

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vigiante Mirador 01	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>
Dependencia	Aprobado		Pág.	
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADÉMICO</b>		<b>1(88)</b>	

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	DEVINSON PALACIO GÓMEZ
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA AMBIENTAL
DIRECTOR	LUIS AUGUSTO JÁCOME GÓMEZ
TÍTULO DE LA TESIS	FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN A LOS PROCESOS DE POTABILIZACIÓN EN EL MUNICIPIO DE ABREGO, NORTE DE SANTANDER

### RESUMEN

(70 PALABRAS APROXIMADAMENTE)

LAS ALTERNATIVAS QUE SE ESTABLECIERON FUERON BÁSICAMENTE DE ORDEN OPERATIVO, DONDE SE TUVO EN CUENTA LAS VISITAS A LAS PLANTA Y LOS RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS UTILIZADOS PARA CALCULAR EL ÍNDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DE AGUA –IRCA, REALIZADOS POR EL INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD A TRAVÉS DE LA OFICINA DE SALUD DONDE SE TOMARON MUESTRAS DOS VECES POR MES EN LOS CUATROS PUNTOS REFERENTES.

### CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 88	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 0	CD-ROM: 1
-------------	-----------	------------------	-----------



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552  
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 1C  
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PLANTAS  
DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN A LOS  
PROCESOS DE POTABILIZACIÓN EN EL MUNICIPIO DE ÁBREGO, NORTE DE  
SANTANDER

AUTOR:

DEVINSON PALACIO GÓMEZ

Trabajo de grado presentado en modalidad de pasantías, para optar al título de Ingeniero  
Ambiental

Director:

LUIS AUGUSTO JÁCOME GÓMEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia

Febrero 2019

## **Agradecimientos**

En primera instancia agradecer a DIOS por darme la oportunidad de formarme como profesional en la universidad francisco de paula Santander Ocaña.

A mi papá por ser el apoyo incondicional en la formación de este proceso educativo y quien hizo posible que cumpliera este sueño.

A mis familiares, amigos y demás personas que estuvieron a mi lado.

A mis compañeros de clase con quienes compartí muchos momentos de alegría y fueron una segunda familia en el transcurso de estos 5 años en la universidad.

A mis profesores que fueron la guía fundamental para mi formación como persona y como profesional.

A la unidad de servicio de públicos de Abrego –USPA por abrirme las puertas para la realización de mis pasantías durante el segundo semestre del 2018 y acogerme como un miembro más dentro de la oficina.

## Índice

<b>Capítulo 1. Formulación de alternativas para el mejoramiento de las plantas de tratamiento de agua potable a través de la evaluación a los procesos de potabilización en el Municipio de Ábrego, Norte de Santander</b>	<b>10</b>
1.1 Descripción breve de la empresa	1
1.1.1 Misión	1
1.1.2 Visión	1
1.1.3 Objetivos de la empresa..	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional..	3
1.1.5 Descripción de la dependencia al que fue asignado..	4
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada	5
1.2.1 Planteamiento del problema.	6
1.3 Objetivo de las pasantías	8
1.3.1 General..	8
1.3.2 Específicos..	8
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar	8
<b>Capítulo 2. Enfoque Referencial</b>	<b>10</b>
2.1 Enfoque conceptual	10
2.1.1 Agua potable	10
2.1.2 Bocatoma	10
2.1.3 Cloración	10
2.1.4 Coagulación	10
2.1.5 Coagulantes	10
2.1.6 Control de calidad del agua potable	11
2.1.7 Desarenador	11
2.1.8 Desinfección	11
2.1.9 Dosificación	11
2.1.10 Dosis óptima	11
2.1.11 Filtración	11
2.1.12 Mezcla rápida	11
2.1.13 Planta de potabilización	12
2.1.14 Pre tratamiento	12
2.1.15 Prueba de jarras	12
2.1.16 Red de distribución	12
2.1.17 Sedimentación	12
2.2 Enfoque legal	12
2.2.1 Constitución política de Colombia de 1991	12
2.2.2 Ley 9 de 1979.	13
2.2.3 Ley 99 de 1993,	13
2.2.4 Ley 373 de 1997..	14
2.2.5 Decreto 475 de 1998	14
2.2.6 Resolución 2115 de 2007..	14

<b>Capítulo 3. Informe del cumplimiento del trabajo</b>	<b>15</b>
3.1 Presentación de resultados	15
3.1.1 Visitas técnicas a la planta de tratamiento	15
3.1.2 Recopilación de información referente a las PTAP	17
3.1.3 Análisis del funcionamiento de la PTAP por medio de listas de chequeo	34
3.1.4 Aplicar el formulario para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano establecido en la resolución 000082 del 2009	35
3.1.5 Determinar el caudal	49
3.1.6 Revisar y validar cada uno de los procesos de tratamiento de agua potable actual e identificar aquellos que requieren medida de Mejoramiento	51
3.1.7 Formular alternativas de mejoramiento a las plantas de tratamiento de agua potable. Para la formulación de alternativas se tuvo en cuenta la revisión y validación de cada uno de los procesos y las visitas a las plantas para así tener en cuenta que medidas de mejoramiento se tendrían en cuenta.	53
<b>Capítulo 4. Diagnóstico final</b>	<b>57</b>
<b>Capítulo 5. Conclusiones</b>	<b>58</b>
<b>Capítulo 6. Recomendaciones</b>	<b>59</b>
<b>Referencias</b>	<b>60</b>
<b>Apéndices</b>	<b>62</b>

## Lista de tablas

Tabla 1. Matriz dofa	19
Tabla 2. Actividades	22
Tabla 3. Turnos del sistema de acueducto a la planta de tratamiento.	18
Tabla 4. Diagnóstico de fuentes receptoras	35
Tabla 5. Puntajes para el índice de tratamiento del agua para consumo humano	50
Tabla 6. Puntaje para el índice de continuidad de la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano	51
Tabla 7. Clasificación del nivel del riesgo en salud por IRABApp	53
Tabla 8. Resultados obtenidos año 2017 de análisis fisicoquímico y microbiológico para el punto Barrio la piñuela	55
Tabla 9. Resultados obtenidos año 2017 de análisis fisicoquímico y microbiológico para el punto manzana C casa # 7B B. Isabel Celis junto al HBF la paz	56
Tabla 10. Resultados obtenidos año 2017 de análisis fisicoquímico y microbiológico para el punto calle 22 manzana 6 casa # 3 a tres cuadras del hospital.	56
Tabla 11. Resultados obtenidos año 2017 de análisis fisicoquímico y microbiológico para el punto Barrio la inmaculada junto a la planta de sacrificio de ganado	57
Tabla 12. Resultados obtenidos año 2017 de análisis fisicoquímico y microbiológico para el punto calle 22 manzana 6 casa #3	58
Tabla 13. Calculo del IRCA individual para las muestras realizadas en los 5 puntos del municipio de Abrego. Punto barrio la piñuela	59
Tabla 14. Calculo del IRCA individual para las muestras realizadas en los 5 puntos del municipio de Abrego. Punto manzana C casa # 7B B. Isabel Celis junto al HBF la paz	60
Tabla 15. Calculo del IRCA individual para las muestras realizadas en los 5 puntos del municipio de Abrego. Punto calle 22 manzana 6 casa # 3 a tres cuadras del hospital.	61
Tabla 16. Calculo del IRCA individual para las muestras realizadas en los 5 puntos del municipio de Abrego. Punto barrio la inmaculada junto a la planta de sacrificio de ganado	61
Tabla 17. Calculo del IRCA individual para las muestras realizadas en los 5 puntos del municipio de Abrego. Punto calle 22 manzana 6 casa # 3	62
Tabla 18. Datos obtenidos	64
Tabla 19. Revisión y validación de los procesos de tratamiento de agua potable actual de casa de teja	65
Tabla 20. Revisión y validación de los procesos de tratamiento de agua potable actual de Santa Lucia	66

## **Lista de figuras**

Figura 1. Organigrama de la Alcaldía Municipal de Abrego

17

## Lista de fotos

Foto 1. Visita PTAP Santa Lucia	29
Foto 2. Visita PTAP casa de teja	30
Foto 3. Canaleta parshall	37
Foto 4. Edificio de planta	38
Foto 5. Regleta de medición de caudal	38
Foto 6. Dosificador no convencional	39
Foto 7. Floculadores	39
Foto 8. Sedimentadores	40
Foto 9. Filtros	41
Foto 10. Área de laboratorio	41
Foto 11. Desarenador	43
Foto 12. Planta de tratamiento Santa Lucia	43
Foto 13. Dosificador no convencional	44
Foto 14. Indicando mezcla rápida	44
Foto 15. Floculadores	45
Foto 16. Sedimentadores	46
Foto 17. Filtros	46
Foto 18. Laboratorio	47
Foto 19. Tanques de almacenamiento	47
Foto 20. Aplicando formulario de IRABA a la planta de Santa Lucia	54
Foto 21. Aplicando ormulario de IRABA a la planta de Sana Lucia	54

## **Lista de apéndices**

Apéndice A. Lista de chequeo aplicada a la planta Santa Lucia	77
Apéndice B. Lista de chequeo aplicada a la planta Casa de Teja.	78
Apéndice C. Formulario de IRABApp planta Santa Lucia.	79
Apéndice D. Formulario IRABA planta casa de Teja	84

## Resumen

El presente trabajo se realizó en el municipio de Abrego, norte de Santander bajo la dependencia de la unidad de servicios públicos donde se propuso formular alternativas de mejoramiento a la planta de tratamiento que contribuyan a la eficiencia en la prestación del servicio de agua para consumo humano en el casco urbano del municipio.

Las alternativas que se establecieron fueron básicamente de orden operativo, donde se tuvo en cuenta las visitas a las planta y los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos utilizados para calcular el índice de riesgo de la calidad de agua –IRCA, realizados por el instituto departamental de salud a traves de la oficina de salud ambiental a cargo de la ingeniera ambiental Nelly correa donde se tomaron muestras dos veces por mes en los cuatros puntos referentes a los puntos cardinales Norte ( barrio villa Celmira), Sur (barrio la piñuela), Oriente ( barrio belén ) y Occidente ( barrio san Antonio) del municipio.

Estas alternativas planteadas son para que las plantas de tratamiento de agua potable mejoren sus procesos y brinde un mejor servicio de agua para consumo humano a la población abreguense.

## **Abstract**

The present work was realized in the municipality of Abrego, Norte de Santander, under the dependence of the unit of public services where it proposed to formulate alternatives of improvement to the treatment plant that contribute to the efficiency in the water service to human consumption in the urban area of the municipality.

The alternatives that were established were basically of operative order, where the sights were born in mind to the plant and the results of the physicochemical and microbiological parameters used to calculate the index of risk of the water quality-IRCA, realized by the Institute Departamental of Health under the dependence of environmental health at the expense of the environmental engineer Nelly Correa, where samples took two times per month in four points relating to the cardinal points North (neighborhood Villa Celmira), south (neighborhood La Piñuela), East (neighborhood Belén) and west (neighborhood San Antonio) of the municipality.

These proposed alternatives are in order that the plants of treatment of drinkable water improve their processes and offer a better service of water for human consumption to the population abreguense.

## Introducción

En el municipio de Abrego existen dos plantas de tratamiento de agua potable por gravedad y por bombeo las cuales el agua es tomada de dos fuentes hídricas la quebrada el tabaco y el rio Oroque, las plantas cuentan con sistemas de captación, desarenador, dosificación, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, tanques de almacenamiento y distribución

El documento presentado describirá el procedimiento que se llevará a cabo para el cumplimiento de las actividades que darán respuesta a los objetivos propuestos a través de la unidad de servicios públicos quien facilitará los espacios de trabajo y el apoyo a las inquietudes que se puedan presentar en el transcurso del desarrollo este trabajo.

Para extender este proyecto se desarrollarán tres fases de este modo: la primera fase es un diagnóstico de la infraestructura actual donde se realizarán visitas periódicas a la planta con el fin de recoger información necesaria y verificación del funcionamiento de la planta. La segunda fase consiste en la evaluación de los procesos y la calidad de agua. La tercera fase es la identificación de alternativas que permitirán mejorar las plantas de tratamiento de agua potable.

# **Capítulo 1. Formulación de alternativas para el mejoramiento de las plantas de tratamiento de agua potable a través de la evaluación a los procesos de potabilización en el Municipio de Ábrego, Norte de Santander**

## **1.1 Descripción breve de la empresa**

La alcaldía de Ábrego es la entidad encargada de representar al gobierno a nivel municipal, esta mediante la secretaria de planeación y obras públicas se encarga de administrar, organizar, planear y ejecutar todas las obras civiles que se deberán realizar teniendo en cuenta las normas técnicas vigentes generando desarrollo al municipio (Leon, 2017).

**1.1.1 Misión.** Ábrego es un ente territorial con autonomía administrativa y presupuestal, que busca articular acciones para el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, conforme a los principios de transparencia, eficacia y participación ciudadana; estableciendo políticas públicas con responsabilidad social, que garanticen el desarrollo competitivo con sostenibilidad económica, ambiental, productiva, social y turística, fomentando la construcción de la paz (Alcaldía Municipal de Ábrego en Norte de Santander, 2018).

**1.1.2 Visión.** Para el año 2019 el Municipio de Ábrego se consolidará como un territorio competitivo, productivo y turístico de la región, que garantiza su desarrollo sostenible, con calidad de vida para sus habitantes, y una disminución significativa de brechas; con accesibilidad, oportunidad y calidad en la prestación de los servicios sociales, dirigido por una administración transparente, incluyente y participativa, que fomenta y contribuye a los caminos de paz.

**1.1.3 Objetivos de la empresa.** Administrar los asuntos municipales y prestar los servicios públicos que determine la Ley.

Ordenar el desarrollo de su territorio y construir las obras que demande el progreso municipal.

Promover la participación comunitaria y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes.

Planificar el desarrollo económico, social y ambiental de su territorio, de conformidad con la Ley y en coordinación con otras entidades.

Solucionar las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental, agua potable, servicios públicos domiciliarios vivienda, recreación y deporte, con especial énfasis en la niñez, la mujer, la tercera edad y los sectores discapacitados, directamente y en concurrencia, complementariedad y coordinación con las demás entidades territoriales y la Nación, en los términos que defina la Ley.

Velar por el adecuado manejo de los recursos naturales y del medio ambiente, de conformidad con la Ley.

Promover el mejoramiento económico y social de los habitantes del respectivo municipio.

Hacer cuanto pueda adelantar por sí mismo, en subsidio de otras entidades territoriales, mientras éstas proveen lo necesario.

