

	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADÉMICO		1(62)	

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	CARLOS ARTURO CHINCHIA FUENTES		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA AMBIENTAL		
DIRECTOR	NOHORA BEATRIZ MEJIA MORA		
TÍTULO DE LA TESIS	EVALUACION Y MONITOREO DE LA CARGA CONTAMINANTE DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DEL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA, CESAR		
<b>RESUMEN</b> (70 PALABRAS APROXIMADAMENTE)			
<p>EL TRABAJO APLICADO A LA PROBLEMÁTICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADO POR LOS RESIDUOS LIQUIDO DOMÉSTICOS DEL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA CESAR Y LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTOS DE LOS MISMOS POR PARTE DE LA EMPRESA DE ACUEDUCTO ALCANTARILLADO Y ASEO DE CHIMICHAGUA (ACUACHIM E.S.P), DONDE ANTERIORMENTE EXISTIÓ UN SISTEMA DE TRATAMIENTO QUE COLAPSÓ POR FALTA DE UN PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y EL INEXISTENTE MONITOREO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES.</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 62	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 10	CD-ROM: 1



EVALUACION Y MONITOREO DE LA CARGA CONTAMINANTE DE LAS AGUAS  
RESIDUALES DOMESTICAS DEL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA, CESAR

AUTOR:

CARLOS ARTURO CHINCHIA FUENTES

Informe final de pasantías para optar el título de Ingeniero Ambiental

Director:

Ing. NOHORA BEATRIZ MEJIA MORA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
INGENIERÍA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia

Octubre de 2016

## **Dedicatoria**

A Dios por tenerme con vida permitirme lograr esta meta guiarme por el camino del bien y ayudarme a superar las dificultades que se me presenten.

A mi madre Yajaira Fuentes payan por su apoyo incondicional por brindarme la oportunidad y las herramientas para superarme y nunca abandonarme en los momentos de dificultad y duda.

A mi abuela María Luisa Payan Cadena por siempre ser esa voz de aliento, apoyo y sabios consejos de la experiencia.

A mi hermana María Angélica Martínez Fuentes que me brindó su apoyo en todo momento que lo necesite.

## **Agradecimientos**

El autor expresa sus agradecimientos al director del trabajo de grado Ingeniero NOHORA BEATRIZ MEJIA MORA, por su guía y acompañamiento en este proceso.

A todos los docentes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, que de una u otra manera contribuyeron al logro de este objetivo.

## Índice

	Pág.
<b>Capítulo 1. Evaluación y monitoreo de la carga contaminante de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua, Cesar</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción breve de la empresa prestadora de servicios públicos.	1
1.1.1 Misión.	1
1.1.2 Visión.	2
1.1.3 Objetivos de la empresa.	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de la empresa ACUACHIM E.S.P.	3
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto donde se realiza la pasantía.	3
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.	4
1.2.1 Planteamiento del problema.	6
1.3 Objetivos de la pasantía.	8
1.3.1 General.	8
1.3.2 Específicos.	8
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la empresa.	9
1.5 Cronograma de actividades	11
 <b>Capítulo 2. Enfoque referencia</b>	 <b>14</b>
2.1 Enfoque conceptual.	14
2.2 Enfoque legal.	15
 <b>Capítulo 3. Presentación de resultados</b>	 <b>18</b>
3.1 Definir los procesos que se realizan para el tratamiento de las aguas residuales mediante el reconocimiento inicial del sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio de Chimichagua.	18
3.2 Formular y ejecutar un programa de monitoreo de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.	26
3.3 Formular un programa de mantenimiento y adecuación de las estaciones de bombeo y el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua, Cesar.	31
3.4 Identificar los cumplimientos de los requisitos legales del STAR de municipio de Chimichagua Cesar y establecer meta internas de desempeño.	34
3.5 Establecer estrategias ambientales para disminuir los impactos ambientales generados por los residuos líquidos a los ecosistemas acuáticos del municipio de Chimichagua, Cesar.	37
 <b>Capítulo 4. Diagnostico final</b>	 <b>40</b>
 <b>Capítulo 5. Conclusiones</b>	 <b>42</b>

<b>Capítulo 6. Recomendaciones</b>	<b>43</b>
<b>Referencias</b>	<b>44</b>
<b>Apéndices</b>	<b>46</b>

## Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Matriz DOFA y Estrategias	5
Tabla 2. Actividades	9
Tabla 3. Cronograma	11
Tabla 4. Laguna Facultativa	19
Tabla 5. Laguna de maduración	21
Tabla 6. Objetivos y metas del programa de monitoreo	26
Tabla 7. Fases, etapas y descripción.	27
Tabla 8. Metas y objetivos	31
Tabla 9. Programa de mantenimiento y operación del sistema de tratamiento	32
Tabla 10. Resultados Afluente y Efluente PTAR.	35

## Lista de fotos

	Pág.
Foto 1. Extraída del registro fotográfico de la memoria de diseño laguna primaria	18
Foto 2. Estación de bombeo La Municipal.	24
Foto 3. Estación de bombeo La Marianera.	24
Foto 4. Laguna de oxidación.	25

## Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Estructura organizacional de la empresa ACUACHIM E.S.P.	3
Figura 2. Plan de muestreo concertado con el laboratorio.	28
Figura 3. Medición del caudal con flotadores.	29
Figura 4. Formato de registro caudal, temperatura y PH	30
Figura 5. Cálculo de cargas	36
Figura 6. Porcentaje de remoción PTAR.	37

## Resumen

Este proyecto es el resultado del trabajo aplicado a la problemática de los impactos ambientales generado por los residuos líquido domésticos del municipio de Chimichagua Cesar y la operación del sistema de tratamientos de los mismos por parte de la Empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Chimichagua (ACUACHIM E.S.P), donde anteriormente existió un sistema de tratamiento que colapsó por falta de un plan de operación y mantenimiento y el inexistente monitoreo de los afluentes y efluentes con el fin de analizar los vertimientos, lo que llevó a una descarga directa del sistema de alcantarillado.

Actualmente la Empresa por medio de inversiones de nivel departamental y municipal logró la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales el cual fue diseñado hacia el cumplimiento del decreto 1594 de 84, este sistema ha iniciado operación en noviembre de 2015, por lo tanto al entrar en vigencia la resolución 0631 de 2015 el sistema será operado, evaluado y monitoreado bajo esta normatividad.

En búsqueda de no repetir lo anteriormente sucedido con el sistema de tratamiento anterior, se realizó el proyecto: evaluación y monitoreo de la carga contaminante de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua – Cesar donde se concertó un plan de monitoreo y la realización de los laboratorios fisicoquímicos y microbiológicos con un laboratorio certificado por el IDEAN y se ajustó a la realidad del sistema y la capacidad operativa de la Empresa el manual de operación del mismo, donde los resultados fisicoquímicos y microbiológicos demuestra que el sistema de tratamiento existente tiene una remoción en carga

para los parámetros de DBO (81,68), SST (78,62) y Grasas (85,56) y que se está cumpliendo con los parámetros que exige la resolución 0631 de 2015 en su artículo 8 Carga menor o igual a 625 Kg/día DBO5 teniendo en cuenta que esta resolución solo establece comparación con el vertimiento (efluente), lo que evidenció que la operación del sistema se está realizando de una manera eficiente y que se debe seguir en una mejora continua.

## Introducción

La Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Chimichagua Cesar (ACUACHIM E.S.P) viene adelantando esfuerzos por mejorar continuamente la prestación de los servicios a su cargo, con el fin de asegurar una mejor calidad de vida y un ambiente sano a los pobladores de la cabecera del municipio de Chimichagua Cesar, en el sector del alcantarillado se lograron grandes inversiones materializadas en la ampliación y optimización de las redes de alcantarillado, construcción de dos estaciones de bombeo y el sistema de tratamiento de aguas residuales por medio de un conjunto de lagunas para luego realizar el vertimiento a la ciénaga de Zapatosa.

Este trabajo se desarrolló con la visita inicial y reconocimiento del sistema de tratamiento, realizando la identificación del tipo de tratamiento que se realiza y de esta manera poder establecer el tipo de muestro y concertar el plan de monitoreo con el laboratorio accionado para el estudio que por defecto fue el Laboratorio Ambiental y de Alimentos Nancy Flórez García S.A.S., donde se optó por un muestreo continuo de ocho horas iniciando a las 8:05 am y se finalizando a las 4:05 pm, se analizaron en campo parámetros fisicoquímicos como ph, temperatura y caudal y se llevaron al laboratorios muestras compuestas para los respectivos parámetros microbiológicos. Se ajustó el manual de operación a la realidad del sistema y la capacidad operativa de la Empresa.

Por otra parte se realizaron inspecciones de los diques y taludes de las lagunas observando la presencia de erosión de tipo laminar y surcos lo que también estaba arrojando sedimentos a las lagunas obligando esto a un control por medio del establecimiento de especies

herbáceas ya que la existente había sido afectada por los largos periodos de sequias debido al fenómeno del niño y la época de verano.

Este trabajo fue de gran utilidad para la Empresa ya que apoya la operación del sistema y el cumplimiento de su razón social la prestación de los servicios públicos entre ellos el servicio de alcantarillado y demuestra el esfuerzo por cumplir las normas que se le apliquen.

