

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	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 ACADEMICO	1(81)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	DARIANA ALEJANDRA YAZO POSADA		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA AMBIENTAL		
DIRECTOR	ROCIO ROPERO PALLARES		
TÍTULO DE LA TESIS	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VIA PUERTO MOSQUITO Y JERUSALEN DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, CESAR.		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL OBJETIVO DE ESTE TRABAJO FUE LA ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VÍA PUERTO MOSQUITO Y JERUSALÉN DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, CESAR. PARA ESTO SE REALIZÓ UN ANÁLISIS DETALLADO DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS STAR EN LOS CUALES SE EVIDENCIA SU INADECUADA OPERACIÓN, QUE CONLLEVA A UNA INAPROPIADA REMOCIÓN DE LOS PARÁMETROS EXIGIDOS POR LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL VIGENTE.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 81	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1



**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES VIA PUERTO MOSQUITO Y JERUSALEN DEL AREA
URBANA DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, CESAR**

DARIANA ALEJANDRA YAZO POSADA

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA AMBIENTAL
OCAÑA
2015**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES VIA PUERTO MOSQUITO Y JERUSALEN DEL AREA
URBANA DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, CESAR**

**DARIANA ALEJANDRA YAZO POSADA
Cód. 160347**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Ambiental, modalidad pasantía

**Director
ROCIO ROPERO PALLARES
Ingeniera Ambiental
Mg. Desarrollo sostenible y medio ambiente**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA AMBIENTAL
OCAÑA
2015**

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Doy gracias a Dios por la fortaleza que me concedió en este proceso encaminado a obtener el título de Ingeniera Ambiental.

A la ingeniera Rocio Roperó Pallares, por ser la Directora del proyecto, a los ingenieros Pablo Alberto Herrera y Leiner Saenz por su colaboración incondicional durante el tiempo que duro la realización del presente trabajo de grado.

A los jurados calificadores Administrador Ambiental Fernando Osorio y al Ing. Juan Carlos Hernández por sus aportes y correcciones en el presente estudio.

A mi familia, en especial a mi madre NERY POSADA RODRIGUEZ, mi Padre CARLOS ARTURO YAZO GALLARDO y mi hermano CARLOS A. YAZO POSADA por su perseverancia y apoyo incondicional.

A mis profesores, a mis amigos y compañeros de estudio por brindarme sus consejos, conocimientos y hacer de mí una mejor persona y una gran profesional.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCION</u>	14
<u>1. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VIA PUERTO MOSQUITO Y JERUSALEN DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, CESAR</u>	15
<u>1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE LA EMPRESA</u>	15
1.1.1 Misión	15
1.1.2 Visión	16
1.1.3 Objetivo de la Empresa	16
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional	17
1.1.5 Descripción de dependencia	20
<u>1.2 DIAGNOSTICO DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA</u>	21
1.2.1 Planteamiento del problema	22
<u>1.3 OBJETIVO DE LA PASANTÍAS</u>	22
1.3.1 Objetivo general	22
1.3.2 Objetivos específicos	23
<u>1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR</u>	23
<u>2. ENFOQUES REFERENCIALES</u>	25
<u>2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL</u>	25
2.1.1 Aguas residuales	25
2.1.2 Lagunas de oxidación	25
2.1.3 Aguas abajo	27
2.1.4 Aguas arriba	27
2.1.5 Agua Residual Tratada	27
2.1.6 Cadena de custodia	27
2.1.7 Demanda biológica de oxígeno (DBO)	27
2.1.8 Demanda química de oxígeno (DQO)	27
2.1.9 Solidos suspendidos totales (SST)	28
2.1.10 Efluente	28
2.1.11 Punto de descarga	28
2.1.12 STAR	28
2.1.13 Tasa Retributiva Por Vertimientos Puntuales	28
2.1.14 Vertimiento	28
2.1.15 Vertimiento puntual	28
<u>2.2. ENFOQUE LEGAL</u>	28
2.2.1 Constitución Política de Colombia de 1991	28
2.2.2 Decreto ley 2811 del 1974 del 18 de diciembre	29
2.2.3 Ley 23 de 1973	29

2.2.4 ley 99 de 1993	29
2.2.5 Decreto 3930 de 2010	29
2.2.6 Resolución 631 de 2015	29
<u>3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO</u>	30
<u>3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS</u>	30
3.1.1 Efectuar un análisis detallado del diseño y funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales	30
3.1.1.1 Descripción de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas del Área Urbana del Municipio de Aguachica	30
3.1.1.2 Diagnostico y evaluación de la planta de tratamiento ubicada en el barrio Jerusalén	32
3.1.1.3 Diagnostico y evaluacion de la planta de tratamiento ubicada en la vía Puerto Mosquito	40
3.1.1.4 Operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales Jerusalén y Puerto Mosquito	49
3.1.2 Evaluar la remoción de materia orgánica y parámetros como SST y grasas y aceites	51
3.1.3 Determinar el cumplimiento de los parámetros de acuerdo con la legislación correspondiente	60
3.1.4 Establecer medidas técnicas y de gestión que conlleven a una mejora en el funcionamiento de los STAR	62
<u>4. DIAGNOSTICO FINAL</u>	66
<u>5. CONCLUSIONES</u>	67
<u>6. RECOMENDACIONES</u>	68
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	69
<u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS</u>	70
<u>ANEXOS</u>	71

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Matriz DOFA	21
Tabla 2. Descripción de actividades	23
Tabla 3. Ubicación de las estaciones de muestreo STAR Puerto Mosquito	52
Tabla 4. Ubicación de las estaciones de muestreo STAR Jerusalén.	52
Tabla 5. Características de los recipientes de los análisis fisicoquímicos y preservación aplicada.	55
Tabla 6. Características de los recipientes para análisis microbiológicos y preservación aplicada	55
Tabla 7. Técnicas de análisis de variables fisicoquímicas	56
Tabla 8. Técnicas de análisis de variables microbiológicas	57
Tabla 9. Evaluación de la eficiencia de los STAR Vía Puerto Mosquito y Jerusalén año 2012	57
Tabla 10. Evaluación de la eficiencia de los STAR Vía Puerto Mosquito y Jerusalén año 2013	58
Tabla 11. Evaluación de la eficiencia de los STAR Vía Puerto Mosquito y Jerusalén año 2014.	58
Tabla 12. Evaluación de la eficiencia STAR Puerto Mosquito y Jerusalén año 2015 primer semestre	59
Tabla 13. Cumplimiento de los parámetros STAR Jerusalén	61
Tabla 14. Cumplimiento de los parámetros STAR Vía Puerto Mosquito.	62

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Porcentajes de eficiencia en la evaluación del STAR Puerto Mosquito	59
Gráfica 2. Porcentajes de eficiencia en la evaluación del STAR Jerusalén	60

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica	17
Figura 2. Lagunas de oxidación del municipio de Aguachica-Cesar. Vía satelital	31
Figura 3. Estructura del sistema de lagunas de oxidación.	32
Figura 4. Sistema de tratamiento de aguas residuales Jerusalén	33
Figura 5. Lagunas de oxidación STAR Jerusalén	33
Figura 6. Estructura de entrada del sistema de tratamiento de aguas residuales	36
Figura 7. Cribado del STAR JERUSALEN	36
Figura 8. Desarenación STAR JERUSALEN	37
Figura 9. Diques del STAR JERUSALEN	38
Figura 10. Caja de distribución del STAR JERUSALEN	38
Figura 11. Manjoles del STAR JERUSALEN	39
Figura 12. Estructura de salida del sistema	40
Figura 13. Sistema de tratamiento de aguas residuales Puerto Mosquito.	40
Figura 14. Lagunas de oxidación STAR Vía Puerto Mosquito	41
Figura 15. Estructura de entrada del sistema de tratamiento de aguas residuales vía Puerto Mosquito	43
Figura 16. Cribado del STAR PUERTO MOSQUITO.	44
Figura 17. Desarenación STAR PUERTO MOSQUITO	45
Figura 18. Diques del STAR PUERTO MOSQUITO	46
Figura 19. Caja de distribución del STAR PUERTO MOSQUITO	46
Figura 20. Manjoles del STAR PUERTO MOSQUITO	47
Figura 21. Estructura de salida del STAR PUERTO MOSQUITO	48
Figura 22. Caudal de salida del STAR PUERTO MOSQUITO	48
Figura 23. Mantenimiento de los STAR	50
Figura 24. Mantenimiento del STAR Puerto Mosquito	51
Figura 25. Equipo Multiparametro WTW 340i/set	53
Figura 26. Toma de muestras en los efluentes STAR Puerto Mosquito	53
Figura 27. Toma de muestras en los efluentes STAR Jerusalén.	54
Figura 28. Recolección de muestras, identificación y refrigeración.	54

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRA DE AGUA RESIDUAL	72
ANEXO B. FORMATO ORIGINAL: Toma de muestra de ph; oxígenos disueltos, temperatura y caudal. Efluente STAR Puerto Mosquito	75
ANEXO C. EVIDENCIAS ORIGINALES DEL LABORATORIO AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS NANCY FLÓREZ GARCÍA	77

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue la elaboración de una propuesta de mejoramiento para los sistemas de tratamiento de Aguas residuales Vía Puerto Mosquito y Jerusalén del casco urbano del municipio de Aguachica, Cesar. Por eso se realizó un análisis detallado del funcionamiento de los STAR en los cuales se evidencia su inadecuada operación, que conlleva a una inapropiada remoción de los parámetros exigidos por la normatividad ambiental vigente.

Mediante la evaluación de materia orgánica y parámetros como SST y Grasas y aceites realizados por el laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flores se determinó el cumplimiento de los parámetros exigidos por la legislación ambiental correspondiente para establecer las medidas técnicas necesarias para el mejoramiento de los Sistemas de tratamiento de Aguas Residuales.

La elaboración de la propuesta permite un mejoramiento continuo de los STAR a cargo de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica. Por lo cual se concluye que la propuesta es una herramienta básica para todo tipo de organización que busca el buen funcionamiento de los Sistemas de tratamiento de aguas residuales; por lo tanto se recomienda a la Empresa llevar a cabo la implementación de este proyecto.

INTRODUCCION

El proyecto “Propuesta de mejoramiento para los sistemas de tratamiento de aguas residuales Via Puerto Mosquito y Jerusalén del casco urbano del municipio de Aguachica” tiene como objetivo servir de apoyo para el mejoramiento de los STAR a cargo de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica.

La empresa de Servicios Públicos de Aguachica presta los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en la ciudad de Aguachica-Cesar, la cual debe cumplir con la normatividad ambiental vigente.

Los sistemas de tratamiento de Aguas residuales Vía Puerto Mosquito y Jerusalén, no presentan una secuencia lógica en su funcionamiento que permita condiciones de continuidad, como la remoción de materia orgánica y otros parámetros como SST y Grasas y Aceites, los cuales sus porcentajes de remoción no cumplen con lo mínimo establecido por el decreto 1594 de 1984.

Para la ejecución de la propuesta de mejoramiento se desarrollaron los objetivos propuestos Como fueron: Efectuar un análisis detallado del diseño y funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, evaluar la remoción de materia orgánica y parámetros como SST y grasas y aceites, determinar el cumplimiento de los parámetros de acuerdo con la legislación correspondiente, establecer medidas técnicas y de gestión que conlleven a una mejora en el funcionamiento de los STAR.

Este trabajo sirve de apoyo y de horizonte investigativo a los futuros estudiantes de la facultad de ciencias agrarias y del ambiente, de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña; ya que marca unas pautas reales y concisas para otras investigaciones similares.

1. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VIA PUERTO MOSQUITO Y JERUSALEN DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, CESAR.

1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE LA EMPRESA

El primer asentamiento humano de Aguachica existió en terrenos aledaños al sitio donde hoy funciona la planta de tratamiento del acueducto, por la vía que conduce al caserío de la Yegüerita. Más tarde cuando el pueblo fue creciendo, las autoridades pensaron en construir su primer acueducto, y fue así que por medio de tuberías de hierro trajeron el agua desde la quebrada Buturama y la depositaban en una alberca grande en un sitio que quedó en donde hoy funciona la parte alta del barrio María Eugenia, en terrenos del señor Adriano Yaruro. El líquido llegaba a las casas como venía de la quebrada, y en tiempos de invierno los habitantes le echaban un pedazo de lo que ellos llamaban Clorón para aclarar el agua. Este producto químico es lo que hoy se conoce como sulfato de aluminio.

Posteriormente las tuberías de hierro se fueron reemplazando por las de asbesto cemento y fueron ampliando las redes. Las autoridades más recientes fueron pensando en el tratamiento del agua y fue así, como en el año 1983 se inauguró la planta de tratamiento, desde esta fecha se comenzó a procesar el precioso líquido y la población a gozar de un servicio de agua clara y apta para el consumo humano.

En su aspecto jurídico se conoció inicialmente como acueducto municipal regido por una junta directiva y un administrador, más tarde por acuerdo al concejo municipal se transformó en las empresas municipales, posteriormente el acueducto pasó a manos del departamento y se conoció la empresa con el nombre de EMPOCESAR, nuevamente al disolverse la empresa departamental pasó a manos del municipio y se conoció con el nombre de EMPOAGUACHICA, regida también por una junta directiva y con un gerente a su cabeza. Con la aparición de la ley 142 de 1994 el ente municipal se transformó en una empresa industrial y comercial del estado cuya razón social es actualmente Empresa de Servicios Públicos de Aguachica E.S.P.

La Empresa de Servicios Públicos de Aguachica E.S.P cuenta en su estadística con un total de Dieciséis Mil Cuatrocientos (16.400) suscriptores de acueducto y Quince mil cuatrocientos (15.400) de alcantarillado, la prestación del servicio se da por el sistema de racionamiento, esto debido a fugas, los fraudes y el mal uso que los usuarios le dan al agua.

Actualmente se adelantan las obras de optimización del acueducto y alcantarillado para mejorar la continuidad del servicio y lograr un 100% de cobertura. La finalidad de la empresa es que un tiempo no muy lejano prestar el servicio las 24 horas del día.

1.1.1 Misión. “Somos una empresa dedicada a la organización y prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la ciudad de Aguachica Cesar, para

satisfacer las necesidades de los clientes con oportunidad, eficiencia, continuidad y calidad en niveles de excelencia, generando como valores agregados constante, el fomento del crecimiento socioeconómico sostenible de la zona urbana con responsabilidad social empresarial, mediante la gestión del talento humano, los recursos físicos y la modernización tecnológica que garantice bajo principios y valores éticos la sostenibilidad económica, financiera y ambiental”.

1.1.2 Visión. “Ser en el año 2020 una empresa reconocida regional y nacionalmente como modelo en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, caracterizada por una gestión orientada a resultados, que promueva con responsabilidad social empresarial el mejoramiento de la calidad de vida de la ciudadanía en general, con un talento humano de altos niveles en sus competencias; así como, por un comportamiento acorde con los principios y valores éticos”.

1.1.3 Objetivo de la Empresa. Somos una empresa prestadora de servicios públicos domiciliarios que desea brindar a la comunidad aguachiquense un buen servicio en el suministro de Agua potable, tratamientos de aguas residuales y saneamiento básico; y así contribuir al mejoramiento de la calidad de vida en este, nuestro municipio. Es por eso que la empresa se ha trazado la misión y la visión para llevar a cabo el buen manejo y sostenimiento de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica E.S.P.

Organizar y prestar de forma eficiente y eficaz los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana del Municipio de Aguachica Cesar.

Construir, mantener y reparar oportunamente la infraestructura para la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana del Municipio.

Desarrollar una cultura orientada al manejo, mejoramiento y protección del medio ambiente que garanticen la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana del Municipio de Aguachica Cesar.

