del departamento.

***Palabras clave:*** Diseño, recurso hídrico, administración

## Summary

The purpose of this applied project is to design a water laboratory at the headquarters of the Autonomous Regional Corporation of Magdalena - CORPAMAG, located in the city of Santa Marta, department of Magdalena, which will allow us to provide a timely solution to the problem. That the entity is facing, and that is evidenced in the lack of reliable information for qualitative and quantitative evaluations of water currents, which leads to ignorance of the current state of the water resource in the Department of Magdalena.

The water laboratory is a place equipped with the necessary means to carry out scientific, technological or technical research, experiments, practices and work; It is equipped with measuring instruments or equipment with which various experiments, investigations or practices are carried out, depending on the branch of science to which it is dedicated (Achila & Sanchez, 2017).

In water quality laboratories, water is analyzed both from a chemical and biological point of view, to detect contaminants that are harmful to health. In the department of Magdalena, there are no entities that have been concerned with implementing a laboratory where water tests can be carried out, which is why the different users of this service find it necessary to incur costs related to service and travel, to obtain the respective analyzes of the water resource.

**Keywords:** Design, water resources, administration

## Introducción

El agua tiene un doble valor, es un elemento del ecosistema y es consecuentemente un activo social. Su calidad y escasez es una problemática que afecta la producción de alimentos, la salud, la estabilidad política y social. La calidad del agua se ve afectada por una variedad de factores, tanto naturales como relacionados con las actividades del hombre. Existen diferentes valores en los parámetros de calidad del agua, los cuales establecen una caracterización que determina en qué tipo de actividades puede ser utilizada. Los estándares y criterios más estrictos se aplican al agua para consumo humano, le siguen los que definen las características del hábitat para los peces y a la vida silvestre, para usos recreativos, agricultura e industria, navegación y otros usos como (hidroeléctricas, marinas, recarga de acuíferos, etc). El cumplimiento de estos estándares de calidad implica pruebas y mediciones de la concentración de contaminantes (físicoquímicos y biológicos) (Arroyo, 2015).

El presente proyecto aplicado, está orientado a brindar una solución a una problemática existente en la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, la cual es no contar con un laboratorio de aguas, que permita realizar los análisis físico-químicos y microbiológicos de los recursos hídricos presentes en el departamento del Magdalena.

El diseño del proyecto, se efectuó de acuerdo con la Guía Trabajo de Grado Modalidad Proyecto Aplicado de la Maestría en Administración de las Organizaciones de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD y la Metodología General Ajustada – MGA, para la presentación de proyectos de inversión pública, del Departamento Nacional de Planeación – DNP de Colombia.

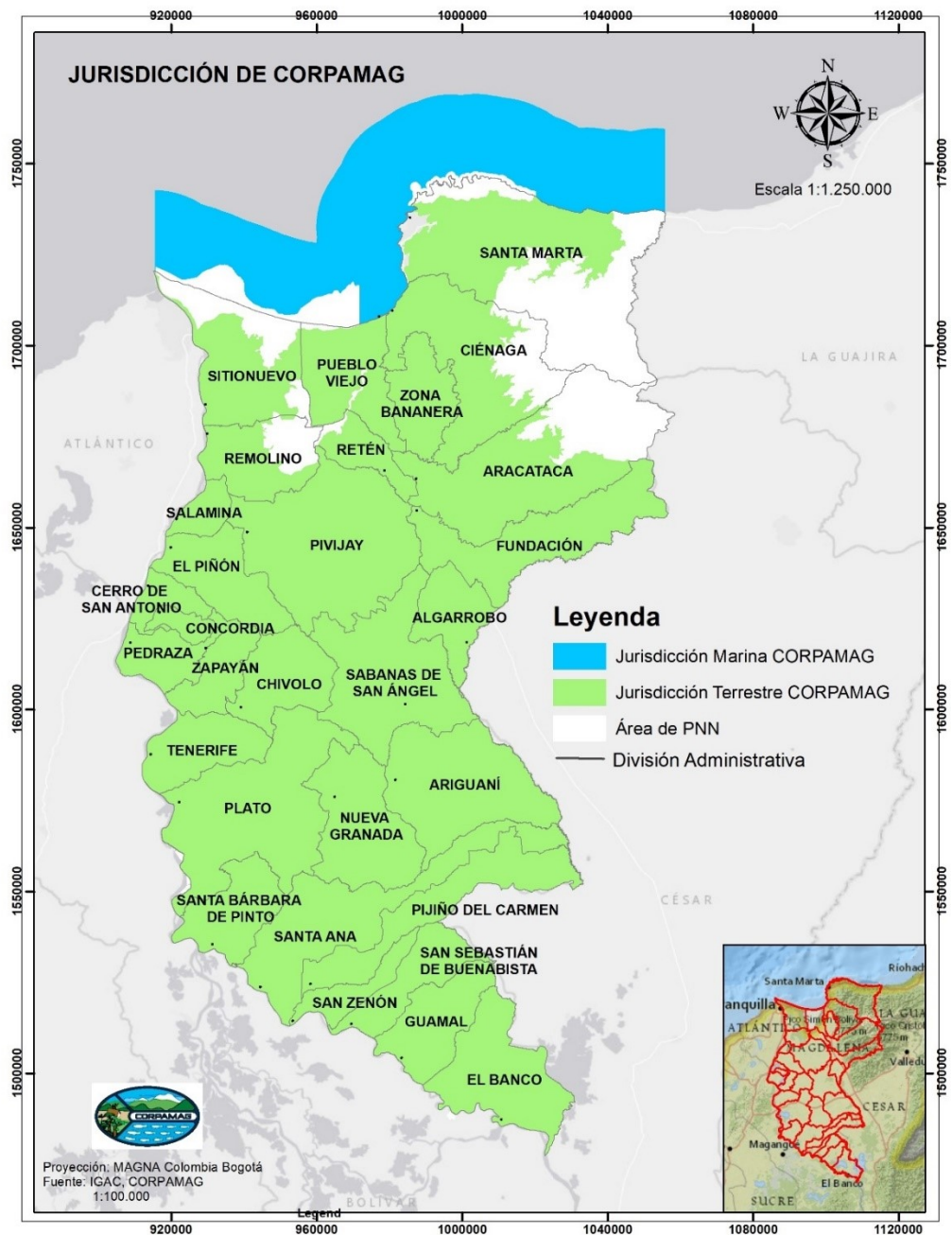
### **Identificación de la organización sobre la que se desarrollara el sistema solución**

La Corporación Autónoma Regional del Magdalena tiene sus inicios en el año 1988 mediante la Ley 28 del 16 de marzo de 1988, por la cual se crea bajo el nombre de Corporación Autónoma Regional del Magdalena y de la Sierra Nevada de Santa Marta. Posteriormente, con la Ley 99 de 1993, en el artículo 33, se modifica su jurisdicción y su denominación a Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG, como se conoce hoy día (*PAI CORPAMAG 2020\_2023.Pdf*, 2020).

La jurisdicción terrestre de CORPAMAG comprende el territorio del Departamento del Magdalena, conformado por 29 municipios y un Distrito Especial, no obstante, se excluye de dicha jurisdicción el área demarcada por el perímetro urbano del Distrito de Santa Marta, competencia del DADSA y las Áreas Protegidas bajo jurisdicción de Parques Naturales Nacionales – PNN-. Por su parte, y teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 208 de la Ley 1450 de 2011, artículo 1 del Decreto 1436 de 1984, y el artículo 3 de la Resolución 1092 de 2014, la jurisdicción marina de CORPAMAG comprende doce millas náuticas mar adentro de la línea de costa, limitando con los departamentos de La Guajira y del Atlántico (Ver Figura 1).

Figura 1

*Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG*



*Nota.* Esta figura muestra la jurisdicción marina y terrestres de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG. *Fuente:* Oficina de Planeación, CORPAMAG (2020)

La Ley 99 de 1993, en su artículo 23, define a las Corporaciones Autónomas Regionales como entes corporativos de carácter público, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica. El artículo 30 consagra su objeto, encargándolas dentro de su jurisdicción de ejecutar las políticas, planes, programas y proyectos sobre ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento; esto conforme a las directrices expedidas por el Ministerio de Medio Ambiente.

Para efectos de la administración ambiental del departamento, CORPAMAG definió cinco unidades administrativas denominadas “Grupos”, creados con el fin de permitir la desconcentración de funciones de la entidad, y cuya área de cobertura son los municipios de jurisdicción específica (Ver Tabla 1 y Figura 2). A continuación, se relacionan los municipios correspondientes a cada Grupo:

**Tabla 1**

*Grupos para la administración ambiental del Departamento del Magdalena*

Grupo (Unidad Administrativa)	Municipios
Sierra Nevada de Santa Marta	Ciénaga, Algarrobo, Aracataca, Fundación, Zona Bananera y Distrito de Santa Marta.
Zona Costera	Pueblo Viejo, Sitio nuevo, Ciénaga y Distrito de Santa Marta.
Ciénaga Grande de Santa Marta	El Retén, Remolino, Salamina, El Piñón, Pivijay, Cerro de San Antonio y Concordia.
Valles y Colinas de Ariguani	Ariguani, Sabanas de San Ángel, Nueva Granada, Zapayán, Chibolo, Pedraza, Tenerife y Plato.
Humedales del Sur	Santa Bárbara de Pinto, Santa Ana, Pijiño del Carmen, San Zenón, San Sebastián de Buenavista, Guamal y El Banco.

*Nota.* Esta tabla muestra las cinco unidades administrativas y los municipios que conforman cada una de ellas en el departamento del Magdalena. *Fuente.* Oficina de Planeación, CORPAMAG (2020)

Figura 2

Grupos de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG



*Nota.* Esta figura muestra los municipios que conforman cada sede regional de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG. *Fuente:* Oficina de Planeación, CORPAMAG (2020)

### **Identificación del problema técnico**

El árbol de problemas se basa en la identificación de los problemas centrales que se han detectado en el ámbito de la política pública que se va a desarrollar, profundizando en su análisis para determinar sus causas y establecer sus consecuencias o efectos. Ayuda a debatir y jerarquizar los problemas. Para ello se emplea como base un esquema en forma de árbol, de tal manera que el problema central es el tronco, sus causas las raíces y sus consecuencias las ramas. En un árbol solamente se escoge un problema central, mientras que causas y efectos serán varios y a varios niveles, es decir, una causa podrá ser, a su vez, causa de otra, y así hasta llegar a las causas últimas del problema que se van a abordar en el plan (Arias, 2013).

Del mismo modo ocurre con las consecuencias. El árbol de objetivos sigue el mismo esquema, pero en este caso el problema central se transforma en el objetivo general que abordará el plan, las causas se transforman en los objetivos específicos y en las medidas a implementar y las consecuencias formarán parte de los objetivos estratégicos. En este caso la construcción del árbol es más sencilla, ya que basta con poner en positivo los elementos del árbol de problemas, trabajado con anterioridad, y comprobar la coherencia del resultado (Arias, 2013).

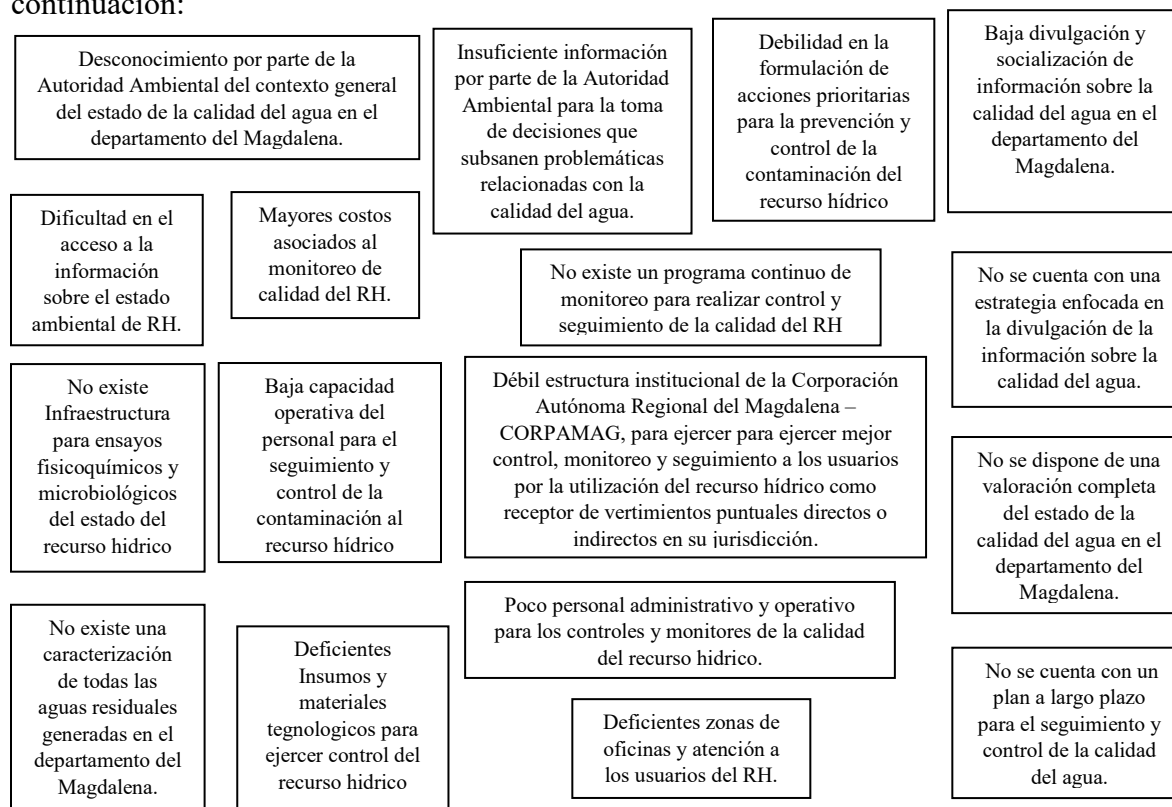
Para la construcción del Árbol de problemas y el Árbol de objetivos, previamente se socializo a los participantes, la metodología y dinámica de recolección de la información, a través de ejemplos sencillos, con el propósito de desarrollar un proceso de comprensión de la técnica a utilizar, con el fin de identificar de la mejor manera posible, las causas inmediatas y profundas, y sus efectos, y seguidamente poder plantear el escenario ideal o deseado.

## Árbol de Problemas

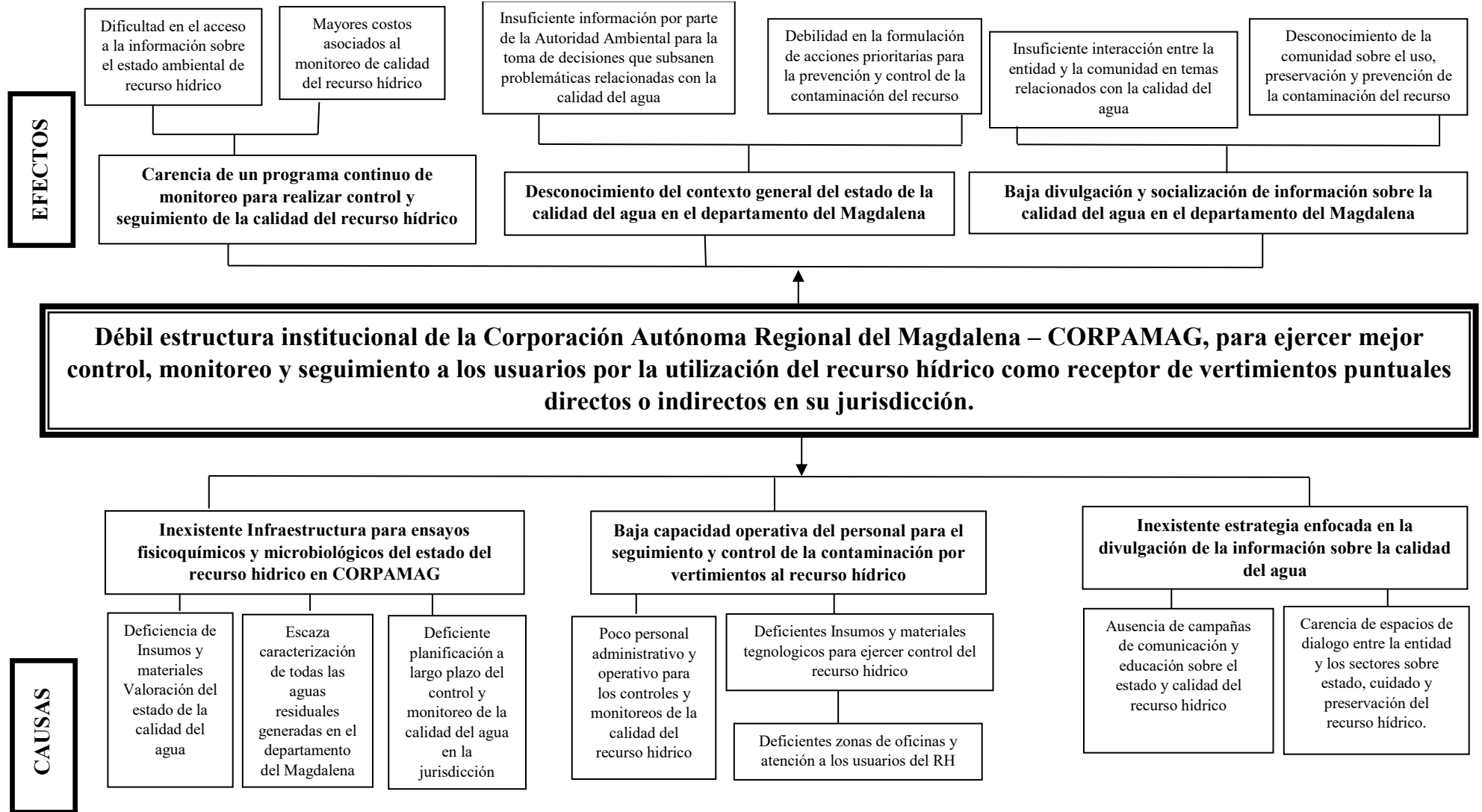
El árbol de problemas es una técnica que se emplea para identificar una situación problemática (un problema central), la cual se intenta solucionar mediante la intervención de un proyecto utilizando una relación de tipo causa-efecto.

