

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia		Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA		SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(99)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	KATERIN JIMENEZ ARENAS		
FACULTAD	DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA AMBIENTAL		
DIRECTOR	JUAN CARLOS RODRÍGUEZ OSORIO		
TÍTULO DE LA TESIS	FORMULACIÓN DEL MAPA DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DEL CORREGIMIENTO EL HEBRÓN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE ASTREA DEPARTAMENTO DEL CESAR		
RESUMEN			
(70 palabras aproximadamente)			
<p>CON EL PROPÓSITO DE QUE EL CORREGIMIENTO EL HEBRÓN, CUENTE CON UN DOCUMENTO QUE PROPORCIONE INFORMACIÓN RECOPIADA Y CONSOLIDADA DE LOS RIESGOS DEL POZO EL HEBRÓN Y SU CAPACIDAD DE ABASTECIMIENTO A LA POBLACIÓN, SE ELABORA UN MAPA DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO. CON ESTE INSTRUMENTO SE BUSCÓ REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE AMENAZAS Y VULNERABILIDADES PRESENTES EN EL SISTEMA DE ACUEDUCTO.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 99	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



**FORMULACIÓN DEL MAPA DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL
CONSUMO HUMANO DEL CORREGIMIENTO EL HEBRÓN JURISDICCIÓN DEL
MUNICIPIO DE ASTREA DEPARTAMENTO DEL CESAR**

AUTOR:

KATERIN JIMENEZ ARENAS

**Trabajo Final presentado bajo la modalidad de pasantías como requisito para optar el
título de Ingeniera Ambiental**

Director:

Ingeniero Ambiental

JUAN CARLOS RODRÍGUEZ OSORIO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERÍA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia

junio de 2017

Índice

Capítulo 1: Formulación del mapa de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano del corregimiento el Hebrón jurisdicción del municipio de Astrea departamento del cesar	1
1.1 Descripción de la empresa	1
1.1.1 Misión.	1
1.1.2 Visión.	2
1.1.3 Objetivos de la empresa.	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.	3
1.1.5 Descripción de la dependencia o proyecto asignado.	3
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	4
1.2.1 Planteamiento del problema.	5
1.3 Objetivos de la pasantía	6
1.3.1 General.	6
1.3.2 Específicos.	7
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en las mismas.....	7
 Capítulo 2. Enfoque referencial.....	 9
2.1 enfoque conceptual	9
2.2 Enfoque legal	14
 Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo	 17
3.1 Presentación de resultados	17
3.1.1 Realizar visita de campo para analizar los riesgos y las amenazas presentes en el sitio de estudio. 17	17
3.1.2 Área de estudio.....	19
3.1.3 Ubicación del municipio de ASTREA en el contexto Departamental.	21
3.1.4 Medio físico ambiental.....	22
3.1.5 Saneamiento ambiental.	26
3.1.6 zonas de amenazas.	26
3.1.7 determinación de los riesgos para la calidad del agua.	27

3.1.8 Evaluación de riesgos.....	31
3.2 Realizar pruebas física, química y microbiológica a la fuente de abastecimiento (pozo profundo) del corregimiento el Hebrón.	40
3.3 Realizar una visita de campo al área de estudio	44
3.3.1 Descripción del sistema de suministro de agua en el corregimiento de Hebrón.....	44
3.3.2 Las características técnicas del pozo profundo	46
3.3.3 Población presente y futura del corregimiento el Hebrón.....	48
3.4 Estudio de alternativas de tratamientos para potabilización de aguas.	49
3.4.1 cualidades del sistema de tratamiento de agua potable.....	52
3.4.2 proceso tecnológico de tratamiento.....	54
3.4.3 dimensionamiento, consumo y costo de energía STAP.	55
Sistema en línea de aireación, cavitación, oxidación y desgasificación.	57
3.4.4 pruebas de tratabilidad.	64
3.4.5 Recomendaciones para la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento.	65
3.5 Proponer acciones de control y de mejora para minimizar los riesgos presentes en el sistema de acueducto.....	68
3.5.1 Acciones correctivas y/o preventivas que conlleven a reducir la vulnerabilidad.	68
3.6. Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano.	69
Capítulo 4. Diagnóstico final.....	71
Capítulo 5. Conclusiones	73
Capítulo 6. Recomendaciones	75
Referencias.....	77
Apéndices.....	79

Lista de tablas

Tabla 1 Matriz DOFA	4
Tabla 2 <i>Actividades para el cumplimiento de los objetivos.</i>	7
Tabla 3. <i>Matriz de calificación y evaluación, B: bajo; M: medio; A: alto.</i>	31
Tabla 4. <i>Matriz de impacto</i>	32
Tabla 5 . <i>Identificación de las amenazas presentes en el acueducto del corregimiento del Hebrón</i>	33
Tabla 6. <i>Identificación de las vulnerabilidades presentes en el acueducto del corregimiento del Hebrón.</i>	36
Tabla 7. <i>Total de amenazas.</i>	38
Tabla 8. <i>Total de vulnerabilidades</i>	38
Tabla 9 <i>Calificación cualitativa y cuantitativa de las amenazas y vulnerabilidades.</i>	39
Tabla 10 <i>resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del pozo profundo el Hebrón.</i>	40
Tabla 11. <i>Características del pozo profundo.</i>	46
Tabla 12. <i>Población presente y futura del corregimiento el Hebrón</i>	48
Tabla 13. <i>Características físicas.</i>	50
Tabla 14. <i>Características químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana.</i>	50
Tabla 15. <i>Características químicas que tienen implicaciones en la salud humana.</i>	51
Tabla 16. <i>Características microbiológicas</i>	52
Tabla 17: <i>Dimensionamiento, costo y consumo de energía STAP</i>	57
Tabla 18: <i>Mapa de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano del corregimiento el Hebrón.</i>	69

Lista de Figuras

Figura 1. Organigrama de la empresa	3
Figura 2. Amenazas de la fuente abastecedora y sistema de acueducto del corregimiento el Hebrón.....	18
Figura 3. Vulnerabilidades de la fuente abastecedora y sistema de acueducto del corregimiento el Hebrón.....	19
Figura 4. Ubicación del municipio de Astrea en el contexto Departamental.	21
Figura 5. Resultados fisicoquímicos de agua subterránea	41
Figura 6. Resultados fisicoquímicos de agua subterránea	41
Figura 7 Resultados Microbiológicos de Subterránea	42
Figura 8. Ubicación del pozo profundo.	45
Figura 9. Esquema diseño final del pozo objeto de aprovechamiento de agua Subterránea Corregimiento el Hebrón Astrea - Cesar.	47
Figura 10. Proceso tecnológico de tratamiento.....	54
Figura 11. Proceso tecnológico de tratamiento.....	54
Figura 12 Sistema en línea de aireación, cavitación, oxidación y desgasificación.....	58
Figura 13. Sistema de filtración directa ascendente.....	60
Figura 14 Válvula de retrolavado	62
Figura 15. Sistema de dosificación de soluciones químicas	63
Figura 16. Pruebas de tratabilidad	64

Lista de Apéndices

Apéndice A. Certificado de análisis fisicoquímico y microbiológico.	80
Apéndice B .Informe de interpretacion de los resultados fisicoquimicos y microbiologicos.....	81
Apéndice C. Registro fotografico.	84

Dedicatoria

Le dedico este triunfo a Dios primeramente por permitirme culminar mi carrera profesional, por iluminar mi camino, por llenarme de fortaleza, sabiduría y paciencia para lograr esta gran meta.

A mis Padres, Augusto Rafael Jiménez Amaris por su apoyo incondicional, sus consejos, su dedicación, su amor, su confianza y su entrega para conmigo. A mi mamá Adelina Arenas Ascanio (Q.E.P.D) que aunque no está físicamente conmigo sé que está orgullosa de mí, A mis hermanos por todo su apoyo y a mi familia en general que de una u otra forma han estado conmigo en los momentos más difíciles a ellos les dedico todos mis triunfos.

Agradecimientos

A la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, por su formación académica.

A la Alcaldía del Municipio de Astrea – Cesar por su confianza y hospitalidad en el transcurso de mi pasantía.

Al Director de mi trabajo de grado, Ing. Juan Carlos Rodríguez Osorio por su colaboración, confianza y apoyo en la realización de este trabajo.

A mi novio José Sánchez por su amor, compañía, apoyo y paciencia durante el transcurso de mi carrera profesional.

A mis amigas y compañeras de vida por todo su apoyo, compañía y amistad todo este tiempo.

Resumen

MAPA DE RIESGO DE CALIDAD DE AGUA (MAPA DE RIESGO): Instrumento que define las acciones de inspección, vigilancia y control del riesgo asociado a las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes superficiales o subterráneas de una determinada región, que puedan generar riesgos graves a la salud humana si no son adecuadamente tratadas, independientemente de si provienen de una contaminación por eventos naturales o antrópicos. (Res 1575 de 2007). Con el propósito de que el corregimiento el Hebrón, cuente con un documento que proporcione información recopilada y consolidada de los riesgos del pozo el Hebrón y su capacidad de abastecimiento a la población, se elabora un mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano. Mediante la elaboración de este mapa de riesgo se buscó realizar un diagnóstico de la calidad del agua mediante el análisis de riesgos, amenazas y vulnerabilidades presentes en el sistema de acueducto veredal, como también evaluar las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del agua del pozo profundo el Hebrón y determinar si se estaba cumpliendo con la Resolución 2115 de 2007. Posteriormente se propone la implementación de un sistema de tratamiento y optimización del agua potable para mejorar la calidad de la misma y así poder brindarles a los habitantes del corregimiento el Hebrón agua segura. Se realizó un plan de trabajo correctivo para minimizar los riesgos existentes en el acueducto el Hebrón.

Introducción

La baja calidad del agua sigue siendo una gran amenaza para la salud humana; el nivel de riesgo, las características fisicoquímicas y microbiológicas de la fuente abastecedora pueden generar efectos negativos para los consumidores, si en esta no se realiza ningún tipo de tratamiento que minimice la posible contaminación generada por factores naturales o antrópicos.

Es así como se realiza la evaluación cualitativa y cuantitativa de algunos factores de amenaza y vulnerabilidad presentes en el sistema de acueducto ubicado en el corregimiento el Hebrón jurisdicción del municipio de Astrea Cesar cuyo abastecimiento se realiza a través de un pozo profundo , los cuales podrían afectar la calidad del agua para consumo humano de los habitantes.

El presente trabajo se centra en la formulación del mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano de este corregimiento; el cual es un instrumento que define las acciones de inspección, vigilancia y control de riesgo asociado a las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano, se analizaron las características del agua para conocer su estado actual y constatar si cumple con lo establecido en la Resolución 2115 del 2007. Bajo esta premisa se recomendará un sistema de tratamiento de agua potable con el fin de proveer agua de Calidad y confiable a los consumidores.

Capítulo 1: Formulación del mapa de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano del corregimiento el Hebrón jurisdicción del municipio de Astrea departamento del cesar.

1.1 Descripción de la empresa

La ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE ASTREA, CESAR es una institución de carácter público dirigido por un alcalde elegido mediante voto popular por un periodo de 4 años.

La alcaldía como ente público tiene la obligación de cumplir funciones como las siguientes:

- Velar por el bienestar de los Astreanos.
- Cumplir con los compromisos legales del Municipio.
- Garantizar la salud y educación a la población menos favorecida.
- Implementar programas sociales en beneficio de la comunidad.
- Garantizar saneamiento básico al Municipio.

1.1.1 Misión.

Asegurar el bienestar de la comunidad del Municipio de Astrea, mediante la elaboración y adopción de planes, programas y proyectos, asignando y gestionando los diferentes recursos con criterios de prioridad, urgencia y necesidad de las diferentes problemáticas del municipio, en búsqueda de la equidad, solidaridad y sostenibilidad, propiciando la vinculación de organismos

nacionales e internacionales públicos y privados para lograr las metas propuestas en el Plan de Desarrollo Municipal.

1.1.2 Visión.

Nuestro municipio será en el año 2032 una empresa autosuficiente e innovadora, tendientes a establecer condiciones para una vida digna, entornos adecuados rurales y urbanos, fortaleciendo el núcleo familiar y mejorando constantemente en salud, saneamiento básico, servicios públicos domiciliarios, educación, cultura, recreación y deporte, debidamente articulados al plan nacional de desarrollo 2010 - 2014 “Prosperidad Para Todos”, Plan Departamental de Desarrollo 2012- 2015 y Visión Cesar 2032.

1.1.3 Objetivos de la empresa.

Enfocar políticas, programas, metas y proyectos del presente programa de gobierno, en el mejoramiento de la calidad de vida de forma integral de la comunidad en general, mediante la disminución de los índices de pobreza, mejoramiento del sistema vial del Municipio, reducción de la deserción escolar, incrementando el desarrollo socioeconómico de la región y garantizar una excelente prestación de los servicios de salud.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.

A continuación se presenta el organigrama de la ALCALDIA MUNICIPAL de Astrea, Cesar.



Figura 1. Organigrama de la empresa.

Fuente. sitio web de la Alcaldía Municipal De Astrea Cesar.

1.1.5 Descripción de la dependencia o proyecto asignado.

La pasantía se llevara a cabo en la secretaria de planeación en el área de gestión ambiental de la ALCALDIA MUNICIPAL DE ASTREA CESAR, la cual es la encargada del cumplimiento del sistema de gestión ambiental y de la gestión de riesgo y desastre de la alcaldía y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, unas de las funciones que se llevan a cabo en esta área son:

- Apoyar en las actividades y programas del sistema de gestión de la alcaldía.

- Garantizar la participación del recurso humano en los sistemas de gestión ambiental.
- Realizar trámites ante la corporación ambiental para la renovación de licencias para sustracción de aguas, permisos de perforación de pozos profundos y tala y poda de árboles.
- Realización de reuniones del consejo municipal de gestión del riesgo.
- Reducción del riesgo y manejo de desastre.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

La alcaldía municipal de Astrea, Cesar cuenta con una dependencia de secretaria de planeación en la cual está integrada el área de gestión ambiental que tiene como finalidad atender todo lo relacionado con el ambiente y con la sociedad que pertenezca en el perímetro ambiental, contar con esta área es fundamental para el funcionamiento de la alcaldía en cuanto a la normatividad y procesos ambientales.