## **Capítulo 1. Evaluación y monitoreo de la carga contaminante de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua, Cesar**

### **1.1 Descripción breve de la empresa prestadora de servicios públicos.**

La empresa ACUACHIM E.S.P fue creada mediante Acuerdo Municipal No. 025 de fecha 15 de Diciembre de 1997, como Empresa Industrial y Comercial del Estado del orden municipal, con razón social “Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Chimichagua”, con personería jurídica, autonomía Administrativa y Patrimonio Independiente. Por otra parte la empresa ACUACHIM interactúa con otras entidades; Alcaldía Municipal, Corpocesar, Red Unidos, Sena y con el Plan de Intervenciones Colectivas PIC; que velan por el funcionamiento óptimo de todos los procesos. De igual manera, busca trabajar en el mejoramiento continuo hacia la excelencia en la prestación de los servicios a la comunidad de Chimichagua. (ACUACHIM E.S.P, 2012-2017)

#### **RAZON SOCIAL**

**NOMBRE: EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE CHIMICHAGUA CESAR E.S.P**

**DIRECCION: CALLE 5 N° 10 - 04**

**TELEFONO: 320 5696117 BARRIO TERMINAL**

**1.1.1 Misión.** Desarrollar los niveles tecnológicos, administrativos y financieros de ACUACHIM E.S.P., para atender planificadamente la cobertura del servicio de Acueducto,

Alcantarillado y Aseo en la comunidad chimichaguera, a las familias que hoy carecen de esta infraestructura y servicio básico, siendo fundamental para la salud y desarrollo de las regiones.

Ser líder del municipio de Chimichagua en la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico. Asumir con convicción el deber necesario de satisfacer las necesidades de la colectividad, en el cumplimiento de los fines de la institución, mediante la ejecución de un continuo proceso de optimización y modernización. (ACUACHIM E.S.P, 2012-2017)

**1.1.2 Visión.** ACUACHIM E.S.P, al 2017 continuará garantizando los servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo a la comunidad de Chimichagua, con altos estándares de eficiencia en el manejo integral del recurso, manteniendo un sentido social y de compromiso con la transparencia, utilizando las mejores prácticas en materia de administración de los recursos humanos, materiales y financieros, buscando la mayor cobertura posible y mejorando la calidad de vida de la comunidad chimichaguera. (ACUACHIM E.S.P, 2012-2017)

**1.1.3 Objetivos de la empresa.** Prestar los servicios domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo a la población de Chimichagua – Cesar generando progreso al municipio.

Promover programas y proyectos para la conservación de los recursos naturales.

Procurar la conservación del recurso hídrico haciendo un uso racional y sostenible del mismo.

### 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de la empresa ACUACHIM E.S.P.

La empresa se encuentra organizada de la siguiente manera:

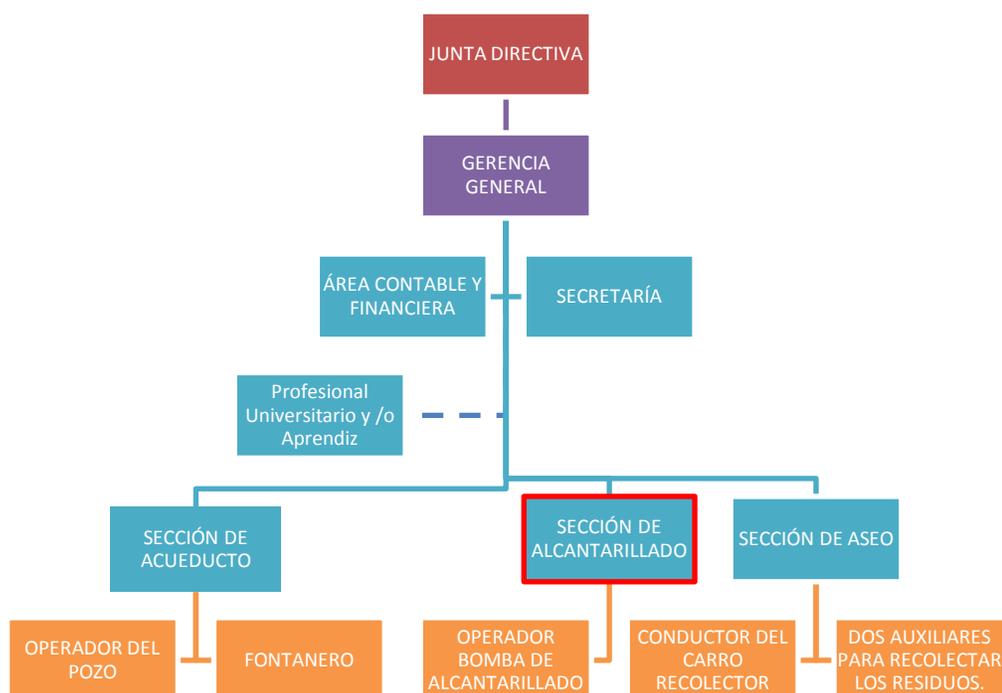


Figura 1. Estructura organizacional de la empresa ACUACHIM E.S.P.

Fuente. ACUACHIM E.S.P. Estructura organizacional.

— Sección asignada para realizar la pasantía

**1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto donde se realiza la pasantía.** La empresa de servicios públicos ACUACHIM es la encargada de operar de los servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, atendiendo las necesidades de la población, contribuyendo con las dinámicas de desarrollo regional y promoviendo la conservación de los recursos naturales

especialmente el recurso hídrico. En la sección del alcantarillado se cuenta con la reactivación y ampliación de la cobertura llegando en el momento al 90%. El sistema de tratamiento de las aguas residuales cuenta con dos estaciones de bombeo, debido a las distintas pendientes del municipio, teniendo cada estación un emisario final independiente que conduce las aguas residuales al sistema de lagunas, a la entrada al sistema de tratamiento se encuentra una canaleta parshall en fibra de vidrio con el fin de medir el caudal, a través de esta canal se distribuye las aguas a dos módulos de tratamiento que constan de dos lagunas que funcionan en serie una laguna facultativa y continua por rebosamiento a la laguna de maduración, las cuales al final unen las agua y las vierten al cuerpo de agua receptor (ciénaga de Zapatosa). Este sistema de tratamiento esta diseñada para disminuir la carga contaminante lo que será verificado por la caracterización y su cumplimiento a la normatividad vigente del efluente.

## **1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.**

El diagnóstico se basa en el manejo de la matriz DOFA, de esta manera se facilita la identificación de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas. Además se incluyen las estrategias para un mejoramiento continuo de la empresa, de acuerdo a las acciones o escenarios encontrados en el diagnóstico inicial; esto se realiza cruzando entre sí cada una de las situaciones anteriores.

**Tabla 1.***Matriz DOFA y Estrategias*

<p><b>AMBIENTE INTERNO</b></p> <p><b>AMBIENTE EXTERNO</b></p>	<p><b>FORTALEZAS</b> Existencia del plan de saneamiento y manejo de vertimiento (PSMV)</p> <p>Realización y construcción del plan maestro de alcantarillado</p> <p>Compromiso de la empresa para mejorar y reducir los impactos generados.</p> <p>Existencia de un nuevo sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas.</p> <p>Normas establecidas.</p>	<p><b>DEBILIDADES</b> Ausencia de un plan o programa de monitoreo y evaluación de la carga contaminante.</p> <p>Deficiencia de recursos financieros y tecnológicos.</p> <p>No está definido el riesgo ambiental.</p> <p>Carencia de personal a cargo de la operación permanente del sistema.</p> <p>Deficiencia en la operación del sistema de bombeo y fallas en el fluido eléctrico.</p> <p>Cobertura no definida.</p> <p>Desactualización del plan de saneamiento y manejo de vertimiento (PSMV)</p> <p>Desconocimiento de los usuarios industriales, comerciales y especiales de la normatividad vigente y sus obligaciones.</p>
	<p><b>OPORTUNIDADES</b> Existen instituciones interesadas en el mejoramiento y cuidado de la STAR.</p> <p>Inversiones a nivel departamental y municipal.</p> <p>Creciente interés por la protección de la ciénaga de Zapatosá y sus ecosistemas.</p> <p>Finalización del plan maestro de alcantarillado</p> <p>Convenios con varias universidades para realizar pasantías de estudiantes de ingeniería.</p>	<p><b>ESTRATEGIAS FO</b> Velar por el cumplimiento de los objetivos del plan sanitario y manejo de vertimiento (PSMV).</p> <p>Optimizar los procesos para lograr un mejor manejo de las aguas residuales domésticas.</p> <p>Cumplir con la legislación vigente y pertinente al caso</p>

Tabla 1. (Continuación)

		posibles alternativas del control de vertimientos.
<b>AMENAZAS</b>	<b>ESTRATEGIAS FA</b>	<b>ESTRATEGIAS DA</b>
Insuficientes recursos económicos asignado para el área de mantenimiento.	Cumplir con los objetivos del plan sanitario y manejo de vertimiento (PSMV) de forma que se minimicen los impactos ambientales a la fuente receptoras del vertimiento.	Evaluar los objetivos y metas planteadas y así verificar su cumplimiento.
Diferencias por inexistencia de las asignaciones de responsabilidades en la empresa.	Crear una mayor comunicación entre los usuarios y la empresa en busca de un cambio a la cultura del no pago.	Administrar mejor los recursos adquiridos en búsqueda de fortalecer los servicios prestados hacia la comunidad.
Baja continuidad en la prestación del servicio.	Gestionar proyectos hacia el manejo de las aguas residuales el cuidado y protección de la ciénaga de Zapatosa.	Definir las responsabilidades de la empresa en el manejo de los residuos líquidos.
Cultura de no pago de servicios públicos.		Identificar los principales riesgos ambientales que se puedan presentar en la empresa.
Cambio continuos en la gerencia.		