Para su elaboración, se realizaron grupos focales, en los cuales participaron los involucrados directos e indirectos con el mejoramiento de la calidad del programa de control, monitoreo y seguimiento a los usuarios por la utilización del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales directos o indirectos, como lo son: los usuarios, funcionarios de la entidad y gremios de los sectores productivos; se aplicó la técnica de lluvia de ideas – brainwriting, en donde los participantes expusieron sus puntos de vista de la situación problémica presente, logrando así la priorización de las dificultades más representativas, que se despliegan a

continuación:



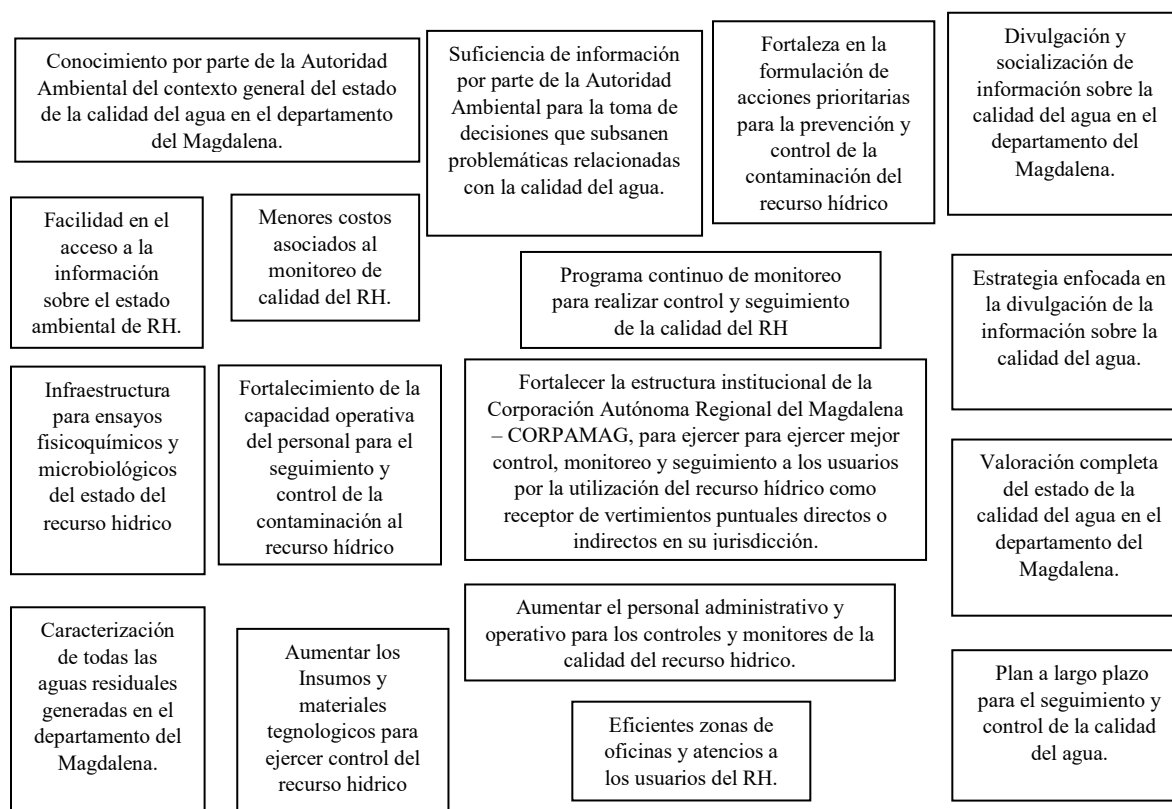
Árbol de Problemas



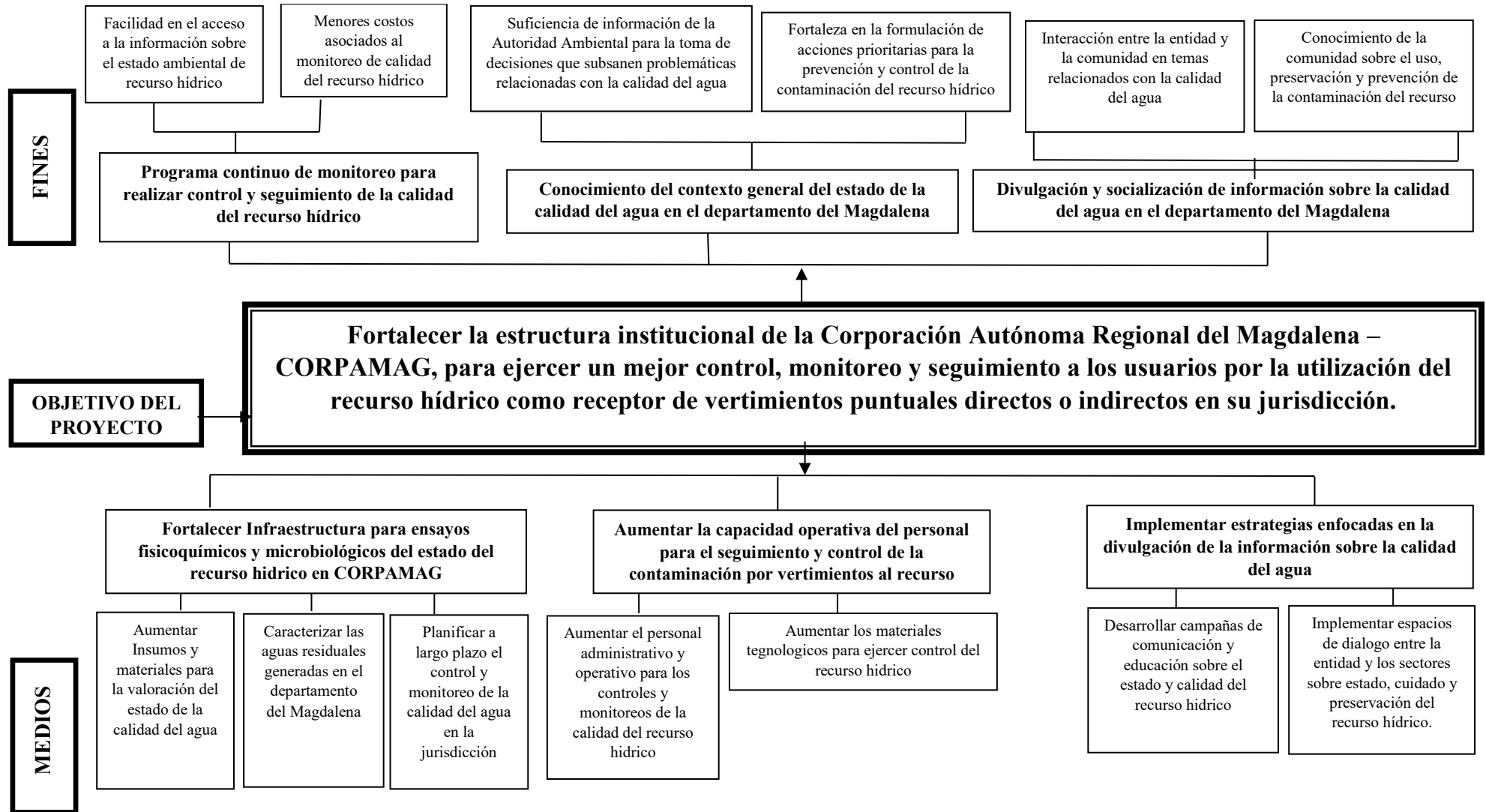
Nota. Esta figura permite identificar las causas y efectos de la problemática identificada en la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG. Fuente. Elaboración Autor

## Árbol de Objetivos

Para la elaboración del Árbol de Objetivos, se tomaron cada una de los problemas o situaciones negativas determinados con anterioridad y se llevaron a condiciones positivas deseadas y realizables, que se describen a continuación:



Árbol de Objetivos



Nota. Esta figura permite identificar los medios y los fines para la solución de la problemática identificada en la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG. Fuente. Elaboración Autor

## **Antecedentes del Problema**

El departamento del Magdalena se caracteriza por ser un departamento que presenta una gran diversidad de ecosistemas a lo largo de toda su extensión, posee gran heterogeneidad de hábitats que se extienden desde las costas, alcanzando los picos nevados, cubriendo todos los pisos térmicos y ecosistemas; desde los bosques secos costeros, hasta los páramos y nieves perpetúas. La gran diversidad geomorfológica conduce a la existencia de variados ecosistemas, tales como Páramos, Bosques, Manglares, Humedales y Ciénagas, Humedales y Lagunas Costeras, Corales y Praderas de Pastos Marinos.

La Ley 99 de 1993, Artículo 31, numeral 12 establece que es función de las Corporaciones Autónomas Regionales efectuar la “...evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos, a las aguas en cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos, estas funciones comprenden expedición de las respectivas licencias ambientales, permisos concesiones, Autorizaciones y salvoconductos”.

De conformidad con el artículo, 134 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de protección al Medio Ambiente, Decreto ley 2811 de 1974, dispone: Corresponde al estado garantizar la calidad del agua para consumo humano, y en general, para las demás actividades en que su uso es necesario.

El Decreto 1076 del 26 de mayo de 2012, reglamentó las tasas retributivas como un instrumento económico con el que cuentan las Corporaciones Autónomas Regionales, para incentivar el cambio de comportamiento de los usuarios y reducir la carga contaminante que de manera directa e indirecta se vierte al recurso hídrico.

En virtud del artículo 2.2.9.7.3.1 del Decreto 1076 de 2015, la Corporación Autónoma Regional en su jurisdicción “(...) establecerá cada cinco años una meta Global de carga contaminante para cada cuerpo de agua o tramo del mismo de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 2.2.9.7.3.5 (...), la cual será igual a la suma de las metas quinquenales individuales y grupales establecidas en el artículo 2.2.9.7.3.2.(...)”, conforme a la disposición citada, para la determinación de la meta se considerará “la línea base de cargas de DBO5 Y SST, las proyecciones de carga de los usuarios y los objetivos de calidad vigentes al final del quinquenio, así como la capacidad de carga del tramo o cuerpo de agua y la ejecución de obras previstas en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos –PSMV, el Permiso de Vertimientos y el Plan de Reconversión a Tecnología Limpia en Gestión de Vertimientos de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, expidió la nueva norma de vertimientos a través de la Resolución 0631 de 2015, lo anterior respondiendo a la nueva realidad urbana, industrial y ambiental del país, la cual permitirá el control de las sustancias contaminantes que llegan a los cuerpos de agua vertidas por 73 actividades productivas presentes en ocho sectores económicos del país.

El control y seguimiento de la autoridad ambiental, a los vertimientos a fuentes hídricas superficiales se realizará a partir de la medición de la cantidad de sustancias descargadas, que es lo que impacta en la calidad del agua, y no el proceso de tratamiento.

## Contexto de desarrollo del Problema

La inadecuada recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales, han generado una creciente problemática de contaminación ambiental y sanitaria, no solo en las fuentes abastecedoras de agua, sino también a lo largo de la cuenca y microcuencas, a nivel nacional y departamental limitando así la disponibilidad del recurso hídrico y restringiendo su uso, debido a que se estima que en Colombia el 95 % de Aguas Residuales Domésticas, el 85 % de las Aguas Residuales no Domésticas se vierten sin tratamiento adecuado, así mismo el 95% de aguas residuales agrícolas se vierten sin tratamiento alguno (IDEAM, 2014), lo cual ha convertido estos vertimientos en uno de los principales factores de deterioro de la calidad de los cuerpos de agua, y por ende la afectación de los ecosistemas que se ve reflejada en el incipiente manejo y ordenamiento de los recursos hídricos del país.

A pesar de esta situación, desde hace más de cuatro décadas, a través del marco normativo se han creado diversos instrumentos como el Código de los Recursos Naturales Renovables Decreto Ley 2811 de 1974 que propende por el uso, conservación y preservación de las aguas, así como por la prevención y control de la contaminación; y donde se prohíbe descargar, sin tratamiento previo y en cantidades y concentraciones que sobrepasen los niveles admisibles de aguas residuales.

Pasando por clasificación de las aguas con respecto a los vertimientos (Decreto 1541 de 1978), medidas sanitarias para la protección del ambiente (Ley 9 de 1979) y prevención de la contaminación del medio marino (Decreto 1875 de 1979), ordenamiento del recurso por los usos del agua y residuos líquidos del Decreto 1594 de 1984, hoy compilados en el decreto único ambiental 1076 de 2015, que define los criterios de calidad para su destinación a diferentes usos y las cargas máximas permisibles para vertimientos, el cual está derogado parcialmente por el

Decreto 3930 de 2010 donde se establece dos nuevos usos del agua, el ordenamiento y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y al alcantarillado, dando alcance al Decreto 2667 de 2012 (hoy compilado en el Decreto 1076 de 2015), por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y actualmente la Resolución 0631 de 2015 por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.

Esta resolución modifica el sistema de medición de los factores contaminantes que pueden presentarse en las aguas residuales; ahora se definen límites máximos de las concentraciones de cada uno de los parámetros contaminantes, clasificándolos por las diversas actividades económicas desarrolladas por las empresas, lo cual vuelve más exigente los requerimientos para obtener los permisos de vertimientos.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el 18 de mayo de 2018 expidió la Resolución No. 883 de 2018 por medio de la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas marinas, y se dictan otras disposiciones.

La Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG, ha celebrado contratos de consultoría, con laboratorios de aguas debidamente certificados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – IDEAM, con el propósito fundamental de apoyar en el control de vertimientos que por Ley debe realizar en su jurisdicción.

El objetivo del laboratorio de aguas es vigilar la calidad de las aguas continentales, marinas y costeras (superficiales y subterráneas), así como el control de los vertimientos de

aguas residuales que se producen en los recursos hídricos. Además, poder realizar tareas de investigación en caso de episodios de mortandad de peces, episodios de contaminación localizada y cualquier otra función que sea necesaria para el seguimiento y evaluación de la calidad de las aguas. Todo lo anterior con el objetivo general de controlar y proteger los recursos hídricos, sus ecosistemas asociados y los diferentes usos, incluido el ambiental, a los que éstos se destinan (*Laboratorio > Control y Análisis > Información > Confederación Hidrográfica Del Segura*, n.d.).

### **Descripción del problema**

El departamento del Magdalena cuenta con una de las mayores ofertas hídrica en la región Caribe, al tener en la Sierra Nevada de Santa Marta su principal fuente de abastecimiento para el 64.4 % de su población; la otra gran fuente de recurso hídrico es el río Magdalena, que recorre la mitad de los municipios del Departamento. A pesar de contar con una gran oferta de agua, las acciones llevadas a cabo por los diferentes actores del territorio ponen en estado crítico tanto la oferta como la calidad de tan preciado recurso (*PAI CORPAMAG 2020\_2023.Pdf*, 2020).

La mayoría de los humedales en el departamento, reciben vertimientos sin ningún tratamiento previo, especialmente por los sistemas de alcantarillado y por usuarios domésticos y productivos. La inadecuada disposición de residuos sólidos, actividad contaminadora de suelos y cuerpos de agua en el departamento, no ha podido ser resuelta a pesar de los esfuerzos realizados por la Corporación en años anteriores para crear una red de rellenos sanitarios en cuatro subregiones. Adicional a ello, se debe hacer más énfasis en trabajar articuladamente con los actores y/o usuarios de los diferentes sectores interinstitucional e intersectorial.

La Corporación Autónoma Regional del Magdalena-CORPAMAG., ente encargado de administrar el medio ambiente y propender por el desarrollo sostenible del Magdalena, en el año 2012 realizó las caracterizaciones fisicoquímicas y microbiológicas de los ríos Aracataca, Córdoba, Buritaca, Don Diego, Frio, Fundación, Gaira, Guachaca, Manzanares, Mendihuaca, Palomino, Sevilla, Toribio y Tucurínca, para definir los objetivos de calidad de las fuentes hídricas anteriormente mencionadas, los cuales se encuentran inmerso bajo la resolución N° 2428 de 2012, proferido por Dirección General de CORPAMAG, así mismo la Autoridad Ambiental durante el periodo 2014-2017, ha venido realizando caracterizaciones de los ríos (control y seguimiento) a través del laboratorio acreditado ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. - IDEAM, Nancy Flórez García, lo anterior teniendo en cuenta que CORPAMAG, no cuenta con un laboratorio propio para mantener un programa continuo de monitoreo para realizar control y seguimiento (corpamag, 2018).

A través de los análisis de laboratorio de aguas realizado en las cuencas de los ríos Aracataca, Córdoba, Buritaca, Don Diego, Frio, Fundación, Gaira, Guachaca, Manzanares, Mendihuaca, Palomino, Sevilla, Toribio y Tucurínca reflejan incumplimiento principalmente en su aspecto microbiológico coliformes totales y E. coli (coliformes termo tolerantes) , es decir sobrepasan los valores límites establecido en la resolución de objetivos de calidad de CORPAMAG y los establecidos en el decreto 1076 de 2015, para aguas destinadas para uso agrícola, pecuario, recreativo y estético, como a continuación se consigna en el siguiente cuadro:

**Tabla 2***Resumen Perfil de Calidad Principales Incumplimientos Objetivos de Calidad*

Tramos		Resolución 2428 de 2012 Criterios de Calidad No Alcanzado
RIO GUACHACA		
TRAMOS I	INCUMPLE	COLIFORMES TOTALES, E.COLI Y GRASAS Y ACEITES
TRAMOS II	INCUMPLE	OXIGENO DISUELTO, GRASAS Y ACEITES, COLIFORMES TOTALES, E.COLI
TRAMOS III	INCUMPLE	OXIGENO DISUELTO, GRASAS Y ACEITES, COLIFORMES TOTALES, E.COLI
RIO MANZANARES		
TRAMOS I	INCUMPLE	SST, COLIFORMES TOTALES Y E.COLI
TRAMOS II	INCUMPLE	OXIGENO DISUELTO, GRASAS Y ACEITES, COLIFORMES TOTALES, E.COLI, GRASAS Y ACEITES Y DBO5
TRAMOS III	INCUMPLE	OXIGENO DISUELTO, GRASAS Y ACEITES, COLIFORMES TOTALES, E.COLI, GRASAS Y ACEITES Y DBO5
RIO GAIRA		
TRAMOS I	INCUMPLE	GRASAS Y ACEITES, COLIFORMES TOTALES
TRAMOS II	INCUMPLE	OXIGENO DISUELTO, GRASAS Y ACEITES, COLIFORMES TOTALES, E.COLI
TRAMOS III	INCUMPLE	OXIGENO DISUELTO, GRASAS Y ACEITES, COLIFORMES TOTALES, E.COLI, GRASAS Y ACEITES Y DBO5

*Nota.* Esta tabla muestra los resultados de las caracterizaciones fisicoquímicas y microbiológicas de los ríos Guachaca, Manzanares y Gaira, y su incumplimiento referente a los criterios de calidad no alcanzados. *Fuente.* Corpamag 2018

La contaminación generada por estos microorganismos causan emergencias sanitarias (afectaciones digestivas, respiratorias, dérmicas entre otras) y ambientales (disminución de Oxígeno disuelto causando muerte de peses y otras especies que dependen de oxígeno), así mismo crean un ambiente diferente al ecosistema natural, con el crecimiento de algas que son capaces de disminuir el oxígeno e impedir el flujo normal de agua.

Las condiciones fisicoquímicas de los ríos Aracataca, Córdoba, Buritaca, Don Diego, Frio, Fundación, Gaira, Guachaca, Manzanares, Mendihuaca, Palomino, Sevilla, Toribio, se evidencian modificadas al recibir descargas de efluentes residuales domésticos y No domésticos, escorrentías y arrastre de partículas orgánicas e inorgánicas que ocasionan cambios en el sistema hídrico al momento de presentarse y consecuentemente disminuir la capacidad de

autodepuración de los ríos como también, el efecto de las variaciones estacionales o cambios climáticos (periodos de lluvias y de sequias).

Entre los parámetros fisicoquímicos sensibles a los factores antes mencionados se encuentran los sólidos suspendidos (SST) y Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5) referente a los primeros mencionados es importante mencionar que se Precipitan en el fondo y/o depositan en las orillas ocasionando fangos con mucha materia orgánica demandando muchísimo consumo de oxígeno disuelto (OD). Un fango con estas características entra en anaerobiosis, con la consiguiente producción de gases (metano, sulfúrico), los efectos en las aguas del río son el burbujeo y los olores. Los sólidos que precipitan en el fondo pueden cubrir las zonas de desove (zona utilizada por peces para fertilización), además de arrasar todo el bentos (comunidad ecológica formada en el fondo de los ríos). Si hay lodos apreciables a simple vista, se crean condiciones desagradables que impiden la utilización del río para recreo, además los sólidos aumentan la turbidez de las aguas y pueden dañar las branquias de los peces (corpamag, 2018).

### **Identificación de los hechos**

En el planteamiento del problema se identificaron los siguientes hechos relacionados con el problema objeto de estudio.

- ✚ La mayoría de los humedales en el departamento, reciben vertimientos sin ningún tratamiento previo, especialmente por los sistemas de alcantarillado y por usuarios domésticos y productivos.
- ✚ La contaminación generada por estos microorganismos causan emergencias sanitarias (afectaciones digestivas, respiratorias, dérmicas entre otras) y

ambientales (disminución de Oxígeno disuelto causando muerte de peses y otras especies que dependen de oxígeno).

- ✚ CORPAMAG, no cuenta con un laboratorio de calidad del agua propio para mantener un programa continuo de monitoreo del recurso hídrico.

### **Identificación de impactos**

De acuerdo a las causas analizadas proporcionadas por el árbol de problemas se identifican los siguientes impactos.