Tabla 1

Matriz DOFA

	FORTALEZAS (F)	DEBILIDADES (D)
	Vigila y controla el manejo de las aguas destinadas para el consumo humano en el municipio.	No cuenta con los recursos necesarios para ejecutar los planes y proyectos formulados.
MATRIZ DOFA	Organiza y ejecuta acciones frente a los riesgos que se puedan presentar en el manejo y extracción de las aguas subterráneas para consumo humano.	Carece de un sistema de potabilización de aguas para consumo humano.

	Se cuenta con un documento técnico donde se otorga el permiso de concesión de aguas subterráneas	Falta de gestión ante los entes gubernamentales
OPORTUNIDADES (O)	ESTRATEGIAS (FO)	ESTRATEGIAS (DO)
El control y seguimiento realizados por los entes de control fortalece el cumplimiento de la normatividad ambiental.	Formular un estudio pre-factibilidad para el tratamiento de agua potable.	Ejecución de los planes de mejoramiento que establezcan los entes de control.
Existe el apoyo por parte de la alcaldía municipal para lograr la formulación del plan de riesgo de la calidad del agua para consumo humano del corregimiento el Hebrón.	Desarrollar campañas de sensibilización sobre el ahorro y uso eficiente del agua.	Priorizar la inversión de los recursos asignados en proyectos dirigidos al mejoramiento de la calidad del agua.
AMENAZAS (A)	ESTRATEGIAS (FA)	ESTRATEGIAS (DA)
Presencia de agentes contaminantes por la ineficiencia y falta de redes de alcantarillado que a través de infiltración pueden contaminar los acuíferos productores.	Viabilizar el acueducto para el corregimiento el Hebrón por medio de la Formulación de los planes de gestión del riesgo para la calidad del agua para consumo humano.	Gestionar recursos financieros ante los entes departamentales y nacionales responsables, para la construcción de los sistemas de tratamiento de agua potable.
Alteración de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua por actividades antrópicas.	Crear mecanismos para minimizar la contaminación generada por la falta de redes de alcantarillado.	Crear comités de apoyo ambiental local para sensibilizar a la comunidad sobre el manejo de las aguas.

Fuente. Autor del Proyecto.

1.2.1 Planteamiento del problema.

El agua es fuente de vida, pero sin el debido tratamiento puede ser un gran peligro para la salud del hombre. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 80% de todas las epidemias han sido relacionadas con la contaminación del agua, al mismo tiempo deficiencias de algunos elementos o compuestos orgánicos e inorgánicos o más comúnmente el exceso de algunos de estos origina frecuentemente problemas de salud.

Entonces surge la necesidad de contar con un mapa de riesgo el cual se constituye como el compendio de las actividades contaminantes puntuales, permanentes antrópicas y naturales que representan un riesgo en cuanto a suministro de agua para consumo humano que para el caso de este corregimiento se suministra a través de pozo profundo.

Dado lo referenciado anteriormente se debe priorizar con la búsqueda de soluciones que mitiguen el Riesgo de la Calidad del Agua del corregimiento de el Hebrón Municipio de Astrea Cesar y según la visita ocular se evidencia que el primer problema de esta fuente de suministro de agua para consumo humano es la inexistencia de un sistema de tratamiento efectivo para tratar el agua de acuerdo a su naturaleza y características físicas, químicas y microbiológicas; a esto se suma la ineficiencia y falta de redes de alcantarillado que a través de infiltración pueden contaminar los acuíferos productores, actividades de pastoreo y cultivos como principales actividades económicas de la región; lo anterior permite que se presenten altas probabilidades de contaminación que influyen notoriamente en las características físicas, químicas y microbiológicas del agua.

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1 General.

Formular un mapa de riesgo de la calidad del agua, para el consumo humano del corregimiento el Hebrón, jurisdicción del municipio de Astrea, departamento del cesar.

1.3.2 Específicos.

Realizar el diagnóstico técnico de la calidad del agua mediante el análisis de riesgos de amenazas y vulnerabilidades presentes en el sistema de acueducto veredal.

Analizar las condiciones de calidad del agua (físico, químico y microbiológica) de la fuente de abastecimiento (Pozo Profundo) del corregimiento el Hebrón.

Recomendar con base en análisis técnico y situacional del sistema actual de abastecimiento de agua para consumo humano del corregimiento el Hebrón, un sistema de tratamiento para su optimización y eficiencia.

Diseñar un plan de trabajo correctivo para reducir el riesgo sanitario de conformidad con la problemática encontrada.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en las mismas

Tabla 2

Actividades para el cumplimiento de los objetivos.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EMPRESA
	Realizar el diagnóstico técnico de la calidad del agua mediante el análisis de riesgos, amenazas y vulnerabilidades presentes en el sistema de acueducto veredal.	Realizar visita de campo para analizar los riesgos y las amenazas presentes en el sitio de estudio.

Formular un mapa de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano del corregimiento el Hebrón jurisdicción del municipio de Astrea departamento del Cesar.

Analizar las condiciones de calidad del agua (físico, químico y microbiológica) de la fuente de abastecimiento (Pozo Profundo) del corregimiento el Hebrón.

Realizar pruebas física, química y microbiológica a la fuente de abastecimiento (pozo profundo) del corregimiento el Hebrón.

Recomendar con base en análisis técnico y situacional del sistema actual de abastecimiento de agua para consumo humano del corregimiento el Hebrón, un sistema de tratamiento para su optimización y eficiencia.

Realizar una visita de campo al área de estudio.

Estudio de alternativas de tratamientos para potabilización de aguas.

Diseñar un plan de trabajo correctivo para reducir el riesgo sanitario de conformidad con la problemática encontrada.

Proponer acciones de control y de mejora para minimizar los riesgos presentes en el sistema de acueducto.

Fuente: Autor del Proyecto.

Capítulo 2. Enfoque referencial

2.1 enfoque conceptual

Mapas de riesgos de la calidad del agua. Instrumento que define las acciones de inspección, vigilancia y control del riesgo asociado a las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes superficiales o subterráneas de una determinada región, que puedan generar riesgos graves a la salud humana si no son adecuadamente tratadas, independientemente de si provienen de una contaminación por eventos naturales o antrópicos. (Decreto 1775, 2007)

Acuífero: estrato o formación geológica, que permitiendo la circulación de agua por sus poros o grietas, hace que el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables para subvenir a sus necesidades (Llamas, 1983)

Acuífero libre: Los acuíferos libres se caracterizan por tener una superficie libre de agua en contacto directo con el aire, es decir, que está a presión atmosférica. El nivel del agua en los pozos de estos acuíferos coincide con el límite superior de la zona saturada (García y Escalante, 2009).

Aguas subterráneas: Es aquella agua sub superficial que aparece justo bajo el nivel freático en suelos y formaciones geológicas completamente saturadas. Los acuíferos son aquellas formaciones geológicas que tienen la permeabilidad adecuada (porosidad y fracturamiento) para transmitir y producir agua. (Arizabalo & Diaz, 1991).

Análisis de riesgo: De acuerdo a la ley 1523 del 2012, el análisis de riesgo implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir mediante la relación cualitativa, semicuantitativa o cuantitativa de la amenaza y la vulnerabilidad, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos, ambientales y sus probabilidades. Como el resultado del análisis de la etapa de riesgo, se obtiene una estimación de daños, costos asociados y pérdidas potenciales, en este análisis se incluye la aplicación de métodos y procesos para cuantificar el riesgo a partir de los escenarios de amenazas identificados y de las condiciones de vulnerabilidad que se relacionan con tales escenarios.

Sin embargo los riesgos pueden reducirse o manejarse. Si somos cuidadosos en nuestra relación con el ambiente, y si estamos conscientes de nuestras debilidades y vulnerabilidades frente a las amenazas existentes, podemos tomar medidas para asegurarnos de que las amenazas no se conviertan en un desastre.

El riesgo se considera como la coincidencia en tiempo y espacio de la amenaza y la vulnerabilidad, por tanto, es necesario definir la amenaza y la vulnerabilidad para poder determinar el riesgo existe.

La función del riesgo (R) se expresa como el producto de la amenaza (A) y la vulnerabilidad (V):

$$F(R) = A \cdot V$$

Gestión del riesgo: La gestión del riesgo se define como “un proceso social cuyo fin último es la previsión, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles” (Llavel, 2009).

Riesgo: El riesgo se define como “la probabilidad que presenta un nivel de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un período de tiempo definido. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos” (Servicio Nacional de Estudios Territoriales, 2002)

Vulnerabilidad: La vulnerabilidad se define como la predisposición o susceptibilidad que tiene un sistema de ser afectado o de sufrir una pérdida (Cardona, 1991), La Vulnerabilidad puede ser física, estructural, social, económica y ambiental.

Amenaza: Se considera que la amenaza es la “probabilidad de que en un tiempo determinado suceda un evento adverso, capaz de ocasionar pérdidas humanas y materiales en un espacio determinado, también la amenaza natural es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructor, en un área específica dentro de un determinado período de tiempo. (Varnes, 1984).

Agua contaminada: Se entiende por contaminación la presencia de aquellos organismos extraños en una fuente o cuerpo de agua en tal cantidad y con tales características que impiden la utilización para algún propósito determinado, la contaminación puede ser de manera natural o antropogénica; ambas implican una alteración perjudicial de la calidad del agua en relación con los usos posteriores o con su función ecológica (Gallego 2000, p.35).

Calidad del agua: conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas propias del agua. (DECRETO 475, 1998)

Concesión: autorización que las personas naturales o jurídicas y las entidades gubernamentales, requieren para el aprovechamiento de las aguas de dominio público, de conformidad con el Decreto 1541 de 1978 y Decreto-ley 2811 del 74.

Análisis para la evaluación de la calidad del agua. Según Sáenz (1999); La realización de un análisis del agua revela la presencia de gases, elementos minerales, elementos orgánicos en

solución o suspensión y lo que son los microorganismos patógenos. Los primeros tienen origen natural, los segundos son procedentes de las actividades de producción y de consumo humano.

Los parámetros físico-químicos. Están definidos por la presencia de sustancias químicas disueltas e insolubles en el agua, la cual define su composición química y física; algunos de estos procesos fisicoquímicos que ocurren en el agua pueden ser evaluados si se recurre a los principios de equilibrio químico, incluida la ley de acción de masas, o al conocimiento de los mecanismos de reacción y de las proporciones para los procesos irreversibles (Barrenechea, 2004, p. 4).

Parámetros microbiológicos. Estos parámetros son los más importantes para determinar la potabilidad del agua, por ejemplo: coliformes fecales, huevos de helmintos, *Vibrio cholera*, vibrios, etc., las normas se basan esencialmente en la necesidad de asegurar la ausencia de bacterias indicadoras de contaminación por desechos humanos, es decir, ausencia de coliformes fecales (Jiménez, 2001, p. 152).

Pozo profundo. Pozo alimentado por agua subterránea situada a profundidad relativamente grande, sea por i) la capa freática ii) por una o varias capas subterráneas comprendidas entre estratos impermeables o iii) por una combinación de los dos casos anteriores.

Agua Cruda. Agua superficial o subterránea en estado natural; es decir, que no ha sido sometida a ningún proceso de tratamiento. (RAS 2000).

Planta de potabilización. Instalaciones necesarias de tratamientos unitarios para purificar el agua de abastecimiento para una población. (RAS 2000).

Vertimiento: Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido. (Resolución 3930)

Agua potable o agua para consumo humano: Es aquella que por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el presente decreto y demás normas que la reglamenten, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal. (DECRETO 1775 , 2007)

2.2 Enfoque legal

Ley 142 del 1994 en la cual se establecen cuáles son las competencias de los municipios, los departamentos y la nación para la prestación de servicios públicos instaurando unas responsabilidades tanto como para el gobierno como para las empresas prestadoras de servicios públicos.

Ley 373 del 1997 donde se establece a los programas para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua como la estrategia que deben implementar las empresas prestadoras de servicios para reducir las pérdidas de agua.

CONPES 3246 de 2003 Formularon los lineamientos de política para el sector de agua potable y alcantarillado.

Artículo 30 del Decreto 1575 del 2007 establece que todas las empresas u organizaciones prestadoras del servicio de acueducto y saneamiento básico, debían incluir dentro de su gestión la implementación de un Plan Operacional de Emergencias o Plan de Contingencias para la Disminución de los Riesgos sobre la Calidad de Agua para Consumo Humano. El artículo 2° de este decreto señala al Mapa de Riesgo de Calidad de Agua como el instrumento que define las acciones de inspección, vigilancia y control de riesgo asociado a las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes superficiales o subterráneas de una determinada región, que puedan generar riesgos graves a la salud humana, si no son adecuadamente tratadas, independientemente de si provienen de una contaminación por eventos naturales o antrópicos.

Resolución 2115 de 2007 en la cual establece y define instrumentos básicos para garantizar la calidad del agua para consumo humano definido en un índice de riesgo de la calidad

del agua para consumo humano (IRCA) y un índice de riesgo por abastecimiento de agua para consumo humano municipal (IRABAm).

Resolución 811 del 2008 por medio de la cual se definieron los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente establecerían los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución.

La resolución 4716 de 2010 la cual atendiendo a la competencia antes señalada y en aras de que los municipios y distritos adopten y/o adecuen los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano, establece las condiciones para elaborar los Mapas de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Presentación de resultados

El siguiente trabajo presenta un informe de las actividades desempeñadas en la ALCALDIA MUNICIPAL como requisito para obtener el título de ingeniera ambiental.

Todas las actividades que a continuación presento son parte del plan de trabajo modalidad de pasantías el cual corresponde el nombre de “formulación del mapa de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano del corregimiento el Hebrón jurisdicción del municipio de Astrea departamento del cesar”.

3.1.1 Realizar visita de campo para analizar los riesgos y las amenazas presentes en el sitio de estudio. En primera instancia, se realizó el análisis del área de influencia del proyecto con el fin de conocer la localización, identificar y estudiar los riesgos, amenazas y vulnerabilidades existentes en el acueducto veredal.

En la figura 2 se reportan las actividades contaminantes de la fuente abastecedora y sistema de acueducto del corregimiento el Hebrón las cuales son consideradas como amenazas y en la figura 3 se encuentran enmarcadas las vulnerabilidades del acueducto.