Las demás que le señalen la Constitución y las Leyes (Alcaldía Municipal de Ábrego en Norte de Santander, 2018).

**1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.** La Alcaldía municipal de Abrego en su estructura organizacional está encabezada por el señor alcalde; bajo su mando se encuentran las distintas secretarías del municipio, entre estas se encuentra la secretaría de planeación y obras públicas encargada de organizar, planear y ejecutar las obras proyectadas.

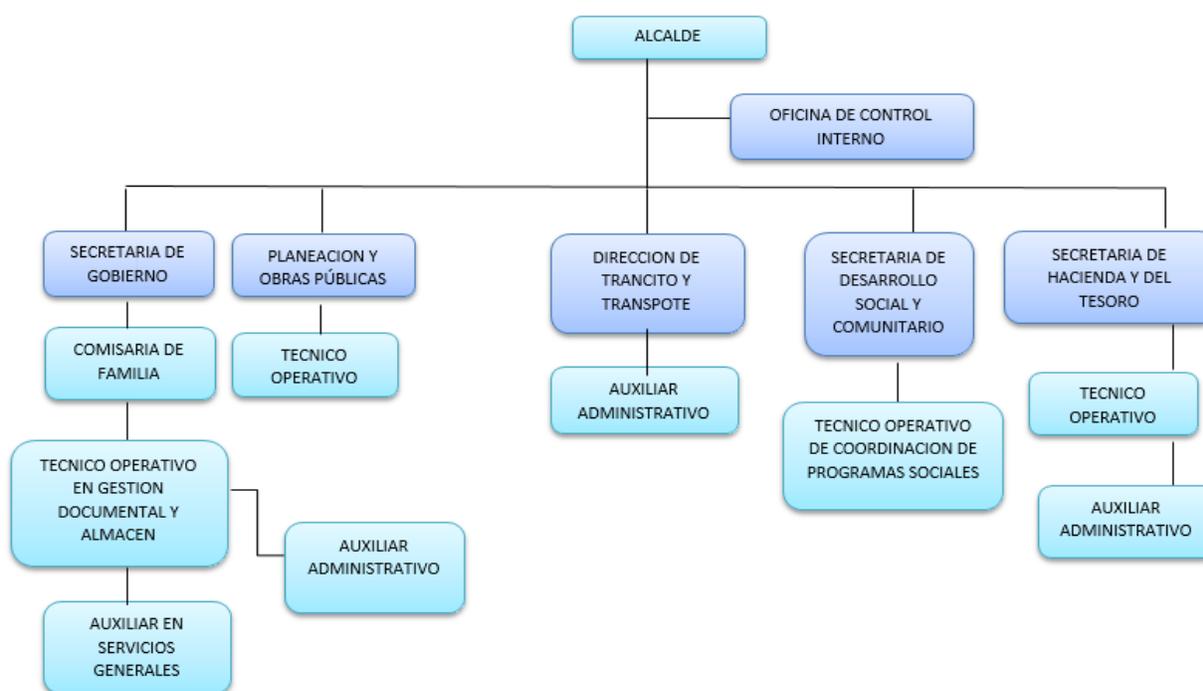


Figura 1. Organigrama de la Alcaldía Municipal de Abrego

Fuente. Alcaldía municipal de Abrego

**1.1.5 Descripción de la dependencia al que fue asignado.** La oficina de unidad de Servicios Públicos del municipio de Abrego, es la encargada de la regulación el agua potable y saneamiento básico.

Los servicios públicos se establecieron para satisfacer las necesidades de las personas, no para el comercio y el beneficio económico. Y no pueden regirse por criterios de rentabilidad sino de interés social (Feliciano Robles Blanco).

**Objetivos.** El objetivo principal de la unidad que por este caso se crea, será la de garantizar eficiencia y calidad, ampliación de cobertura, racionalización del sistema tarifario y de subsidio en la prestación de servicios públicos, acueducto, alcantarillado y recolección de basuras.

**Funciones.** Captación, conducción, producción, tratamiento, almacenamiento y suministro de agua potable.

Recolección tratamiento y disposición de aguas servidas.

Recolección tratamiento y disposición de basuras.

Planificación, aprobación, supervisión y control de proyectos y operaciones concernientes a los servicios de acueducto y alcantarillado en su área de operación.

Ejecución de obras de infraestructura, instalación de redes Acometidas, medidores, veta de materiales para instalaciones hidráulicas y sanitarias.

Mantenimiento de las instalaciones y equipos.

Cumplimiento y desarrollo de todas las actividades ecológicas y ambientales que sean inherentes para el desarrollo de su objetivo y en cuanto se relacione directamente con las actividades que forma parte del mismo. (Torrado, 2018)

## 1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

**Tabla 1.**

*Matriz dofa*

FACTORES EXTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	Personal capacitado para llevar a cabo los objetivos de la unidad de servicios públicos.	No contar con suficiente personal técnico para la realización d diferentes proyectos.
FACTORES INTERNOS	Tener planeado organizado y presupuestado los proyectos por realizar.	Presupuesto municipal insuficiente para la ejecución del plan de gobierno actual.
	Cuentan con insuficiente información, estudios y equipo para realización de los proyectos.	No contar con equipos propios para la ejecución de proyectos.
AMENAZAS	ESTRATÉGICAS -FA	ESTRATÉGICAS -DA
Retrasos imprevistos en los proyectos que afectan el presupuesto inicial.	Verificar que se cumpla con lo estipulado en los proyectos.	Contar con una interventoría para la ejecución de cualquier proyecto.
No tener personal capacitado previamente para la ejecución de proyectos.	Verificar que el personal contratado cuente con el suficiente conocimiento y experiencia.	Gestionar la obtención de equipos necesarios para la ejecución.
OPORTUNIDADES	ESTRATÉGICAS -FO	ESTRATÉGICAS -DO

Tabla 1. (Continuación)

Mayor participación gubernamental para la obtención de recursos necesarios para llevar a cabo el plan de gobierno.	Verificar que se cumpla con todas las especificaciones técnicas contenidas en los proyectos.	Realizar charlas de educación ambiental.
Recursos adicionales provenientes del nuevo sistema de regalías.		

Fuente. Pasante

**1.2.1 Planteamiento del problema.** La falta de agua y saneamiento básico es otro de los problemas que sufren diariamente los venezolanos en los departamentos de la Guajira, Arauca y Nariño. Para resolverlo, UNICEF puso en marcha su estrategia de agua, saneamiento e higiene, en algunos municipios de los departamentos de La Guajira, Norte de Santander, Arauca y Nariño. La atención consiste en entregar dotaciones para el consumo de agua segura, soluciones de saneamiento y tratamiento de residuos sólidos; promover prácticas de higiene y vigilancia de la calidad del agua y los alimentos. (Revista Semana, 2018)

La llegada de inmigrantes venezolanos a Cúcuta, Norte de Santander es una causa que descompensa y desestabiliza el sistema de suministro de agua potable, dijo Aguas Kapital. Otra es el crecimiento desordenado de invasiones en las zonas periféricas de la ciudad.

La afirmación viene desde la gerencia de Aguas Kapital ante las recurrentes denuncias de los usuarios, que sostienen que pueden pasar hasta 15 días sin agua. La cuerda jaloneada por ambos extremos: operador y usuarios, siempre revienta por la cuerda más fina.

El gerente de la compañía, Hugo Vergel, explicó que el consumo en la ciudad está creciendo mucho, y también, que les ha perjudicado la población venezolana que se ha asentado en ciertas zonas de la ciudad en meses recientes.

“Otro de los inconvenientes que desestabiliza (el sistema) para llegar hasta estos sectores de Atalaya es la llegada de los venezolanos. Hemos detectado aproximadamente 30 mil venezolanos viviendo en sectores marginales de la ciudad. Ellos consumen agua y están alquilando casas con numerosos habitantes. Ese aumento de consumo hace que se tarde más en estabilizar el sistema”, dijo. (Diario La Opinión, 2018)

El municipio de Ábrego (Norte de Santander), presenta un aumento en su población a causa de emigraciones de personas de otras ciudades y a la unión de personas para formar más familias abreguenses. Por lo que las plantas de tratamiento no tendrán la capacidad de abastecer a la población anterior y posterior, porque los caudales utilizados para el tratamiento fueron extraídos a través de la proyección de personas que se tenía anteriormente, la infraestructura que se tiene está en deterioro por la falta de recursos económicos que el municipio no cuenta para la inversión a estos proyectos y algunas viviendas no reciben el agua para consumo con las características con las que sale de la planta, por lo que se hace necesario hacerle un seguimiento a las plantas para conocer su funcionamiento y proponer alternativas de mejoramiento que garanticen una buena calidad del agua para el consumo humano.

### 1.3 Objetivo de las pasantías

**1.3.1 General.** Formular alternativas de mejoramiento a las plantas de tratamiento de agua potable a través de la evaluación a los procesos de potabilización en el municipio de Ábrego, norte de Santander.

**1.3.2 Específicos.** Realizar un diagnóstico de la infraestructura actual de las plantas de tratamiento de agua potable en el municipio de Abrego.

Evaluar los procesos y la calidad de agua en las plantas para el tratamiento de agua potable.

Identificar las alternativas para el mejoramiento de las plantas de tratamiento de agua potable del municipio.

### 1.4 Descripción de las actividades a desarrollar

**Tabla 2.**

*Actividades*

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR		
Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible los objetivos específicos
Realizar seguimiento y aplicación de alternativas de mejoramiento a las	Realizar un diagnóstico de la infraestructura actual de las plantas de tratamiento de agua	1. Visitas técnicas a las plantas de tratamiento. 2. Recopilación de información referente a las PTAP.

Tabla 2. (Continuación)

PTAP(s) en el municipio de Ábrego, Norte de Santander	potable en el municipio de Abrego.	3. Análisis del funcionamiento de la PTAP por medio de listas de chequeo.
	Evaluar los procesos y la calidad de agua en las planta de tratamiento de agua potable.	4. Aplicar el formulario para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano establecido en la resolución 000082 del 2009.
		5. Muestreo de la Calidad del agua tratada por medio del instituto departamental de salud para determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua tratada y determinar el índice de riesgo de la calidad de agua – IRCA.
		6. Determinar el caudal.
	Identificar las alternativas para el mejoramiento de las plantas de tratamiento de agua potable del municipio	7. Revisar y validar cada uno de los procesos de tratamiento de agua potable actual e identificar aquellos que requieren medida de Mejoramiento.
		8. formular alternativas de mejoramiento a las PTAP

Fuente. Pasante

## Capítulo 2. Enfoque Referencial

### 2.1 Enfoque conceptual

**2.1.1 Agua potable.** Agua que, por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos, en las condiciones señaladas en el Decreto 475 de 1998, puede ser consumida por la población humana sin producir efectos adversos a la salud. (Ministerio de Desarrollo Económico, 2000)

**2.1.2 Bocatoma.** Son las estructuras hidráulicas construidas sobre un río o canal con el objeto de captar, es decir, extraer, una parte o la totalidad del caudal de la corriente principal. (Rocha, 2018)

**2.1.3 Cloración.** Aplicación de cloro al agua, generalmente para desinfectar o para oxidar compuestos indeseables (Doménech, 2014).

**2.1.4 Coagulación.** Aglutinación de las partículas suspendidas y coloidales presentes en el agua mediante la adición de coagulantes (Cárdenas, 2010).

**2.1.5 Coagulantes.** Sustancias químicas que inducen el aglutinamiento de las partículas muy finas, ocasionando la formación de partículas más grandes y pesadas (Rodríguez, 2012).

**2.1.6 Control de calidad del agua potable.** Análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos realizados al agua en cualquier punto de la red de distribución, con el objeto de garantizar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Decreto 475 de 1998.

**2.1.7 Desarenador.** Componente destinado a la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación (Hernández, 2017).

**2.1.8 Desinfección.** Proceso físico o químico que permite la eliminación o destrucción de los organismos patógenos presentes en el agua. Desinfectante Sustancia que tiene el poder de destruir microorganismos patógenos (Hernández, 2017).

**2.1.9 Dosificación.** Acción mediante la cual se suministra una sustancia química al agua.

**2.1.10 Dosis óptima.** Concentración que produce la mayor eficiencia de reacción en un proceso químico.

**2.1.11 Filtración.** Proceso mediante el cual se remueven las partículas suspendidas y coloidales del agua al hacerlas pasar a través de un medio poroso. Proceso mediante el cual se remueven las partículas suspendidas y coloidales del agua al hacerlas pasar a través de un medio poroso (Hernández, 2017).

**2.1.12 Mezcla rápida.** Agitación violenta para producir dispersión instantánea de un producto químico en la masa de agua.

**2.1.13 Planta de potabilización.** Conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable (República de Colombia, 2017).

**2.1.14 Pre tratamiento.** Proceso previo que tiene como objetivo remover el material orgánico e inorgánico flotante, suspendido o disuelto del agua antes del tratamiento final (República de Colombia, 2017).

**2.1.15 Prueba de jarras.** Ensayo de laboratorio que simula las condiciones en que se realizan los procesos de oxidación química, coagulación, floculación y sedimentación en la planta.

**2.1.16 Red de distribución.** Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta los puntos de consumo (Ministerio de Desarrollo Económico, 2000).

**2.1.17 Sedimentación.** Proceso en el cual los sólidos suspendidos en el agua se decantan por gravedad, previa adición de químicos coagulantes (Ministerio de Desarrollo Económico, 2000).

## **2.2 Enfoque legal**

**2.2.1 Constitución política de Colombia de 1991.** Artículo 67. La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del

trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente.

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.