- ✚ Carencia de un programa continuo de monitoreo para realizar control y seguimiento de la calidad del recurso hídrico
- ✚ Desconocimiento del contexto general del estado de la calidad del agua en el departamento del Magdalena
- ✚ Baja divulgación y socialización de información sobre la calidad del agua en el departamento del Magdalena

### **Sistematización del Problema**

¿Cómo se debe fortalecer la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG, para ejercer mejor control, monitoreo y seguimiento a los usuarios por la utilización del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales directos o indirectos en su jurisdicción?

Con base en lo anteriormente expuesto, se evidencia la necesidad por parte de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG, de contar con su laboratorio de análisis de aguas propio, que le permita suministrar información cuantitativa física, química y

biótica del recurso hídrico en su jurisdicción, con capacidad para poder realizar caracterizaciones de aguas residuales domésticas e industriales, aguas superficiales, aguas subterráneas y análisis especiales, reduciendo los gastos por contratar estos productos con terceros, y adicionalmente podrá ofrecer la venta de servicios a las comunidades, entes territoriales, autoridades ambientales, ONGs, particulares y sector productivo en general, de análisis de agua para diferentes usos: consumo humano y doméstico, agrícola y pecuario, acuicultura e industria.

CORPAMAG, con la implementación de su laboratorio de análisis de aguas, dispondrá de mejores herramientas para el cumplimiento oportuno de la normatividad vigente que le atañe, así mismo lograr la satisfacción de las necesidades de sus partes interesadas, brindando información válida, confiable de una forma eficaz y ecuánime como soporte para la gestión integral del recurso hídrico en su jurisdicción.

En este sentido, para CORPAMAG, el laboratorio de análisis de aguas, brindara valiosas herramientas, que permitan el establecimiento de los objetivos de calidad a mediano, corto y largo plazo de las aguas continentales, marinas y costeras en su jurisdicción, en pro del cumplimiento del programa de tasa retributiva.

La tasa retributiva por vertimientos puntuales fue creada por el Decreto – Ley 2811 de 1974 y en el tiempo ha tenido modificaciones importantes hasta llegar al Decreto 2667 de 2012 vigente hasta el día de hoy.

La Tasa Retributiva por vertimientos puntuales, es un instrumento económico que cobra la autoridad ambiental competente a los usuarios por la utilización del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales directos o indirectos y se cobrará por la totalidad de la carga contaminante descargada al recurso hídrico, esta tasa se cobra incluso a la contaminación

causada por encima de los límites permisibles sin perjuicio de la imposición de las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar.

Su objetivo es incentivar cambios en el comportamiento de los agentes contaminadores, generando conciencia del daño ambiental que ocasionan tanto las actividades diarias como los diferentes sectores productivos. Así mismo se obtienen importantes recursos económicos para la inversión en proyectos de descontaminación hídrica y monitoreo del recurso hídrico.

### **Identificación de los interesados**

#### **Matriz de Interesados**

En este proceso se tiene en cuenta a las personas, a los grupos, instituciones y organizaciones; permitiendo identificar a quiénes afecta el problema, así como, sus condiciones para enfrentarlo, y las relaciones que mantienen con otros actores implicados de manera directa e indirecta.

Cada parte interesada puede albergar ciertas expectativas sobre lo que espera obtener del proyecto, o tener ciertos intereses que pueden coincidir o estar en conflicto con el proyecto. Estas expectativas e intereses pueden conducir a actitudes de apoyo o de oposición al proyecto, según los grupos perciban que pueden ganar o perder con el proyecto, y por tanto es importante conocerlas de antemano para tenerlas en cuenta en el diseño del proyecto, con el fin de obtener el máximo apoyo posible y neutralizar las potenciales actitudes de oposición.

Teniendo en cuenta los diferentes actores del proyecto, se definen los roles, intereses y actitudes de cada uno de ellos, lo cual se describe en la tabla a continuación:

**Tabla 3***Análisis de Involucrados*

Actores	Tipo de entidad				Roles de los actores	Interés de participar en el proyecto	Tipo de actitud		
	PUB	ONG	O. Civiles	PRI			+	-	/
Corporación Autónoma Regional del Magdalena	X				Cooperante	Fortalecer el conocimiento de la calidad del agua en el departamento del Magdalena.	X		
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS	X				Cooperante	Apoyar los proyectos de inversión en descontaminación hídrica y en monitoreo de la calidad del agua.	X		
Departamento Administrativo Distrital de Sostenibilidad Ambiental - DADSA	X				Beneficiarios	Acceso a análisis de aguas del recurso hídrico del distrito de Santa Marta.	X		
Sector Bananero				X	Beneficiarios		X		
Sector Cafetero				X	Beneficiarios	Acceder a información sobre la calidad del recurso hídrico, así mismo de las	X		
Sector Palmero				X	Beneficiarios	caracterizaciones de los cuerpos de agua	X		
Sector Ganadero				X	Beneficiarios	receptores de vertimientos en el departamento del Magdalena.	X		
Sector turístico y portuario				X	Beneficiarios		X		
Fundación Salva tu Río			X		Cooperante	Comprometida con la regeneración Eco Social del Río Manzanares de la ciudad de Santa Marta.	X		
Instituciones educativas	X				Cooperante	Acceder a información sobre la calidad del recurso hídrico, y la posibilidad de prácticas estudiantiles.	X		
Habitantes del Departamento del Magdalena			X		Beneficiarios	Conocimiento sobre el estado, uso y preservación del recurso hídrico, y la posibilidad de oportunidades laborales.	X		

*Nota.* Esta tabla muestra el análisis de involucrados realizado, el cual permite identificar, evaluar y gestionar a todas las personas que tienen un interés en el proyecto. *Fuente.* Elaboración Autor

### Matriz de Poder vs Interés

Esta matriz que se obtiene del análisis de los stakeholders o grupos de interés de la entidad y sirve para determinar los tipos de relaciones que ha de establecer la organización con cada uno de sus partes interesadas.

**Tabla 4**

*Matriz de poder - interés*

N°	Interesado	Abreviatura	Interés	Poder
1	Corporación Autónoma Regional del Magdalena, CORPAMAG	CC	10	10
2	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS	MM	10	9
3	Departamento Administrativo Distrital de Sostenibilidad Ambiental, DADSA	DD	10	7
4	Sector, Bananero	BS	9	8
5	Sector, Cafetero	CS	9	8
6	Sector, Palmero	PS	9	8
7	Sector, Ganadero	GS	9	8
8	Sector, Turístico y portuario	TS	8	8
9	Fundación, Salva tu Río	SF	9	4
10	Instituciones, Educativas	EI	8	4
11	Habitantes, Departamento del Magdalena	DH	5	3

*Nota.* En esta tabla se identifican a las partes interesadas en el proyecto de acuerdo con dos dimensiones: su nivel de poder y su nivel de interés en el mismo. *Fuente.* Elaboración Autor



iniciativa, seguidamente por su orden de jerarquías encontramos al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, como ente rector de la política ambiental en Colombia y fuente de financiación, y los sectores Bananeros, Cafeteros, Palmeros, Ganaderos y Turístico y portuario.

Se debe mantener informados a las Instituciones educativas y fundaciones orientadas a la protección y recuperación del recurso hídrico, y se debe realizar acciones de monitoreo contaste, a través de estrategias de comunicación a los habitantes en general de departamento del Magdalena, sobre la importancia de contar con los servicios de un laboratorio de calidad de agua en su jurisdicción.

La matriz interés-poder es de gran utilidad para el análisis estratégico de la entidad, ya que permite diseñar estrategias dirigidas a facilitar sus relaciones con los stakeholders o grupos de interés. De esta forma, la empresa puede diseñar estrategias que sean aceptadas por todos y cada uno de sus grupos de interés.

### **Identificación de posibles modalidades de solución a través de la revisión de fuentes documentales**

**Tabla 5**

*Revisión bibliográfica*

N°	Fuente Bibliográfica	Propuesta de Solución
1	Gutiérrez Acosta, M. F. (2019). Propuesta de un plan de calidad para el laboratorio de Análisis físico-químico de una planta de tratamiento de aguas residuales basado en la norma NTC ISO/IEC 17025:2017. 8(5), 55.	Propuesta de un plan de calidad para el laboratorio de Análisis físico-químico de una planta de tratamiento de aguas residuales basado en la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 (Gutierrez Acosta, 2019)
2	Yeraldin, A., & Parra, S. (2019). Ciencia Unisalle Diagnóstico de un laboratorio de tratamiento de agua potable según lineamientos de la NTC ISO / IEC 17025 : 2017, caso de estudio : Empumelgar E. S. P.	Establecer con base en los lineamientos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 el diagnóstico al laboratorio de la planta de tratamiento de agua potable de la empresa Empumelgar E. S. P. (Yeraldin & Parra, 2019)
3	IDEAM. (2019). Estudio Nacional del Agua 2018 (ENA 2018). In Marzo de 2019.	Proporciona información y conocimiento sobre el estado, dinámica e interacciones del agua con el

N°	Fuente Bibliográfica	Propuesta de Solución
	<a href="http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023858/ENA_2018.pdf">http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023858/ENA_2018.pdf</a>	medio natural y con la sociedad en relación a sus regiones hidrográficas (y de manera particular en las áreas y subzonas hidrográficas) asimismo, con el estudio se estiman escenarios futuros a partir de las proyecciones de demanda hídrica. (IDEAM, 2019)
4	Ramírez Hincapié, C. M. (2018). Determinación de la viabilidad técnica y financiera para la Implementación de un laboratorio fisicoquímico de aguas en bolívar industrial ambiental laboratorios. 9(1), 1–11.	Identificar las necesidades técnicas y legales para la implementación de los servicios de análisis fisicoquímicos de aguas en el área metropolitana de Bucaramanga. (Ramírez Hincapie, 2018)
5	Corpamag. (2018). Documento Resumen Perfil de calidad de los ríos Aracataca, córdoba, Buritaca, Don Diego, Frio, Fundación, Gaira, Guachaca, Manzanares, Mendihuaca, Palomino, Sevilla, Toribio y Tucurinca. Jurisdicción de Corpamag- 2018. <a href="https://www.corpamag.gov.co/archivos/TASA/ResumenPerfilCalidad.pdf">https://www.corpamag.gov.co/archivos/TASA/ResumenPerfilCalidad.pdf</a>	Proporciona información y conocimiento sobre la calidad del agua de los ríos Aracataca, córdoba, Buritaca, Don Diego, Frio, Fundación, Gaira, Guachaca, Manzanares, Mendihuaca, Palomino, Sevilla, Toribio y Tucurinca. Jurisdicción de Corpamag- 2018
6	Sonia, S. G. C. (2017). Estudio De Factibilidad Para El Montaje De Un Laboratorio De Microbiología, Acreditado En Calidad Según Norma Ntc/Iso 17025:2017. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699.	Diseñar un estudio de Factibilidad para el montaje de un Laboratorio de Microbiología, Acreditado en Calidad según Norma NTC/ISO 17025:2017 (Sonia, 2017)
7	Fragua Niño, F. A., & Gamboa Quesada, J. A. (2017). Diseño de un sistema de gestión para un laboratorio de análisis de aguas de una universidad. 14, 1–80.	Diseñar un sistema de gestión para un laboratorio de análisis de aguas de una universidad (Fragua Niño & Gamboa Quesada, 2017)
8	Quiroz, N. (2017). Estudio De Viabilidad Técnica Para La Implementación De Un Laboratorio Fisico-Quimico En La Ciudad De Valledupar.	Establecer la viabilidad técnica para la implementación de un Laboratorio fisicoquímico en la ciudad de Valledupar (Quiroz, 2017)
9	Achila, A., & Sanchez, A. (2017). Universidad francisco de paula santander ocaña. Tesis, 1–49. <a href="http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/2290/1/32100.pdf">http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/2290/1/32100.pdf</a>	Diseñar un estudio factibilidad para la creación de un laboratorio de aguas en rio de oro, Cesar
10	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2005). NTC 1692. In <i>Icontec</i> (pp. 1–23). <a href="https://guiatramitesyservicios.bogota.gov.co/wp-content/uploads/2020/03/NTC-iso-17025-20050-1.pdf">https://guiatramitesyservicios.bogota.gov.co/wp-content/uploads/2020/03/NTC-iso-17025-20050-1.pdf</a>	La Norma ISO 17025 proporciona los requisitos necesarios que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración, facilitando la armonización de criterios de calidad. El objetivo principal de ésta es garantizar la competencia técnica y la fiabilidad de los resultados analíticos.
11	Espinosa, A. F. (2016). Diseño de un laboratorio de análisis de aguas de producción para la industria del petróleo. April, 5–24.	Análisis de los costos aproximados de la adquisición de equipos, instrumentación, reactivos y normas necesarias para el montaje de un laboratorio de análisis de aguas (Espinosa, 2016)
12	Rodríguez, D. (2016). Diseño, montaje y puesta en marcha de un laboratorio de análisis de aguas en la ciudad de Duitama. May, 31–48.	Análisis de mercado, de riesgos y económico del diseño, montaje y puesta en marcha de un laboratorio de análisis de aguas en la ciudad de Duitama (Rodríguez, 2016)
13	Barrios, R. L. A., & Sierra, C. A. S. (2014). Evaluación de impactos ambientales en un laboratorio de calidad de aguas. Producción+ Limpia, 8(2), 32–38. <a href="http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/viewFile/521/270">http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/viewFile/521/270</a>	Identificar y calificar aspectos e impactos ambientales en un laboratorio de aguas (Barrios & Sierra, 2014)
14	Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2014). Superintendencia de Servicios Sanitarios. La	Análisis de los requisitos para un laboratorio de aguas (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2014)

N°	Fuente Bibliográfica	Propuesta de Solución
	Organización. <i>Acerca de SISS</i> , 1. <a href="http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyname-623.html#">http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyname-623.html#</a>	
15	Cárcel Carrasco, F., & Rodríguez Méndez, M. (2013). Consideraciones para el diseño de laboratorios en la industria química. <i>3C Tecnología</i> , 2(3), 18–30.	Consideraciones para el diseño de laboratorios en la industria química (Cárcel Carrasco & Rodríguez Méndez, 2013)
16	González, H. (2013). Diseño De Laboratorio De Aguas Como Aprendizaje En El Área De Instalaciones Hidráulicas Y Sanitarias Del C.T.C.M. Del Sena. Universidad Libre.	Realizar el diseño de un laboratorio de aguas para implementarlo como un ambiente de aprendizaje, en el área de instalaciones hidráulicas, sanitarias en el Centro de Tecnologías para la Construcción e Industria de la Madera SENA Regional Distrito Capital (González, 2013)
17	CEPAL. (2013). Agua para el Siglo XXI para América del Sur. <i>Journal of Chemical Information and Modeling</i> , 53(9), 1689–1699.	Informe del estado de la gestión de los recursos hídricos en Colombia (CEPAL, 2013)
18	Ramírez, F. (2012). El Muestreo Del Agua: toma y conservación de muestras. <a href="http://www.elaguapotable.com">www.El Aguapotable.Com</a> , 2, 7. <a href="http://www.elaguapotable.com/El%20muestreo%20de%20los%20distintos%20tipos%20de%20agua.pdf">http://www.elaguapotable.com/El muestreo de los distintos tipos de agua.pdf</a>	Se identifican las consideración para el Muestreo del Agua, la toma y conservación de muestras (Ramirez, 2012)
19	Madrid, V. (2011). Implementación del protocolo para la determinación de coliformes totales y E. Coli en Agar Chromocultpara la Asociación Municipal de Acueductos comunitarios AMAC. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 1(Prevención de desórdenes alimentarios), 16–29. <a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1468/1/34T00246.pdf">http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1468/1/34T00246.pdf</a>	Implementación de un protocolo para la determinación de coliformes totales y E. Coli en Agar Chromocultpara la Asociación Municipal de Acueductos comunitarios AMAC. (Madrid, 2011)
20	Cardona Aguilar, D. C. (2011). Caracterización del agua cruda del rio la vieja Como fuente superficial para el proceso de potabilización de EMCARTAGO S.A. E.S.P. 144.	Caracterización del agua cruda del rio la vieja como fuente superficial para el proceso de potabilización de EMCARTAGO S.A. E.S.P.(Cardona Aguilar, 2011)

*Nota.* En esta tabla se muestran veinte posibles modalidades de solución a través de la revisión de fuentes documentales referentes a la problemática identificada. *Fuente.* Elaboración Autor

## Identificación de la mejor solución en términos de impacto y efectividad

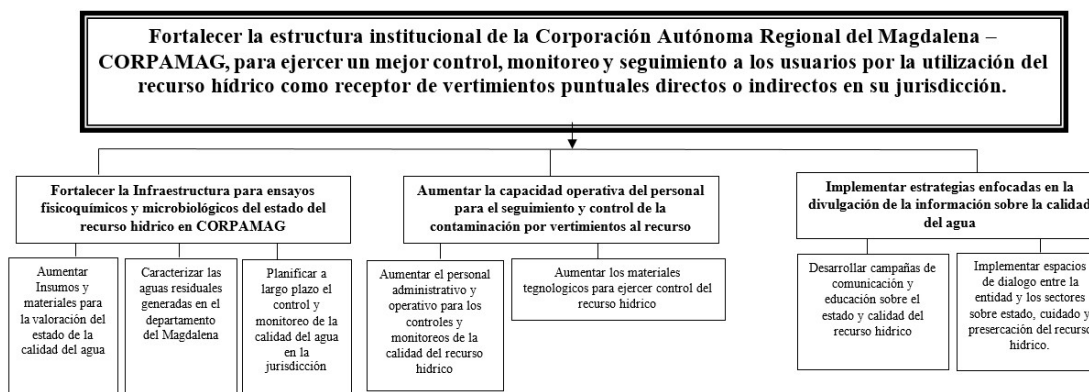
### Análisis de Alternativas

El análisis de alternativas, se efectúa después de realizar la identificación de los medios y fines en el árbol de objetivos, se evalúa la factibilidad de las diferentes alternativas, en relación con los costos y presupuestos disponibles, beneficios para los grupos prioritarios, probabilidades de lograr los objetivos, riesgos sociales, entre otros.

Para lograr el fortalecimiento de la estructura institucional de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG, para ejercer para ejercer mejor control, monitoreo y seguimiento a los usuarios por la utilización del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales directos o indirectos en su jurisdicción, se evaluaron los medios de primer nivel y segundo nivel del árbol de objetivos, permitiendo identificar que estos presentan coherencia y pertinencia con las competencias y funciones de CORPAMAG, por lo cual se constituyen en los instrumentos para darle solución al problema central identificado.

### Figura 6

#### Selección de Alternativas



*Nota.* Esta figura se muestra la alternativa de solución para la problemática identificada en el proyecto. *Fuente:* Elaboración Autor

Se identificaron tres alternativas, con mirar al logro del objetivo principal identificado “Fortalecer la estructura institucional de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG, para ejercer un mejor control, monitoreo y seguimiento a los usuarios por la utilización del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales directos o indirectos en su jurisdicción”, las cuales son las siguientes:

**Alternativa 1.** Fortalecer Infraestructura para ensayos fisicoquímicos y microbiológicos del estado del recurso hídrico en CORPAMAG.

**Alternativa 2.** Aumentar la capacidad operativa del personal para el seguimiento y control de la contaminación por vertimientos al recurso.

**Alternativa 3.** Implementar estrategias enfocadas en la divulgación de la información sobre la calidad del agua.

**Tabla 6**

*Matriz de selección de Alternativa*

Criterio	Solución Propuesta			Ponderación	
	Alternativa 1.	Alternativa 2.	Alternativa 3.		
<b>A. Costo de implementación</b>	3	4	5	Alto	5
<b>B. Costo de entrenamiento</b>	3	3	2	Medio Alto	4
<b>C. Tiempo de implementación</b>	4	4	5	Medio	3
<b>D. Alineamiento a la estrategia</b>	5	5	5	Medio Bajo	2
<b>E. Retorno de inversión</b>	5	3	2	Bajo	1
<b>Puntaje Total</b>	<b>900</b>	<b>720</b>	<b>500</b>		
<b>Alternativa elegida</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		

*Nota.* En esta tabla se muestran las tres alternativas de solución identificadas y la valoración obtenida por cada una de ellas. *Fuente.* Elaboración Autor

La alternativa que obtuvo la mayor puntuación fue la número 1 “*Fortalecer Infraestructura para ensayos fisicoquímicos y microbiológicos del estado del recurso hídrico en CORPAMAG*”, después de computar cada una de las valoraciones individuales de los criterios establecidos, en este caso su puntaje fue de 900 ( $3 \times 3 \times 4 \times 5 \times 5 = 900$ ).