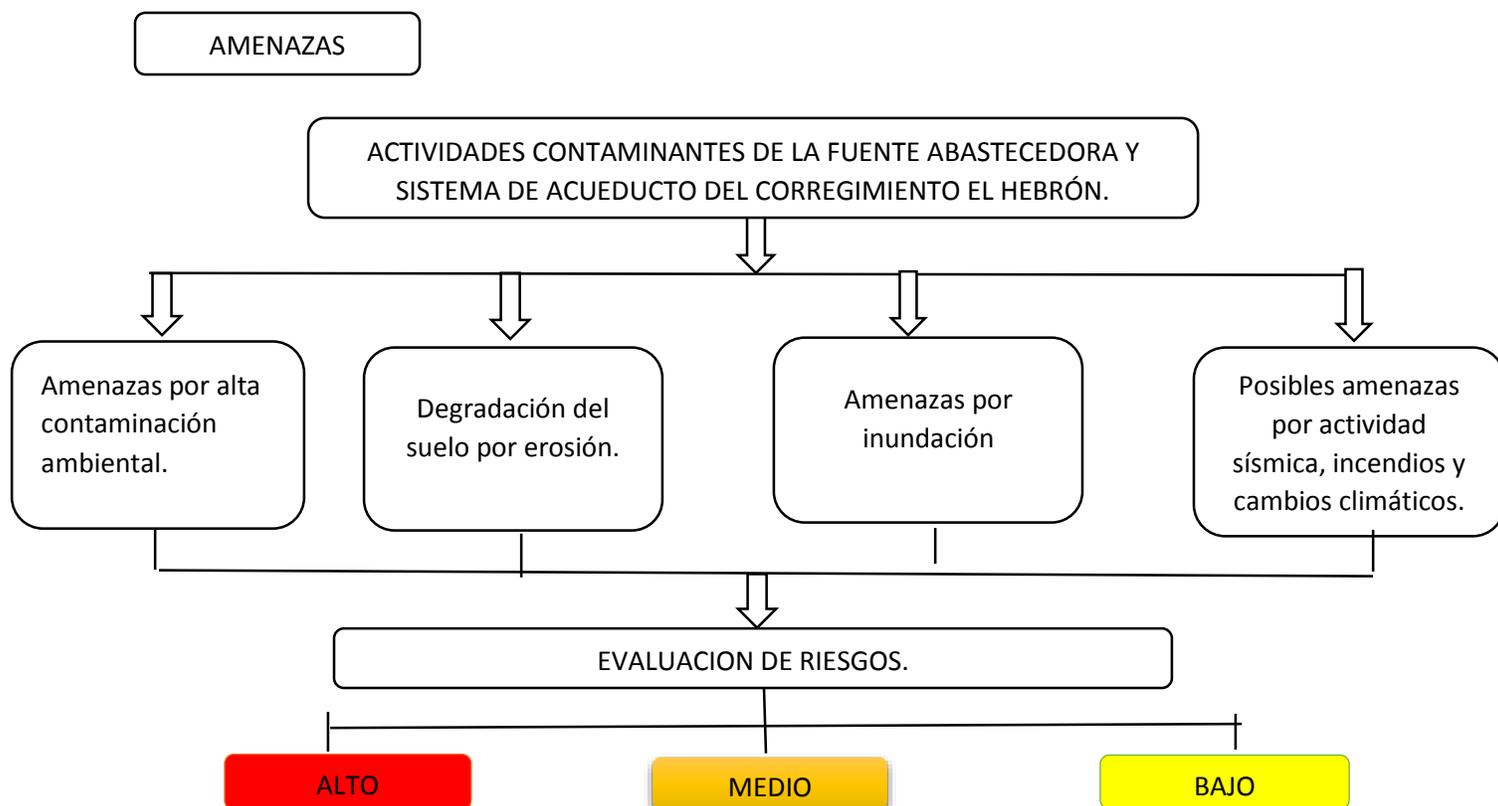


Figura 2. Amenazas de la fuente abastecedora y sistema de acueducto del corregimiento el Hebrón.

Fuente: Autor del Proyecto basado en Mapa de Riesgo de la calidad del agua para consumo humano de la vereda Trinidad y la vereda Tocogua, municipio de Duitama

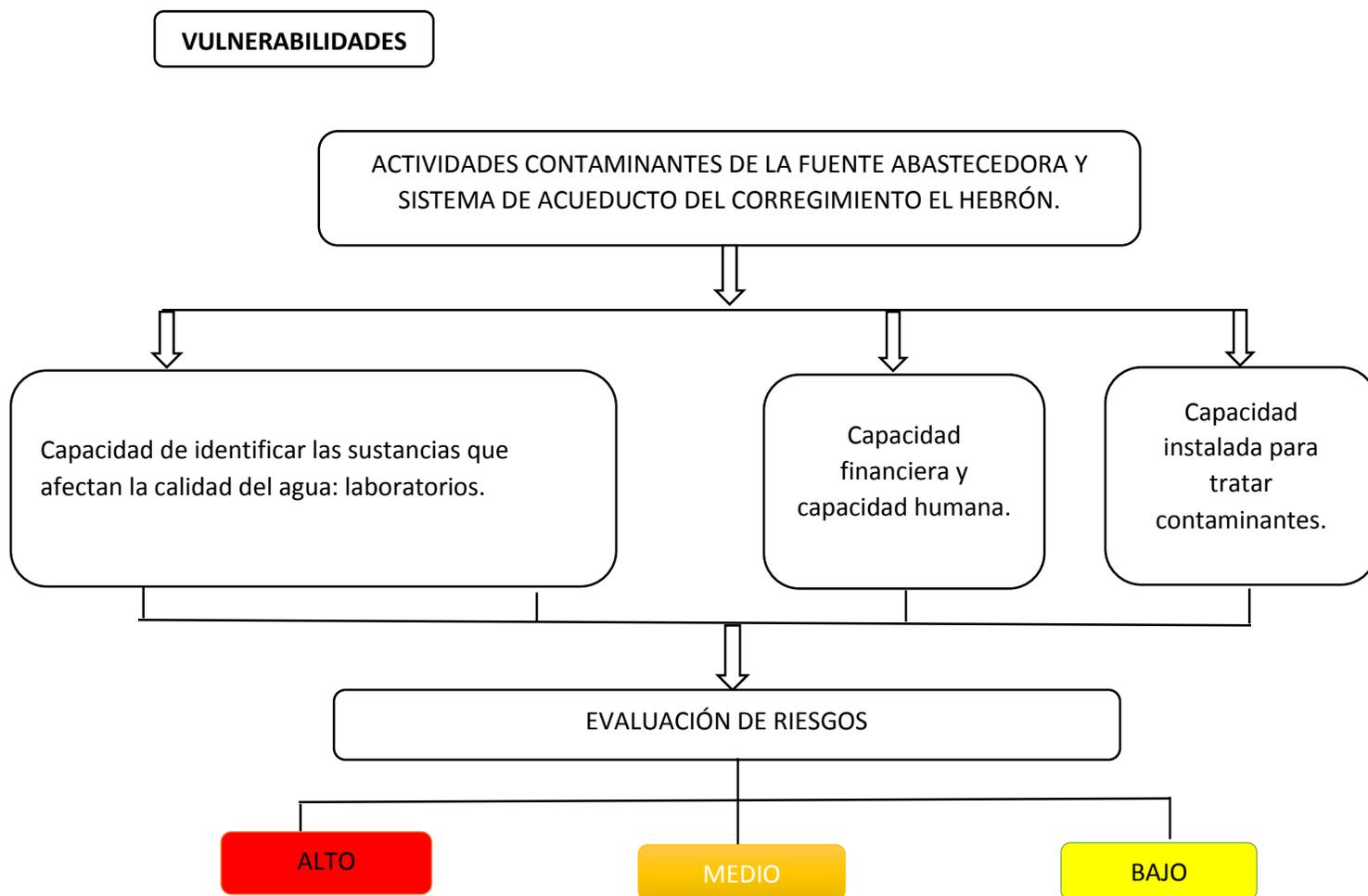


Figura 3. Vulnerabilidades de la fuente abastecedora y sistema de acueducto del corregimiento el Hebrón.

Fuente: Autor del Proyecto basado en Mapa de Riesgo de la calidad del agua para consumo humano de la vereda Trinidad y la vereda Tocogua, municipio de Duitama

3.1.2 Área de estudio

Localización. El Municipio de Astrea está ubicado en la subregión occidental del departamento del Cesar, caracterizado como municipio de influencia de la subregión, en las

coordenadas latitud 9° 30' N y longitud 73° 59' W. La extensión superficial del municipio es de 55.842,85 Hectáreas según cálculos de la cartografía oficial 1:25.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, con una temperatura promedio de 30°C, una distancia a la capital del departamento del Cesar Valledupar es de 170 Km. aproximadamente, por la vía Valledupar – Bosconia - Cuatro vientos - El Paso.

Limita al Norte con los municipios de El Paso y el departamento del Magdalena; al Sur con los municipios de Chimichagua y el departamento del Magdalena; al Oriente con el municipio de Chiriguaná; al Occidente con el departamento del Magdalena.(E.O.T Astrea- Cesar)

3.1.3 Ubicación del municipio de ASTREA en el contexto Departamental.



Figura 4. Ubicación del municipio de Astrea en el contexto Departamental.

Fuente: E.O.T municipal.

3.1.4 Medio físico ambiental.

El municipio se encuentra en el piso bioclimático Ecuatorial, tendencia marcadamente ecuatorial, con temperaturas bastantes uniformes a lo largo del año. Altitudinalmente está entre los 0 y 100 m.s.n.m, con presencia de pastos naturales, rastrojos y cultivos, perteneciente al “Zonobioma tropical alternohigrico, donde se presenta un periodo prolongado de sequía, durante el cual las plantas experimentan deficiencia de agua y la mayor parte del dosel pierde entonces su follaje.

En el municipio de Astrea se identificaron las siguientes cuencas según el E.O.T municipal:

Cuenca río Ariguaní. Localizada al nororiente del departamento, compartida con el departamento del Magdalena, tiene un área total de 454.825 hectáreas, de las cuales 20.741,65 hectáreas corresponden al municipio, y están distribuidas en cultivos semipermanentes, bosque intervenido misceláneo, pastos manejados y pastos naturales con rastrojo. El drenaje principal en el municipio lo conforma la quebrada Astrea o Arjona. También hacen parte de esta cuenca los arroyos el Puente, afluente del Jordán, el Hospicio, el Joval afluente del Higuito; estos arroyos tienen sus nacimientos en el municipio y se dirigen al municipio de Pijiño para desembocar al río Ariguaní.

Microcuenca Quebrada Astrea o Arjona. La quebrada Arjona nace en la cota 150 y desemboca en el Río Cesar por la margen izquierda en la cota 40; tiene una longitud de 32 Km y recorre el centro del municipio en dirección oeste – este. Todo su recorrido está en cauce natural,

sus retiros se encuentran desprovisto de cobertura vegetal y algunos sectores se encuentran conservados en rastrojo alto y bajo, quedando pequeños relictos de bosque en su nacimiento.

La quebrada posee un lecho contaminado por la evacuación de aguas servidas de la fábrica de lácteos en cabecera de Arjona y el rebosamiento de la laguna de oxidación de la cabecera municipal. Está quebrada en su recorrido recibe numerosos afluentes, de los cuales merecen mencionarse los siguientes: Arroyo La Granja, arroyo El Olivo, arroyo Montebello, arroyo El Reloj.

Cuenca ciénaga de Zapatoza. Es la más importante dentro del sistema de ciénagas y pertenece al grupo de la depresión Momposina, se encuentra ubicada en la parte central del departamento, con un área de 637.600 hectáreas, correspondiendo al municipio de Astrea 27.972,06 hectáreas equivalente al 50,09 % del total del territorio municipal distribuidas en cultivos semipermanentes, bosque intervenido, misceláneos, pastos manejados y pastos naturales con rastrojo. El Arroyo Perete es el afluente más importante del municipio.

Microcuenca Arroyo Perete. El arroyo Perete nace en la cota 150 y desemboca en el Río Cesar por la margen izquierda en la cota 40, tiene una longitud de 50 Km y sirve de límites al municipio en el extremo sur, su recorrido lo hace en dirección oeste – este. Presenta retiros cubiertos por rastrojo y en su mayoría pastos naturales, observándose unos relictos de vegetación arbórea en los nacimientos.

A lo largo de su recorrido recibe varios afluentes entre los que se destacan

Los arroyos:

- Cascajito, afluente del Pedroso, este se une con el arroyo Si Dios Quiere y se forma el arroyo Perete, en este confluye el arroyo El Tesoro.

- Quebrada Ceibote, en esta confluye el arroyo Boca de la Yuca, más adelante se forma el caño Mocho y va al arroyo Bayito.

Cuenca del río Magdalena. Localizada al occidente del municipio, compartida con el departamento del Magdalena, tiene un área municipal de 7.129,21 hectáreas equivalente al 12,77% del área total del municipio distribuida en cultivos semipermanentes, bosque intervenido, y pastos naturales con rastrojo. Está cuenca está conformada por arroyos que fluyen a la ciénaga de Pijiño en el departamento del Magdalena y esta a su vez al río Magdalena.

La corriente de agua en el municipio que drena en esta cuenca es la quebrada la Culebra; en ella confluyen los arroyos, la Sirena afluente del Tinguia, El Olivo, El Vaquero, Las Tusas y el Cardón el cual tiene su nacimiento en el municipio en el extremo oriental.

Altitud y Relieve. La fisiografía dominante en el municipio de Astrea es de altiplanicies ligeramente planas a fuertemente ondulada con pendientes 0-3-7-12% y llanuras aluviales de relieve plano a plano cóncavo. Se trata de sedimentos terciarios y cuaternarios, en los que predominan materiales aluviales finos, areniscas, arcillas calcáreas y limos.

El origen de estos materiales es producto de movimientos tectónicos, la elevación de las cordilleras y de diversos fenómenos que han influido en la naturaleza de los suelos y la formación de paisajes. Los procesos geomorfológicos del municipio son:

Llanura aluvial de desborde: una llanura extra-cordillerana en el sector del río Cesar en clima cálido húmedo.

Llanura aluvial de piedemonte: planicies inclinadas con topografía de glacis, que se extienden al pie de los sistemas montañosos, serranías y sierras.

Altiplanicie lacustre degradada - Colinas en clima cálido húmedo transición a seco: Se encuentran dos tipos de formas que son laderas de relieve plano a ondulado y valles plano-cóncavos en arcillas, limos y arenas de origen lacustre.

