

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Documento F-AC-DBL-007	Código 10-04-2012	Fecha A
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Dependencia	Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO		Pág. i(100)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	LEIDY JAINETH NOVOA SANGUINO
FACULTAD	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA AMBIENTAL
DIRECTOR	PABLO ALBERTO HERRERA
TÍTULO DE LA TESIS	PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACION DEL PROGRAMA DE DISMINUCION DE VERTIMIENTOS PUNTUALES SOBRE EL CAÑO EL PITAL DEL CASCO URBANO EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA – CESAR CONTEMPLADO EN EL MARCO DEL PSMV

RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

CON EL PROYECTO “PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE DISMINUCIÓN DE VERTIMIENTOS PUNTUALES SOBRE EL CAÑO EL PITAL, DEL CASCO URBANO EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA – CESAR, CONTEMPLADO EN EL MARCO DEL PSMV” SE BUSCA CONSOLIDAR A CORTO PLAZO QUE LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS, ESPA, CUENTE CON LA ACTUALIZACIÓN DEL NÚMERO DE VERTIMIENTOS PUNTUALES QUE SON DESCARGADOS ACTUALMENTE SOBRE EL CAÑO EL PITAL Y ASÍ MISMO MITIGAR EL IMPACTO NEGATIVO QUE SE PRESENTA, EL CUAL SE CONSIDERA DE ALTO RIESGO DEBIDO A LA PROLIFERACIÓN DE VECTORES QUE AFECTA DIRECTAMENTE LA POBLACIÓN QUE HABITA CERCA AL CAÑO EL PITAL, PROYECTANDO MEDIDAS NECESARIAS QUE PERMITAN REDUCIR LA CARGA CONTAMINANTE SOBRE ESTA FUENTE HÍDRICA.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS:100	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1
-------------	---------	----------------	-----------



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co



PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACION DEL PROGRAMA DE DISMINUCION DE
VERTIMIENTOS PUNTUALES SOBRE EL CAÑO EL PITAL DEL CASCO URBANO EN
EL MUNICIPIO DE AGUACHICA – CESAR CONTEMPLADO EN EL MARCO DEL PSMV

AUTOR(A)

LEIDY JAINETH NOVOA SANGUINO

Trabajo de Grado Modalidad Pasantías para Optar el Título de Ingeniero Ambiental

Director(a)

PABLO ALBERTO HERRERA

Ingeniero Ambiental

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

Ocaña, Colombia

Agosto de 2016

Índice

	Pág.
Introducción	11
Capítulo 1. Propuesta para la actualización del programa de disminución de vertimientos puntuales sobre el caño pital del casco urbano en el municipio de aguachica – cesar contemplado en el marco del psmv	13
1.1 descripción breve de la empresa	13
1.1.1 Misión	14
1.1.2 Visión	15
1.1.3 Objetivo de la Empresa	15
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional	17
1.1.5. Descripción de la dependencia asignada	22
1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada	23
1.2.1 planteamiento del problema	25
1.3 objetivo de la pasantías	26
1.3.1 objetivo general	26
1.3.2 objetivos específicos	26
1.4 descripción de las actividades a desarrollar	27
Capítulo 2. Enfoques referenciales	29
2.1. Enfoque conceptual	29
2.1.1 Aguas residuales	29
2.1.2 Aguas residuales domesticas	29
2.1.3 Agua residual industrial	29
2.1.4 Agua potable	30
2.1.5 Laguna de oxidación	30
2.1.6 Lagunas aerobias	31
2.1.7 Lagunas anaerobias	31
2.1.8 Lagunas facultativas	31
2.1.9 Lagunas de maduración	32
2.1.10 Sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR)	32
2.1.11 Plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV)	32
2.1.12 Alcantarillado	32
2.1.13 Efluente	33
2.1.14 Demanda química de oxígeno (DQO)	34
2.1.15 Sólidos suspendidos totales (SST).	34
	35
2.1.16 Demanda biológica de oxígeno (DBO)	
2.2. ENFOQUE LEGAL	36
2.2.1. Constitución Política De Colombia De 1991	36
2.2.2. Decreto ley 2811 del 1974 Del 18 de diciembre	36
2.2.3. Decreto 3930 De 2010	37
2.2.4. Resolución 0631 De 2015.	37

2.2.5. Decreto 1594 De 1984	37
2.2.6. Ley 23 De 1973	37
2.2.7. Ley 142 de 1994	37
Capítulo 3. Informe de cumplimiento del trabajo	38
3.1. Presentación de los resultados	38
3.1.1. Realizar un diagnóstico de la fuente receptora.	38
3.1.1.1. Recopilación de información referente al caño el Pital.	38
3.1.1.2. Acompañamiento en la caracterización de las aguas del caño el Pital, 100 metros arriba y 100 metros abajo del punto de vertimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales.	41
3.1.1.3. Análisis de los resultados de la caracterización	44
3.1.1.4. Elaboración del diagnóstico de la fuente receptora de los vertimientos puntuales sobre el Caño el Pital.	57
3.1.2 Identificar los vertimientos puntuales sobre el caño el pital	59
3.1.2.1. Recopilación de información referente a la cobertura de alcantarillado.	59
3.1.2.2. Revisión de los planos de la red de alcantarillado	65
3.1.2.3. Visita de inspección en los Sistema de tratamientos de aguas residuales	67
3.1.2.4. Realización del inventario de los vertimientos puntuales del caño el Pital con el acompañamiento del jefe operativo de la E.S.P.A	79
3.1.3. Proponer acciones tendientes a la disminución del número de vertimientos puntuales sobre el caño el Pital.	83
3.1.3.1 Realización de una mesa de trabajo con el personal competente de la E.S.P.A para establecer acciones tendientes a la disminución de los vertimientos puntuales sobre el caño el Pital.	83
3.1.3.2 Elaboración de un cronograma para la realización de obras en cuanto a la disminución de los vertimientos.	84
3.1.4. Articular el trabajo realizado con el actual plan de saneamiento y manejo de vertimientos	86
3.1.4.1 Divulgación de los resultados obtenidos para su articulación con el plan de saneamiento y manejo de vertimientos.	86
3.1.4.2 Elaboración de un plan que contenga medidas o acciones de mejoramiento con base en el trabajo de investigación realizado.	87

DIAGNOSTICO FINAL	89
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFIA	92
ANEXOS	94

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Matriz DOFA	23
Tabla 2. Descripción de Actividades	27
Tabla 3. Ubicación y georreferenciación de las estaciones de muestreo	42
Tabla 4. Ubicación y georreferenciación de la estación de muestreo	44
Tabla 5. Resultados Análisis fisicoquímicos y microbiológicos STAR JERUSALEN del 1°er semestre de 2016 en comparación con el decreto 1594 de 1984 Artículo 72.	45
Tabla 6. Resultados Análisis fisicoquímicos y microbiológicos STAR JERUSALEN del 1°er semestre de 2015 en comparación con el decreto 1594 de 1984 Artículo 72	46
Tabla 7. Resultados Análisis fisicoquímicos y microbiológicos STAR JERUSALEN del 2°do semestre de 2015 en comparación con el decreto 1594 de 1984 Artículo 72.	47
Tabla 8. Resultados Análisis fisicoquímicos del Efluente STAR Jerusalén del 1°er semestre del 2016 en comparación con la Resolución 0631 de Marzo del 2015	50
Tabla 9. Resultados Análisis fisicoquímicos del Efluente STAR Jerusalén del 1°er semestre del 2015 en comparación con la Resolución 0631 de Marzo del 2015	51
Tabla 10. Resultados Análisis fisicoquímicos del Efluente STAR Jerusalén del 2°do semestre del 2015 en comparación con la Resolución 0631 de Marzo del 2015.	51
Tabla 11. Características de los recipientes para análisis fisicoquímicos y preservación aplicada	56
Tabla 12. Características de los recipientes para análisis microbiológicos y preservación aplicada	56
Tabla 13. Número de suscriptores a 31 de diciembre del 2015	60
Tabla 14. Vertimientos puntuales del caño el Pital.	82
Tabla 15. Cronograma de actividades para la realización de las obras con relación a la disminución de los puntos de vertimientos	85

Lista de graficas

	Pág.
Grafica 1. Resultados de Temperatura y pH en comparación con el decreto 1594 de 1984	48
Grafica 2. Resultados remoción en carga para DBO y SST en comparación del decreto 1594 de 1984	49
Grafica 3. Resultados de pH en comparación con la resolución 0631 de 2015.	52
Grafica 4. Resultados remoción en carga para DBO y SST en comparación con la resolución 0631 de 2015	53

Lista de figuras

	pág.
Figura 1. Descripción de la estructura organizacional.	17
Figura 2. Caño el Pital del municipio de Aguachica – Cesar	40
Figura 3. Ubicación de estaciones de muestreo.	41
Figura 4. Caño Pital 100m Aguas Arriba vertimiento Jerusalén.	42
Figura 5. Caño Pital 100m Aguas Abajo vertimiento Jerusalén.	43
Figura 6. Equipo Multiparametro WTW 340i/set	54
Figura 7. Recorrido por el caño el Pital	58
Figura 8. Inventario General de Redes Sistemas de Alcantarillado	61
Figura 9. Resumen de Inventario de Redes Instaladas Sistema de Alcantarillado vigencia 2012 -2015	61
Figura 10. Resumen de Inventario de Redes Instaladas Sistema de Alcantarillado vigencia 2012.	62
Figura 11. Resumen de Inventario de Redes Instaladas Sistema de Alcantarillado vigencia 2013.	62
Figura 12. Resumen de Inventario de Redes Instaladas Sistema de Alcantarillado vigencia 2014.	63
Figura 13. Resumen de Inventario de Redes Instaladas Sistema de Alcantarillado vigencia 2015.	63
Figura 14. Vertimientos de viviendas sobre el caño el Pital	65
Figura 15. Plano general de la red de alcantarillado del municipio de Aguachica.	66
Figura 16. Sistema de tratamiento de aguas residuales Jerusalén	68
Figura 17. Lagunas de oxidación STAR Jerusalén.	68
Figura 18. Estructura de entrada del sistema de tratamiento de aguas residuales	71
Figura 19. Cribado del STAR de Jerusalén	72
Figura 20. Desarenacion STAR Jerusalén.	73
Figura 21. Diques del STAR Jerusalén	74

Figura 22. Caja de distribución del STAR Jerusalén	74
Figura 23. Manjoles del STAR Jerusalén.	75
Figura 24. Estructura de salida del sistema del STAR Jerusalén	76
Figura 25. Mantenimiento de los STAR	78
Figura 26. Señalización de los puntos de Vertimientos desde su inicio, hasta su terminación.	80
Figura 27. Puntos de vertimientos encontrados.	81

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. FORMATO ORIGINAL: Toma de muestra de ph; oxígenos disueltos, temperatura y caudal. Efluente STAR Jerusalén.	95
Apéndice B. FORMATO ORIGINAL: Toma de muestra Caño el Pital Aguas Arriba del vertimiento STAR Jerusalén.	96
Apéndice C. FORMATO ORIGINAL: Toma de muestra Caño el Pital Aguas Abajo del vertimiento STAR Jerusalén	97
Apéndice D. EVIDENCIAS ORIGINALES DEL LABORATORIO AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS NANCY FLÓREZ GARCÍA.	98
Apéndice E. Acta de reunión de mesa de trabajo para la evaluación y seguimiento del plan de saneamiento y manejo de vertimientos.	100
Apéndice F. Registro fotográfico del recorrido por el cauce del caño el Pital.	113

Introducción

Con el proyecto “Propuesta para la actualización del programa de disminución de vertimientos puntuales sobre el caño el Pital, del casco urbano en el municipio de Aguachica – Cesar, contemplado en el marco del psmv” se busca consolidar a corto plazo que la Empresa de Servicios Públicos, ESPA, cuente con la actualización del número de vertimientos puntuales que son descargados actualmente sobre el caño el Pital y así mismo mitigar el impacto negativo que se presenta, el cual se considera de alto riesgo debido a la proliferación de vectores que afecta directamente la población que habita cerca al caño el pital, proyectando medidas necesarias que permitan reducir la carga contaminante sobre esta fuente hídrica.

Para el año 1998 el caño el Pital fue declarado reserva natural del municipio, pero al transcurrir de los años esta microcuenca ha venido sufriendo día a día impactos negativos, producto de los asentamientos humanos alrededor de ella. Ocasionalmente por los diferentes barrios aledaños a él, desechando residuos sólidos y aguas residuales domésticas, descargados allí, por la ausencia de redes de alcantarillado en dichos sectores del municipio.

Es por esto, que se ha interesado en promover este proyecto, considerando que se debe tomar conciencia sobre dicha problemática, que cada día a día va afectando este cuerpo de agua superficial con contaminaciones constantes, provocadas por los mismos habitantes, y no se han tomado ningún tipo de políticas para contrarrestar este suceso, por eso como futura ingeniera ambiental de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, quiero trabajar por la mejora de la microcuenca el Pital, y consolidar un proyecto que a corto plazo, pueda garantizarle a la población del municipio de Aguachica la recuperación de la misma y que futuras generaciones puedan disfrutar de una cuenca hídrica descontaminada.

Capítulo 1. Propuesta para la actualización del programa de disminución de vertimientos puntuales sobre el caño el pital del casco urbano en el municipio de Aguachica – cesar contemplado en el marco del PSMV.

1.1.Descripción breve de la empresa

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

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

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

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

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

1.1.1. Misión “Somos una empresa dedicada a la organización y prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la ciudad de Aguachica Cesar, para satisfacer las necesidades de los clientes con oportunidad, eficiencia, continuidad y calidad en niveles de excelencia, generando como valores agregados constante, el fomento del crecimiento

socioeconómico sostenible de la zona urbana con responsabilidad social empresarial, mediante la gestión del talento humano, los recursos físicos y la modernización tecnológica que garantice bajo principios y valores éticos la sostenibilidad económica, financiera y ambiental”.

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

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

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

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

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

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

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

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

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.

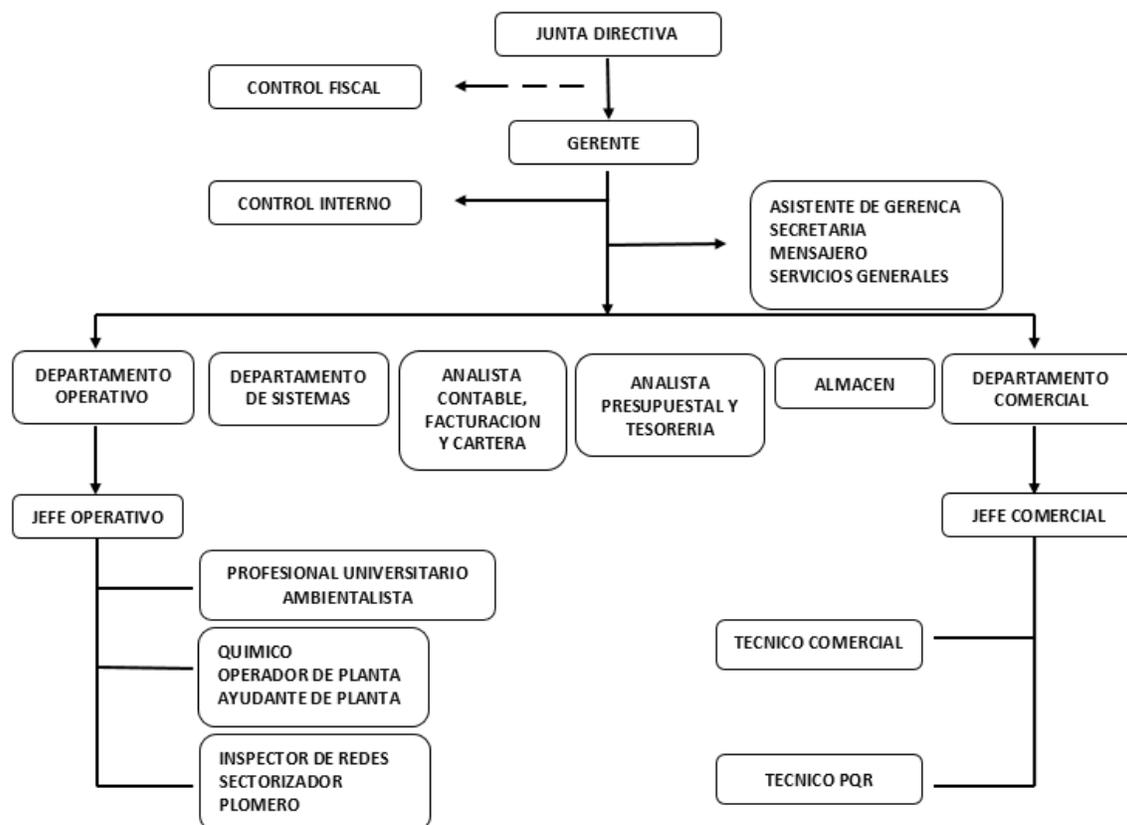


Figura 1. Organigrama de la E.S.P. De Aguachica. Fuente: Control interno E.S.P. De Aguachica.

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

Funciones. Representar jurídicamente la empresa.

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

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

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

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

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

DEPARTAMENTO OPERATIVO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

El área de control ambiental es de vital importancia para la empresa encargándose de las funciones en materia ambiental, solucionando los impases que se puedan presentar siendo líder en la innovación de proyectos que aportan a la mitigación de los impactos negativos causados por las labores antrópicas y tomando acciones para que estos no se presenten nuevamente permitiendo así un mejor desarrollo de los procesos y buscando la satisfacción del usuario.

Las funciones principales que ejerce el ingeniero ambiental se especifican de la siguiente manera: Es el encargado de velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, Supervisa las actividades de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, Promueve el mejoramiento de la gestión y desempeño ambiental al interior de la empresa, Brinda asesoría técnica-ambiental, mantiene actualizada la información ambiental de la empresa y genera informes periódicos

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

1.2 Diagnóstico de la dependencia asignada

Con el fin de evidenciar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de la Empresa de Servicios Públicos E.S.P se realizó la MATRIZ DOFA, que establecerá una serie de conclusiones a las cuales se les tratará de dar respuesta con distintas estrategias.

Tabla 1.
Matriz Dofa

	FORTALEZAS (F)	DEBILIDADES (D)
MATRIZ DOFA PARA LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA E.S.P	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales. 2. Cuenta con personal y recurso humano de apoyo para la realización del trabajo. 3. Cuenta con un profesional universitario. 4. Cuenta con una planta de tratamiento de agua potable. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay continuidad del servicio de agua potable. 2. No cuenta con un departamento de gestión ambiental. 3. No cuenta con un Plan de Manejo Ambiental. 4. Falta de divulgación del PSMV. 5. falta de implementación de los programas del PSMV. 6. Incumplimiento en la realización de los diferentes programas en el tiempo estimado. 7. Falta de mantenimiento continuo a las lagunas de estabilización.