## Formulación de plan de acción de la propuesta de solución

**Tabla 7**

*Plan de acción de la propuesta de solución*

Objetivos	Productos	Actividades	Tareas	Responsable	Entregables	Recursos necesarios	Tiempo de ejecución
Fortalecer Infraestructura para ensayos fisicoquímicos y microbiológicos del estado del recurso hídrico en CORPAMAG	Diseño de un laboratorio de análisis de aguas en la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG	Análisis Norma técnica NTC-ISO/IEC colombiana 17025.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión y análisis de los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración, de acuerdo a la Norma técnica NTC-ISO/IEC colombiana 17025.</li> </ul>	Autor	Documentos diagnóstico realizados	Físicos y Humanos	360 días
		Diseño de la planta física del Laboratorio de aguas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión y evaluación de aspectos como la ubicación, el dimensionamiento y la distribución de las distintas áreas.</li> <li>Determinación de los costos asociados a la construcción, la los materiales, la estimación de los costos de mano de obra.</li> </ul>	Autor	Documentos de lineamientos técnicos realizados	Físicos y Humanos	360 días
		Definición de requerimientos de equipos para ensayo, muestro y medición de calidad de agua Definición de elementos de laboratorio y vidriería Definición de reactivos químicos Definición del recurso humano necesario	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de los requisitos técnicos de equipos, instrumentación y reactivos.</li> <li>Determinación de los costos asociados a la adquisición de los equipos, instrumentación, reactivos y recurso humano.</li> </ul>	Autor	Documentos de lineamientos técnicos realizados	Físicos y Humanos	360 días

Recursos necesarios

Físicos, Humanos, Know how, Relaciones y contactos y Financieros

*Nota.* En esta tabla se muestra el plan de acción de la propuesta de solución, teniendo en cuenta los objetivos, los productos,

actividades, tareas, responsable y entregables. *Fuente.* Elaboración Autor

## **Identificación de las restricciones y constricciones que debe enfrentar la solución propuesta**

Según el Project Management Institute (PMI), las principales restricciones que se deben considerar durante la planificación y desarrollo del proyecto son: el Tiempo, el Alcance y el Costo.

Las restricciones que se identificaron para el desarrollo de la solución propuesta, se encuentran las siguientes:

Tiempo: Para el caso particular de lograr el diseño de un laboratorio de análisis de aguas en la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, se considera el tiempo como restricción, principalmente en la fase de levantamiento de información crítica y significativa; con los funcionarios de la entidad encargados de coordinar las actividades de monitoreo y seguimiento del recurso hídrico, esto debido a que deben estar constantemente adelantando salidas de campo, con el fin de realizar inspecciones técnicas con el fin de realizar los monitoreos de aguas superficiales, subterráneas y residuales en el departamento.

Alcance: La definición del alcance se constituye en otra restricción de la solución propuesta, debido a sus repercusiones en el tiempo y valor del proyecto, debido a que a mayor número de parámetros fisicoquímicos como servicio de análisis del recurso agua en el laboratorio, así mismo influye en la determinación de los costos asociados a los equipos, instrumentación, reactivos y recurso humano necesario, para llevar a cabo dichas pruebas.

Costo: La restricción del costo es directamente proporcional al alcance del proyecto, su definición está ligada al cumplimiento de los requisitos mínimos necesarios para comprobar si el laboratorio es técnicamente competente y si posee la capacidad de generar resultados de calidad aceptable o no, acorde con los requisitos de la normatividad vigente.

## Presentación del caso de negocio

### Recursos necesarios para el desarrollo de la solución

A continuación se describen los recursos necesarios para el desarrollo de la propuesta de solución, clasificándolos de acuerdo con su naturaleza (► *5 Tipos de Recursos En Un Proyecto – ComparaSoftware*, n.d.):

**Tabla 8**

*Recursos necesarios para el desarrollo de la solución*

Tipo de Recurso	Descripción	Solución Propuesta
Físicos	Categoría de recursos que abarcan las instalaciones, oficinas, almacenes, terrenos, centros de distribución, maquinaria, equipos y herramientas.	Computadores, impresoras, oficinas.
Humanos	Categoría de recursos que abarca el capital humano al servicio del proyecto.	Profesionales adscritos a la subdirección de gestión ambiental y Oficina de Planeación de Corpamag.
Know how	Categoría de recursos que abarca la propiedad intelectual y el conocimiento que usa la organización para ejecutar procesos.	Conocimiento colectivo residente en la organización, software, sistemas de organización, procesos y procedimientos.
Relaciones y contactos	Categoría de recursos que abarca los vínculos y conexiones que posee la organización y que, de una u otra forma, contribuyen al logro de objetivos, como proveedores, distribuidores, socios, colaboradores y clientes.	Proveedores de servicios de monitoreo del recurso hídrico de Corpamag.
Financieros	Capital financiero al servicio del proyecto.	Recursos financieros aportados por Corpamag.

*Nota.* En esta tabla se muestran los recursos necesarios identificados que permitirán la ejecución de la solución propuesta. *Fuente.* Elaboración Autor

## **Resultados esperados y formas de verificar el cumplimiento de los mismos a través de la formulación de indicadores clave de desempeño (KPI's)**

El resultado esperado con la propuesta de solución, es el diseño de un laboratorio de aguas en la sede de la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, ubicada en la ciudad de Santa Marta, departamento del Magdalena, que permita realizar los análisis físico-químicos y microbiológicos de los recursos hídricos presentes en el departamento del Magdalena.

Por ser la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG, un ente corporativo de carácter público encargado de administrar el medio ambiente y propender por el desarrollo sostenible del Magdalena, se debe ceñir a los lineamientos trazados en el Manual de clasificación programático del gasto público Versión 6.5 de 2021.

La clasificación programática es una manera de agrupar, componer y presentar el gasto con el fin de establecer una relación entre este y los bienes y servicios entregados al Estado, a través del análisis de los resultados esperados en cada programa. Esto genera mayor transparencia frente a su orientación y el manual es un instrumento de gran utilidad para la toma de decisiones en la asignación de los recursos públicos.

Corpamag, pertenece al sector 32 ambiente y desarrollo sostenible, y se divide en los siguientes subprogramas:

- 3201 Fortalecimiento del sector ambiental de los sectores productivos
- 3202 Conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos
- 3203 Gestión Integral del Recurso Hídrico
- 3204 Gestión de la Información y el conocimiento ambiental
- 3205 Ordenamiento ambiental territorial
- 3206 Gestión del cambio climático para un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima
- 3207 Gestión integral de mares, costas y recursos acuáticos
- 3208 Educación ambiental
- 3299 Fortalecimiento de la gestión y dirección del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible

De acuerdo al Manual de clasificación programático del gasto público, a continuación se especifican los indicadores de producto de la propuesta de solución:

**Tabla 9***Formulación de indicadores de la Solución Propuesta*

Código programa	Programa	Código Producto	Producto	Descripción	Medido a través de	código del indicador	Indicador de producto	Unidad de medida
3203	Gestión integral del recurso hídrico	3203025	Laboratorios construidos y dotados	Incluye la construcción de laboratorios con el fin de contribuir con la generación de información que contribuya al conocimiento de los procesos de deterioro, contaminación o recuperación de los recursos biofísicos del país. A su vez, contiene la dotación a la infraestructura construida.	Número de laboratorios	320302500	Laboratorios construidos y dotados	Número
3203	Gestión integral del recurso hídrico	3203002	Documentos de planeación para la gestión integral del recurso hídrico	Documentos cuyo objetivo es plasmar una visión de futuro a nivel país, entidad territorial, comunidad, sector, región, entidad o cualquier nivel de desagregación que se requiera. Incluye objetivos, estrategias, metas e indicadores	Número de documentos	320300200	Documentos de planeación realizados	Número
3203	Gestión integral del recurso hídrico	3203008	Servicio de monitoreo hidrológico	Incluye el monitoreo a aguas superficiales y subterráneas con el fin de cuantificar los recursos de agua del país y generar la línea base necesaria para consolidar proyecciones de estos recursos a mediano y largo plazo. Así mismo, se utiliza para la administración del agua que realizan las autoridades ambientales.	Número de visitas	320300800	Visitas de monitoreo del recurso hídrico	Número
3203	Gestión integral del recurso hídrico	3203008	Servicio de monitoreo hidrológico	Incluye el monitoreo a aguas superficiales y subterráneas con el fin de cuantificar los recursos de agua del país y generar la línea base necesaria para consolidar proyecciones de estos recursos a mediano y largo plazo. Así mismo, se utiliza para la administración del agua que realizan las autoridades ambientales.	Número de visitas	320300802	Documentos con Informes de visitas de monitoreo realizados	Número
3203	Gestión integral del recurso hídrico	3203009	Servicio de caracterización de la calidad del agua	Incluye la medición de la oferta y demanda de agua en detalle suficiente para asignar eficiente y eficazmente el recurso hídrico a nivel de cuencas priorizadas aguas superficiales, subterráneas y marino costeras.	Número de documentos	320300900	Documento con análisis de la calidad del recurso hídrico	Número
3203	Gestión integral del	3203009	Servicio de caracterización de la calidad del agua	Incluye la medición de la oferta y demanda de agua en detalle suficiente para asignar eficiente y	Número de documentos	320300901	Parámetros físico químicos en	Número

Código programa	Programa	Código Producto	Producto	Descripción	Medido a través de	código del indicador	Indicador de producto	Unidad de medida
	recurso hídrico			eficazmente el recurso hídrico a nivel de cuencas prioritizadas aguas superficiales, subterráneas y marino costeras.			cuerpos de agua analizados	
3203	Gestión integral del recurso hídrico	3203009	Servicio de caracterización de la calidad del agua	Incluye la medición de la oferta y demanda de agua en detalle suficiente para asignar eficiente y eficazmente el recurso hídrico a nivel de cuencas prioritizadas aguas superficiales, subterráneas y marino costeras.	Número de documentos	320300902	Parámetros físico químicos en vertimientos analizados	Número
3203	Gestión integral del recurso hídrico	3203009	Servicio de caracterización de la calidad del agua	Incluye la medición de la oferta y demanda de agua en detalle suficiente para asignar eficiente y eficazmente el recurso hídrico a nivel de cuencas prioritizadas aguas superficiales, subterráneas y marino costeras.	Número de documentos	320300903	Puntos de monitoreo de parámetros de calidad de agua in situ	Número
3203	Gestión integral del recurso hídrico	3203045	Servicio de seguimiento y control a usuarios del recurso hídrico.	Corresponde a las actividades de seguimiento y control realizado a los usuarios del recurso hídrico.	Número de usuarios	320304500	Usuarios del recurso hídrico registrados	Número
3203	Gestión integral del recurso hídrico	3203045	Servicio de seguimiento y control a usuarios del recurso hídrico.	Corresponde a las actividades de seguimiento y control realizado a los usuarios del recurso hídrico.	Número de usuarios	320304501	Visitas de seguimiento y control realizadas	Número

*Nota.* En esta tabla se muestran los indicadores de producto de la propuesta de solución. *Fuente.* Dirección de Inversiones y Finanzas

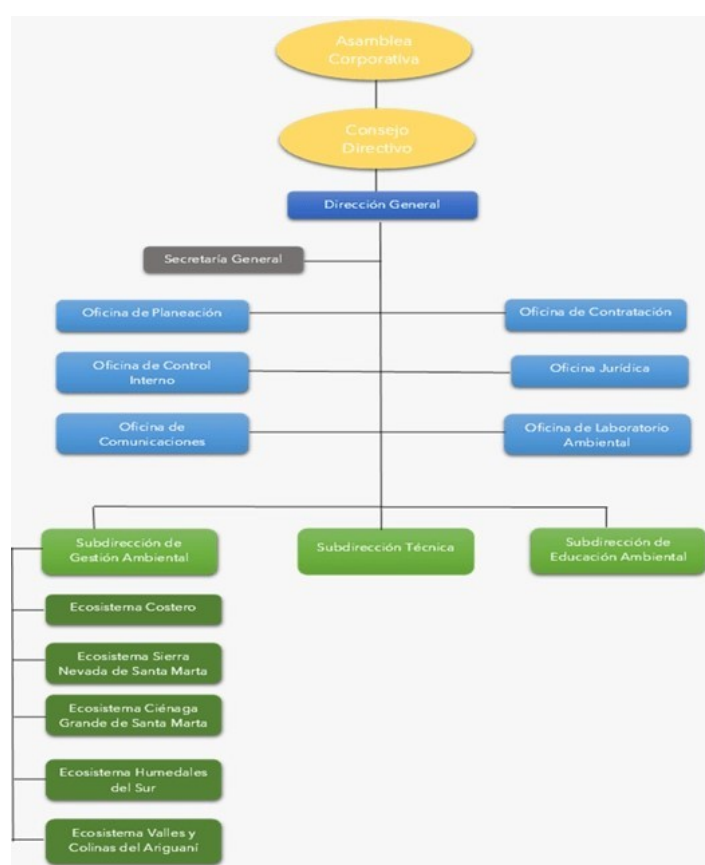
Públicas – DNP

## Procesos de negocio que se deberán considerar - unidades de negocio que se deben integrar

La Corporación Autónoma Regional del Magdalena - CORPAMAG, a través del Acuerdo del consejo directivo N° 25 de 18 diciembre de 2012, definió la nueva estructura administrativa de la entidad, así:

### Figura 7

*Estructura de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena - CORPAMAG*



*Nota.* Esta figura se muestra las oficinas y subdirecciones que conforman la estructura organizacional con la que cuenta CORPAMAG. *Fuente:* Corpamag 2021

La oficina de Laboratorio Ambiental de Corpamag, tiene entre sus funciones las siguientes:

- Estudiar, evaluar y conceptuar acerca de los resultados de las pruebas de laboratorio, con el fin de atender las solicitudes de los clientes internos y externos.
- Desarrollar e implementar metodologías analíticas para la determinación de variables ambientales para el realizar el seguimiento y monitoreo de las mismas, según la normativa vigente.
- Orientar y participar en actividades de investigación en el campo que permitan general información de la calidad sobre los recursos de la red de vigilancia de calidad del aire.
- Apoyar la evaluación técnica del estado de los recursos naturales con soporte en las pruebas de laboratorio y proyectar los conceptos respectivos.

En la actualidad la oficina de Laboratorio Ambiental de Corpamag, únicamente presta los servicios de monitoreo, control y vigilancia del recurso natural aire, a través de un Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA.

El SVCA de Corpamag está compuesto por el Laboratorio Ambiental, en gestión de acreditación y ubicado en la ciudad de Santa Marta, 14 estaciones de monitoreo en operación, el personal profesional y técnico con alta experiencia y conocimiento en la temática, un sistema de información para la gestión y consulta de los datos de monitoreo, y los procesos y procedimientos documentados e implementados basados en la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017.

Desde sus inicios se han recopilado más de 23.000 registros, del mismo número de muestras tomadas y analizadas, de la calidad de aire del departamento del Magdalena, que han permitido identificar que la problemática principal de contaminantes atmosféricos en el área de alcance del sistema se encuentra relacionada con la emisión de material particulado (PM) al aire.

La Red de Monitoreo cubre el área de influencia de los puertos exportadores de carbón ubicados en la zona costera entre el distrito de Santa Marta y el municipio de Ciénaga. Los monitores están ubicados así:

**Tabla 10**

*Localización de las Estaciones del SVCA de CORPAMAG*

No.	Nombre	Contaminante	Meteorología	Municipio	Coordenadas	ASNMM (m)
1	PARQUE TAYRONA	PM <sub>10</sub> • PM <sub>2.5</sub> • SO <sub>2</sub> • NO <sub>x</sub> • CO • O <sub>3</sub>	Dirección y velocidad del viento, Precipitación, Temperatura, Humedad relativa, Presión barométrica y Radiación solar	Santa Marta	11°16'35.9"N 74°07'00.9"W	62
2	PESCAÍTO	PM <sub>10</sub>	Partículas respirables	Santa Marta	11°14'59.6"N 74°12'24.8"W	17
3	MARINA SANTA MARTA	PM <sub>10</sub>	Partículas respirables	Santa Marta	11°14'25.1"N 74°13'00.1"W	5
4	UNIMAG	PM <sub>10</sub> • PM <sub>2.5</sub> • SO <sub>2</sub> • NO <sub>x</sub> • CO • O <sub>3</sub>	Dirección y velocidad del viento, Precipitación, Temperatura, Humedad relativa, Presión barométrica y Radiación solar	Santa Marta	11°13'23.0"N 74°11'08.8"W	20
5	AEROPUERTO	PM <sub>10</sub>	Partículas respirables	Santa Marta	11°07'16.3"N 74°13'53.3"W	6
6	DON JACA	PM <sub>10</sub>	Partículas respirables	Santa Marta	11°05'54.7"N 74°13'07.6"W	22
7	ALCATRACES	PM <sub>10</sub>	Partículas respirables	Santa Marta	11°05'08.9"N 74°13'02.8"W	30
8	JOLONURA	PM <sub>10</sub>	Partículas respirables	Ciénaga	11°02'46.9"N 74°11'42.1"W	79
9	PLAYITA	PM <sub>10</sub>	Partículas respirables	Ciénaga	11°02'49.3"N 74°13'53.9"W	3
10	CORDOBITA	PM <sub>10</sub>	Partículas respirables	Ciénaga	11°01'26.9"N 74°12'11.8"W	96
11	COSTA VERDE	PM <sub>10</sub>	Partículas respirables	Ciénaga	11°01'19.0"N 74°14'47.0"W	6
12	CIÉNAGA	PM <sub>10</sub> • PM <sub>2.5</sub> • SO <sub>2</sub> • NO <sub>x</sub> • CO • O <sub>3</sub>	Dirección y velocidad del viento, Precipitación, Temperatura, Humedad relativa, Presión barométrica y Radiación solar	Ciénaga	11°00'38.6"N 74°14'38.0"W	8
13	SALAMANCA	PM <sub>10</sub> • PM <sub>2.5</sub>		Sitio Nuevo	10°58'30.3"N 74°44'47.8"W	10
14	PALERMO	PM <sub>10</sub> • PM <sub>2.5</sub>		Sitio Nuevo	10°57'41.9"N 74°44'55.3"W	10

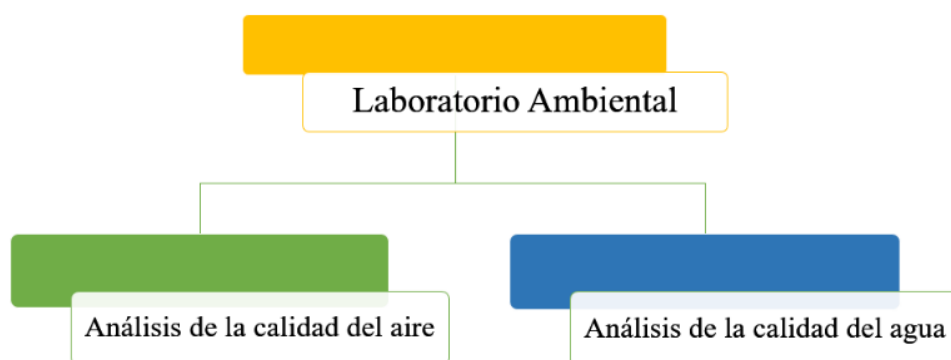
*Nota.* En esta tabla se muestra la ubicación de las estaciones que conforman la red de monitoreo de calidad del aire, la cual cubre el área de influencia de los puertos exportadores de carbón ubicados en la zona costera entre el distrito de Santa Marta y el municipio de Ciénaga. *Fuente.*

Corpamag 2021

En este sentido; con el diseño de la propuesta solución, dentro de la oficina de Laboratorio Ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena, las unidades de negocio que se deben integrar, serán el laboratorio de análisis de la calidad del aire y el laboratorio de análisis de la calidad del agua:

### Figura 8

*Integración de Unidades de negocio*



*Nota.* En esta figura se muestran las nuevas unidades de negocio que se deben integrar a la oficina de laboratorio ambiental de CORPAMAG con la ejecución del proyecto. *Fuente:*

Corpamag 2021

## **Hipótesis de trabajo para el desarrollo de la solución del problema con la solución propuesta**

De acuerdo a lo identificado en el planteamiento del problema, en el departamento del Magdalena, se presenta una inadecuada recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales, lo que han generado una creciente problemática de contaminación ambiental y sanitaria, no solo en las fuentes abastecedoras de agua, sino también a lo largo de las cuencas y microcuencas, limitando así la disponibilidad del recurso hídrico.