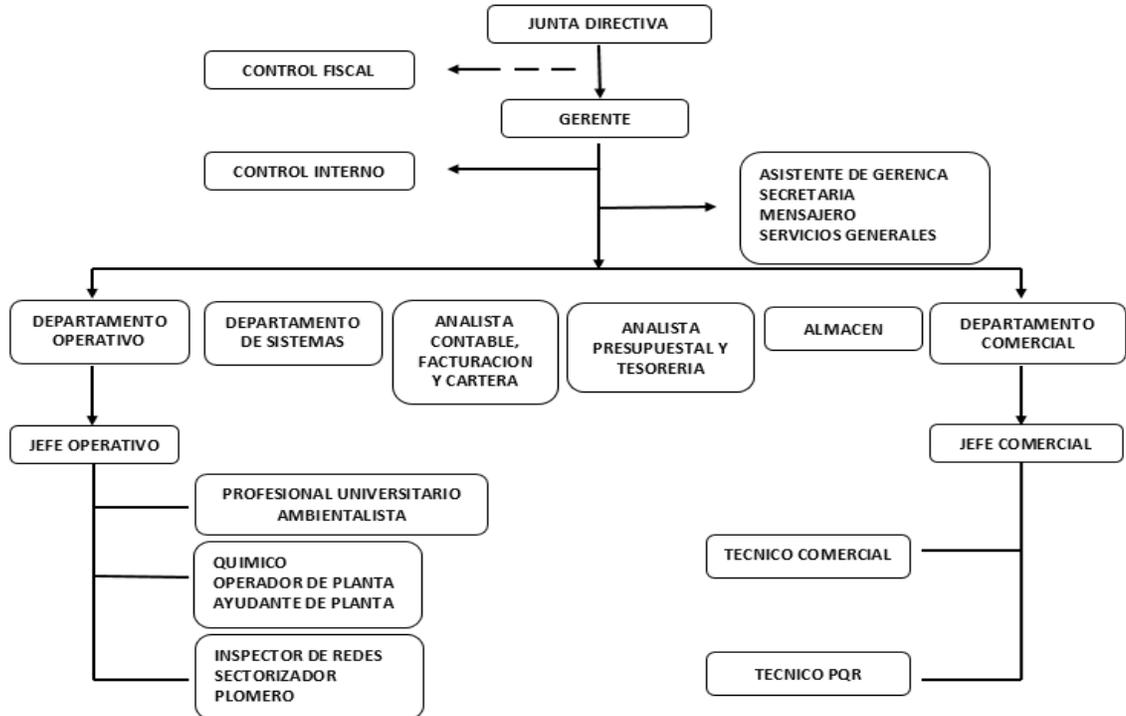
Promover el desarrollo del control social y la participación ciudadana en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana del Municipio de Aguachica Cesar.

Garantizar la rentabilidad económica y social requerida para la sostenibilidad de la empresa en el corto, mediano y largo plazo.

Establecer una cultura orientada al cliente, soportada con procesos organizacionales efectivos que respondan a las necesidades y oportunidades del mercado.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.

Figura 1. Organigrama de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica



Fuente. Control interno E.S.P.A

Gerente o representante legal: De la empresa de Servicios públicos de Aguachica E.S.P

Funciones:

Representar jurídicamente la empresa.

Expedir y ejecutar los actos de su competencia, requiriendo de su autorización previa o a la aprobación posterior de la junta directiva.

Ordenar y dirigir la realización de licitaciones o concursos, escoger contratistas y celebrar contratos a nombre del establecimiento, y manejar la actividad contra actual de conformidad con las disposiciones legales.

Elaborar y someter anualmente a la aprobación de la junta directiva el presupuesto anual de operaciones e inversiones.

Constituir previa autorización de la junta directiva, cuando ella fuere necesario, mandatarios o apoderados que representen al establecimiento en cualquier género de negocios y en lo que al gerente corresponde dicha representación. Entendiéndose que para dar la representación en juicios no necesita previa autorización.

Tomar las medidas convincentes a la conservación de los bienes sociales, vigilar la actividad de los empleados de la empresa e impartirles las órdenes e instrucciones que sean necesarias.

DEPARTAMENTO OPERATIVO

Jefe operativo: De la empresa de Servicios públicos de Aguachica E.S.P

Funciones:

Ejecutar políticas, planes, programas y normas establecidas por la entidad de materia operativa.

Planear, coordinar, dirigir y evaluar programas y planes de trabajo del personal a su cargo, así como los programas de capacitación que se requiera.

Velar por la conservación y mantenimiento de máquinas, instalaciones y además elementos que forman parte de la dotación de la dependencia a su cargo.

Diseñar, revisar, analizar y actualizar sistemas y métodos de trabajo para optimizar y agilizar procedimientos establecidos.

Preparar mensualmente un informe relacionado con las actividades del área operativa y comercial para entregárselo al señor gerente.

Ejercer vigilancia y control en el manejo de los accesorios, productos químicos y otros elementos. Las demás funciones que le asigne su superior inmediato acorde con la naturaleza del cargo.

Profesional universitario ambientalista: De la empresa de Servicios públicos de Aguachica E.S.P.

Funciones:

Velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente. Esto incluye atender los requerimientos de las autoridades ambientales, al igual que los entes de control.

Incorporar la dimensión ambiental en la toma de decisiones de la empresa.

Brindar asesoría técnica-ambiental al interior de la empresa y la administración municipal cuando sea necesaria.

Supervisar las actividades de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales manejados por la E.S.P de Aguachica.

Promover al mejoramiento de la gestión y desempeño ambiental al interior de la empresa.

Liderar la actividad de formación y capacitación a todos los niveles de la empresa en materia ambiental.

Mantener actualizada la información ambiental de la empresa y generar informes periódicos.

Químico profesional: De la empresa de Servicios públicos de Aguachica E.S.P

Funciones:

Cumplir con las disposiciones generales y las normas establecidas en decretos y resoluciones del gobierno nacional, así como los procedimientos y reglamentos de la entidad, que regulan las actividades relacionadas con la calidad del agua potable para el consumo humano.

Realizar periódicamente el análisis microbiológico, para determinar oportunamente la presencia o ausencia de microorganismos.

Realizar periódicamente el análisis organoléptico, que garantiza el olor, sabor del agua y que permite percibir la presencia de sustancias y materiales fluctuantes y/o suspendidos en el agua.

Efectuar análisis físico-químico de las muestras recepcionadas y emitir el concepto respectivo con base en parámetros establecidos en las normas reguladas del ministerio de salud.

Informar en forma oportuna al jefe del departamento, sobre resultados que no cumplan los estándares de calidad, para preceder a tomar los correctivos del caso.

Cumplir con el número de muestras mensuales según la población servida, establecidas en la resolución 2115 de 2007 y el decreto 1575 de 2007.

Operador de planta: De la empresa de Servicios públicos de Aguachica E.S.P

Funciones:

Operar los equipos de la planta de tratamiento: Válvulas, bombas dosificadores, motores, reductores.

Inspeccionar los equipos de la planta para constatar su adecuado funcionamiento.

Efectuar los lavados de filtros, sedimentadores, dosificadores, floculadores, de acuerdo con la programación establecidos o cuando las necesidades exijan.

Realizar las pruebas siempre que la turbiedad o el color aparente del agua cruda, presenten cambios que puedan apreciarse a simple vista o de acuerdo con los resultados obtenidos en los procedimientos.

Modificar la cantidad de sulfato de aluminio o de cal que debe aplicarse al agua en proceso de tratamiento, de acuerdo con los resultados obtenidos con las pruebas.

Tomar las muestras necesarias con el propósito de realizar los análisis físico-químicos y bacteriólogos, de acuerdo con la frecuencia establecida por las normas o procedimientos de la empresa.

Inspector de redes: De la empresa de Servicios públicos de Aguachica E.S.P

Funciones:

Elaborar de acuerdo con la programación establecida por el jefe del departamento, las inspecciones periódicas a distintos tramos de la red de acueducto y alcantarillado.

Mantener actualizado el estado de todas las redes de la empresa y la información relativa a ella.

Coordinar y supervisar el trabajo de fontaneros y plomeros, así como del personal contratado para tareas específicas del departamento operativo.

Preparar los informes sobre el cumplimiento de programas de trabajo del departamento.¹

1.1.5 Descripción de dependencia. La Empresa de Servicios Públicos de Aguachica E.S.P Dentro de su estructura organizacional no cuenta con un Departamento de Gestión Ambiental, sin embargo se encuentran delegadas funciones bajo el cargo del profesional universitario ambientalista Pablo Alberto Herrera como parte del proceso de control ambiental de la E.S.P Aguachica.

Control ambiental es el cargo en el cual se encuentran inmersas las actividades de inspección, vigilancia y aplicación de medidas necesarias para disminuir o evitar la emisión de contaminantes provenientes de los procesos ocasionados por los habitantes del municipio de Aguachica-Cesar al medio ambiente. Y de esta manera contribuir al cuidado de la salud humana.

Las funciones principales que ejerce el ingeniero ambiental se especifican de la siguiente manera: Es el encargado de velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, Supervisa las actividades de operación y mantenimiento de los sistemas de

¹ Manual de funciones de la empresa de servicios públicos de Aguachica ESP. Por medio del cual se establecen las funciones y requisitos mínimos para el desempeño de los funcionarios de la empresa de servicios públicos de Aguachica ESP.

tratamiento de aguas residuales, Promueve el mejoramiento de la gestión y desempeño ambiental al interior de la empresa, Brinda asesoría técnica-ambiental, mantiene actualizada la información ambiental de la empresa y genera informes periódicos.

1.2 DIAGNOSTICO DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

Tabla 1. Matriz DOFA

<p>Factores internos</p> <p>Factores externos</p>	<p>FORTALEZAS (F)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales. 2. Tiene en su haber un profesional universitario ambientalista. 3. Se cuenta con una oferta hídrica en el municipio de aguas superficiales y subterráneas. 4. Cuenta con una planta de tratamiento de agua potable. 	<p>DEBILIDADES (D)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No hay continuidad del servicio de agua potable. 2. No cuenta con un departamento de gestión ambiental. 3. Cultura de no pago por parte de la comunidad. 4. No cuenta con un Plan de Manejo Ambiental. 5. Falta de mantenimiento continuo a las lagunas de estabilización. 6. Alto costo en el pago de tasa retributiva.
<p>OPORTUNIDADES (O)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Existen entes nacionales que cofinancian proyectos de construcción, ampliación y remodelación de acueductos. 2. Incrementar la eficiencia en la prestación de servicios. 3. Apoyo decidido del gobierno para mejorar el desempeño del sector de agua y saneamiento básico. 4. Contar con personal capacitado para el mantenimiento del STAR. 	<p>ESTRATEGIAS FO</p> <p>Al contar con un profesional universitario ambientalista la empresa visionara proyectos para el mejoramiento de los STAR en beneficio de la comunidad y el medio ambiente. (F2,F4)</p>	<p>ESTRATEGIAS DO</p> <p>Concertar alianzas estratégicas con entes nacionales comprometidos para el mejoramiento del acueducto para garantizar continuidad en el servicio (D1,O1)</p>

AMENAZAS (A)	ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
1. Intereses particulares para la administración de la empresa. 2. Proliferación de enfermedades por el inadecuado tratamiento a los STAR. 3. Contaminación a fuentes hídricas por el inadecuado mantenimiento de los sistemas de aguas residuales. 4. El descuido en que se encuentran las fuentes de agua del municipio, amenaza con su disminución y desaparición. 5. Invasión de predios por asentamientos humanos.	Buscar medidas de mejoramiento para la optimización del sistema, para evitar la contaminación de las fuentes hídricas por parte de los STAR. (F1, A3) Crear conciencia ambiental en la comunidad Aguachiquense para el cuidado de las fuentes hídricas que abastecen el municipio. (F3, A4)	Buscar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales con personal debidamente capacitado y comprometido con la empresa para garantizar la disminución en el cobro de la tasa retributiva (D5, D6, A3)

Fuente. Pasante

1.2.1 Planteamiento del problema. La empresa de servicios públicos de Aguachica cuenta con dos sistemas de tratamiento de aguas residuales que realizan una remoción de materia orgánica y otros parámetros como SST y grasas y aceites en su afluente para no afectar el medio ambiente ni producir problemas a la comunidad, sin embargo el efluente aun contiene altas cargas contaminantes que generan un impacto ambiental y un alto cobro de tasa retributiva para la empresa; los STAR actualmente presentan una remoción aproximada de: STAR Jerusalén 77% de DBO y 59% de SST y, STAR vía Puerto Mosquito 70% DBO y 55% SST, siendo las fuentes receptoras los caños Pital y Cristo, lo que da a conocer que el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales es deficiente.

1.3 OBJETIVO DE LA PASANTÍAS

1.3.1 Objetivo general

Elaborar una propuesta de mejoramiento para los sistemas de tratamiento de aguas residuales vía puerto mosquito y Jerusalén del área urbana del municipio de Aguachica.

1.3.2 Objetivos específicos

Efectuar un análisis detallado del diseño y funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Evaluar la remoción de materia orgánica y parámetros como SST y grasas y aceites.

Determinar el cumplimiento de los parámetros de acuerdo con la legislación correspondiente.

Establecer medidas técnicas y de gestión que conlleven a una mejora en el funcionamiento de los STAR.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Tabla 2. Descripción de actividades

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA HACER POSIBLE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS
ELABORAR UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VÍA PUERTO MOSQUITO Y JERUSALÉN DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA.	Efectuar un análisis detallado del diseño y funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de información referente a los STAR en la ESPA, Alcaldía y Corpocesar. • Visita de Inspección en los STAR. • Acompañamiento en el monitoreo y caracterizaciones de las aguas realizados en los STAR. • Seguimiento a los trabajos de operación y mantenimiento en los STAR.
	Evaluar la remoción de materia orgánica y parámetros como SST y grasas y aceites.	<ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento de la información recopilada. • Comparación de los últimos resultados de la caracterización con los de años anteriores. • Consolidación de la información.

	Determinar el cumplimiento de los parámetros de acuerdo con la legislación correspondiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación de la información consolidada con la normatividad vigente.
	Establecer medidas técnicas y de gestión que conlleven a una mejora en el funcionamiento de los STAR.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración un plan de acción que contenga medidas o acciones de mejoramiento con base en el trabajo de investigación realizado.

Fuente. Pasante

2. ENFOQUES REFERENCIALES

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

2.1.1 Aguas residuales. Se consideran aguas residuales a los líquidos que han sido utilizados en las actividades diarias de una ciudad (domésticas, comerciales, industriales y de servicios). Comúnmente las aguas residuales suelen clasificarse como:

Aguas residuales municipales. Residuos líquidos transportados por el alcantarillado de una ciudad o población y tratados en una planta de tratamiento municipal.

Aguas residuales industriales. Las aguas residuales provenientes de las descargas de Industrias de Manufactura. Otra forma de denominar a las aguas residuales es en base al contenido de contaminantes que está porta, así se conocen como:

Aguas negras a las aguas residuales provenientes de inodoros, es decir, aquellas que transportan excrementos humanos y orina, ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales

Aguas grises a las aguas residuales provenientes de tinajas, duchas, lavamanos y lavadoras, que aportan sólidos suspendidos, fosfatos, grasas y coliformes fecales, esto es, aguas residuales domésticas, excluyendo las de los inodoros.

Aguas negras industriales a la mezcla de las aguas negras de una industria en combinación con las aguas residuales de sus descargas. Los contaminantes provenientes de la descarga están en función del proceso industrial, y tienen la mayoría de ellos efectos nocivos a la salud si no existe un control de la descarga.²

2.1.2 Lagunas de oxidación. Las lagunas de estabilización son el método más simple de tratamiento de aguas residuales que existe. Están constituidos por excavaciones poco profundas cercadas por taludes de tierra. Generalmente tiene forma rectangular o cuadrada. Las lagunas tienen como objetivos:

Remover de las aguas residuales la materia orgánica que ocasiona la contaminación.
Eliminar microorganismos patógenos que representan un grave peligro para la salud.

Utilizar su efluente para reutilización, con otras finalidades, como agricultura.

La eficiencia de la depuración del agua residual en lagunas de estabilización depende ampliamente de las condiciones climáticas de la zona, temperatura, radiación solar,

²HERNANDEZ, JAIRO. ¿qué son las aguas residuales? [En línea]. México. [Citado el 22 de abril de 2015]. Disponible en internet: <http://www.cuidoelagua.org/empapate/aguasresiduales/aguasresiduales.html>. p. 134

frecuencia y fuerza de los vientos locales, y factores que afectan directamente a la biología del sistema.³

Existen cuatro tipos de lagunas de oxidación o estabilización que son aerobias, anaerobias, facultativas y de maduración.