**Nota:** Fuente. Pasante

**1.2.1 Planteamiento del problema.** El municipio de Chimichagua Cesar se encuentra ubicado a orillas de la ciénaga de Zapatosa la cual es fuente de sustento para los pobladores del municipio por medio de la extracción de sus recursos naturales. Como controversia en este mismo ecosistema se vierten los residuos líquidos domésticos del municipio causando esto un gran impacto ambiental.

La Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Chimichagua ACUACHIM E.S.P., es la encargada del manejo de los residuos líquidos domésticos que genera la cabecera municipal, el sistema funcionaba con dos posibles destinos; el primero era una estación de bombeo con sus instalaciones eléctricas construido en 1991 por CORPOCESAR, que constaba de un pozo húmedo de 26 m<sup>3</sup> de capacidad, con tres bombas centrífugas acopladas en paralelo

en tuberías de HF de 8", 10" y 12", éstas bombeaban a un sistema de laguna facultativas en series en la que descargaban por medio de un canal abierto con caída libre. Las aguas pasaban a la siguiente laguna por rebose de una compuerta e igualmente por rebose descargaban a la Ciénaga de Zapatosa. El segundo se hacía directamente a la ciénaga sin ningún tipo de tratamiento, cuando estaba fuera de servicio la estación de bombeo.

Las lagunas construidas en el mismo proyecto que la estación de bombeo, con un área de 0.86 has cada una; no funcionaban, las estructuras de interconexión eran de madera y se deterioraron por acción de la intemperie, no disponían de un tipo de medición de caudal de aguas residuales ni a la entrada, ni a la salida, por lo tanto no se tienen registros de su funcionamiento.

El sistema sufrió daños tanto en la estación de bombeo como en la las lagunas, debido a deficiencias en la operación y mantenimiento de equipos e infraestructura, ocasionando que los vertimientos fueran dispuestos directamente a la ciénaga de Zapatosa, lo que causó alertas de salud pública, ambientales y estéticas, además de comprometer seriamente las finanzas de la Empresa al elevarse los valores facturados por concepto de tasa retributiva a cancelar a la Corpocesar. Por medio de inversiones departamentales y municipales se ha rediseñado y construido un nuevo sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas y ampliado la cobertura del alcantarilla de Chimichagua Cesar, este nuevo sistema cuenta con una canaleta parshall en fibra de vidrio con el fin de medir el caudal a la entrada del sistema de tratamiento, la cual distribuye las agua a dos módulos de tratamiento que constan de dos lagunas que funcionan en serie una laguna facultativa y continua a la laguna de maduración, las cuales al final unen las agua y se vierten al cuerpo de agua receptor (ciénaga de Zapatosa).

Con el fin de minimizar el impacto ambiental a este ecosistema de gran importancia para el municipio se hace necesario conocer la carga contaminante, definir las actividades de la operación y mantenimiento, evaluar la capacidad de remoción del sistema y cumplir con la normatividad vigente para evitar generar un vertimiento directo y no volver a cometer los mismos errores del pasado que causaron un deterioro del sistema, ocasionando grandes impactos ambientales a la ciénaga de Zapatosa, la salud pública de los habitantes y la estética por la generación de fuertes olores ofensivos y la viabilidad financiera de la Empresa.

### **1.3 Objetivos de la pasantía.**

**1.3.1 General.** Evaluar y monitorear de la carga contaminante de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua, Cesar

**1.3.2 Específicos.** Definir los procesos que se realizan para el tratamiento de las aguas residuales mediante el reconocimiento inicial del sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio de Chimichagua.

Formular y ejecutar un programa de seguimiento y monitoreo de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua, Cesar.

Formular un programa de mantenimiento y operación de las estaciones de bombeo y el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua, Cesar.

Identificar los cumplimientos de los requisitos legales del STAR de municipio de Chimichagua, Cesar y establecer meta internas de desempeño.

Establecer estrategias ambientales para disminuir los impactos ambientales generados por los residuos líquidos a los ecosistemas acuáticos del municipio de Chimichagua, Cesar.

#### 1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la empresa.

**Tabla 2.**

*Actividades*

<b>Objetivo general</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividades a desarrollar en la STAR para hacer posible el cumplimiento de los objetivos específicos</b>
EVALUACION Y MONITOREO DE LA CARGA CONTAMINANTE DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DEL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA – CESAR	Definir los procesos que se realizan para el tratamiento de las aguas residuales mediante el reconocimiento inicial del sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio de Chimichagua.	Recolección de información secundaria acerca de los procesos que se realizan en la empresa sobre el tratamiento de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.
		Apoyarse de los mecanismos de planificación municipal para recolección de información.
		Visitar las estaciones de bombeo de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.
		Visitar el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.
	Formular y ejecutar un programa de monitoreo de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.	Definir los objetivos y metas del programa de monitoreo de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.
		Construir matrices donde se documenten la información de los diferentes fases del sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.
		Formular actividades a realizar del programa de monitoreo de las aguas residuales domesticas del

Tabla 2. (Continuación)

<p>Formular un programa de mantenimiento y adecuación de las estaciones de bombeo y el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.</p>	<p>municipio de Chimichagua Cesar.</p> <p>Realizar la caracterización de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar a la entrada y salida del sistema de tratamiento.</p> <p>Definir objetivos y metas del programa de mantenimiento y adecuación de las estaciones de bombeo y el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.</p> <p>Formular las actividades a realizarse en el programa de mantenimiento y adecuación de las estaciones de bombeo y el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.</p>
<p>Identificar los cumplimientos de los requisitos legales del STAR de municipio de Chimichagua Cesar y establecer meta internas de desempeño.</p>	<p>Revisar la normatividad vigente que aplique al tratamiento de las aguas residuales domésticas.</p> <p>Hacer un diagnóstico del cumplimiento de la normatividad vigente por medio de una matriz de cumplimiento legal.</p>
<p>Establecer estrategias ambientales para disminuir los impactos ambientales generados por los residuos líquidos a los ecosistemas acuáticos del municipio de Chimichagua Cesar.</p>	<p>Definir el porcentaje del cumplimiento de la normatividad y de la metas planteadas por la empresa.</p> <p>Definir los alcances de la empresa en cuanto a las posibles inversiones a realizar.</p> <p>Identificar las posibles estrategias a realizar para disminuir los impactos ambientales.</p> <p>Plantear los objetivos y metas ambientales de la empresa en cuanto a la disminución de los impactos ambientales y la utilización de los recursos naturales.</p> <p>Establecer una política ambiental en la empresa sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.</p>

**Nota:** Fuente. Pasante

## 1.5 Cronograma de actividades

**Tabla 3.**

*Cronograma*

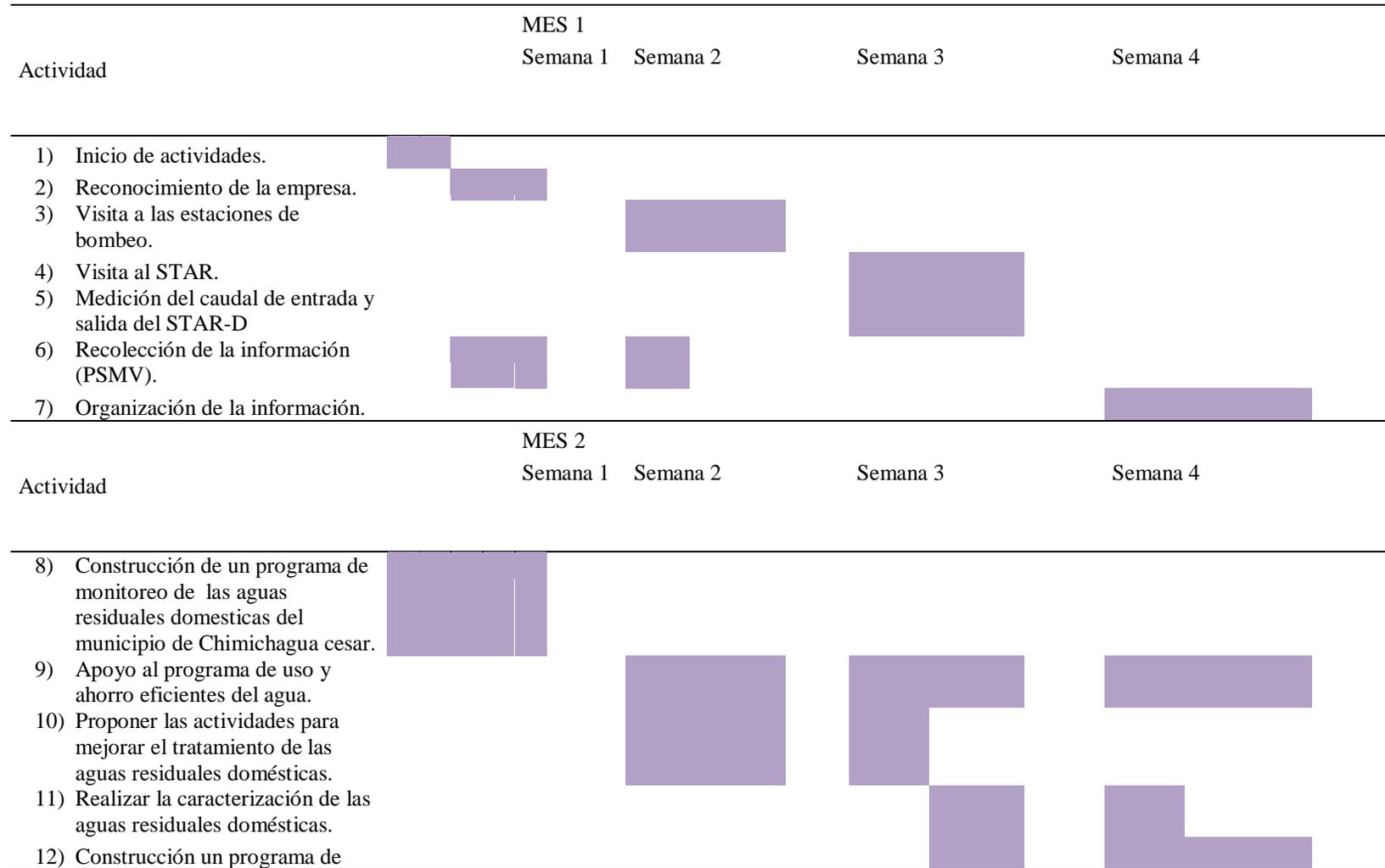


Tabla 3. (Continuación)