Altiplanicie fluvial degradada - Colinas en clima cálido seco: localizadas en el sector oriental del municipio de Astrea, en altitudes comprendidas entre los 50 y 100 msnm, en laderas de relieve ligeramente plano a fuertemente ondulado, con cimas redondeadas y pendientes irregulares. (Concejo Municipal Astrea, Cesar, 2012 - 2015)

3.1.5 Saneamiento ambiental.

El 72.50% del municipio posee acueducto, en la zona urbana la cobertura es de 95% y en la rural 48.58%. No se cuenta con planta de tratamiento, el agua del municipio no es apta para consumo humano. El 64% del municipio cuenta con alcantarillado, 45% de cobertura zona urbana y 31% rural; la cobertura de aseo 61.20% urbana 95% - rural 25.70%. (Concejo Municipal Astrea, Cesar, 2012 - 2015)

3.1.6 zonas de amenazas.

Para determinar las amenazas y riesgo es necesario entender el significado de los términos.

La amenaza se refiere a la probabilidad de que en un periodo dado ocurra un cierto fenómeno específico con una magnitud específica capaz de causar daño. (INGEOMINAS, 1999). Riesgo es la probabilidad de ocurrencia de unas consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado.

Amenaza alta por inundación y contaminación. Esta cabecera por ser atravesada por un canal natural que recoge la escorrentía de 3 desagües que inunda las viviendas en temporada de lluvias y amenazas por contaminación debido a la no prestación del servicio de aseo y la deficiencia de cobertura en el alcantarillado.

Degradación del suelo por erosión. La destrucción de la vegetación natural para ampliar las áreas agropecuarias, ocasiona la pérdida de la fertilidad de los suelos y la degradación de los

mismos. Al faltar la cobertura vegetal, los suelos quedan expuestos a la influencia directa de las lluvias y vientos, estos factores y las prácticas de manejo inadecuadas han ocasionado erosión que va de ligera y moderada hasta severa.

También se presenta arrastre de partículas efecto del viento, principalmente en zonas desprovistas de vegetación permanente, de topografía suave con vientos de clima cálido seco, y de materiales de baja cohesión. (Concejo Municipal Astrea, Cesar, 2012 - 2015)

Amenaza por actividad sísmica. La vereda el Hebrón la atraviesa la “Falla de Chimichagua”, el riesgo que presenta es bajo a la fecha no registra información de movimientos sísmicos de medio y alto riesgo. (Concejo Municipal Astrea, Cesar, 2012 - 2015)

Amenazas por incendios. De acuerdo a las informaciones suministradas por sus habitantes, en la vereda existe amenaza por incendios forestales, dado que las quemas de potreros no son controladas a través de los sistemas de “rondas” en las cercas de los potreros como tampoco se han presentado problemas por fenómenos meteorológicos.

3.1.7 determinación de los riesgos para la calidad del agua.

Los riesgos naturales están asociados directamente a la afectación de una comunidad por parte de episodios de origen natural.

Aporte de elementos provenientes del material geológico. El agua subterránea contiene naturalmente algunas impurezas que dependen del material geológico por el cual se mueve el

acuífero. (Lenntech) “Los tipos y concentraciones de impurezas naturales dependen principalmente del material geológico a partir del cual se mueve el agua subterránea. Si el acuífero se mueve a través suelos sedimentarios, como en el caso que nos ocupa, puede presentarse concentraciones de elementos como magnesio, calcio y cloruros. El efecto de estas fuentes naturales de contaminación en la calidad del agua subterránea depende de su tipo y concentración”.

Riesgos antrópicos. A diferencia de los riesgos naturales, los riesgos antrópicos son atribuidos a la acción del ser humano.

Residuos de aguas residuales domésticas. Teniendo en cuenta que el pozo se abastece de un acuífero de formación Cuaternaria, el cual está constituido por aguas que corren lentamente, es necesario considerar que en su área de influencia se encuentran edificaciones de carácter residencial, comercial, que cuentan con métodos propios para el tratamiento de aguas residuales tales como pozas sépticas.

Bajo esta perspectiva, un posible fallo o ruptura en tales sistemas, representa un peligro latente de contaminación del suelo y las aguas subterráneas, pues los sistemas sépticos pueden contener bacterias (E. Coli, Clostridium, Salmonella, Trichomonas, Pseudomonas aeruginosa), virus, nitratos, y materia orgánica, entre otros elementos que pueden favorecer el incremento de sales totales y cloruros. (Lenntech) “En general se trata de una contaminación de tipo orgánica y biológica, en la que también pueden estar presentes detergentes y además productos

farmacéuticos y de higiene personal. La contaminación procedente de esta actividad, en el caso de producirse y llegar a afectar a un acuífero, se caracteriza por la elevada concentración del lixiviado en Sólidos Totales Disueltos, DQO y dureza”.

La presencia de nitratos suele aparecer cuando las aguas negras descargan directamente sobre la zona no saturada y se origina un ambiente oxidante. Si las condiciones son anaerobias o se realiza una descarga directa sobre el acuífero, se produce una disminución del contenido en nitratos junto con presencia de Fe^{2+} disuelto (Blarasin et al, 2001).

(Ortiz, Patiño, Garcia, & Reyes., 2012) “Los PPCPs (Pharmaceuticals and Personal Care Products) que pueden encontrarse en aguas residuales domésticas, generalmente no son ni acumulativos ni volátiles, con excepción de los perfumes que si son tóxicos, bioacumulativos, persistentes y volátiles. Los efectos que pueden llegar a producir en el hombre y en la biota son desconocidos y al ser introducidos de una forma continuada en el medio se convierten en contaminantes persistentes, incluso si su semivida es corta”.

Vías. La presencia de una vía con alto tráfico vehicular como es el caso de la que se dirige al corregimiento de Santa Cecilia se encuentra sobre la zona de influencia del acuífero, representan algún tipo de riesgo teniendo en cuenta lo siguiente:

- Se puede facilitar el esparcimiento de basura por el camino adicional a esto que no hay recolección de la misma por parte del servicio de aseo municipal.

- La existencia de una vía con tráfico de vehículos, establece la posibilidad de riesgo de accidentes relacionados con el transporte vehicular, que podría resultar en el derrame de materiales tóxicos, entre otras consecuencias.

- Las vías son ejes de desarrollo inducido, a lo largo de las cuales se facilita la implantación de infraestructuras de carácter comercial, industrial y residencial.

Derrame de sustancias. Teniendo en cuenta que sobre el área de influencia del acuífero que abastece al acueducto se encuentran el corregimiento de Hebrón donde eventualmente pueden almacenarse sustancias de carácter peligroso, por lo que es necesario considerar entonces que tanto en el transporte como en el almacenamiento de dichas sustancias, así se sea en los hogares, equipamientos sociales, bodegas u otras infraestructuras, parte de ese material puede perderse por derrames, fugas o manejo inadecuado, con lo cual se puede llegar a contaminar el suelo y los acuíferos.

(Lenntech) “El almacenamiento y disposición inadecuado de químicos domésticos como pinturas, detergentes sintéticos, aceites solventes, medicinas, desinfectantes, pesticidas, baterías, combustibles de gasolina y diésel puede provocar eventualmente la contaminación de las aguas subterráneas”.

En este sentido, es importante recordar que sobre el área del acuífero, antes de que el agua sea extraída en el pozo profundo, se almacenan algunas sustancias peligrosas que durante un eventual derrame pueden contaminar el agua subterránea.

Falta de mantenimiento frecuente en el tanque de almacenamiento. Con un mantenimiento poco frecuente, se facilita la acumulación de sedimentos en el fondo de la estructura y la formación de biopelículas en los muros, los cuales puede aportar partículas al agua y afectar algunos parámetros físicos como la turbiedad.

3.1.8 Evaluación de riesgos.

Tabla 3

Matriz de calificación y evaluación, B: bajo; M: medio; A: alto.

Matriz de calificación, evaluación y respuesta a los riesgos					
PROBABILIDAD	Frecuente	1.00	0.38	0.75	1.00
	Probable	0.80	0.30	0.60	0.80
	Ocasional	0.60	0.23	0.45	0.60
	Improbable	0.40	0.15	0.30	0.40
	Remota	0.20	0.08	0.15	0.20
			B	M	A
			0.38	0.75	1

Fuente: Autor del Proyecto basado en Mapa de Riesgo de la calidad del agua para consumo humano de la vereda Trinidad y la vereda Tocogua, municipio de Duitama

Tabla 4.*Matriz de impacto*

		Impactos		
		BAJO	MEDIO	ALTO
PROBABILIDAD	Frecuente	A	M	I
	Probable	A	M	I
	Ocasional	A	M	M
	Improbable	A	A	M
	Remota	A	A	A

Fuente: Autor del Proyecto basado en Mapa de Riesgo de la calidad del agua para consumo humano de la vereda Trinidad y la vereda Tocogua, municipio de Duitama

I: Inaceptables **M:** moderados **A:** Aceptables

Identificación de amenazas y vulnerabilidades. Para la identificación de amenazas y vulnerabilidades, se realizaron inspecciones oculares, en compañía de la persona encargada del acueducto para verificar las condiciones del pozo profundo fuente de abastecimiento y red de distribución y así evaluar el posible riesgo que se está generando.

Para la evaluación se tomó en cuenta parámetros de la guía para la vulnerabilidad en sistemas de agua potable y saneamiento elaborando así las siguientes matrices.

Matriz de la amenazas. Para llevar a cabo la evaluación de estas amenazas se hizo necesario realizar una visita ocular al pozo profundo para conocer las diferentes actividades que se desarrollan cerca a este y verificar si alguna de estas actividades altera las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.

Tabla 5

Identificación de las amenazas presentes en el acueducto del corregimiento del Hebrón

Matriz 1. Identificación de amenazas en la calidad del agua para consumo humano del acueducto del corregimiento del Hebrón corregimiento de Astrea cesar.					
Amenazas	A	M	B	Probabilidad	Características
a) La zona es expuesta a inundaciones.		X		Probable (0.60)	Según el EOT esta cabecera por ser atravesada por un canal natural que recoge la escorrentía de 3 desagües que inunda las viviendas en temporada de lluvias.
b) La zona presenta exposición a actividad sísmica.			X	Remota(0.08)	Según el EOT La vereda el Hebrón la atraviesa la “Falla de Chimichagua”, el riesgo que presenta es bajo a la fecha no registra información de movimientos sísmicos de medio y alto riesgo.
c) Zona expuesta a alta contaminación ambiental.	X			Probable(0.80)	Según el EOT esta zona está expuesta a amenazas por contaminación debido a la no prestación del servicio de aseo y la deficiencia de cobertura en el alcantarillado.
d) Zona expuesta a incendios.		X		Probable (0.60)	Según información suministrada por los habitantes en la vereda existe amenaza por incendios forestales, dado que las quemas de potreros no son controladas a través de los sistemas de “rondas” en las cercas de los potreros
e) Zona expuesta a degradación del suelo por erosión.		X			Según información suministrada por los habitantes de la vereda la zona está expuesta a

			Frecuente (0.75)	degradación por erosión debido a la destrucción de la vegetación natural para ampliar las áreas agropecuarias, ocasionando la pérdida de la fertilidad de los suelos.
f)	Zona expuesta a contaminación por agroquímicos.	X	Probable (0.80)	Se puede deducir que para este acueducto, el aporte de contaminantes puntuales y transitorios que pueden llegar a causar problemas en le fuente de abastecimiento es alto.
g)	Zona expuesta a precipitaciones		Probable (0.30)	Expuesta a amenaza porque en esta zona no se presentan lluvias frecuentemente lo que reduce el caudal del agua.
h)	Reducción temporal o permanente a la disponibilidad de agua por la reducción de precipitaciones	X	Probable (0.80)	El acueducto veredal del Hebrón presenta una disponibilidad baja del suministro de agua. El índice de continuidad es insuficiente debido al bajo caudal del pozo profundo.
i)	Daños o destrucción total o parcial a algunos de los componentes del sistema de agua o medios de acceso por las amenazas actuales o por incremento de la severidad de estas.		Ocasional (0.23)	No hay ningún tipo de daño o destrucción parcial de los suelos aledaños del sistema de abastecimiento.
j)	Intervención y/o actividades humanas que generen impactos negativos a la fuente de abastecimiento (pozo profundo)	X	Probable (0.80)	Amenaza de contaminación por actividades antrópicas que aumentan el riesgo en la calidad del agua para consumo humano.
k)	Zona expuesta a sequias, zonas áridas o sami áridas.	X	Probable (0.80)	En el municipio de Astrea ocurren sequias comúnmente la época seca principalmente en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, situación acentuada con fenómenos hidrometereológicos como “el niño”
l)	Zonas expuestas a deslizamientos.		Improbable (0.15)	La amenaza o riesgo por remoción en masa en la zona rural no se presenta en mayor medida en la vereda el Hebrón siendo esta una amenaza baja.

m) Zona expuesta a Residuos de aguas residuales domésticas	X	Probable (0.60)	La amenaza o riesgo es considerada mediana en la zona rural porque el sistema de alcantarillado está incompleto y las aguas residuales domesticas son depositadas de manera inadecuada lo que puede ocasionar contaminación por medio de la infiltración.
--	----------	------------------	---

Fuente: autor del proyecto.

Las amenazas altas en el sistema de abastecimiento del corregimiento el Hebrón se presentan por factores de contaminación ambiental y contaminación por agroquímicos frecuentes en la zona, por otra parte las amenazas por inundaciones, incendios y degradación del suelo por erosión son consideradas como riesgo medio ya que estas no se dan con frecuencia en la zona estudiada.

Por otro lado la continuidad y cobertura del servicio de agua, es baja, puesto que hay épocas secas durante el año en las cuales la fuente no alcanza a proporcionar el caudal otorgado debido a la disminución en el nivel freático del pozo profundo.

Por otra parte los altos costos del servicio de luz por el bombeo realizado ocasionan que este se realice por pocas horas durante el día, generando una baja disponibilidad de agua para los consumidores.

Las amenazas bajas se dan por parte de la actividad sísmica lo cual no genera mayor impacto en la calidad del agua para consumo humano.

Matriz de vulnerabilidades. Para el análisis de la vulnerabilidad se llevó a cabo la inspección sanitaria del acueducto del corregimiento el Hebrón, también se tomaron en cuenta los parámetros para evaluación de vulnerabilidades, contemplados en la guía técnica de soporte para identificar, reducir y formular planes de contingencia por riesgos sobre la calidad del agua para consumo humano, expedida por el Ministerio de la Protección Social junto con el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

Tabla 6.