La Corporación Autónoma Regional del Magdalena-CORPAMAG., como ente encargado de administrar el medio ambiente y propender por el desarrollo sostenible en el departamento del Magdalena, presenta una debilidad para ejercer con mayor eficacia el control, monitoreo y seguimiento de la calidad del recurso hídrico.

Con la implementación de la solución propuesta, CORPAMAG podrá contar con información cuantitativa física, química y biótica del recurso hídrico en su jurisdicción, tendrá la capacidad para poder realizar caracterizaciones de aguas residuales domésticas e industriales, aguas superficiales, aguas subterráneas y análisis especiales, reduciendo los gastos por contratar estos productos con terceros, y adicionalmente podrá ofrecer la venta de servicios a sus partes interesadas.

Con los anteriormente detallado en la parte diagnóstica del problema, se esboza lo siguiente: *“El diseño de un laboratorio de Análisis de Agua, le permitirá a la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG, ejercer un mejor control, monitoreo y seguimiento del estado del recurso hídrico en su jurisdicción, así como contribuir al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la entidad”*.

## **Solución al problema técnico**

### **Análisis de Escenarios**

El análisis de escenarios es una metodología donde se plantean y analizan distintas situaciones considerando los riesgos que estas pueden representar para el éxito de un proyecto, a fin de tomar decisiones estratégicas, de acuerdo al valor de la inversión que cada escenario puede implicar (*Análisis de Escenarios: Ejemplos, Ventajas y Desventajas.*, n.d.).

Con el fin de realizar el análisis de escenarios; se utilizó en primera instancia el análisis de la matriz DOFA, como herramienta de diagnóstico y análisis para la generación creativa de posibles estrategias a partir de la identificación de los factores internos y externos de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena-CORPAMAG, dada su actual situación y contexto, resultado de la aplicación de esta herramienta se obtendrán los factores claves que permitan definir el escenario deseado para el desarrollo del proyecto.

Tabla 11

## Análisis DOFA

		Factores Internos	
		Fortalezas (F)	Debilidades (D)
Factores Externos	Matriz de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas (DOFA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Máxima autoridad ambiental, con jurisdicción en el Departamento del Magdalena, reglamentada por ley.</li> <li>* Cuenta con metas a largo plazo (Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR 2013 – 2027), mediano plazo (Plan de Acción Institucional - PAI 2020-2023) y a corto plazo lo planes operativos anuales.</li> <li>* La entidad tiene buena capacidad para gestionar proyectos y/o recursos.</li> <li>* Cuenta con personal en su planta con perfiles para la implementación del Laboratorio.</li> <li>* Credibilidad de la entidad – Imagen corporativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Resistencia al cambio y existencia de demoras en las solicitudes para reportar información.</li> <li>* Limitada información del estado de los recursos naturales para una eficiente toma de decisiones.</li> <li>* Limitaciones en la capacidad logística, tecnológica y humana para realizar la gestión y seguimiento de los recursos naturales.</li> <li>* Capacidad operativa limitada para atender la totalidad de los requerimientos del territorio, los clientes y/o partes interesadas.</li> <li>* Los altos costos para la materialización del proyecto.</li> </ul>
	Oportunidades (O)	Estrategias (FO)	Estrategias (DO)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Demanda de empresas del sector público y privado con la necesidad de realizar análisis de calidad del agua para cumplir con exigencias de ley.</li> <li>* Destacarse en el departamento como la autoridad ambiental que cuenta con un laboratorio certificado para prestar el servicio de análisis de calidad del recurso hídrico.</li> <li>* Desarrollo tecnológico, que permitirá mejoras de la productividad, la eficiencia y la calidad en los procesos de la entidad y sus sistemas de información.</li> <li>* Capacitación y desarrollo del talento como factor imprescindible para el éxito futuro en la organización.</li> <li>* Presencia de universidades y/o institutos de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Formular y presentar el proyecto para su financiación con recursos del Presupuesto general de la Nación u otros entes de financiación.</li> <li>* Concretar mecanismos de articulación e intercambio para el desarrollo de estudios en calidad del agua con institutos de investigación.</li> <li>* Generar proyectos con la cooperación de las universidades de la región en materia de calidad del recurso hídrico.</li> <li>* Capacitar en temas de nuevas tecnologías aplicadas al análisis del recurso hídrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Desarrollar un plan de comunicación para informar los beneficios de la implementación del proyecto.</li> <li>* Fomentar alianzas con las alma mater y centros de investigación, para generar información sobre el estado de los recursos naturales en la región.</li> <li>* Generar convenios con el sector privado con el fin de financiar los materiales del laboratorio.</li> <li>* Fomentar campañas para resaltar los beneficios de implementar el laboratorio de calidad del agua por parte de la entidad.</li> <li>* Diseñar procedimientos acordes con la normativa y desarrollos tecnológicos vigentes.</li> </ul>
	Amenazas (A)	Estrategias (FA)	Estrategias (DA)
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Baja transferencia de recursos propios por parte de los entes territoriales.</li> <li>* Cambios constantes de las tecnologías, dificultando la interrelación de los sistemas de información.</li> <li>* Otros Laboratorios que puedan prestar el mismo servicio.</li> <li>* Cambios constantes de las Políticas y directrices definidas por el Gobierno Nacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Generar acuerdos o convenios de pago, para la recuperación de la cartera.</li> <li>* Realizar análisis constante de la evolución de las tecnologías y nuevos desarrollos apoyándose en los observatorios tecnológicos.</li> <li>* Realizar análisis detallados del mercado, que permita trazar estrategias de diferenciación.</li> <li>* Realizar análisis periódicos para mantenerse actualizados sobre cambios normativos y legales que puedan afectar la misión de laboratorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Realizar análisis y seguimiento periódico a los ingresos de la entidad, para garantizar el funcionamiento del proyecto.</li> <li>* Planificar los requerimientos tecnológicos y humanos para realizar la gestión y seguimiento de los recursos naturales.</li> <li>* Formular un plan de trabajo para concienciar y hacer partícipes a los funcionarios sobre los beneficios a obtener con la implementación del proyecto.</li> </ul>	

*Nota.* En esta tabla se muestran el análisis de los factores internos y externos, que afectan o benefician la ejecución del proyecto. *Fuente.*

Elaboración Autor

Conforme con la Matriz de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas (DOFA), con el objeto de diseñar un laboratorio de análisis de aguas en CORPAMAG, que permita ejercer mejor control, monitoreo y seguimiento a los usuarios por la utilización del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales directos o indirectos en el departamento, a continuación se definen los factores clave que dan partida a proyecciones futuras del problema objeto de estudio:

**Tabla 12**

*Definición de Factores Claves*

Factor	Descripción de Factor Clave
Factor 1 (F1)	Compromiso directivo
Factor 2 (F2)	Establecimiento de los procesos, procedimientos y actividades referentes al diseño del laboratorio de análisis de aguas
Factor 3 (F3)	Interés y apoyo de los funcionarios

*Nota.* En esta tabla se muestran los distintos factores claves identificados. *Fuente.* Elaboración Autor

En atención a los factores clave identificados, se vislumbran para cada uno de ellos, proyecciones futuras que determinan una connotación positiva y una negativa, como se muestra a continuación:

**Tabla 13**

*Configuración de proyecciones futuras por Factor Clave*

Factor	Proyecciones futuras
Factor 1 (F1)	A. Que la alta dirección de la corporación apruebe la implementación del proyecto B. Que la alta dirección de la corporación no apruebe la implementación del proyecto
Factor 2 (F2)	A. Que cada proceso, procedimiento y actividad relativa al diseño del proyecto aporte al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización B. Que cada proceso, procedimiento y actividad relativa al diseño del proyecto no aporten al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización
Factor 3 (F3)	A. Que los funcionarios estén comprometidos con el desarrollo y la implementación del proyecto en la corporación. B. Que los funcionarios no estén comprometidos con el desarrollo y la implementación del proyecto en la corporación.

*Nota.* En esta tabla se muestran las distintas proyecciones futuras de acuerdo a cada factor clave identificado. *Fuente.* Elaboración Autor

Después del establecimiento de las proyecciones futuras por cada factor clave, se procede al desarrollo de la interrelación de estos y así poder elaborar los posibles escenarios, quedando de la siguiente manera:

**Tabla 14**

*Estructuración de Escenarios*

Escenarios	Factor	Proyecciones futuras
1	F1A	A. Que la alta dirección de la corporación apruebe la implementación del proyecto
	F2A	A. Que cada proceso, procedimiento y actividad relativa al diseño del proyecto aporte al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización
	F3A	A. Que los funcionarios estén comprometidos con el desarrollo y la implementación del proyecto en la corporación.
2	F1B	B. Que la alta dirección de la corporación no apruebe la implementación del proyecto
	F2B	B. Que cada proceso, procedimiento y actividad relativa al diseño del proyecto no aporten al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización
	F3B	B. Que los funcionarios no estén comprometidos con el desarrollo y la implementación del proyecto en la corporación.
3	F1A	A. Que la alta dirección de la corporación apruebe la implementación del proyecto
	F2A	A. Que cada proceso, procedimiento y actividad relativa al diseño del proyecto aporte al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización
	F3B	B. Que los funcionarios no estén comprometidos con el desarrollo y la implementación del proyecto en la corporación.
4	F1A	A. Que la alta dirección de la corporación apruebe la implementación del proyecto
	F2B	B. Que cada proceso, procedimiento y actividad relativa al diseño del proyecto no aporten al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización
	F3B	B. Que los funcionarios no estén comprometidos con el desarrollo y la implementación del proyecto en la corporación.
5	F1B	B. Que la alta dirección de la corporación no apruebe la implementación del proyecto
	F2A	A. Que cada proceso, procedimiento y actividad relativa al diseño del proyecto aporte al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización
	F3A	A. Que los funcionarios estén comprometidos con el desarrollo y la implementación del proyecto en la corporación.
6	F1B	B. Que la alta dirección de la corporación no apruebe la implementación del proyecto
	F2B	B. Que cada proceso, procedimiento y actividad relativa al diseño del proyecto no aporten al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización
	F3A	A. Que los funcionarios estén comprometidos con el desarrollo y la implementación del proyecto en la corporación.

Escenarios	Factor	Proyecciones futuras
7	F1B	B. Que la alta dirección de la corporación no apruebe la implementación del proyecto
	F2A	A. Que cada proceso, procedimiento y actividad relativa al diseño del proyecto aporte al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización
	F3B	B. Que los funcionarios no estén comprometidos con el desarrollo y la implementación del proyecto en la corporación.
8	F1A	A. Que la alta dirección de la corporación apruebe la implementación del proyecto
	F2B	B. Que cada proceso, procedimiento y actividad relativa al diseño del proyecto no aporten al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización
	F3A	A. Que los funcionarios estén comprometidos con el desarrollo y la implementación del proyecto en la corporación.

*Nota.* En esta tabla se muestran los distintos escenarios que se pueden presentar a través del cruce de cada uno de los factores claves del proyecto. *Fuente.* Elaboración Autor

De acuerdo a los escenarios anteriormente planteados, productos del cruce de los factores claves identificados, se pueden establecer un cúmulo de estrategias a implementar, con el fin de equiparar cada una de las proyecciones dadas.

El escenario N° 2 es donde se concentran todos los factores negativos, por lo cual; en este contexto, se deben plantear las posibles estrategias a ejecutar, que permitan mitigar o reducir el nivel de riesgo de cada uno de estos factores, con mirar a lograr el cumplimiento del objetivo principal del proyecto. A continuación se establecen las estrategias planteadas para cada uno de las proyecciones negativas del proyecto:

**Tabla 15***Estrategias ante un Escenario Negativo*

Escenarios	Factor	Proyecciones futuras	Estrategias
2	F1B	B. Que la alta dirección de la corporación no apruebe la implementación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilizar a la alta dirección sobre los beneficios de la implementación del proyecto para la entidad.</li> <li>- Socializar los beneficios con el desarrollo del proyecto, en lo concerniente a la generación de información vital para una mejor toma de decisiones.</li> <li>- Concienciar a la alta dirección sobre cuáles son los clientes internos y externos que el laboratorio tendría, en el desarrollo de sus actividades, y así poder cuantificar la generación de valor para la entidad.</li> <li>- Realizar una caracterización adecuada del proceso al cual pertenecería el laboratorio con el fin de poder articular e identificar las interacciones con los demás procesos de la entidad.</li> </ul>
	F2B	B. Que cada proceso, procedimiento y actividad relativa al diseño del proyecto no aporten al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover el uso del enfoque a procesos y el pensamiento basado en riesgos en la organización.</li> <li>- Diseñar herramientas de seguimiento y medición que permitan conocer el desempeño del proyecto.</li> <li>- Precisar las virtudes de la implementación del proyecto en el mejoramiento de los flujos de información interna.</li> </ul>
	F3B	B. Que los funcionarios no estén comprometidos con el desarrollo y la implementación del proyecto en la corporación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos (Talleres, charlas, reuniones) para promover la toma de conciencia por parte del personal respecto a la implementación del proyecto.</li> <li>- Apoyar al personal en estudios especializados en métodos y técnica de ensayo</li> </ul>

*Nota.* En esta tabla se muestran las estrategias a ejecutar ante un escenario negativo que pueda presentar el proyecto. *Fuente.* Elaboración Autor

## **Análisis de Causas y Efectos**

Diversas son las causas que originan la debilidad institucional para ejercer mejor control, monitoreo y seguimiento del recurso hídrico de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG, como fue mencionado en la descripción de la problemática.

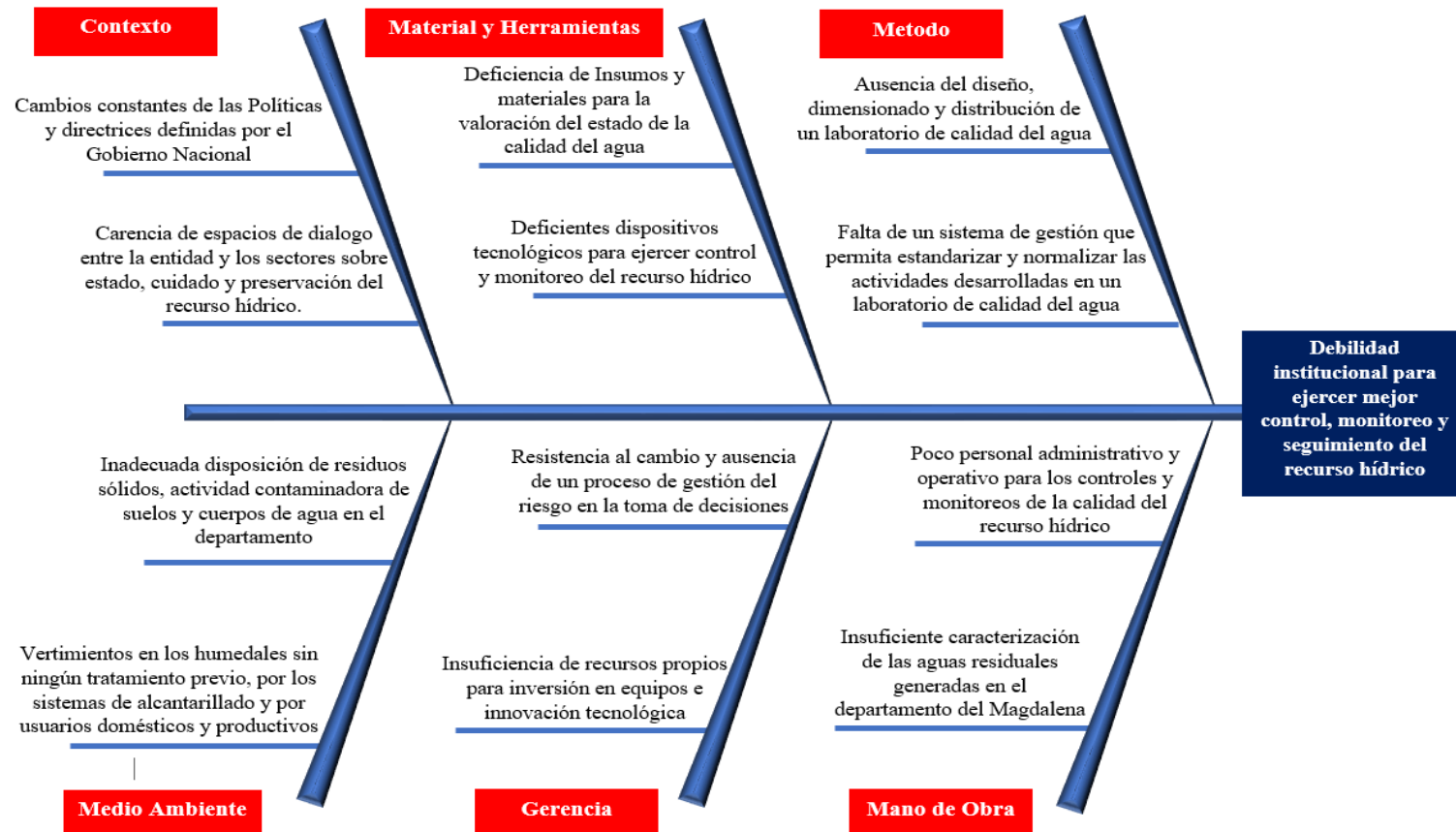
Dentro de las causales identificadas, se destacan entre otras las siguientes:

- Resistencia al cambio y ausencia de un proceso de gestión del riesgo en la toma de decisiones
- Insuficiencia de recursos propios para inversión en equipos e innovación tecnológica
- Deficiencia de Insumos y materiales para la valoración del estado de la calidad del agua
- Deficientes dispositivos tecnológicos para ejercer control y monitoreo del recurso hídrico
- Poco personal administrativo y operativo para los controles y monitoreos de la calidad del recurso hídrico
- Ausencia del diseño, dimensionado y distribución de un laboratorio de calidad del agua

Para la representación gráfica de las causas y efectos del problema identificado, se utilizó el Diagrama de Ishikawa, también llamado Diagrama Causa-Efecto o Diagrama de Espina de Pescado, el cual muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado.

Figura 9

Diagrama de Causa y Efecto



*Nota.* Esta figura es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado. *Fuente:* Elaboración Autor

### **Identificar la forma en que se puede gestionar el compromiso y los planes de seguimiento de las acciones propuestas**

El resultado esperado con la solución propuesta, es el diseño de un laboratorio de aguas en la sede de la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, ubicada en la ciudad de Santa Marta, departamento del Magdalena, que permita realizar los análisis físico-químicos y microbiológicos de los recursos hídricos presentes en el departamento del Magdalena.

Las Corporaciones Autónomas Regionales, como en el caso de la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, para el desarrollo de la Planificación Ambiental Regional en el largo, mediano y corto plazo, cuenta con los siguientes instrumentos: El Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR), el Plan de Acción Cuatrienal (PAC) y el Presupuesto anual de rentas y gastos, que se encuentran reglamentados en el decreto 1200 de 2004 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En el Plan de Acción Cuatrienal, se concreta el compromiso institucional de las Corporaciones Autónomas Regionales para el logro de los objetivos y metas planteados en el Plan de Gestión Ambiental Regional, para el periodo institucional. Este instrumento tiene dentro de sus componentes el Plan financiero, que contiene las fuentes, los mecanismos de articulación de recursos, el mejoramiento en la eficiencia de los recaudos especificando con base en ello la proyección de los ingresos para el cuatrienio a partir del cual se hace la asignación de recursos por programas y proyectos para cada año.