Tabla 1. Continuación

OPORTUNIDADES (O)	ESTRATEGIAS (FO)	ESTRATEGIAS (DO)
<p>1. Expedientes en la empresa sobre el cumplimiento de los programas del PSMV.</p> <p>2. Interés por parte de entes municipales y autoridades ambientales competentes para contribuir con el mejoramiento de las descargas de aguas contaminadas en diferentes puntos en el área urbana del municipio</p> <p>3. Incrementar la eficiencia en la prestación de servicios.</p> <p>4. Contar con personal capacitado para el mantenimiento del STAR.</p>	<p>Al contar con personal y recurso humano de apoyo para la realización de los programas del PSMV, los entes municipales y autoridades ambientales competentes gestionaran estrategias para el mejoramiento de las STAR. (F2, O2, O4).</p>	<p>Dar a conocer cada uno de los programas del PSMV, para poder llevarlos a cabo en el tiempo estimado y así la empresa contara con expedientes sobre el cumplimiento de cada programa. (D4, D5, O1).</p>
AMENAZAS (A)	ESTRATEGIAS (FA)	ESTRATEGIAS (DA)
<p>1. Enfermedades a los pobladores aledaños por el inadecuado tratamiento a los STAR.</p> <p>2. Intereses particulares para privatizar la empresa.</p> <p>3. Contaminación a fuentes hídricas (nacederos de agua) por las inadecuadas descargas de aguas residuales y residuos sólidos producidos por diferentes barrios del municipio.</p> <p>4. el inadecuado seguimiento que se le realizan a las diferentes fuentes de aguas receptoras han ocasionado la disminución del recurso hídrico.</p>	<p>Buscar acciones que contribuyan al mejoramiento de las inadecuadas descargas de aguas residuales para mitigar la contaminación a las fuentes hídricas. (F1, A3).</p>	<p>Buscar medidas para el adecuado seguimiento de las fuentes receptoras de agua, para así garantizar a la comunidad la calidad de la misma, como también la continuidad del servicio. (A4, D1).</p>

Fuente. Autor de la pasantía.

1.2.1 Planteamiento del problema. Para la empresa de servicios públicos de Aguachica E.S.P es de vital importancia actualizar la información obtenida en el programa de “disminución de vertimientos puntuales sobre el caño el Pital” contemplada en el marco del (PSMV) y con ello poder conocer el número de vertimientos puntuales que se le está realizando a este cuerpo de agua que recorre el norte del casco urbano del municipio de Aguachica- cesar; por lo que la población ha venido incrementando el número de habitantes y por ende también los altos índices de contaminación a estas corrientes superficiales, ya que es la misma comunidad la principal responsable del deterioro de este cuerpo de agua, realizando actividades no aptas para el cuidado de este caño, convirtiendo estas corrientes en botaderos de basuras, incluyendo residuos sólidos y líquidos convirtiéndolos en verdaderos caños de aguas negras.

Por otro lado el servicio de alcantarillado ha presentado una serie de problemas por las redes incompletas o en estado deteriorado generando sucesos nocivos que afectan esencialmente al medio ambiente urbano, ya que al no tener un sistema completo de aguas residuales, la comunidad termina realizando estos vertimientos al caño el Pital.

Por lo anterior es que se hace sumamente importante la actualización en cuanto al programa de “disminución de los vertimientos puntuales en el caño el Pital” para conocer el número actual de las descargas de aguas servidas que se le está realizando y poder mitigar esta principal fuente de contaminación a este importante cuerpo de agua.

1.3 Objetivo de la pasantía

1.3.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta para la actualización del programa de disminución de vertimientos puntuales sobre el caño el Pital del casco urbano en el municipio de Aguachica-Cesar contemplado en el marco del PSMV.

1.3.1. Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico de la fuente receptora.

Identificar los vertimientos puntuales sobre el caño el Pital.

Proponer acciones tendientes a la disminución del número de vertimientos puntuales sobre el caño el Pital.

Articular el trabajo realizado con el actual plan de saneamiento y manejo de vertimientos.

1.4. Descripción de las actividades a desarrollar

Tabla 2.

Actividades a desarrollar

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA HACER POSIBLE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS
<p>ELABORAR UNA PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE DISMINUCIÓN DE VERTIMIENTOS PUNTUALES SOBRE EL CAÑO EL PITAL DEL CASCO URBANO EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA-CESAR CONTEMPLADO EN EL MARCO DEL PSMV.</p>	<p>Realizar un diagnóstico de la fuente receptora.</p> <p>Identificar los vertimientos puntuales sobre el caño el Pital.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de información referente al caño el Pital. • Acompañamiento en la caracterización de las aguas del caño el Pital, 100 metros arriba y 100 metros abajo del punto de vertimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales. • Análisis de los resultados de la caracterización. • Elaboración del diagnóstico de la fuente receptora de los vertimientos puntuales sobre el caño el Pital. <ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de información referente a la cobertura de alcantarillado. • Revisión de planos de la red de alcantarillado. • Visita de inspección en los STAR. • Realizar un inventario de los vertimientos puntuales del caño el Pital con el acompañamiento del jefe operativo de la E.S.P.A.

Tabla 2. Continuación

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA HACER POSIBLE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS
<p>ELABORAR UNA PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE DISMINUCIÓN DE VERTIMIENTOS PUNTUALES SOBRE EL CAÑO EL PITAL DEL CASCO URBANO EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA-CESAR CONTEMPLADO EN EL MARCO DEL PSMV.</p>	<p>Proponer acciones tendientes a la disminución del número de vertimientos puntuales sobre el caño el Pital.</p> <p>Articular el trabajo realizado con el actual plan de saneamiento y manejo de vertimientos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de una mesa de trabajo con el personal competente de la E.S.P.A para establecer acciones tendientes a la disminución de los vertimientos puntuales sobre el caño el Pital. • Elaboración de un cronograma para la realización de obras en cuanto a la disminución de los vertimientos. • Divulgación de los resultados obtenidos para su articulación con el plan de saneamiento y manejo de vertimientos. • Elaboración de un plan que contenga medidas o acciones de mejoramiento con base en el trabajo de investigación realizado.

Fuente. Autor de la pasantía.

2. ENFOQUES REFERENCIALES

2.1. Enfoque Conceptual

2.1.1. Aguas residuales. Las aguas residuales pueden definirse como las aguas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas, industriales y comunitarias.

Según su origen, las aguas residuales resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua que proviene de residencias, oficinas, edificios comerciales e instituciones, junto con los residuos de las industrias y de actividades agrícolas, así como de las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que también pueden agregarse eventualmente al agua residual, Así, de acuerdo con su origen, las aguas residuales pueden ser clasificadas como: (Universidad tecnologica nacional, 2010)

2.1.2. Aguas residuales domésticas: son aquellas utilizadas con fines higiénicos (baños, cocinas, lavanderías, etc.). Consisten básicamente en residuos humanos que llegan a las redes de alcantarillado por medio de descargas de instalaciones hidráulicas de la edificación también en residuos originados en establecimientos comerciales, públicos y similares. (universidad tecnologica nacional, 2010)

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

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

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

Aguas negras industriales a la mezcla de las aguas negras de una industria en combinación con las aguas residuales de sus descargas. Los contaminantes provenientes de la descarga están en función del proceso industrial, y tienen la mayoría de ellos efectos nocivos a la salud si no existe un control de la descarga. (Hernandez, 2009).

2.1.4. Agua potable. Agua potable. Se entiende por la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancia o cuerpos extraños de origen biológico, inorgánico o radioactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, limpia y transparente. (J.R. Fagundo).

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

Remover de las aguas residuales la materia orgánica que ocasiona la contaminación.

Eliminar microorganismos patógenos que representan un grave peligro para la salud.

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

La eficiencia de la depuración del agua residual en lagunas de estabilización depende ampliamente de las condiciones climáticas de la zona, temperatura, radiación solar, frecuencia y fuerza de los vientos locales, y factores que afectan directamente a la biología del sistema.

Existen cuatro tipos de lagunas de oxidación o estabilización que son aerobias, anaerobias, facultativas y de maduración. (Martinez, Lagunas de oxidacion).

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

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

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

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

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

2.1.10. STAR. Sistema de tratamiento de aguas residuales.

2.1.11. PSMV. Plan de saneamiento y manejo de vertimientos

2.1.12. Alcantarillado. El sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias.

De acuerdo a las necesidades actuales de la ciudad y de los reglamentos existentes en materia de control ambiental, se ha optado por separar los sistemas de alcantarillado que por años su tendencia fue construirlos combinados por razones económicas y técnicas que en su tiempo se justificaban.

Es evidente que entre los diferentes tipos de alcantarillado hay situaciones técnicas comunes, como son el diseño hidráulico, profundidades, especificaciones de construcción, etc., que si se describieran para cada uno en los subcapítulos correspondientes, harían extenso este documento innecesariamente, por lo que se optó por hacer énfasis al detalle en el subcapítulo de alcantarillado sanitario debido a la importancia que reviste en la actualidad en nuestro medio el saneamiento, describiendo en los demás únicamente el criterio de cálculo. (Lineamientos Técnicos para Factibilidades, febrero, 2014).

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

Los productos tóxicos presentes en los efluentes son muy variados, tanto en tipo como en cantidad, y su composición depende de la clase de efluente que los genera. Los desechos que contienen los efluentes pueden ser de naturaleza química y/o biológica. (HERNANDEZ, M.A. y GONZALEZ, N., 1993)

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

Las sustancias orgánicas e inorgánicas oxidables presentes en la muestra, se oxidan mediante reflujo en solución fuertemente ácida (H_2SO_4) con un exceso conocido de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) en presencia de sulfato de plata ($AgSO_4$) que actúa como agente

catalizador, y de sulfato mercurico (HgSO_4) adicionado para remover la interferencia de los cloruros. Después de la digestión, el remanente de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sin reducir se titula con sulfato ferroso de amonio; se usa como indicador de punto final el complejo ferroso de ortofenantrolina (ferroina). La materia orgánica oxidable se calcula en términos de oxígeno equivalente. (GARAY, J., PANIZZO, L., LESMES, L., RAMIREZ, G., SANCHEZ, J., 1993)

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

Una muestra bien mezclada se pasa a través de un filtro estándar de fibra de vidrio, previamente pesado, y el residuo retenido se seca a 103-105°C hasta peso constante. El incremento de peso del filtro representa el total de sólidos suspendidos.

Si el material suspendido taponaa el filtro y prolonga la filtración, la diferencia entre los sólidos totales y los sólidos disueltos totales puede dar un estimativo de los sólidos suspendidos totales.

Este método es aplicable a aguas potables, superficiales, y salinas, aguas residuales domésticas e industriales y lluvia ácida, en un intervalo de 4 a 20 .000 mg/L. (GARAY, J., PANIZZO, L., LESMES, L., RAMIREZ, G., SANCHEZ, J., 1993)

2.1.16. Demanda Biológica de Oxígeno (DBO). Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aerobias o anaerobias facultativas: *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Bacillus*), hongos y plancton,

consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg / l.

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

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

Como el proceso de descomposición varía según la temperatura, este análisis se realiza en forma estándar durante cinco días a 20 °C; esto se indica como D.B.O₅.

Según las reglamentaciones, se fijan valores de D.B.O. máximo que pueden tener las aguas residuales, para poder verterlas a los ríos y otros cursos de agua. De acuerdo a estos valores se establece, si es posible arrojarlas directamente o si deben sufrir un tratamiento previo. (Marisa Andreo, 1974)

2.2. Enfoque Legal

2.2.1. Constitución Política De Colombia 1991

Artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. (Constitución Política de Colombia de 1991, 1991).

Artículo 80: El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas. (Constitución Política de Colombia de 1991, 1991).

2.2.2. Decreto ley 2811 del 1974 Del 18 de diciembre

Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

Artículo 8º: Se consideran factores que deterioran el ambiente. (Decreto ley 2811 del 1974 del 18 de diciembre, 1974)

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

2.2.4. Resolución 631 De 2015. Por el cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público. (Resolución 631 de 2015, 2015).

2.2.5. Decreto 1594 De 1984. por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. (Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 1984)

2.2.6. Ley 23 De 1973 Consagra los principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo y otorgó facultades al Presidente de la República para expedir el Código de los Recursos Naturales. (Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 1973)

2.2.7. Ley 142 de 1994 Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. (Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 1994)

3. INFORME DEL CUMPLIMIENTO DEL TRABAJO

3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1.1. Realizar un diagnóstico de la fuente receptora.

3.1.1.1. Recopilación de información referente al caño el Pital.

La microcuenca el Pital fue declarada en el Acuerdo 005 de 1998 como reserva natural y patrimonio de la ciudad pero con el pasar del tiempo, el aumento de la población y la falta de implementación de redes de alcantarillado en el municipio, todas las descargas de aguas servidas fueron vertidas sobre esta microcuenca convirtiéndola en el actual caño llamado el Pital.

El caño el Pital hace parte de la gran cuenca del Magdalena y de la subcuenca Norean con área total de 143,37 Km cuadrados de los cuales 19,43 Km cuadrados corresponden a la microcuenca el Pital, siendo equivalente a un 13,55% del área total de la subcuenca Norean, con un caudal en tiempo de invierno de 297 litros/segundo promedio y en época de verano de 247 litros/segundo.

El caño el Pital nace al oriente del municipio, recorre el norte del casco urbano, en dirección oriente – occidente, es una corriente fundamental en la regulación de humedad hídrica del bosque del Aguil, y sin embargo se ve afectado por la descarga de aguas servidas y residuos sólidos producidos por los barrios 11 de noviembre, 20 de enero, El Bosque, San Fernando, San Eduardo, cordillera, Las delicias, Barahoja, Jerusalén, La Ciudadela de la paz y los diversos asentamientos subnormales sobre la misma corriente, ocasionando el deterioro de otras corrientes superficiales y subterráneas.

El agua de este caño en la parte superior donde los vertimientos equivalen a 6 es utilizada para el consumo del ganado bovino, ya que las características Físicoquímicas y Microbiológicas están dentro de un rango permisible.

En el área de influencia del caño el Pital se determinó balances hídricos del suelo con periodicidad mensual, tomando como entradas la precipitación y como salida de evapotranspiración potencial y la percolación.

El tipo de suelo en el área del caño corresponde a suelos limo – arcillosos, para los cuales las características hidrodinámicas, capacidad de cuerpo, punto marchitamiento y densidad específica aparente permite estimar una capacidad de almacenamiento igual a $1,22 D$, donde D es el espesor o profundidad efectiva de suelo. Para la zona de estudio se tomó una profundidad efectiva del suelo moderada de 70 cm, por lo cual la capacidad de almacenamiento de este es de 180mm. Se observó que la evapotranspiración real es de 1 522 mm indicado que durante los meses de diciembre a marzo hay déficit de humedad en el suelo.

Como sustento a lo anterior, el Caño el Pital ha sido el principal recolector de un gran porcentaje de aguas residuales domesticas que se vierten sobre él, estas aguas son transportadas naturalmente hasta la laguna de oxidación llamada (STAR) Jerusalén donde se le realiza un monitoreo de las características Fisicoquímicas y Microbiológicas de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1594 del 1984 o la normatividad ambiental vigente.

Con la realización de la caracterización Fisicoquímica y Microbiológica de las aguas residuales generadas en el municipio de Aguachica, se conoce de manera útil la planificación de mantenimientos preventivos y correctivos en las estructuras de tratamiento y emisarios finales, las cuales son precisas en la remoción de las cargas contaminantes, los puntos para los análisis y tomas de muestras fueron en el Afluente y Efluente de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio, así como también en la fuente receptora Aguas Arriba y Aguas Abajo de dichas descargas. (LOZADA, 2012)

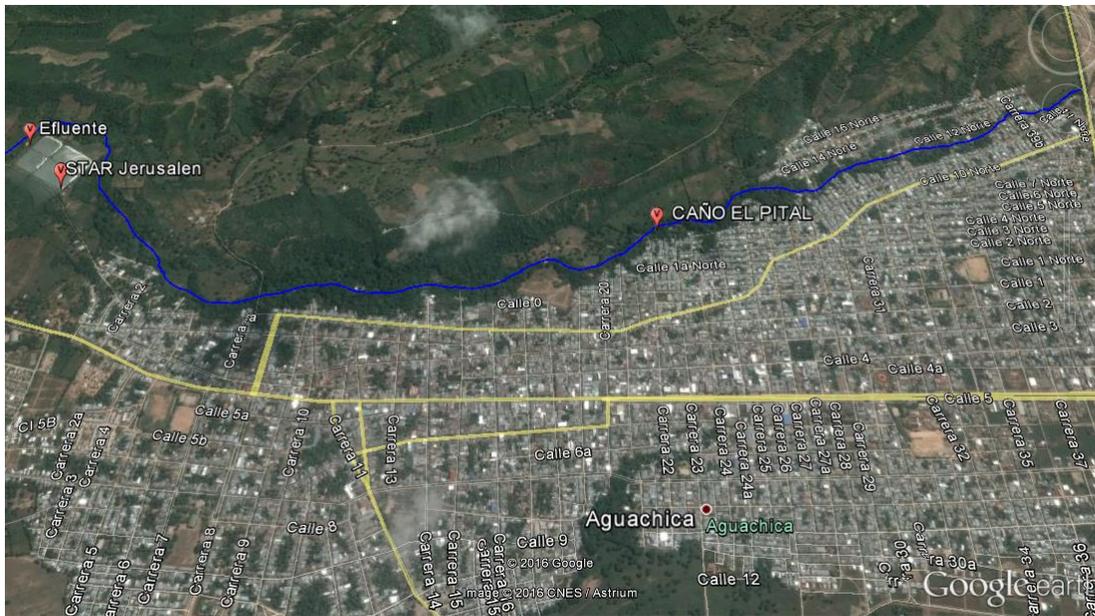


Figura 2. Caño el Pital del municipio de Aguachica – Cesar. Fuente. Autor de la pasantía con la ayuda de Google Earth

3.1.1.2. Acompañamiento en la caracterización de las aguas del caño el Pital, 100 metros arriba y 100 metros abajo del punto de vertimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales.