Identificación de las vulnerabilidades presentes en el acueducto del corregimiento del Hebrón.

Vulnerabilidad	A	M	B	Probabilidad	Características
1) Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua: laboratorios.	X			Probable (0.80)	El acueducto rural del corregimiento el Hebrón, no realiza ningún seguimiento de la calidad de agua para consumo humano, por parte de un laboratorio propio o particular autorizado.
2) Puntos de monitoreo	X			Probable (0.80)	El acueducto rural del corregimiento el Hebrón, no tiene ningún punto de monitoreo alrededor de la red de distribución.
3) Capacidad instalada para tratar los contaminantes	X			Frecuente (1.00)	En cuanto a la capacidad instalada para tratar los contaminantes, el acueducto rural del corregimiento el Hebrón; no cuenta con ningún tipo de los siguientes: aireación, cavitación, desgasificación, filtración, dosificadores entre otros.

4) Capacidad financiera para tratar el agua o remover los elementos que deterioran la calidad de la misma.	X	Probable (0.80)	El acueducto rural del corregimiento el Hebrón, no posee capacidad financiera para adoptar por sí mismo el sistema de tratamiento para asegurar la calidad del agua para consumo humano.
5) Capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua.	X	Frecuente (0.75)	El acueducto rural del corregimiento el Hebrón, posee personal de mantenimiento, pendiente del agua y del bombeo de la misma.
6) El pozo profundo y el tanque de almacenamiento se limpian y desinfectan periódicamente.	X	Ocasional (0.45)	El acueducto rural del corregimiento el Hebrón, se realiza ocasionalmente limpieza y desinfección al tanque de almacenamiento.
7) Fallas operativas y operaciones adicionales y de contingencia ante emergencias	X	Ocasional (0.45)	El acueducto rural del corregimiento el Hebrón, atiende a tiempo los daños operativos para evitar escapes y pérdidas excesivas de agua.
8) Fallas en la red de distribución por falta de mantenimiento	X	Ocasional (0.45)	El acueducto rural del corregimiento el Hebrón, ocasionalmente realiza mantenimiento a la red de distribución.

Fuente: autor del proyecto

Se considera que el sistema de acueducto del corregimiento el Hebrón presenta vulnerabilidad alta puesto que existe más de una respuesta negativa en los factores de evaluación de vulnerabilidad.

La calidad del agua en la vereda el Hebrón del municipio de Astrea, posee vulnerabilidad alta por falta de procesos de tratamientos que garantizan la potabilidad de esta, generando altos índices de riesgo de la calidad del agua, mostrando que no es apta para consumo humano, por otro lado el acueducto no cuenta con la capacidad financiera necesaria para realizar un óptimo proceso de tratamiento y remoción de contaminantes del agua.

Se hace necesario continua capacitación a las personas encargadas del acueducto el Hebrón con respecto al mantenimiento del pozo profundo, limpieza y desinfección periódica del tanque de almacenamiento, lo cual puede ayudar a evitar un poco la contaminación del agua, mientras se adopta algún tipo de tratamiento para mejorar su calidad.

Evaluación cualitativa y cuantitativa de amenazas y vulnerabilidades.

Total de amenazas

Tabla 7

Total de amenazas

Total de amenazas													A	M	B
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	K	l	m	5	4	4
													38,46%	30,77%	30,77%

Fuente: Autor del proyecto.

Total de vulnerabilidades

Tabla 8

Total de vulnerabilidades

Total de las vulnerabilidades								A	M	B
1	2	3	4	5	6	7	8	4	4	0
								50,00%	50,00%	0,00%

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 9

Calificación cualitativa y cuantitativa de las amenazas y vulnerabilidades.

CRITERIO	A (%)	M (%)	B (%)	CALF. CUANTITATIVA	DESCRIPCIÓN	CALF. CUALITATIVA
Amenazas	38,46%	30,77%	30,77%	0.59	MODERADO MEDIO	M
Vulnerabilidades	50.00	50.00	0.00	0.75	MODERADO ALTO	M

Fuente: Autor del proyecto.

$$\text{RIESGO} = 0.58 \times 0.72 = 0.44$$

Riesgo Medio Moderado

Riesgo bajo por disminución de la calidad de agua para consumo humano: El riesgo se ubica en la zona de riesgo aceptable (calificación de 0.00- 0.38), su probabilidad es baja y su impacto bajo lo cual permite asumirlo, es decir; el riesgo se encuentra en un nivel que puede ser aceptado.

Riesgo moderado por disminución de calidad de agua del consumo humano: El riesgo se ubica en la zona en la zona de riesgo moderado (calificación de 0.39 – 0.75), su probabilidad es alta y su impacto medio.

Riesgo alto por disminución de la calidad de agua para consumo humano – urgencia de calidad de agua: El riesgo se ubica en la zona de riesgo inaceptable (calificación de 0.76 –

1.00), su probabilidad es alta y su impacto alto. Se debe activar el plan operacional de emergencia o contingencia.

3.2 Realizar pruebas física, química y microbiológica a la fuente de abastecimiento (pozo profundo) del corregimiento el Hebrón.

Se realizaron y analizaron las pruebas requeridas en el pozo profundo del corregimiento el Hebrón las cuales fueron analizadas por el laboratorio Ambiental y de Alimentos Nancy Flórez Gracia S.A.S, arrojaron la siguiente información:

Tabla 10

Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del pozo profundo el Hebrón.

ANALISIS	METODO - TECNICA	ESPECIFICACION	RESULTADO
Alcalinidad Total mg CaCO ₃ /L (A)	SM 2320 B - Volumétrico	200	225
Cloruros mg Cl/L (A)	SM 4500-Cl B - Argentométrico	250	19,6
Conductividad μS/cm	SM 2510 B - Electrométrico	1000	566
Grasas y Aceites mg/L (A)	SM 5520 B - Partición líquido - líquido	N.R	<10,0
pH (23,7 °C) U de pH (A)	SM 4500-H+ B - Electrométrico	6,5-9,0	7,22
Temperatura °C (A)	SM 2550 B - Electrométrico	N.R	23,7
Nitritos mg NO ₂ /L (A)	SM 4500-NO ₂ B - Fotométrico	0,1	<0,020
Dureza Total mg CaCO ₃ /L (A)	SM 2340 C - Volumétrico	300	24,9
Coliformes Totales UFC/100mL	SM 9222 B - Filtración por Membrana	0	DNPSC
Escherichia coli UFC/100 mL	SM 9222 D - Filtración por Membrana	0	98

Especificación: RESOLUCIÓN 2115/07 (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARRO TERRITORIAL)

Fuente: laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez García S.A.S.

Resultados Físicoquímicos de Agua Subterránea.

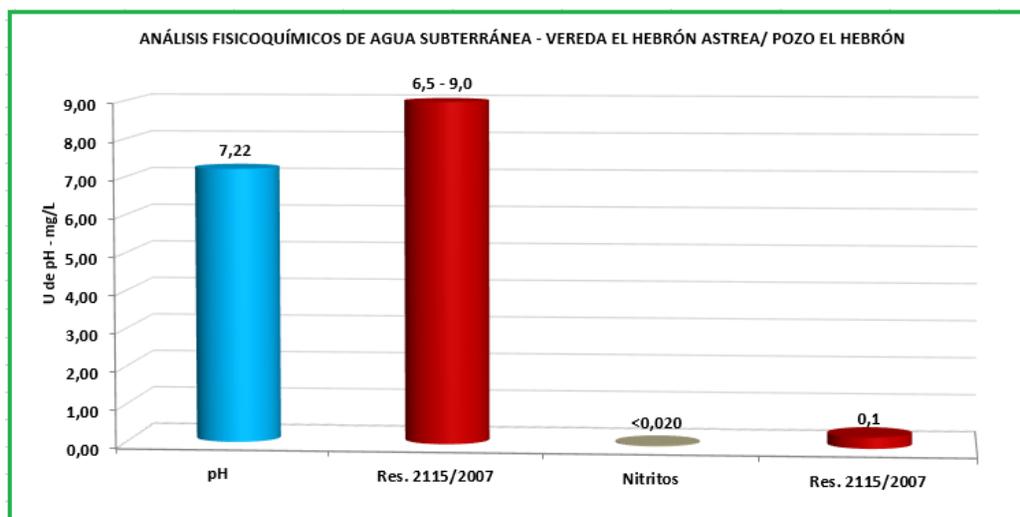


Figura 5. Resultados físicoquímicos de agua subterránea.

Fuente: laboratorio Ambiental y de Alimentos Nancy Flórez García S.A.S.

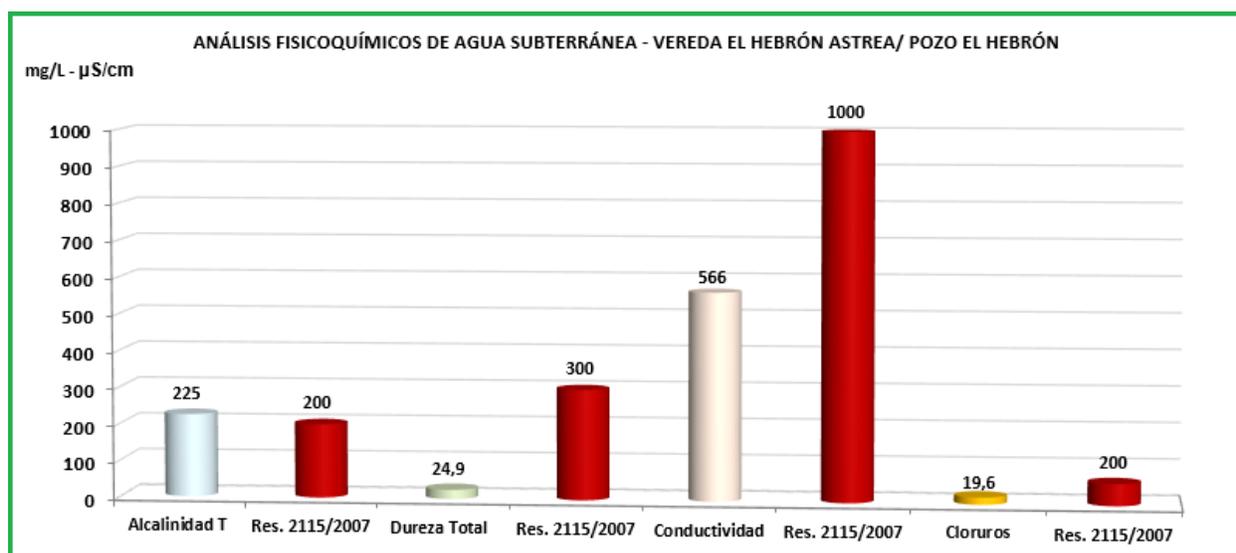


Figura 6. Resultados físicoquímicos de agua subterránea.

Fuente: laboratorio Ambiental y de Alimentos Nancy Flórez García S.A.S.

En las figura 5 y 6 se evidencia que la muestra de agua subterránea perteneciente a la Vereda el Hebrón del Municipio de ASTREA, en el punto Pozo Hebrón, cumple con la mayoría

de los parámetros fisicoquímicos analizados y evaluados en la Resolución 2115 de 2007, a excepción de la concentración de la Alcalinidad Total, la cual se encuentra por encima del valor máximo establecido por la Resolución 2115 de 2007, mostrando incumplimiento con la misma. Los parámetros de Temperatura, Grasas y Aceites no se encuentran referenciado en la Resolución 2115 de 2007, por lo tanto no es posible realizar un análisis comparativo de cumplimiento con la misma.

Resultados Microbiológicos de Agua Subterránea.

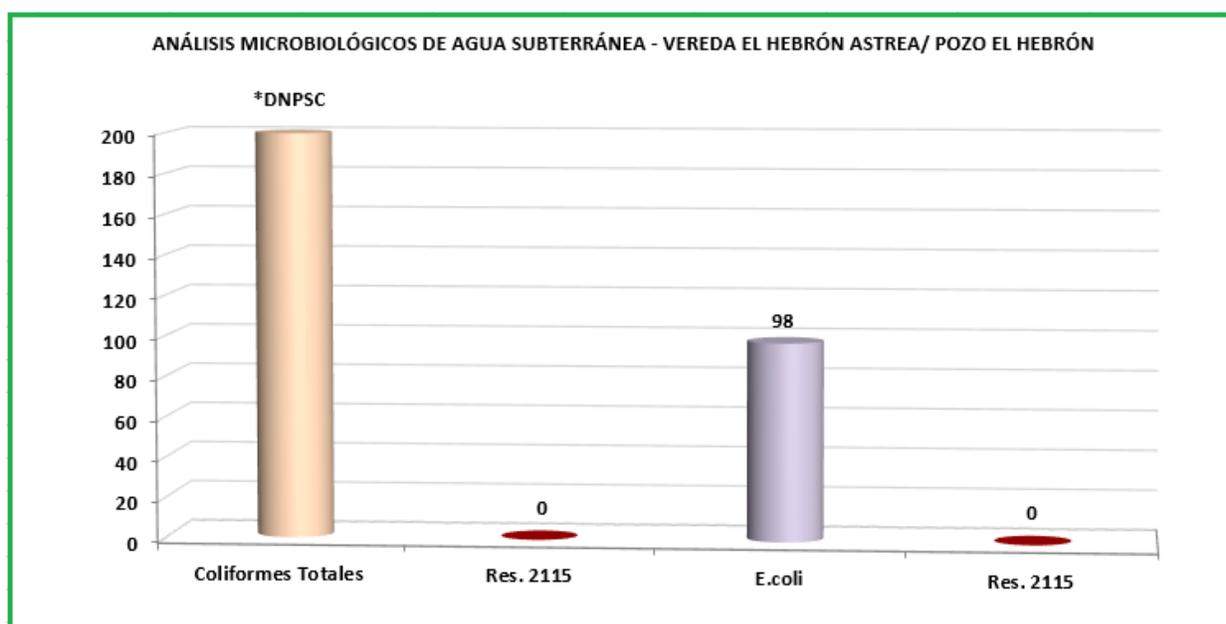


Figura 7 Resultados Microbiológicos de Subterránea.

Fuente: laboratorio Ambiental y de Alimentos Nancy Flórez García S.A.S.