El Consejo Directivo de CORPAMAG, mediante acuerdo del No. 014 de mayo 28 de 2020, aprobó el Plan de Acción Institucional – PAI de la Corporación Autónoma Regional del

Magdalena “*Magdalena ambiental, Una Gestión Sostenible*” correspondiente al periodo 2020-2023. Los programas que hacen parte del Plan de Acción 2020-2023, son los siguientes:

- I. Educación Ambiental
- II. Fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos
- III. Conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos
- IV. Gestión integral del recurso hídrico
- V. Gestión de la información y el conocimiento ambiental
- VI. Ordenamiento ambiental territorial
- VII. Gestión del cambio climático para un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima
- VIII. Gestión integral de mares, costas y recursos acuáticos
- IX. Fortalecimiento de la gestión y dirección del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible

CORPAMAG, en el programa IV. Gestión integral del recurso hídrico, el cual está orientado a mantener la oferta del recurso hídrico, la sostenibilidad del recurso hídrico y la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica en su jurisdicción, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, establece dos proyectos a saber: Planificación y Manejo del Recurso Hídrico y Regulación del Uso y Manejo del Recurso Hídrico.

En el proyecto Regulación del Uso y Manejo del Recurso Hídrico, se encuentra plasmados el compromiso de la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, con el desarrollo de la acción propuesta, concerniente al diseño de un laboratorio de aguas en la sede de la entidad, por medio de la actividad 4.2.10 Gestionar la implementación de un laboratorio de Calidad del Agua, en su Plan de Acción Institucional – PAI “*Magdalena ambiental, Una Gestión Sostenible*” correspondiente al periodo 2020-2023.

**Tabla 16***Gestión del Compromiso*

Proyectos	Actividades/Metas	Indicador
4.2 REGULACIÓN DEL USO Y MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	4.2.1 Control y seguimiento de aguas superficiales y vertimientos en las 14 cuencas con objetivos de calidad	Corrientes Monitoreadas anualmente
	4.2.2 Monitoreo de Control y seguimientos a los objetivos de calidad de aguas marinas.	Monitoreos anuales realizados
	4.2.3 Actualizar censo de usuarios del recurso hídrico (Tasa Retributiva -TR y Tasa por Uso de Agua-TUA)	Censo de usuarios actualizado
	4.2.4 Priorizar y reglamentar vertimientos en cuerpos de agua	Cuerpos de agua con vertimientos priorizados
	4.2.5 Reglamentar las corrientes priorizadas en el departamento	Cuerpos de agua con vertimientos reglamentados
	4.2.6 Actualizar objetivos de calidad por tramos en cuerpos de agua priorizados	Corrientes reglamentadas
	4.2.7 Formulación de los objetivos de calidad del río Magdalena	Objetivos de calidad actualizados
	4.2.8 Fortalecimiento en el manejo y disposición de vertimientos a través del acompañamiento a los diferentes sectores productivos del programa tasa retributiva	Objetivos de calidad Formulados
	4.2.9 Apoyo para la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales en el departamento del Magdalena	Sectores productivos con acompañamiento técnico
	4.2.10 Gestionar la implementación de un laboratorio de Calidad del Agua	Obras de saneamiento hídrico asesorada
		<b>Proyecto formulado</b>

*Nota.* En esta tabla se muestra el proyecto y la actividad a través de la cual se gestiona el compromiso de la entidad con la ejecución del proyecto. *Fuente.* Elaboración Autor

Con relación a los planes de seguimiento; cabe mencionar que la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, deberá presentar para aprobación del Consejo Directivo de la entidad, informes semestrales y anuales de avance en la ejecución de las actividades y metas propuestas en su Plan de Acción Cuatrienal.

De igual manera, la Corporación debe diligenciar una matriz de seguimiento, donde dará cuenta por cada actividad del Plan de Acción sobre el producto efectivamente recibido y la gestión adelantada para su obtención, e indicar los recursos presupuestados, comprometidos, causados y pagados.

### **Verificar que la solución propuesta se alinee con las metas estratégicas de la compañía**

Como se ha referido, la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, tiene como misión; administrar los recursos naturales renovables, mediante la implementación de políticas públicas y el fortalecimiento de la cultura ambiental, que contribuya al desarrollo y progreso sostenible con enfoque de adaptación y mitigación al Cambio Climático y de Gestión del Riesgo, aplicando oportunamente las disposiciones legales vigentes, y como visión; ser en el año 2024 una entidad líder en la gestión sostenible de los recursos naturales renovables y el ambiente en el departamento de Magdalena, propiciando espacios de participación ciudadana, con el fin de promover la protección y conservación del medio ambiente en su jurisdicción.

La solución propuesta manifestada se encamina al diseño de un laboratorio de aguas en la sede de CORPAMAG, ubicada en el distrito de Santa Marta, departamento del Magdalena, que permita realizar los análisis físico-químicos y microbiológicos de los recursos hídricos presentes en su jurisdicción. En este marco, se confirma la alineación entre la solución propuesta y la misión y visión de CORPAMAG, visto que, el laboratorio de aguas contribuirá con el cumplimiento de las políticas públicas que le atañen a la entidad, en materia de gestión sostenible de los recursos naturales renovables y el ambiente en el departamento, de igual forma posicionar a la organización por su liderazgo en la protección y conservación del medio ambiente.

En la siguiente tabla, se establece la alineación de la solución propuesta con los instrumentos de planificación de la Corporación, para el logro de sus objetivos en el largo y mediano plazo respectivamente, como lo son el Plan de Gestión Ambiental-Regional-PGAR 2013-2027 *“Hacia un territorio amigable y sostenible”* y en el Plan de Acción Institucional-PAI 2020-2023 *“Magdalena Ambiental, una Gestión Sostenible”*, de la siguiente manera:

**Tabla 17***Alineación de la Propuesta con los instrumentos de planificación de CORPAMAG*

Instrumento	Componentes	Programa/Proyecto
Plan de Gestión Ambiental-Regional-PGAR 2013-2027: <i>“Hacia un territorio amigable y sostenible”</i>	Línea Estratégica 2. Planificación, manejo y uso sostenible de los recursos y valores materiales y culturales	Programa 2. Generación de conocimiento ambiental Programa 5. Gestión del recurso hídrico Programa 6. Control, Seguimiento y Monitoreo Ambiental
	Línea Estratégica 3. Fortalecimiento institucional para la administración y conservación de los recursos naturales	Programa 7. Fortalecimiento de la gobernabilidad ambiental
Plan de Acción Institucional-PAI 2020-2023: <i>“Magdalena Ambiental, una Gestión Sostenible”</i>	Línea Estratégica 2. Planificación, manejo y uso sostenible de los recursos y valores naturales y culturales	Programa 4. Gestión Integral del recurso hídrico Proyecto 4.2 Regulación del uso y manejo del recurso hídrico

*Nota.* En esta tabla se muestra la articulación de los instrumentos de planificación de Corpamag con el proyecto. *Fuente.* Elaboración Autor

### **Plan de comunicaciones que entregue las soluciones a los distintos stakeholders del proyecto**

La Corporación Autónoma Regional del Magdalena CORPAMAG, entiende la comunicación como un proceso transversal y estratégico para el cumplimiento de su misión institucional, la entidad ha puesto en marcha acciones comunicativas orientadas a informar a las comunidades sobre las funciones y acciones que adelanta, así como estrategias educativas y de sensibilización ambiental a través del uso de medios y mecanismos de comunicación, para propiciar una conciencia ambiental para el cuidado de los recursos naturales en el departamento del Magdalena.

A continuación, se abordan los lineamientos que se ejecutaran en el desarrollo del Plan de comunicaciones para la socialización a los stakeholders del proyecto, concerniente al diseño de un laboratorio de análisis de aguas en CORPAMAG.

### **Objetivo General**

Construir las directrices para la puesta en marcha de un proceso efectivo de comunicación externa e interna en la Corporación Autónoma Regional del Magdalena - CORPAMAG, que permita socializar el proyecto de diseño de un laboratorio de aguas en la sede de la entidad.

### **Objetivos Específicos**

- Dar a conocer los beneficios del proyecto a los potenciales actores involucrados y a los principales beneficiarios
- Generar mecanismos de comunicación para la divulgación y socialización del proyecto.
- Suscitar espacios de dialogo y de información sobre la solución propuesta

### **Público Objetivo**

Ciudadanía: Personas a nivel local y regional que impactan con sus actividades al medio ambiente en el departamento del Magdalena y que requieren estar informados para la toma de decisiones sobre el entorno.

Entidades Regionales Públicas y Privadas; Fundaciones, gremios, ONGS, autoridades:  
Las cuales tienen injerencia en temas ambientales o trabajan articuladamente con la Corporación

Líderes de Opinión en temas ambientales: Tomadores de decisiones e influenciadores que generan reacciones en los ciudadanos con sus comentarios y quienes deben contar con la información oportuna para claridad en los temas.

Medios de comunicación: Aliados estratégicos en el proceso de comunicación, a quienes se les debe brindar información permanente y clara de las acciones de la entidad; así como generar espacios que les permita de manera cercana conocer el impacto del proyecto en la comunidad.

Funcionarios y contratistas: El capital humano debe estar informado de los programas, proyectos y resultados de los mismos para el cumplimiento de la misión institucional y para fortalecer el sentido de pertenencia y compromiso por la institución.

Consejo Directivo de CORPAMAG: Órgano Directivo que tiene como responsabilidad la toma de decisiones, por lo que es fundamental mantenerlos informados.

## **Herramientas de Comunicación**

### Comunicación interna

- Boletín Interno Corpoclips (Quincenal), socialización de información, proyectos y retroalimentación con todos los avances de los proyectos y gestión de la entidad.
- Campañas de comunicación para la socialización de los componentes del proyecto.
- Circulares, Oficios, Correos Electrónicos Corporativos: herramientas de comunicación interna muy directas, para convocar a reuniones y/o informar sobre los avances en gestión del proyecto.
- Cartelera de Prensa Institucional

### Comunicación externa

- Boletines de Prensa, comunicados y reportajes, en donde se informa sobre el proyecto de diseño de un laboratorio de aguas en la sede de la entidad.
- Microprograma radial Territorio Verde (Duración 6 minutos, se emite por emisoras locales, semanal), espacio de socialización sobre los beneficios que tendría la implementación del proyecto.
- Noticias en Redes Sociales (Instagram, YouTube, Fan Page y Twitter)
- Página web, en la sección de noticias y multimedia

**Tabla 18**

#### *Plan de Comunicaciones del Proyecto*

Acción	Actividad	Herramientas de Comunicación	Responsable	Indicadores
Socialización y presentación a los clientes internos, la solución propuesta a implementar	Convocar y realizar reunión con los jefes de oficina y subdirectores para presentar los componentes del proyecto	Circulares, Oficios, Correos Electrónicos Corporativos, Reuniones	Autor	Número de reuniones realizadas Número de circulares informativas realizadas
	Elaboración y socialización del boletín interno Corpoclips a los funcionarios de la entidad	Boletín Interno Corpoclips	Autor	Número de Corpoclips desarrollados
	Campañas de comunicación interna	Campañas de comunicación	Autor	Número de campañas realizadas
Divulgar y socializar a través de diferentes medios externos los beneficios del proyecto	Elaborar boletines de prensa escrito para socializar a la opinión pública la conveniencia del proyecto	Boletines de Prensa, comunicados y reportajes	Autor	Número de boletines y/o artículos elaborados
	Generar espacios de dialogo y de información a través de las redes sociales, para mantener a la población informada	Redes Sociales (Instagram, YouTube, Fan Page y Twitter)	Autor	Número de Noticias publicadas en Redes Sociales
	Participar en el programa radial semanal Territorio Verde, para socializar los beneficios que el proyecto generaría para nuestro departamento.	Microprograma radial Territorio Verde	Autor	Numero de programas Territorio Verde emitidos

*Nota.* En esta tabla se muestran las acciones de socialización y divulgación del proyecto a los clientes internos y externos del mismo. *Fuente.* Elaboración Autor



## Estimación de los costos del proyecto de desarrollo tecnológico

De acuerdo al cronograma elaborado se puede identificar que el plazo de ejecución, cuenta con un tiempo estimado de 12 meses, donde se definieron 16 actividades para el logro del objetivo propuesto.

Para la obtención de estos costos, se realizó un análisis de precios a tres empresas dedicadas al diseño, ingeniería y arquitectura de Laboratorios, su amueblamiento e integración de equipos, el cual permitió evaluar las opciones de productos y servicios existentes en el mercado.

A continuación se definen los costos asociados a los estudios indispensables para el diseño de un laboratorio de aguas en la sede de CORPAMAG, ubicada en el distrito de Santa Marta, departamento del Magdalena.

**Tabla 19**

### *Costos del proyecto*

Ítem	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1.1	Consultoría Técnica para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	Und	1	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000
1.2	Consultoría Jurídica para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	Und	1	\$ 22.000.000	\$ 22.000.000
1.3	Estudios de Viabilidad Ambiental para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	Und	1	\$ 28.000.000	\$ 28.000.000
1.4	Diseños Arquitectónicos para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	Und	1	\$ 95.000.000	\$ 95.000.000

Ítem	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1.5	Estudio de Suelos para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	Und	1	\$ 31.000.000	\$ 31.000.000
1.6	Estudio de Topografía para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	Und	1	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000
1.7	Diseños Estructurales para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	Und	1	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000
1.8	Diseños Hidrosanitarios para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	Und	1	\$ 37.000.000	\$ 37.000.000
1.9	Diseños eléctricos para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	Und	1	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000
1.10	Diseños de Telecomunicaciones para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	Und	1	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000
				Sub Total	\$ 337.000.000
				IVA	\$ 64.030.000
				<b>Total</b>	<b>\$ 401.030.000</b>

*Nota.* En esta tabla se muestran cada una de las actividades y los costos asociados necesarios para el diseño de un laboratorio de aguas en la sede de CORPAMAG. *Fuente.* Elaboración Autor

## **Diseño del laboratorio de análisis de aguas en la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG**

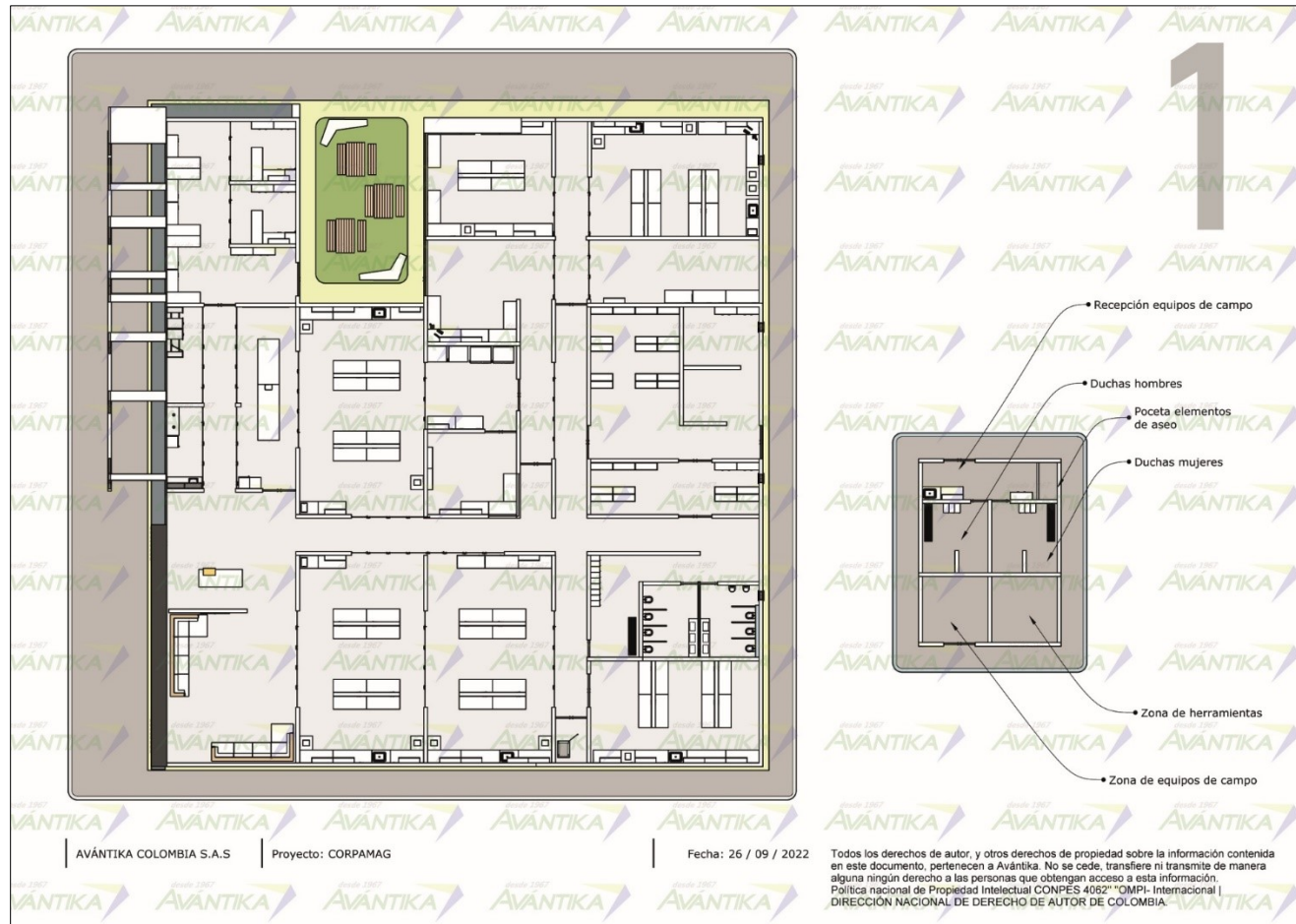
El diseño se construyó, teniendo en cuenta las áreas las requeridas para el óptimo funcionamiento de un laboratorio de análisis de aguas, como son los espacios para la recepción al público, microbiología, cromatografía, gravimetría, recepción y preservación de muestras, almacenamiento de insumos, batería de baños, salas de juntas, cocineta, entre otras.

Cada una de las áreas debe ser de preferencia independientes dividiendo en dos grandes grupos, que corresponden a áreas asociadas con las muestras y ensayos y áreas administrativas y generales.

A partir del estudio técnico solicitado a tres empresas dedicadas al diseño, ingeniería y arquitectura de Laboratorios, su amueblamiento e integración de equipos, se presenta a continuación los planos estimados del laboratorio de análisis de aguas en la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, diseños de propiedad intelectual de la empresa *Avantika*.