Lagunas aerobias. Reciben aguas residuales que han sido sometidos a un tratamiento y que contienen relativamente pocos sólidos en suspensión. En ellas se produce la degradación de la materia orgánica mediante la actividad de bacterias aerobias que consumen oxígeno producido fotosintéticamente por las algas.⁴

Lagunas anaerobias. El tratamiento se lleva a cabo por la acción de bacterias anaerobias. Como consecuencia de la elevada carga orgánica y el corto periodo de retención del agua residual, el contenido de oxígeno disuelto se mantiene muy bajo o nulo durante todo el año. El objetivo perseguido es retener la mayor parte posible de los sólidos en suspensión, que pasan a incorporarse a la capa de fangos acumulados en el fondo y eliminar parte de la carga orgánica.⁵

Lagunas facultativas. Son aquellas que poseen una zona aerobia y una anaerobia, siendo respectivamente en superficie y fondo. La finalidad de estas lagunas es la estabilización de la materia orgánica en un medio oxigenado proporcionando principalmente por las algas presentes (Rolim, 2000).

En este tipo de lagunas se puede encontrar cualquier tipo de microorganismos, desde anaerobios estrictos, en el fango del fondo, hasta aerobios estrictos en la zona inmediatamente adyacente a la superficie. Además de las bacterias y protozoarios, en las lagunas facultativas es esencial la presencia de algas, que son los principales suministradoras de oxígeno disuelto (Rolim, 2000). El objetivo de las lagunas facultativas es obtener un efluente de la mayor calidad posible, en el que se haya alcanzado una elevada estabilización de la materia orgánica, y una reducción en el contenido en nutrientes y bacterias coliformes.

La profundidad de las lagunas facultativas suele estar comprendida entre 1 y 2 m para facilitar así un ambiente oxigenado en la mayor parte del perfil vertical. Las bacterias y algas actúan en forma simbiótica, con el resultado global de la degradación de la materia orgánica. Las bacterias utilizan el oxígeno suministrado por las algas para metabolizar en forma aeróbica los compuestos orgánicos. En este proceso se liberan nutrientes solubles (nitratos, fosfatos) y dióxido de carbono en grandes cantidades, estos son utilizados por las algas en su crecimiento. De esta forma, la actividad de ambas es mutuamente beneficiosa.⁶

³ MARTINEZ, FERNANDO. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas comunidades. [En línea] Bogotá, Colombia. [Citado el 22 de abril del 2015]. Disponible en internet: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/19117/Capitulo4.pdf> P. 35

⁴ *Ibíd.*, p. 48

⁵ *Ibíd.*, p. 49

⁶ *Ibíd.*, p. 50

Lagunas de maduración. Este tipo de laguna tiene como objetivo fundamental la eliminación de bacterias patógenas. Además de su efecto desinfectante, las lagunas de maduración cumplen otros objetivos, como son la nitrificación del nitrógeno amoniacal, cierta eliminación de nutrientes, clarificación del efluente y consecución de un efluente bien oxigenado.⁷

2.1.3 Aguas abajo. Partiendo del sitio donde se está efectuando el análisis, aguas abajo se refiere a la operación que se encontrará posterior al punto en mención.⁸

2.1.4 Aguas arriba. Partiendo del sitio donde se está efectuando el análisis, aguas arriba se refiere a la operación que se encontrará antes al punto en mención.⁹

2.1.5 Agua Residual Tratada. Agua que ha pasado por un tratamiento físico, químico o biológico para disminuir la carga contaminante presente en ella.¹⁰

2.1.6 Cadena de custodia. Es el proceso de control y vigilancia del muestro, incluyendo los métodos de toma de la muestra, preservación, codificación, transporte y su correspondiente análisis. Esta es esencial para asegurar la representatividad e integridad de la muestra desde su toma hasta el reporte de sus resultados. Con la cadena de custodia se asegura la confiabilidad de la muestra y permitir la trazabilidad de la misma.¹¹

2.1.7 Demanda biológica de oxígeno (DBO). Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbias o anaerobias facultativas: *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Bacillus*), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg / l.

Es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes.

Cuanto mayor cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesitan sus microorganismos para oxidarla (degradarla).¹²

2.1.8 Demanda química de oxígeno (DQO). Determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua residual, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo.¹³

⁷ *Ibíd.* p. 52

⁸ LOZANO, Dagoberto. Tesis: Estudio técnico para la producción forestal mediante aprovechamiento de las aguas residuales urbanas tratadas vía puerto mosquito en el municipio de Aguachica-Cesar 2104.

⁹ *Ibíd.* pág. 61

¹⁰ LOZANO, Dagoberto. *Óp. Cit.*

¹¹ OSORIO, PEDRO. Protocolo para toma de muestras de aguas residuales. [En línea] Cali, Colombia. [Citado del 23 de abril de 2015] Disponible en internet http://www.corpoamazonia.gov.co/files/Protocolo_para_Toma_de_Muestras_de_Aguas_Residuales.pdf p.123

¹² CASTRO, SERGIO AGUSTIN. Demanda biológica de oxígeno DBO. [En línea] Bogotá Colombia. Disponible en internet [Citado del 23 de abril de 2015] <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DBO>. P 45

¹³ ORTIZ, ADELA. Demanda química de oxígeno DQO. [En línea] Bogotá, Colombia [Citado el 23 de abril de 2015] http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_DQO.htm p 89

2.1.9 Sólidos suspendidos totales (SST). Los sólidos suspendidos totales o el residuo no filtrable de una muestra de agua natural o residual industrial o doméstica, se definen como la porción de sólidos retenidos por un filtro de fibra de vidrio que posteriormente se seca a 103-105°C hasta peso constante.¹⁴

2.1.10 Efluente. Término empleado para nombrar a las aguas servidas con desechos sólidos, líquidos o gaseosos que son emitidos por viviendas y/o industrias, generalmente a los cursos de agua; o que se incorporan a estas por el escurrimiento de terrenos causado por las lluvias.¹⁵

2.1.11 Punto de descarga. Sitio o lugar donde se realiza un vertimiento, en el cual se deben llevar a cabo los muestreos y se encuentra ubicado antes de su incorporación a un cuerpo de agua.

2.1.12 STAR. Sistema de tratamiento de agua residual.

2.1.13 Tasa Retributiva Por Vertimientos Puntuales. Es aquella que cobrará la Autoridad Ambiental Competente a las personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, por la utilización directa del recurso como receptor de vertimientos puntuales y sus consecuencias nocivas, originados en actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas.¹⁶

2.1.14 Vertimiento. Es cualquier descarga final al recurso hídrico, de un elemento, sustancia o compuesto que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios o aguas residuales.¹⁷

2.1.15 Vertimiento puntual. Es aquel vertimiento realizado en un punto fijo, directamente o a través de un canal, al recurso.

2.2. ENFOQUE LEGAL

2.2.1 Constitución Política de Colombia de 1991

Artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.¹⁸

¹⁴ MUÑOS, ISABEL. Sólidos suspendidos totales SST. [En línea] Bogotá Colombia [Citado el 23 de abril] Disponible en internet http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_SST.htm del 2015] p. 46

¹⁵ LOZANO, Dagoberto. Óp. Cit.

¹⁶ LOZANO, Dagoberto. Óp. Cit.

¹⁷ Óp. Cit

¹⁸ DE COLOMBIA, Constitución política. Capítulo 3, De los derechos colectivos y del ambiente. Santa Fe de Bogotá 1991.

Artículo 80: El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en zonas fronterizas.¹⁹

2.2.2 Decreto ley 2811 del 1974 del 18 de diciembre. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En el artículo 8. Factores que deterioran el ambiente.²⁰

2.2.3 Ley 23 de 1973. Consagra los principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo y otorgó facultades al Presidente de la República para expedir el Código de los Recursos Naturales.²¹

2.2.4 ley 99 de 1993. Por la cual se crea el ministerio de medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental SINA.

2.2.5 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.²²

2.2.6 Resolución 631 de 2015. Por el 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.²³

¹⁹ *Ibíd.* pág. 14

²⁰ COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA, Decreto-ley 2811 (18, diciembre, 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Sistema general Ambiental, Bogotá D. C., p. 35-111.

²¹ COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA, Ley 23 (12, diciembre, 1973). Por la cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones., Bogotá D. C., p. 2.

²² COLOMBIA, PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010.

²³ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Resolución 0631 del 17 de marzo de 2015

3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS

3.1.1 Efectuar un análisis detallado del diseño y funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

3.1.1.1 Descripción de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas del Área Urbana del Municipio de Aguachica.

Debido a su topografía el municipio de Aguachica tiene dos sistemas de tratamiento de aguas residuales compuestos cada uno por lagunas facultativas, las cuales inician operación en el 2010 Puerto Mosquito y 2011 Jerusalen.

Área de Tratamiento de Aguas residuales. Las áreas de tratamiento de aguas residuales se encuentran distribuidas en dos zonas por cuanto el sistema de alcantarillado tributa en dos fuentes hídricas luego de ser tratadas en dos sistemas de tratamiento como son:

Las localizadas hacia las afueras del Barrio 7 de Agosto en la Vereda Las Bateas por la vía que conduce a Puerto Mosquito, en las coordenadas geográficas 8°17'45" de Latitud Norte y 73°38'03.44" Longitud Oeste, a 138 msnm, cuyas descargas luego de ser tratadas tributan al caño El Cristo.

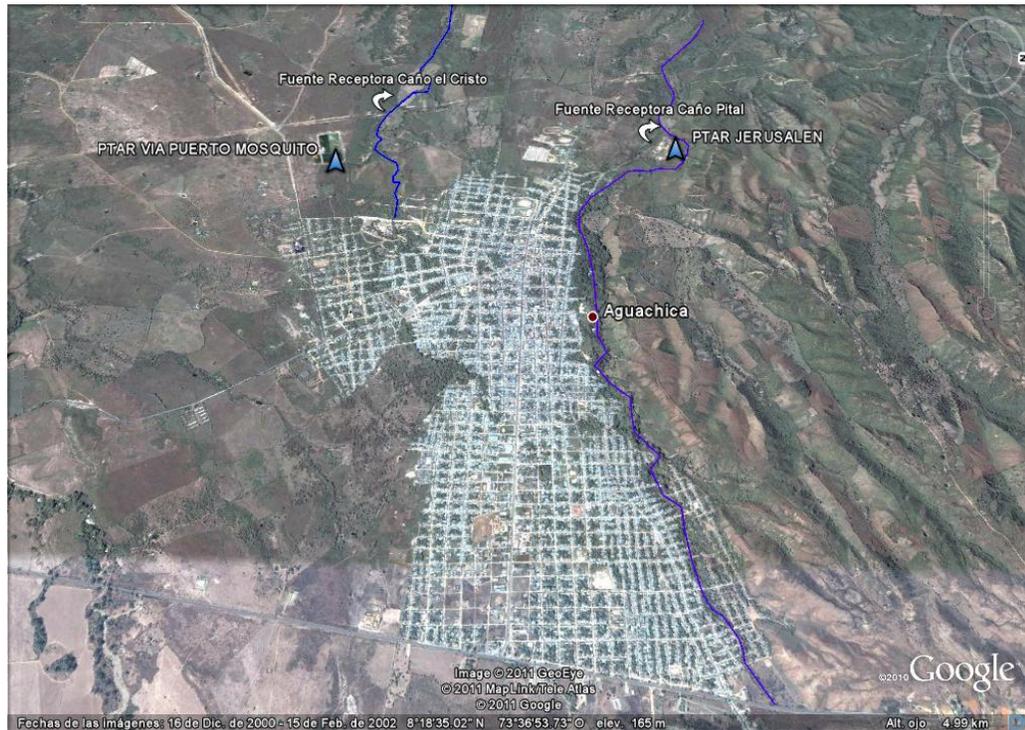
El sistema de tratamiento localizado hacia las afueras del barrio Jerusalén, en predios de la finca Los Almendros de propiedad del municipio en la Vereda Corral, en las coordenadas geográficas 8°19'11.51" de Latitud Norte y 73°38'07.37" Longitud Oeste, a 110 msnm, cuyas descargas luego de ser tratadas tributan al Caño El Pital.

El sistema más grande es el ubicado en el sector de la vía Puerto Mosquito cuya fuente receptora es el Caño El Cristo. Mientras el otro sistema está ubicado en el sector de Jerusalén siendo la fuente receptora el Caño Pital.

El sistema de la vía Puerto Mosquito recibe aproximadamente un 60 % de las redes de alcantarillado y las de Jerusalén el 40%.²⁴ En la figura 2 se muestran las lagunas de oxidación del municipio de Aguachica, Cesar.

²⁴ VARGAS CASTRO, Luis Alfonso. Plan de emergencia y contingencia de la empresa de servicios públicos de Aguachica. 2013.

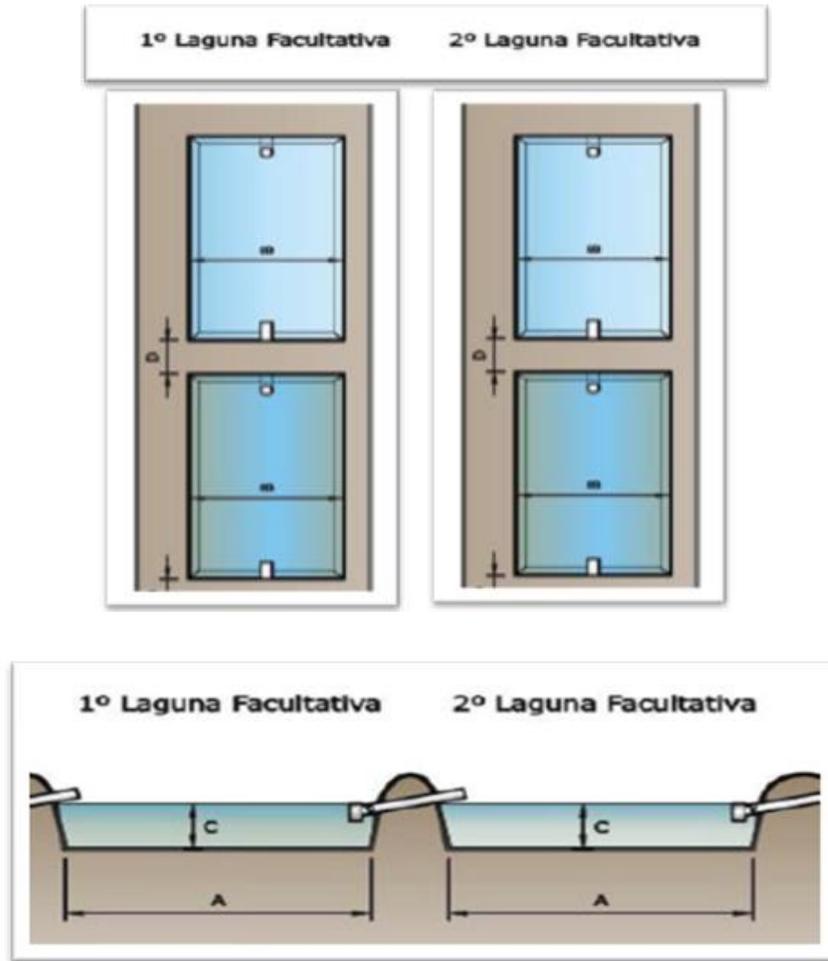
Figura 2. Lagunas de oxidación del municipio de Aguachica-Cesar. Vía satelital



Fuente: VARGAS CASTRO, Luis Alfonso. Plan de emergencia y contingencia de la empresa de servicios públicos de Aguachica. 2013.

Cada sistema comprende dos secciones compuestas por dos lagunas, encargadas de reducir los niveles de DBO, DQO y Solidos Suspendidos Totales.

Figura 3. Estructura del sistema de lagunas de oxidación.

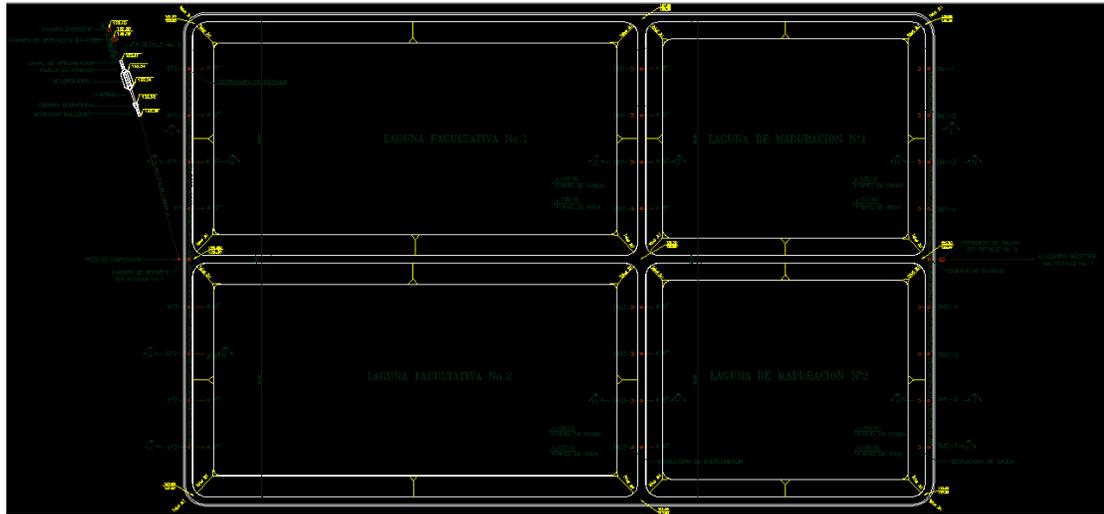


Fuente: VARGAS CASTRO, Luis Alfonso. Plan de emergencia y contingencia empresa de servicios públicos de Aguachica 2013.