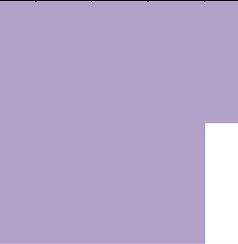
<p>mantenimiento y adecuación de las estaciones de bombeo y el STAR-D municipio de Chimichagua Cesar.</p> <p>13) Definir los periodos de limpieza de las estaciones de bombeo y el STAR-D del municipio de Chimichagua Cesar.</p>				
<p>Actividad</p>	<p>MES 3</p> <p>Semana 1    Semana 2                    Semana 3                    Semana 4</p>			
<p>14) Construcción de una matriz de cumplimiento de requisitos legales.</p> <p>15) Análisis de los resultados de la matriz de cumplimientos legales.</p> <p>16) Apoyo al programa de uso y ahorro eficientes del agua.</p> <p>17) Recomendaciones hacia el mejoramiento del cumplimiento legal y obligaciones de la empresa.</p> <p>18) Medición del caudal de entrada y salida del STAR-D</p> <p>19) Realizar la caracterización de las aguas residuales domésticas.</p>				  
<p>Actividad</p>	<p>MES 4</p> <p>Semana 1    Semana 2                    Semana 3                    Semana 4</p>			
<p>20) Analizar los resultados de la caracterización de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.</p> <p>21) Definir los alcances hacia el mejoramiento de la empresa y la</p>				

Tabla 3. (Continuación)

prestación del servicio de alcantarillado y STAR-D			
22) Definir los objetivos y metas de la empresa servicio de alcantarillado y STAR-D			
23) Definir la política ambiental de la empresa en servicio de alcantarillado y STAR-D			
24) Organización del informe del proyecto.			
25) Entrega del informe			

**Nota:** Fuente pasante

## Capítulo 2. Enfoque referencial

### 2.1 Enfoque conceptual.

**Laguna facultativa.** Las lagunas facultativas son aquellas que poseen una zona aerobia y una zona anaerobia, situadas respectivamente en superficie y fondo. Por tanto, en estas lagunas podemos encontrar cualquier tipo de microorganismo, desde anaerobios estrictos en el fango del fondo hasta aerobios estrictos en la zona inmediatamente adyacente a la superficie. (Torres, 2010)

**Lagunas de maduración.** Las lagunas de maduración tienen como objetivo primordial la eliminación de bacterias patógenas. Estas lagunas operan siempre al menos como lagunas secundarias, es decir, como mínimo el agua residual ha pasado otro tratamiento antes de ser introducida en ellas. (Fuentes, 2010)

**Afluente.** Aguas residuales que entran en una depuradora o que son sometidas a un proceso de tratamiento. (Hidrogea, 2016)

**Efluente.** Líquido que sale de un proceso o planta de tratamiento de aguas residuales. (Molina, 2016)

**D.B.O.5.** Es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un periodo de cinco días a 20 °C. (Romero, 2007)

**D.Q.O.** Determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo. (Ideam, 2016)

**STAR.** Sistemas de tratamiento de aguas residuales son importantes para proteger el Salud Pública y el medio ambiente. Si las aguas residuales van a ser vertidas a un cuerpo receptor natural (mar, ríos, lagos), será necesario realizar un tratamiento para evitar enfermedades causadas por bacterias y virus en las personas que entran en contacto con esas aguas, y también para proteger la fauna y flora presentes en el cuerpo receptor natural. (Becerra, 2016)

## **2.2 Enfoque legal.**

**Ley 23 de 1973.** Por la cual se concede facultades extraordinarias al presidente de la república para expedir el código de recursos naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disponibilidades. Art. 2. El medio ambiente es un patrimonio común; por lo tanto su mejoramiento y conservación son actividades de utilidad pública, en las que deberán participar el Estado y los particulares. Para efectos de la presente Ley, se entenderá que el medio ambiente está constituido por la atmósfera y los recursos naturales renovables.

Art. 3. Se consideran bienes contaminables el aire, el agua y el suelo. (Ministerio del Medio Ambiente, 2012)

**Ley 9 de 1979.** Por la cual se dictan Medidas Sanitarias. (República de Colombia, 1979)

**Ley 99 de 1993.** Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. (Ministerio del medio Ambiente, 2013)

**Decreto ley 2811 de 18 de diciembre de 1974.** Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. (República de Colombia, Decreto 2811 de 1974, 2012)

**Decreto 1494 de 1984.** Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. (Congreso de Colombia, 2012)

**Decreto 3100 de 2003.** Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones. (Ideam, Decreto 3100 de 2003, 2012)

**Decreto 3440 de 21 de octubre de 2004.** Por el cual se modifican el decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones. (Ideam, Decreto 3440 de 2004, 2014)

**Decreto 3930 de 2010.** Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. (Republica de Colombia, 2013)

**Resolución 2145 de 2005.** Por la cual se modifica parcialmente la resolución 1433 de 2004 sobre planes de saneamiento y manejo de vertimientos, psmv. (Congreso de Colombia, Resolución 2145 de 2005, 2010)

**Resolución 1096 del 2000. Reglamento Interno del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico –RAS.** Numeral F.6. Rellenos sanitarios desde página 77 hasta la 103, aborda temas sobre características de los sitios para ubicación de rellenos sanitarios, estudios previos, parámetros de diseño, control ambiental, operación y ejecución de obras. (Ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial, 2013)

**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 y se dictan otras disposiciones. (Corponor, 2016)

## Capítulo 3. Presentación de resultados

**3.1 Definir los procesos que se realizan para el tratamiento de las aguas residuales mediante el reconocimiento inicial del sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio de Chimichagua.**

**Actividad 1. Recolección de información secundaria acerca de los procesos que se realizan en la empresa sobre el tratamiento de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.** Como primer documento de consulta se revisaron las memorias de diseño para identificar el sistema de tratamiento que existía anteriormente y el que se construyó donde se pude identificar que El Municipio de Chimichagua bombea las aguas residuales generadas hacia un sistema de lagunas, conformado por dos lagunas, facultativas y maduración interconectadas en serie.

Foto 1. Extraída del registro fotográfico de la memoria de diseño laguna primaria



Fuente. Pasante

Para la optimización y reconstrucción del sistema actual de tratamiento, se construyó un módulo adicional, conformado por una laguna facultativa y una laguna de maduración, conectadas en serie y funcionando en paralelo a las existentes. El sistema tendrá una vida útil de 25 años al 2034 y atenderá una población de 13720 habitantes. El cuerpo receptor de las aguas provenientes del sistema de tratamiento, será la Ciénaga la Zapatosa.

El sistema se ha diseñado para que la eficiencia en la tasa de remoción de materia orgánica y microorganismos patógenos cumpla con la objetivos de calidad previstos en el decreto 1594 de 1984. (Gobernación del Cesar, 2010)

A continuación se detallaran los cálculos del nuevo sistema de tratamiento.

**Tabla 4.**

*Laguna Facultativa*

<b>Laguna Facultativa</b>			
Carga Superficial de Diseño	$C_{sdiseño} =$	841.72	$Kg / Ha / día$
Área de la Laguna	$A$	1.15	$Ha$
Numero de Lagunas	$n$	2	
Área de cada laguna	$A_c =$	0.58	$Ha$
Relación largo/ancho	$r =$	2.5	
Largo medio	$L =$	120	$m$
Ancho medio	$W$	48	$m$
Profundidad	$Z =$	1.5	$m$
Talud	$Z_p =$	2	$m$

Tabla 4. (Continuación)

Borde libre	$BL =$	0.5	$m$
Tasa de acumulación de lodos	$Ta =$	100	$l / hab * año$
Período de Limpieza	$N =$	5	$años$
Volumen de lodos	$Vlodos =$	6860	$m^3$
Altura de lodos	$Zlodos =$	0.65	$m$
Período de Retención Teórico	$PRteorico =$	6.62	$dias$
Factor de corrección hidráulica	$Fch =$	1	
Período de Retención real	$PRreal =$	6.62	$dias$
Factor de dispersión	$d =$	0.136	
Constante de remoción a 20°C	$K_{20}$	0.3	$dias$
Constante de remoción	$Kb =$	0.412	$dias$
Constante de remoción de coliformes	$Kbc =$	1.306	$dias$
Constante a	$a =$	1.575	
Constante ac	$ac =$	2.386	
Factor intrínseco de las algas	$Fia =$	0.1	
Demanda Bioquímica a la salida	$L =$	31.53	$mg / l$
Coliformes fecales a la salida	$N =$	47.727.585	$UFC / 100 ml$
Porcentaje de Remoción de DBO <sub>5</sub>	$\%R_{DBO5} =$	83	
Porcentaje de Remoción de coliformes fecales	$\%R_{CF} =$	99	

**Nota:** Fuente. Programa transformación estructural de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico del departamento del Cesar.