El día 31 de marzo de 2016 a partir de las 8:00 a.m. se realizó la caracterización de las aguas del caño el Pital 100 metros arriba y 100 metros abajo del efluente de la STAR Jerusalén por medio de muestras puntuales, con el acompañamiento del laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

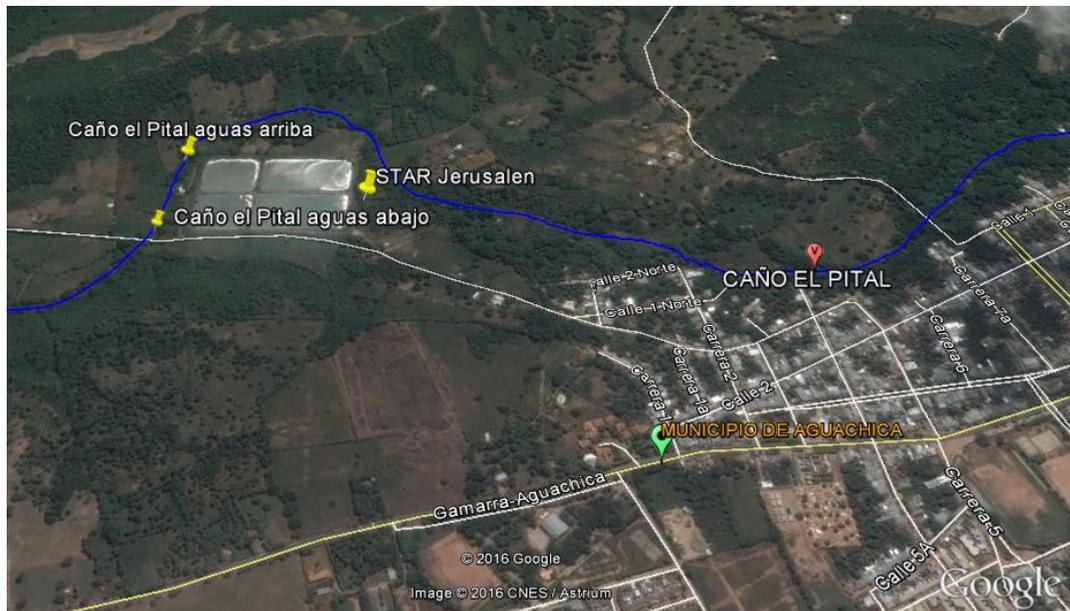


Figura 3. Ubicación de estaciones de muestreo. Fuente. Autor de la pasantía con ayuda de Google Earth

Tabla 3

Ubicación y georreferenciación de las estaciones de muestreo.

ESTACIONES DE MUESTREO	COORDENADAS
------------------------	-------------

CAÑO PITAL 100m AGUAS ARRIBA	N: 08°19'17.3"
VERTIMIENTO JERUSALEN	O:73°38'09.4"
CAÑO PITAL 100m AGUAS ABAJO	N: 08°19'12.1"
VERTIMIENTO JERUSALEN	O: 73°38'14.2"

Fuente. Autor de la pasantía.

Caño El Pital 100m Aguas Arriba Vertimiento Jerusalén

Al llegar al punto de muestro se evidencio que el caño presentaba ausencia de caudal debido a la disminución de la lluvia y al fenómeno del niño en esta época del año, lo que imposibilito la realización del muestreo.



Figura 4. Caño Pital 100m Aguas Arriba vertimiento Jerusalén. Fuente. Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez.

Caño El Pital 100m Aguas Abajo Vertimiento Jerusalén

En el sector del caño el Pital aguas abajo del vertimiento se realizó un análisis visual en el cual se evidencio agua estancada con una coloración verdosa oscura, procedente del efluente de la laguna. Ya que el caño en su parte posterior se encontraba en condiciones de bajo caudal, por los diferentes cambios climáticos (Sequia) que se presentaron en el mismo. Es por ello que a esta estación del caño el Pital 100m Abajo del vertimiento tampoco se le realizo el análisis.



Figura 5. Caño Pital 100m Aguas Abajo vertimiento Jerusalén. Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez.

3.1.1.3 Análisis de los resultados de la caracterización.

Debido a que al laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA se le imposibilitó la realización de la muestra de cada una de las estaciones del caño el Pital 100 metros arriba y 100 metros abajo del vertimiento, se tomó como referencia los análisis de los resultados del efluente en comparación con el Decreto 1594 del 84, pero teniendo en cuenta que el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible emitió la Resolución N° 0631 del 17 de marzo del 2015, “por la cual establece los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones” el laboratorio decidió realizar una comparación con los límites permisibles establecidos en la ya mencionada Resolución a manera de ejercicio, es de aclarar que dicha Resolución entra en vigencia el 01 de enero del año 2016, la comparación se realizó solo para tener una base de referencia que permita evaluar el estado actual del vertimiento de aguas residuales respecto a la próxima normatividad ambiental.

Tabla 4

Ubicación y georreferenciación de la estación de muestreo

ESTACION DE MUESTREO	COORDENADAS
EFLUENTE STAR JERUSALEN	N: 08°19'14.5"
	O: 73°38'10.7"

Fuente. Autor de la pasantía.

Tabla 5.

Resultados Análisis físicoquímicos y microbiológicos STAR JERUSALEN del 1°er semestre de 2016 en comparación con el decreto 1594 de 1984 Artículo 72.

Parámetros/ Unidades	Afluente Sistema	Efluente Sistema	Normatividad vigente Decreto
Temperatura °C	31,4	30,9	<40°C
pH U de pH	7,41	8,5	5-9
Oxígeno Disuelto mg/L	0,17	4,68	NR
Sólidos Totales mg/L	976	387	NR
Sólidos suspendidos Totales mg/l	622	156	Remoción >80% en carga
DBO mg/l	524	220	Remoción >80% en carga
DQO mg/l	1072	356	NR
Grasas y aceites mg/l	82,4	<10	Remoción >80% en carga
Caudal L/S	68	53	1.5 Veces el caudal promedio Horario
Nitrógeno Total mg/l	13,2	12,7	NR
Nitratos mg/l	<0,886	<0,886	NR
Fosforo Total mg/l	9,23	9,23	NR
Coliformes Totales NMP/10mL	1553,1 x10 ⁵	461,1x10 ⁴	NR
<i>E. Coli</i> NMP/100mL	344,8 x10 ⁵	185,0x10 ⁴	NR

Nota. Los resultados obtenidos en el efluente del STAR Jerusalén cumplen con los límites máximos permitidos en la legislación ambiental vigente, según en el Decreto 1594 del 84, para los parámetros de temperatura y pH, se evidencio que alcanza los porcentajes de remoción en carga para los parámetros de DBO, grasas y aceites, el parámetro de SST no cumplió con el porcentaje de remoción según la legislación colombiana vigente. Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

Como sustento a los anteriores resultados del año 2016 tomados en comparación con el Decreto 1594 del 84, se anexaron también como referencia los análisis del año 2015 y con ello lograr una comparación en relación con el presente año (2016), basados en el mencionado

Decreto verificando la eficiencia de los Sistemas de Aguas Residuales Domesticas del municipio de Aguachica y las diferentes medidas de manejo ambiental formuladas para el control o mitigación de los impactos ambientales derivados del funcionamiento de las mismas. En la tabla 6 y 7 se podrán observar los parámetros realizados en el sistema del Efluente, dando como resultado los análisis Físicoquímicos y Microbiológicos del primer y segundo semestre del 2015.

Tabla 6

Resultados Análisis físicoquímicos y microbiológicos STAR JERUSALEN del 1°er semestre de 2015 en comparación con el decreto 1594 de 1984 Artículo 72

Parámetros/ Unidades	Afluente Sistema	Efluente Sistema	Normatividad vigente Decreto
Temperatura °C	30,6	34,8	<40°C
pH U de pH	7,55	8,58	5-9
Oxígeno Disuelto mg/L	0,20	7,35	NR
Solidos Totales mg/L	805	528	NR
Solidos suspendidos Totales mg/l	233	128	Remoción >80% en carga
DBO mg/l	520	181	Remoción >80% en carga
DQO mg/l	645	267	NR
Grasas y aceites mg/l	122	<15,0	Remoción >80% en carga
Caudal L/S	74	55	1.5 Veces el caudal promedio Horario
Nitrógeno Total mg/l	50,4	35,0	NR
Nitratos mg/l	0,888	<0,886	NR
Fosforo Total mg/l	0,260	0,183	NR
Coliformes Totales NMP/10mL	613,1 x10 ⁵	19,9x10 ⁴	NR
E. Coli NMP/100mL	235,9 x10 ⁵	2,0x10 ⁴	NR

Nota: Los resultados obtenidos en el efluente del STAR Jerusalén Cumplen con los límites máximos permitidos en la legislación ambiental vigente, según lo estipulado en el Decreto 1594 del 84 para los parámetros de Temperatura y pH, se evidencio que no alcanza los porcentajes de remoción de carga para los parámetros de DBO

y SST, Esto indica que existe déficit en la STAR que pueden corregirse a través de la optimización del mantenimiento y limpieza del mismo. Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

Tabla 7

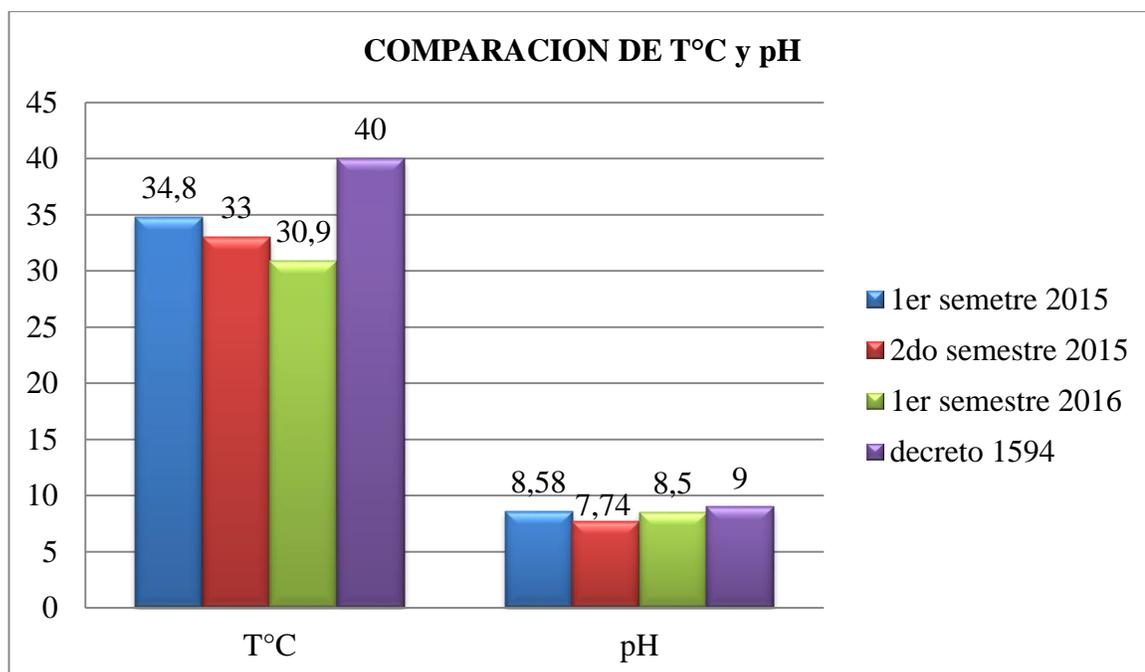
Resultados Análisis fisicoquímicos y microbiológicos STAR JERUSALEN del 2°do semestre de 2015 en comparación con el decreto 1594 de 1984 Artículo 72.

Parámetros/ Unidades	Afluente Sistema	Efluente Sistema	Normatividad vigente Decreto
Temperatura °C	28,1	33,0	<40°C
pH U de pH	7,41	7,74	5-9
Oxígeno Disuelto mg/L	0,66	3,31	NR
Solidos Totales mg/L	988	601	NR
Solidos suspendidos Totales mg/l	182	53,8	Remoción >80% en carga
DBO mg/l	394	105	Remoción >80% en carga
DQO mg/l	614	182	NR
Grasas y aceites mg/l	157	16,9	Remoción >80% en carga
Caudal L/S	99,5	74,0	1.5 Veces el caudal promedio Horario
Nitrógeno Total mg/l	59,2	32,1	NR
Nitratos mg/l	<0,886	<0,886	NR
Fosforo Total mg/l	0,381	2,66	NR
Coliformes Totales NMP/10mL	501,2 x10 ⁵	1413,6x10 ⁴	NR
<i>E. Coli</i> NMP/100mL	124,6 x10 ⁵	123,6x10 ⁴	NR

Nota: Los resultados obtenidos en el efluente del STAR Jerusalén cumplen con los límites máximos permitidos en la legislación ambiental vigente, según en el Decreto 1594 del 84, para los parámetros de temperatura y pH, se evidencio que alcanza los porcentajes de remoción en carga para los parámetros de DBO, grasas y aceites, el parámetro de SST no cumplió con el porcentaje de remoción según la legislación colombiana vigente. Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

Grafica 1.

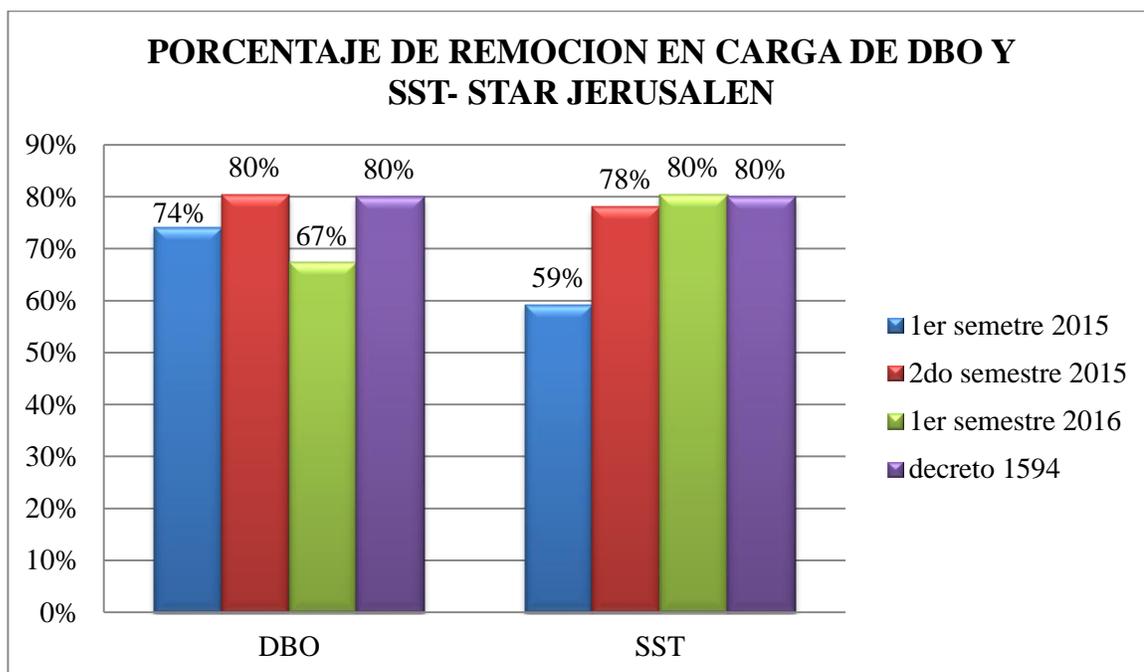
Resultados de Temperatura y pH en comparación con el decreto 1594 de 1984



Nota: Para los parámetros de T°C y pH, los resultados obtenidos en el STAR Jerusalén indican que las concentraciones en el primer semestre 2015 son: T°C de 34.8°C y pH de 8.58, en el segundo semestre 2015 son: T°C 33.0°C y pH de 7.74 y para el primer semestre de 2016 con valores de T°C 30.9°C y Ph de 8.50, (Se encuentran dentro de los valores máximos permitidos) en el Decreto 1594 de 1984. Fuente: Autor de la pasantía.

Grafica 2

Resultados remoción en carga para DBO y SST en comparación del decreto 1594 de 1984



Nota. Teniendo en cuenta los resultados de DBO del año 2015 en el primer y segundo semestre y el primer semestre del año 2016 según el decreto 1594 del 84, se indica que en la STAR Jerusalén el sistema presenta para el primer semestre de 2015 remociones de 74,13%, (No alcanzando los porcentajes de remoción), para el segundo semestre de 80,34% y para el primer semestre de 2016 de 67,28% indicando que el sistema, (Alcanza los porcentajes de remoción) establecidos en el ya mencionado decreto.

Para los parámetros de Sólidos Suspendidos Totales nos indica que en el primer semestre y segundo semestre de 2015, (indicando que el sistema no alcanza los porcentajes de remociones establecidos en el decreto 1594 de 1984) y en el primer semestre 2016, (indica que el sistema alcanza los porcentajes de remoción) establecido en el ya mencionado decreto. Los cuales deben superar el 80%. Fuente: Autor de pasantía.

También se podrán observar en la tabla 8, 9 y 10 la comparación que se realiza con la Resolución 0631 del 2015, para cada uno de los análisis Físicoquímicos y Microbiológicos del año 2016 en el primer semestre y 2015 en el primer y segundo semestre.

Tabla 8

Resultados Análisis físicoquímicos del Efluente STAR Jerusalén del 1ºer semestre del 2016 en comparación con la Resolución 0631 de Marzo del 2015

PARAMETROS	Efluente STAR Jerusalén	Normatividad Resolución	¿CUMPLE?
pH U de pH	8,50	6,0 – 9,0	SI
SST mg/L	156	90	NO
DBO5 mg/L	220	90	NO
DQO mg/L	356	180	NO
Grasas y Aceites mg/L	<10	20	SI
Nitrógeno Total	12,7	Análisis y Reporte	-
Fosforo Total	1,86	Análisis y Reporte	-
Nitratos	<0,886	Análisis y Reporte	-

Nota: En la tabla anterior, se evidencia que el punto Efluente STAR Jerusalén cumple con la mayoría de los parámetros físicoquímicos analizados y evaluados según lo establecido en el Artículo 8 (Normatividad para vertimiento de aguas residuales domesticas ARD y no domesticas ARnD de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales, con una carga mayor a 625 Kg/día y menor o igual a 3000 Kg/día de DBO5) de la Resolución 0631 del 17 de marzo del 2015, a excepción de las concentraciones de DBO, DQO y SST, las cuales se encuentran incumplimiento con la anterior Resolución. Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

Tabla 9

Resultados Análisis fisicoquímicos del Efluente STAR Jerusalén del 1°er semestre del 2015 en comparación con la Resolución 0631 de Marzo del 2015.