Artículo 356. Acto Legislativo 04 de 2007, artículo 1. El inciso 4o del artículo 356 de la Constitución Política quedará así: Los recursos del Sistema General de Participaciones de los departamentos, distritos y municipios se destinarán a la financiación de los servicios a su cargo, dándoles prioridad al servicio de salud, los servicios de educación, preescolar, primaria, secundaria y media, y servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico, garantizando la prestación y la ampliación de coberturas con énfasis en la población pobre. (República de Colombia, Constitución Política de Colombia, 2012)

**2.2.2 Ley 9 de 1979 Por la cual se dictan medidas sanitarias.** Artículo 57. Las entidades encargadas de la entrega del agua potable al usuario velarán por la conservación y el control en la utilización de la fuente de abastecimiento, para evitar el crecimiento inadecuado de organismos, la presencia de animales y la posible contaminación por otras causas. (Congreso de Colombia, 2014)

**2.2.3 Ley 99 de 1993, creación del Ministerio del Medio ambiente.** Artículo 1. Principios Generales Ambientales. La política ambiental colombiana seguirá los siguientes

principios generales: En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso. (República de Colombia, Ley 99 de 1993, 2015)

**2.2.4 Ley 373 de 1997. Uso eficiente y ahorro del agua.** Artículo 1. Programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico. (Diario Oficial 43.058, 1997)

**2.2.5 Decreto 475 de 1998 Establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.** Artículo 1. Objeto y campo de aplicación. El objeto del presente decreto es establecer el sistema para la protección y control de la calidad del agua, con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada. (Ministerio de la protección social, 2007)

**2.2.6 Resolución 2115 de 2007. Señala características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.** Artículo 1. Definiciones. Para los efectos de la presente Resolución, se adoptan las siguientes definiciones, además de las señaladas en el Decreto 1575 de 2007: Análisis microbiológico del agua: Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano. (Ministerio de la protección social, Resolución 2115, 2007)

## Capítulo 3. Informe del cumplimiento del trabajo

### 3.1 Presentación de resultados

**3.1.1 Visitas técnicas a la planta de tratamiento.** El municipio cuenta con dos plantas de tratamiento PTAP 1 Casa de Teja y PTAP 2 Santa lucía, donde se realizaron visitas a cada una de ellas para verificar el funcionamiento y el estado actual de la infraestructura de las misma. Las visitas fueron atendidas por los operadores de turno de la planta, quienes me facilitaron la información a cada interrogante que le dirigía.

Para las dos plantas se llevó acabo un mismo recorrido donde se revisó la funcionalidad de cada unidad de tratamiento y la infraestructura física con la que cuenta actualmente la planta.



Foto 1. Visita PTAP Santa Lucia

Fuente. Pasante



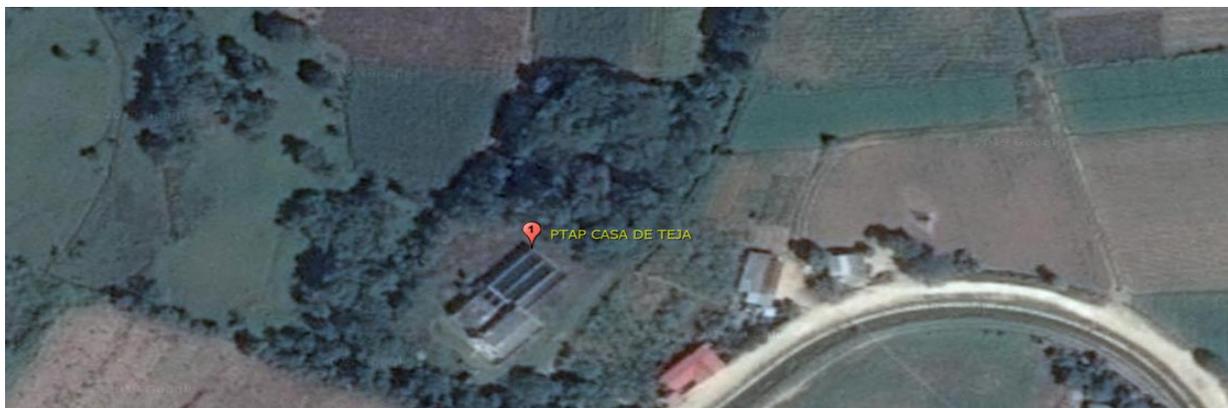
Foto 2. Visita PTAP casa de teja

Fuente. Pasante



Fuente: SAS Planet. Ubicación planta de tratamiento de agua potable Santa Lucía

La planta de tratamiento de agua potable Santa Lucía se encuentra ubicada en zona rural al occidente del municipio de Abrego, aproximadamente a 1 km del casco urbano con coordenadas N 8° 02' 24.11" Latitud y W 73° 12' 22.11" Longitud



Fuente: SAS Planet. Ubicación planta de tratamiento de agua potable Casa de Teja

La planta de tratamiento de agua potable Casa de Teja se encuentra ubicada en zona rural al oriente del municipio de Abrego, aproximadamente a 200 m del casco urbano con coordenadas N 8° 04' 05.01" Latitud y W 73° 13' 23.40" Longitud

**3.1.2 Recopilación de información referente a las PTAP.** Con las visitas realizadas se hizo gran parte de la recolección de información acerca de la planta y también con la revisión bibliográfica de documentos encontrados en la oficina de la unidad de servicios públicos de Ábrego – USPA.

Existen dos plantas de tratamiento por gravedad y por bombeo las cuales el agua es tomada de dos fuentes hídricas la quebrada el tabaco y el río Oroque, las plantas cuentan con sistema de captación, desarenador, dosificación, floculación, sedimentación, filtros, desinfección, tanques y red de distribución. Se cuentan con equipos para dotar y dosificar el cloro en aceptables condiciones, se utilizan sustancias en coagulación es el clarifloc N° 28 líquido y en la desinfección es el cloro gaseoso para el tratamiento del agua, además el instituto departamental de salud realizaba los años anteriores dos muestreos al mes en la red de distribución para dar

como resultado que el agua es apta para consumo humano. La operación de la planta es continua, los 7 días de la semana con una intensidad horaria de 18 horas al día.

**Tabla 3.**

*Turnos del sistema de acueducto a la planta de tratamiento.*

	<b>PLANTA SANTA LUCIA</b>	<b>PLANTA CASA DE TEJA</b>
LUNES	<p>4:00 am se manda agua directa.            5.45 am se presta servicio con el tanque 1.            9:30 am se presta servicio con el tanque 2 y se coloca a llenar el tanque 1.            10:30 am se hace nuevamente cambio y se coloca el tanque 1.            12:30 pm se coloca el agua directa hasta las            10: 00 pm.            10:00 pm se colocan a llenar los tanques 1 y 2 para prestar servicio al día siguiente a las 4:00 am.</p>	<p>4: 00 am se presta servicio de agua hasta las 7:00 am con los motores 1 y 3.            7:00 am a 9:00 am se coloca a llenar el tanque.            9:00 am a 12:00 pm se da servicio de agua con los motores 2 y 4.            12: 00 pm a 1:00 pm se coloca a llenar el tanque.            1:00 pm a 4:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3.            4:00 pm a 5:00 pm se coloca a llenar nuevamente el tanque.            5: 00 pm a 7:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3.            7:00 pm a 8:00 pm se coloca a llenar el tanque.            8:00 pm a 10:00pm se presta servicio de agua con las motobombas 3 y 4.            10:00 pm a 12:00pm se llena el tanque.            4:00 am se presta nuevamente el servicio.</p>
MARTES	<p>4:00 am se manda agua directa.            5.45 am se presta servicio con el tanque 1.            9:30 am se presta servicio con el tanque 2 y se coloca a llenar el tanque 1.            10:30 am se hace nuevamente cambio y se coloca el tanque 1.            12:30 pm se coloca el agua directa hasta las            10: 00 pm.            10:00 pm se colocan a llenar los tanques 1 y 2 para prestar servicio al día siguiente a las 4:00am.</p>	<p>4: 00 am se presta servicio de agua hasta las 7:00 am con los motores 1 y 3.            7:00 am a 9:00 am se coloca a llenar el tanque.            9:00 am a 12:00 pm se da servicio de agua con los motores 2 y 4.            12: 00 pm a 1:00 pm se coloca a llenar el tanque.            1:00 pm a 4:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3.            4:00 pm a 5:00 pm se coloca a llenar nuevamente el tanque.</p>

Tabla 3. (Continuación)

		<p>5: 00 pm a 7:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3.</p> <p>7:00 pm a 8:00 pm se coloca a llenar el tanque.</p> <p>8:00 pm a 10:00pm se presta servicio de agua con las motobombas 3 y 4.</p> <p>10:00 pm a 12:00pm se llena el tanque.</p> <p>4:00 am se presta nuevamente el servicio</p>
MIÉRCOLES	<p>4:00 am se manda agua directa.</p> <p>5.45 am se presta servicio con el tanque 1.</p> <p>9:30 am se presta servicio con el tanque 2 y se coloca a llenar el tanque 1.</p> <p>10:30 am se hace nuevamente cambio y se coloca el tanque 1.</p> <p>12:30 pm se coloca el agua directa hasta las 10: 00 pm.</p> <p>10:00 pm se colocan a llenar los tanques 1 y 2 para prestar servicio al día siguiente a las 4:00 am.</p>	<p>4: 00 am se presta servicio de agua hasta las 7:00 am con los motores 1 y 3.</p> <p>7:00 am a 9:00 am se coloca a llenar el tanque.</p> <p>9:00 am a 12:00 pm se da servicio de agua con los motores 2 y 4.</p> <p>12: 00 pm a 1:00 pm se coloca a llenar el tanque.</p> <p>1:00 pm a 4:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3.</p> <p>4:00 pm a 5:00 pm se coloca a llenar nuevamente el tanque.</p> <p>5: 00 pm a 7:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3.</p> <p>7:00 pm a 8:00 pm se coloca a llenar el tanque.</p> <p>8:00 pm a 10:00pm se presta servicio de agua con las motobombas 3 y 4.</p> <p>10:00 pm a 12:00pm se llena el tanque.</p> <p>4:00 am se presta nuevamente el servicio</p>
JUEVES	<p>4:00 am se manda agua directa.</p> <p>5.45 am se presta servicio con el tanque 1.</p> <p>9:30 am se presta servicio con el tanque 2 y se coloca a llenar el tanque 1.</p> <p>10:30 am se hace nuevamente cambio y se coloca el tanque 1.</p> <p>12:30 pm se coloca el agua directa hasta las 10: 00 pm.</p> <p>10:00 pm se colocan a llenar los tanques 1 y 2 para prestar servicio al día siguiente a las 4:00 am.</p>	<p>4: 00 am se presta servicio de agua hasta las 7:00 am con los motores 1 y 3.</p> <p>7:00 am a 9:00 am se coloca a llenar el tanque.</p> <p>9:00 am a 12:00 pm se da servicio de agua con los motores 2 y 4.</p> <p>12: 00 pm a 1:00 pm se coloca a llenar el tanque.</p> <p>1:00 pm a 4:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3.</p> <p>4:00 pm a 5:00 pm se coloca a llenar nuevamente el tanque.</p> <p>5: 00 pm a 7:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3.</p>

Tabla 3. (Continuación)

		<p>7:00 pm a 8:00 pm se coloca a llenar el tanque.        8:00 pm a 10:00pm se presta servicio de agua con las motobombas 3 y 4.        10:00 pm a 12:00pm se llena el tanque.        4:00 am se presta nuevamente el servicio</p>
VIERNES	<p>4:00 am se manda agua directa.        5.45 am se presta servicio con el tanque 1.        9:30 am se presta servicio con el tanque 2 y se coloca a llenar el tanque 1.        10:30 am se hace nuevamente cambio y se coloca el tanque 1.        12:30 pm se coloca el agua directa hasta las        10: 00 pm.        10:00 pm se colocan a llenar los tanques 1 y 2 para prestar servicio al día siguiente a las 4:00 am.</p>	<p>4: 00 am se presta servicio de agua hasta las 7:00 am con los motores 1 y 3.        7:00 am a 9:00 am se coloca a llenar el tanque.        9:00 am a 12:00 pm se da servicio de agua con los motores 2 y 4.        12: 00 pm a 1:00 pm se coloca a llenar el tanque.        1:00 pm a 4:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3.        4:00 pm a 5:00 pm se coloca a llenar nuevamente el tanque.        5: 00 pm a 7:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3.        7:00 pm a 8:00 pm se coloca a llenar el tanque.        8:00 pm a 10:00pm se presta servicio de agua con las motobombas 3 y 4.        10:00 pm a 12:00pm se llena el tanque.        4:00 am se presta nuevamente el servicio</p>
SÁBADO	<p>4:00 am se manda agua directa.        5.45 am se presta servicio con el tanque 1.        9:30 am se presta servicio con el tanque 2 y se coloca a llenar el tanque 1.        10:30 am se hace nuevamente cambio y se coloca el tanque 1.        12:30 pm se coloca el agua directa hasta las        10: 00 pm.        10:00 pm se colocan a llenar los tanques 1 y 2 para prestar servicio al día siguiente a las 4:00 am.</p>	<p>4: 00 am se presta servicio de agua hasta las 7:00 am con los motores 1 y 3.        7:00 am a 9:00 am se coloca a llenar el tanque.        9:00 am a 12:00 pm se da servicio de agua con los motores 2 y 4.        12: 00 pm a 1:00 pm se coloca a llenar el tanque.        1:00 pm a 4:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3.        4:00 pm a 5:00 pm se coloca a llenar nuevamente el tanque.        5: 00 pm a 7:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3.        7:00 pm a 8:00 pm se coloca a llenar el tanque.</p>

Tabla 3. (Continuación)

		8:00 pm a 10:00pm se presta servicio de agua con las motobombas 3 y 4. 10:00 pm a 12:00pm se llena el tanque. 4:00 am se presta nuevamente el servicio
DOMINGO	4:00 am se manda agua directa. 5.45 am se presta servicio con el tanque 1. 9:30 am se presta servicio con el tanque 2 y se coloca a llenar el tanque 1. 10:30 am se hace nuevamente cambio y se coloca el tanque 1. 12:30 pm se coloca el agua directa hasta las 10: 00 pm. 10:00 pm se colocan a llenar los tanques 1 y 2 para prestar servicio al día siguiente a las 4:00 am.	4: 00 am se presta servicio de agua hasta las 7:00 am con los motores 1 y 3. 7:00 am a 9:00 am se coloca a llenar el tanque. 9:00 am a 12:00 pm se da servicio de agua con los motores 2 y 4. 12: 00 pm a 1:00 pm se coloca a llenar el tanque. 1:00 pm a 4:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3. 4:00 pm a 5:00 pm se coloca a llenar nuevamente el tanque. 5: 00 pm a 7:00 pm se presta servicio de agua con los motores 2 y 3. 7:00 pm a 8:00 pm se coloca a llenar el tanque. 8:00 pm a 10:00pm se presta servicio de agua con las motobombas 3 y 4. 10:00 pm a 12:00pm se llena el tanque. 4:00 am se presta nuevamente el servicio

**Nota.** Fuente. Pasante

Tabla 4.