3.1.1.2 Diagnostico y evaluación de la planta de tratamiento ubicada en el barrio Jerusalén

El sistema de tratamiento de aguas residuales Jerusalén se compone de las siguientes secciones: Cribado, Desarenación, secciones de lagunas, manjoles y diques. Siendo la fuente receptora el caño EL PITAL.

Figura 4. Sistema de tratamiento de aguas residuales Jerusalén



Fuente: Profesional universitario ambientalista Pablo Herrera

Secciones de lagunas.

El sistema de tratamiento del barrio Jerusalén consta de dos secciones de lagunas, sector A y sector B, y cada sector consta de dos lagunas de características anoxigenicas y facultativas.²⁵ En la figura 5 se muestran las lagunas de oxidación del STAR Jerusalén.

Figura 5. Lagunas de oxidación STAR Jerusalén



Fuente. Pasante

²⁵ SANCHES LOZADA, Wilson. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. Empresa de Servicios Públicos de Aguachica Cesar. 2012

SECTOR A

Laguna 1

Tiene un volumen total de 14400 metros cúbicos
Volumen útil de 13200 metros cúbicos
Volumen de lodos de 1200 metros cúbicos
Lámina de agua 12000 metros cuadrados
Ancho de la laguna de 80 metros
Largo 150 metros
Altura total 1,50 metros
Altura de los lodos aproximadamente de 10 centímetros
Altura útil 1.10 metros
Caudal de entrada 178 litros por segundo
Caudal de salida 162 litros por segundo
Tiempo de retención en días es de 1,03
Tiempo de retención en horas es de 22,63

Laguna 2

Tiene un volumen total de 9600 metros cúbicos
Volumen útil de 7600 metros cúbicos
Volumen de lodos de 2000 metros cúbicos
Lámina de agua 8000 metros cúbicos
Ancho de la laguna de 80 metros
Largo 1,00 metros
Altura total 1,20 metros
Altura de los lodos aproximadamente es de 25 centímetros
Altura útil 0,95 metros.
Caudal de entrada 178 litros por segundo
Caudal de salida 162 litros por segundo
Tiempo de retención en días es de 0,69
Tiempo de retención en horas es de 12,35²⁶

SECTOR B

Laguna 1

Tiene un volumen total de 14400 metros cúbicos
Volumen útil de 13200 metros cúbicos
Volumen de lodos de 1200 metros cúbicos
Lámina de agua de 12000 metros cuadrados

²⁶ *Ibíd.* pág. 52

Ancho de la laguna de 80 metros
Largo 150 metros
Altura total 1,50 metros
Altura de los lodos aproximadamente es de 10 cm
Altura útil 1,10 metros
Caudal de entrada 178 litros por segundo
Caudal de salida 162 litros por segundo
Tiempo de retención en días es de 1,03
Tiempo de retención en horas es de 22,63²⁷

Laguna 2

Tiene un volumen total de 9600 metros cúbicos
Volumen útil de 7200 metros cúbicos
Volumen de lodos de 2400 metros cúbicos
Lámina de agua 8000 metros cuadrados
Ancho de la laguna de 80 metros
Largo 100 metros
Altura total 1,50 metros
Altura de los lodos aproximadamente es de 0.3 metros
Altura útil 0,9 metros
Caudal de entrada 178 litros por segundo
Caudal de salida 162 litros por segundo
Tiempo de retención en días es de 0.69
Tiempo de retención en horas es de 12.35²⁸

Estructura de entrada. El sistema de tratamiento cuenta con una estructura de entrada la cual distribuye las aguas residuales para los dos sectores dando una distribución correcta e impide desbordamiento, y cuenta con un sistema de compuertas, que facilitan el manejo del cauce.²⁹

La estructura de llegada de aguas residuales cuenta con una tubería y un canal de llegada por donde se distribuye el agua residual. En la figura 6 se muestra la entrada del STAR Jerusalén.

²⁷ *Ibíd.* pág. 52

²⁸ *Ibíd.* p. 53

²⁹ *Ibíd.* p. 53

Figura 6. Estructura de entrada del sistema de tratamiento de aguas residuales



Fuente. Pasante

Cribado. El sistema de tratamiento de aguas residuales del barrio Jerusalén cuenta con una sección de cribado que tiene como función separar los materiales de acuerdo a su tamaño de partícula individual, reteniendo los sólidos de mayor tamaño.³⁰

Las rejillas se encuentran deterioradas y la abertura entre ellas es muy ancha, esto provoca que los sólidos pesados provenientes del sistema de alcantarillado pasen a través de ellas y no sean retenidos. En la figura 7 se muestra la sección de cribado del STAR Jerusalén.

Figura 7. Cribado del STAR JERUSALEN



Fuente. Pasante

³⁰ SANCHEZ, CAMILO. Cribado, tratamientos de agua [En línea] Bogotá, Colombia. [Citado el 23 de abril del 2015]. Disponible en internet <http://es.slideshare.net/aLeeMontijo/cribado> p 64

Desarenación. El desarenado del STAR Jerusalén tiene como objetivo eliminar partículas más pesadas que el agua que no se hayan quedado retenidas durante la sección de cribado, sobre todo arenas, cascaras, semillas, etc.³¹, por medio de la sedimentación para la depuración de estas aguas residuales provenientes del alcantarillado allí mismo se depositan los materiales para su posterior eliminación. El proceso de sedimentación puede reducir de un 20 a un 40% la DBO5 y de un 40 a un 60% los sólidos en suspensión.

Actualmente el desarenador no tiene compuertas, permitiendo el flujo constante del agua residual. En la figura 8 se muestra la sección de Desarenación del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Figura 8. Desarenación STAR JERUSALEN



Fuente. Pasante

Diques. El sistema de tratamiento de aguas residuales Jerusalén, cuenta en su estructura con 20 diques distribuidos de la siguiente manera:

Sector A; 2 LAGUNAS: 10 diques

Sector B; 2 LAGUNAS: 10 diques

Los diques son conectores de flujo de agua residual que actúan después de que hayan pasado un determinado tiempo de retención. Además regulan el flujo superficial del agua residual y hace que esta se transporte de una laguna a otra.³². Hay taponamiento constante

³¹ POSADA, JOSE LUIS El proceso de desarenado, El desarenador. [En línea] [Citado el 19 de abril del 2015]. Disponible en internet <http://es.slideshare.net/EmilyDanielaMendozaCarlos/el-proceso-de-desarenado> p 465

³² PABLO ALBERTO HERRERA, Entrevista, Profesional Universitario Ambientalista , 2015

de los diques quienes son los encargados de retener el agua temporalmente en las lagunas (1) de los sectores A y B para luego ser conducida a las lagunas (2) de los sectores mencionados anteriormente. En la figura 9 se muestran los diques del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Figura 9. Diques del STAR JERUSALEN



Fuente. Pasante

Caja de distribución. El sistema de tratamiento de aguas residuales Jerusalén cuenta con una caja de distribución, esta sección tiene como función recolectar el líquido proveniente del proceso de Cribado y Desarenación y facilitar su repartición uniforme a cada laguna de oxidación, permitiendo inspección de manera periódica el sistema. En la figura 10 se muestra la caja de distribución del STAR Jerusalén.

Figura 10. Caja de distribución del STAR JERUSALEN



Fuente. Pasante

Manjoles. El sistema de tratamiento de aguas residuales Jerusalén, cuenta con 27 Manjoles, quienes son los encargados de distribuir el agua residual uniformemente proveniente de la caja de distribución. En la figura 11 se muestra los manjoles del STAR Jerusalén.

Figura 11. Manjoles del STAR JERUSALEN



Fuente. Pasante

Estructura de salida del sistema. La estructura está diseñada en una tubería de salida y anteriormente llegaba a una estructura de gaviones de piedra el cual fue anulado debido a su ineficiencia, y actualmente sigue su curso al lado de este. Luego el agua residual tratada pasa al cauce del caño El Pital.³³

El efluente del STAR Jerusalén presenta una alta densidad de Espuma y nata debido a la alta cantidad de materia orgánica y alto contenido de detergentes, En la figura 12 se muestra la estructura de salida del sistema de tratamiento de aguas residuales.

³³ SANCHES, Lozada. Óp. Cit

Figura 12. Estructura de salida del sistema

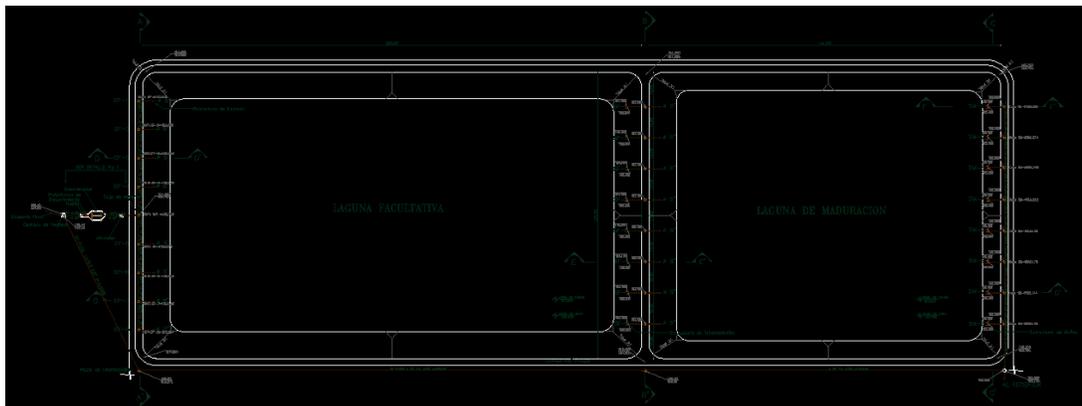


Fuente. Pasante

3.1.1.3 Diagnostico y evaluacion de la planta de tratamiento ubicada en la vía Puerto Mosquito.

El sistema de tratamiento de aguas residuales vía Puerto Mosquito se compone de las siguientes secciones: Cribado, Desarenación, secciones de lagunas, manjoles y diques. Siendo la fuente receptora el caño EL CRISTO. En la figura 13 se muestra el sistema de tratamiento de aguas residuales Puerto Mosquito.

Figura 13. Sistema de tratamiento de aguas residuales Puerto Mosquito.



Fuente: Profesional universitario ambientalista Pablo Herrera

Secciones de Lagunas. El sistema de tratamiento de aguas residuales ubicado en la vía a Puerto Mosquito cuenta con dos sectores de lagunas y cada sector está formado por dos lagunas, y existe un tercer sector que no se ha finalizado la construcción de las lagunas.³⁴ En la figura 14 se muestran las lagunas de oxidación del STAR Puerto Mosquito.

³⁴ SANCHES, Lozada. Óp. Cit

Figura 14. Lagunas de oxidación STAR Vía Puerto Mosquito



Fuente. Pasante

SECTOR A

Laguna 1

Tiene un volumen total de 23400 metros cúbicos
Volumen útil de 18800 metros cúbicos
Volumen de lodos de 5400 metros cúbicos
Lámina de agua 18000 metros cuadrados
Ancho de la laguna de 80 metros
Largo 225 metros
Altura total 1,30 metros
Altura de los lodos aproximadamente es de 30 centímetros
Altura útil 1,00 metros
Caudal de entrada 185 litros por segundo
Caudal de salida 175 litros por segundo
Tiempo de retención en días es de 1,55
Tiempo de retención en horas es de 28.57³⁵

Laguna 2

Tiene un volumen total de 13340 metros cúbicos
Volumen útil de 10580 metros cúbicos
Volumen de lodos de 2760 metros cúbicos
Lámina de agua 9200 metros cuadrados
Ancho de la laguna de 80 metros
Largo 1,15 metros
Altura total 1,45 metros

³⁵ SANCHES, Lozada. Pág. 58

Altura de los lodos aproximadamente es de 30 centímetros
Altura útil 115 metros
Caudal de entrada 185 litros por segundo
Caudal de salida 175 litros por segundo
Tiempo de retención en días es de 0,88
Tiempo de retención en horas es de 16,79

SECTOR B

Laguna 1

Tiene un volumen total de 23400 metros cúbicos
Volumen útil de 15300 metros cúbicos
Volumen de lodos de 8100 metros cúbicos
Lámina de agua 18000 metros cuadrados
Ancho de la laguna de 80 metros
Largo 225 metros
Altura total 1,30 metros
Altura de los lodos aproximadamente es de 45 centímetros
Altura útil 0,85 metros
Caudal de entrada 185 litros por segundo
Caudal de salida 175 litros por segundo
Tiempo de retención en días es de 1,55
Tiempo de retención en horas es de 24,29

Laguna 2

Tiene un volumen total de 13340 metros cúbicos
Volumen útil 8740 metros cúbicos
Volumen de lodos de 4600 metros cúbicos
Lámina de agua 9200 metros cuadrados
Ancho de la laguna de 80 metros
Largo 1,15 metros
Altura total 1,45 metros
Altura de los lodos aproximadamente es de 50 centímetros
Altura útil 0,95 metros
Caudal de entrada 185 litros por segundo
Caudal de salida 175 litros por segundo
Tiempo de retención en días es de 0,88
Tiempo de retención en horas es de 13,87³⁶

Estructura de entrada. El sistema de tratamiento de aguas residuales ubicado en la vía Puerto Mosquito cuenta con un sistema de entrada con un canal el cual distribuye el agua

³⁶ *Ibíd.* pág. 59

en los dos sectores y pasan a las lagunas, el potencial de agua que ingresa al sistema es de un 85% del total de aguas recolectadas, ya que un 15% no ingresa al sistema y pasa por un canal que posteriormente se dirige al caño el Cristo.³⁷ En la figura 15 se muestra la estructura de entrada que conduce el agua residual al sistema de lagunas.

Figura 15. Estructura de entrada del sistema de tratamiento de aguas residuales vía Puerto Mosquito



Fuente. Pasante

Cribado. El sistema de tratamiento de aguas residuales vía Puerto Mosquito cuenta con una sección de cribado que tiene como función separar los materiales de acuerdo a su tamaño de partícula individual, reteniendo los sólidos de mayor tamaño.³⁸

Las rejillas no están en óptimas condiciones, permitiendo que los sólidos pesados pasen a través de ellas y no sean retenidos. La figura 16 se muestra el Cribado del sistema de tratamiento de aguas residuales.

³⁷ *Ibíd.* pág. 60

³⁸ SANCHEZ, CAMILO. Cribado, tratamientos de agua [En línea] Bogota, Colombia. [Citado el 23 de abril del 2015]. Disponible en internet <http://es.slideshare.net/aLeeMontijo/cribado> p 64

Figura 16. Cribado del STAR PUERTO MOSQUITO.



Fuente. Pasante

Desarenación. El desarenado del STAR Puerto Mosquito tiene como objetivo eliminar partículas más pesadas que el agua que no se hayan quedado retenidas durante la sección de cribado, sobre todo arenas, cascaras, semillas, etc.³⁹, el proceso de sedimentación puede reducir de un 20 a un 40% la DBO5 y de un 40 a un 60% los sólidos en suspensión.

El desarenador del sistema de tratamiento de aguas residuales Puerto Mosquito, tiene compuertas encargadas de regular el flujo de agua para posteriormente ser distribuida a las lagunas, pero dichas compuertas no están buenas condiciones permitiendo que el agua residual tenga un flujo. En la figura 17 se muestra la sección de Desarenación del sistema de tratamiento de aguas residuales.