PARAMETROS	Efluente STAR Jerusalén	Normatividad Resolución	¿CUMPLE?
pH U de pH	8,58	6,0 – 9,0	SI
SST mg/L	128	90	NO
DBO5 mg/L	181	90	NO
DQO mg/L	267	180	NO
Grasas y Aceites mg/L	<15,0	20	SI
Nitrógeno Total	35,0	Análisis y Reporte	-
Fosforo Total	0,183	Análisis y Reporte	-
Nitratos	<0,886	Análisis y Reporte	-

Nota: En la tabla anterior, se evidencia que el punto Efluente STAR Jerusalén no cumple con la mayoría de los parámetros fisicoquímicos analizados y evaluados según lo establecido en el Artículo 8 (Normatividad para vertimiento de aguas residuales domesticas ARD y no domesticas ARnD de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales, con una carga mayor a 625 Kg/día y menor o igual a 3000 Kg/día de DBO5) de la Resolución 0631 del 17 de marzo del 2015, a excepción de las concentraciones de pH y Grasas, las cuales se encuentran en pleno cumplimiento con la anterior Resolución. Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

Tabla 10

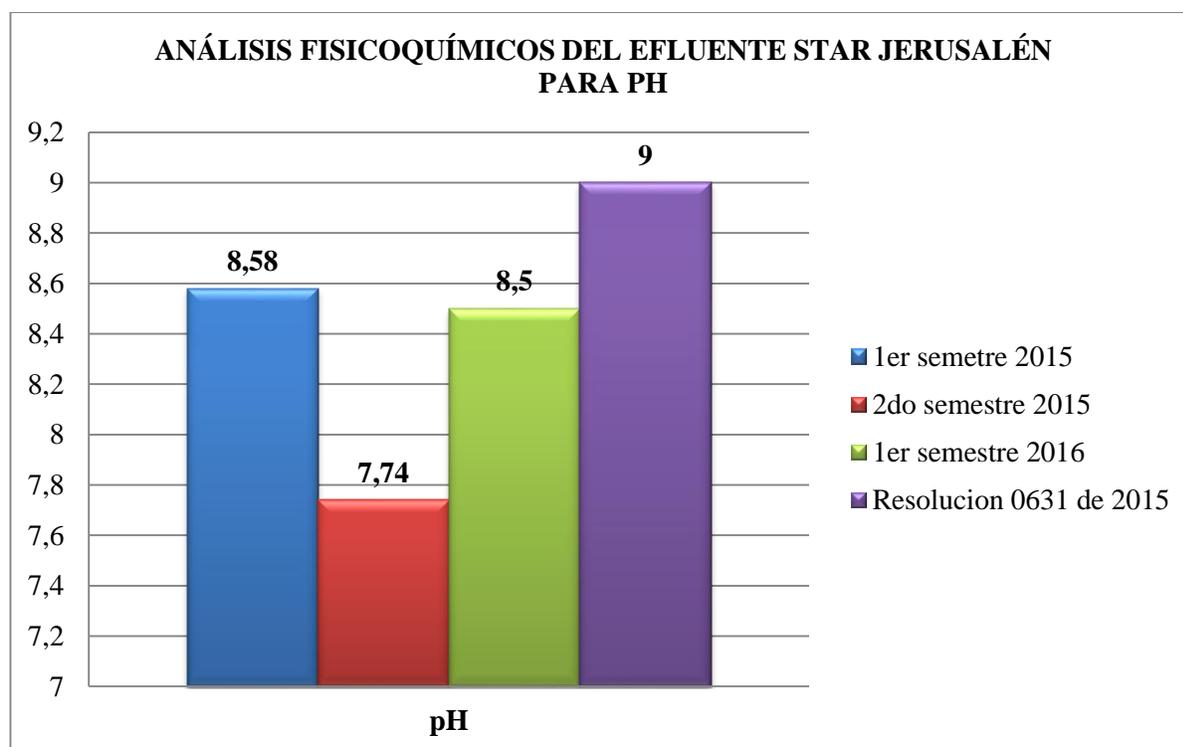
Resultados Análisis fisicoquímicos del Efluente STAR Jerusalén del 2°do semestre del 2015 en comparación con la Resolución 0631 de Marzo del 2015.

PARAMETROS	Efluente STAR Jerusalén	Normatividad Resolución	¿CUMPLE?
pH U de pH	7,74	6,0 – 9,0	SI
SST mg/L	53,8	90	SI
DBO5 mg/L	105	90	NO
DQO mg/L	182	180	NO
Grasas y Aceites mg/L	16,9	20	SI
Nitrógeno Total	32,1	Análisis y Reporte	-
Fosforo Total	2,66	Análisis y Reporte	-
Nitratos	<0,886	Análisis y Reporte	-

Nota: En la tabla anterior, se evidencia que el punto Efluente STAR Jerusalén cumple con la mayoría de los parámetros fisicoquímicos analizados y evaluados según lo establecido en el Artículo 8 (Normatividad para vertimiento de aguas residuales domesticas ARD y no domesticas ARnD de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales, con una carga mayor a 625 Kg/día y menor o igual a 3000 Kg/día de DBO5) de la Resolución 0631 del 17 de marzo del 2015, a excepción de las concentraciones de DBO y DQO, las cuales se encuentran incumplimiento con la anterior Resolución. Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

Grafica 3.

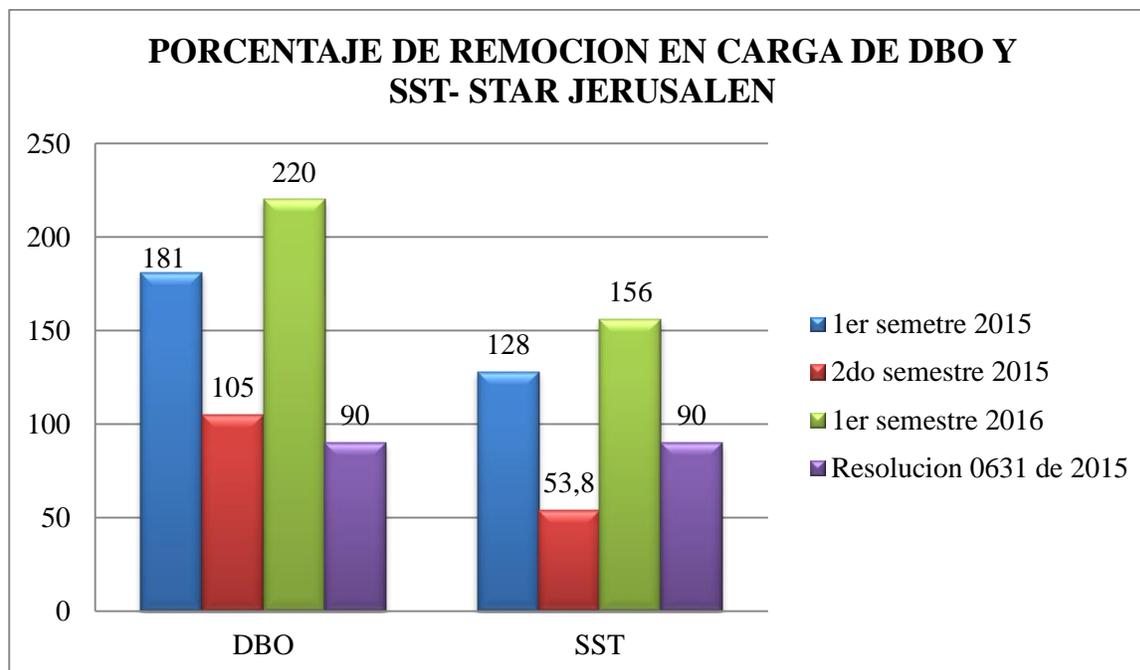
Resultados de pH en comparación con la resolución 0631 de 2015.



Nota: Se evidencia que en la STAR Jerusalén, en el primer y segundo semestre de 2015 con valores de pH de (8.58 y 7.74) y en el primer semestre 2016 con valores de (8,5) se encuentran en pleno cumplimiento de acuerdo con la resolución 0631 de 2015. Fuente: Autor de la pasantía.

Gráfica 4.

Resultados remoción en carga para DBO y SST en comparación con la resolución 0631 de 2015



Nota: Se evidencia que el punto Efluente STAR Jerusalén, para los DBO en el primer y segundo semestre de 2015 y primer semestre de 2016, (No cumple con los valores máximos permisible en la resolución 0631 de 2015),

Para los resultados de los parámetros de Solidos Suspendidos Totales, en su primer semestre de 2015 y primer semestre 2016, indica que se encuentran en pleno incumplimiento con la anterior Resolución, sin embargo para el segundo semestre de 2015 cumple con el parámetro establecido. Fuente: Autor de la pasantía

Estos análisis fueron determinados en campo, arrojando diferentes parámetros como pH, Oxígeno disuelto y Temperatura. Con el equipo Multiparametro WTW 340i/set, el cual se puede observar en la figura (6), Dichas determinaciones se realizaron en muestras puntuales

(alícuotas), es decir una cada hora, recolectando en total 12 muestras, una vez tomadas todas las muestras, los resultados son anotados en el formato de muestra para cada uno de ellos, el cual se puede observar en el anexo A, las alícuotas fueron recolectadas en volúmenes proporcionales al caudal, utilizando algunos de los mecánicos propuestos para la determinación de caudales obteniendo un volumen final de 3.0 L (3000 ml). Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.



Figura 6. Equipo Multiparametro WTW 340i/set. Fuente: Autor de la pasantía.

Una vez listo el Multiparametro, se realizan las muestras IN SITU, de cada una de las estaciones a muestrear, en el cual se tuvo en cuenta evitar cualquier alteración que se presentara en las características de las alícuotas, hasta cuando se realizaron la composición de la muestra, estas fueron identificadas, tapadas y refrigeradas de acuerdo con el procedimiento de recolección, conservación y almacenamiento de muestras de aguas.

Así mismo se analizaron los recipientes dispuestos para la toma de muestras microbiológica y fisicoquímica de cada uno de los parámetros evaluados, estos recipientes

fueron lavados de acuerdo con el procedimiento de lavado de material establecido para cada uno de ellos.

En el caso de la muestra fisicoquímica el material de dicho envase depende del tipo de muestra que se vaya a realizar y los parámetros a evaluar teniendo en cuenta las especificaciones técnicas en cada caso. En la tabla 11 se presentan los parámetros evaluados, el tipo de recipiente utilizado y la preservación aplicada para la muestra Fisicoquímica.

La toma de muestra microbiológica se realizó en botellas de vidrio, neutro con tapón esmerilado con capacidad de 500mL, previamente esterilizados en autoclave con las siguientes condiciones: 121°C de temperatura y 15 psi de presión por un tiempo de 15 a 30 minutos, las botellas fueron abiertas dentro del medio acuático para evitar contaminación. En la tabla 12 se observan los parámetros y los recipientes utilizados.

Tabla 11

Características de los recipientes para análisis fisicoquímicos y preservación aplicada

DETERMINACION	RECIPIENTE	PRESERVACION
DBO	Plástico	Refrigeración
DQO	Plástico	H ₂ SO ₄ pH<2 Refrigeración

Grasas y Aceites	Vidrio	HCl pH<2 Refrigeración
Sólidos Suspendidos	Plástico	Refrigeración
Sólidos Totales	Plástico	Refrigeración
Nitratos	Plástico	Refrigeración
Nitrógeno Total	Plástico	H ₂ SO ₄ pH<2 Refrigeración
Fosforo Total	Plástico	H ₂ SO ₄ pH<2 Refrigeración

Fuente. Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

Tabla 12

Características de los recipientes para análisis microbiológicos y preservación aplicada

DETERMINACION	RECIPIENTE	PRESERVACION
Coliformes Totales	Vidrio estéril	Refrigeración
<i>E. Coli.</i>	Vidrio estéril	Refrigeración

Fuente. Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

3.1.1.4 Elaboración del diagnóstico de la fuente receptora de los vertimientos puntuales sobre el Caño el Pital.

El caño el Pital se ha convertido en la principal fuente recolectora de aguas residuales domésticas y residuos sólidos provenientes de las viviendas aledañas a esta corriente de agua en el municipio de Aguachica, Cesar,

Esta contaminación ha venido avanzando debido a la sobrepoblación y la ausencia de redes de alcantarillado en diferentes sectores aledaños al caño el Pital, lo cual dificulta la implementación de cobertura de alcantarillado por la pendiente que se presenta en diferentes barrios del municipio, imposibilitando una respectiva disposición a estos vertimientos que van directamente a esta corriente superficial, el cual día a día se ha ido convirtiendo en un botadero de basura.

Es una problemática a la que no se le ha dado la importancia necesaria, por la cual se debe tomar acciones o medidas que contribuyan a mitigar de manera satisfactoria una descontaminación de esta fuente hídrica, que en años anteriores no presentaba esta serie de impactos negativos.

El día 11 de mayo de 2016 se llevó a cabo el recorrido por todo el cauce del caño el Pital, con funcionarios de la Empresa De Servicios Públicos, entre ellos el director y coordinador de pasantía Pablo Alberto Herrera, un funcionario de CORPOCESAR y el apoyo de la policía ambiental del municipio, con el fin de observar el estado actual del cuerpo de agua receptor y establecer los puntos de muestreo.

Dicho recorrido se llevó a cabo desde la carrera 40 invasión buenos aires, hasta la laguna de oxidación, llamada STAR Jerusalén, evidenciando una problemática asociada a estos vertimientos descargados sobre el cauce de este recurso hídrico, se pudo constatar que las aguas del caño el Pital sufren cambios en sus características organolépticas, presentando en algunos

de sus tramos agua estancada con residuos de jabón , materia fecal, animales en descomposición y residuos sólidos como: plástico, vidrio, entre otros; donde las aguas adquieren una coloración verdosa disminuyendo visiblemente la transparencia y adquiriendo olores ofensivos, logrando un deterioro de este recurso hídrico, produciendo una pésima calidad de agua y perjudicando la salud de los habitantes asentados alrededor de esta fuente de agua superficial.

En consecuencia la falta de implementación de redes de alcantarillado trae consigo sucesos nocivos que afectan sustancialmente el medio ambiente urbano, ya que al no tener un completo sistema de aguas residuales, la comunidad termina por realizar los vertimientos de las mismas al Caño el Pital. El manejo inadecuado de los residuos sólidos es el factor que más contribuye al deterioro del medio ambiente en el sector urbano.



Figura 7. Recorrido por el caño el Pital. Fuente. Autor de la pasantía.

3.1.2. Identificar los vertimientos puntuales sobre el caño el Pital.

3.1.2.1 Recopilación de información referente a la cobertura de alcantarillado.

La Empresa De Servicios Públicos De Aguachica, E.S.P., es la encargada de la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado del municipio, con una cobertura en las redes de alcantarillado del 89,5%, de la cual, el 79,5% del sistema se encuentra en buen estado y un 10% en mal estado, el cual necesita reposición de tuberías.

Este se encuentra ubicado en el casco urbano del municipio de Aguachica, del departamento del cesar, la capacidad del sistema de alcantarillado está diseñada hasta el año 2035 y su funcionamiento es normal.

El sistema cuenta con 131.28 kilómetros de red con diámetro comprendido de 18 pulgadas y de diversos materiales como Gres, Concreto y PVC, como también con un 9.20 kilómetros recolector con diámetro comprendido de 18” pulgadas a 30” pulgadas, con materiales como Ac, Concreto y PVC.

Este sistema cuenta con dos aliviaderos ubicados sobre el recolector principal, paralelo al Pital y sobre la carrera 20 y carrera 2, con dos emisarios. (Plan De Emergencias Y Contingencias Del Sistema De Acueducto Y Alcantarillado De La Empresa De Servicios Públicos Del Municipio De Aguachica)

El sistema de alcantarillado es un gran prestador del servicio de cobertura del mismo, que para el 31 de diciembre de 2015 representan 18.801 suscriptores en la tabla 13 nos muestra el número total suscritos para esta fecha, que comparados con el período de inicio de gestión (16.112 usuarios), se observa un incremento de 2.689 usuarios, constituyéndose en un aumento de la cobertura de la prestación de dicho servicio ante la comunidad de la zona urbana.

Tabla 13

Número de suscriptores a 31 de diciembre del 2015

USO	ESTRATO	USUARIO
Residencial	1	9.620
Residencial	2	7.024
Residencial	3	1.020
Residencial	4	193
Comercial	0	876
Oficial	0	68
TOTAL		18.801

Nota: La anterior situación, se encuentran evidenciada en la medición de los indicadores cualitativos de gestión de la prestación del servicio público de alcantarillado de la zona urbana, conforme a los lineamientos establecidos por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD, mediante Resolución Compilatoria No. SSPD - 20101300048765 del 14 de diciembre de 2010. Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Aguachica.

Actualmente en el área urbana del municipio cuenta con 150.92 metros lineales de redes de alcantarillado, las cuales se encuentran distribuidas en PVC (70.39%), Asbesto Cemento - AC (1.97%), C.C. (68.14%) y GRES (10.17%), identificados por el número que acompaña el material y con ello conocer el material más utilizado, como se describe a continuación en la figura 8:

DIAMETRO	LONGITUD	MATERIAL	EDAD
6	0,06	material 1	Mayores de 5 Años
8	44,37	material 1	Mayores de 5 Años
8	2,583	material 1	4 Años
8	0,814	material 1	3 Años
8	2,652	material 1	2 Años
8	3,041	material 1	1 Años
10	2,57	material 1	Mayores de 5 Años
10	0,09	material 1	1 Años
12	5,40	material 1	Mayores de 5 Años
12	0,64	material 1	2 Años
12	0,37	material 1	1 Años
14	1,87	material 1	Mayores de 5 Años
14	0,25	material 1	2 Años
16	1,46	material 1	Mayores de 5 Años
18	0,37	material 1	Mayores de 5 Años
20	0,75	material 1	Mayores de 5 Años
24	2,24	material 1	Mayores de 5 Años

DIAMETRO	LONGITUD	MATERIAL	EDAD
27	0,00	material 1	Mayores de 5 Años
30	0,84	material 1	Mayores de 5 Años
70,39			
Diámetro	Longitud	Material	Edad
18	0,45	material 3	Mayores de 5 Años
21	0,92	material 3	Mayores de 5 Años
24	0,33	material 3	Mayores de 5 Años
28	0,27	material 3	Mayores de 5 Años
1,97			
Diámetro	Longitud	Material	Edad
8	0,05	material 6	Mayores de 5 Años
0,05			
Diámetro	Longitud	Material	Edad
10	0,20	material 10	Mayores de 5 Años
0,20			
Diámetro	Longitud	Material	Edad
8	12,26	material 9	Mayores de 5 Años
10	13,99	material 9	Mayores de 5 Años
12	22,74	material 9	Mayores de 5 Años
14	1,70	material 9	Mayores de 5 Años
16	16,61	material 9	Mayores de 5 Años
24	0,85	material 9	Mayores de 5 Años
68,14			

Diámetro	Longitud	Material	Edad
8	2,49	material 12	Mayores de 5 Años
10	1,14	material 12	Mayores de 5 Años
12	2,24	material 12	Mayores de 5 Años
14	2,01	material 12	Mayores de 5 Años
16	1,36	material 12	Mayores de 5 Años
18	0,03	material 12	Mayores de 5 Años
21	0,38	material 12	Mayores de 5 Años
24	0,52	material 12	Mayores de 5 Años

10,17

TOTAL	150,92	
-------	--------	--

PVC	material 1	70,39	46,64%
AC	material 3	1,97	1,30%
	material 6	0,05	0,03%

	material 10	0,20	0,13%
CC	material 9	68,14	45,15%
GESS	material 12	10,17	6,74%

Figura 8. Inventario General de Redes Sistemas de Alcantarillado. Fuente. Empresa de Servicios Públicos de Aguachica.