*Diagnóstico de fuentes receptoras*

<b>DIAGNÓSTICO DE LA FUENTE</b>	<b>UBICACIÓN</b>	Nombre de la fuente	Q. El Tabaco	Q. Oroque
		Cuenca hidrográfica	Algodonal	Algodonal
	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	Municipio	Abrego	Abrego
		Tipo de fuente	Superficial	Superficial
		Caudal de concesión (l/s)	6,375	35
		Tiene áreas de protección	NO	NO

**Nota.** Fuente. Pasante

Nota: la concesión de agua de la planta de santa lucia se encuentra vencida desde el año 2015

El servicio lo opera y lo administra la unidad de servicios públicos, todo el sistema de acueducto efectúa un tratamiento convencional teniendo en cuenta las dos captaciones y los procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. La red de distribución está formada una red de distribución mixta y ramificada la cual presenta una longitud de 18659 metros y el 97% corresponde a tubería pvc y el 3% en asbesto cemento. A continuación se describirá los procesos que se llevan a cabo en el las dos plantas:

**Planta de tratamiento de agua potable casa de Teja. Captación.** El sistema del acueducto, capta el agua cruda de la Quebrada El Tabaco, a través de represamiento mediante costales de arena con un muro perpendicular en concreto ciclópeo a la izquierda de la quebrada con medidas de 7m de largo por 2m de alto con rejillas de fondo de 1m de ancho por 0,60 m de largo. Su continuidad de operación son las 24 horas/ días, los 7 días a la semana.

**Desarenador.** Estructura en concreto, tipo convencional de flujo horizontal, equipado con cámara de aquietamiento a la entrada, con vertedero de rebose y ligera inclinación. Con medidas de 2,5m de ancho, 7m de largo, 1,8 m de profundidad; dando una capacidad de 31,5 m<sup>3</sup>, con un filtrador de acero de ¼ de diámetro.

**Aducción/Conducción.** El agua captada es conducida mediante tubería de 8" de diámetro reducida en 6" de diámetro con una longitud de 3,5 kilómetros hasta la planta de tratamiento ubicada en la vereda la casa de teja. La red cuenta con un sistema de ventosas y purgas en todo el trayecto de la tubería desde la captación hasta la planta de tratamiento de agua potable.

**Almacenamiento y reparto.** El agua es conducida mediante canaleta parshall hasta la estructura donde se realiza el floculado, con medidas de 7m de largo, 3,5 de ancho y 1m profundidad luego pasa a un sedimentador y posteriormente a unos filtros interconectados que llevan el agua a un tanque de cloración para finalmente ser distribuida mediante tubería de 12” de diámetro con conforma la red de acueducto municipal para luego ser distribuida a las viviendas de la población.



Foto 3. Canaleta parshall

Fuente. Pasante

**Planta de tratamiento.** Cuenta con un edificio de operación de dos niveles. Es de tipo convencional, compuesta por estructuras de proceso de potabilización del agua



Foto 4. Edificio de planta

Fuente. Pasante

**Medición del caudal.** La medición del caudal se realiza en canaleta Parshall, por lectura visual utilizando una regleta. Para el día de la visita se registró un caudal de agua captada de 32,96 l/s.



Foto 5. Regleta de medición de caudal

Fuente. Pasante

**Dosificación de coagulante.** El coagulante utilizado con mayor frecuencia es clarifloc n° 28 floculante líquido. El coagulante lo dispersan uniformemente en el agua con la máxima rapidez que pueda alcanzar a fin de asegurar que el proceso de coagulación sea eficaz.



Foto 6. Dosificador no convencional

Fuente. Pasante

**Floculación.** De flujo horizontal provisto de una serie de tabiques en concreto a través de los cuales el agua hace un recorrido de ida y vuelta, con un tiempo de retención de 15-18 minutos para poder hacer la reacción química y se produzca la floculación; consiste en que las partículas se aglomeren y formen el floc.



Foto 7. Floculadores

Fuente. Pasante

**Sedimentación.** La planta cuenta con dos tanques sedimentadores, por los dos costados generando el paso continuo de manera que la velocidad del agua sea igual en todos los puntos 34 de los tanques de sedimentación a los diferentes filtros permitiendo así la separación del floc que se ha formado en el agua por acción de la gravedad.



Foto 8. Sedimentadores

Fuente. Pasante

**Filtración.** El agua llega por el canal de interconexión a los 3 filtros el cual presenta 3 compuertas de admisión y desagüe. El filtro debe ser lavado correctamente y está conformado de la siguiente manera. Arena, grava, antracita. En la planta se realiza el lavado diario de los filtros cerrando las compuertas de admisión y abriendo las compuertas de desagüe; el agua almacenada tratada se devuelve a los tanques de filtración a presión lo cual permite expandir el lecho filtrante liberando las partículas de suciedad retenidas (RETROLAVADO).



Foto 9. Filtros

Fuente. Pasante

**Laboratorio.** No se encuentra en funcionamiento. En el caso de necesitar análisis bacteriológicos se solicita al instituto departamental de salud unas muestras periódicas cada 15 días.



Foto 10. Área de laboratorio

Fuente. Pasante

**Almacenamiento.** Se realiza en un tanque semienterrado con una capacidad de 1000 m<sup>3</sup> allí se adiciona el cloro gaseoso para eliminar los microorganismos indeseables y permitir que el agua sea apta para consumo humano. Se utiliza una dosificación promedio de 2.0 mg/L.

**Distribución.** Compuesta por una red mixta mallada y ramificada con una longitud aproximada de 18.659m, de los cuales el 97% corresponde a tubería de PVC y el 3% A.C. La conexión domiciliaria legalizada es de 2706 y se estiman 30 ilícitas. La población cuenta con un servicio de agua todos los días, menos una vez al mes cuando se hace mantenimiento a la planta.

**Planta de tratamiento de agua potable Santa Lucia. Captación.** La captación de agua cruda se realiza de la corriente, El Río Oroque, mediante una estructura de tipo fondo, constituida por una presa vertedero normal al sentido de flujo, con una longitud de 14.2m por 1.5m de alto con una rejilla de 2.10m por 0.50m en concreto.

**Aducción.** El agua cruda es conducida por tubería de pvc de 10" con una longitud de 318m. 12m y un canal de concreto reforzado con tapa, con una longitud de 306m. Está provisto de tapas removibles para protegerlos de la caída de materiales. Cuenta igualmente con vertederos para evacuar el excedente de agua, ubicados en la zona inicial y un desagüe de fondo.

**Desarenador.** De tipo convencional de flujo horizontal, con un vertedero lateral en la cámara de llegada con las siguientes medidas internas. Longitud 9.50m x 2.50m ancho x 1.80m de profundidad. Mediante, este tratamiento se eliminan sólidos que pueden interferir en los otros tratamientos posteriores y también ocasionar daños en las instalaciones. Conducción. El agua

cruda captada, es transportada por tubería de PVC de 10” en una longitud de 4050m reducida a tubería de PVC de 8” en una longitud de 5940m hasta la planta de tratamiento para un total de 9990m de distancia.



Foto 11. Desarenador

Fuente. Pasante

**Planta de Tratamiento.** Estructuras de tipo convencional; ocupa un área de 17.40m x 11.15m. Además, cuenta con un edificio de operación.



Foto 12. Planta de tratamiento Santa Lucia

Fuente. Pasante

**Dosificadores.** Cuenta con un sistema elaborado empíricamente con tubería pvc y baldes plásticos.



Foto 13. Dosificador no convencional

Fuente. Pasante

**Mezcla Rápida.** Consiste en dispersar el coagulante uniformemente en el agua con la máxima rapidez que pueda alcanzar a fin de asegurar que el proceso de coagulación sea eficaz.



Foto 14. Indicando mezcla rápida

Fuente. Pasante

**Floculación.** Consiste en que las partículas se aglomeren y formen el floc. Este tanque en concreto presenta las siguientes dimensiones 17m de longitud x 3m de ancho x 1m profundidad; de flujo horizontal provisto de una serie de tabiques en concreto a través de los cuales el agua hace un recorrido de ida y vuelta, con un recorrido estipulado de 15 minutos para poder hacer la reacción química y se produzca la floculación.



Foto 15. Floculadores

Fuente. Pasante

**Sedimentación.** Es la separación del floc que se ha formado en el agua por acción de la gravedad. La planta cuenta con dos tanques sedimentadores, con las siguientes dimensiones 17m de longitud x 2.45m de ancho x 3m de profundidad los cuales se almacena aproximadamente 255m<sup>3</sup>; de alta tasa de flujo ascendente con placas planas de asbesto cemento de 2.40 x 1.20m y 1cm de espesor con una distancia de 30cm desde el piso del tanque. Presentan 52 orificios de 2” cada uno de 0.25m por los dos costados generando el paso continuo de manera q la velocidad del agua sea igual en todos los puntos de los tanques de sedimentación a los diferentes filtros.



Foto 16. Sedimentadores

Fuente. Pasante

**Filtración.** El agua llega por el canal de interconexión a los 3 filtros el cual presenta 3 compuertas de admisión y desagüe. El filtro debe ser lavado correctamente y está conformado 31 de la siguiente manera. Arena, grava, antracita. En la plata se realiza el lavado diario de los filtros cerrando las compuertas de admisión y abriendo las compuertas de desagüe; el agua almacenada tratada se devuelve a los tanques de filtración a presión lo cual permite expansionar el lecho filtrante liberando las partículas de suciedad retenidas (RETROLAVADO). Teniendo una perdida diaria de 300 m<sup>3</sup> por los tres filtros.



Foto 17. Filtros

Fuente. Pasante

**Laboratorio.** El cual no se encuentra en funcionamiento pero tiene los elementos básicos para colocarlo a funcionar y solo realizan la prueba de jarras. En el caso de necesitar análisis bacteriológicos se envían al laboratorio de Cúcuta cada 22 días con observaciones que puntualizan ausencia de cloro.



Foto 18. Laboratorio

Fuente. Pasante

**Almacenamiento.** Se realiza en un tanque semienterrado con una capacidad de 1000m<sup>3</sup> allí se adiciona el cloro líquido para eliminar los microorganismos indeseables y permitir que el agua sea apta para consumo humano. Se utiliza una dosificación promedio de 2.0 mg/L.



Foto 19. Tanques de almacenamiento

Fuente. Pasante

**Distribución.** Compuesta por una red mixta mallada y ramificada con una longitud aproximada de 18.659m, de los cuales el 97% corresponde a tubería de PVC y el 3% A.C. Las conexiones domiciliarias legalizadas son de 2706 y se estiman 30 ilícitas. La población cuenta con un servicio de agua todos los días, menos una vez al mes cuando se hace mantenimiento a la planta.

**3.1.3 Análisis del funcionamiento de la PTAP por medio de listas de chequeo.** La lista de chequeo aplicada a la planta es adecuada por medio del formato del anexo1. Del informe diagnóstico – municipio de Abrego, elaborado por DAG ingeniería, 2014.

La ptap Casa de Teja cumple con algunas de las condiciones que están plasmadas en el formato como otras que no. De las condiciones que no cumple son las siguientes: no tiene un valor de caudal de salida válido, no se realiza tratamiento de lodos ni pruebas de jarras, falta de manuales de operación y de salud y seguridad en el trabajo, falta área de parqueadero. Y la PTAP santa Lucia de igual forma cumple con algunas de las condiciones como otras que no. De las condiciones que no cumple son las siguientes: no tiene un valor de caudal de salida válido, no tienen certificación los operarios, no hay manuales de operación y de salud y seguridad en el trabajo, no tiene cerca perimetral, no hay tratamiento de lodos, no hay dotación para los operarios.

De esta manera se puede analizar que las plantas están funcionando con falencias según lo muestra la lista de chequeo y por lo tanto se deberán tener en cuenta para su posterior mejoramiento.

**3.1.4 Aplicar el formulario para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano establecido en la resolución 000082 del 2009.** Se realizó la visita a las dos plantas para diligenciar el formulario establecido en la resolución 000082 de 2009, donde se registró lo visto y lo preguntado a los operarios de turno. En dicho formato se recopiló información para calcular el índice de riesgo por abastecimiento de agua para consumo humano por parte de la persona prestadora (IRABA p.p.) estipulado en el artículo 18 de la resolución 2115 de 200.

Para el cálculo del índice de riesgo por abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp), se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{IRABA pp} = 100 - (\text{IT} + \text{IC})$$

Donde:

**pp** = persona prestadora.

**IT** = Índice de tratamiento: Es el puntaje que se asigna al evaluar los procesos de tratamiento, ensayos básicos de laboratorio en planta de tratamiento y trabajadores certificados de la persona prestadora. El máximo puntaje equivale a ochenta (80) puntos.

**IC** = Índice por continuidad: Es el puntaje que se asigna a la persona prestadora, con la información de continuidad de su área de influencia. El máximo puntaje equivale a veinte (20) puntos.

Para el cálculo del índice de tratamiento - IT se sumará el puntaje asignado en la descripción de tratamiento + puntaje calculado en la dotación básica de laboratorio + puntaje

asignado trabajadores certificados en las normas colombianas de competencia laboral de la titulación 180201002 operación de sistemas de potabilización de agua - Nivel 3.

**Tabla 5.**

*Puntajes para el índice de tratamiento del agua para consumo humano*

Descripción del tratamiento	Puntaje asignado	Puntaje máximo
<b>Corresponden a la existencia y funcionamiento de los procesos necesarios de tratamiento de agua para consumo humano, incluyendo los insumos requeridos para el cumplimiento de las exigencias de la presente Resolución, de acuerdo con la calidad de agua que alimenta el sistema y teniendo en cuenta la aplicación del Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico, Resolución 1096 de 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico o la que lo adicione, modifique o sustituya, así como las demás normas vigentes establecidas.</b>		50
Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.	50	
Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.	25	
Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.	15	
Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.	10	
Si sólo requiere desinfección y ésta se realiza.	50	
Si sólo realiza desinfección	15	
Si no hay ningún tipo de tratamiento.	0	
<b>CRITERIO DE ASIGNACIÓN DE PUNTOS</b>		<b>PUNTAJE MÁXIMO</b>
Dotación básica de laboratorio en planta de tratamiento: <b>La persona prestadora debe contar con los equipos mínimos necesarios para realizar los siguientes ensayos: prueba de jarras, demanda de cloro, turbiedad, color y pH. Se le asignará 3 puntos por cada equipo utilizado en los ensayos citados.</b>		15
<b>TRABAJADORES CERTIFICADOS: La persona prestadora deberá contar en la planta tratamiento con trabajadores certificados de conformidad con las Resoluciones N°s. 1076 de 2003 y 1570 de 2004</b>		

Tabla 5. (Continuación)

<b>del MAVDT o las que las modifiquen, adicionen o sustituyan, que hacen referencia al Plan Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica para el sector de Agua Potable, Saneamiento Básico y Ambiental y sobre el plan de certificación de las competencias laborales de sus trabajadores</b>	15
<b>CRITERIO</b>	<b>PUNTAJE ASIGNADO</b>
<b>Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados.</b>	15 puntos
<b>Entre el 50% y menos de 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados.</b>	10 puntos
<b>Menos del 50% de los trabajador</b>	<b>0 puntos</b>

Fuente. Pasante

**Nota:** De acuerdo al cumplimiento que realice la planta se le asignó un valor como lo indica la tabla anterior.

Para el cálculo de índice de continuidad se tendrá en cuenta los valores asignados de acuerdo con las horas de servicio prestado, están definidos de la siguiente manera en la tabla 2.