³⁹ CONTRERAS, Kevin. el proceso de desarenado. [En línea]. Cali, Colombia. [Citado el 8 de mayo del 2015]. Disponible en inetnet: <http://es.slideshare.net/EmilyDanielaMendozaCarlos/el-proceso-de-desarenado>. p. 34

Figura 17. Desarenación STAR PUERTO MOSQUITO



Fuente: Pasante

Diques. El sistema de tratamiento de aguas residuales Puerto Mosquito, cuenta en su estructura con 20 diques distribuidos de la siguiente manera:

Sector A; 2 LAGUNAS: 10 diques

Sector B; 2 LAGUNAS: 10 diques

Los diques son conectores de flujo de agua residual que actúan después de que hayan pasado un determinado tiempo de retención. Además regulan el flujo superficial del agua residual y hace que esta se transporte de una laguna a otra.⁴⁰ Los diques del Sistema de tratamiento de aguas residuales vía Puerto Mosquito presentan constantemente taponamiento debido a la cantidad de residuos sólidos que están contenidos en las lagunas. En la figura 18 se muestran los diques del sistema de tratamiento de aguas residuales.

⁴⁰ PABLO ALBERTO HERRERA, Entrevista, Profesional Universitario Ambientalista , 2015

Figura 18. Diques del STAR PUERTO MOSQUITO



Fuente. Pasante

Caja de distribución. El sistema de tratamiento de aguas residuales vía Puerto Mosquito cuenta con una caja de distribución, esta sección tiene como función recolectar el líquido proveniente del proceso de Cribado y Desarenación y facilitar su repartición uniforme a cada laguna de oxidación, permitiendo inspección de manera periódica el sistema.

En la figura 19 se muestra la caja de distribución del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Figura 19. Caja de distribucion del STAR PUERTO MOSQUITO



Fuente. Pasante

Manjoles. El sistema de tratamiento de aguas residuales vía Puerto Mosquito, cuenta con 34 Manjoles, quienes son los encargados de distribuir el agua residual uniformemente proveniente de la caja de distribución aunque 8 de ellos no cuentan con su respectiva tapa debido al vandalismo de la zona. En la figura 20 se muestran los manjoles del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Figura 20. Manjoles del STAR PUERTO MOSQUITO



Fuente. Pasante

Estructura de salida del sistema. El sistema tiene una salida en un tubo de 30p y que finaliza por socavación del suelo y luego vierte sus aguas al caño el Cristo. En la figura se muestra la estructura de salida del sistema de tratamiento de aguas residuales.⁴¹ En la figura 21 se muestra la estructura de salida del sistema y en la figura 22 se muestra el caudal de salida.

⁴¹ SANCHES, Lozada. Pág. 62

Figura 21. Estructura de salida del STAR PUERTO MOSQUITO



Fuente. Pasante

Figura 22. Caudal de salida del STAR PUERTO MOSQUITO



Fuente. Pasante

3.1.1.4 Operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales Jerusalén y Puerto Mosquito.

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales compuestos por de lagunas deben ser operadas las 24 horas, con personal de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica E.S.P

Describir como se llevan a cabo las actividades. Y si se cumplen o no se cumplen.

Distribución del personal:

Una persona en el día y una en la noche para las actividades de vigilancia, control y operación en las lagunas.

Durante la operación de las lagunas, el operador debe garantizar el funcionamiento continuo y correcto de todo el sistema. El trabajo rutinario y periódico del operador se realizara con base en las siguientes funciones:

La empresa de servicios públicos delega funciones a los respectivos operarios encargados del mantenimiento del sistema descritas a continuación:

Usar los elementos de protección y herramientas necesarias para cada actividad.

Vigilancia, control permanente de estructuras equipos y materiales en el área.

Control permanente al acceso de personal en el área.

Control permanente de malezas en el área del sistema de tratamiento.

Manejo y disposición correcta de los residuos sólidos en el área del sistema de tratamiento.

Registro de caudales en los libros o formatos respectivos.

Limpieza de rejillas de cribado, canales de entrada y de salida.

Remoción de natas y material flotante de las lagunas.

Manejo y mantenimiento de compuertas.

Limpieza del área del sistema y sus alrededores (recolección de residuos, y control de malezas).

Acompañamiento y apoyo en todas las actividades de optimización, seguimiento, Batimetrías (medición de lodos en las lagunas), monitoreos y demás que realice la empresa en todo el sistema de tratamiento.

Algunas de las funciones mencionadas anteriormente no están siendo cumplidas en su totalidad por los operarios de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, como el uso de elementos de protección personal, el control permanente de malezas en cada uno de los STAR, limpieza de rejillas en las cuales se ve la acumulación de residuos sólidos y el mantenimiento y vigilancia de compuertas, por su parte la remoción de lodos está contemplado por la empresa hacerlo cuando se cumplan los 5 años de operación.

Se observa la presencia de espuma en el sistema de tratamiento de aguas residuales Jerusalén.

El no cumplimiento de las anteriores funciones pone en riesgo tanto la seguridad del operador, como el buen funcionamiento del sistema de tratamiento, por lo cual es un deber del operador encargado desempeñarlas cabalmente.⁴²

En las figura 23 y 24 se muestra el mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Figura 23. Mantenimiento de los STAR



Fuente. Pasante

⁴² MANUAL DE OPERACIÓN STAR, Pablo Alberto Herrera, Profesional universitario ambientalista E.S.P.A 2015

Figura 24. Mantenimiento del STAR Puerto Mosquito



Fuente. Pasante

3.1.2 Evaluar la remoción de materia orgánica y parámetros como SST y grasas y aceites.

Se realizaron los análisis de agua residual de los STAR Via Puerto Mosquito y Jerusalen con el propósito de conocer las concentraciones y cargas contaminantes, para ello se analizaron los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua residual.

Caracterización fisicoquímica y microbiológica de las aguas residuales en los sistemas Vía Puerto Mosquito y Jerusalén. La calidad del agua del efluente de las lagunas de oxidación se caracterizó por medio del laboratorio y de alimentos ambiental Nancy Flórez García, un laboratorio certificado, los parámetros que se analizaron fueron:- físico (temperatura), químicos (pH, oxígeno disuelto, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, grasas y aceites, nitrógeno total, nitrato y fosforo.), microbiológicos (demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), Coliformes totales y *Escherichia coli.*). Para la caracterización de estos parámetros se llevó a cabo el siguiente procedimiento.

Toma de muestra del agua residual tratada por las lagunas de oxidación. Para la toma de muestra se estableció a través de los procedimientos requeridos por IDEAM, el cual se puede evidenciar en el anexo A, la toma de muestra se adelantó el 26 de junio del 2015 a partir de las 6:05 a.m., recolectándose muestra compuesta por doce (12) horas de aguas residuales para análisis fisicoquímico y microbiológico en las estructuras de la salida de los STAR. En la tabla 3 se describe la ubicación de las estaciones de muestreo de los efluentes STAR Puerto Mosquito y Jerusalén.

Tabla 3. Ubicación de las estaciones de muestreo STAR Puerto Mosquito

ESTACIONES DE MUESTREO	COORDENADAS
AFLUENTE STAR PUERTO MOSQUITO	N:08°17'45.0" O:73°37'58,4"
EFLUENTE STAR PUERTO MOSQUITO	N:08°17'58.4" O:73°38'10.1"
CAÑO EL CRISTO 100m AGUAS ARRIBA VERTIMIENTO PUERTO MOSQUITO	N:08°17'55.1" O:73°38'08,7"
CAÑO EL CRISTO 100m AGUAS ABAJO VERTIMIENTO PUERTO MOSQUITO	N:08°17'54,6" O:73°38'11.5"
Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez	

Tabla 4. Ubicación de las estaciones de muestreo STAR Jerusalén.

ESTACIONES DE MUESTREO	COORDENADAS
AFLUENTE STAR JERUSALEN	N:08°19'08.8" O:73°38'02.3"
EFLUENTE STAR JERUSALEN	N:08°19'14.5" O:73°38'10.7"
CAÑO PITAL 100m AGUAS ARRIBA VERTIMIENTO JERUSALEN	N:08°19'17.3" O:73°38'09,4"
CAÑO PITAL 100m AGUAS ABAJO VERTIMIENTO JERUSALEN	N:08°19'12.1" O:73°38'14.2"
Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez	

Además los parámetros IN SITU como PH, Oxígeno disuelto y temperatura se determinaron en campo, con el equipo Multiparametro WTW 340i/set, el cual se puede observar en la figura 25 , y el caudal se midió de forma volumétrica (Litros /Segundo) según lo estipulado por el manual del IDEAM para toma de muestra de agua residual. Dichas determinaciones se realizaron en muestras compuesta (alícuotas), es decir una cada hora, recolectando en total doce (12) muestras, inmediatamente después de la recolección, los resultados fueron anotados en el formato de toma de muestra de PH; oxígenos disueltos, temperatura y caudal, el cual se puede observar en el anexo B. Por otro lado las alícuotas se recolectaron en volúmenes proporcionales al caudal, utilizando algunos de los mecanismos propuesto para determinación de caudales del laboratorio ambiental Nancy Flórez García, para obtener un volumen final de 3.0 L (3000 ml), ya que; esta es la cantidad necesaria para la toma de muestra fisicoquímicas y microbiológicas según lo estipulado por el IDEAM.

Figura 25. Equipo Multiparametro WTW 340i/set



Fuente. Pasante

Una vez preparado el multiparametro para la tomada las muestras IN SITU, se comenzó a tomar las muestras del efluente de las STAR Puerto Mosquito y Jerusalén, con la ayuda de una taza, y los elementos de bioseguridad como lo son guantes y tapabocas, para tomar las respectivas muestras, como se puede evidenciar en las figuras 26, 27, 28.

Figura 26. Toma de muestras en los efluentes STAR Puerto Mosquito



Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez

Figura 27. Toma de muestras en los efluentes STAR Jerusalén.



Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Florez

Para evitar alteraciones en las características de las alícuotas, hasta cuando se realizara la composición de las muestra, estas fueron identificadas tapadas y refrigeradas, de acuerdo con los procedimientos de recolección, conservación y almacenamiento de muestra de aguas, además la composición de las muestra fue realizada de acuerdo al procedimiento de toma de muestra compuesta y aforo de caudales en agua, por el IDEAM, travesando las fracciones de las alícuotas a un balde, “proceso realizado en forma lenta, cuidadosa y por las paredes”, “para asegurar la invariabilidad de la muestra evitando la oxidación, agitando constantemente el contenido del balde con una varilla de vidrio y extrayendo la muestra del balde a través del llave”, las muestras fueron identificadas con base en las directrices del laboratorio. En la figura 33 se evidencia la toma de muestras.

Figura 28. Recolección de muestras, identificación y refrigeración.



Fuente. Pasante

Características de los recipientes para toma de las muestras fisicoquímicas. Los recipientes dispuestos para la toma de muestras, fueron lavados de acuerdo con el procedimiento de lavado del material en fisicoquímica, por el IDEAM. El material de dichos envases depende del tipo de muestras y los parámetros a evaluar tomando en cuenta las especificaciones técnicas en cada caso. En la tabla 5 se presentan los parámetros evaluados, en el tipo de recipiente utilizado y la preservación aplicada para estos análisis.

Tabla 5. Características de los recipientes de los análisis fisicoquímicos y preservación aplicada.

DETERMINACIÓN	RECIPIENTE	PRESERVACION
DBO	Plástico	Refrigeración
DQO	Plástico	Refrigeración
Grasas y aceites	Vidrio	HCl PH < 2 refrigeración
Solidos suspendidos	Plástico	Refrigeración
Solidos totales	plástico	Refrigeración
Fuente. Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez García. Caracterización de las aguas residuales en el sistema de tratamiento STAR puerto mosquito de la empresa de servicios públicos de Aguachica. Inf-2232, 2015. 9p.		

Toma de muestras microbiológicas. La toma de muestras para realización de análisis microbiológicos se realizó en botellas de vidrio, neutro con tapón esmerilado con capacidad de 500ml, “previamente esterilizados en autoclave con las siguientes condiciones: 121°C de temperatura y 15 psi de presión por un tiempo de 15 a 30 minutos”⁴³

“Las botellas fueron abiertas dentro de la fuente para evitar contaminación, se recolecto un volumen de agua que llenara hasta aun poco más allá de la mitad del recipiente dejando un espacio vacío entre la película de agua y la tapa, aproximadamente (2.5cm); las muestras se refrigeraron hasta la llegada del laboratorio donde se realizó su análisis inmediato”.⁴⁴ En la tabla 6 se muestran los parámetros evaluados, en el tipo de recipiente utilizado y la preservación aplicada.

Tabla 6. Características de los recipientes para análisis microbiológicos y preservación aplicada

DETERMINACIÓN	RECIPIENTE	PRESERVACION
Coliformes totales	Vidrio estéril	Refrigeración
E.COLI	Vidrio estéril	Refrigeración
Fuente. Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez García. Caracterización de las aguas residuales en el sistema de tratamiento STAR puerto mosquito de la empresa de servicios públicos de Aguachica. Inf-2232, 2015.		

⁴³ Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez García. Caracterización de las aguas residuales en el sistema de tratamiento STAR puerto mosquito de la empresa de servicios públicos de Aguachica. Inf-2232

⁴⁴ *Ibíd.*

Transporte de muestras. Finalmente las muestras fueron empacadas cuidadosamente en posición vertical en neveras de icopor que aseguraron el mantenimiento de la cadena de frío, adicionando hielo en cantidad suficiente de tal manera que se alcanzó temperaturas de $>0- <6^{\circ}\text{C}$. Después de embaladas y tapadas las neveras fueron selladas y transportadas inmediatamente al laboratorio.

Control y vigilancia del muestreo. Para asegurar la integridad de las muestras desde su recolección hasta el transporte de las muestras; estas fueron enviadas al laboratorio en el menor tiempo posible manteniendo siempre las muestras bajo custodia y vigilancia, registrando en los formatos del laboratorio de remisión de muestras la información solicitada en el espacio de “cadena de custodia relacionada con el ítem de transporte”⁴⁵

“Una vez en el laboratorio, las muestras se contrastaban con los informes de registro de campo y las etiquetas del envase que contenía la muestra en presencia del director del área responsable del análisis y la persona encargada de su vigilancia y control durante su transporte; constatada la información se procedió a asignar los códigos correspondiente a cada muestras para su análisis”.⁴⁶

En las tablas 7 y 8 se detallan los métodos utilizados para la determinación de los parámetros evaluados.

Tabla 7. Técnicas de análisis de variables fisicoquímicas

DETERMINACIÓN	MÉTODO
PH	SM 45000 H+B
Temperatura	SM 2550 B
Oxígeno disuelto	SM 4500 O G
Caudal	VOLUMETRITRICO / MOLINETE
Solidos Totales	SM 2540 B
Solidos Suspendidos Totales	SM 2540 D
Nitrógeno total	SM 4500 B, C
DBO	SM 5210 B
Nitratos	SQM 1097 13
Fosforo total	SM 4500 PB, E
DQO	SM 5220 C
Grasas y Aceites	SM 5520 B
Fuente. Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez García. Caracterización de las aguas residuales en el sistema de tratamiento STAR puerto mosquito de la empresa de servicios públicos de Aguachica. Inf-2232, 2015.	

⁴⁵ IDEAM. Óp. Cit.

⁴⁶ Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez García. Op. cit

Tabla 8. Técnicas de análisis de variables microbiológicas

DETERMINACIÓN	PROCEDIMIENTO
Coliformes	SM 9223 B -Sustrato definido
E.Coli	SM 9223 B- Sustrato definido
Fuente. Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez García. Caracterización de las aguas residuales en el sistema de tratamiento STAR puerto mosquito de la empresa de servicios públicos de Aguachica. Inf-2232, 2015.	

Para evaluar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales se hicieron análisis comparativos con datos desde el año 2012 hasta el año en curso, para determinar la variación en la eficiencia de los STAR.