Figura 11

## Diseño del Laboratorio 1

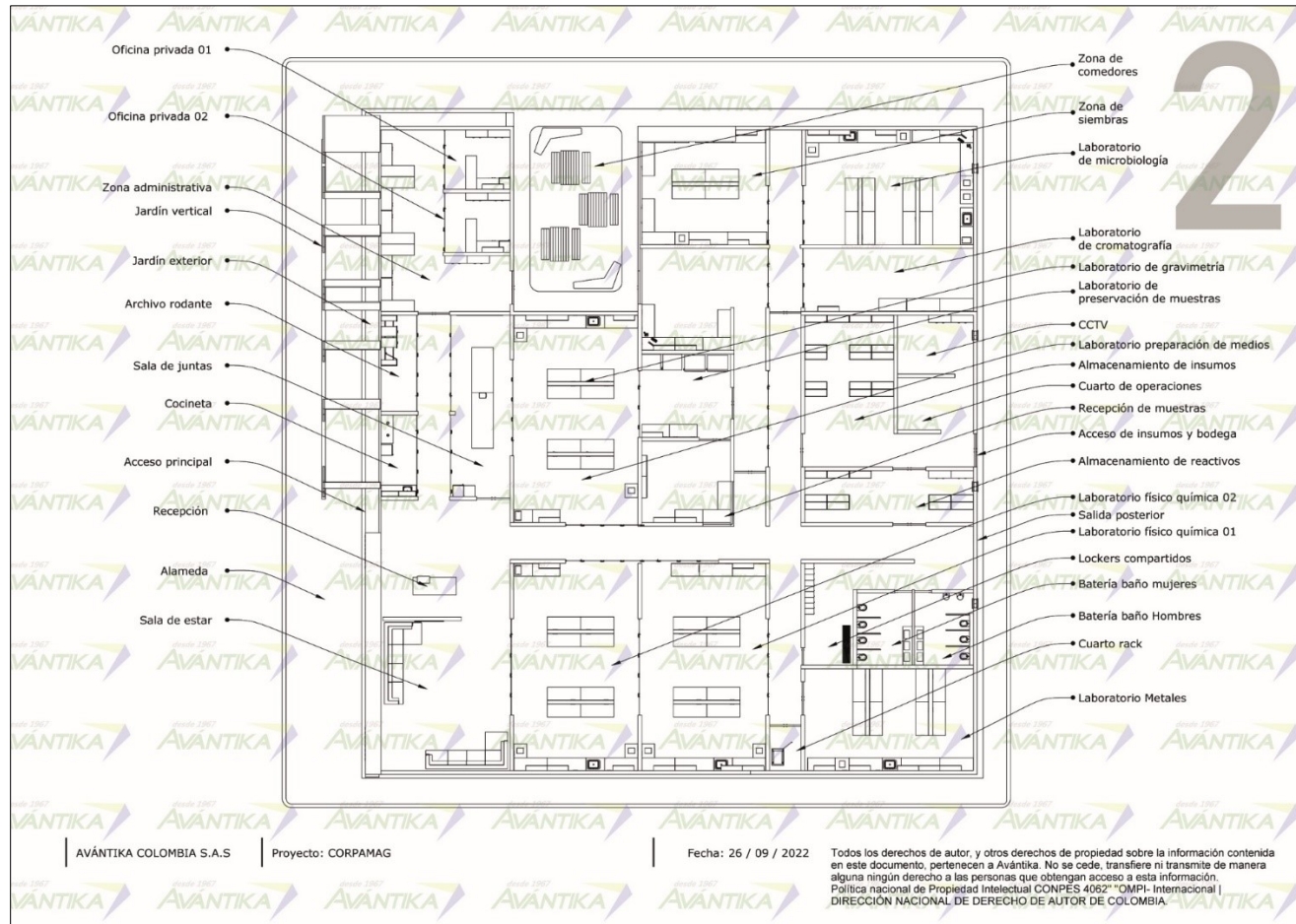


Nota. Esta figura se identifica las áreas asociadas con las muestras y ensayos y áreas administrativas y generales. Fuente: Empresa

Avantika

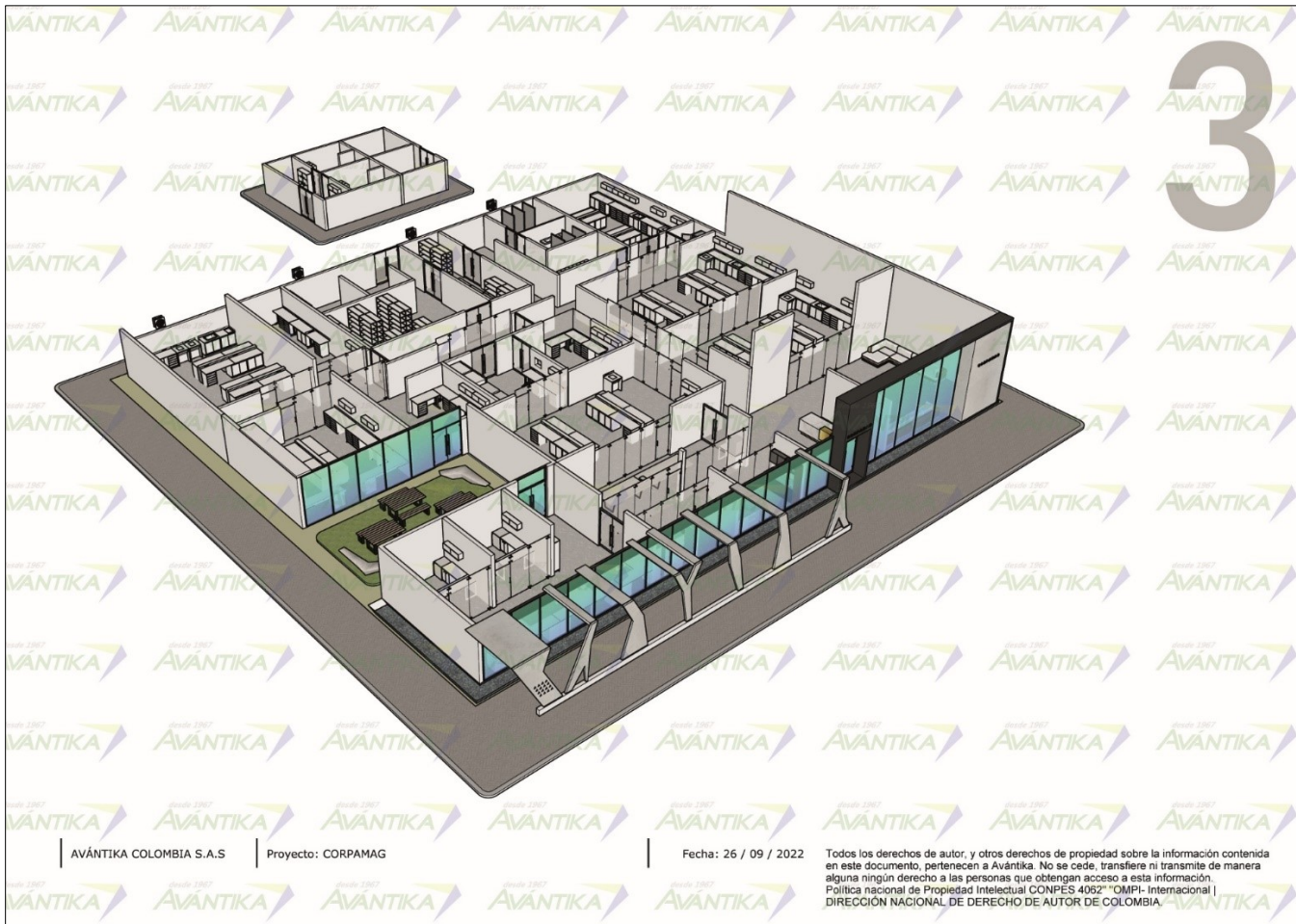
Figura 12

## Diseño del Laboratorio 2



Nota. Esta figura se identifica las áreas asociadas con las muestras y ensayos y áreas administrativas y generales. Fuente: Empresa

Avántika

**Figura 13***Diseño del Laboratorio 3*

*Nota.* Esta figura se identifica las áreas asociadas con las muestras y ensayos y áreas administrativas y generales. *Fuente:* Empresa Avántika

## Relación de entregables del proyecto

Teniendo en cuenta la información suministrada por las tres empresas dedicadas al diseño, ingeniería y arquitectura de Laboratorios, se pormenoriza a continuación la descripción detallada de cada entregable del proyecto.

**Tabla 20**

### *Relación de entregables del proyecto*

Ítem	Entregable	Descripción Detallada	Indicador	Unidad de Medida	Cantidad
1.1	Consultoría Técnica para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Deberá presentar técnicamente en detalle cada área de laboratorio que permita analizar los parámetros de cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, haciendo una descripción de los equipos, materiales, insumos, reactivos y equipos para el análisis de los parámetros de la resolución 631 de 2015.</li> <li>✓ Deberá presentar los valores detallados de cada área de laboratorio incluyendo los costos equipos, materiales, insumos, reactivos, personal entre otros para el análisis de los parámetros de la resolución 631 de 2015.</li> <li>✓ Deberá contener las memorias de cantidades, materiales, mano de obra, equipos, según corresponda al diseño final del laboratorio. Requerimientos Técnicos (financiero, técnico y ambiental) para la construcción y operación, fichas técnicas de mobiliario.</li> </ul>	Documento Técnico	Und	1
1.2	Consultoría Jurídica para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Requerimientos Legales (financiero, técnico y ambiental) para la construcción y operación</li> </ul>	Documento Jurídico	Und	1
1.3	Estudios de Viabilidad Ambiental para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Evaluación ambiental del área de intervención</li> <li>✓ Plan de manejo ambiental</li> </ul>	Documento Técnico ambiental	Und	1

Ítem	Entregable	Descripción Detallada	Indicador	Unidad de Medida	Cantidad
1.4	Diseños Arquitectónicos para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Entrega de planos de diseño</li> <li>✓ Vistas de Plantas (Vista de planta arriba - alzado frente - cortes de sección con medidas y detalles)</li> <li>✓ Planos de fachadas, Plano Cubierta</li> <li>✓ Planos con detalles de Construcción</li> <li>✓ Render general del laboratorio</li> <li>✓ Juego de Planos</li> </ul>	Diseños y planos	Und	1
1.5	Estudio de Suelos para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Deberá contener las condiciones físicas, mecánicas y geotécnicas del suelo.</li> <li>✓ Deberá contener las características del terreno; como la composición y profundidad de estratos, dureza, resistencia, presencia de rocas y la ubicación de cuerpos de agua subterránea.</li> </ul>	Documento Técnico estudio de suelo	Und	1
1.6	Estudio de Topografía para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Deberá contener datos principales del predio, Nombre, coordenadas, Identificación catastral del predio, Localización, Cuadro con Coordenadas, Puntos de topografía Base, Cuadros con coordenadas, puntos de linderos, Sistema diferencial, Datos geodésicos, Proyección cartográfica Local, Plano, Convecciones y leyendas, Nomenclatura, Campos geodésicos, líneas colindantes acotadas, Plano cuadrícula, Coordenadas cartesianas, Plano escala gráfica y numero de Ploteo, toda la información pertinente para la correcta ejecución en la obra.</li> </ul>	Documento Técnico estudio topográfico	Und	1
1.7	Diseños Estructurales para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Deberá Contener Planos de detalle (cubiertas - paredes - columnas)</li> <li>✓ Memorias de Cálculo de diseño estructural, según lo indicado en la NSR 10.</li> <li>✓ Diseño de Cimentación</li> <li>✓ Diseño de elementos no estructurales, Despiece de elementos, Plantas estructurales, Planos acotados rotulado y escalados.</li> <li>✓ Cartilla despiece de acero</li> <li>✓ Cuadro de cantidades de excavación. Volúmenes de rellenos, volúmenes de concreto, peso de estructuras de cubierta</li> </ul>	Documento Técnico Diseños Estructurales	Und	1
1.8	Diseños Hidrosanitarios para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Deberá contener Memorias de cálculo según RAS 2000 o el que corresponda actualizado, NTC 1500 el diseño debe estar acorde a las normas técnica del municipio, Cuadro de cálculo de caudal de diseño, caudal de tuberías, entregar diseño de tanques de plantas de tratamiento según diseños del</li> </ul>	Documento Diseños Hidrosanitarios	Und	1

Ítem	Entregable	Descripción Detallada	Indicador	Unidad de Medida	Cantidad
		<p>proyecto, plano de distribución de redes indicando diámetros pendientes y materiales, planos con diagramas unifilares, cuadro de cálculo de diseños de colectores de aguas sanitarias pluviales, planos con detalles de la construcción, memorias de cantidades y materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plano de red contra incendios</li> <li>✓ Redes sanitarias e Hidráulicas</li> <li>✓ Diseño de Sistema de Tratamiento de Aguas residuales domesticas e industriales</li> </ul>			
1.9	Diseños eléctricos para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Deberá incluir como mínimo los planos de circuitos de baja, media, alta, según diseño eléctrico RETIE - RETILAB según corresponda.</li> <li>✓ Entrega de las condiciones de servicio por parte del operador eléctrico, planos con diagramas unifilares, tableros de circuitos, planos de circuitos eléctricos, plano con diseño de apantallamiento y puesta en tierra, plano con detalles constructivos, cuadro de cantidades de materiales y memorias correspondientes.</li> </ul>	Documento Técnico Diseños Eléctricos	Und	1
1.10	Diseños de Telecomunicaciones para la construcción de un laboratorio de calidad de agua en la Corporación autónoma regional del magdalena - CORPAMAG	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseño de Sistemas de Red de Voz y Datos</li> </ul>	Documento Diseños de telecomunicaciones	Und	1

*Nota.* En esta tabla se muestran los entregables del proyecto con una descripción detallada de cada uno de ellos. *Fuente.* Elaboración Autor

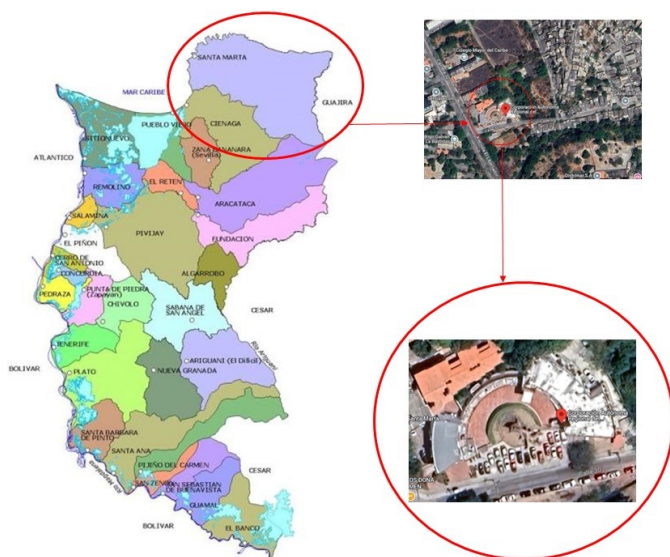
## Evaluación del desarrollo del proyecto en términos de factibilidad técnica y económica

### Factibilidad Técnica

El proyecto estaría ubicado en el Distrito de Santa Marta, capital del departamento del Magdalena, en la sede principal de la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, con dirección Av. del Libertador # 32-201.

### Figura 14

*Localización del Proyecto - Santa Marta, Magdalena, Colombia*



*Nota.* Esta figura se identifica la ubicación exacta del proyecto en la ciudad de Santa Marta, departamento del Magdalena. *Fuente:* Elaboración Autor

**Figura 15**

*Sede Principal de CORPAMAG, D.T.C.H de Santa Marta*



*Nota.* Esta figura se identifica la ubicación exacta del proyecto en la ciudad de Santa Marta, departamento del Magdalena en la Sede principal de Corpamag. *Fuente:* Elaboración Autor

En las instalaciones de CORPAMAG, se cuenta con un espacio disponible para la construcción y dotación de un laboratorio de análisis de agua, el cual tiene un área de 188 m<sup>2</sup> aproximadamente y dispone de una importante vía de acceso, como lo es la avenida libertador.

**Figura 16**

*Ubicación del proyecto en la Sede Principal de CORPAMAG, D.T.C.H de Santa Marta*



*Nota.* Esta figura se identifica la ubicación exacta del proyecto en la Sede principal de Corpamag. *Fuente:* Oficina de Planeación - CORPAMAG

El laboratorio de calidad de agua pretende en primera medida suplir la necesidad misional de la entidad, abarcando el ámbito de diferentes áreas de trabajo conforme a la normatividad de calidad de agua colombiana, dando soporte tanto a los análisis de tipo: microbiológico, fisicoquímico y cromatográfico. Desde las instalaciones del laboratorio de calidad del agua se llevarán a cabo los análisis ex-situ y la coordinación de todo lo relacionado con mediciones de los parámetros ofertados. De igual manera, el alcance del proyecto cubre la extensión territorial del departamento en su totalidad.

Debido a que en el departamento del Magdalena, de acuerdo al listado de Laboratorios acreditados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025, únicamente la Unidad de Laboratorios de Calidad Ambiental Marina – LABCAM del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis"- INVEMAR, cuenta con este reconocimiento (IDEAM, 2023).

### **Factibilidad Económica**

La Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, para el desarrollo de la Planificación Ambiental Regional en el largo, mediano y corto plazo, cuenta con los siguientes instrumentos: El Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR), el Plan de Acción Cuatrienal (PAC) y el Presupuesto anual de rentas y gastos, que se encuentran reglamentados en el decreto 1200 de 2004 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En Plan de Acción Institucional 2020 – 2023, se constituye en la herramienta de planeación mediante la cual la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, establece las acciones tendientes al cumplimiento de las funciones y objetivos que la ley 99 de 1993 atribuye a estas entidades para el manejo y la conservación ambiental.

El Plan de Acción Institucional 2020 – 2023 de CORPAMAG, contiene los siguientes componentes:

1. Marco general.
2. Síntesis ambiental del área de jurisdicción.
3. Acciones operativas.
4. Plan financiero.
5. Instrumentos de seguimiento y evaluación.

Dentro de él Plan de Acción Institucional, el Plan Financiero es el instrumento de planificación y gestión financiera de mediano plazo que permite proyectar las previsiones de ingresos, gastos, excedentes, requerimientos y alternativas de financiamiento necesarios para el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo y la ejecución presupuestal, en concordancia con la política monetaria y cambiaria.

La ley 99 de 1993, en el título VI, artículo 23 precisa a las Corporaciones Autónomas Regionales como entes corporativos de carácter público, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Seguidamente, en el Título VII, en los artículos 42, 43, 44, 45 y 46, se definen las rentas de las Corporaciones Autónomas Regionales; de estas, CORPAMAG, cuenta de manera permanente con las siguientes:

- Tasas retributivas y compensatorias
- Tasas por utilización de aguas
- Sobretasa Ambiental al Impuesto Predial
- Transferencia del Sector Eléctrico
- Sobretasa Ambiental al Peaje
- Recursos provenientes de derechos, contribuciones, tasas, tarifas, multas y participaciones
- Apropiaciones transferidas del presupuesto nacional

- Sumas de dinero y bienes y especies que a cualquier título le transfieran las entidades o personas públicas o privadas
- Derechos causados por el otorgamiento de licencias, permisos, autorizaciones, concesiones y salvoconductos

Dentro de las rentas propias de la Corporación, se establece principalmente como fuente de financiación del proyecto “*Diseño de un laboratorio de análisis de aguas en la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG*”, la Tasa retributiva y compensatoria.

El artículo 42 de la Ley 99 de 1993 establece las tasas retributivas y compensatorias. La utilización directa o indirecta de la atmósfera, del agua y del suelo, por introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicio sean o no lucrativas, se sujetará al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas.

La tasa retributiva por vertimientos puntuales, es un instrumento económico que contribuye al control de la contaminación hídrica buscando cambiar en el comportamiento de los agentes contaminadores, generando conciencia del daño ambiental que ocasionan tanto las actividades diarias como los diferentes sectores productivos. Asimismo, se obtienen importantes recursos económicos para la inversión en proyectos de descontaminación hídrica y monitoreo del recurso hídrico.

En el siguiente cuadro, se discriminan los valores presupuestados y recaudados en los años 2019 a 2022, por concepto de la Tasa Retributiva y Compensatoria por parte de CORPAMAG:

**Tabla 21***Apropiación y Recaudo Tasa Retributiva y Compensatoria*

Año	Presupuesto Definitivo	Recaudado
2019	\$ 938.879.697	\$ 497.576.023
2020	\$ 240.253.971	\$ 133.583.671
2021	\$ 1.933.328.671	\$ 1.731.993.037
2022	\$ 6.080.335.825	\$ 1.246.380.208

*Nota.* En esta tabla se muestran se discriminan los valores presupuestados y recaudados en los años 2019 a 2022, por concepto de la Tasa Retributiva y Compensatoria por parte de CORPAMAG. *Fuente.* Elaboración Autor

Para la ejecución del presente proyecto, se prioriza como fuente de financiación, los ingresos provenientes de los recaudos de la tasa retributiva por vertimientos al agua, que recibe CORPAMAG, debido a que estos deben destinarse a programas y/o proyectos de inversión en descontaminación hídrica y monitoreo de la calidad del agua. Así mismo la norma establece, que para cubrir los gastos de implementación y seguimiento de la tasa, la autoridad ambiental competente podrá utilizar hasta el 10% de los recursos recaudados de la tasa retributiva. Para lo anterior, las autoridades ambientales deberán realizar las distribuciones en sus presupuestos de ingresos y gastos a las que haya lugar para garantizar la destinación específica de la tasa.