***DNPSC:** Crecimiento Demasiado Numeroso para ser Contado.

En la figura 7, se puede observar que los parámetros microbiológicos evaluados pertenecientes a la Vereda el Hebrón del Municipio de ASTREA, en el punto Pozo Hebrón, indica que la muestra de agua subterránea no cumple con los límites máximos permisibles en la

legislación ambiental colombiana vigente (Resolución 2115 del 2007) para *Coliformes totales* y *E. Coli*.

Según los resultados y análisis obtenidos en las pruebas es necesario continuar con el monitoreo y seguimiento de las aguas Subterráneas para contribuir al fortalecimiento de la cadena del control de calidad del proceso y establecer el cumplimiento ante la norma ambiental vigente (Res. 2115/2007).

Desde mí el punto de vista profesional personal los resultados arrojados por estas pruebas de laboratorio que no cumplen con lo establecido en la norma Ambiental Vigente sugieren lo siguiente:

La alcalinidad Total se encuentra por encima del valor máximo establecido por la Resolución 2115 de 2007 debido a la presencia de bicarbonatos y carbonatos lo que hace que el agua sea un poco salobre.

Los *Coliformes totales* y *E. Coli* se encuentran alterados ya que en el corregimiento el Hebrón muchas de las viviendas no se encuentran conectados al sistema de alcantarillado, las aguas residuales domesticas son depositadas inadecuadamente en los patios de las casas y en algunas ocasiones corren hacia las calles, lo más probable es que estas aguas lleguen por medio de la infiltración a contaminar el agua del acuífero, por otra parte cabe resaltar que en el área de influencia del pozo se encuentran edificaciones de carácter residencial, comercial, que cuentan con métodos propios para el tratamiento de aguas residuales tales como pozas sépticas.

Bajo esta perspectiva, un posible fallo o ruptura en tales sistemas, representa un peligro latente de contaminación del suelo y las aguas subterráneas.

3.3 Realizar una visita de campo al área de estudio

Se realizó una visita de campo en la cual se evidencio el sistema de acueducto existente en el corregimiento del Hebrón.

3.3.1 Descripción del sistema de suministro de agua en el corregimiento de Hebrón.

El acueducto del corregimiento el Hebrón tiene como fuente de captación un pozo profundo ubicado en el área norte del municipio de Astrea vecino al sector de la cancha y presenta una topografía plana que facilita su crecimiento en las coordenadas planas **E 1.024.192 m N 1.543.949 m**. El sistema aporta un caudal de 2.93 lts/seg, posee cerramiento de malla eslabonada y caseta de protección.

La captación de los volúmenes de agua en el pozo se efectúan mediante una bomba sumergible la cual se succiona el agua por una tubería de hierro galvanizado de 2" de diámetro y se reduce en 1" la tubería de succión se encuentra a 60 metros de profundidad.

Cuenta con una tubería de salida o descarga de 1 de diámetro en hierro galvanizado.

La derivación se realiza mediante la impulsión de una motobomba sumergible.

El sistema cuenta con una tubería de 2" de diámetro que llega a un tanque de almacenamiento de 43.000 litros de capacidad, por medio de una llave de paso que realiza control para el suministro del recurso.

El recurso hídrico sale del tanque de almacenamiento en una tubería de 3" de diámetro de PVC y se realiza la conducción a las casas en tubería de 3" de diámetro PVC de la cual se va realizando la derivación en las diferentes casas del corregimiento.

El sistema de bombeo se realiza por medio de controles para encender y apagar la turbo bomba sumergible.



Figura 8. Ubicación del pozo profundo.

Fuente: Autor del proyecto.

3.3.2 Las características técnicas del pozo profundo

1. Profundidad: **70 metros**.
2. Características generales:

Tabla 11

Características del pozo profundo.

Variables	características de la primera etapa del pozo
Profundidad:	70 metros
Estructura del pozo	Perforación especializada, encamisado o anillado con en su totalidad con tubería de alta resistencia de PVC RDE 26-150 psi.
Diámetro del hueco	6 pulgada
Diámetro del Pozo (encamisado)	6 pulgada

Fuente: Municipio de Astrea.

3. Nivel Estático: **23,10 metros**, época de estiaje.
4. Nivel Dinámico: **29,65 metros**.
5. Tiempo de abatimiento a caudal constante: **de 7:00 AM a 7:26 AM, total: 26 Min.**
6. Tiempo aproximado de recuperación: **07:26 A.M a 07:52 A.M, total tiempo 26 Min.**
7. Columna total de agua disponible (profundidad total menos nivel estático): **46,90 metros**.

8. Abatimiento registrado a caudal constante: **6,55 metros.**
9. Diámetro tubería de Succión: **2" Galvanizado en reducción de 1"**
10. Profundidad tubería de succión: **60 metros (10 tubos de 6 metros cada uno).**

Diámetro tubería de descarga: **Tubería de salida de la Bomba de 1" material Galvanizado.**

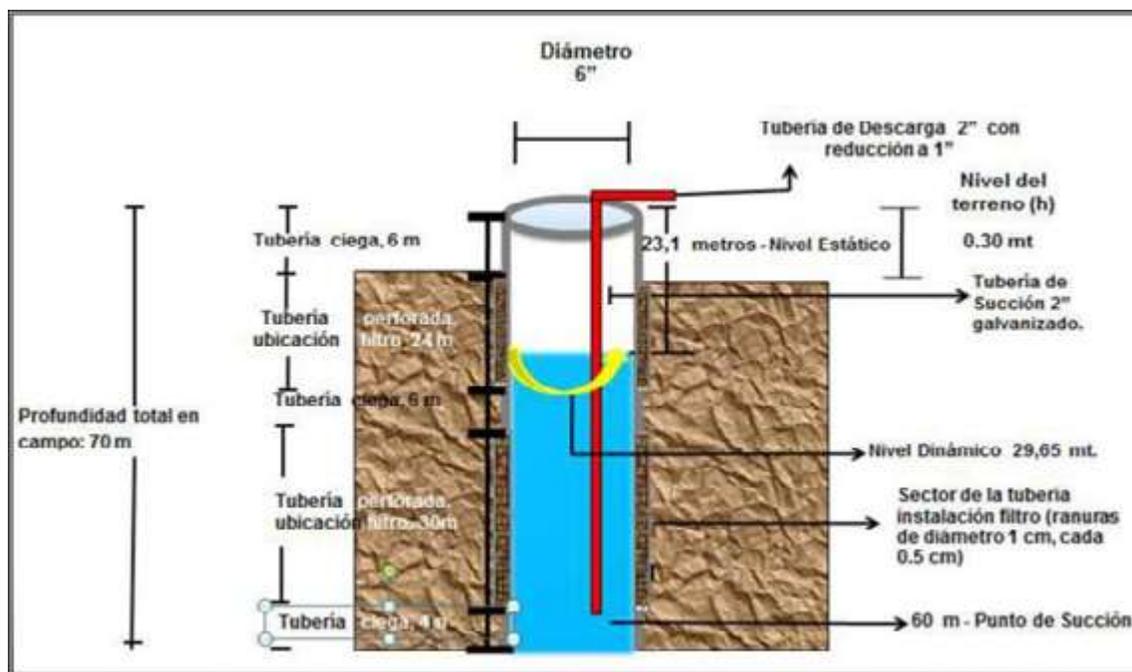


Figura 9. Esquema diseño final del pozo objeto de aprovechamiento de agua Subterránea Corregimiento el Hebrón Astrea - Cesar.

Fuente: Municipio de Astrea.

3.3.3 Población presente y futura del corregimiento el Hebrón.

Población del año 2017, suministrada por el Municipio de Astrea según Censos propios, corresponde a 506 Habitantes en la vereda de Hebrón, esta población se utilizó para el cálculo de la población futura a 21 años, según Resolución 2320 del 27 noviembre de 2009 del MVDT.

Tabla 12.

Población presente y futura del corregimiento el Hebrón

AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
2005		
2016	501,0	1,00%
2017	506,0	1,00%
2018	511,0	1,00%
2019	516,0	1,00%
2020	521,0	1,00%
2021	526,0	1,00%
2022	531,0	1,00%
2023	536,0	1,00%
2024	541,0	1,00%
2025	546,0	1,00%
2026	551,0	1,00%
2027	557,0	1,00%
2028	563,0	1,00%
2029	569,0	1,00%
2030	575,0	1,00%
2031	581,0	1,00%
2032	587,0	1,00%
2033	593,0	1,00%
2034	599,0	1,00%
2035	605,0	1,00%
2036	611,0	1,00%
2037	617,0	1,00%
2038	623,0	1,00%

Fuente: municipio de Astrea.

3.4 Estudio de alternativas de tratamientos para potabilización de aguas.

Según estudios realizados por el FONDO FINANCIERO DE PROYECTOS DE DESARROLLO (FONADE) y AGUAS AMBIENTALES S.A.S en el corregimiento el Hebrón, se sugiere el siguiente sistema de tratamiento.

3.4.1 sistema de tratamiento propuesto.

Consciente de la importancia de la necesidad de proveer agua segura, presento una alternativa seria, costeable y sostenible a largo plazo para el tratamiento y purificación del agua subterránea de los pozos públicos del Corregimiento El Hebrón.

El caudal de diseño de la planta de tratamiento debe ser el caudal máximo diario (1,25 LPS) cuando se cuente con almacenamiento.

3.4.2 Cumplimiento con las normas.

Los procesos específicos ejecutados por el *STAP* permiten hallar con facilidad las características físicas, químicas y microbiológicas enmarcadas dentro de los requerimientos de la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y cumplir con normatividades más estrictas hacia futuro.

Tabla 13.*Características físicas.***Cuadro N°. 1 Características Físicas**

Características físicas	Expresadas como	Valor máximo aceptable
Color aparente	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	15
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2

Fuente: Resolución 2115 del 2007

Tabla 14*Características químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana.***Cuadro N°. 2 Características Químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana**

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Antimonio	Sb	0,02
Arsénico	As	0,01
Bario	Ba	0,7
Cadmio	Cd	0,003
Cianuro libre y disociable	CN'	0,05
Cobre	Cu	1,0
Cromo total	Cr	0,05
Mercurio	Hg	0,001
Níquel	Ni	0,02
Plomo	Pb	0,01
Selenio	Se	0,01
Trihalometanos Totales	THMs	0,2
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	HAP	0,01

Fuente: resolución 2115 del 2007

Tabla 15.*Características químicas que tienen implicaciones en la salud humana.***Cuadro N°. 3 Características Químicas que tienen implicaciones sobre la salud humana**

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que tienen implicaciones sobre la salud humana	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Carbono Orgánico Total	COT	5,0
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,1
Nitratos	NO ₃ ⁻	10
Fluoruros	F ⁻	1,0

Cuadro N°. 4 Características Químicas que tienen mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana

Elementos y compuestos químicos que tienen implicaciones de tipo económico	Expresadas como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Calcio	Ca	60
Alcalinidad Total	CaCO ₃	200
Cloruros	Cl ⁻	250
Aluminio	Al ³⁺	0,2
Dureza Total	CaCO ₃	300
Hierro Total	Fe	0,3
Magnesio	Mg	36
Manganeso	Mn	0,1
Molibdeno	Mo	0,07
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	250
Zinc	Zn	3
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0,5

Fuente: resolución 2115 del 2007

Tabla 16.*Características microbiológicas***Cuadro N°.5 Características microbiológicas**

Técnicas utilizadas	Coliformes Totales	Escherichia coli
Filtración por membrana	0 UFC/100 cm ³	0 UFC/100 cm ³
Enzima Sustrato	< de 1 microorganismo en 100 cm ³	< de 1 microorganismo en 100 cm ³
Sustrato Definido	0 microorganismo en 100 cm ³	0 microorganismo en 100 cm ³
Presencia - Ausencia	Ausencia en 100 cm ³	Ausencia en 100 cm ³

Fuente: Resolución 2115 del 2007

3.4.1 cualidades del sistema de tratamiento de agua potable.

A. Posee sistema en línea de aireación, cavitación, oxidación y desgasificación diseñado para combinar e intensificar los procesos de separación de la concentración de elementos y microorganismos indeseables presentes en el agua cruda.

B. Ejecuta filtración directa ascendente en forma efectiva con Membrana flotante sintética MFS, la cual no absorbe ni adhiere partículas contaminantes, siendo su vida útil > a 20 años.

C. Posee sistema de flujo inverso de retrolavado del material filtrante que funciona por gravedad y diferencia de niveles del agua

E. Mínimo consumo de energía eléctrica para su funcionamiento porque para su proceso de tratamiento utiliza la misma presión de la bomba sumergible de succiona agua subterránea del pozo profundo.

F. Reducción continua y combinada de los parámetros de turbidez, color, alcalinidad, dureza, hierro, manganeso, sólidos suspendidos, microorganismos, gases disueltos y otros.

G. La operación del sistema se auto-adapta a cambios de cargas de contaminantes.

H. Una cantidad muy reducida de agua es requerida para retrolavado.

I. Ningún dispositivo electrónico o eléctrico es utilizado durante los procesos de aireación, filtración o retrolavado.

J. Ninguna de las partes debe ser reemplazada de forma regular.

K. Ningún trastorno por cambio de las condiciones atmosféricas.

L. Costos de mantenimientos muy bajos.

M. Construcción rápida.



Figura 10. Proceso tecnológico de tratamiento.

Fuente: Aguas Ambientales S.A.S.

3.4.2 proceso tecnológico de tratamiento.