Tabla 9. Evaluación de la eficiencia de los STAR Vía Puerto Mosquito y Jerusalén año 2012

STAR PUERTO MOSQUITO (2012)	Caudal*	DBO	SST	DBO(Kg/d)	SST(Kg/d)
Entrada	487	223	140	9383,12	5890,752
Salida	246	112	111	2380,49	2359,23
				EFICIENCIA= (Entrada-salida)/entrada*100	
				74,63%	59,95%
STAR JERUSALEN(2012)	Caudal*	DBO	SST	DBO(Kg/d)	SST(Kg/d)
Entrada	119	288	206	2961,10	2118,00
Salida	102	125	66,0	1101,6	581,64
				EFICIENCIA= (Entrada-salida)/entrada*100	
				62,79%	72,53%

Fuente. Pasante

Tabla 10. Evaluación de la eficiencia de los STAR Vía Puerto Mosquito y Jerusalén año 2013

STAR PUERTO MOSQUITO (2013) ss	Caudal	DBO	SST	DBO(Kg/d)	SST(Kg/d)
Entrada	104,9	297	410	2691,8	3708,8
Salida	90,1	101	216	786,24	1681,48
				EFICIENCIA= (Entrada-salida)/entrada*100	
				70,79%	54,66%
STAR JERUSALEN(2013)	Caudal	DBO	SST	DBO(Kg/d)	SST(Kg/d)
Entrada	85,0	305	289	2239,92	2122,41
Salida	63,57	106	109	582,19	598,67
				EFICIENCIA= (Entrada-salida)/entrada*100	
				74%	71,79%

Fuente. Pasante

Tabla 11. Evaluación de la eficiencia de los STAR Vía Puerto Mosquito y Jerusalén año 2014.

STAR PUERTO MOSQUITO (2014) ss	Caudal	DBO	SST	DBO(Kg/d)	SST(Kg/d)
Entrada	94	462	212	3752,17	1721,77
Salida	71	170	151	1042,84	926,29
				EFICIENCIA= (Entrada-salida)/entrada*100	
				72,2%	46,2%
STAR JERUSALEN(2014)	Caudal	DBO	SST	DBO(Kg/d)	SST(Kg/d)
Entrada	78	446	217	3005,68	1462,41
Salida	61	130	113	685,15	595,55
				EFICIENCIA= (Entrada-salida)/entrada*100	
				77,2%	59,28%

Fuente. Pasante

*De acuerdo a las consultas realizadas es despreciable el valor del caudal del año 2012, se concluye por parte de la empresa que el alto caudal obedeció a efectos de lluvia presentadas el día del muestreo e inconvenientes con el laboratorio.

Nota: La información del costo de la tasa retributiva anual, es de carácter reservado para la empresa ya que esta corresponde al manejo financiero de ésta, la anterior aclaración fue hecha por el ingeniero ambiental Pablo Herrera quien es funcionario de planta de la E.S.P.A.

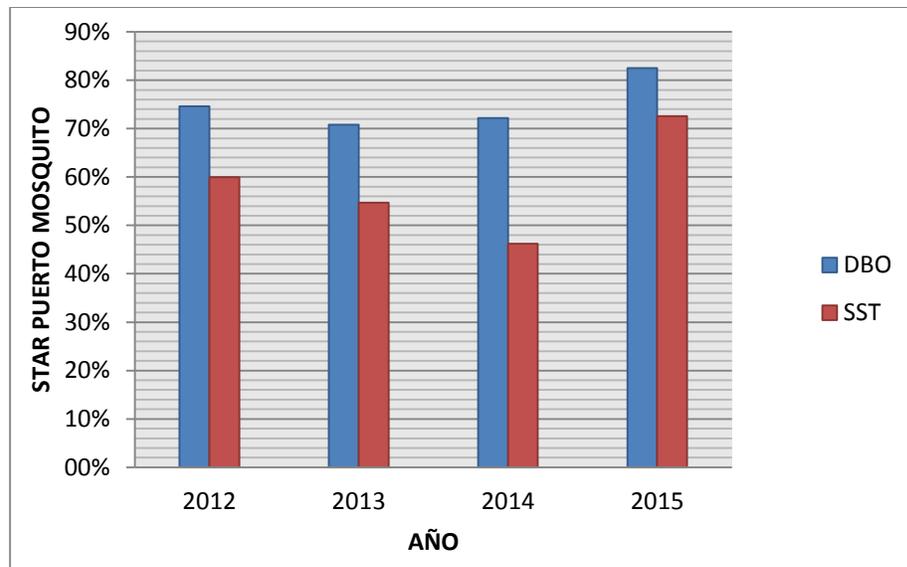
Para el año 2015 Se realizaron los análisis necesarios para evaluar la remoción de materia orgánica (DBO), SST y Grasas y aceites, en los sistemas de tratamiento de Aguas residuales ubicadas en el casco urbano del municipio de Aguachica, ver tabla 12.

Tabla 12. Evaluación de la eficiencia STAR Puerto Mosquito y Jerusalén año 2015 primer semestre

STAR PUERTO MOSQUITO(2015)	Caudal	DBO	SST	Grasas y aceites	DBO(Kg/d)	SST(Kg/d)	Grasas y aceites(Kg/d)
Entrada	70	641	258	92,7	3876,76	1560,384	560,64
Salida	50	157	99,0	15,0	678,24	427,68	64,8
EFICIENCIA= (Entrada-salida)/entrada*100					82,50%	72,59%	88,44%
STAR PUERTO JERUSALEN(2015)	Caudal	DBO	SST	Grasas y aceites	DBO(Kg/d)	SST(Kg/d)	Grasas y aceites(Kg/d)
Entrada	74	520	233	122	3324,67	1489,70	780,01
Salida	55	181	128	15,0	860,112	608,256	71,28
EFICIENCIA= (Entrada-salida)/entrada*100					74,12%	59,16%	90,86%

Fuente. Pasante

Gráfica 1. Porcentajes de eficiencia en la evaluación del STAR Puerto Mosquito.

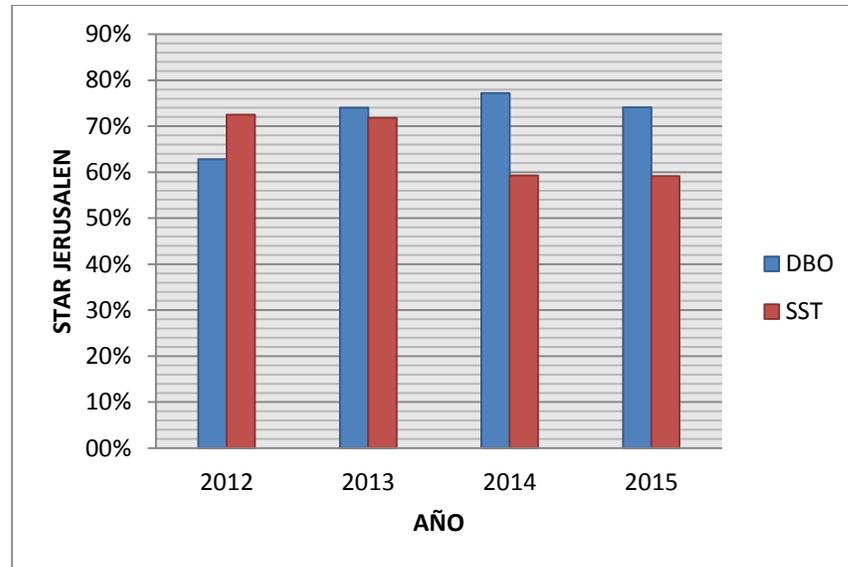


Fuente. Pasante

En el grafico anterior se puede observar que en el STAR Puerto Mosquito la mayoría de los años a partir del 2012 no se cumple la remoción exigida por la normatividad ambiental vigente; el año de menor porcentaje de remoción de DBO y SST es el 2013, Siendo el 2015

el año que mejor porcentaje de remoción, presentando una remoción de más de 80% de DBO debido a que una parte del afluente no estaba entrando a las lagunas y por un bypass se conectaba hasta el efluente, eso ocasionaba una mezcla de agua tratada y agua no tratada y dañaba el proceso, al corregir la situación se mostró una mejora en el tratamiento cumpliendo con lo que exige el decreto 1594/84 y también se refleja el incumplimiento con la norma de los SST con una remoción de SST 72,59%.

Gráfica 2. Porcentajes de eficiencia en la evaluación del STAR Jerusalén.



Fuente. Pasante

En el STAR Jerusalén a partir del año 2012 hasta el presente año, se observa que los parámetros de DBO Y SST no superan el 80% de remoción, es decir que no cumple con lo exigido por el decreto 1594/84.

Los registros anuales demuestran que el mal funcionamiento en las secciones de Cribado, Desarenación y secciones de lagunas, afecta notablemente el tratamiento biológico ya que este cumple una función importante en el proceso de los STAR, en dicho proceso del tratamiento se utilizan microorganismos encargados de la eliminación de componentes indeseables en el agua, su deficiente operación ocasiona la ineficiencia los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

3.1.3 Determinar el cumplimiento de los parámetros de acuerdo con la legislación correspondiente.

Según los análisis fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales realizadas por el laboratorio ambiental y de

alimentos Nancy Flores, se determinó el cumplimiento para los STAR Jerusalén y Vía Puerto Mosquito según lo exigido por la resolución 0631 DE 2015.

Tabla 13. Cumplimiento de los parámetros STAR Jerusalén

Cumplimiento de parámetros STAR JERUSALEN RESOLUCION 0631 DE 2015				
PARAMETRO	ENTRADA	SALIDA	VALOR LIMITE PERMISIBLE	CUMPLE
Ph	7,55	8,58	6,0-9.0	Si
Solidos suspendidos totales	233	128	90,00 mg/L	No
DBO	520	181	90,00 mg/L	No
Grasas y aceites	122	15,0	20 mg/L	Si

Fuente. Pasante

En los análisis realizados el primer semestre del año en curso las lagunas de oxidación del STAR JERUSALEN muestra el incumplimiento con lo que exige la resolución en los parámetros, DBO y SST, funcionando de manera ineficiente puesto que debe alcanzar el valor permisible según lo exige la resolución 0631 del 2015. Es pertinente destacar que los niveles de pH se mantienen y cumplen con la norma.

Esta deficiencia que presenta el STAR Jerusalén, es debido a que el Cribado no está operando de manera eficiente puesto que las rejillas se encuentran deterioradas y la abertura entre ellas es muy ancha, esto provoca que los sólidos pesados provenientes del sistema de alcantarillado pasen a través de ellas y no se retengan como lo estipula el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 que dice “Se recomienda un espaciamiento entre las barras de la rejilla de 15 a 50 mm para rejillas limpiadas manualmente”, Se debe proceder al fortalecimiento de la estructura para su buen funcionamiento. El deterioro de esta sección impulsa la ineficiencia del STAR.

El Desarenador del sistema de tratamiento de aguas residuales Jerusalén, no está en óptimas condiciones debido al vandalismo que se presenta constantemente en el sector del barrio Jerusalén, llevándose de manera abrupta las compuertas de la sección, ocasionando el flujo continuo del agua residual, provocando el deterioro y deficiencia en el STAR.

Tabla 14. Cumplimiento de los parámetros STAR Vía Puerto Mosquito.

Cumplimiento de parámetros STAR VIA PUERTO MOSQUITO RESOLUCION 0631 DE 2015				
PARAMETRO	ENTRADA	SALIDA	VALOR LIMITE PERMISIBLE	CUMPLE
Ph	7,23	8,55	6,0-9.0	Si
Solidos suspendidos totales	258	99,0	90,00 mg/L	No
DBO	641	157	90,00 mg/L	No
Grasas y aceites	92	15,0	20 mg/L	Si

Fuente. Pasante

Actualmente las lagunas de oxidación del STAR vía Puerto Mosquito no cumple con lo que exige la resolución 0631 de 2015, incumpliendo en los parámetros como DBO y SST.

La deficiencia del sistema es debido a que las rejillas no están en óptimas condiciones, permitiendo que los sólidos pesados pasen a través de ellas y no sean retenidos.

El desarenador del sistema de tratamiento de aguas residuales Puerto Mosquito, tiene sus compuertas en malas condiciones permitiendo que el agua residual tenga un flujo continuo.

Los diques del Sistema de tratamiento de aguas residuales vía Puerto Mosquito presentan constantemente taponamiento debido a la cantidad de residuos sólidos que están contenidos en las lagunas.

3.1.4 Establecer medidas técnicas y de gestión que conlleven a una mejora en el funcionamiento de los STAR.

En las medidas encaminadas al mejoramiento del funcionamiento de los STAR se deberá tener en cuenta el buen desempeño en cada una de las secciones de los sistemas; existen grandes alternativas de solución para garantizar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y mejorar la situación ambiental, disminuyendo los impactos negativos que dichos procesos generan al medio ambiente.

Las recomendaciones que se hacen a la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica, con el fin de que los sistemas funcionen de manera adecuada y constante, y en la medida que se hagan, se logre optimizar la operación de los STAR Vía Puerto Mosquito y Jerusalén serán presentadas a continuación:

Se debe reducir la generación de residuos sólidos en el origen, involucrando técnicas de reciclaje y la implementación de prácticas de reusó de materiales que puedan afectar la eficiencia de los STAR.

Capacitación constante al personal encargado sobre las condiciones del proceso, seguridad industrial y salud ocupacional; es importante que los operarios sepan las exigencias en el trabajo y que se espera de ellos. La capacitación y compromiso de la empresa, y sobre todo la participación para el mejoramiento de los STAR conlleva al buen funcionamiento de los sistemas mostrando la minimización de los impactos negativos al medio ambiente.

En la estructura de entrada al sistema es necesario realizar la evaluación periódica de la presencia de material sedimentable grueso, para evitar el desbordamiento de agua residual y este mismo material deberá ser dispuesto como un residuo especial.

Reemplazar las rejillas en la sección de Cribado ya que no cumplen con los parámetros de diseño según lo estipula el RAS 2000 Título E (Tratamiento de aguas residuales) “Se recomienda un espaciamiento entre las barras de la rejilla de 15 a 50 mm para rejillas limpiadas manualmente, y entre 3 y 77 mm para rejillas limpiadas mecánicamente.” El operador debe evacuar el material retenido en las rejillas, esto deberá hacerse periódicamente y antes que el canal afluente alcance el nivel de reboso.

Manejo de lodos: Se debe hacer medición periódica del espesor de la capa de lodos para determinar los tiempos de remoción, para lo cual se deberá seguir las siguientes indicaciones: La limpieza de las lagunas facultativas se efectúa una vez que el lodo alcance un tirante promedio de 0,25 m; debe ejecutarse en una laguna a la vez y de ningún modo de manera simultánea en más de dos lagunas en razón de la sobre carga que puede producirse en las lagunas secundarias. El proceso de limpieza se hará de la siguiente manera: a) Suspender la alimentación de aguas residuales a la laguna a ser limpiada mediante la colocación de la correspondiente ataguía en la estructura de reparto que alimenta a la laguna que va a ser limpiada. b) Ajustar las pantallas de todas las estructuras de reparto de caudal de acuerdo a lo que le corresponda. c) Iniciar el desaguado de la laguna con ayuda de una bomba sumergible. El agua de bombeo deberá ser descargado a cualquiera de las lagunas subsiguientes. Si los desniveles de los espejos de agua de las lagunas a ser desaguada y de la laguna receptora lo permitieran, podrán emplearse sifones. d) Si se emplease bombeo, ella deberá efectuarse hasta un nivel tal que no permita el retiro de los lodos por bombeo. e) Alcanzado el nivel mínimo de bombeo, retirar la bomba sumergible y dejar que la laguna inicie su proceso natural de secado. f) Durante la etapa de secado natural se formarán pequeños charcos de agua que pueden dar lugar a la proliferación de insectos. Estos charcos deberán fumigarse con plaguicidas para el control de las larvas de insectos g) Una vez que los lodos han alcanzado una consistencia manejable mecánicamente (40 de sólidos), proceder al retiro de los mismos y disponerlos en losas o lechos de secado. h) Una vez que el lodo se ha resquebrajado proceder a su retiro y disponerlos en el relleno sanitario o en los campos de cultivo para su aprovechamiento como mejorador de suelos. i) Concluida la etapa de retiro de lodos y antes del llenado de la laguna, proceder a realizar la inspección de la capa impermeable y a la reparación de los

defectos que puedan haberse presentado en la laguna. j) Proceder al llenado de la laguna anaeróbica tal como se ha indicado anteriormente.⁴⁷

Los lodos provenientes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales deberán ser aprovechados por parte de la empresa como mejorador de suelos en los predios de las lagunas de oxidación en un plan de revegetalización por su alto contenido de materia orgánica y nutrientes como nitrógeno y fósforo.

Manejo de espumas: Iniciar campañas del uso de detergentes biodegradables y uso de un paquete biotecnológico de bacterias, para disminuir la presencia de espumas en el efluente. Según lo estipula el RAS 2000 Título E la presencia de espumas se puede contrarrestar mediante un tratamiento con cal para controlar la acidez de los lodos.