Siendo GRES, el material mencionado anteriormente un tipo de producto cerámico con abundancia de fundentes, cuyos materiales son molidos en presencia de agua, y sometidos a un proceso de prensado y cocción que confieren al producto final una resistencia mecánica mayor que la de los materiales cerámicos convencionales. El gres se utiliza como material de acabado en suelos y paramentos tanto de interior como de exterior.

El inventario general de redes, se incrementó debido a que durante el cuatrienio 2012-2015, se instalaron **7.861** metros lineales de redes al sistema de alcantarillado del casco urbano del Municipio de Aguachica – Cesar, lo que permitió la ampliación de cobertura y el mejoramiento del servicio de alcantarillado a la población, como se muestra en la siguiente figura 9:

ITEM	AÑO	RECURSOS	LONG mts	INVERSION	HAB
1	2012	ALCALDIA DE AGUACHICA Y LA E.S.P.A	814	\$ 64.572.999,00	Toda la Población
2	2013		3544	\$ 860.239.256,00	
3	2014		923	\$ 41.563.400,00	
4	2015		2580	\$ 393.410.283,00	
TOTAL			7861	\$ 1.359.785.938,00	

Figura 9. Resumen de Inventario de Redes Instaladas Sistema de Alcantarillado vigencia 2012 -2015.
Fuente. Empresa de servicios públicos de Aguachica E.S.P

De acuerdo con lo descrito en la figura anterior, a continuación se muestra el inventario de las redes instaladas en el sistema de alcantarillado por año, durante el cuatrienio 2012-2015, que permitieron solucionar problemas de salud pública, lo que lo que permitió mejorar la optimización el servicio de alcantarillado, ampliando cobertura y beneficiando a diferentes barrios del Municipio de Aguachica – Cesar, como se detalla a continuación en las siguientes figuras 10, 11, 12 y 13:

ITEM	BARRIO	DIRECCION	Ø	LONG mts	INVERSION
1	Paraíso	CRA 18A Entre CL 8 y 10	8"	244	\$ 19.356.034,00
2	Carretero	CLL 4 Bis Entre 17 y 18	8"	74	\$ 5.870.273,00
3	Libertador	CLL 6 Entre 1 y 3	8"	316	\$ 25.067.651,00
4	Cordillera	CRA 30 Entre 12N y 14N	8"	80	\$ 6.346.240,00
5	Sabanita	CLL 4 Entre 27 y 28	8"	100	\$ 7.932.801,00
TOTAL				814	\$ 64.572.999,00

Figura 10. Resumen de Inventario de Redes Instaladas Sistema de Alcantarillado vigencia 2012.
Fuente. Empresa de servicios públicos de Aguachica E.S.P.

ITEM	BARRIO	DIRECCION	Ø	LONG mts	INVERSION
1	Libertador	CL 5A Entre CL 1 y 3	8"	546	\$ 47.643.960,00
		CRA 1 Entre CL 5b y C/dela	8"	100	\$ 8.726.000,00
		CRA 1N Entre CL 5b y 5a	8"	48	\$ 4.188.480,00
2	Las Americas	CRA 25 Entre CL 7 y 8	8"	90	\$ 7.853.400,00
3	La Feria	CRA 7 Entre CL 5A y 5B	12"	120	\$ 32.500.000,00
4	Union	CRA 26 Entre CL 8 y 9	8"	30	\$ 2.617.800,00
5	Centro	CRA 14 Entre CL 5 y 6	8"	48	\$ 5.772.480,00
6	Potosi	CRA 24 Entre CL 8 y 9	8"	84	\$ 7.329.840,00
7	20 de Enero (B A)	CL 11N Entre CL 39D y 40	8"	120	\$ 10.471.200,00
8	El Remanso	Cll 13 Cra 25 y 26	14"	60	\$ 12.315.600,00
9	Cordillera	CRA 30 Entre CL 13N y 14N	8"	60	\$ 5.235.600,00
10	Jerusalen	Convenio municipio ESPA 2012	8"	1300	\$ 393.938.805,00
	Romero Diaz				
	Progreso				
	Avenida Kennedy				
11	Barahoja	CL 5 Entre CL 1 y 2	8"	108	\$ 9.424.080,00
12	Barahoja	Convenio municipio ESPA 2013	8"	118	\$ 270.519.252,00
	La Feria		12"	320	
	Las Americas		14"	192	
13	C Antropolis	Convenio municipio ESPA 2013	12"	200	\$ 41.702.759,00
TOTAL				3544	\$ 860.239.256,00

Figura 11. Resumen de Inventario de Redes Instaladas Sistema de Alcantarillado vigencia 2013.
Fuente. Empresa de servicios públicos de Aguachica E.S.P.

ITEM	BARRIO	DIRECCION	Ø	LONG mts	INVERSION
1	7 de Agosto	Cra 6a Cile 13	8"	48	\$ 1.958.400,00
		Cra 14 cll 5	8"	60	\$ 2.448.000,00
2	Potosi	Cra 24a entre 8 y 9	8"	84	\$ 3.427.200,00
3	Cordillera	CRA 30 Entre CL 13N y 14N	8"	100	\$ 6.080.000,00
3	Bosque	Carrera 14 entre 0 y 1	8"	90	\$ 3.672.000,00
4	C de Colombia	Cll12 bis Entre Crra 4 y 5	8"	80	\$ 3.264.000,00
5	C de la Paz	MZ G 4 Etapa	8"	110	\$ 4.488.000,00
6	San Eduardo	CRA 31 Entre 11N y 12N	8"	72	\$ 2.937.600,00
7	Villa Country	CRA 31 Bis Entre 11 y 12	8"	50	\$ 2.040.000,00
		CLL 12 Entre 33 y 34	8"	90	\$ 3.672.000,00
8	C de la Paz	MZ G 3 Etapa cxasa comunal	8"	18	\$ 734.400,00
9	Barahoja	Crra 8 entre 5 y 4	8"	35	\$ 3.213.000,00
		Crra 3 entre 1y 0	8"	80	\$ 3.264.000,00
10	Paraguay	Cll 7N entre cra 44 y 45	8"	6	\$ 364.800,00
TOTAL				923	\$ 41.563.400,00

Figura 12. Resumen de Inventario de Redes Instaladas Sistema de Alcantarillado vigencia 2014.
Fuente. Empresa de servicios públicos de Aguachica E.S.P.

ITEM	BARRIO	DIRECCION	Ø	LONG mts	INVERSION	HAB
1	San Eduardo	Cra 29 entre 4N y 12N	8"	110	\$ 2.420.000,00	75
2	San Eduardo	Cra 29A entre 4N y 12N	8"	78	\$ 1.716.000,00	50
3	20 de Enero	Cra 39 Con 12N (Caño)	8"	66	\$ 1.452.000,00	50
4	20 de Enero	Cra 39B Con 12N (Caño)	8"	78	\$ 1.716.000,00	50
5	11 de Noviembre	Cra 39 Con 13N (Caño)	8"	66	\$ 1.452.000,00	50
6	11 de Noviembre	Cra 39B Con 13N (Caño)	8"	60	\$ 1.320.000,00	50
7	11 de Noviembre	Cra 39 Con 14N	8"	6	\$ 270.000,00	50
8	San Martin	Cll 9 Con 37 y 38	8"	42	\$ 1.890.000,00	50
9	San Martin	Cra 37 Con 8 y 9	8"	18	\$ 810.000,00	50
10	San Roque	Cra 9 Con 8 y 9	8"	36	\$ 1.620.000,00	50
11	Predera	Cll 18 Con 11 y 14	8"	280	\$ 1.200.000,00	200
		Cll 19 Con 11 y 15	8"	330	\$ 1.500.000,00	220
		Cll 20 Con 11 y 15	8"	270	\$ 1.000.000,00	200
12	Floridablanca	Cll 1 entre 31y 32	8"	95	\$ 2.137.500,00	80
13	Floridablanca	Cra 32 entre 1 y 2	10"	94	\$ 2.115.000,00	80
14	Alcones	Cll 8A entre 4 y 4A	8"	53	\$ 1.192.500,00	50
15	Potosi	Cra 24 entre 9 y 10	8"	36	\$ 1.620.000,00	50
16	Villa Estadio	Cll 5B entre 5 y 6	8"	18	\$ 810.000,00	30
14	Las Delicias	Todo el sector bajo	8"	476	\$ 367.169.283,00	1500
			12"	368		
				2580	\$ 393.410.283,00	2935

Figura 13. Resumen de Inventario de Redes Instaladas Sistema de Alcantarillado vigencia 2015.
Fuente. Empresa de servicios públicos de Aguachica E.S.P.

Las Redes de alcantarillado se encuentran en buen estado con capacidad para resistir, fenómenos como sismos vendavales o inundaciones que se presenten con magnitud media baja. Además no se unen o están relativamente lejos de otras como las de oleoductos, gas energía eléctrica y telefonía, están diseñadas e implementadas de forma segura y su afectación sería mínima en caso de una emergencia.

Sólo algunas Redes de Alcantarillado se unen o están cerca de otras o parte de ellas serian afectadas por una emergencia, ocasionando cortes parciales del servicio, lo cual resistirían el impacto de fenómenos de media o baja magnitud.

Las Redes de Alcantarillado se unen o están muy cerca de otras del municipio como oleoductos, gas, electricidad y telefonía, pueden ser afectadas seriamente debido a su precaria construcción e implementación (ejemplos, acometidas y tendidos subnormales, acometidas ilegales) y son fácilmente afectados por eventos naturales incluso de baja magnitud interrumpiéndose el suministro de agua y generándose condiciones insalubres por las aguas negras. (Salcedo, 2015)

No obstante el servicio de alcantarillado ha presentado una serie de inconvenientes en cuanto al acceso del servicio de cobertura de redes de alcantarillado para algunos sectores de la zona urbana del municipio a los que se les impide la conexión de este servicio, existiendo una serie de dificultades de las cuales se destacan: insuficiencia de recursos, la topografía no permite la conexión a la red de alcantarillado, mal uso de las instalaciones domiciliarias, obras inconclusas por parte de la gobernación e insuficiencia de recursos de la E.S.P de Aguachica, ya que solo el 85% de ellas cuentan con este sistema, existiendo un déficit del 15% para estas viviendas, el cual deben ser atendidos con los planes de expansión de la cobertura por parte de la administración central. Viéndose en la

obligación las viviendas que no poseen este servicio a desechar las aguas residuales y los residuos sólidos generados en sus hogares, a fuentes de aguas superficiales cercanas a las viviendas por medio de tubos que van directamente hacia los cuerpos de agua, contaminando dos importantes cuerpos receptores que recorren el casco urbano de Aguachica llamados caño el Cristo y caño el Pital, en la Figura 13 podemos observar como estos tubos son conectados de manera fraudulenta a dichos caños.



Figura 14. Vertimientos de viviendas sobre el caño el Pital. Fuente: Autor de pasantía.

3.1.2.2 Revisión de los planos de la red de alcantarillado.

En la revisión del plano de la red de alcantarillado, llamado proyecto de “OPTIMIZACION SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA” de octubre de 2006, se hizo necesario la realización de un análisis visual del plano general en AutoCAD con el que cuenta la Empresa De Servicios Públicos De Aguachica, en el cual nos muestra detalladamente todas las redes con la que cuenta dicho municipio.

La cual nos demuestra específicamente que tubería tiene cada barrio y en qué estado se encuentra seleccionándolas por colores; donde la tubería azul es la tubería nueva, la negra es la existente y la naranja es la que necesita reposicion.

En la figura podemos observar el croquis de lo que es el plano de la red de alcantarillado, pero se dificulta su análisis, puesto que este está protegido con dicho programa antes mencionado, lo cual no deja ver en si las convenciones.



Figura 15. Plano general de la red de alcantarillado del municipio de Aguachica. Fuente. Empresa de Servicios Públicos de Aguachica.

3.1.2.3 Visita de inspección en los Sistema de tratamientos de aguas residuales.

Debido a su topografía el municipio de Aguachica se da a la obligación de poseer dos sistemas de tratamiento de aguas residuales domesticas llamadas STAR Puerto Mosquito

iniciando operación en el año 2010 y STAR Jerusalén en el 2011, cada una con un cuerpo receptor de dichos vertimientos.

El sistema más grande se encuentra ubicado en la vía puerto mosquito cuya fuente receptora es llamada Caño el Cristo y el otro sistema ubicado en el sector de Jerusalén tiene como fuente receptora el Caño el Pital.

El sistema de la vía Puerto Mosquito recibe aproximadamente un 60% de las redes de alcantarillado y la de Jerusalén un 40%.

Para la realización de este proyecto se tuvo en cuenta solo una, la cual es la que se encuentra ubicada en la vía Jerusalén con su fuente receptora el caño el Pital.

El sistema de tratamiento de aguas residuales de Jerusalén se compone de una de serie de secciones con la que se hace efectivo su funcionamiento, compuesta por: Cribado, Desarenación, secciones de lagunas, manjoles y diques.

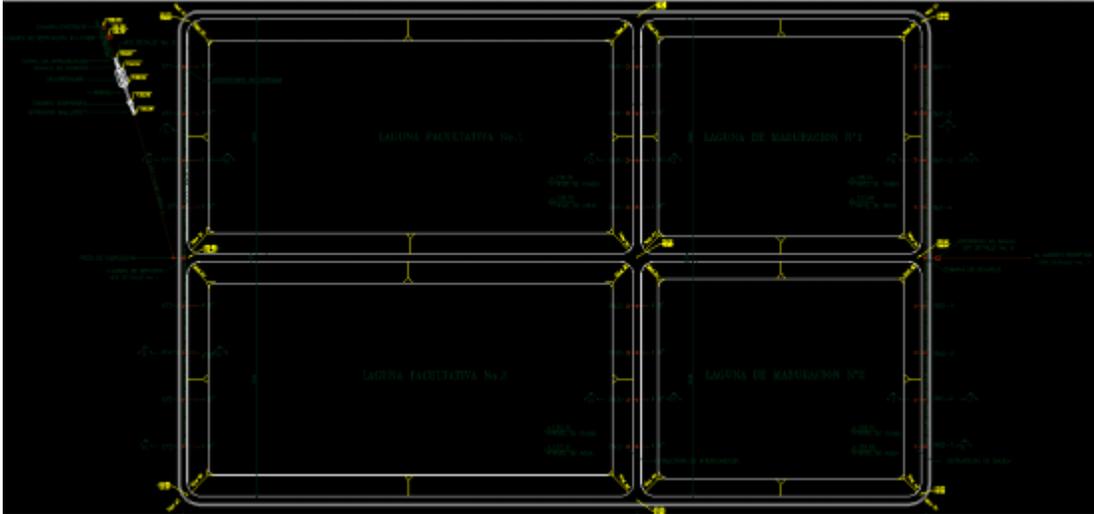


Figura 16. Sistema de tratamiento de aguas residuales Jerusalén. Fuente. Profesional universitario ambientalista Pablo Herrera.

El sistema de tratamiento del barrio Jerusalén consta de dos secciones de lagunas, sector A y sector B, y cada sector consta de dos lagunas de características anoxigenicas y facultativas.

En la figura 17 se muestran las lagunas de oxidación del STAR Jerusalén.



Figura 17. Lagunas de oxidación STAR Jerusalén. Fuente. Autor de la pasantía.

SECTOR A

Laguna 1

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

Laguna 2

Tiene un volumen total de 9600 metros cúbicos
Volumen útil de 7600 metros cúbicos
Volumen de lodos de 2000 metros cúbicos
Lámina de agua 8000 metros cúbicos
Ancho de la laguna de 80 metros
Largo 1,00 metros Altura total 1,20 metros
Altura de los lodos aproximadamente es de 25 centímetros
Altura útil 0,95 metros.
Caudal de entrada 178 litros por segundo
Caudal de salida 162 litros por segundo
Tiempo de retención en días es de 0,69
Tiempo de retención en horas es de 12,35

SECTOR B**Laguna 1**

Tiene un volumen total de 14400 metros cúbicos
Volumen útil de 13200 metros cúbicos
Volumen de lodos de 1200 metros cúbicos
Lámina de agua de 12000 metros cuadrados
Ancho de la laguna de 80 metros
Largo 150 metros Altura total 1,50 metros
Altura de los lodos aproximadamente es de 10 cm
Altura útil 1,10 metros
Caudal de entrada 178 litros por segundo

Caudal de salida 162 litros por segundo
Tiempo de retención en días es de 1,03
Tiempo de retención en horas es de 22,63

Laguna 2

Tiene un volumen total de 9600 metros cúbicos
Volumen útil de 7200 metros cúbicos
Volumen de lodos de 2400 metros cúbicos
Lámina de agua 8000 metros cuadrados
Ancho de la laguna de 80 metros
Largo 100 metros Altura total 1,50 metros
Altura de los lodos aproximadamente es de 0.3 metros
Altura útil 0,9 metros Caudal de entrada 178 litros por segundo
Caudal de salida 162 litros por segundo
Tiempo de retención en días es de 0.69
Tiempo de retención en horas es de 12.35

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

La estructura de llegada de aguas residuales cuenta con una tubería y un canal de llegada por donde se distribuye el agua residual. En la figura 18 se muestra la entrada del STAR Jerusalén.



Figura 18. Estructura de entrada del sistema de tratamiento de aguas residuales. Fuente. Autor de la pasantía.

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

Las rejillas se encuentran deterioradas y la abertura entre ellas es muy ancha, esto provoca que los sólidos pesados provenientes del sistema de alcantarillado pasen a través de ellas y no sean retenidos. En la figura 19 se muestra la sección de cribado del STAR Jerusalén.



Figura 19. Cribado del STAR de Jerusalén. Fuente. Autor de la pasantía.

Desarenación. El desarenado del STAR Jerusalén tiene como objetivo eliminar partículas más pesadas que el agua que no se hayan quedado retenidas durante la sección de cribado, sobre todo arenas, cascaras, semillas, etc., por medio de la sedimentación para la depuración de estas aguas residuales provenientes del alcantarillado allí mismo se depositan los materiales para su posterior eliminación.

El proceso de sedimentación puede reducir de un 20 a un 40% la DBO5 y de un 40 a un 60% los sólidos en suspensión. Actualmente el desarenador no tiene compuertas, permitiendo el flujo constante del agua residual. En la figura 20 se muestra la sección de Desarenación del sistema de tratamiento de aguas residuales.



Figura 20. Desarenación STAR Jerusalén. Fuente. Autor de la pasantía.

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

Sector A; 2 LAGUNAS: 10 diques

Sector B; 2 LAGUNAS: 10 diques

Los diques son conectores de flujo de agua residual que actúan después de que hayan pasado un determinado tiempo de retención. Además regulan el flujo superficial del agua residual y hace que esta se transporte de una laguna a otra. Hay taponamiento constante de los diques quienes son los encargados de retener el agua temporalmente en las lagunas (1) de los sectores A y B para luego ser conducida a las lagunas (2) de los sectores mencionados anteriormente. En la figura 21 se muestran los diques del sistema de tratamiento de aguas residuales.