## Lecciones aprendidas

Al hacer un análisis de los resultados obtenidos con el presente proyecto aplicado, se identificó la necesidad manifiesta que tiene la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, de contar con un Laboratorio de Análisis de Aguas de su propiedad, el cual le permitirá cumplir su labor misional y así mismo, brindar apoyo en la ejecución de los diferentes programas y proyectos para la gestión integral del recurso hídrico en su jurisdicción, como lo son, entre otros; el monitoreo de la calidad del recurso hídrico, el control y seguimiento de vertimientos líquidos industriales y domésticos, el apoyo a proyectos de investigación relacionados con la calidad del agua y en la aplicación del instrumento de tasa retributiva.

CORPAMAG, cuenta con un área disponible en sus instalaciones para establecer un Laboratorio de Análisis de Aguas, a través de la ejecución de esta propuesta de diseño, podrá contar con un instrumento técnico, que le permitirá conocer y suministrar información cuantitativa física, química y biótica del recurso hídrico, como soporte para la efectiva toma de decisiones en la administración de los recursos naturales en el departamento del Magdalena.

Adicionalmente al cumplimiento de su objetivo misional, le permitirá a la entidad poder ofrecer la venta de servicios a las comunidades, entes territoriales, autoridades ambientales, entidades sin ánimo de lucro, particulares y sector productivo en general, de análisis de agua para diferentes usos: consumo humano y doméstico, agrícola y pecuario, acuicultura e industria. También tendría la capacidad de realizar caracterizaciones de Aguas Residuales Domésticas e Industriales, Aguas superficiales, aguas subterráneas y análisis especiales como Plaguicidas y Metales pesados (CORNARE, 2016).

Es posible afirmar entonces que la implementación de un Laboratorio de Análisis de Aguas, se constituye en una propuesta pertinente y viable que puede ser desarrollada desde la Corporación Autónoma Regional de Magdalena – CORPAMAG, y que tiene un público objetivo interesado y desprovisto de estos servicios.

## Referencias

- *5 Tipos de Recursos en un Proyecto – ComparaSoftware*. (n.d.). Retrieved November 13, 2021, from <https://blog.comparasoftware.com/recursos-de-un-proyecto/>
- Achila, A., & Sanchez, A. (2017). Universidad francisco de paula santander ocaña. *Tesis*, 1–49. <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/2290/1/32100.pdf>
- Análisis de escenarios: ejemplos, ventajas y desventajas*. (n.d.). Retrieved May 26, 2022, from <https://blog.lemontech.com/analisis-de-escenarios-ejemplo-ventajas-y-desventajas/>
- Arias, C. (2013). Árbol De Problemas Y Árbol De Soluciones. *Online*, 10. <https://dvteoriageneralsistemas.files.wordpress.com/2013/08/c3a1rbol-de-problemas-y-c3a1rbol-de-soluciones1.pdf>
- Arroyo, M. (2015). *Importancia de la calidad del agua y su manejo*. 1–3. [http://ucienegam.mx/wp-content/uploads/2017/08-Doc/Servicios Escolares/Alumnos/Optativas-Febrero/Importancia\\_de\\_la\\_calidad\\_del\\_agua\\_y\\_su\\_manejo.pdf](http://ucienegam.mx/wp-content/uploads/2017/08-Doc/Servicios Escolares/Alumnos/Optativas-Febrero/Importancia_de_la_calidad_del_agua_y_su_manejo.pdf)
- Barrios, R. L. A., & Sierra, C. A. S. (2014). Evaluación de impactos ambientales en un laboratorio de calidad de aguas. *Producción+ Limpia*, 8(2), 32–38. <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/viewFile/521/270>
- Cárcel Carrasco, F., & Rodríguez Méndez, M. (2013). Consideraciones para el diseño de laboratorios en la industria química. *3C Tecnología*, 2(3), 18–30.
- Cardona Aguilar, D. C. (2011). *Caracterización del agua cruda del rio la vieja Como fuente superficial para el proceso de potabilización de EMCARTAGO S.A. E.S.P.* 144.

CEPAL. (2013). Agua para el Siglo XXI para América del Sur. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

CORNARE. (2016). *Portafolio de servicios laboratorio de análisis de aguas*. 1–25.

corpamag. (2018). *Documento Resumen Perfil de calidad de los ríos aracataca, córdoba, buritaca, don diego, frio, fundación, gaira, guachaca, manzanares, mendihuaca, palomino, sevilla, toribio y tucurínca. jurisdicción de corpamag- 2018*.

<https://www.corpamag.gov.co/archivos/TASA/ResumenPerfilCalidad.pdf>

Espinosa, A. F. (2016). *Diseño de un laboratorio de análisis de aguas de producción para la industria del petróleo*. *April*, 5–24.

Fragua Niño, F. A., & Gamboa Quesada, J. A. (2017). *Diseño de un sistema de gestión para un laboratorio de análisis de aguas de una universidad*. 14, 1–80.

González, H. (2013). *Diseño De Laboratorio De Aguas Como Aprendizaje En El Area De Instalaciones Hidraulicas Y Sanitarias Del C.T.C.M. Del Sena*. *Universidad Libre*.

Gutierrez Acosta, M. F. (2019). *Propuesta de un plan de calidad para el laboratorio de Análisis físico-químico de una planta de tratamiento de aguas residuales basado en la norma NTC ISO/IEC 17025:2017*. 8(5), 55.

IDEAM. (2019). *Estudio Nacional del Agua 2018 (ENA 2018)*. In *Marzo de 2019*.

[http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023858/ENA\\_2018.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023858/ENA_2018.pdf)

IDEAM. (2023). *Listado de laboratorios ambientales acreditados - IDEAM | Datos Abiertos Colombia*. <https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/Listado-de-laboratorios-ambientales-acreditados-ID/2waz-aca>

*Laboratorio > Control y análisis > Información > Confederación Hidrográfica del Segura.*

(n.d.). Retrieved September 29, 2020, from

<http://www.chsegura.es/chs/cuenca/redesdecontrol/laboratorio/>

Madrid, V. (2011). Implementación del protocolo para la determinación de coliformes totales y

E. Coli en Agar Chromocult para la Asociación Municipal de Acueductos comunitarios

AMAC. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 1* (Prevención de desordenes

alimentarios), 16–29.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1468/1/34T00246.pdf>

*PAI CORPAMAG 2020\_2023.pdf.* (2020).

[https://www.corpamag.gov.co/archivos/planes/GP\\_20200601102854-1.pdf](https://www.corpamag.gov.co/archivos/planes/GP_20200601102854-1.pdf)

Quiroz, N. (2017). *Estudio De Viabilidad Tecnica Para La Implementación De Un Laboratorio*

*Fisico-Quimico En La Ciudad De Valledupar.*

Ramirez, F. (2012). El Muestreo Del Agua: toma y conservación de muestras. *Www.El*

*Aguapotable.Com*, 2, 7. [http://www.elaguapotable.com/El muestreo de los distintos tipos de agua.pdf](http://www.elaguapotable.com/El%20muestreo%20de%20los%20distintos%20tipos%20de%20agua.pdf)

Ramirez Hincapie, C. M. (2018). *Determinación de la viabilidad técnica y financiera para la*

*Implementación de un laboratorio fisicoquímico de aguas en bolívar industrial ambiental laboratorios.* 9(1), 1–11.

Rodríguez, D. (2016). *Diseño, montaje y puesta en marcha de un laboratorio de análisis de*

*aguas en la ciudad de Duitama.* May, 31–48.

Sonia, S. G. C. (2017). *Estudio De Factibilidad Para El Montaje De Un Laboratorio De*

Microbiología, Acreditado En Calidad Según Norma Ntc/Iso 17025:2017. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2014). Superintendencia de Servicios Sanitarios. La Organización. *Acerca de SISS*, 1. <http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyname-623.html#>

Yeraldin, A., & Parra, S. (2019). *Ciencia Unisalle Diagnóstico de un laboratorio de tratamiento de agua potable según lineamientos de la NTC ISO / IEC 17025 : 2017 , caso de estudio : Empumelgar E . S . P.*

## Anexos

### Anexo 1

#### Cotización N° 1 Estudios y Diseños Laboratorio de Análisis de Aguas

##### COTIZACIÓN No. 2022-8878

ITEM	DESCRIPCIÓN	Cantidad	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL SIN IVA	VALOR TOTAL + IVA
1	Consultoria Tecnica - Memorias de cantidades materiales mano de obra equipos, segun corresponda al diseño final del laboratorio. - Requerimientos Tecnicos (financiero, tecnico y ambiental) para la construcción y operación. Fichas tecnicas mobiliario	1	\$ 21.165.000,00	\$ 21.165.000,00	\$ 25.186.350,00
2	Consultoria Juridica Requerimientos Legales (financiero, tecnico y ambiental) para la construcción y operación.	1	\$ 18.360.000,00	\$ 18.360.000,00	\$ 21.848.400,00
3	Estudio de Viabilidad Ambiental Evaluación ambiental del area de intervención del predio. Levantamiento forestal. Plan de manejo implementaciones	1	\$ 23.780.125,00	\$ 23.780.125,00	\$ 28.298.348,75
4	Diseño Arquitectonico Entrega de planos de diseño (planos autocad - revit) Vistas de Plantas (Vista de planta arriba - alzado frente - cortes de sección (laborator por laboratorio - con medidas y detalles) Planos de fachadas, Plano Cubierta (paneles - cubierta de la comedor) Planos con detalles de Construcción (acercamiento de un detalle) Render general del laboratorio Juego de Planos (por laboratorio)	1	\$ 80.673.750,00	\$ 80.673.750,00	\$ 96.001.762,50
5	Estudios Topografico	1	\$ 14.853.750,00	\$ 14.853.750,00	\$ 17.675.962,50
6	Estudio de Suelos Informe de Suelos, Informe Geotecnico parametros indicados en la NSR 10 Titulo H.2.2.2.	1	\$ 26.073.750,00	\$ 26.073.750,00	\$ 31.027.762,50
7	Diseño Estructural Deberá Contener Planos de detalle (cubiertas - paredes - colmnas ). Memorias de Calculo de diseño estructural, según lo indicado en la NSR 10.	1	\$ 47.775.000,00	\$ 47.775.000,00	\$ 56.852.250,00
8	Diseño Hidrosanitarios - Plano de red contra incendios - redes sanitarias - hidraulicas - Diseño de Sistema de Tratamiento de Aguas residuales domesticas e industriales	1	\$ 31.758.299,00	\$ 31.758.299,00	\$ 37.792.375,81
9	Diseño electrico Según diseño electrico RETIE - RETILAB, planos con diagramas unifilares, tableros de circuitos, planos de circuitos electricos, plano con diseño de apantallamiento y puesta en tierra, plano con detalles constructivos	1	\$ 12.875.000,00	\$ 12.875.000,00	\$ 15.321.250,00
10	Diseño de Sistemas de Red de Voz y Datos	1	\$ 9.098.299,00	\$ 9.098.299,00	\$ 10.826.975,81
<b>SUBTOTAL</b>				\$	<b>286.412.973,00</b>
<b>IVA</b>				\$	<b>54.418.464,87</b>
<b>TOTAL + IVA</b>				\$	<b>340.831.437,87</b>

*Nota.* Esta figura se identifica las cotizaciones realizadas para cada una de las actividades a ejecutar para el desarrollo del proyecto. *Fuente:* Elaboración Autor

## Anexo 2

### Cotización N° 2 Estudios y Diseños Laboratorio de Análisis de Aguas

ITEMS	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	Consultoria Tecnica - Memorias de cantidades materiales mano de obra equipos, según corresponda al diseño final del laboratorio. - Requerimientos Tecnicos (financiero, tecnico y ambiental) para la construcción y operación. Fichas tecnicas mobiliario	1	UND	\$ 22.223.250	\$ 22.223.250,00
2	Consultoria Juridica Requerimientos Legales (financiero, tecnico y ambiental) para la construcción y operación.	1	UND	\$ 19.278.000	\$ 19.278.000,00
3	Estudio de Viabilidad Ambiental Evaluación ambiental del area de intervención del predio. Levantamiento forestal. Plan de manejo implementaciones	1	UND	\$ 25.444.734	\$ 25.444.733,75
4	Diseño Arquitectonico Entrega de planos de diseño (planos autocad - revit) Vistas de Plantas (Vista de planta arriba - alzado frente - cortes de sección (laborator por laboratorio - con medidas y detalles) Planos de fachadas, Plano Cubierta (paneles - cubierta de la comedor) Planos con detalles de Construcción (acercamiento de un detalle) Render general del laboratorio Juego de Planos (por laboratorio)	1	UND	\$ 84.707.438	\$ 84.707.437,50
5	Estudios Topografico	1	UND	\$ 15.893.513	\$ 15.893.512,50
6	Estudio de Suelos Informe de Suelos, Informe Geotecnico parametros indicados en la NSR 10 Título H.2.2.2.	1	UND	\$ 26.595.225	\$ 26.595.225,00
7	Diseño Estructural Deberá Contener Planos de detalle (cubiertas - paredes - columnas ). Memorias de Calculo de diseño estructural, según lo indicado en la NSR 10.	1	UND	\$ 49.686.000	\$ 49.686.000,00
8	Diseño Hidrosanitarios - Plano de red contra incendios - redes sanitarias - hidraulicas - Diseño de Sistema de Tratamiento de Aguas residuales domesticas e industriales	1	UND	\$ 32.393.465	\$ 32.393.464,98
9	Diseño electrico Según diseño electrico RETIE - RETILAB, planos con diagramas unifilares, tableros de circuitos, planos de circuitos electricos, plano con diseño de apantallamiento y puesta en tierra, plano con detalles constructivos	1	UND	\$ 13.132.500	\$ 13.132.500,00
10	Diseño de Sistemas de Red de Voz y Datos	1	UND	\$ 9.553.214	\$ 9.553.213,95
<b>TIEMPO DE ENTREGA: 65 DÍAS HABILES.</b> <b>FORMA DE PAGO: 60% anticipo 40% a contra entrega.</b> <b>OBSERVACIONES: Estos muebles se entregaran armados.</b>				<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$ 298.907.338</b>
				<b>IVA 19%</b>	<b>\$ 56.792.394</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 355.699.732</b>

*Nota.* Esta figura se identifica las cotizaciones realizadas para cada una de las actividades a ejecutar para el desarrollo del proyecto. *Fuente:* Elaboración Autor

## Anexo 3

## Cotización N° 3 Estudios y Diseños Laboratorio de Análisis de Aguas

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
1,0	<b>Consultoría Técnica</b> - Deberá presentar técnicamente en detalle cada área de laboratorio que permita analizar los parámetros de cumplimiento de la normatividad ambiental vigente Resolución 631 de 2015, haciendo una descripción de los equipos, materiales, insumos, reactivos y equipos para el análisis de los parámetros de la resolución 631 de 2015. - Deberá presentar los valores detallados de cada área de laboratorio incluyendo los costos equipos, materiales, insumos, reactivos, personal entre otros para el análisis de los parámetros de la resolución 631 de 2015. deberá contener las memorias de cantidades y listado de materiales - Memorias de cantidades materiales mano de obra equipos, según corresponda al diseño final del laboratorio. - Requerimientos Técnicos (financiero, técnico y ambiental) para la construcción y operación. Fichas técnicas mobiliario	UND	1,00	\$ 20.750.000,00	\$ 20.750.000,00
2,0	<b>Consultoría Jurídica</b> Requerimientos Legales (financiero, técnico y ambiental) para la construcción y operación.	UND	1,00	\$ 18.000.000,00	\$ 18.000.000,00
3,0	<b>Estudio de Viabilidad Ambiental</b> Evaluación ambiental del área de intervención del predio. Levantamiento forestal. Plan de manejo implementaciones	UND	1,00	\$ 23.087.500,00	\$ 23.087.500,00
4,0	<b>Diseño Arquitectónico</b> Entrega de planos de diseño (planos autocad - revit) Vistas de Plantas (Vista de planta arriba - alzado frente - cortes de sección (laboratorio por laboratorio - con medidas y detalles) Planos de fachadas, Plano Cubierta (paneles - cubierta de la comedor) Planos con detalles de Construcción (acercamiento de un detalle) Render general del laboratorio Juego de Planos (por laboratorio)	UND	1,00	\$ 79.875.000,00	\$ 79.875.000,00
5,0	<b>Estudio Topográfico</b> Deberá contener datos principales del predio, Nombre, coordenadas, Identificación catastral del predio, Localización, Cuadro con Coordenadas, Puntos de topografía Base, Caudros con coordenadas puntos de linderos, Sistema diferencial, Datos geodesicos, Proyección cartográfica Local, Plano Convecciones leyendas, Nomenclatura Campos geodesicos, líneas colindantes acotadas, Plano cuadrícula Coordenadas cartesianas, Plano escala grafica y número de Ploteo, toda la información pertinente para la correcta ejecución en la obra.	UND	1,00	\$ 14.562.500,00	\$ 14.562.500,00
6,0	<b>Estudio de Suelos</b> Informe de Suelos, Informe Geotécnico parámetros indicados en la NSR 10 Título H.2.2.2.	UND	1,00	\$ 25.562.500,00	\$ 25.562.500,00
7,0	<b>Diseño Estructural</b> Deberá Contener Planos de detalle (cubiertas - paredes - columnas ). Memorias de Cálculo de diseño estructural, según lo indicado en la NSR 10. Diseño de Cimentación. diseño de elementos no estructurales, despiece de elementos plantas estructurales (pisos 1 - 2) planos acotados rotulados y escalados, Cartilla despiece de acero Cuadro de cantidades de excavación. volúmenes de rellenos, volúmenes de concreto, peso de estructuras de cubierta	UND	1,00	\$ 45.500.000,00	\$ 45.500.000,00
8,0	<b>Diseño Hidrosanitarios</b> Deberá contener Memorias de cálculo según RAS 2000 o el que corresponda actualizado, NTC 1500 el diseño debe estar acorde a las normas técnica del municipio, Cuadro de cálculo de caudal de diseño, caudal de tuberías, entregar diseño de tanques de plantas de tratamiento según diseños del proyecto, plano distribución de redes indicando diámetros pendientes y materiales, planos con diagramas unifilares, cuadro cálculo de diseños de colectores de aguas sanitarias pluviales, planos con detalles de la construcción, memorias de cantidades y materiales. - Plano de red contra incendios - redes sanitarias - hidráulicas - Diseño de Sistema de Tratamiento de Aguas residuales domésticas e industriales	UND	1,00	\$ 30.833.300,00	\$ 30.833.300,00
9,0	<b>Diseño eléctrico</b> Deberá incluir como mínimo los planos de circuitos de baja, media, alta, según diseño eléctrico RETIE - RETILAB según corresponda, Entrega de las condiciones de servicio (factibilidad) por parte del operador eléctrico, planos con diagramas unifilares, tableros de circuitos, planos de circuitos eléctricos, plano con diseño de apantallamiento y puesta en tierra, plano con detalles constructivos, cuadro de cantidades de materiales y memorias correspondientes.	UND	1,00	\$ 12.500.000,00	\$ 12.500.000,00
10,0	<b>Diseño Telecomunicaciones</b> Diseño de Sistemas de Red de Voz y Datos	UND	1,00	\$ 8.833.300,00	\$ 8.833.300,00
				<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>\$ 279.504.100,00</b>
				<b>IVA (19%)</b>	<b>\$ 53.105.779,00</b>
				<b>TOTAL A PAGAR</b>	<b>\$ 332.609.879,00</b>

Nota. Esta figura se identifica las cotizaciones realizadas para cada una de las actividades a ejecutar para el desarrollo del proyecto. Fuente: Elaboración Autor