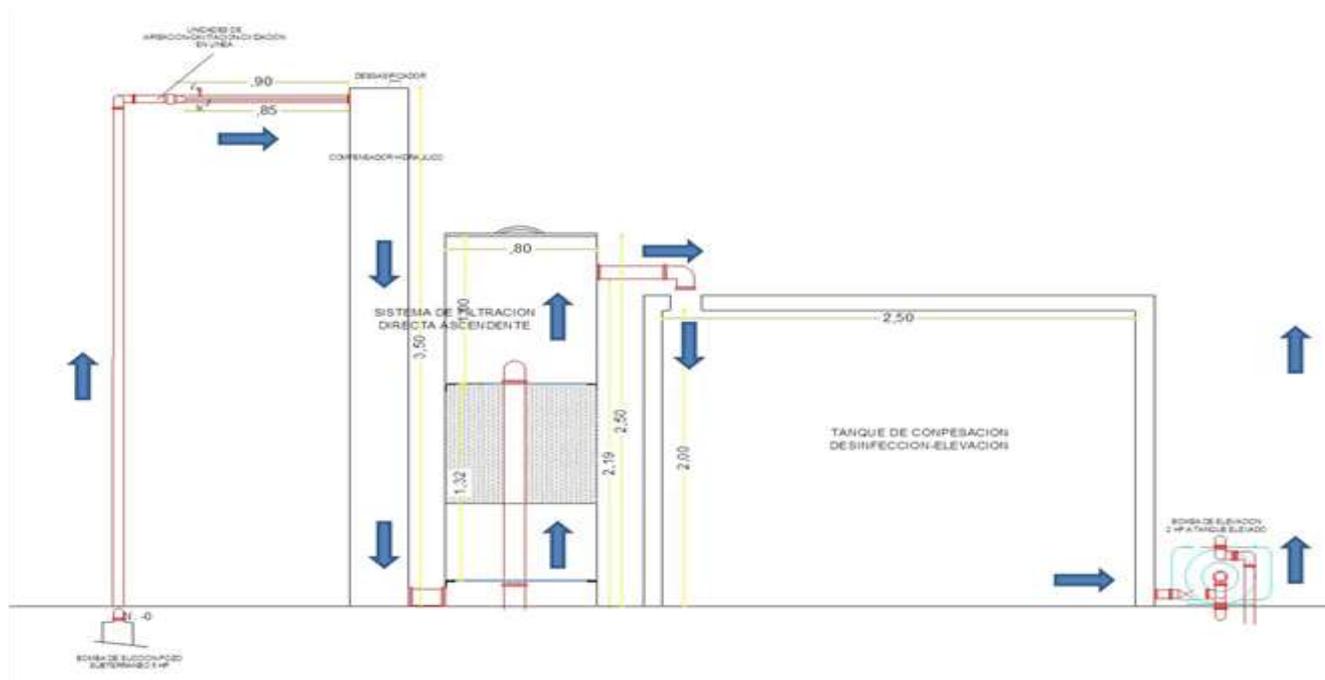


Figura 11. Proceso tecnológico de tratamiento.

Fuente: Aguas Ambientales S.A.S.

Con la misma bomba (65 PSI) que succiona y extrae agua cruda del pozo se propician los procesos de tratamiento de aireación extendida, cavitación, oxidación intensa y desgasificación,

el agua baja por el compensador hidráulico que hace una regulación del nivel y la presión y entra en el sistema de filtración directa ascendente donde entra en contacto con la *Membrana Flotante (MFS)*, las partículas contaminantes son retenidas y separadas por tamaño molecular hasta de 1 micra por este lecho filtrante de *MFS*.

Luego de la filtración el agua filtrada fluye por gravedad y es transferida por rebose a un tanque de compensación para luego proveerle desinfección, luego es impulsada y conducida hasta el tanque elevado de almacenamiento para el suministro. A un nivel específico de carga contaminante causado por varios y largos ciclos de filtración directa ascendente, se efectúa manualmente un proceso de retro lavado abriendo una llave de paso o válvula. El flujo de agua filtrado se invierte y por gravedad desciende y penetra la *MFS* efectuando limpieza y regeneramiento de esta, luego este desaguado es descargado por gravedad en un colector el cual puede ser reciclado o ser descargado al alcantarillado.

3.4.3 dimensionamiento, consumo y costo de energía STAP.

El dimensionamiento del sistema de tratamiento de agua potable del Corregimiento de El Hebrón se hace con base en un balance equilibrado de suficiente producción, rapidez, consumo y costo de energía garantizando óptima calidad del agua tratada.

Tabla 17*Dimensionamiento, costo y consumo de energía STAP*

Segundos/día	Minutos/Día	Minutos/Hora	Horas/Día	Días/Año	Meses/Año	KW x HP
86.400	1.440	60	24	365	12	0,746

Proyección					
Población Proyectado 2034	Dotación Habitante ante Día	LPS	LPM	LPH	LPD
623	100	1,25	75	4.500	108.000

Bomba de succión pozo profundo			
LPS	LPM	LPH	LPD
4,00	240	14.400	345.600

Potencia HP	Consumo KW/ Hora	Tanque de Elevación capacidad LTS	Minutos llenado tanque	Horas llenado tanque	# Llenados tanque/Día	Minutos/llenado o Día	Horas/llenado o Día
5	3,73	10.000	42	0,69	10,8	450	7,50
Bomba autocebante de elevación							
LPS	LPM	LPH	LPD				
6,30	378	22.680	544.320				

Potencia HP	Consumo KW/ Hora	Tanque elevado de almacenamiento capacidad LTS	Minutos llenado tanque	Horas llenado tanque	# Llenados tanque/Día	Minutos/llenado o Día	Horas/llenado Día
2	1,49	30.000	79	1,32	3,6	286	4,76

Fase	Consumo KW/Hora	Horas funcionamiento/Día	Kw/Día	Costo Kw	Costo Diario	Costo Mensual	Costo Anual
Bomba Sumergible Pozo Profundo 5 HP	3,73	7,50	28,0	350	\$ 9.791,25	\$ 297.817,19	\$ 3.573.806,25
Bomba Autocebante de Elevación 2 HP	1,49	4,76	7,1	350	\$ 2.486,67	\$ 75.636,11	\$ 907.633,33
Total	5	12,3	35,08		\$ 12.278	\$ 373.453	\$ 4.481.440

Fuente: Aguas Ambientales S.A.S

3.4.6 Funcionamiento y especificaciones.

Sistema en línea de aireación, cavitación, oxidación y desgasificación. Durante los procesos de aireación los contaminantes dentro de las partículas son separados en forma eficiente. El sistema de aireación, cavitación y oxidación efectúa una alta transferencia de O₂ y reducción de elementos contaminantes disueltos en el agua de forma gaseosa. Los gases disueltos que se presentan por la descomposición de componentes orgánicos y la reacción física como química de elementos inorgánicos presentes en el agua son evacuados.

El agua subterránea es alimentada al sistema a una presión > 65 P.S.I, creando un fuerte efecto de vacío en la configuración, el flujo succiona aire atmosférico, causando un rompimiento

molecular, formando una superficie masiva de contacto y facultando la separación y liberación de gases disueltos en el agua en forma intensiva. La combinación del efecto de vacío y el rompimiento del agua acelera el proceso de remoción de gases. Son removidos en fracciones de segundos, estos resultados son obtenidos sin la utilización de equipos adicionales o el consumo de energía. El agua se trata y se purifica ella misma. El proceso de cavitación uno de los más importantes desarrollados en el STAP Vórtice de aguas subterráneas se realiza debido a que las burbujas de gas creadas en este proceso aireación explotan, desarrollando una presión interior de hasta 1.000 atmósferas, la cual resulta en un calentamiento del agua y la generación de oxidantes como el ozono (O₃), la superficie de partículas sólidas presentes en el flujo son inmediatamente refrescadas y más susceptibles a reacciones físicas y químicas.



Figura 12 Sistema en línea de aireación, cavitación, oxidación y desgasificación.

Fuente: Aguas Ambientales S.A.S.

El sistema de aireación, cavitación y oxidación no es susceptible de obstrucción o taponamiento en la transformación física y química del agua, debido a que la velocidad y el efecto de cavitación evitan la colmatación de este.

El sistema de aireación, cavitación y oxidación ejecuta otros procesos tecnológicos como: desgasificación, desintegración, mezcla, intensificación de procesos de desinfección y reducción de consumo de cloro o desinfectantes en el tratamiento de aguas subterráneas.

Material: Fabricado en polietileno de alta densidad.

Forma: cilíndrico.

Tamaño: 0,90 mts de longitud x 2" de diámetro, succionador de aire de ¼ "Eyección: de 2" a 1"

Especificaciones de acuerdo al plano: (2) Unidades.

Compensador hidráulico. Regula la diferencia de niveles y presión del sistema de filtración directa ascendente, su proceso se basa totalmente en la fuerza de gravedad.

Tanque Recipiente con tapa

Material: Lamina HR 3/16

Forma: cilíndrica

Medidas: H= 3,5 mts x D= 0,20 mts

Recubrimiento: anticorrosivo y epóxico

(1) Unidad

Sistema de filtración directa ascendente. Basado en la membrana filtrante flotante sintética MFS y el proceso de flujo inverso del agua causado por la gravedad y diferencia de

niveles del agua, opera con un ciclo prolongado de filtración, proveyendo una excelente capacidad de arresto de elementos orgánico e inorgánicos y microorganismos indeseables de diferentes tamaños moleculares, Maximiza la capacidad de filtrado de forma tal que la concentración inicial de sólidos suspendidos puede ser $> a 1,000 \text{ mg /l}$. La MFS cubre eficazmente una superficie de agua, es química y físicamente estable, trabaja en rangos amplios de pH y temperatura, incluye; kit de filtración de membrana flotante sintética MFS, divisores de flujo, distribuidor, drenajes y accesorios de diferentes tamaños.



Figura 13. Sistema de filtración directa ascendente.

Fuente: Aguas Ambientales S.A.S

-Tanque Recipiente con tapa

Material: Lamina HR 3/16

Forma: cilíndrica

Medidas: H= 2,5 mts x D= 0,80 mts

Recubrimiento: anticorrosivo y epóxico

-Estructura interna

Reja de contención: varilla lisa de 1/2" (2) Und.

Malla de contención: acero inoxidable de 0,9 mm (2) Und.

Aro base de contención: ángulo HR 3/16 A= 0,04 mts - D= 0,79 mts (2) Und. Barras de soporte: varilla de soporte de 1" (4) x 2 mts

Recubrimiento: anticorrosivo y epóxico

(1) Unidad

Kit de Membrana Flotante Sintética. Diseñada para separar de forma física las partículas contaminantes presentes en el agua en tratamiento al efectuarse una filtración directa ascendente.

Material: polímero flotante regenerativo antiadherente – antiabsorbente con tamaños de 1 a 1,2 mm

Forma: esférica

Rata de filtración: 10 m³/h

Tiempo de lavado: 90 – 180 segundos

(1) Unidad

Válvula de retrolavado. Su proceso se fundamenta totalmente en la fuerza de gravedad y el flujo inverso descendente del agua. El proceso de retrolavado se efectúa luego de continuas

fases de filtración directa ascendente, cuando la MFS se satura, al abrir la válvula produce un flujo inverso descendente el cual efectúa un lavado y regeneración del medio filtrante.

Llave de paso: en acero inoxidable de 3"

(2) Unidades



Figura 14 Válvula de retrolavado

Fuente: Aguas Ambientales S.A.S

Sistema de dosificación de soluciones química. Especialmente diseñados para la inyección precisa y continua de cualquier aditivo líquido destinado al tratamiento de agua para potabilización, regulación continua en todo el rango de operación, amplia resistencia química de sus partes en contacto con el líquido para mayor vida útil, diafragma moldeado de diseño especial multicapa en contacto, regulación en marcha mediante dial con bloqueo de seguridad y tapa protectora, accionamiento a motor eléctrico. Incluye: filtro con válvula de pie, válvula de contrapresión y anti-sifón para punto de inyección, grifo de purga y juego de mangueras.

Voltaje: 110/220V - 60 Hz Peso:

3.1 Kg

Caudal: 15-30 l/h Presión

máxima: 58 PSI

Incluye:

(2) tanques de polietileno de alta densidad de 150 LTS, para almacenamiento y mezcla,

(2) juego de manqeras para dosificación.



Figura 15. Sistema de dosificación de soluciones químicas.

Fuente: Aguas Ambientales S.A.S.

Sensor de nivel máximo - mínimo para tanque de 10.000 LPS. Para tanque de compensación de 10.000 LTS, alimentación pozo profundo - Tablero de conectados a la bomba de control, funcionamiento omnidireccional, cuerpo cilíndrico en polipropileno, 220 V - 60 HZ, presión hasta 80 PSI.

(1) Unidad

Sensor de nivel máximo - mínimo para tanque de 30.000 LPS. Para tanque elevado de almacenamiento de 30.000 LTS, conectados a bomba de elevación - tablero de control

funcionamiento omnidireccional, cuerpo cilíndrico, en polipropileno, 220 V - 60 HZ, presión hasta 80 PSI.

(1) Unidad

Acometida hidráulica total del STAP Vórtice

Para conectar hidráulicamente todo el STAP, incluye: Kit de tubería PVC presión y accesorios de diferentes diámetros de acuerdo a especificaciones del plano constructivo y APU.

3.4.4 pruebas de tratabilidad.



PLANTA PILOTO FORMATO TOMA DE MUESTRAS													
No. Muestra	Tipo de muestra	Fecha	Hora	Funcionario	pH	Color	Turbiedad	Conductividad	Alcalinidad	Dureza Total	Cloruros	Coliformes Totales	Olor
					UN	upc	UNT	uS/cm	mg-l CaCO3	mg CaO/l	mg/l de Ca	NPM/100 ml	
1	Cruda	08/01/2014	8:00 AM	JC V	6.98	7	3.2	781	216	112	72	> 10,000	N.R
1	Tratada	08/01/2014	8:23 AM	JC V	7.07	6	1	662	173	74.24	67.6	<1	

Fuente	Pozo Subterráneo del Corregimiento del Hebrón	Practicó pruebas	Ing. Juan Carlos Valvuela
pH	7.17	Tipo de agua	Subterránea tratada
Color	5		
Turbiedad	1		
Conductividad	662		
Alcalinidad	173		
Dureza Total	74.24		
Cloruros	67.6		
Coliformes Totales	<1		

1. Prueba para determinar dosis:

Dosis	
Ca(Cl)2 al 15%	1
Hipoclorito de Calcio	10 mg/l o ppm

Solución utilizada: 5g en 200 l = 0,5%

D.O. = Dosis óptima

La norma de calidad establece una concentración final de cloro libre en el agua tratada entre 0.3 y 2 mg/l. o ppm

D.O = 10 mg/l o ppm Desinfectante

Se efectuó prueba de tratabilidad con planta piloto

Caudal = 0,27 LPS

Tratamiento físico de aireación, cavitación, oxidación, desgasificación, filtración directa ascendente por membrana de polímero flotante y desinfección química con Ca(Cl)2 al 15%

Figura 16. Pruebas de tratabilidad

Fuente: Aguas Ambientales S.A.S

3.4.5 Recomendaciones para la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento.

Para un óptimo funcionamiento del Sistema de Tratamiento de Agua Potable recomendamos tener en cuenta las siguientes observaciones:

- 1) Destinar una persona exclusiva para la atención a la operación y mantenimiento de la planta y los equipos de bombeo complementarios para el suministro de agua al hospital.
- 2) Para que la dosificación de soluciones sea efectiva se requiere de una agitación continua ya que las soluciones químicas son poco soluble o viscosas y tienden a sedimentarse fácilmente. Por lo cual se recomienda que el operador esté pendiente de agitar y realizar la operación manualmente.
- 3) La persona o encargada deben contar con los implementos de protección necesarios para la operación y el manejo seguro de las sustancias que como la sulfato de aluminio, cloro, cal pueden afectar la salud de las personas que entran en contacto con ella.
- 4) Debido al tratamiento del agua con sulfato de aluminio y el hipoclorito es de una concentración de entre el 13% y el 15%, la disolución del producto en el agua produce un precipitado marrón de óxido que conviene dejar asentar en el recipiente y colocar la válvula de succión de 4 a 8 cm por encima del fondo del tanque de solución para evitar que este precipitado desmejore las condiciones del agua tratada.
- 5) El Operador debe hacer periódicamente apertura de la llave de retrolavado periódicamente para hacer limpieza y evitar la saturación de la membrana filtrante por un

corto periodo de tiempo (1 minuto), luego del retrolavado mientras se restablece el proceso normal de operación.