**Tabla 5.***Laguna de maduración*

<b>Laguna de Maduración</b>			
Ancho de la laguna	$Wm$	71.5	<i>m</i>
Profundidad de laguna	$Zm$	1.5	<i>m</i>
Relación largo/ancho	$rm =$	1.69	
Largo medio	$L =$	120.84	<i>m</i>
Período de Retención Teórico	$PR_{teorico} =$	4.97	<i>días</i>
Factor de corrección hidráulica	$Fch =$	0.95	
Período de Retención real	$PR_{real} =$	4.719	<i>días</i>
Factor de dispersión	$d =$	0.25	
Constante de remoción a 20°C	$K_{20}$	0.3	<i>días</i>
Constante de remoción	$Kb =$	0.412	<i>días</i>
Constante de remoción de coliformes	$Kbc =$	1.155	<i>días</i>
Constante a	$a =$	1.716	
Constante ac	$ac =$	2.540	
Factor intrínseco de las algas	$Fia =$	0.4	
Demanda Bioquímica a la salida	$L =$	19.63	<i>mg / l</i>
Coliformes fecales a la salida	$N =$	1.781.030	<i>UFC / 100 ml</i>
Porcentaje de Remoción de Total DBO <sub>5</sub>	$\%R_{DBO5} =$	89	

Tabla 5. (Continuación)

Porcentaje de Remoción de Total Coliformes Fecales	$\%R_{CF} =$	100	
Tiempo de retención total	$PRT =$	11.341	<i>días</i>

**Nota:** Fuente. Programa transformación estructural de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico del departamento del Cesar.

El sistema de tratamiento de agua residual del municipio de Chimichagua por medio de lagunas de estilización fue diseñado para una capacidad de remoción de 89% de DBO con un periodo de retención hidráulico de 11.341 días.

**Actividad 2. Apoyarse de los mecanismos de planificación municipal para recolección de información.** Entre la revisión de los mecanismos de planificación PSMV aprobado por corpecesar en la resolución n° 704 del 24 de julio de 2009 y la resolución n° 021 del 25 de enero de 2010 con una vigencia de 12 años comprendidos del 2008 al 2019. El plan de saneamiento y manejo de vertimiento se encuentra en su etapa a largo plazo lo que se evidencio fue que requiere de una revisión y actualización debido a que ya se cumplió el corto y mediano plazo del mismo.

Se evidencio el cumplimiento de las metas pautada en el PSMV como es la ampliación del servicio de alcantarilla encontrándose en un 94% de la cobertura mediante la terminación del plan maestro de alcantarillado y en ejecución la ampliación de la cobertura a un 100% esto en la totalidad de los barrios que comprende la cabecera municipal de Chimichagua Cesar.

Se encontró un plan de ahorro y uso eficiente de agua como una medida más limpia y preventiva en cuanto al buen uso y la reutilización del agua disminuyendo el vertimiento y los procesos a final del tubo.

**Actividad 3. Visitar las estaciones de bombeo de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua, Cesar.** Se pudo identificar que debido a la variación de los niveles de las pendientes y para que el agua residual domestica del municipio de Chimichagua fuera posible llegar al sistema de tratamiento era necesario la construcción de estaciones de bombeo en este caso se cuentan con dos estaciones. La estación de bombeo La Municipal la cual cuenta con 3 bombas centrifugas que funcionan en serie y la estación de bombeo La Marianera que cuenta con dos bombas centrifugas en serie.

En las visitas realizadas y en la experiencia vivida en el transcurso de la pasantía se identificó la problemática con intermitencia del fluido eléctrico lo que impide el funcionamiento de las bombas. Las estaciones de bombeo cuentan con pozos húmedos y motor de combustión como alternativas de solución a los constante bajones del fluido eléctrico.

Foto 2. Estación de bombeo La Municipal.



Fuente. Pasante

Foto 3. Estación de bombeo La Marianera.



Fuente. Pasante

**Actividad 4. Visitar el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.** Mediante la visita de campo realizada a las lagunas de oxidación del municipio de Chimichagua se identificaron las fases del tratamiento y el tipo de lagunas construidas encontrándonos con dos módulos de tratamiento cada uno con dos lagunas unas facultativa y otra de maduración a la entrada del sistema encontramos una canaleta parshall y la división del afluente en los dos módulos de tratamiento al final de la laguna de maduración el agua vuelve y se une y son dispuesta a la ciénaga de zapatosa por medio de un canal de concreto en escalones. En cuanto a los lodos se identificó que el sistema cuenta con un lecho de secado de lodos.

Foto 4. Laguna de oxidación.



Fuente. Pasante

### 3.2 Formular y ejecutar un programa de monitoreo de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.

**Actividad 1. Definir los objetivos y metas del programa de monitoreo de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.** Por medio de las visitas previas realizadas al sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio de Chimichagua y sus estaciones de bombeos y con el conocimiento de los procesos que se realizan se plantearon los objetivos y metas del programa monitoreo de las aguas residuales domésticas.

**Tabla 6.**

*Objetivos y metas del programa de monitoreo*

<b>Metas</b>	<b>Objetivos</b>
Programar la caracterización de las aguas residuales domésticas.	Conocer la carga contaminante del afluente y efluente del agua residual doméstica.
Determinar qué tipo de muestreo se va a realizar al agua residual doméstica.	Calcular la capacidad de remoción del sistema de tratamiento del agua residual domestica
Definir los parámetros a medir en campo y los de laboratorio del agua residual doméstica.	Establecer la eficiencia con la que está operando el sistema de tratamiento del agua residual domestica
Identificar los puntos de muestreo	Analizar la variación mediante pasa el tiempo del comportamiento del afluente y el efluente.
Definir la fecha en que se realizara la caracterización del agua residual doméstica.	

**Nota:** Fuente. Pasante

**Actividad 2. Construir matrices donde se documenten la información de los diferentes fases del sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.** El sistema de tratamiento de Chimichagua Cesar cuenta con las fases.

**Tabla 7.**

*Fases, etapas y descripción.*

<b>Fases</b>	<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>
Fase 1	Alcantarillado	Chimichagua cuenta con un alcantarillado sanitario que recolecta los vertimientos domésticos y los dispone por gravedad a las estaciones de bombeo.
Fase 2	Pre-tratamiento	En el pre-tratamiento se cuenta con un sistema de cribado para la retención y separación de sólidos, seguido del desarenador y poso húmedo el bombeo de las aguas residuales domesticas al sistema de tratamiento.
Fase 3	Tratamiento primario	Como tratamiento primario encontramos dos lagunas facultativas la cuales tienen una fase aerobia y otra anaerobia que estabiliza la materia orgánica y reducir el contenido de nutrientes y bacterias coliformes. (usal)
Fase 4	Tratamiento secundario	En el tratamiento secundario encontramos dos lagunas de de maduración las cuales nos dan un efluente más oxigenado y clarificado. Final mente un canal de concreto en escalones que nos ayudan a oxigenar el efluente a su llegada al cuerpo receptor (ciénaga de zapatosa)

**Nota:** Fuente. Pasante

**Actividad 3. Formular actividades a realizar del programa de monitoreo de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua, Cesar.** Se formuló un plan de monitoreo en conjunto con el laboratorio ambiental y de alimento Nancy Flórez García donde se acordó la fecha, el periodo del muestreo, los parámetros a medir y los punto de muestreo para la caracterización del agua residual doméstica en el afluente y efluente.

Figura 2. Plan de muestreo concertado con el laboratorio.

Laboratorio Nancy Flórez García S.A.S		PLAN DE MUESTREO				Fecha: 04/04/2018	
Identificación		Nombre del proyecto: Agua residual de la comunidad de Chimichagua				Fecha: 04/04/2018	
Ubicación		Municipio: Chimichagua				Código: 030 888117 - 302 811148	
Personal del laboratorio		Nombre: JUANER VILLANO / JUANER RODRIGUEZ				Área: Fitoquímica y microbiología	
Recipiente	Volumen	Cantidad	Preservación	Tipo de muestra	Parámetros		
Garrafa plástica de 2L	2 Litros	5	Refrigeración	Composta	SOD, sólidos suspendidos, amoníaco, nitrato total, nitrito, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total,		
Recipiente de plástico de 500ml	500 mililitros	5	HCl 0.1M pH=2, Refrigeración	Composta	SOD		
Recipiente de plástico de 2L	2 Litros	5	Refrigeración	Composta	sólidos sedimentables		
Recipiente de vidrio de 2L	2 Litros	5	HCl pH=2, Refrigeración	Particula	Materiales orgánicos, grasas y aceites		
Recipiente de vidrio de 500ml	500 mililitros	5	Refrigeración	Particula	Coliformes totales y E. Coli		
Recipiente	Volumen	Cantidad	Preservación	Tipo de muestra	Parámetros		
Garrafa plástica de 2L	2 Litros	5	Refrigeración	Composta	SOD, sólidos suspendidos, amoníaco, nitrato total, nitrito, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total,		
Recipiente de plástico de 500ml	500 mililitros	5	HCl 0.1M pH=2, Refrigeración	Composta	SOD		
Recipiente de plástico de 2L	2 Litros	5	Refrigeración	Composta	sólidos sedimentables		
Recipiente de vidrio de 2L	2 Litros	5	HCl pH=2, Refrigeración	Particula	Materiales orgánicos, grasas y aceites		
Recipiente de vidrio de 500ml	500 mililitros	5	Refrigeración	Particula	Coliformes totales y E. Coli		
Total de recipientes		20					
Muestra por día de muestreo							
Recipiente	Volumen	Cantidad	Preservación	Tipo de muestra			
Total de recipientes		20					
Organismo							
Nombre del organismo	Ubicación del muestreo	Fecha de inicio	Nº de muestra		Nº de muestra por día		
Organismo en	4 Litros	de 0 a 5	2				
Comentarios: Toma de muestra en 20 agua residual comunitaria de Chimichagua, SOD, sólidos suspendidos, amoníaco, nitrato total, nitrito, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, SOD, sólidos sedimentables, Coliformes totales y E. Coli, Materiales orgánicos, grasas y aceites							
Firma y sello		Firma y sello		Firma y sello			
[Firma]		[Firma]		[Firma]			

Fuente. Pasante

Figura 3. Medición del caudal con flotadores.