Figura 21. Diques del STAR Jerusalén. Fuente. Autor de la pasantía.

Caja de distribución. El sistema de tratamiento de aguas residuales Jerusalén cuenta con una caja de distribución, esta sección tiene como función recolectar el líquido proveniente del proceso de Cribado y Desarenación y facilitar su repartición uniforme a cada laguna de oxidación, permitiendo inspección de manera periódica el sistema. En la figura 22 se muestra la caja de distribución del STAR Jerusalén.



Figura 22. Caja de distribución del STAR Jerusalén. Fuente. Autor de la pasantía.

Manjoles. El sistema de tratamiento de aguas residuales Jerusalén, cuenta con 27 Manjoles, quienes son los encargados de distribuir el agua residual uniformemente proveniente de la caja de distribución. En la figura 23 se muestra los manjoles del STAR Jerusalén.



Figura 23. Manjoles del STAR Jerusalén. Fuente. Autor de la pasantía.

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

El efluente del STAR Jerusalén presenta una alta densidad de Espuma y nata debido a la alta cantidad de materia orgánica y alto contenido de detergentes, En la figura 24 se muestra la estructura de salida del sistema de tratamiento de aguas residuales.



Figura 24. Estructura de salida del sistema del STAR Jerusalén. Fuente. Autor de la pasantía.

Para la operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales se necesitan de operarios las 24 horas con los funcionarios de la Empresa De Servicios Públicos De Aguachica. E.S.P.

Deben existir dos operarios en horarios diferentes, uno en las horas del día y el otro en horas de la noche, para que las actividades de control y vigilancia sean efectivas y se lleven a cabo de manera satisfactoria en la operación de las lagunas.

Durante las labores de operación de las lagunas los operarios deben garantizar el funcionamiento efectivo de todo el sistema, El trabajo rutinario y periódico del operador se realizara con base en las siguientes funciones:

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

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

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

Control permanente al acceso de personal en el área.

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

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

Registro de caudales en los libros o formatos respectivos.

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

Remoción de natas y material flotante de las lagunas.

Manejo y mantenimiento de compuertas.

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

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

Algunas de las funciones mencionadas anteriormente no están siendo cumplidas en su totalidad por parte de los operarios de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, como lo son:

El uso de protección personal, el control de malezas en la STAR, limpieza de las rejillas en la que se acumula residuos sólidos y el mantenimiento y vigilancia de la STAR.

Por otro lado la empresa estableció que la remoción de lodos se realizara una vez la operación cumpla los 5 años de funcionamiento, se observa presencia de espuma en el sistema de tratamiento de aguas residuales de Jerusalén.

No obstante al no cumplir con lo establecido según su normatividad ambiental vigente, pone en riesgo la salud de los operarios que laboran en ella y el funcionamiento normal de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

En la figura 25 se observa el mantenimiento a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.



Figura 25. Mantenimiento de los STAR. Fuente. Autor de la pasantía.

3.1.2.4. Realización del inventario de los vertimientos puntuales del caño el Pital con el acompañamiento del jefe operativo de la E.S.P.A

Para la identificación de los vertimientos puntuales se hizo necesario la realización de un recorrido por todo el cauce del caño el Pital, el día 11 de mayo de 2016, desde la carrera 40 hasta el Sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR Jerusalen), con el acompañamiento de un funcionario de CORPOCESAR, la policía ambiental y

funcionarios de la Empresa De Servicios Públicos De Aguachica, en este recorrido se identificaron 58 vertimientos puntuales de viviendas, lugares de recreación y de caballerizas, ubicadas en los alrededores del mismo, estos vertimientos se encuentran ubicados entre la carrera 40, invasión buenos aires y la carrera 20, tramo en el cual evidencia déficit por viviendas no conectadas a la red del sistema de alcantarillado, en comparación con los barrios siguientes a este, como las delicias que fueron conectados en el año 2015 a la red de alcantarillado, con las obras realizadas por el municipio y la ESPA, de igual forma desde la carrera 20 hasta los sistemas de tratamientos de aguas residuales se cuenta con un canal colector, encargándose de transportar las aguas residuales hasta la STAR Jerusalen, disminuyendo ostensiblemente la presencia de cualquier vertimiento puntual en este tramo, en la figura 26 podemos observar los puntos de Vertimientos desde su inicio hasta su terminación de dicho recorrido observando el número total de descargas, como también se evidencia en las figuras 27 tubos conectados directamente al caño.

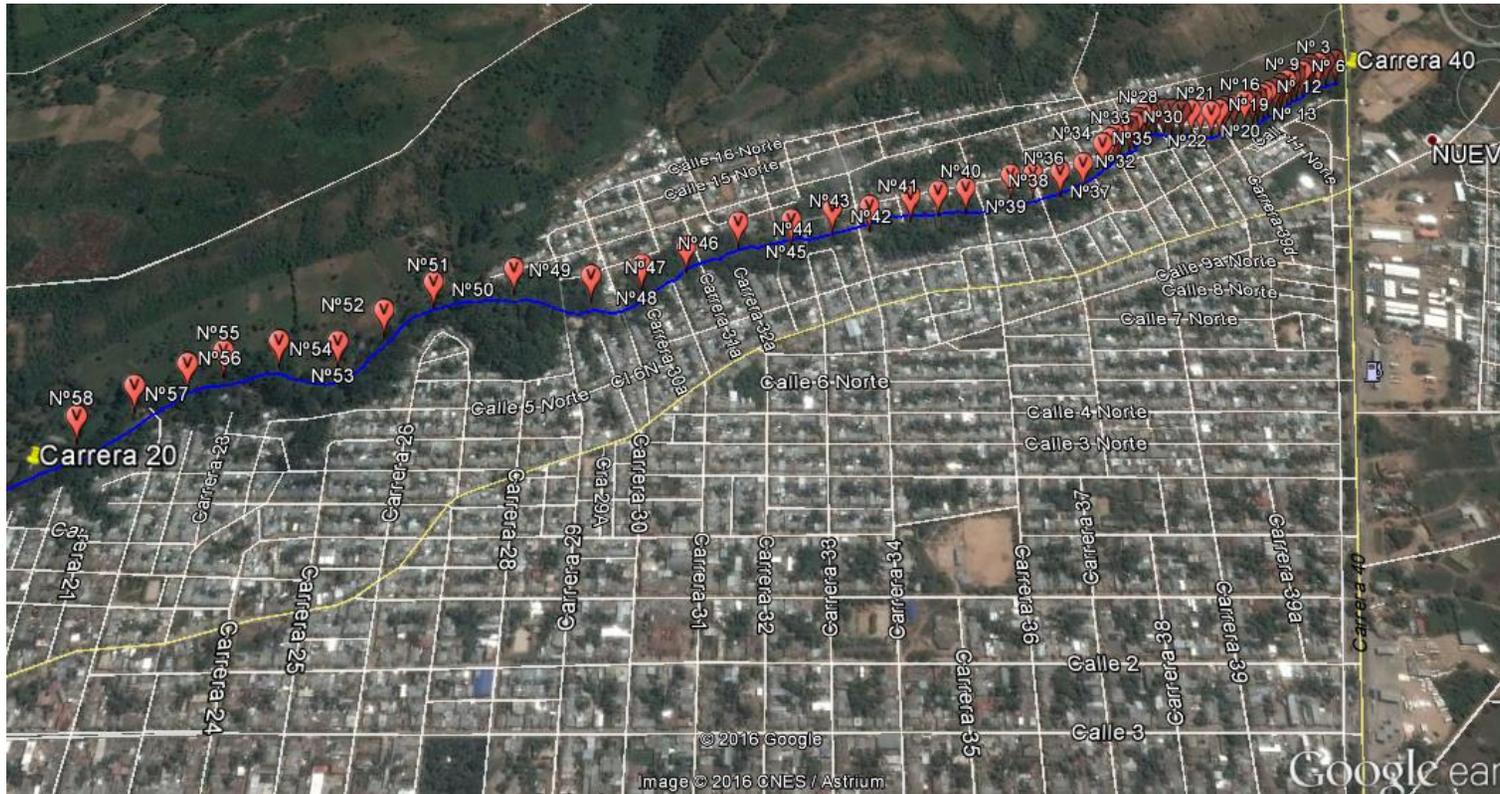


Figura 26. Señalización de los puntos de Vertimientos desde su inicio, hasta su terminación. Fuente. Autor de la pasantía con la ayuda de Google Earth



Figura 27. Puntos de vertimientos encontrados. Fuente. Autor de la pasantía.

Para la reducción de estos vertimientos se hace necesario la proyección de obras que permitan reducir la carga contaminante que actualmente se vierte sobre el afluente del caño el Pital, mediante la optimización de las redes de alcantarillado, logrando disminuir la contaminación ambiental que existe en la actualidad por la forma en que se realizan los vertimientos en las fuentes de aguas superficiales del casco urbano del municipio, en el cual se descargan aguas residuales domésticas y residuos sólidos encontrándose día a día en deterioro constante, mejorando así la calidad de vida de los habitantes, ya que este es uno de los principales causantes de enfermedades e infecciones en las familias que encuentran asentadas sobre el área de estudio, llamado caño el Pital.

En la tabla 14 se observan cada uno de los puntos de vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas con su georreferenciación correspondiente.

Tabla 14.*Vertimientos puntuales del caño el Pital.*

PUNTOS DE VERTIMIENTOS	N° VERTIMIENTOS	COORDENADA OESTE	COORDENADA NORTE	DESCRIPCION
Punto de partida. Box coulver	0	W 073° 37' 09.9''	N 08° 18' 11.7''	Inicio del recorrido
Vertimiento	1	W 073° 35' 45.9''	N 08° 19' 20.3''	Viviendas que ocupan la ronda hídrica del caño
Vertimientos	10	W 073° 35' 49.6''	N 08° 19' 17.7''	Viviendas
Vertimiento	1	W 073° 35' 50.7''	N 08° 19' 17.8''	Viviendas y vox coulver
Vertimientos	6	W 073° 35' 51.6''	N 08° 19' 16.7''	Viviendas
Vertimientos	4	W 073° 35' 53.9''	N 08° 19' 17.1''	Viviendas y puente vox coulver
Vertimientos	6	W 073° 35' 56.1''	N 08° 19' 16.5''	Viviendas
Vertimientos	4	W 073° 36' 01.8''	N 08° 19' 11.4''	Viviendas
Punto calle obregón	0	W 073° 36' 01.8''	N 08° 19' 11.4''	
Vertimientos	2	W 073° 36' 01.8''	N 08° 19' 11.4''	Viviendas
Vertimientos	8	W 073° 36' 10.3''	N 08° 19' 09.2''	Viviendas
Vertimientos	7	W 073° 36' 16.6''	N 08° 19' 08.0''	Viviendas
Vertimientos	7	W 073° 36' 22.7''	N 08° 19' 05.8''	Viviendas, piscina
Vertimiento	1	W 073° 36' 33.1''	N 08° 19' 04.2''	Caballerizas
Vertimiento	1	W 073° 36' 39.4''	N 08° 18' 58.5''	Piscina

Fuente. Autor de la pasantía.

3.1.3. Proponer acciones tendientes a la disminución del número de vertimientos puntuales sobre el caño el Pital.

3.1.3.1 Realización de una mesa de trabajo con el personal competente de la E.S.P.A para establecer acciones tendientes a la disminución de los vertimientos puntuales sobre el caño el Pital.

Para la conformación de la mesa de trabajo se hizo necesaria la realización de un acta en la cual aclara los temas a tratar mediante la socialización, esta actividad se llevó a cabo en la Empresa de Servicios Públicos De Aguachica, con personal competente de la misma, entre ellos el Gerente: Raúl Torrado Salcedo, Personal operativo: Edgardo Yain y Omar Silva, El ingeniero ambiental encargado de dicha actividad: Pablo Alberto Herrera, la pasante de ingeniería ambiental: Leidy Novoa Sanguino y Jefe de control Interno: Enier Caamaño; dando inicio a los temas a tratar con respecto a la disminución de los vertimientos puntuales que son descargados sobre el cauce del caño el Pital.

Esta iniciativa se crea para darle de manera satisfactoria cumplimiento de algunas de las obligaciones impuestas pero a su vez, se evidencia también que aún hay acciones y obligaciones por cumplir dentro de este plan.

Dichas obligaciones a cumplir, serian la implementación de obras como la construcción de canales colectores de aguas residuales, optimización de las STAR, pago de tasa retributiva y la disminución de los vertimientos puntuales sobre el caño el Pital, que actualmente cuenta con 58 puntos.

Haciendo necesario la realización de un análisis y evaluación que permita establecer las condiciones actuales de los sectores aledaños al cauce de este caño con base en la información recopilada.

Es responsabilidad y labor de la empresa de servicios públicos, junto con el municipio, promover obras que permitan realizar un canal colector de redes de alcantarillado, a los barrios que carecen de él, encargándose de recoger todas las aguas negras que generan cada una de las viviendas, ubicadas entre la carrera 40 y la carrera 20, encontrándose en este tramo todos los vertimientos identificados.

En el anexo E podemos observar el formato del acta realizada para la elaboración de dicha actividad.

3.1.3.2 Elaboración de un cronograma para la realización de obras en cuanto a la disminución de los vertimientos.

Para la elaboración del cronograma se tuvo en cuenta, el programa, “Ampliación de cobertura del sistema de alcantarillado para reducir los vertimientos de aguas residuales domésticas”, uno de los ya plasmados en el PSMV, del cual aborda actividades relacionados en cuanto a las obras establecidas para la disminución de los vertimientos sobre el caño el Pital, proponiendo acciones para el mejoramiento continuo de las redes de alcantarillado a los barrios que aún no cuentan con dicho sistema, mitigando de manera satisfactoria esta gran problemática.

Tabla 15.

Cronograma de actividades para la realización de las obras con relación a la disminución de los puntos de vertimientos

Programa 3: Ampliación de cobertura del sistema de alcantarillado para reducir los vertimientos de aguas residuales domésticas.
--

Proyecto 1: Construcción del interceptor sobre el caño el Cristo y así 60 puntos de vertimientos sobre el caño y además conectar al alcantarillado los puntos de vertimientos que están sobre el Pital							
Cronograma de Ejecución							
Actividad	AÑOS				Costo Aprox. (3.100 millones) todo el proyecto	Responsable	Duración
	2016	2017		2018			
	2 Semestre	1 Semestre	2 Semestre	1 Semestre			
					Responsable Operativo		
Estudio y diseño del proyecto	X	X			Empresa de Servicios Públicos de Aguachica, E.S.P.	Alcaldía municipal	24 meses
Gestión de recursos para el proyecto		X			Consultor municipal y Empresa de Servicios Públicos	CORPOCESA R, mediante créditos de fomento (a largo plazo)	24 meses
Construcción del interceptor			X	X	Administración municipal y empresa de servicios públicos	Admón. municipal, ESPA y autoridad ambiental regional y nacional	24 meses
Conexión de puntos de vertimientos Puntuales				X	Empresa de servicios públicos de Aguachica.	CORPOCESA R y ESPA	36 meses
Indicador de Cumplimiento							
Metas							
Corto Plazo (1-2 años)		Mediano Plazo (3 años)			Largo Plazo (6 años)		
Número de puntos de vertimiento mínimo del 70%		Número de puntos de Vertimientos mínimo del 80%			Número de puntos de vertimiento mínimo del 90%		

3.1.4. Articular el trabajo realizado con el actual plan de saneamiento y manejo de vertimientos

3.1.4.1. Divulgación de los resultados obtenidos para su articulación con el plan de saneamiento y manejo de vertimientos.

Para la divulgación de los resultados obtenidos del recorrido realizado por todo cauce el Pital, se hizo necesario anexar este punto en el acta de la mesa de trabajo, realizada el día 10 de junio de 2016, por parte del Ingeniero PABLO ALBERTO HERRERA y la pasante de Ingeniería Ambiental LEIDY NOVOA SANGUINO.

La respectiva información se da a conocer a todos los asistentes a la reunión, con la tabla 14 de los vertimientos puntuales mostrada anteriormente, donde se puede observar la identificación de 58 puntos de vertimientos, en el tramo comprendido entre la carrera 40 o vía al mar hasta la carrera 20 del sector que comprende el caño el Pital.

como conclusión de la ya mencionada actividad, el gerente RAUL TORRADO SALCEDO, junto con el Ingeniero Civil EDGARDO LLAIN, encargado del área operativa, determinaron la necesidad de continuar con la gestión ante la alcaldía municipal, para que las obras programadas en el PSMV, se puedan ejecutar en el menor tiempo posible.

Respecto a los programas establecidos en el PSMV, el Gerente y el Jefe de control interno ENIER CAAMAÑO, informan que estas obras fueron incluidas en el plan de desarrollo municipal, lo cual, permitirá fortalecer la gestión para la consecución de los recursos

3.1.4.2. Elaboración de un plan que contenga medidas o acciones de mejoramiento con base en el trabajo de investigación realizado.

Para lograr el mejoramiento de cada una de las actividades propuestas en este proyecto, se tuvo en cuenta el buen desempeño de quien se encargue de la elaboración de las mismas, existen grandes

expectativas en relación de una buena eficiencia en los temas tratados anteriormente, como lo es, el deterioro del caño el Pital, causado por los vertimientos puntuales que son descargados sobre el mismo, siendo un gran causante de impactos negativos para el municipio de Aguachica.

Las recomendaciones dadas para la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica, E.S.P. es que se comprometa en la realización del estudio, gestión e implementación de obras para la construcción de canales conectores a los barrios que aún no cuentan con este servicio, logrando favorecer y mitigar diferentes tipos de alteraciones que se le realizan tanto al caño, como al medio ambiente urbano.

Ya que con una reducción de dichos vertimientos, las familias aledañas a esta corriente de agua superficial podrían gozar de un ambiente saludable.

No obstante la STAR Jerusalén, presenta deficiencias en la estructura de cada sistema, ya que en la entrada de la laguna de oxidación no requiere de personal especializado para la vigilancia del mismo, permitiendo el paso a personas que llegan al lugar a deteriorar la infraestructura de la STAR, llevándose las rejillas de la sesión de cribado, dejando que residuos sólidos sigan su curso normal hasta la laguna permitiendo que este rebose, y con ello generando déficit en el funcionamiento de la misma.

Debido a lo anterior es necesario personal encargado de la vigilancia de los sistemas de tratamientos de aguas residuales, como también operarios a disposición las 24 horas para que su funcionamiento sea efectivo.

4. DIAGNOSTICO FINAL

Con la realización de la propuesta para la actualización del programa de disminución de vertimientos puntuales sobre el caño el Pital del casco urbano en el municipio de Aguachica – cesar contemplado en el marco del psmv, se busca conocer el número de vertimientos puntuales descargados sobre dicha fuente de agua superficial, realización un recorrido por el cauce del caño,

pudiéndose constatar soluciones al impacto generado por esta problemática que sin lugar a dudas causan un deterioro constante de esta fuente hídrica, tanto físicamente, como al estado del agua que transcurre diariamente por ahí.