### **Tabla 6.**

*Puntaje para el índice de continuidad de la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano*

Continuidad del servicio - IC	PUNTAJE
<b>0- 10 HORAS/DIA (INSUFICIENTE)</b>	0
<b>10.1-18 HORAS/DIA (NO SATISFACTORIO)</b>	10
<b>18.1- 23 HORAS/DIA (SUFICIENTE)</b>	15
<b>23.1 - 24 HORAS/DIA (CONTINUO)</b>	20

Fuente. Pasante

Para calcular el IRABA pp de las plantas de casa de teja y santa lucia se tomaron los valores del índice de tratamiento - IT arrojados en el formulario, donde se sumó el puntaje de

descripción de tratamiento + el puntaje de la dotación básica de laboratorio + el puntaje de trabajadores certificados. También se tomó el valor del índice de continuidad -IC. Y posterior a esto se reemplazaron los valores en la ecuación de IRABA pp como se muestra a continuación:

### **Planta de tratamiento de agua potable CASA DE TEJA**

IT: puntaje de descripción de tratamiento + el puntaje de la dotación básica de laboratorio + el puntaje de trabajadores certificados.

$$IT = 15 + 6 + 0$$

$$IT = 21$$

$$IC = 10$$

$$IRABA_{pp} = 100 - (IT + IC)$$

$$IRABA_{pp} = 100 - (21 + 10)$$

$$IRABA_{pp} = 100 - (31)$$

$$IRABA_{pp} = 69 \%$$

### **Planta de tratamiento de agua potable SANTA LUCIA**

IT: puntaje de descripción de tratamiento + el puntaje de la dotación básica de laboratorio + el puntaje de trabajadores certificados.

$$IT = 15 + 9 + 0$$

$$IT = 24$$

$$IC = 15$$

$$IRABA_{pp} = 100 - (IT + IC)$$

$$\text{IRABA pp} = 100 - (24 + 15)$$

$$\text{IRABA pp} = 100 - (39)$$

$$\text{IRABA pp} = 61 \%$$

Según la resolución 2115 de 2007 en el artículo 18 define los rangos establecidos por la clasificación del nivel de riesgo en salud IRABA pp como se muestra en la tabla 3. La planta casa de teja y santa lucia presentan un riesgo a la salud ALTO y requiere la formulación e implementación de un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, bajo la verificación de la SSPD.

### Tabla 7.

#### *Clasificación del nivel del riesgo en salud por IRABA pp*

CLASIFICACIÓN IRABA	NIVEL DE RIESGO A LA SALUD	ACCIONES IRABA pp
70.1 - 100	<b>MUY ALTO</b>	Requiere la formulación inmediata de un plan de cumplimiento a corto, mediano y largo plazo por parte de la persona prestadora, bajo la verificación de la SSPD.
40.1 - 70	<b>ALTO</b>	Requiere la formulación e implementación de un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, bajo la verificación de la SSPD
25.1 – 40.0	<b>MEDIO</b>	La persona prestadora debe disminuir, mediante gestión directa, las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio.
10.1 – 25.0	<b>BAJO</b>	La persona prestadora, debe eliminar mediante gestión directa las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio.
0 - 10.0	<b>SIN RIESGO</b>	La persona prestadora cumple con las disposiciones legales vigentes en materia de agua para consumo humano. Continuar con la prestación del servicio.

**Nota.** Fuente. Resolución 000082 de 2009

En el formulario también aplica una calificación para la persona prestadora por buenas practicas sanitarias – BPS, donde se suman los valores de las columnas P (parcialmente) y NO que se anotaran al final.



Foto 20. Aplicando formulario de IRABA a la planta de Santa Lucia  
Fuente. Pasante



Figura 21. Aplicando formulario de IRABA a la planta de Santa Lucia  
Fuente. Pasante

**3.1.5 Muestreo de la Calidad del agua tratada por medio del instituto departamental de salud para determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua tratada y determinar el índice de riesgo de la calidad de agua – IRCA**

**Tabla 8.**

*Resultados obtenidos año 2017 de análisis fisicoquímico y microbiológico para el punto Barrio la piñuela*

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO			
PARÁMETROS BÁSICOS	RESULTADOS	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE SEGÚN DECRETO 1575 DE 2007 Y RESOLUCIÓN 2115 DE 2007	MÉTODO
Color P Pt-Co	–	<=15	ESPECTROFOTOMETRICO SM 2120C
Olor y sabor	–	ACEPTABLE	–
Turbidez UTN	2,75	<=2	TURBIDIMETRICO SM 2130B
Cloro residual in situ mg/l	1	0,3 – 2,0	–
Cl residual	–	0,3 – 2,0	COLORIMETRICO DPD SM 4500 CL G
pH	7,95	6,5 – 9,0	ELECTROMETRICO SM 4500 H+B
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO			
PARÁMETROS BÁSICOS	RESULTADOS	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE SEGÚN DECRETO 1575 DE 2007 Y RESOLUCIÓN 2115 DE 2007	MÉTODO
Coliformes totales: NMP/100 cm <sup>3</sup> (ml)	0	0	SUSTRATO ENZIMATCO SM-9223B
Escherichia coli NMP/100 cm <sup>3</sup> (ml)	0	0	SUSTRATO ENZIMATCO SM-9223B

**Nota.** Fuente. Instituto Departamental de salud

**Tabla 9.**

*Resultados obtenidos año 2017 de análisis fisicoquímico y microbiológico para el punto manzana C casa # 7B B. Isabel Celis junto al HBF la paz*

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO			
PARÁMETROS BÁSICOS	RESULTADOS	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE SEGÚN DECRETO 1575 DE 2007 Y RESOLUCIÓN 2115 DE 2007	MÉTODO
Color P Pt-Co	12,5	<=15	ESPECTROFOTOMETRICO SM 2120C
Olor y sabor	–	ACEPTABLE	–
Turbidez UTN	3,65	<=2	TURBIDIMETRICO SM 2130B
Cloro residual in situ mg/l	0,8	0,3 – 2,0	–
Cl residual	0,1	0,3 – 2,0	COLORIMETRICO DPD SM 4500 CL G
pH	7,56	6,5 – 9,0	ELECTROMETRICO SM 4500 H+B
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO			
PARÁMETROS BÁSICOS	RESULTADOS	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE SEGÚN DECRETO 1575 DE 2007 Y RESOLUCIÓN 2115 DE 2007	MÉTODO
Coliformes totales: NMP/100 cm <sup>3</sup> (ml)	0	0	SUSTRATO ENZIMATCO SM-9223B
Escherichia coli NMP/100 cm <sup>3</sup> (ml)	0	0	SUSTRATO ENZIMATCO SM-9223B

**Nota.** Fuente. Instituto Departamental de salud

**Tabla 10.**

*Resultados obtenidos año 2017 de análisis fisicoquímico y microbiológico para el punto calle 22 manzana 6 casa # 3 a tres cuadras del hospital.*

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO			
PARÁMETROS BÁSICOS	RESULTADOS	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE SEGÚN DECRETO 1575 DE 2007 Y	MÉTODO

Tabla 10. (Continuación)

		<b>RESOLUCIÓN 2115 DE 2007</b>	
<b>Color P Pt-Co</b>	6,3	<=15	ESPECTROFOTOMETRICO SM 2120C
<b>Olor y sabor</b>	–	ACEPTABLE	–
<b>Turbidez UTN</b>	1,42	<=2	TURBIDIMETRICO SM 2130B
<b>Cloro residual in situ mg/l</b>	0,8	0,3 – 2,0	–
<b>Cl residual</b>	0,8	0,3 – 2,0	COLORIMETRICO DPD SM 4500 CL G
<b>pH</b>	7,83	6,5 – 9,0	ELECTROMETRICO SM 4500 H+B
<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b>			
<b>PARAMETROS BASICOS</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO ACEPTABLE SEGÚN DECRETO 1575 DE 2007 Y RESOLUCIÓN 2115 DE 2007</b>	<b>METODO</b>
<b>Coliformes totales: NMP/100 cm<sup>3</sup> (ml)</b>	0	0	SUSTRATO ENZIMATCO SM-9223B
<b>Escherichia coli NMP/100 cm<sup>3</sup> (ml)</b>	0	0	SUSTRATO ENZIMATCO SM-9223B

**Nota.** Fuente. Instituto Departamental de salud

**Tabla 11.**

*Resultados obtenidos año 2017 de análisis fisicoquímico y microbiológico para el punto Barrio la inmaculada junto a la planta de sacrificio de ganado*

<b>ANÁLISIS FISICOQUÍMICO</b>			
<b>PARÁMETROS BÁSICOS</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO ACEPTABLE SEGÚN DECRETO 1575 DE 2007 Y RESOLUCIÓN 2115 DE 2007</b>	<b>MÉTODO</b>
<b>Color P Pt-Co</b>	–	<=15	ESPECTROFOTOMETRICO SM 2120C
<b>Olor y sabor</b>	–	ACEPTABLE	–
<b>Turbidez UTN</b>	2,47	<=2	TURBIDIMETRICO SM 2130B
<b>Cloro residual in situ mg/l</b>	1,2	0,3 – 2,0	–

<b>Cl residual</b>	–	0,3 – 2,0	COLORIMETRICO DPD SM 4500 CL G
<b>pH</b>	7,4	6,5 – 9,0	ELECTROMETRIC O SM 4500 H+B

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO			
PARÁMETROS BÁSICOS	RESULTADO S	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE SEGÚN DECRETO 1575 DE 2007 Y RESOLUCIÓN 2115 DE 2007	MÉTODO
<b>Coliformes totales: NMP/100 cm<sup>3</sup> (ml)</b>	0	0	SUSTRATO ENZIMATCO SM- 9223B
<b>Escherichia coli NMP/100 cm<sup>3</sup> (ml)</b>	0	0	SUSTRATO ENZIMATCO SM- 9223B

**Nota.** Fuente. Instituto Departamental de salud

**Tabla 12.**

*Resultados obtenidos año 2017 de análisis fisicoquímico y microbiológico para el punto calle 22 manzana 6 casa #3*

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO			
PARÁMETROS BÁSICOS	RESULTADO S	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE SEGÚN DECRETO 1575 DE 2007 Y RESOLUCIÓN 2115 DE 2007	MÉTODO
<b>Color P Pt-Co</b>	–	<=15	ESPECTROFOTO METRICO SM 2120C
<b>Olor y sabor</b>	–	ACEPTABLE	–
<b>Turbidez UTN</b>	2,29	<=2	TURBIDIMETRICO SM 2130B
<b>Cloro residual in situ mg/l</b>	1,5	0,3 – 2,0	–
<b>Cl residual</b>	–	0,3 – 2,0	COLORIMETRICO DPD SM 4500 CL G
<b>pH</b>	7,07	6,5 – 9,0	ELECTROMETRIC O SM 4500 H+B
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO			

Tabla 12. (Continuación)

PARÁMETROS BÁSICOS	RESULTADOS	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE SEGÚN DECRETO 1575 DE 2007 Y RESOLUCIÓN 2115 DE 2007	MÉTODO
Coliformes totales: NMP/100 cm <sup>3</sup> (ml)	0	0	SUSTRATO ENZIMATCO SM-9223B
Escherichia coli NMP/100 cm <sup>3</sup> (ml)	0	0	SUSTRATO ENZIMATCO SM-9223B

**Nota.** Fuente: Instituto Departamental de salud

**Tabla 13.**

*Calculo del IRCA individual para las muestras realizadas en los 5 puntos del municipio de Abrego. Punto barrio la piñuela*

PARÁMETRO	RESULTADO	Valor máximo aceptable (mg/l)	Puntaje de riesgo	Puntaje asignado
<b>pH</b>	7,95	6,5 – 9,0	1,5	0
<b>Turbidez</b>	2,75	2	15	15
<b>cloro residual in situ</b>	1	0,3 -2,0	15	0
<b>Cloro residual</b>		0,3 - 20	15	0
<b>Coliformes totales</b>	0	0	15	0
<b>E. coli</b>	0	0	25	0
<b>TOTALES</b>			71,5	15

**Nota.** Fuente. Pasante

*Calculo del IRCA*

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\sum \text{Puntaje de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntaje de riesgo asignado a todas las características analizadas}} \times 100$$

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{15}{71,5} \times 100 = 0,21 \%$$

El porcentaje de IRCA de la muestra tomada en el punto del barrio la piñuela da 0,21%, lo que indica que es **SIN RIESGO**, y que el agua es apta para consumo humano, de acuerdo a lo establecido en la resolución 2115 del 2007.

**Tabla 14.**

*Calculo del IRCA individual para las muestras realizadas en los 5 puntos del municipio de Abrego. Punto manzana C casa # 7B B. Isabel Celis junto al HBF la paz*

PARÁMETRO	RESULTADO	Valor máximo aceptable (mg/l)	Puntaje de riesgo	Puntaje asignado
<b>pH</b>	7,56	6,5 – 9,0	1,5	0
<b>Turbidez</b>	3,65	2	15	15
<b>cloro residual in situ</b>	0,8	0,3 -2,0	15	0
<b>Cloro residual</b>	0,1	0,3 - 20	15	15
<b>Coliformes totales</b>	0	0	15	0
<b>E. coli</b>	0	0	25	0
<b>TOTALES</b>			71,5	30

**Nota.** Fuente. Pasante

#### *Calculo del IRCA*

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\sum \text{Puntaje de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntaje de riesgo asignado a todas las características analizadas}} \times 100$$

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{30}{71,5} \times 100 = 0,42 \%$$

El porcentaje de IRCA de la muestra tomada en el punto del barrio la piñuela da 0,42 %, lo que indica que es **SIN RIESGO**, y que el agua no es apta para consumo humano, de acuerdo a lo establecido en la resolución 2115 del 2007.