PLAN DE MUESTREO No.		PUNTO DE MUESTREO:		COORDINADAS:		ANCHO (m)		LUGAR DE MUESTREO:		CALCULADO POR:		CÓDIGO:		FECHA:		PÁGINA:		
				E		N						NO 100		91		21 DE 2013		
AFORO DE CAUDALES CON FLOTADORES Figura 1 de 1 DOCUMENTO CONTROLADO																		
Fecha	Hora (DD)	Profundidad (H) (m)	Área (Profundidad (H) * Ancho (m)) (m <sup>2</sup> )	Longitud recorrida (L) (m)	Tiempo de recorrido (t) (s)	Velocidad puntual (Vp) (m/s)	Velocidad Media parcial (Vm) (m/s)		Factor de material del fondo (K)	Caudales Parciales (Qp) (m <sup>3</sup> /s)								
							Velocidad puntual LA (m/s)	$Vp = (V_1 + V_2 + V_3) / 3$										
2013-08-16	08:15	0.04	0.024	2	03.45	0.580	1.720	0.573	0.70	0.010								
				2	03.58	0.559												
				2	03.44	0.581												
2013-08-16	09:15	0.04	0.024	2	03.66	0.546	1.708	0.569	0.70	0.010								
				2	03.38	0.592												
				2	03.51	0.570												
2013-08-16	10:15	0.04	0.024	2	03.47	0.576	1.583	0.528	0.70	0.009								
				2	03.03	0.660												
				2	05.66	0.353												
2013-08-16	11:15	0.04	0.024	2	02.69	0.758	2.136	0.712	0.70	0.012								
				2	03.07	0.664												
				2	02.80	0.714												
2013-08-16	12:15	0.04	0.024	2	02.45	0.846	2.178	0.726	0.70	0.012								
				2	02.75	0.787												
				2	03.15	0.685												
2013-08-16	13:15	0.04	0.024	2	02.90	0.690	2.223	0.741	0.70	0.012								
				2	02.68	0.746												
				2	02.54	0.787												
2013-08-16	14:15	0.04	0.024	2	02.44	0.820	2.602	0.867	0.70	0.015								
				2	02.77	0.881												
				2	02.22	0.901												
2013-08-16	15:15	0.06	0.035	2	02.35	0.866	2.874	0.958	0.70	0.023								
				2	02.56	0.947												
				2	01.70	1.176												
2013-08-16	16:15	0.06	0.035	2	01.88	1.064	3.086	1.029	0.70	0.025								
				2	01.84	1.087												
				2	02.14	0.935												
																		0.014

Fuente. Pasante

Figura 4. Formato de registro caudal, temperatura y PH

CUESTA		En Pasa de Acueducto Alcantarillado y Agua de Chimichagua		PLAN DE MUESTREO		16-02747							
LUGAR DE MUESTREO		PTAR - DE CHIMICHAGUA		HORA DE INICIO		08:15							
PUNTO DE MUESTREO		Saliente PTAR		FECHA DE MUESTREO		2016-05-16							
COORDENADA GEOGRAFICA		N		O									
EQUIPO UTILIZADO													
PH				CONDUCTIVIDAD									
Solución Patrón	Valor del patrón	T°C del patrón	Valor del equipo	T°C del equipo	Cumplimiento	Solución Patrón	Valor del patrón						
Buffer	4.01	25	4.00	26.0	✓								
Buffer	7.00	25	7.01	26.4	✓								
				Valor de la pendiente									
El cumplimiento indicar con una (v) cuando es satisfactorio o una (x) cuando es insatisfactorio. En caso de no cumplir la verificación, registre luego de la calibración del equipo los siguientes datos:													
ANÁLISIS EN CAMPO													
AP	hora	Caudal (L/s)	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (mg/L)	Conductividad (µmhos/cm)	Cloro residual (mg/L)	Cloro total (mg/L)	Cas	Dis	Dis	
1	08:15	10	31.7	8.16									
2	08:16	10	31.9	8.23									
3	08:18	09	32.4	8.33									
4	8:18	12	32.4	8.35									
5	08:18	10	32.5	8.38									
6	08:18	12	32.9	8.57									
7	8:18	15	32.7	8.16									
8	10:15	23	31.7	8.21									
9	10:15	25	32.8	8.23									
10													
11		14	32.7	8.36									
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
MUESTRA TRANSPORTADA EN EL CAMPO		OBSERVACIONES EN EL CAMPO											
PARÁMETRO	HORA	Indique cual es la situación encontrada en campo:											
Gases y Microorganismos	12:20	Material Flotante	<input checked="" type="radio"/> Presencia			<input type="radio"/> Ausencia							
		Material vegetativo en corriente hídrica	<input checked="" type="radio"/> Presencia			<input type="radio"/> Ausencia							
		Condición Climática	<input checked="" type="radio"/> Día Nublado			<input type="radio"/> Día Soleado							
		Color del Agua	Verdosa										
		Cloro del Agua	No Aceptable										
NOMBRE DEL TÉCNICO RESPONSABLE		Firma											
Nombre Javier Rodríguez		Firma [Firma]											

Fuente. Pasante

**Actividad 4. Realizar la caracterización de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar a la entrada y salida del sistema de tratamiento. Para**

darle cumplimiento a la actividad de la caracterización se procedió a realizar muestreo compuesto de ocho horas continuas, los cuales se encuentran en los apéndices.

### **3.3 Formular un programa de mantenimiento y adecuación de las estaciones de bombeo y el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua, Cesar.**

#### **Actividad 1. Definir objetivos y metas del programa de mantenimiento y adecuación de las estaciones de bombeo y el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua, Cesar.**

Debido a la necesidad de una operación y un mantenimiento se hizo necesaria la tenencia de un programa de mantenimiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua.

#### **Tabla 8.**

##### *Metas y objetivos*

<b>Metas</b>	<b>Objetivo</b>
Tener la totalidad de las bombas en condiciones operativa.	Mantener la eficiencia, remoción de descontaminación de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.
Las plantas de generación de electricidad estén en excelente estado	Prestar continua y de calidad mente el servicio.
Que el sistema no falle por mantenimiento	
Tener el personal adecuado para realizar las actividades de mantenimiento.	
Tener 100% operativo el sistema de alcantarillado.	

**Nota:** Fuente. Pasante

**Actividad 2.** Formular las actividades a realizarse en el programa de mantenimiento y adecuación de las estaciones de bombeo y el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.

**Tabla 9.**

*Programa de mantenimiento y operación del sistema de tratamiento*

<b>Programa de mantenimiento y operación del sistema de tratamiento</b>			
<b>Metas</b>		<b>Objetivo</b>	
Tener la totalidad de las bombas en condiciones operativa.		Mantener la eficiencia, remoción de descontaminación de las aguas residuales domesticas del municipio de Chimichagua Cesar.	
Las plantas de generación de electricidad estén en excelente estado		Prestar continua y de calidad mente el servicio.	
Que el sistema no falle por mantenimiento			
Tener el personal adecuado para realizar las actividades de mantenimiento.			
Mantener 100% operativo el sistema de alcantarillado.			
<b>Fases</b>	<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Actividad a realizar</b>
Fase1	Alcantarillado	Chimichagua cuenta con un alcantarillado sanitario que recolecta los vertimientos domésticos y los dispone por gravedad a las estaciones de bombeo.	Realizar capacitación sobre el adecuado uso de las redes del alcantarillado en búsqueda de concienciar a los usuarios.  Retirar material solido acumulado en los manholes (alcantarillas) evitando el taponamiento de las redes del alcantarillado.  Realizar mantenimiento preventivo con el vector por las redes del alcantarillado.
Fase 2	Pre-tratamiento	En el pre-tratamiento se cuenta con un sistema de cribado para la retención y separación de sólidos, seguido del desarenador y poso húmedo el bombeo de las aguas residuales domesticas al sistema de tratamiento.	Realizar la extracción de los sólidos suspendidos en el cribado y posos húmedos.  Retirar el material sedimentado en los posos húmedos.  Realizar mantenimiento, limpieza y reparación de las bombas centrípetas.  Mantener con combustible el motor generador de energía.  Estar al tanto de los niveles de los posos húmedos.