Se efectuó un diagnóstico en el área del proyecto donde se dio a conocer el estado en que se encuentra el caño el Pital, tomando las coordenadas de cada punto donde se encontraron los vertimientos y que soluciones podrían ser favorables para esta importante corriente de agua, planteando medidas y acciones, para lograr eficacia dicha problemática.

El aporte como pasante de Ingeniería Ambiental para la empresa es sumamente importante, puesto que se realizó la actualización de los vertimientos puntuales, el análisis visual del estado físico de cómo se encuentra actualmente el caño, y el aporte de las falencias con la que cuenta la STAR Jerusalén, evidenciando que está ocasionando un problema socio económico y perjudicial para la salud de los habitantes del municipio.

Con la ejecución de este proyecto se busca que todos los impactos negativos generados a partir de los vertimientos puntuales por falta de redes de alcantarillado, puedan establecer medidas favorables, partiendo de la responsabilidad de cada uno de los encargados de dicho proceso, resaltando cada uno de los valores éticos del ser humano, amando nuestro entorno y todo lo que nos rodea.

5. CONCLUSIONES

Con la culminación de este proyecto se logró el cumplimiento de los objetivos propuestos, en el proceso de la pasantía, resaltando todas las acciones y medidas impuestas para el cumplimiento de todas las actividades, relacionadas con la propuesta de actualización de los vertimientos puntuales sobre el caño el Pital en el casco urbano del municipio de Aguachica, realizando una serie de pasos

para obtener el conocimiento necesario, en cuanto al estado actual en que se encuentra el área de estudio.

Con base al proyecto realizado durante la pasantía, con relación al problema del número vertimientos de aguas residuales domésticas y residuos sólidos vertidos sobre el caño el pital, ha traído consigo innumerables impactos negativos que ha ido avanzando debido a diferentes factores que se presentan en el municipio de Aguachica entre ellos, la falta de implementación de redes de alcantarillado para algunos sectores aledaños a este recurso hídrico, insuficiencia de recursos por parte de la ESPA y obras inconclusas por parte de la gobernación.

Debido a esto se hizo necesario conocer cómo se encontraba actualmente dicho caño y el número de vertimientos que se encuentran conectados directamente sobre esta fuente de agua superficial, obteniendo la información necesaria para que la empresa de servicios públicos junto con la alcaldía municipal y la comunidad en general, implementen acciones que ayuden a mejorar la situación que atraviesa el municipio de Aguachica, dando inicio a las acciones encaminadas al mejoramiento de los impactos negativos sobre este recurso hídrico.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación de obras para la construcción de canales colectores de aguas residuales en los barrios que no poseen este servicio.

Es de aclarar que la empresa de Servicios Públicos de Aguachica, Junto con el Municipio ha venido presentando proyectos, con el fin de la realización de dicha actividad y con ello disminuir el número de vertimientos puntuales sobre los cauces de los caños que recorren el casco urbano del municipio.

Es necesario a su vez, la limpieza de los alrededores de la corriente de aguas superficial, mejorando así su aspecto físico, ya que en la actualidad lo han convertido, en un botadero de basura.

Se recomienda personal especializado según lo estipulado en el RAS 2000, para el mantenimiento permanente de los sistemas de tratamientos de aguas residuales.

Contratar vigilancia de manera permanente para evitar el paso de personas que puedan afectar el buen funcionamiento de las STAR.

Es necesario establecer estrategias correctivas, acorde, con el mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, garantizando que cada uno de los parámetros evaluados, cumplan con lo establecido en la legislación colombiana vigente, Resolución 0631 de 2015.

BIBLIOGRAFIA

HERNANDEZ,M.A. y GONZALEZ,N. (1993). *Efluente*. Buenos Aires, Argentina.: Eds.H.Cámara de Disputados de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

(1974). *Decreto ley 2811 del 1974 del 18 de diciembre*.

(1991). *Constitución Política de Colombia de 1991*.

(1991). *Constitución Política de Colombia de 1991*.

(2010). *Aguas residuales domesticas*. edUTecNe .

(2010). *DECRETO 3930 DE 2010*.

(2015). *Resolución 631 de 2015*.

GARAY, J., PANIZZO, L., LESMES, L., RAMIREZ, G., SANCHEZ, J., (1993). *Manual de Técnicas Analíticas de Parámetros Físico-químicos y Contaminantes Marinos*. Recuperado el marzo de 2016, de <http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/7010manualTecnicasanaliticas..pdf>

GARAY, J., PANIZZO, L., LESMES, L., RAMIREZ, G., SANCHEZ, J. (1993). *Manual de Técnicas Analíticas de Parámetros Físico-químicos y Contaminantes Marinos*. Recuperado el marzo de 2016, de <http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/7010manualTecnicasanaliticas..pdf>

Hernandez, J. (2009). *Aguas residuales industriales* . Mexico.

J.R. Fagundo, a. c. (s.f.). *Revisión bibliográfica sobre clasificación de las aguas minerales y mineromedicinales*. La habana- cuba .

Lineamientos Técnicos para Factibilidades, S. (febrero, 2014). Alcantarillado. En S. Lineamientos Técnicos para Factibilidades, *CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES* (pág. 2).

LOZADA, W. S. (2012). *Plan de saneamiento y manejo de vertimientos del municipio de Aguachica - Cesar*. Aguachica.

martinez, F. (s.f.). lagunas aerobias. En F. martinez, *Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades* (pág. 48). Bogota.

Martinez, F. (s.f.). Lagunas anaerobias . En F. martinez, *El tratamiento se lleva a cabo por la acción de bacterias anaerobias. Como* (pág. 49). Bogota.

martinez, f. (s.f.). Lagunas de maduración . En F. martinez, *Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades*. (pág. 52). Bogota.

Martinez, F. (s.f.). Lagunas de oxidación . En F. Martinez, *Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades*. (pág. 46). Bogota.

Martinez, F. (s.f.). Lagunas facultativas. En F. Martinez, *Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades*. (pág. 50). Bogota.

(Mayo 2015). *Evaluación Integral De Prestadores E.S.P de Acueducto, Alcantarillado Y Aseo de Aguachica*. Bogota.

(s.f.). *Plan De Emergencias Y Contingencias Del Sistema De Acueducto Y Alcantarillado De La Empresa De Servicios Públicos Del Municipio De Aguachica*. Aguachica, Cesar.

Salcedo, R. T. (2015). *Diagnóstico De Los Servicios Públicos De Acueducto Y Alcantarillado En La Zona Urbana*. Aguachica, Cesar.

Universidad tecnologica nacional. (2010). *Aguas residuales*. edUTecNe.

universidad tecnologica nacional. (2010). *Aguas residuales domesticas*. edUTecNe .

Apéndices

Apéndice A.

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

P

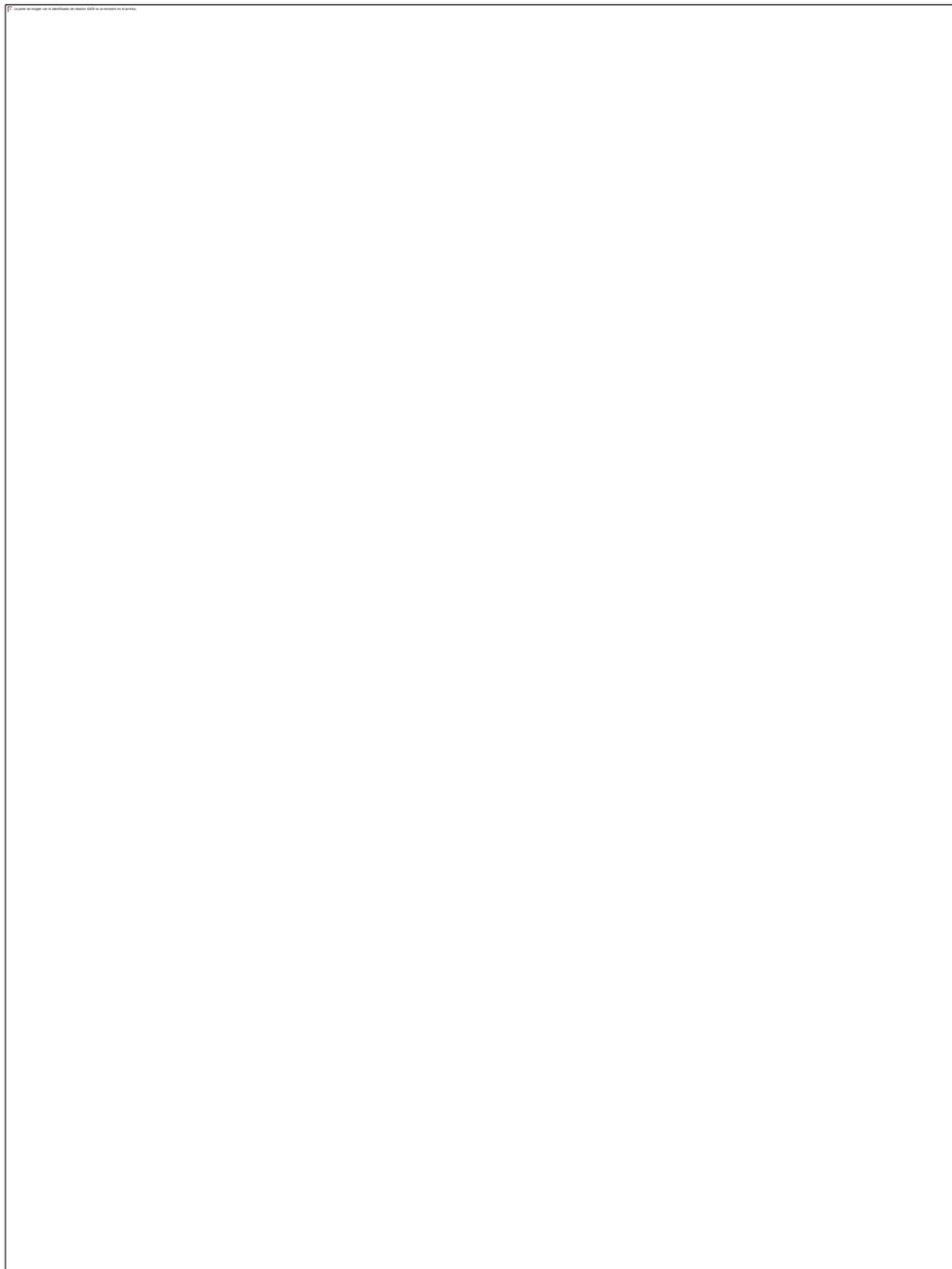
Apéndice B.

FORMATO ORIGINAL: Toma de muestra Caño el Pital Aguas Arriba del vertimiento STAR
Jerusalén.

r

Apéndice C

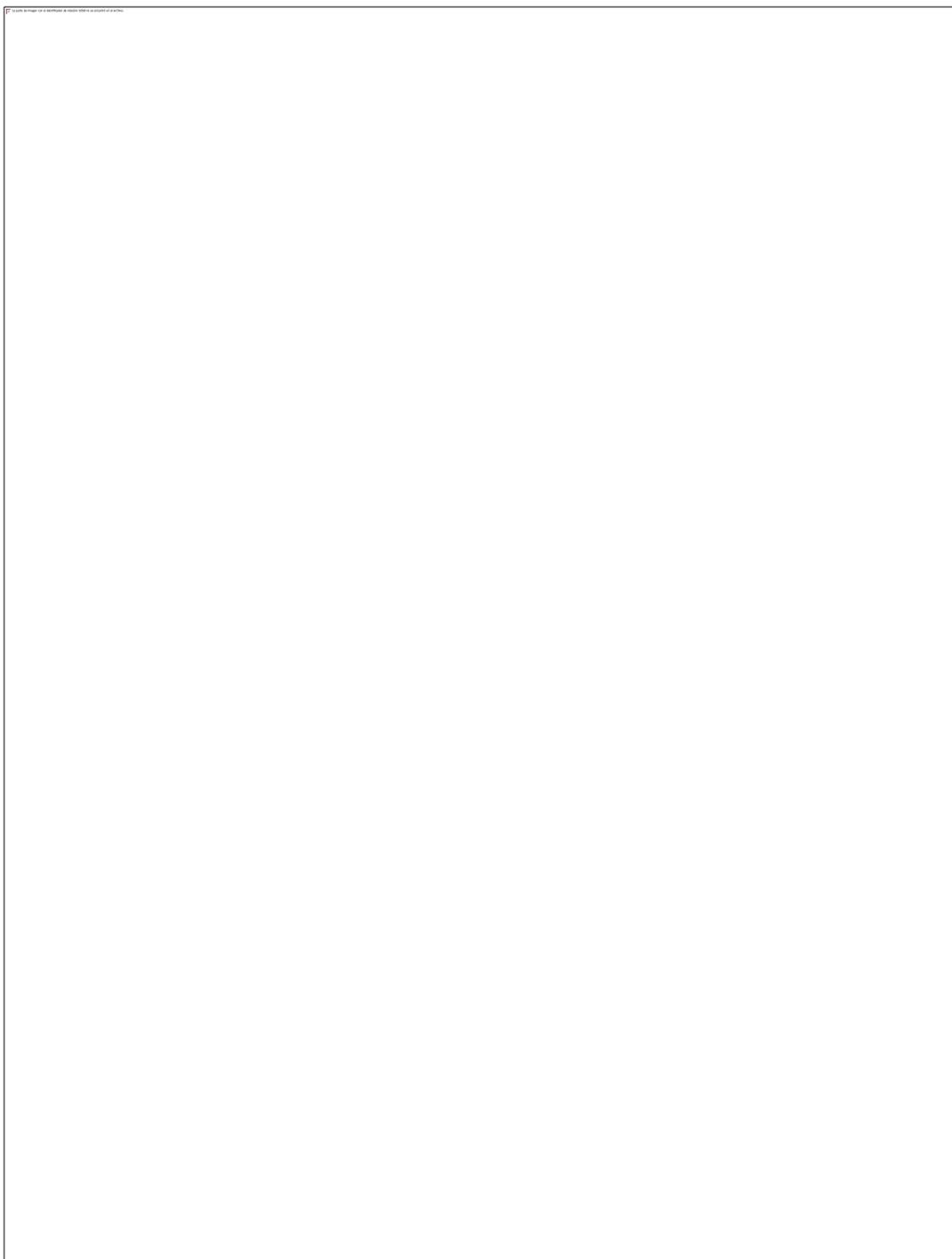
FORMATO ORIGINAL: Toma de muestra Caño el Pital Aguas Abajo del vertimiento STAR
Jerusalén



Apéndice D

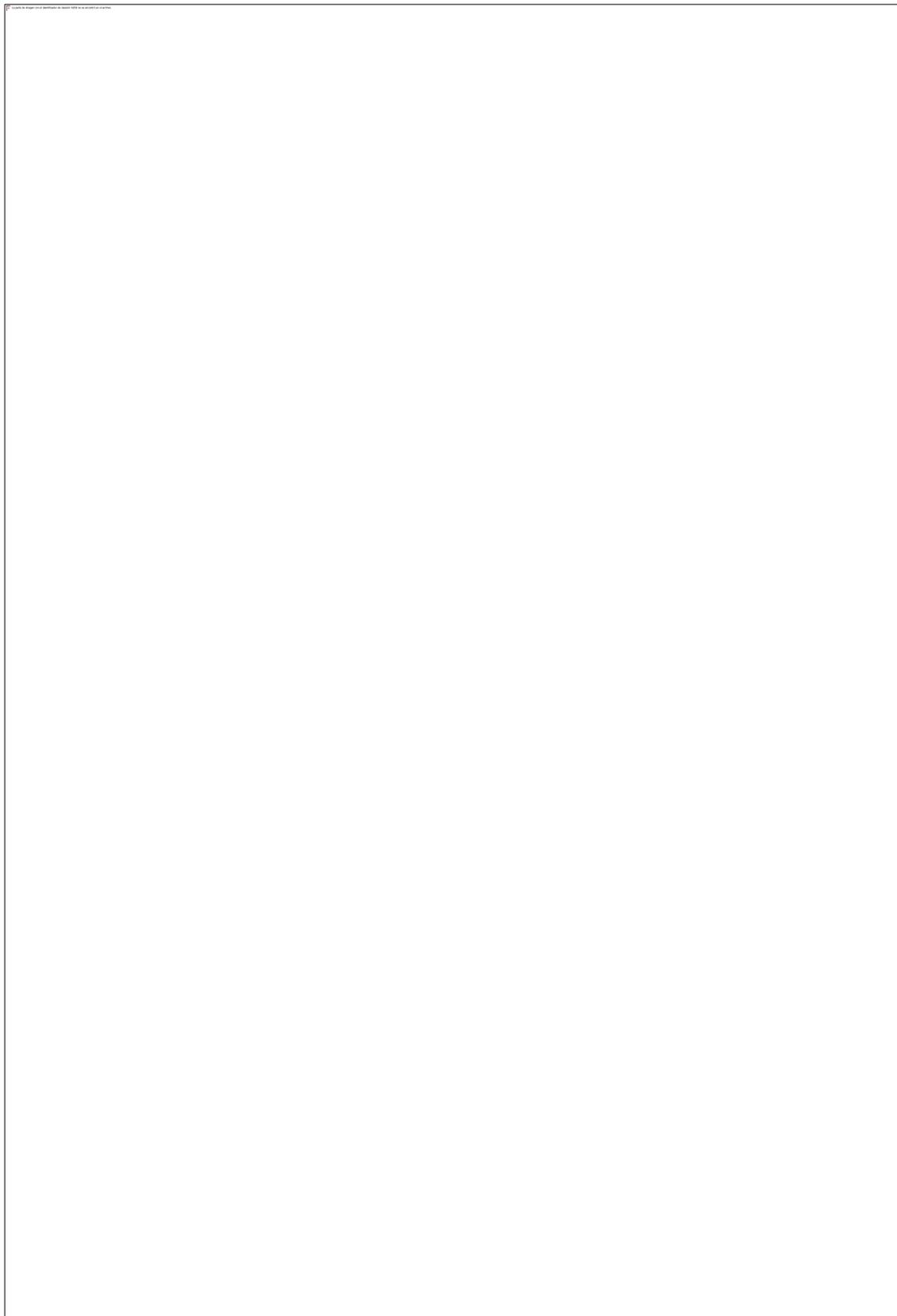
EVIDENCIAS ORIGINALES DEL LABORATORIO AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS
NANCY FLÓREZ GARCÍA