**Tabla 15.**

*Calculo del IRCA individual para las muestras realizadas en los 5 puntos del municipio de Abrego. Punto calle 22 manzana 6 casa # 3 a tres cuadras del hospital.*

PARÁMETRO	RESULTADO	Valor máximo aceptable (mg/l)	Puntaje de riesgo	Puntaje asignado
<b>pH</b>	7,83	6,5 – 9,0	1,5	0
<b>Turbidez</b>	1,42	2	15	0
<b>cloro residual in situ</b>	0,8	0,3 - 2,0	15	0
<b>Cloro residual</b>	0,8	0,3 - 20	15	0
<b>Coliformes totales</b>	0	0	15	0
<b>E. coli</b>	0	0	25	0
<b>TOTALES</b>			71,5	0

**Nota.** Fuente. Pasante

### *Calculo del IRCA*

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\sum \text{Puntaje de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntaje de riesgo asignado a todas las características analizadas}} \times 100$$

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{0}{71,5} \times 100 = 0 \%$$

El porcentaje de IRCA de la muestra tomada en el punto del barrio la piñuela da 0%, lo que indica que es **SIN RIESGO**, y que el agua es apta para consumo humano, de acuerdo a lo establecido en la resolución 2115 del 2007.

**Tabla 16.**

*Calculo del IRCA individual para las muestras realizadas en los 5 puntos del municipio de Abrego. Punto barrio la inmaculada junto a la planta de sacrificio de ganado*

PARÁMETRO	RESULTADO	Valor máximo aceptable (mg/l)	Puntaje de riesgo	Puntaje asignado
<b>pH</b>	7,4	6,5 – 9,0	1,5	0

Tabla 16. (Continuación)

<b>Turbidez</b>	2,47	2	15	15
<b>cloro residual in situ</b>	1,2	0,3 -2,0	15	0
<b>Cloro residual</b>	–	0,3 – 2,0	15	0
<b>Coliformes totales</b>	0	0	15	0
<b>E. coli</b>	0	0	25	0
<b>TOTALES</b>			71,5	15

**Nota.** Fuente. Pasante

### *Calculo del IRCA*

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\sum \text{Puntaje de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntaje de riesgo asignado a todas las características analizadas}} \times 100$$

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{15}{71,5} \times 100 = 0,21 \%$$

El porcentaje de IRCA de la muestra tomada en el punto del barrio la piñuela da 0,21%, lo que indica que es **SIN RIESGO**, y que el agua es apta para consumo humano, de acuerdo a lo establecido en la resolución 2115 del 2007.

### **Tabla 17.**

*Calculo del IRCA individual para las muestras realizadas en los 5 puntos del municipio de Abrego. Punto calle 22 manzana 6 casa # 3*

PARÁMETRO	RESULTADO	Valor máximo aceptable (mg/l)	Puntaje de riesgo	Puntaje asignado
<b>pH</b>	7,07	6,5 – 9,0	1,5	0
<b>Turbidez</b>	2,29	2	15	15
<b>cloro residual in situ</b>	1,5	0,3 -2,0	15	0
<b>Cloro residual</b>	–	0,3 – 2,0	15	0
<b>Coliformes totales</b>	0	0	15	0
<b>E. coli</b>	0	0	25	0
<b>TOTALES</b>			71,5	15

**Nota.** Fuente. Pasante

### **Calculo del IRCA**

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\sum \text{Puntaje de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntaje de riesgo asignado a todas las características analizadas}} \times 100$$

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{15}{71,5} \times 100 = 0,21 \%$$

El porcentaje de IRCA de la muestra tomada en el punto del barrio la piñuela da 0%, lo que indica que es **SIN RIESGO**, y que el agua es apta para consumo humano, de acuerdo a lo establecido en la resolución 2115 del 2007.

**3.1.5 Determinar el caudal.** La medición de caudal de entrada en la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) Santa Lucía, se llevó a cabo para verificar si el valor de caudal que ingresa a la planta que es medido por una regla escolar se aproxima al dato arrojado por el método de vertedero el cual se aplicó, debido a que es este sistema de medición es el que se utiliza en la planta. La ecuación utilizada, formulada por Bansal (2005), es la siguiente:

(Ecuación 1) 
$$Q = \frac{2}{3} C \cdot b \sqrt{2g} \cdot H^{3/2}$$

Dónde:

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s

C: Es una constante. Aproximadamente es 0,6 para vertedero tipo rectangular

b: Ancho de la abertura del vertedero (m)

g: Gravedad (9,81m<sup>2</sup>/s)

H: Altura de la lámina de agua sobre la base de la abertura rectangular (m)

Para conocer el valor de “b” se midió el ancho del canal, ya que el vertedero y el canal poseen el mismo ancho. Así mismo, para conocer el valor de “H”, se midió un metro teniendo como punto de partida el vertedero en dirección contraria al flujo del agua. Teniendo definido lo anterior, se introdujo una regla y se tomó medida de la altura de la lámina de agua. Los datos se muestran a continuación:

**Tabla 18.**

*Datos obtenidos*

Datos	Unidades	Valor
Constante	-	0,6
Gravedad	m <sup>2</sup> /s	9,81
Ancho de la abertura	m	0,5
Altura de la lámina de agua	m	0,13

**Nota.** Fuente. Pasante

Reemplazando los valores en la ecuación 1 tenemos,

$$Q = \frac{2}{3} * C * b * \sqrt{2g} * H^{\frac{3}{2}}$$

$$Q = \frac{2}{3} * 0,6 * 0,5m * \sqrt{\left(2 * \frac{9,81m^2}{s}\right)} * (0,13m)^{\frac{3}{2}}$$

$$Q = 0,04152m^3/s$$

$$Q = \frac{0,04152m^3}{s} \left( \frac{1000l}{1m^3} \right) = 41,52 l/s$$

Como resultado de la medición de caudal a través del método de vertedero rectangular y aplicando la ecuación de Bansal (2005), se obtuvo un caudal de entrada a la PTAP de 41,52 litros por segundo. Para la planta de casa de teja no se realizó la determinación de caudal de entrada porque actualmente se encuentra en funcionamiento la regla de medición de caudal.

### 3.1.6 Revisar y validar cada uno de los procesos de tratamiento de agua potable actual e identificar aquellos que requieren medida de Mejoramiento.

**Tabla 19.**

*Revisión y validación de los procesos de tratamiento de agua potable actual de casa de teja*

PROCESOS PLANTA DE AGUA POTABLE CASA DE TEJA			REQUIERE MEJORAMIENTO		ALTERNATIVAS PARA MEJORAR	
PROCESO	EXISTE	NO EXISTE	TIPO	SI	NO	
<b>Captación</b>	x		No convencional		x	
<b>Desarenación</b>	x		Convencional de flujo horizontal		x	
<b>Medición de caudal</b>	x		Reglilla	x		Medición de caudal con equipos electrónicos
<b>Mezcla rápida</b>	x		Canaleta parshall		x	
<b>Dosificación del coagulante</b>	x		Dosificador manual diseñado empíricamente	x		Dosificador mecánico volumétrico
<b>Coagulante usado</b>	x		Clarifloc N° 28	x		Sulfato de aluminio tipo B
<b>Floculación</b>	x		Floculador hidráulico en tabiques en concreto		x	
<b>Sedimentación</b>	x		Convencional de dos módulos		x	
<b>Filtración</b>	x		Convencional con tres módulos	x		Están saturados porque la arena y la antracita han perdido su vida útil por lo tanto requiere reemplazo

Tabla 19. (Continuación)

<b>Desinfección</b>	<b>x</b>		Inyector de cloro	<b>x</b>	Se encuentra dañado por lo tanto debe arreglarse lo más pronto posible.
<b>Manejo de lodos</b>		<b>x</b>	No cuenta con tratamiento de lodos, su disposición es vertirlos a la fuente hídrica por medio de una válvula	<b>x</b>	Construir un lecho de secado de lodos para ser tratados.

**Nota.** Fuente. Pasante

**Tabla 20.**

*Revisión y validación de los procesos de tratamiento de agua potable actual de Santa Lucía*

PROCESOS PLANTA DE AGUA POTABLE SANTA LUCIA				REQUIERE MEJORAMIENTO		ALTERNATIVAS PARA MEJORAR
PROCESO	EXISTE	NO EXISTE	TIPO	SI	NO	
<b>Captación</b>	<b>x</b>		Tipo fondo con rejillas		<b>x</b>	
<b>Desarenación</b>	<b>x</b>		Convencional de flujo horizontal		<b>x</b>	
<b>Medición de caudal</b>	<b>x</b>		Regla escolar	<b>x</b>		Medición de caudal con equipos electrónicos
<b>Mezcla rápida</b>	<b>x</b>		Canaleta de vertedero		<b>x</b>	
<b>Dosificación del coagulante</b>	<b>x</b>		Dosificador manual diseñado empíricamente	<b>x</b>		Dosificador mecánico volumétrico
<b>Coagulante usado</b>	<b>x</b>		Clarifloc N° 28	<b>x</b>		Sulfato de aluminio tipo B
<b>Floculación</b>	<b>x</b>		Floculadores en concreto con 24 unidades		<b>x</b>	
<b>Sedimentación</b>	<b>x</b>		dos módulos y con láminas en concreto inclinadas		<b>x</b>	
<b>Filtración</b>	<b>x</b>		Convencional con cuatro módulos	<b>x</b>		Están saturados porque la arena y la antracita han perdido su vida útil por lo tanto requiere reemplazo
<b>Desinfección</b>	<b>x</b>		Inyector de cloro		<b>x</b>	

Tabla 20. (Continuación)

<b>Manejo de lodos</b>	<b>x</b>	Se encuentra abandonado por lo tanto no hay tratamiento de lodos, su disposición es vertirlos a la fuente hídrica por medio de una válvula	<b>x</b>	.	Realizar mantenimiento y adecuación de infraestructura
------------------------	----------	--	----------	---	--

**Nota.** Fuente. Pasante

Las plantas de tratamiento requieren mejoramiento en los procesos y en la operación por lo que se plantearán algunas alternativas de mejoramiento por parte del autor de este proyecto para que la persona administradora de los dos acueductos las pueda ejecutar en el transcurso de los siguientes años.

**3.1.7 Formular alternativas de mejoramiento a las plantas de tratamiento de agua potable. Para la formulación de alternativas se tuvo en cuenta la revisión y validación de cada uno de los procesos y las visitas a las plantas para así tener en cuenta que medidas de mejoramiento se tendrían en cuenta.** A continuación, se dará a conocer las 7 alternativas que se formularon para las dos plantas de tratamiento de agua potable que actualmente se encuentran en funcionamiento:

**Alternativa 1.** Construcción de un tanque a de almacenamiento de agua potable aproximadamente de 1000 litros para incrementar el flujo de líquido vital ya que en tiempo de verano el caudal de las fuentes hídricas disminuye y el servicio de agua potable por la persona prestadora es deficiente porque el caudal a tratar no es altamente suficiente para abastecer a la población.

**Alternativa 2.** Instalación de macro medidor en las dos plantas de tratamiento ya que estas no cuentan con un dato concreto de cuanto caudal están tratando mensual o anual.

**Alternativa 3.** Instalación de un medidor de caudal electrónico ya que este permite medir con exactitud el caudal de entrada a la planta.

**Alternativa 4.** Instalación de un dosificador volumétrico para que permita dosificar de una forma precisa y son de bajo costo de mantenimiento.

**Alternativa 5.** Sustitución del floculante actual por sulfato de aluminio porque es más efectivo en la clarificación del agua cruda en los procesos de potabilización y es el más común que utilizan las plantas convencionales.

**Alternativa 6.** Mantenimiento de lechos filtrantes. Estos permitirán realizar un proceso de filtración segura permitiendo separar impurezas o materias solidas contenidas en el agua.

**Alternativa 7.** Tratamiento de lodos. Esta garantizará el tratamiento de los lodos provenientes del proceso de sedimentación para que no se han arrojados a las fuentes hídricas y así no sean contaminadas.

**FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PLANTAS DE  
TRATAMIENTO  
DE AGUA PORTABLE A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN A LOS PROCESOS DE  
POTABILIZACION  
EN EL MUNICIPIO DE ABREGO NORTE DE SANTANDER  
PRESUPUESTO**

ITEM	DETALLE	CANTIDAD	VALOR TOTAL
1	<b>CONSTRUCCIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DE 1000 L</b>	2	\$ 600.000
	1. CEMENTO      1 KG = \$492 = 100KG*492=49200		
	2. ARENA        1M3= \$32.000		
	3. AGUA:        1LT = \$35 = 100LTS* 35 = \$ 3.500		
	4. GRAVA TRITURADA: 1M3 = \$ 54.833		
	5. MANO DE OBRA: 100000		
2	<b>INSTALACIÓN DE MACRO MEDIDOR EN LAS DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE 18"</b>	2	\$ 6.000.000
3	<b>INSTALACIÓN DE UN SENSOR DE MEDIDOR DE CAUDAL</b>	1	\$ 100.000
4	<b>INSTALACIÓN DE UN DOSIFICADOR VOLUMÉTRICO</b>	1	\$ 8.000.000
5	<b>SUSTITUCIÓN DE FLOCULANTE ACTUAL POR SULFATO DE ALUMINIO TIPO A</b>	50	\$ 2.500.000
6	<b>MANTENIMIENTO E LECHOS FILTRANTES</b>	2	\$ 520.000
	1. ARENA                      50KG = 150.000		
	2. GRAVA                      50 KG = 50.000		
	3. ANTRACITA                50KG = 60.000		

<b>7</b>	<b>TRATAMIENTO DE LODOS GENERADORES EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA</b>	<b>2</b>	<b>\$ 500.000</b>
	<b>COSTO TOTAL DE LA EJECUCIÓN</b>		<b>\$ 18.220.000</b>

## **Capítulo 4. Diagnóstico final**

Las plantas de tratamiento de agua potable del municipio requerían un diagnóstico y una revisión de cada uno de los procesos de potabilización para conocer el estado actual en el que se encontrarían cada una de ellas. Se quiso que mi pasantía se enfocara en formular alternativas de mejoramiento a las plantas puesto que en cierta medida lo necesitarían para mejorar sus procesos y operaciones en la prestación del servicio de agua potable.

Y por lo tanto se logró formular algunas alternativas que serán beneficio para las dos plantas que se encuentran en funcionamiento en el municipio, a través de las actividades ejecutadas que conllevaron a que se diera cumplimiento de cada objetivo e incluso del objetivo general.

## Capítulo 5. Conclusiones

En las visitas realizadas se pudo observar que la infraestructura actual con la que están operando las plantas de tratamiento de agua potable se encuentra en buen estado y están bien diseñadas para la operación de las mismas.

Las plantas de tratamiento cuentan con los procesos de potabilización necesarios que hacen que el agua cruda se convierta en agua potable para el consumo humano y la calidad de agua en varios casos presenta niveles de riesgo porque el presupuesto recaudado por la prestación del servicio no es suficiente para alcanzar a brindar un agua potable constante, esto se debe a la mora que tienen los usuarios con el pago de la factura del agua.