Tabla 9. (Continuación)

Fase 3	Tratamiento primario	Como tratamiento primario encontramos dos lagunas facultativas la cuales tienen una fase aerobia y otra anaerobia que estabiliza la materia orgánica y reducir el contenido de nutrientes y bacterias coliformes. (usal)	<p>Medición de caudales de entrada del afluente.</p> <p>Extraer las natas flotantes que no permiten la entrada del sol.</p> <p>Extraer sólidos suspendidos que puedan llegar a la laguna.</p> <p>Mantener los taludes de la laguna.</p> <p>Revisar y mantener la membrana de impermeabilización.</p> <p>Limpiar la red de distribución del efluente hacia la siguiente laguna.</p> <p>Mantener en excelente estado los taludes de la laguna.</p> <p>Extraer sólidos que puedan llegar a caer en la laguna.</p> <p>Mantener libre de obstrucciones las redes de distribución del afluente.</p> <p>Mantener limpio el canal final de distribución del efluente.</p>
Fase 4	Tratamiento secundario	<p>En el tratamiento secundario encontramos dos lagunas de maduración las cuales nos dan un efluente más oxigenado y clarificado.</p> <p>Finalmente un canal de concreto en escalones que nos ayudan a oxigenar el efluente a su llegada al cuerpo receptor (ciénaga de zapatosa)</p>	

Inspección ocular de las lagunas

Fecha \_\_\_\_\_ hora \_\_\_\_\_ responsables \_\_\_\_\_

caudal laguna	Entrada facultativa		Salida Maduración	
características	1	2	1	2
Color del agua				
olor				
Espuma				
Macrófitos flotantes				
Estado de los diques				
Entrada y salida				
Interconexiones				
Nivel del agua				
Observaciones.				

**Nota:** Fuente. Pasante

### **3.4 Identificar los cumplimientos de los requisitos legales del STAR de municipio de Chimichagua Cesar y establecer meta internas de desempeño.**

**Actividad 1. Revisar la normatividad vigente que aplique al tratamiento de las aguas residuales domésticas.** Por medio del decreto 3930 de 2010 en su artículo 39 En cuanto a las responsabilidades de la empresa como prestadora de servicio público de alcantarillado se debe cumplir con la normas de vertimiento vigente y contar con los respectivos permisos de vertimiento o con un plan de saneamiento y manejo de vertimientos PSMV.

Para el caso de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado y Aseo de Chimichagua y lo que compete a la normatividad vigente que debemos cumplir con los parámetros establecidos en cuanto a capacidad de remoción por el decreto 1594 de 84 en su artículo 72 donde todos los vertimiento que tengan una disposición final en un cuerpo de agua deberá cumplir con los parámetros expresados en el presente artículo. En el año 2015 se ha realizado la resolución 0631 del 2015 la cual cambia la forma de comparación del efluente donde ya no es por la capacidad de remoción si no que compara el efluente por concentración, está obligada hacer la comparación solo con el efluente con los límites máximos permisibles expresados en su artículo 8.

**Actividad 2. Hacer un diagnóstico del cumplimiento de la normatividad vigente por medio de una matriz de cumplimiento legal.** La empresa de servicios públicos de Chimichagua cumple con lo establecido en el decreto 3930 de 2010 en su artículo 72 ya que esta cuenta con un plan de saneamiento y manejo de vertimientos PSMV aprobado por corpocesar en la resolución

n° 704 del 24 de julio de 2009 y la resolución n° 021 del 25 de enero de 2010 con una vigencia de 12 años comprendidos del 2008 al 2019.

Mediante el informe de resultado arrojado por la caracterización realizada por el laboratorio ambiental y de alimento Nancy Flórez García se identificó el cumplimiento de la normatividad aplicable al caso de los vertimientos puntuales y la capacidad de remoción del sistema de tratamiento de agua residual del Municipio de Chimichagua.

El diseño del sistema se realizó bajo el decreto 1594 de 84 pero debido a entrada en vigencia de la resolución 0631 de 2015 se realizó la comparación del efluente con ambas normativas encontrando lo siguiente resultados:

**Tabla 10.**

*Resultados Afluente y Efluente PTAR.*

<i>Parámetros</i>	PTAR DE CHIMICHAGUA- AFLUENTE DE PTAR <b>16062230</b>	PTAR DE CHIMICHAGUA- EFLUENTE DE PTAR <b>16062230</b>	<b>Res.0631/2015 -Art. 8</b> “Carga menor o igual a 625 Kg/día
NITRITOS	<0.00	0.111	ANALISIS Y REPORTE
NITRATOS	<0.20	<0.20	ANALISIS Y REPORTE
ORTOFOSFATOS	4.17	3.06	ANALISIS Y REPORTE
NITROGENO	30.7	9.41	ANALISIS Y REPORTE
DBO5	220	80.6	90.00
DQO	509	137	180.00
GRASAS Y ACEITES	34.6	<10.	20.00
HIDROCARBUR OS TOTALES	21.1	<10.	ANALISIS Y REPORTE
SOLIDOS SUSPENDIDOS SOLIDOS	156	66.7	90.00
SEDIMENTAB FOSFORO TOTAL	1.5 6.13	0.3 5.31	5.00 ANALISIS Y REPORTE
NITROGENO TOTAL	42.8	24.7	ANALISIS Y REPORTE
TENSOACTIVOS	7.10	0.336	ANALISIS Y REPORTE
CAUDAL	28.0	14.0	N.R

Tabla 10. (Continuación)

pH	7.11	8.76	6.00 A 9.00
TEMPERATURA	31.6	32.7	40.00
COLIFORMES	350x10 <sup>^</sup>	4.5X10 <sup>^</sup>	ANÁLISIS Y REPORTE
TERMOTOLERANTES	5	4	

**Nota:** Fuente N.R= Parámetros no requeridos en la especificación.

**Actividad 3. Definir el porcentaje del cumplimiento de la normatividad y de la metas planteadas por la empresa. Extraído de la caracterización realizada por el laboratorio Nancy Flórez García**

Al comparar los parámetros monitoreados con los valores máximos permisibles de la norma se evidencia que en el parámetro DBO5 está por debajo de lo permitido lo mismo que el parámetro SST y grasas y aceites en cuanto al PH se encuentra al límite del rango igual que la temperatura. El resto de los parámetro analizan y reporte no cuentan con un límite máximo permisible de comparación.

*CALCULO DE CARGAS CONTAMINANTES PARA EL PARAMETRO DE DBO, SST Y GRASAS – PTAR CHIMICHAGUA.*

PARAMETRO	CONCENTRACION ENTRADA(mn/l)	CAUDAL ENTRADA	CARGA ENTRADA	CONCENTRACION SALIDA (mg/L)	CAUDAL SALIDA(L/s)	CARGASALIDA (Kg/día)	REMOCION EN CARGA (%)
	220,0	28,0	532,2	80,6	14,0	97,5	81,68
SST	156,0	28,0	377,4	66,7	14,0	80,7	78,62
Grasas	34,6	28,0	83,7	<10,0	14,0	12,1	85,56

Figura 5. Cálculo de cargas

Fuente. Pasante

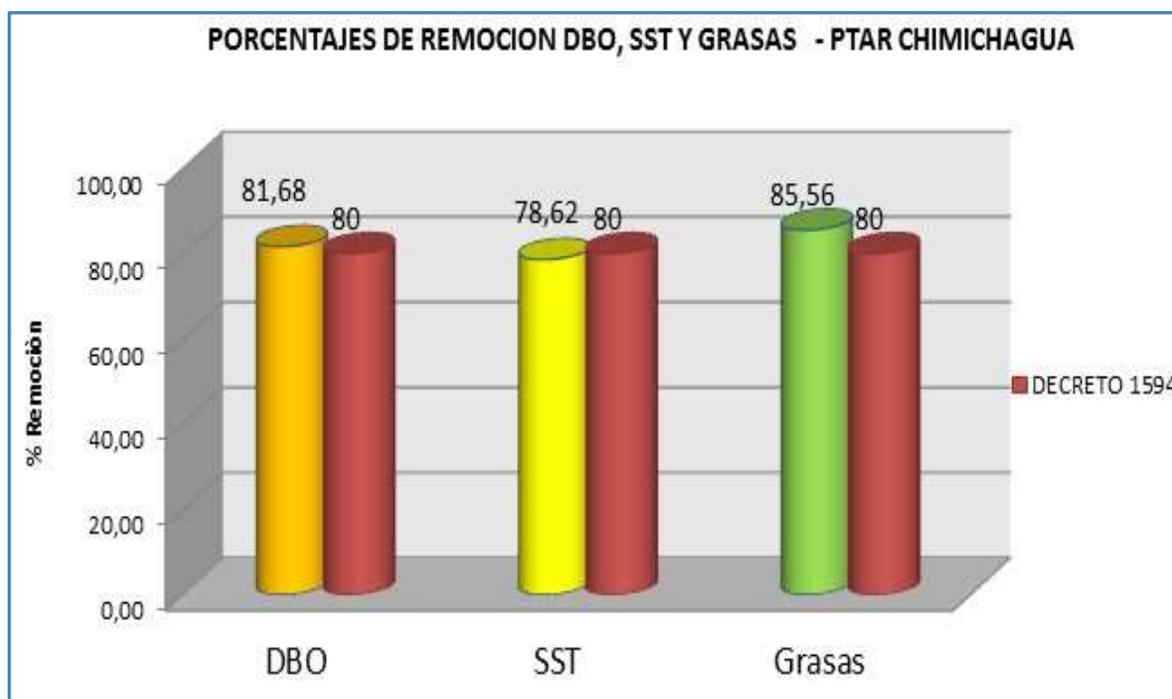


Figura 6. Porcentaje de remoción PTAR.