En el desarenador se debe contemplar la ampliación de esta estructura, mientras que se deben instalar las faltantes compuertas reguladoras de flujo para controlar el nivel de agua residual, una vez que en esta sección el nivel de lodos sedimentados sobrepase los 0.20 metros de profundidad, el operador deberá proceder a su limpieza, el material extraído debe ser almacenado en un contenedor, y el agua que pueda liberarse de él, será drenada al desarenador para evitar la proliferación de olores.

Se debe inspeccionar el estado y funcionamiento de manera regular del sistema de lagunas por parte del operador, quien debe retirar periódicamente natas, espumas lodos, plantas y residuos orgánicos e inorgánicos que hayan sido arrastrados por el agua o que por acción del viento ingresen en las lagunas.

El operador debe remover y retirar la vegetación con rastrillos y cribas.

Para evitar la proliferación de insectos por la presencia de vegetación en las márgenes de los taludes internos de las lagunas el operador debe retirar la vegetación presente en los taludes de las lagunas, destruir las natas y retirar los lodos flotantes.

Mantener el perímetro, rutas de acceso y zonas cercanas a los STAR libres de maleza.

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales del municipio de Aguachica demanda más de un operario por sistema.

La empresa de servicios públicos de Aguachica E.S.P.A se debe comprometer a hacer un muestreo durante 6 meses, posteriormente realizadas las medidas técnicas, para verificar si los STAR siguen operando de manera ineficiente.

La administración municipal deberá garantizar las áreas de protección del sistema de tratamiento acorde a los lineamientos del plan de ordenamiento territorial. La creciente

⁴⁷ Manual General para la operación y mantenimiento de las lagunas de oxidación, Estabilización de las aguas domésticas de la ciudad de Sincelo, Sucre.

invasión del espacio de los STAR actuales pueden constituir una situación de riesgo ambiental y salud pública.

Desarrollar manuales de operación y mantenimiento, con el propósito de esclarecer y/o rectificar algunas operaciones durante el proceso y hacer más eficiente los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

El cobro en la tasa retributiva para la empresa disminuiría cumpliendo con cada una de las medidas técnicas para el mejoramiento de los STAR.

Incluir estas recomendaciones en el plan maestro de acueducto y alcantarillado que está a punto de realizarse en el municipio de Aguachica, Cesar.

4. DIAGNOSTICO FINAL

Con la puesta en marcha de la propuesta de mejoramiento para los sistemas de aguas residuales Vía Puerto Mosquito y Jerusalén del casco urbano del municipio de Aguachica Cesar, estos presentarían una mayor remoción de materia orgánica como DBO y parámetros como SST y Grasas y Aceites, mostrando mejor eficiencia en los STAR y minimizando los impactos ambientales a las fuentes de aguas receptoras.

El aporte como pasante de Ingeniería ambiental fue de gran importancia para la empresa de Servicios Públicos de Aguachica, puesto que los Sistemas de tratamiento de aguas residuales no están en las mejores condiciones de funcionamiento lo que conlleva a un alto cobro en la tasa retributiva y a un deterioro ambiental.

5. CONCLUSIONES

La empresa de servicios públicos de Aguachica puede disminuir el cobro de tasa retributiva con la implementación de medidas técnicas en los STAR Vía Puerto Mosquito y Jerusalén se busca una remoción mayor del 80% en DBO.

El estudio demuestra que las deficiencias en la remoción de las cargas contaminantes no se deben únicamente a acciones mecánicas o físicas de los sistemas, sino a inadecuado manejo y operación de las mismas por parte de sus administradores.

El estricto cumplimiento de la resolución 0075 del 2011 "Por el cual se adopta el formato de reporte sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimiento puntual al alcantarillado público" a las estaciones de servicios, hoteles y demás entidades comerciales permite que el afluente tenga bajas cargas de grasas y aceites y por lo tanto las lagunas sean eficientes en esto.

En el STAR Puerto Mosquito se comprobó que los porcentajes de remoción en carga de los parámetros DBO y Grasas y Aceites cumplen con lo establecido por el decreto 1594/84

Mientras no se acondicione la sección de cribado de los STAR con las rejillas correspondientes los SST seguirían presentado un porcentaje de remoción en carga menores que el 80% incumpliendo con lo exigido por la normatividad ambiental (>80%).

Se logró evaluar la eficiencia de remoción de DBO, SST y Grasas y Aceites en el sistema de tratamiento y al mismo tiempo proporcionando un punto de referencia para futuras investigaciones.

6. RECOMENDACIONES

El predio del sistema de tratamiento de aguas residuales vía Puerto Mosquito, actualmente no presenta cerramiento natural. No obstante, se hace necesario densificar y adecuar barreras vivas ambientales y efectuar un diseño paisajístico más completo.

Es necesario un cerramiento en los STAR Vía Puerto Mosquito y Jerusalén para evitar la entrada de personas y animales, lo cual resulta inconveniente debido a que corren el peligro de caer y ahogarse en las lagunas y porque ayudan en determinado momento a deteriorar el estado físico del sistema de tratamiento.

Se recomienda personal especializado según lo estipula el RAS 2000 para el mantenimiento permanente de los Sistemas de tratamiento de aguas residuales y Cada sistema debe tener por lo mínimo dos operarios

Contratar un vigilante de manera permanente para que evite la intromisión de personas que puedan afectar el proceso de los STAR.

Realizar obras de culminación de la sección de lagunas no terminadas para el sistema de tratamiento de Puerto Mosquito, estimando el incremento poblacional del municipio de Aguachica.

BIBLIOGRAFIA

Manual de funciones de la empresa de servicios públicos de Aguachica ESP. Por medio del cual se establecen las funciones y requisitos mínimos para el desempeño de los funcionarios de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica ESP.

Manual de procedimientos de la empresa de servicios públicos por el cual se establece las funciones de los operarios para el mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales Jerusalén y vía Puerto Mosquito

SANCHEZ LOZADA, Wilson. Plan de saneamiento y manejo de vertimientos del municipio de Aguachica-Cesar. Empresa de Servicios Públicos de Aguachica.

LOZANO, Dagoberto. Tesis: Estudio técnico para la producción forestal mediante aprovechamiento de las aguas residuales urbanas tratadas vía puerto mosquito en el municipio de Aguachica-Cesar 2104.

VARGAS CASTRO, Luis Alfonso. Plan de emergencia y contingencia de la empresa de servicios públicos de Aguachica. 2013.

AUTODECLARACION DE VERTIMIENTOS, Empresa de Servicios Públicos de Aguachica 2015

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS

CASTRO, SERGIO AGUSTIN. Demanda biológica de oxígeno DBO. [En línea] Bogotá Colombia. Disponible en internet [Citado del 23 de abril de 2015] <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DBO>. P 45

CONTRERAS, Kevin. el proceso de desarenado. [En línea]. Cali, Colombia. [Citado el 8 de mayo del 2015]. Disponible en internet: <http://es.slideshare.net/EmilyDanielaMendozaCarlos/el-proceso-de-desarenado>. p. 34

HERNANDEZ, JAIRO. ¿qué son las aguas residuales? [En línea]. México. [Citado el 22 de abril de 2015]. Disponible en internet: <http://www.cuidoelagua.org/empapate/aguaresiduales/aguasresiduales.html>. p. 134

MARTINEZ, FERNANDO. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas comunidades. [En línea] Bogotá, Colombia. [Citado el 22 de abril del 2015]. Disponible en internet: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/19117/Capitulo4.pdf> P. 35

MUÑOS, ISABEL. Solidos suspendidos totales SST. [En línea] Bogotá Colombia [Citado el 23 de abril] Disponible en internet http://www.drcaideronlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_SST.htm del 2015] p. 46

ORTIZ, ADELA. Demanda química de oxígeno DQO. [En línea] Bogotá, Colombia [Citado el 23 de abril de 2015] http://www.drcaideronlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_DQO.htm p 89

OSORIO, PEDRO. Protocolo para toma de muestras de aguas residuales. [En línea] Cali, Colombia. [Citado del 23 de abril de 2015] Disponible en internet http://www.corpoamazonia.gov.co/files/Protocolo_para_Toma_de_Muestras_de_Aguas_Residuales.pdf p.123

POSADA, JOSE LUIS El proceso de desarenado, El desarenador. [En línea] [Citado el 19 de abril del 2015]. Disponible en internet <http://es.slideshare.net/EmilyDanielaMendozaCarlos/el-proceso-de-desarenado> p 465

IDEAM, Toma de muestras para aguas residuales [En línea]. [Citado 18 de julio de 2015]. Disponible en internet: http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38158/Toma_Muestras_AguasResiduales.pdf/f5baddf0-7d86-4598-bebd-0e123479d428. p. 34

ANEXOS

ANEXO A.

PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRA DE AGUA RESIDUAL⁴⁸.

El siguiente procedimiento aplica para muestreo de aguas residuales provenientes de efluentes industriales, plantas de tratamiento, alcantarillados, entre otras; como parte de la prestación de servicios, convenios, contratos y solicitudes en general.

Equipos y materiales. La siguiente es una lista en general de los implementos que fueron utilizados en el momento del muestreo:

Equipos portátiles para mediciones de temperatura, pH y conductividad eléctrica (equipo multiparametros).

- Muestreador (botella Van Dorn, Kemmerer o balde).
- Baldes plásticos de 10 L de capacidad, con llave, para la composición de muestras y medición de caudal cuando se requiera.
- Tubo plástico para homogenización de la muestra compuesta.
- Probeta plástica graduada de 1000 mL.
- Cronómetro.
- Neveras de icopor o poliuretano con suficientes bolsas de hielo para mantener una temperatura cercana a 4°C.
- Frasco lavador.
- Cinta pegante y de enmascarar.
- Bolsa pequeña para basura.
- Esfero (bolígrafo) y marcador de tinta indeleble.
- Tabla portapapeles.
- Guantes.
- Agua destilada. En su defecto utilizar agua embotellada o de bolsa.

⁴⁸ IDEAM, Toma de muestras para aguas residuales [En línea]. [Citado 18 de julio de 2015]. Disponible en internet: http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38158/Toma_Muestras_AguasResiduales.pdf/f5baddf0-7d86-4598-bebd-0e123479d428. p. 34

- Preservantes para muestras: Ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄), Ácido nítrico (HNO₃), Hidróxido de sodio (NaOH) 6N, Acetato de Zinc 6N, Ácido clorhídrico concentrado (HCl) u otro cuando se requiera.
- Recipientes plásticos y de vidrio. Varía según requerimientos de análisis.
- Formato de captura de datos en campo.
- Bolsa plástica para guardar los formatos.
- Cuerda de nylon de 0.5 a 1 cm de diámetro de longitud suficiente para manipular (si se requieren).los baldes en las cajas de inspección.
- Overol o ropa de trabajo cómoda y que le brinde protección adecuada.
- Gafas de seguridad
- Máscara respiradora con filtros para ácidos y vapores orgánicos.
- Impermeable.
- Botas de caucho.

PROCEDIMIENTO. Cuando realizo muestreo de calidad de aguas residuales se siguió las instrucciones descritas a continuación:

1. se organizó las botellas rotuladas, los reactivos, formatos e insumos.
2. Cuando se llegó al punto de muestreo, se identificó y se solicitó la colaboración necesaria para efectuar el muestreo y saque todo el material correspondiente al sitio. Y se diligenció los formatos correspondientes del laboratorio.
3. se procedió a escribir con letra legible y con esfero el nombre del responsable del muestreo.
4. luego se midió el caudal del efluente, por el método volumétrico manual, empleando el cronómetro y uno de los baldes aforados. El procedimiento fue el siguiente, se colocó el balde bajo la descarga de tal manera que recibiera todo el 130 flujo; simultáneamente se activó el cronómetro. Se tomó un volumen de muestra entre 10 L, por consiguiente se midió el tiempo transcurrido desde el inicio hasta la finalización de la recolección de la descarga; siendo Q el caudal (en litros por segundo, L/s), V el volumen (en litros, L), y t el tiempo (en segundos, s), el caudal se calcula como $Q = V / t$, para ese instante de tiempo, el proceso se repitió, 12 veces para obtener una muestra compuesta en el periodo de tiempo establecido.

5. luego del caudal se midieron las pruebas IN SITO (PH; oxígenos disueltos y la temperatura), con la ayuda del multi-parámetro. Este proceso se repitió 12 veces, por lo que electrodos se lavaban con abundante agua, ya que los valores extremos que pueden presentar los efluentes industriales los deterioran más rápidamente.
6. se realizó una muestra de 12 horas para el muestreo.
7. Se obtuvo una muestra compuesta mezclando en un balde con llave, de los volúmenes de cada porción necesarios.
8. Una vez mezclados los volúmenes, se homogenizó el contenido del balde por la agitación con un tubo plástico limpio y se procedió al llenado de los recipientes.
9. Luego se etiquetaron las botellas antes del llenado. Los rótulos cuentan con la información de los análisis y la preservación respectiva. Después el rotulo fue cubierto con una cinta adhesiva transparente para evitar su deterioro.
10. Tan pronto se ejecutó el muestreo, se purgó todas las botellas con muestra y procedió a llenarlas, mientras se homogenizaba el contenido del balde por agitación constante con el tubo plástico
11. Se extrajo la muestra del balde a través de la llave. Luego tome la muestra para análisis de coliformes, aceites y grasas, ubicando directamente la botella bajo el flujo del efluente, hasta completar el volumen necesario sin dejarla rebosar.
12. Luego se tomó la muestra para análisis de sulfuros adicionando a la botella purgada el preservante (acetato de Zinc) y después de llenarla hasta cerca de la boca del recipiente, adicioné el NaOH a $\text{pH} > 13$ y continué hasta llenado total sin dejar espacio de cabeza entre el nivel de líquido y la tapa.
13. Se Tapó cada botella y se agitaron para una homogenización.
14. Se Colocaron las botellas dentro de la nevera y se agregó hielo suficiente para refrigerarlas.
15. una vez terminado el muestreo, se Enjuagaron todos los baldes y utensilios con agua destilada.

ANEXO B.

FORMATO ORIGINAL: Toma de muestra de ph; oxígenos disueltos, temperatura y caudal. Efluente STAR Puerto Mosquito

		ANÁLISIS Y NOTAS DE CAMPO				CÓDIGO: RO-05 VERSIÓN: 00 FECHA: 2014-10-11 Página 1 de 1 DOCUMENTO CONTROLADO						
DATOS DEL CLIENTE												
CLIENTE	Empresa de servicios públicos de Aguaduita - ES				PLAN DE MUESTREO	15-02/38						
LUGAR DE MUESTREO	STAR Puerto Mosquito				HORA DE INICIO	06:00						
DEBITO PROYECTADO	Efluente STAR				FECHA DE MUESTREO	2015/06/26						
COORDENADA GEOGRAFICA	N: O:											
VERIFICACION DE EQUIPOS EN CAMPO												
EQUIPO UTILIZADO: Multiparametro # 209												
PH												
Solucion Patron	Valor del patron	T°C del patron	Valor del equipo	T°C del equipo	Cumplimiento							
BUFFS	4.02	25	4.02	26.4	✓							
BUFFS	7.00	25	7.07	26.7	✓							
CONDUCTIVIDAD												
Solucion Patron	Valor del patron	T°C del patron	Valor del equipo	T°C del equipo	Cumplimiento							
OXIGENO DISUELT												
Valor de la pendiente						0.88						
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 segundos datos:												
ANÁLISIS EN CAMPO												
N°	Hora	Caudal (l/s)	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (mg/L)	Conductividad (µmhos/cm)	Color (Pt-Co)	Turbidez (NTU)	OTro	OTro	OTro
1	06:05	4.3	32.5	8.62	3.02							
2	07:05	5.0	32.6	8.65	4.38							
3	08:05	4.9	31.7	8.52	4.65							
4	09:05	4.2	30.9	8.59	5.84							
5	10:05	4.2	31.2	8.59	4.57							
6	11:05	4.0	32.6	8.59	5.89							
7	12:05	6.6	34.7	8.60	4.90							
8	13:05	6.4	33.3	8.55	6.80							
9	14:05	5.0	34.0	8.52	4.20							
10	15:05	5.8	33.4	8.52	4.72							
11	16:05	6.3	33.9	8.52	4.97							
12	17:05	4.8	33.4	8.53	4.44							
13	18:05	5.0	32.9	8.44	4.73							
14												
15	prom.	5.0	32.6	8.55	4.99							
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
MUESTRAS PUNTALES EN AGUA				OBSERVACIONES								
PARAMETRO	HORA			Indique cual es la situación encontrada en campo:								
Material Flotante	14:20			<input type="radio"/> Presencia <input checked="" type="radio"/> Ausencia								
Material vegetalivo en corriente Hídrica	14:25			<input type="radio"/> Presencia <input checked="" type="radio"/> Ausencia								
Condición Climática				<input type="radio"/> Día Nublado <input checked="" type="radio"/> Día Soleado								
Color del Agua:				Verde oscuro								
Olor del Agua:												
Nombre: <u>Tamara Villero Pardo</u>				Firma: <u>Tamara Villero Pardo</u>								

Fuente. Laboratorio Ambiental y de alimentos Nancy Flórez

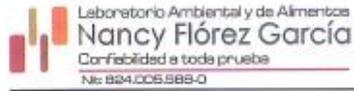
FORMATO ORIGINAL: Toma de muestra de ph; oxígenos disueltos, temperatura y caudal. Efluente STAR Jerusalén.

Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez Corral Consultora Laboratorial		ANÁLISIS Y NOTAS DE CAMPO				CODIGO	AD-33			
						FECHA	2014-10-11			
						Página 1 de 1 DOCUMENTO CONTROLADO				
DATOS DEL CLIENTE										
CLIENTE	Empresa de servicios públicos de Aconcagua					PLANO DE MUESTREO	15-02/39			
LUGAR DE MUESTREO	STAR Jerusalem					HORA DE INICIO	06:30			
PUNTO DE MUESTREO	Efluente de STAR					FECHA DE MUESTREO	2015/06/29			
COORDENADA GEOGRAFICA	N: 33° 19' 14.4"		O: 70° 38' 10.6"							
VERIFICACIÓN DE EQUIPOS EN CAMPO										
EQUIPO UTILIZADO: Multiparametro no # 209										
PH				CONDUCTIVIDAD						
Solución Patrón	Valor del patrón	T°C del patrón	Valor del equipo	T°C del equipo	Cumplimiento	Solución Patrón	Valor del patrón			
BORS	4.07	25	4.02	26.3	✓					
BURE	7.00	25	7.07	26.7	✓					
OXIGENO DISUELTADO										
						Valor de la pendiente	0.96			
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										
N°	Hora	Caudal (L/S)	Temperatura (°C)	PH (potencial)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salidas Substratos es (mg/L)	Conductividad (µmhos/cm)	Oro	Oro	Oro
1	06:30	67	31.5	8.07	7.68					
2	07:30	67	31.8	8.09	7.62					
3	08:30	68	32.2	8.22	7.37					
4	09:30	68	32.2	8.52	6.22					
5	10:30	68	32.5	8.45	6.22					
6	11:30	68	35.2	8.62	7.80					
7	12:30	68	35.0	8.23	8.78					
8	13:30	68	35.3	8.22	8.79					
9	14:30	67	36.3	8.22	9.24					
10	15:30	67	36.7	8.32	8.92					
11	16:30	67	37.8	8.56	7.53					
12	17:30	67	36.6	8.28	7.82					
13	18:30	62	35.2	8.92	7.93					
14										
15	prom	55	34.8	8.58	7.35					
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
MUESTRAS PUNTUALES EN AGUA		OBSERVACIONES								
PARAMETRO	HORA	Indique cual es la situación encontrada en campo:								
Microbiología	15:15	Material Flotante	<input type="radio"/> Presencia			<input checked="" type="radio"/> Ausencia				
Gases y Acidos	15:20	Material vegetativo en corriente	<input type="radio"/> Presencia			<input type="radio"/> Ausencia				
		Condición Climática	<input type="radio"/> Día Nublado			<input checked="" type="radio"/> Día Soleado				
		Color del Agua:	Verdoso claro							
		Olor del Agua:	NO Agradable							
FUNCIONARIO RESPONSABLE										
Nombre	Tajmes Villero Pardo					Firma	Tajmes Villero Pardo			

Fuente: Laboratorio Ambiental y de alimentos Nancy Flórez

ANEXO C.

EVIDENCIAS ORIGINALES DEL LABORATORIO AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS NANCY FLÓREZ GARCÍA.



Fuente: Laboratorio Ambiental y de alimentos Nancy Florez

cod: no-104 ver: 03 del 19 de Noviembre de 2012



CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUIMICO N° LF9174

INFORMACION DEL CLIENTE

EMPRESA : EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA E.S.P.
 DIRECCION : CR 14 30-37
 CONTACTO : DIONAR PINO GONZALEZ
 CARGO : GERENTE

NIT/CC : 800105650-1
 CIUDAD : AGUACHICA - CESAR
 TELEFONO : 5651984

INFORMACION DE LA MUESTRA

NOMBRE : AGUA RESIDUAL DOMESTICA
 LUGAR DE MUESTREO : STAR JERUSALEN
 PUNTO DE MUESTREO : AFLUENTE STAR
 CODIGO : 150615254
 LOTE : N.A.
 REGISTRO INVIMA : N.A.

TIPO DE MUESTRA : COMPUESTA
 PLAN DE MUESTREO : 15-02139
 PROCED. DE MUESTREO : PO-29

MUESTREO : 25/06/2015
 RECEPCION : 26/06/2015
 INICIO ENSAYOS : 25/06/2015
 FINAL ENSAYOS : 02/07/2015
 INFORME : 03/07/2015

DATOS ADICIONALES DE LA MUESTRA :
 ID CLIENTE : N.S

HORA: 06:20

RESULTADO

ANALISIS	METODO	ESPECIFICACION	RESULTADO
(A) pH (30,6 °C) U de pH	SM 4500-H+ B	5.0 - 9.0	7,55
(A) Sólidos Suspensidos Totales mg/L	SM 2540 D	Remoción >80% Carga	233
(A) DBO5 mg O2/L	SM 5210 B	Remoción >80% Carga	520
(A) DQO mg O2/L	SM 5220 C	N.R.	645
(A) Nitratos mg NO3/L	J. Rodier	N.R.	0,888
(A) Oxígeno Disuelto mg O2/L	SM 4500 O G	N.R.	0,20
(A) Grasas y Aceites mg/L	SM 5520 D	Remoción >80% Carga	122
(A) Solidos Totales mg/L	SM 2540 B	N.R.	805
(A) Temperatura °C	SM 2550 B	<40	30,5
(A) Nitrogeno Total mg N/L	SM 4500-Norg B SM 4500-NH3 B,C	N.R.	50,4
(A) Fosforo Total mg P/L	SM 4500-P B,E	N.R.	0,260
(A) Caudal	Flotador	Máximo 1.5 del caudal promedio por hora	74

NOTA:

La fecha de muestreo fue concretada y programada con el cliente.

N.R: Parametro no requerido por la especificación.

Normatividad de referencia para la Especificación Decreto 1594 de 1984 Artículo 72 del Ministerio de agricultura.

N.A: No Aplica N.S: No Suministrado

(A): Acreditado (S): Subcontratado

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.

Resultado no controlado una vez entregado al cliente.

El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.

No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio.

Revisó: 
 JONATHAN GONZALEZ
 Jefe de Análisis Fisicoquímico
 Copiado: JGM

FIN DE INFORME

Asesor: 
 YECIRA RANGUINO PUELLO
 Coordinador de Fisicoquímica
 Pagina 1 de 1

Teléfonos: (5) 5842072 Fax : 5703920 - 314 506 0908 E-mail: alimentos@labnancyflorez.com
 Carrera 15 No. 13C - 72 Esquina - Velledupar

Fuente. Laboratorio Ambiental y de alimentos Nancy Florez

Cod:ro-104 ver:03 del 19 de noviembre de 2012

CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUIMICO N° LF9200



INFORMACION DEL CLIENTE

EMPRESA : EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA E.S.P.
 DIRECCION: CR 14 10-97
 CONTACTO : DIGNAR PINO GONZALEZ
 CARGO : GERENTE

NIT/CC : 800105650-1
 CIUDAD : AGUACHICA - CESAR
 TELEFONO: 5651984

INFORMACION DE LA MUESTRA

NOMBRE : AGUA RESIDUAL DOMESTICA
 LUGAR DE MUESTREO: STAR PUERTO MOSQUITO
 PUNTO DE MUESTREO: EFLUENTE STAR
 CODIGO : 150615251
 LOTE : N.A.
 REGISTRO ENVIMA: N.A.

TIPO DE MUESTRA : COMPUSTA
 PLAN DE MUESTREO: 15-D2138
 PROCED. DE MUESTREO: PO-29

MUESTREO : 26/06/2015
 RECEPCION : 27/06/2015
 INICIO ENSAYOS: 26/06/2015
 FINAL ENSAYOS : 02/07/2015
 INFORME : 03/07/2015

DATOS ADICIONALES DE LA MUESTRA :
 ID CLIENTE: N.5

HORA:06:00

RESULTADO

ANALISIS	METODO	ESPECIFICACION	RESULTADO
(A) pH (32,6 °C) U de pH	SM 4500-H+ B	5.0 - 9.0	8,55
(A) Sólidos Suspendedos Totales mg/L	SM 2540 D	Remoción >80% Carga	99,0
(A) DBO5 mg O2/L	SM 5210 B	Remoción >80% Carga	157
(A) DQO mg O2/L	SM 5220 C	N.R.	204
(A) Nitratos mg NO3/L	J. Rodier	N.R.	<0,888
(A) Oxígeno Disuelto mg O2/L	SM 4500 O G	N.R.	4,99
(A) Grasas y Aceites mg/L	SM 5520 D	Remoción >80% Carga	<15,0
(A) Sólidos Totales mg/L	SM 2540 B	N.R.	584
(A) Temperatura °C	SM 2550 B	<40	32,6
(A) Nitrogeno Total mg N/L	SM 4500-Norg B SM 4500-NH3 B,C	N.R.	32,2
(A) Fosforo Total mg P/L	SM 4500-P B,E	N.R.	0,146
(A) Caudal	Flotador	Máximo 1.5 del caudal promedio por hora	50

NOTA:

La fecha de muestreo fue concretada y programada con el cliente.

N.R.: Parametro no requerido por la especificación.

Normalidad de referencia para la Especificación Decreto 1594 de 1984 Artículo 72 del Ministerio de agricultura.

N.A.: No Aplica N.S.: No Suministrado

(A): Acreditado (S): Subcontratado

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.

Resultado no controlado una vez entregado al cliente.

El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.

No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio.

Hecho y
 JONATAN GONZALEZ
 Jefe de Análisis Fisicoquímica
 Copiado: JGM

Plan de control

Hecho y
 YECITH BANGUINO BUELLO
 Coordinador de Fisicoquímica
 Pagina 1 de 1

Teléfonos: (5) 5842072 Fax : 5703920 - 314 506 0908 E-mail: alimentos@labnancyflorez.com

Carrera 15 No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

Fuente. Laboratorio Ambiental y de alimentos Nancy Florez

Cod:80-104 Ver:03 del 19 de noviembre de 2012



CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUIMICO N° LF9198

INFORMACION DEL CLIENTE

EMPRESA : EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA E.S.P.
 DIRECCION: CR 14 10-97
 CONTACTO : DIOMAR PINO GONZALEZ
 CARGO : GERENTE

NIT/CC : 800105650-1
 CIUDAD : AGUACHICA - CESAR
 TELEFONO: 5631984

INFORMACION DE LA MUESTRA

NOMBRE : AGUA RESIDUAL DOMESTICA
 LUGAR DE MUESTREO: STAR PUERTO MOSQUITO
 PUNTO DE MUESTREO: AFLUENTE STAR
 CODIGO : 150615250
 LOTE : N.A.
 REGISTRO INVIMA: N.A

TIPO DE MUESTRA : COMPUESTA
 PLAN DE MUESTREO: 15-02138
 PROCED. DE MUESTREO: PO-29

MUESTREO : 26/06/2015
 RECEPCION : 27/06/2015
 INICIO ENSAYOS: 26/06/2015
 FINAL ENSAYOS : 02/07/2015
 INFORME : 03/07/2015

DATOS ADICIONALES DE LA MUESTRA :

ID CLIENTE: N.S
 COORDENADAS GEOGRAFICAS: N: 8° 17' 46'', O: 73° 37' 58''

HORA:06:00

RESULTADO

ANALISIS	METODO	ESPECIFICACION	RESULTADO
(A) pH (30,7 °C) U de pH	SM 4500-H+ B	5.0 - 9.0	7,23
(A) Sólidos Suspendedos Totales mg/L	SM 2540 D	Remoción >80% Carga	258
(A) DBO5 mg O2/L	SM 5210 B	Remoción >80% Carga	641
(A) DQO mg O2/L	SM 5220 C	N.R	828
(A) Nitratos mg NO3/L	J. Rodier	N.R.	<0,886
(A) Oxigeno Disuelto mg O2/L	SM 4500 O G	N.R.	0,13
(A) Grasas y Aceites mg/L	SM 5520 D	Remoción >80% Carga	92,7
(A) Solidos Totales mg/L	SM 2540 B	N.R.	968
(A) Temperatura °C	SM 2550 B	<40	30,7
(A) Nitrogeno Total mg N/L	SM 4500-Norg B SM 4500-NH3 B,C	N.R	65,6
(A) Fosforo Total mg P/L	SM 4500-P B,E	N.R	0,171
(A) Caudal	Flotador	Máximo 1.5 del caudal promedio por hora	70

NOTA:

La fecha de muestreo fue concretada y programada con el cliente.

N.R: Parametro no requerido por la especificación.

Normatividad de referencia para la Especificación Decreto 1594 de 1994 Artículo 72 del Ministerio de agricultura.

N.A: No Aplica N.S: No Suministrado

(A): Acreditado (S): Subcontratado

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.

Resultado no controlado una vez entregado al cliente.

El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.

No se permite la reproduccion parcial de este documento sin autorizacion expresa del laboratorio.

Hecho en: 
 JONATANI GONZALEZ
 Jefe de Análisis Físicoquímico
 Copiado: JGM

FIN DEL INFORME

Hecho en: 
 YECITH SANCINO PUELLÓ
 Coordinador de Físicoquímica
 Pagina 1 de 1

Teléfonos: (5) 5842072 Fax : 5703920 - 314 506 0908 E-mail: alimentos@labnancyflorez.com

Carrera 15 No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

Fuente. Laboratorio Ambiental y de alimentos Nancy Florez

Cad:60-104 Ver:03 del 19 de Noviembre de 2012



CERTIFICADO DE ANALISIS MICROBIOLOGICO N° LH11442

INFORMACION DEL CLIENTE

EMPRESA : EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA E.S.P.
 DIRECCION: CR 14 10-97
 CONTACTO : DIOMAR PINO GONZALEZ
 CARGO : GERENTE

NIT/CC : 800105650-1
 CIUDAD : AGUACHICA - CESAR
 TELEFONO: 5651984

INFORMACION DE LA MUESTRA

NOMBRE : AGUA RESIDUAL DOMESTICA
 LUGAR DE MUESTREO: STAR PUERTO NOSQUITO
 PUNTO DE MUESTREO: AFLUENTE STAR
 CODIGO : 150615250
 LOTE : N.A.
 REGISTRO INVIMA: N.A.

TIPO DE MUESTRA : COMPUESTA
 PLAN DE MUESTREO: 15-02138
 PROCED. DE MUESTREO: P0-29

MUESTREO : 26/06/2015
 RECEPCION : 27/06/2015
 INICIO ENSAYOS: 27/06/2015
 FINAL ENSAYOS: 28/06/2015
 INFORME : 02/07/2015

DATOS ADICIONALES DE LA MUESTRA :

ID CLIENTE: N.S
 COORDENADAS GEOGRAFICAS: N: 8° 17' 46'', O: 73° 37' 58''

HORA:06:00

RESULTADO

ANALISIS	METODO	RESULTADO
(A) Coliformes Totales NMP/100mL	SM 9223 B S.D	1046,2x10 ⁶
(A) Escherichia coli NMP/100mL	SM 9223 B S.D	387,3x10 ⁸

NOTA:

La fecha de muestreo fue concretada y programada con el cliente.

N.R: Parámetro No Requerido en la especificación.

Normatividad de Referencia para la especificación: Decreto 1584 de 1984, Art 72 del Ministerio de Agricultura.

N.A: No Aplica N.S: No Suministrado

(A): Acreditado (S): Subcontratado

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.

Resultado no controlado una vez entregado al cliente.

El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.

No se permite la reproduccion parcial de este documento sin autorizacion expresa del laboratorio.


 VALERIA TRESPALACIOS
 Analista de Microbiología
 Copiada: FTM

Fin del Informe


 LORENA ARAUJO PINEDA
 Coordinadora General del Laboratorio
 Pagina 1 de 1