Apéndice E

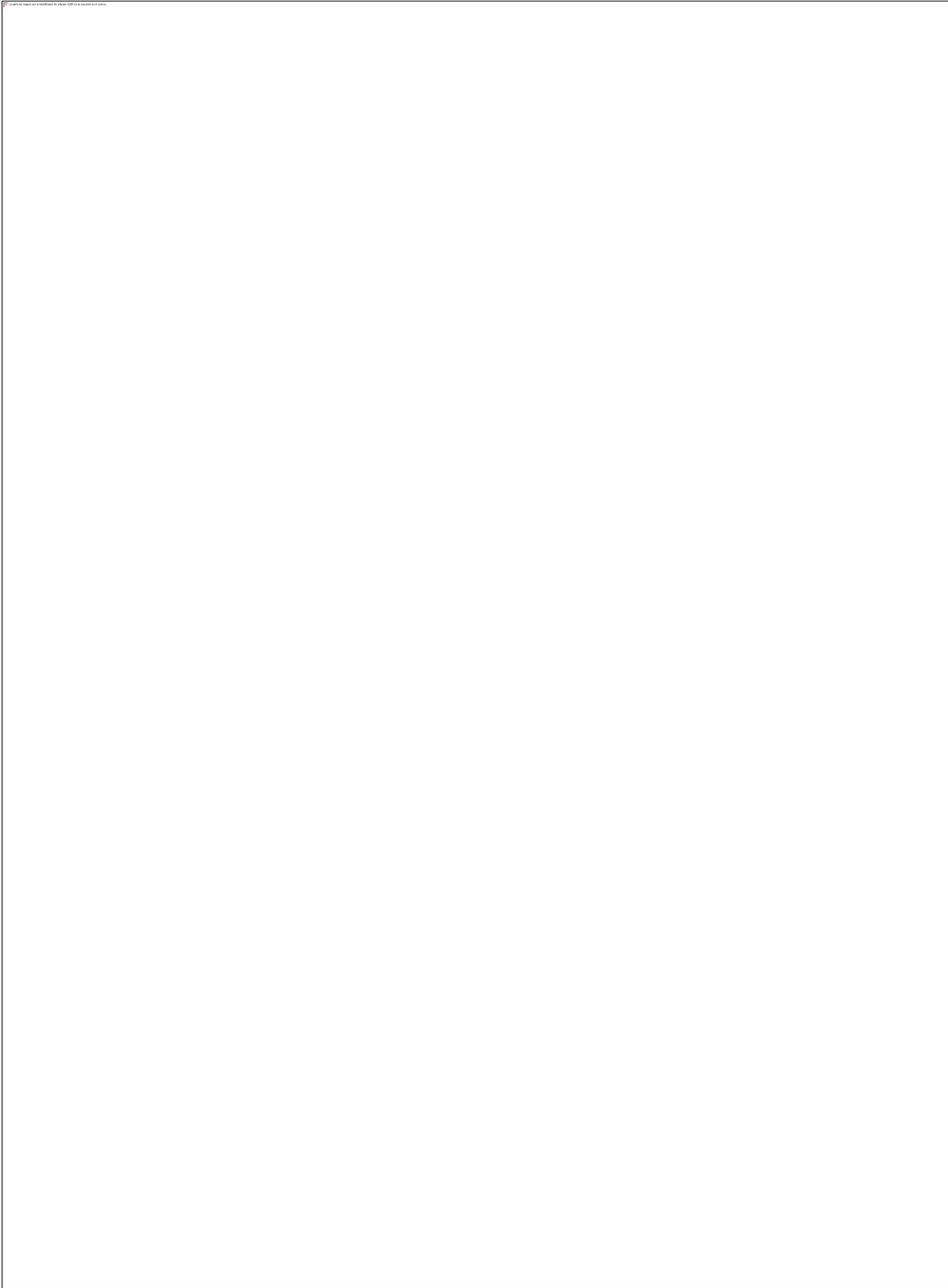
Acta de reunión de mesa de trabajo para la evaluación y seguimiento del plan de saneamiento y manejo de vertimientos.

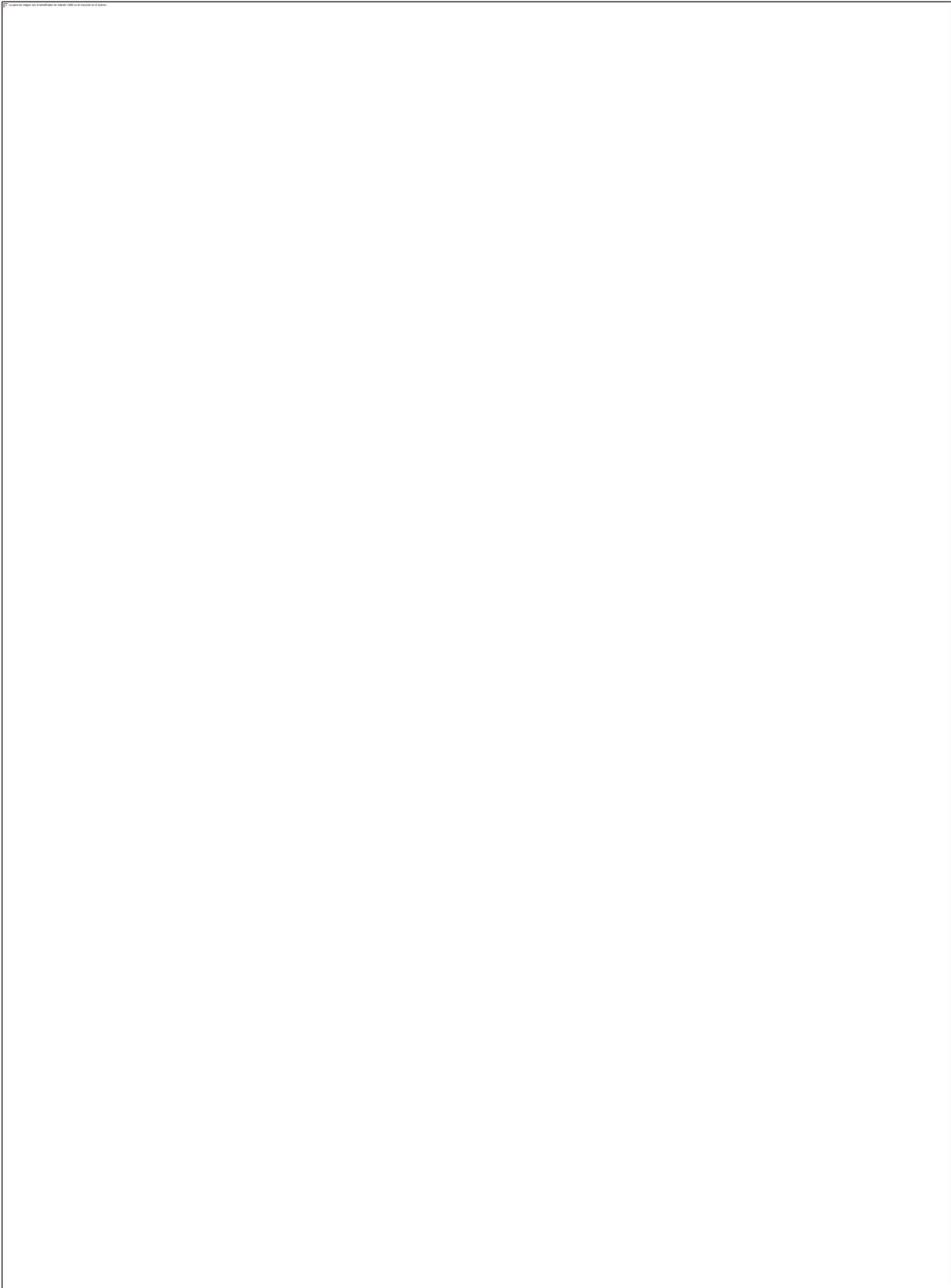


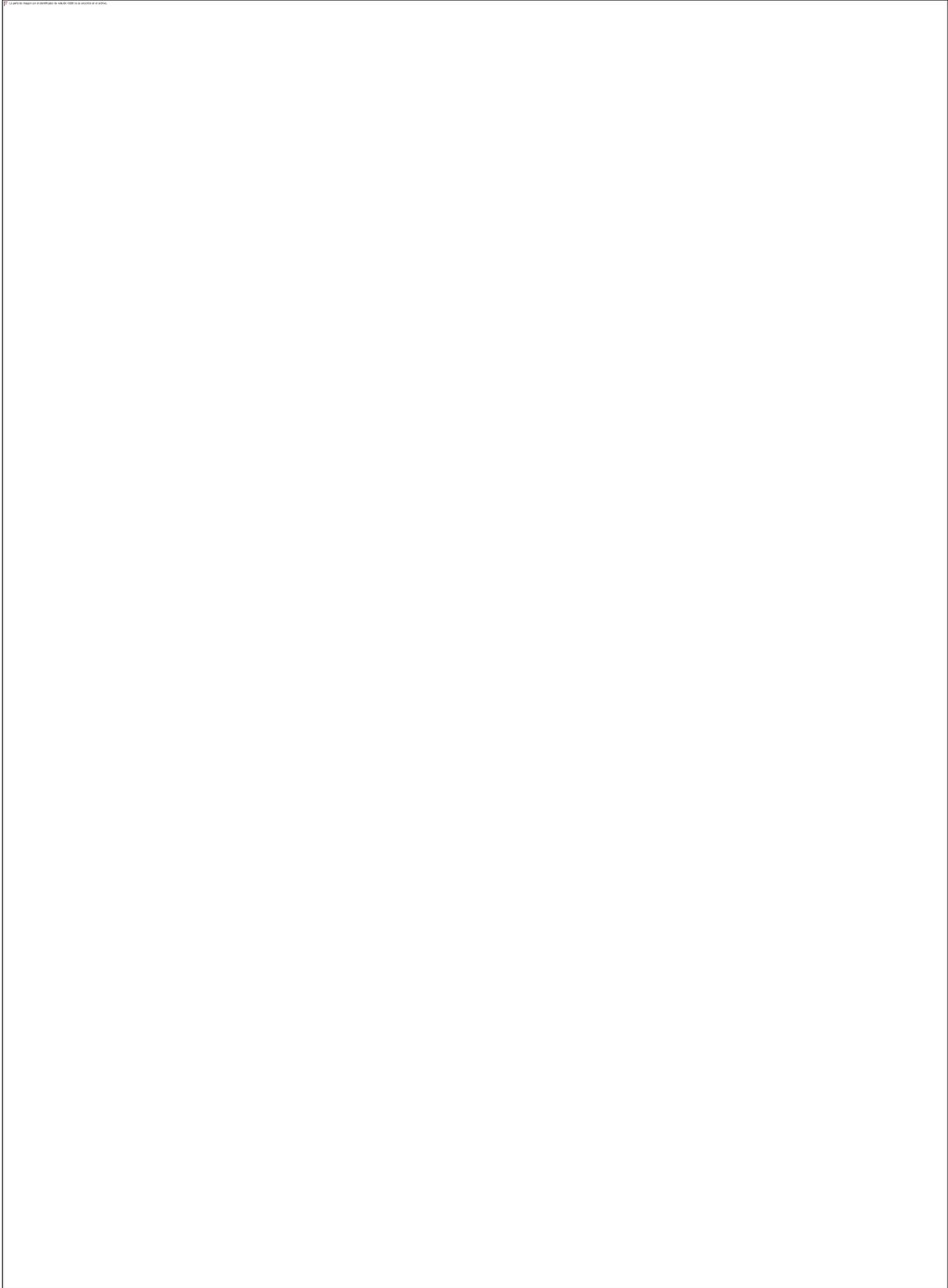


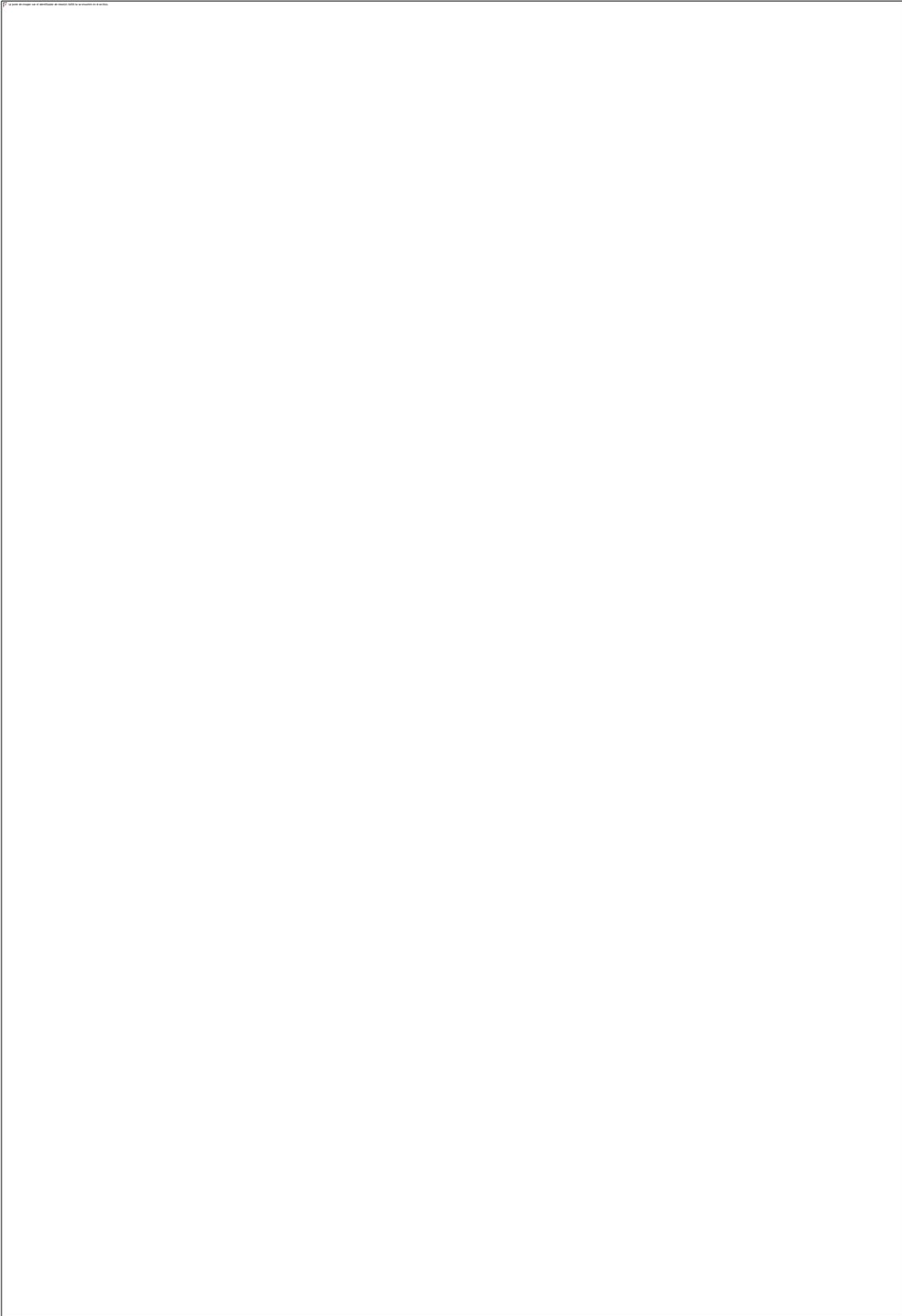








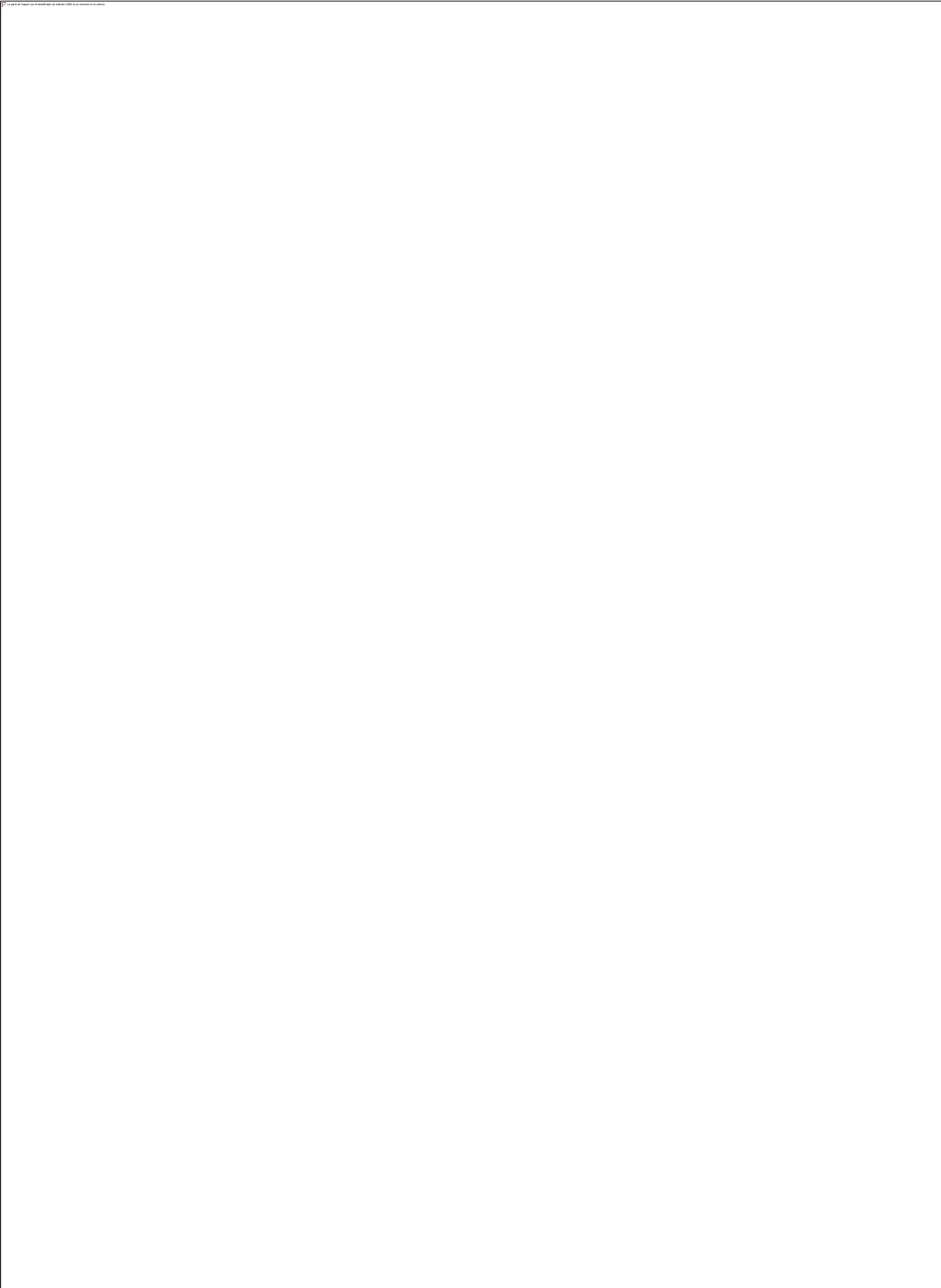














ANEXO F

Registro fotográfico del recorrido por el cauce del caño el Pital.