Fuente. Pasante

En cuanto al decreto 1594 de 84 la capacidad de remoción de los parámetros DBO5 y GRASAS se encuentran una mayor remoción en cuanto a lo establecido en la norma encontrado un incumplimiento en los SST.

### **3.5 Establecer estrategias ambientales para disminuir los impactos ambientales generados por los residuos líquidos a los ecosistemas acuáticos del municipio de Chimichagua, Cesar.**

**Actividad 1. Definir los alcances de la empresa en cuanto a las posibles inversiones a realizar.** La empresa de acueducto alcantarillado y aseo de Chimichagua, Cesar está plenamente comprometida con el ambiente en búsqueda de la prestación de sus servicios sin afectar el medio

que rodea a la comunidad por lo tanto tiene frete a la problemática de los impactos negativos que pueda ocasionar una política preventiva mas no correctiva es por eso que se ha planteado el ahora y uso eficiente del agua como una estrategia más que de ahora también en una estrategia que evita el tratamiento al final del tubo y como una alternativa más limpia.

Es por eso que se adelantaron campañas de capacitación directamente con la comunidad y las juntas de acciones comunales donde se realizaron conversatorios se ampliaron los conocimientos de la población en cuanto al ahorro del agua y la adecuada disposición final de los residuos sólidos y se creó junto con la administración municipal una política Chimichagua cero basura.

Todo esto se está sustentado en cumplir metas que permitan llegar a satisfacer objetivos en común entre la empresa y los usuarios los cuales se convertirán en una política ambiental.

**Actividad 2. Establecer una política ambiental en la empresa sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.** La empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Chimichagua, se compromete como prestadora de los servicios públicos a satisfacer las necesidades de los usuarios garantizándoles la protección del medio ambiente y establece como política ambiental:

Mantener un equilibrio entre los sistemas económicos, sociales y culturales como ejes del desarrollo sostenible entre la empresa y sus usuarios.

Cumplir al máximo los requisitos legales en materia ambiental y los compromisos adquiridos.

Tener una actitud preventiva frente a los posibles accidentes ambientales que puedan ocurrir mediante la prestación de los servicios.

Innovar en cuanto a insumos, maquinaria y nuevas tecnologías que ayuden a reducir los impactos negativos que pueda estar ocasionando.

Ser responsable, cumplido y atento en cuanto a cualquier requerimiento ambiental sea nuestra responsabilidad.

Capacitar y tener un permanente dialogo con los usuarios siendo uno de los principales pilares de la empresa.

Publicar los compromisos y responsabilidades de los usuarios con la empresa y el medio ambiente.

Prevenir la contaminación ambiental.

Ser puntual y atento a la prestación de nuestros servicios.

Dar a conocer su política ambiental.

Firma

**JOSÉ JAVIER SOTO CARO**

Gerente

## Capítulo 4. Diagnostico final

En la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Chimichagua Cesar se pudo realizar las actividades planteadas en el cronograma de actividades del presente trabajo contribuyéndoles de forma significativa y de gran importancia para la empresa, la evaluación y monitoreo del afluente y efluente por medio de la caracterización del agua residual domésticas y sus respectivo informe y análisis y la construcción de material de apoyo el cual se dio a conocer al gerente de la empresa a partir del inicio hasta el final.

Un aporte importante fue poder calcular la remoción de la carga contaminante para los parámetros arrojando resultados para la DBO en un 81,68, SST en 78,62 y GRASAS en 85,56 siendo estos de los principales parámetros a reportar y encontrando que se cumplen los límites de remoción contemplados en el decreto 1594 de 84 excepto SST que se encuentra por debajo de la capacidad máxima de remoción del anterior decreto nombrado. En cuanto a la resolución 0631 de 2015 se puede decir que se cumple con todos los parámetros a reportar.

En cuanto al PH se evidencio un su comportamiento en el sistema que es mayor el PH en el efluente que en el afluente el caudal como es de esperarse aumenta tanto en el efluente como en el afluente en las horas 11:00 AM a 1:00 PM.

El nivel de remoción del sistema se encuentra en un 81.68% por debajo del nivel de remoción de diseño que está establecido en 89% esto debido a que el sistema tiene un corto plazo

de funcionamiento pero dentro de todo cumple con la resolución 0631 de 2015 y con el decreto 1594 de 84 con excepto a los SST.

Se evidencio una desigualdad en cuanto a los límites máximos permisibles en el parámetro SST en el decreto 1594 de 84 y la resolución 0631 de 2015 encontrando el cumplimiento en la resolución y un poco por debajo del límite.

Se confirmó el cumplimiento de la normatividad en cuanto a la normas de vertimiento como el decreto 1594 de 84 y la resolución 0631 de 2015.

Se aportaron y afianzaron los conocimientos adquiridos en mi periodo de estudiante en el aprovechamiento de mis funciones como pasante de la empresa dejando en ella un documento de apoyo para su funcionamiento.

## Capítulo 5. Conclusiones

La realización del monitoreo del sistema de tratamiento de agua residual domesticas del municipio de Chimichagua fue de gran importancia ya que fue posible demostrar la capacidad de descontaminación y remoción de las lagunas median el análisis del afluente y efluente.

Se debe continuar con una operación basada en un mantenimiento preventivo que ayude a que sistema de tratamiento de aguas residuales no colapse por el abandono y fallas operativas.

Que el sistema de lagunas de estabilización existente tiene la capacidad de remover la carga contaminante del municipio de Chimichagua disminuyendo el impacto ambiental a la ciénaga de Zapatosa como cuerpo de agua receptor y punto de disposición final.

## Capítulo 6. Recomendaciones

Continuar monitoreando y efectuando un seguimiento de las aguas residuales con el propósito de mantener la calidad y establecer el cumplimiento de la normatividad.

Verificar el combustible de las plantas eléctricas con medida de precaución a los frecuentes cortes del fluido eléctrico.

Se debe seguir investigando para buscar una forma de aprovechamiento del efluente. Continuar con el apoyo a los estudiantes universitarios, técnicos y tecnólogos que busquen afianzar sus conocimientos por medio de sus pasantías profesionales.

Realizar constante revisión de los taludes y revegetalización como medida de control de la erosión.

## Referencias

ACUACHIM E.S.P. (2012-2017). Programa de uso eficiente y ahorro de agua. Chimichagua.

Becerra, J. (21 de Agosto de 2016). Obtenido de Analisis del agua:  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/11112/1/marthaisabelorjuela2013.pdf>

Cesar, G. D. (s.f.). programa transformacion estructural de la prestacion de los servicios de agua potable y saneamiento basico del departamento del cesar. valledupar.

Congreso de Colombia. (23 de diciembre de 2010). Resolución 2145 de 2005. Bogotá.

Congreso de Colombia. (26 de junio de 2012). Decreto 1494 de 1984. Bogotá.

Corponor. (17 de marzo de 2016). Resolución 631 de 2015. Bogotá.

Fuentes, M. (30 de Julio de 2010). Obtenido de Diseño de un sistema de depuracion de aguas residuales:  
<http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358022/contenidoLinea/4c6167756e61735f64655f4d61647572616369c3b36e.PDF>

Hidrogea. (25 de Julio de 2016). <http://www.hidrogea.es/es/que-hacemos/depuracion>. Obtenido de Depuración: <http://www.hidrogea.es/es/que-hacemos/depuracion>

Ideam. (31 de octubre de 2012). Decreto 3100 de 2003. Bogotá.

Ideam. (21 de octubre de 2014). Decreto 3440 de 2004. Bogotá.

Ideam. (28 de Agosto de 2016). Demanda química del agua:  
<http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Demanda+Qu%C3%ADmica+de+Ox%C3%ADgeno..pdf/20030922-4f81-4e8f-841c-c124b9ab5adb>

Igac. (23 de diciembre de 2010).

[http://www2.igac.gov.co/igac\\_web/normograma\\_files/DECRETO47282010.pdf](http://www2.igac.gov.co/igac_web/normograma_files/DECRETO47282010.pdf)

Ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial. (2009 de NOVIEMBRE de 2013).

Resolución 1096 de 2000. Bogotá.

Ministerio del Medio Ambiente. (19 de diciembre de 2012). Ley 23 de 1973. Bogotá.

Ministerio del medio Ambiente. (22 de diciembre de 2013). Ley 99 de 1993. Bogotá.

Molina, M. (20 de agosto de 2016). <http://www.industrias.ec/>. Obtenido de Manual de Evaluación de la Calidad del Agua:

<http://www.industrias.ec/archivos/CIG/file/CARTELERA/Reforma%20Anexo%2028%20feb%202014%20FINAL.pdf>

República de Colombia. (24 de enero de 1979). Ley 9 de 1979. Bogotá.

República de Colombia. (1 de diciembre de 2012). Decreto 2811 de 1974. Bogotá.

Republica de Colombia. (2013). Decreto 3930 de 2010. Bogotá.

Romero, J. (4 de junio de 2007). Calidad del agua. Bogotá.

Torres, A. (23 de Abril de 2010).

<http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/facultativas.PDF>. Obtenido de Laguna facultativa: <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/facultativas.PDF>

## **Apéndices**

**Ver apéndices en archivo adjunto.**