La revisión a los procesos de potabilización y a las respectivas visitas que se realizaron a las plantas de tratamiento de agua potable fue importante para identificar las alternativas de mejoramiento que garantizaran la eficiencia y la calidad de agua para consumo humano en el municipio de Ábrego.

## Capítulo 6. Recomendaciones

Gestionar el funcionamiento de los laboratorios de las dos plantas.

Realizar medición de caudal de los tanques de almacenamiento.

Capacitar a los operarios de la planta para que puedan ejercer con más dominio el manejo que se debe llevar a cabo en la potabilización del agua.

Realizar visitas frecuentes para conocer las anomalías que se presentan día a día en las plantas.

## Referencias

- Alcaldía Municipal de Ábrego en Norte de Santander. (29 de Mayo de 2018).  
<http://www.abrego-nortedesantander.gov.co/usuario/luis-manuel--ascanio-claro>.  
Obtenido de Información general.
- Cárdenas, Y. (2010). Tratamiento de agua coagulación y floculación. Lima: Sedapal.
- Congreso de Colombia. (2014). Ley 9 de 1979. Bogotá: Gaceta de la República.
- Diario La Opinión. (2018). Los inmigrantes afectan suministro: Aguas Kpital. Obtenido de  
<https://www.laopinion.com.co/cucuta/los-inmigrantes-afectan-suministro-aguas-kpital-161756>.
- Diario Oficial 43.058. (1997). LEY 373. Santa Fe de Bogotá, D. C.
- Doménech, J. (2014). <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-ozono-frente-cloro-13061803>. Obtenido de Ozono frente a cloro.
- Gestión, C. d. (08 de Agosto de 2012). Tratamiento del agua potable. Obtenido de  
<https://www.canaleduca.com/wp-content/uploads/2015/08/Tratamiento-de-agua-potable.pdf>
- Gestión, C. d. (08 de agosto de 2012). Tratamiento del agua potable. Obtenido de  
<https://www.canaleduca.com/wp-content/uploads/2015/08/Tratamiento-de-agua-potable.pdf>
- Torrado, D. (24 de abril de 2018). información unidad de servicios publicos Ábrego. (D. Palacio, Entrevistador)
- Hernández, E. (2017). Diseño y construcción de una planta modelo de tratamiento para la potabilización del agua. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Leon, A. (2017). Seguimiento técnico de obras y actividades asignadas por la secretaria de planeación y obras públicas del municipio de Abrego. Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
- Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Obtenido de  
[http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710\\_ras\\_titulo\\_a\\_.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710_ras_titulo_a_.pdf).
- Ministerio de la protección social. (2007). Decreto 1775. Bogotá, D.C.
- Ministerio de la protección social. (2007). Resolución 2115. Bogotá, D.C.
- República de Colombia. (2012). Constitución Política de Colombia. Bogotá: Edición Norma.

- República de Colombia. (2015). Ley 99 de 1993. Santafé de Bogotá, D.C.: Gaceta de la república.
- República de Colombia. (2017). Decreto 1575 del 2007. Bogotá: Gaceta de la república.
- Revista Semana. (25 de Septiembre de 2018). Migración con niños, la otra cara del éxodo de venezolanos a Colombia. Obtenido de <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/inclusion-los-otros-somos-todos/articulo/migracion-con-ninos-la-otra-cara-del-exodo-de-venezolanos-a-colombia/584595>.
- Rocha, A. (2018). La Bocatoma, Estructura Clave en un Proyecto de Aprovechamiento Hidráulico. Bogotá: Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de La Bocatoma, Estructura Clave en un Proyecto de Aprovechamiento Hidráulico.
- Rodriguez, C. (2012). Uso y control del proceso de coagulación en plantas de tratamiento de agua potable. Sucre: Universidad de Sucre.
- Torrado, D. (24 de Abril de 2018). información unidad de servicios publicos Ábrego. (D. Palacio, Entrevistador)

## Apéndices

## Apéndice A. Lista de chequeo aplicada a la planta Santa Lucia

Seguimiento al sistema de tratamiento de agua potable del municipio de Abrego					
Lista de chequeo para visita de campo					
Fecha de la visita	25-09-2018				
Visita realizada por	Devinson Palacio Gómez				
Objetivo de la visita	Realizar la inspección a la planta de tratamiento de agua potable Santa Lucia, teniendo como base el diagnóstico elaborado por la firma consultora DAG Ingeniería para Secretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico de la Gobernación de Norte de Santander (Mayo de 2014)				
Tipo de planta	Convencional	Caudal de entrada	43 Lps		
Horario de operación	24 horas	Caudal de salida	No se sabe		
Químicos utilizados	Coagulación	Clarifloc N° 28 (líquido)			
	Desinfección	Cloro gaseoso Cl <sub>2</sub>			
Procesos de tratamiento en funcionamiento	Mezcla rápida	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	Sedimentación	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
	Coagulación	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	Filtración	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
	Floculación	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	Cloración	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
	¿Se realiza tratamiento a los lodos?				<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
	¿Se realiza prueba de jarras?				<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
Análisis físico químico y bacteriológico	Agua cruda (Entrada)		<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No		
	Agua tratada (Salida)		<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No		
Condiciones estructurales de la planta física		Buena / canaletas oxidadas desgranador			
Grietas en las estructuras	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No	Valvulas fuera de servicio	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No
Fugas en las válvulas de compuerta	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No	Otras fugas	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
Cantidad de operarios	2		¿Reciben capacitación?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
Certificación de competencias laborales en los operarios	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No	Carga horaria de los turnos de trabajo	12 horas diaria Turno 24 horas	
Existencia de manuales de operación	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No	¿Se hace control de calidad?	<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
Existencia de manuales de salud y seguridad en el trabajo	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No	Cada cuanto se toman las muestras	Ph cloro / Diario	
¿Existe problemas con las estructuras?	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No	Área de cuartos para operadores	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
Área de laboratorio	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	Área de insumos	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
Almacén de herramientas	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	¿Existe actualmente dotación adecuada para los operarios?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
Área de oficinas	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	Área para parqueadero	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
¿Se han presentado problemas de calidad del agua?	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No	¿Se han presentado problemas por la cantidad de agua?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
		¿Existe cerca perimetral?		<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No
Observaciones					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugas en los filtros</li> <li>- Tapa de tanque de desinfección oxidada</li> <li>- El lecho de Secado de lodos esta abundante</li> <li>- Existe una Carcava entre la zona de tratamiento y los tanques</li> </ul>					
Nota					
El presente formato se adecúo teniendo en cuenta el Anexo 1. del informe diagnóstico - Municipio de Abrego, elaborado por DAG Ingeniería, 2014					

## Apéndice B. Lista de chequeo aplicada a la planta Casa de Teja.

Seguimiento al sistema de tratamiento de agua potable del municipio de Abrego						
Lista de chequeo para visita de campo						
Fecha de la visita		20 de Septiembre				
Visita realizada por		Devinson Palacio Gómez				
Objetivo de la visita		Realizar la inspección a la planta de tratamiento de agua potable Casa de Teja, teniendo como base el diagnóstico elaborado por la firma consultora DAG Ingeniería para Secretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico de la Gobernación de Norte de Santander (Mayo de 2014)				
Tipo de planta		Convencional		Caudal de entrada		
Horario de operación		24 horas		Caudal de salida		
Químicos utilizados		Clanfloc N° 20 (líquido)				
		Cloro gaseoso Cl <sub>2</sub>				
Procesos de tratamiento en funcionamiento	Mezcla rápida	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Sedimentación	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
	Coagulación	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Filtración	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
	Floculación	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Cloración	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
	¿Se realiza tratamiento a los lodos?			<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No		
	¿Se realiza prueba de jarras?			<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No		
Análisis físico químico y bacteriológico		Agua cruda (Entrada)		<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No		
		Agua tratada (Salida)		<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
Condiciones estructurales de la planta física		Buena				
Grietas en las estructuras		<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Valvulas fuera de servicio	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
Fugas en las válvulas de compuerta		<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	Otras fugas	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
Cantidad de operarios		3		¿Reciben capacitación?		
Certificación de competencias laborales en los operarios		<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Carga horaria de los turnos de trabajo		
Existencia de manuales de operación		<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	¿Se hace control de calidad?		
Existencia de manuales de salud y seguridad en el trabajo		<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	Cada cuanto se toman las muestras		
¿Existe problemas con las estructuras?		<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	Área de cuartos para operadores		
Área de laboratorio		<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Área de insumos		
Almacén de herramientas		<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	¿Existe actualmente dotación adecuada para los operarios?		
Área de oficinas		<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Área para parqueadero		
¿Se han presentado problemas de calidad del agua?		<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	¿Se han presentado problemas por la cantidad de agua?		
		¿Existe cerca perimetral?		<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
Observaciones - La dosificación es al fanteo - Fugas en el tanque de almacenamiento y Sedimentado						
Nota El presente formato se adecuó teniendo en cuenta el Anexo 1. del informe diagnóstico - Municipio de Abrego, elaborado por DAG Ingeniería, 2014						

## Apéndice C. Formulario de IRABApp planta Santa Lucia.

RESOLUCIÓN NÚMERO		000082		DE 2009		HOJA No 5	
Continuación de la resolución "Por medio de la cual se adoptan los formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano"							
<i>Plta Santa Lucia (visita 02- octubre -18)</i>							
<b>III. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE RIESGO POR ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO POR PARTE DE LA PERSONA PRESTADORA (IRABApp.)</b>							
III.1 IRABA p.p. = 100 - (IT + IC). (Art. 18 Resolución 2115 de 2007) = 100 - (puntaje calculado en III.1.1 + puntaje asignado en III.1.2)						Valor de IRABA p.p.	
$100 - (24 + 15) =$						$IRABApp = 61$ RIESGO ALTO	
III.1.1 Índice de Tratamiento (IT). Para calcularlo sumar: puntaje asignado en III.1.1.1 + puntaje calculado en III.1.1.2 + puntaje asignado en III.1.1.3.						Valor del IT	
III.1.1.1 Descripción del Tratamiento. Posibles procesos: cribado, desarenación, ablandamiento, aireación, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, estabilización, tratamiento de lodos, otros.						Puntaje Asignado	
Se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.						50	
Se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.						25	
Se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.						15	
Se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.						10	
Sólo requiere desinfección y ésta se realiza.						50	
Sólo realiza desinfección.						15	
No hay ningún tipo de tratamiento.						0	
III.1.1.2 Dotación Básica de Laboratorio para la realización de los siguientes ensayos:							
Tres puntos por cada uno:						3 x 3	
Equipo para Prueba de Jarras: Equipo para Demanda de Cloro.						Equipo para	
Turbiedad. Equipo para Color aparente. Equipo para pH.						9	
III.1.1.3 Trabajadores Certificados en las Normas Colombianas de Competencia Laboral de la Titulación 180201002 Operación de Sistemas de Potabilización de Agua - Nivel 3 o la norma que la modifique o adicione sustituya.							
Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados e menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral (NCL) de la Titulación 180201002.						15	
Entre el 50% y el 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral (NCL) de la Titulación 180201002.						10	
Menos del 50% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral (NCL) de la Titulación 180201002.						0	
III.1.2 Índice de Continuidad (IC): Para indagar.						Valor del IC	
0 - 10 HORAS/DÍA (INSUFICIENTE): (0)							
10.1 - 18 HORAS/DÍA (NO SATISFACTORIO): (10)							
18.1 - 23 HORAS/DÍA (SUFICIENTE) (15)						(19 horas)	
23.1 - 24 HORAS/DÍA (CONTINUO): (20)						15.	
<b>OBSERVACIONES:</b>							
<i>La aplicación del cloro no se hace continua/ por autorización del jefe de la Unidad de Servicios Públicos</i>							

## RESOLUCIÓN NÚMERO 000082 DE 2009 HOJA No 5

Continuación de la resolución "Por medio de la cual se adoptan los formularios para la práctica de visita e inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano"

IV. BUENAS PRÁCTICAS SANITARIAS (BPS) - PERSONA PRESTADORA				
IV.1 Aspectos generales de la planta de tratamiento de agua para consumo humano				
				¿Cumple las BPS?
IV.1.1 Estado y pertinencia de las instalaciones.	Descripción de lo observado	SI	P	NO N/A
1. Vías de acceso está(n) en buen estado.	La vía está en tierra y está escarpada	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
2. Alrededores de las instalaciones de la planta libres de obstáculos.	Se encuentran descubiertos	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
3. Planta tiene cerramiento.				2
4. Aseo interior eficiente.		<input checked="" type="checkbox"/>	2	
5. Instalaciones de almacenamiento adecuadas.	Esto definió el lugar de almacenamiento pero está en deterioro las plantas	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
6. Zonas para el descanso y consumo de alimentos.	El descanso es insuficiente por el estado de la cocina no está en buenas condiciones.	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
7. Servicios sanitarios en cantidad suficiente.	Cuenta con 2 Unidades de servicio, 1 se encuentra en fuera de servicio y el otro lugar	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
8. Estado físico de las edificaciones.	hay deterioro de techos	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
				¿Cumple las BPS?
IV.1.2 Instrumentación de la planta de tratamiento de agua para consumo humano	Descripción de lo observado	SI	P	NO N/A
1. Medición de caudal de ingreso.	Filtros de Velocidad	<input checked="" type="checkbox"/>	0	
2. Medición de caudal de salida.	No tiene ningún aparato			2
3. Medición o estimación de caudal para el lavado de filtros sedimentadores o de drenajes de sedimentadores y otros consumos.				2
4. Medición de niveles en los tanques.				2
5. Control para determinar el momento del lavado de filtros.	pero se lleva control de filtro por numeración de 1-4 y se lava 1 por día otros los 3 días	<input checked="" type="checkbox"/>	0	
				¿Cumple las BPS?
IV.1.3 Seguridad industrial y salud ocupacional	Descripción de lo observado	SI	P	NO N/A
1. Manual o protocolo de higiene y seguridad industrial.				2
2. Programa de salud ocupacional.				2
3. Señalización y demarcación de las áreas de trabajo.		<input checked="" type="checkbox"/>	1	
4. Operarios visten uniformes dotados para el trabajo.	gorro, guato, botas	<input checked="" type="checkbox"/>	0	
5. Elementos de protección y seguridad.	guantes, casco, zapato	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
6. Elementos de control local de emergencias.	Solo extintor	<input checked="" type="checkbox"/>	1	

RESOLUCIÓN NÚMERO 000082 DE 2009 HOJA No 7

Continuación de la resolución "Por medio de la cual se adoptan los formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano"

IV.1.4 Manejo de la información y comunicaciones	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?			
		SI	P	NO	N/A
1. Sistema de registro y archivo de la información.	de la dosificación de cloro 7 ph	0			
2. Reportes de autocontrol están disponibles para supervisión a cargo de la autoridad sanitaria.		0			
3. Manuales de operación y mantenimiento.	los operarios lo hacen empíricamente. no hay manual en físico.			2	
4. Manual de funciones.				2	
5. Supervisión y asesoría.			1		
6. Sistema de comunicaciones.	Se sugiere que se defina un teléfono celular para el Servicio con la Unidad.	0			
IV.1.5 Laboratorio(s) para control de procesos y calidad del agua para consumo humano distribuida	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?			
SI	P	NO	N/A		
1. Brinda(n) las condiciones de localización, espacio y distribución que deben cumplirse en estas instalaciones.	Actualmente tienen el lugar de laboratorio pero no está en funcionamiento			2	
2. Equipos de seguridad propios de estas instalaciones.				2	
3. Realizan todos los ensayos físico, químicos y microbiológicos de control en la red de distribución, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Capítulo V de la Resolución 2115 de 2007 o la norma que la modifique, adicione o sustituya.				2	
4. Efectúan periódicamente la caracterización del agua cruda y su tratabilidad.	Se presentan anomalías en el agua cruda al ingresar a la planta.			2	
5. Hacen periódicamente el control de los procesos que llevan a cabo: floculación, sedimentación, filtración, desinfección y ajuste final de pH, etc., es decir, los que procedan.		0			
6. Llevan reportes de control al día.		0			
7. Sistema de gestión para el aseguramiento de la calidad de los resultados físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano.				2	
8. Instalaciones siguen técnicas de aseo y asepsia para los análisis.				2	

## RESOLUCIÓN NÚMERO 000082 DE 2009 HOJA No 3

Continuación de la resolución "Por medio de la cual se adoptan los formularios para la práctica de visita inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano"

IV.2 Aspectos generales del sistema de distribución					
		¿Cumple las BP?			
IV.2.1 Estado operativo del sistema de distribución	Descripción de lo observado	SI	P	NO	N.A
1. Planos de la red de distribución detallados.				2	
2. Red de distribución está sectorizada.		0			
3. Zonas donde existe riesgo de contaminación de la red.				2	
4. Registro estadístico de las roturas de tuberías y sus causas.				2	
5. Válvulas, purgas e hidrantes para drenar el agua de las tuberías están operables.			1		
6. Equipos y accesorios mínimos para el control de operación de la red.		0			
7. Red de distribución está instrumentada.				2	
		¿Cumple las BPS?			
IV.2.2 Mantenimiento de la red de distribución	Descripción de lo observado	SI	P	NO	N.A
1. Personal encargado de la operación y mantenimiento de la red de distribución está certificado en sus competencias laborales.				2	
2. Equipos y materiales apropiados para labores de mantenimiento.	<i>cuilotes, brocha, acetabulosos, etc.</i>	0			
3. Equipos para detección de fugas no visibles.				2	
4. Fugas y daños son atendidos oportunamente.	<i>inmediatamente</i>	0			
5. Procedimientos para reparación de daños de tuberías y accesorios que eviten la contaminación hacia el interior de éstos.	<i>Empiricamente</i>	0			
		¿Cumple las BPC?			
IV.2.3 Control de calidad del agua distribuida.	Descripción de lo observado	SI	P	NO	N.A
1. Tanques y otras estructuras del sistema de distribución se limpian y desinfectan periódicamente.	<i>Empiricamente</i>		1		
2. Dispositivos para toma de muestras de agua en la red de distribución.		0			

RESOLUCIÓN NÚMERO

000082

DE 2009

HOJA No 2

Continuación de la resolución "Por medio de la cual se adoptan los formularios para la práctica de visita de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano"

3. Quejas sobre mala calidad del agua se atienden oportunamente.			2
4. Toma, preservación y transporte de muestras se hace de acuerdo al Manual de Instrucciones del Instituto Nacional de Salud - INS	no se	respuesta	0
5. Equipos portátiles para la toma de cloro residual y pH.	Kit		0

IV.3 CALIFICACIÓN PARA LA PERSONA PRESTADORA POR BUENAS PRÁCTICAS SANITARIAS - BPS:

Sumar los valores de las columnas P y NO y anotarlos

13/20

Observaciones: <sup>(coagulante)</sup>  
 La dosificación se realiza cuando hay mucha turbiedad en el agua, de lo contrario no se le aplica coagulante cuando el agua ~~se~~ entra limpio. La prueba de jarra se realiza al azar

Nombre y cargo del(os) funcionario(s) de la autoridad sanitaria que diligenció(aron) el formulario in situ.	Firma	Fecha
Devinson Palacio Gómez	Devinson Palacio	02- octubre -18

Personas de la planta de tratamiento de agua para consumo humano que atendieron la visita - Cargos.	Firma	Firma constancia de la visita
Aldemar Torrado Gómez	Aldemar Torrado Gómez	

## Apéndice D. Formulario IRABA planta casa de Teja

RESOLUCIÓN NÚMERO 000082 DE 2009 HOJA No 5

Continuación de la resolución "Por medio de la cual se adoptan los formularios para la práctica de visita de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano"

*Ptsp Casa de Teja (03- octubre - 2018).*

III. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE RIESGO POR ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO POR PARTE DE LA PERSONA PRESTADORA (IRABAp.p.)

III.1 IRABA p.p. = 100 - (IT + IC) (Art 18 Resolución 2115 de 2007) = 100 - (puntaje calculado en III.1.1 + puntaje asignado en III.1.2)	Valor IRABA p.p.
<i>IRABAp.p. = 69.</i>	
III.1.1 Índice de Tratamiento (IT). Para calcularlo sumar: puntaje asignado en III.1.1.1 + puntaje calculado en III.1.1.2 + puntaje asignado en III.1.1.3	Valor del IT
	<b>21</b>
III.1.1.1 Descripción del Tratamiento. Posibles procesos: <u>cribado</u> , <u>desarenación</u> , <u>ablandamiento</u> , <u>aireación</u> , <u>floculación</u> , <u>sedimentación</u> , <u>filtración</u> , <u>desinfección</u> , <u>estabilización</u> , <u>tratamiento de lodos</u> , otros.	Puntaje Asignado
Se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.	50
Se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.	25
Se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.	<b>15</b>
Se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.	15
Sólo requiere desinfección y ésta se realiza.	50
Sólo realiza desinfección.	15
No hay ningún tipo de tratamiento.	0
III.1.1.2 Dotación Básica de Laboratorio para la realización de los siguientes ensayos: Tres puntos por cada uno: Equipo para Prueba de Jarras + Equipo para Demanda de Cloro Turbiedad. Equipo para Color aparente. Equipo para pH	3 x 2 6
III.1.1.3 Trabajadores Certificados en las Normas Colombianas de Competencia Laboral de la Titulación 180201002 Operación de Sistemas de Potabilización de Agua - Nivel 3 o la norma que la modifique, adicione o sustituya	
Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados e menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral (NCL) de la Titulación 180201002	15
Entre el 50% y el 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral (NCL) de la Titulación 180201002	10
Menos del 50% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral (NCL) de la Titulación 180201002	<b>0</b>
III.1.2 Índice de Continuidad (IC). Para indagar:	Valor del IC
0 - 10 HORAS/DÍA (INSUFICIENTE) (0)	
10.1 - 18 HORAS/DÍA (NO SATISFACTORIO) (10) <i>(18 horas)</i>	
18.1 - 23 HORAS/DÍA (SUFICIENTE) (15)	<b>10</b>
23.1 - 24 HORAS/DÍA (CONTINUO) (20)	
OBSERVACIONES	
<i>No está optimando cloro (Cl<sub>2</sub>) porque está dañado la bala.</i>	
<i>4am- 10pm Servicio</i>	

RESOLUCIÓN NÚMERO 000082 DE 2009 HOJA No 2

Continuación de la resolución "Por medio de la cual se adoptan los formularios para la práctica de visita de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para el consumo humano"

IV. BUENAS PRÁCTICAS SANITARIAS (BPS) - PERSONA PRESTADORA

IV.1 Aspectos generales de la planta de tratamiento de agua para consumo humano

		¿Cumple las BPS?			
IV.1.1 Estado y pertinencia de las instalaciones.	Descripción de lo observado	SI	P	NO	N/A
1. Vía(s) de acceso está(n) en buen estado.	No hay portón en la entrada.	<input type="radio"/>			
2. Alrededores de las instalaciones de la planta libres de obstáculos.	hay presencia de vacas.	<input checked="" type="radio"/>	1		
3. Planta tiene cerramiento		<input type="radio"/>			
4. Aseo interior eficiente.		<input type="radio"/>			
5. Instalaciones de almacenamiento adecuadas		<input checked="" type="radio"/>	1		
6. Zonas para el descanso y consumo de alimentos.		<input checked="" type="radio"/>	1		
7. Servicios sanitarios en cantidad suficiente.		<input type="radio"/>			
8. Estado físico de las edificaciones	En algunas partes tiene humedad las paredes.	<input checked="" type="radio"/>	1		

		¿Cumple las BPS?			
IV.1.2 Instrumentación de la planta de tratamiento de agua para consumo humano	Descripción de lo observado	SI	P	NO	N/A
1. Medición de caudal de ingreso.				2	
2. Medición de caudal de salida.				2	
3. Medición o estimación de caudal para el lavado de filtros sedimentadores o de drenajes de sedimentadores y otros consumos.	Se estiman 100 L	<input type="radio"/>			
4. Medición de niveles en los tanques.				2	
5. Control para determinar el momento del lavado de filtros.	Se lavan todos los días o a veces 2 filtros por día.	<input type="radio"/>			

		¿Cumple las BPS?			
IV.1.3 Seguridad industrial y salud ocupacional	Descripción de lo observado	SI	P	NO	N/A
1. Manual o protocolo de higiene y seguridad industrial.				2	
2. Programa de salud ocupacional				2	
3. Señalización y demarcación de las áreas de trabajo.		<input type="radio"/>			
4. Operarios visten uniformes dotados para el trabajo.		<input type="radio"/>			
5. Elementos de protección y seguridad.				1	
6. Elementos de control local de emergencias.		<input checked="" type="radio"/>	1		

Continuación de la resolución "Por medio de la cual se adoptan los formularios para la práctica de visita de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano"

IV.1.4 Manejo de la información y comunicaciones	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?			
		SI	P	NO	N/A
1. Sistema de registro y archivo de la información.	Planilla de dosificación de cloro y de caudal.	0			
2. Reportes de autocontrol están disponibles para supervisión a cargo de la autoridad sanitaria		0			
3. Manuales de operación y mantenimiento				2	
4. Manual de funciones.				2	
5. Supervisión y asesoría.	Sena		1		
6. Sistema de comunicaciones	Pero se consultan con el celular personal del operario no cuentan con uno para uso del trabajo.	0	1		
IV.1.5 Laboratorio(s) para control de procesos y calidad del agua para consumo humano distribuida	Descripción de lo observado	SI	P	NO	N/A
1. Brinda(n) las condiciones de localización, espacio y distribución que deben cumplirse en estas instalaciones.					3
2. Equipos de seguridad propios de estas instalaciones.			2		3
3. Realizan todos los ensayos físico, químicos y microbiológicos de control en la red de distribución, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Capítulo V de la Resolución 2115 de 2007 o la norma que la modifique, adicione o sustituya	pH y cloro		1		X
4. Efectúan periódicamente la caracterización del agua cruda y su tratabilidad				2	3
5. Hacen periódicamente el control de los procesos que llevan a cabo floculación, sedimentación, filtración, desinfección y ajuste final de pH, etc., es decir, los que procedan			1		3
6. Llevan reportes de control al día			1		3
7. Sistema de gestión para el aseguramiento de la calidad de los resultados físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano				2	3
8. Instalaciones siguen técnicas de aseo y asepsia para los análisis				2	X

RESOLUCIÓN NÚMERO

000082

DE 2009

HOJA No 1

Continuación de la resolución "Por medio de la cual se asignan los formularios para la práctica de visita de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano"

IV.2 Aspectos generales del sistema de distribución		¿Cumple las BP?			
IV.2.1 Estado operativo del sistema de distribución	Descripción de lo observado	SI	P	NO	N.A
1 Planos de la red de distribución detallados				2	
2. Red de distribución está sectorizada		0			
3. Zonas donde existe riesgo de contaminación de la red.				2	
4. Registro estadístico de las roturas de tubería y sus causas				2	
5. Válvulas, purgas e hidrantes para drenar el agua de las tuberías están operables.			L		
6. Equipos y accesorios mínimos para el control de operación de la red.		0			
7. Red de distribución está instrumentada				2	
IV.2.2 Mantenimiento de la red de distribución	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?			
		SI	P	NO	N.A
1 Personal encargado de la operación y mantenimiento de la red de distribución está certificado en sus competencias laborales				2	
2. Equipos y materiales apropiados para labores de mantenimiento		1			
3. Equipos para detección de fugas no visibles				2	
4. Fugas y daños son atendidos oportunamente.		0			
5. Procedimientos para reparación de daños de tuberías y accesorios que eviten la contaminación hacia el interior de estos.		0			
IV.2.3 Control de calidad del agua distribuida.	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?			
		SI	P	NO	N.A
1. Tanques y otras estructuras del sistema de distribución se limpian y desinfectan periódicamente			1		
2. Dispositivos para toma de muestras de agua en la red de distribución.		0			

RESOLUCIÓN NUMERO 000082 DE 2009 HOJA No 2

...ción de la resolución "Por medio de la cual se adoptan los formularios para la práctica de visita sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano"

3. Quejas sobre mala calidad del agua se atienden oportunamente			2
4. Toma, preservación y transporte de muestras se hace de acuerdo al Manual de Instrucciones del Instituto Nacional de Salud - INS		0	
5. Equipos portátiles para la toma de cloro residual y pH		0	
<b>IV.3 CALIFICACIÓN PARA LA PERSONA PRESTADORA POR BUENAS PRÁCTICAS SANITARIAS - BPS:</b> Sumar los valores de las columnas P y NO y anotar			14 17
Observaciones:			puntos
Nombre y cargo del(los) funcionario(s) de la autoridad sanitaria que diligenció(aron) el formulario in situ.			Fecha
Deinson Palacio Gomez		Firma	03-October-2018
Personas de la planta de tratamiento de agua para consumo humano que atendieron la visita - Cargos.			Firma constancia de la visita
Jaider Javier Bayona Navarro.		Firma	