6) Después de cada retrolavado se produce un aumento del color y la turbiedad del agua, por lo cual se debe desaguar este efluente filtrado hacia él, cerrando la válvula hacia el tanque de almacenamiento y abriendo la válvula del bypass. Se debe realizar esta operación durante 10 y 15 minutos mientras las condiciones del agua filtrada se normalizan.

7) Es conveniente realizar un lavado periódico al tanque de almacenamiento cada 6 meses o máximo cada 8 meses con el fin de prevenir la acumulación excesiva de sustancias flotantes o sedimentables que deterioren rápidamente la calidad del agua.

8) Para el lavado del tanque de almacenamiento, se debe desalojar completamente, empleando cepillos y empujando el lodo y los residuos hacia el cárcamo para evacuarlos por bombeo o empleando baldes.

9) Se recomienda la conexión al tanque elevado de suministro para que la población no sufra de desabastecimiento durante el tiempo que requiera mantenimiento del equipo de bombeo, el tanque de almacenamiento principal o haya un corte de energía prolongado por fallas en la subestación eléctrica o en la red exterior.

10) El personal a cargo debe contar con los Kits de campo para la medición de los parámetros básicos como son Color, pH, Cloro y en este caso también dureza, alcalinidad para poder realizar el seguimiento de la calidad del agua cruda y tratada mediante el registro de las mediciones realizadas con los Kits.

11) Se anexa una propuesta de formato para que el operador haga el registro del seguimiento a los parámetros básicos de medición, así como de los equipos y el proceso en general. Esto con el fin de tener un mayor control de la operatividad y así facilitar la verificación de la eficiencia del proceso de tratabilidad.

12) También se anexan los manuales de las bombas dosificadoras, el cual incluye las recomendaciones de manejo y operación de las mismas.

13) El diligenciamiento de estos formatos redundará en la obtención de registros documentados valiosos como soporte ante la autoridad ambiental pertinente para demostrar que el operador realiza un adecuado seguimiento y control al proceso de potabilización y provee a la comunidad del mismo un agua apta para su consumo en todo momento.

14) Adicional a lo anterior es conveniente que se realice mensualmente un muestreo de agua, y se envíe a un laboratorio acreditado para realizar análisis de agua. Ya que es lo previsto legalmente debe realizar la administración encargada de un sistema de suministro que abastece poblaciones inferiores a 2500 personas. De esta forma contar con un soporte documental de respaldo ante la autoridad ambiental que solicite elementos que demuestren el cumplimiento de los requerimientos legales vigentes en Resolución 2115 de 2007 o aquella que la reemplace.

3.5 Proponer acciones de control y de mejora para minimizar los riesgos presentes en el sistema de acueducto

Cuando los resultados de las características del Mapa de Riesgo de agua superen los valores máximos aceptables. En este caso se realizara el plan de trabajo correctivo para los parámetros que no alcanzaron el valor máximo aceptable de la resolución 2115 del 2007. Los parámetros son los siguientes: Alcalinidad Total, *coliformes totales*, *E. coli*.

3.5.1 Acciones correctivas y/o preventivas que conlleven a reducir la vulnerabilidad.

Se enfoca en desarrollar acciones correctivas y/o preventivas a los parámetros que fueron calificados de manera negativa en el análisis de la vulnerabilidad para la reducción de la misma.

El sistema de monitoreo es de vital importancia para los acueductos, ya que les permite tener un control de la calidad del agua que se está suministrando. No solo contar con convenios con laboratorios autorizados por el ministerio de la protección social es suficiente, es necesario también contar con el establecimiento de puntos de monitoreo para la toma de muestras periódicas, tanto en la fuente de suministro, como en la red de distribución, para saber cómo es el comportamiento de la calidad del agua en cada uno de los componentes del sistema, esto facilita establecer mecanismos de control para incluir acciones y estrategias de protección, manejo y desarrollo del recurso.

Es importante, determinar la frecuencia y número de muestras de control de la calidad física del agua para consumo humano según lo establecido en la Resolución 2115 de 2007, donde indica

que para poblaciones atendidas menores o iguales a 2500, se deben hacer análisis de Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual como mínimo una vez al mes. Para el control de los análisis microbiológicos de *Coliformes Totales* y *E- coli*, se debe seguir tomando una muestra al mes en la red de distribución.

3.6. Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano.

Municipio o distrito: Astrea

Departamento: cesar

Fuente de abastecimiento: pozo profundo

Tabla 18

Mapa de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano del corregimiento el Hebrón.

Fecha análisis muestra de agua en Bocatoma	Normas comparar: Res 2115/07	BOCATOMA		Características descartadas	Aplicación de medidas sanitarias de seguridad por las siguientes características	Observaciones
		Resultado de las características fisicoquímicas de la muestra de agua en la bocatoma	Resultado de las características microbiológicas de la muestra de agua en la bocatoma			
12 de mayo de 2017	6,5 – 9,0	PH	7,22	Grasas y aceites	Coliformes totales	En prueba fisicoquímica. Los resultados de la alcalinidad total están por encima del valor máximo aceptable posiblemente debido a la presencia de carbonatos y bicarbonatos. En La muestra analizada microbiológicas requiere tratamiento de desinfección por los resultados arrojados, coliformes totales y E. coli, estos resultados están alterados debido a que en las edificaciones cercanas al acueducto cuentan con su propio sistema de disposición de aguas residuales (pozas sépticas) y la mayoría de casas tampoco están
	0,1 mg/L	nitritos	0,020	Temperatura	E- coli	
	200 mg/L	Alcalinidad total	225		Alcalinidad total	
	300 mg/L	Dureza total	24,9			

conectadas al sistema de alcantarillado lo que ocasiona que esas aguas lleguen al pozo profundo por infiltración. Con la puesta en marcha del sistema de potabilización propuesto estos valores se minimizaran y el agua podrá ser consumida por la comunidad.

1000 mg/L	Cond uctivi dad	566		
250 mg/L	Cloru ros	19,6		
0			Colif orme s totale s	DNP SC
0			E- coli	98

Fuente: Autor del Proyecto basado en Resolución 4716 de 2010

Capítulo 4. Diagnóstico final.

Con el presente trabajo titulado Formulación del mapa de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano en el corregimiento el Hebrón jurisdicción del municipio de Astrea departamento del Cesar, Realizado en la ALCALDÍA del Municipio de Astrea- Cesar se entregó información actualizada sobre los respectivos análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua del pozo profundo (fuente de abastecimiento) para conocer las características de la calidad del agua para consumo humano, También con la realización de esta pasantía se logró determinar la realidad y estado actual del acueducto en cuanto a las vulnerabilidades, las amenazas presentes y el riesgo actual en que se encuentra.

Por otra parte con la realización de esta pasantía y con base a los resultados obtenidos en la evaluación de los riesgos se recomendó una alternativa costeable y sostenible a largo plazo para el tratamiento y purificación del agua subterránea de el pozo público del Corregimiento el Hebrón como lo es un sistema de tratamiento de agua potable STAP, Esta alternativa le permite al Corregimiento proveer agua de calidad a sus habitantes.

Debido a los resultados arrojados se propusieron unas acciones de control y de mejora para minimizar los riesgos encontrados en el sistema de acueducto.

La realización de este trabajo es de gran importancia para la Alcaldía ya que este mapa de riesgo será evaluado por la secretaria de salud y corporaciones los cuales determinaran su viabilidad y conceder los permisos necesarios para su ejecución.

Capítulo 5. Conclusiones

El Acueducto del corregimiento el Hebrón tiene un sistema de distribución que no se encuentra ajustado al marco normativo legal vigente, debido a la falta de un sistema de tratamiento del agua, lo cual demuestra un RIESGO SANITARIO MODERADO dado por las amenazas y las vulnerabilidades que presenta el acueducto.

Los estudios fisicoquímicos y microbiológicos realizados al agua del pozo profundo el Hebrón determinaron que el agua suministrada por el acueducto no es apta en su totalidad para el consumo humano porque contiene altas concentraciones de Alcalinidad Total, *Coliformes totales* y *E. Coli*, las cuales no cumplen con los límites máximos permisibles en la legislación ambiental colombiana vigente (Resolución 2115 del 2007).

Con el sistema de tratamiento y purificación del agua propuesto se logra mejorar la calidad del agua para el consumo humano, proporcionándoles así a los habitantes del corregimiento el Hebrón agua libre de contaminantes perjudiciales para la salud.

Este plan de trabajo correctivo presenta alta eficiencia para determinar las acciones preventivas, reduciendo el grado de vulnerabilidad y exposición a los riesgos que puedan

presentarse como también poder tomar decisiones rápidas ante cualquier emergencia y generar cultura sobre la conservación y preservación del recurso hídrico.

Capítulo 6. Recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante el desarrollo de este trabajo, se hacen las siguientes recomendaciones:

Es urgente realizar las respectivas acciones correctivas para la reducción de los riesgos sanitarios y ambientales encontrados en conformidad con las vulnerabilidades presentadas implementando un sistema de tratamiento y potabilización que permita la distribución de agua sin riesgo para consumo humano en el corregimiento el Hebrón.

Se debe adelantar los estudios necesarios para establecer una posible fuente de abastecimiento alternativa, para que haya una cobertura total y continua del servicio en el corregimiento.

Se debe adelantar un estudio de ampliación y optimización de redes, reposición de válvulas y adecuar otros accesorios que permitan un mejor funcionamiento de las redes de conducción y distribución del agua en el corregimiento el Hebrón.

Garantizar limpieza, desinfección y mantenimiento en general de los elementos del sistema de distribución, de forma continua y eficiente, para contribuir con el buen funcionamiento de la misma.

En cuanto a la inspección, vigilancia y control de la calidad del agua, es de gran importancia que la toma de muestras para análisis de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua se lleven a cabo en el número y frecuencia que exige la Resolución 2115 de 2007.

Referencias

Alcaldia de Astrea. (2017). Departamento del Cesar. Astrea : <http://www.astrea-cesar.gov.co/index.shtml#3>.

Colombia, congreso de la republica, ley 142 de 1994 "Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones". (s.f.).

Colombia, ministerio de la proteccion social, DECRETO NÚMERO 1575 DE 2007, Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua. (s.f.).

Colombia, Resolucion 00004716 de 2010, ministerio de la proteccion social, ministerio del ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (s.f.).

Concejo Municipal Astrea, Cesar. (2012 - 2015). E.O.T.

DECRETO 1775 . (2007).

Decreto 1775. (2007).

DECRETO 475. (1998).

<https://www.researchgate.net>. (s.f.). Obtenido de

https://www.researchgate.net/profile/Manuel_Rodriguez26/publication/263925463_Las_aguas_subterraneas_Factores_que_determinan_el_almacenamiento_y_circulacion_de_las_aguas_subterraneas_Prospeccion_Captacion_de_aguas_subterraneas_usos_y_problemas_asociados_C

Llamas, C. y. (1983). Acuíferos y embalses subterráneos. Obtenido de

http://www.academia.edu/8459104/Acuiferos_y_embalses_subterraneos

Llavel. (2009). Obtenido de <http://www.diarioconcordia.com/la-madrid-pretende-incorporar-el-enfoque-y-gestion-de-riesgos-a-la-planificacion-de-politicas-publicas-ante-desastres-naturales.html>

minambiente. (2007). decreto 1775.

Niguar, F. (2010). GUIA TECNICA PARA LA REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD EN LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO SANITARIO. Nicaragua.

Ortega, A. (2009). Acuíferos y embalses subterráneos. Bogotá : Ediciones FIEC.

Resolución 3930 . (s.f.). 2010.

Servicio Nacional de Estudios Territoriales. (2002).

Varnes. (1984). Obtenido de <http://www.msal.gob.ar/salud-y-desastres/index.php/informacion-para-comunicadores/conceptos-basicos-de-la-gestion-de-riesgos>

Victoria Niño , M. J. (2012). Mapa de Riesgos de Calidad de Agua para Consumo Humano de Las Fuentes . Bogotá.

Apéndices

Apéndice A. Certificado de análisis fisicoquímico y microbiológico.



Nancy Flórez García S.A.S
Confiable en todas las pruebas
NIT: B24 005 599-0





COD: RO-104 Ver: 05 del 14 de Marzo de 2017

CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y/O MICROBIOLÓGICO
N° 7730

INFORMACION DEL CLIENTE

EMPRESA : KATERIN JIMENEZ ARENAS
DIRECCION : CALLE 10 # 1 11 BARRIO PALMIRA
CONTACTO : KATERIN JIMENEZ
CARGO : ESTUDIANTE

NIT : 1091670346
CIUDAD : ASTREA
TELEFONO : 3116938290

INFORMACION DE LA MUESTRA

NOMBRE : AGUA SUBTERRANEA
LUGAR DE MUESTREO : VEREDA EL HEBRÓN ASTREA
PUNTO DE MUESTREO : POZO EL HEBRÓN
CODIGO : 170528938
LOTE : N.A
REGISTRO INVIMA : N.A

TIPO DE MUESTRA : SIMPLE
PLAN DE MUESTREO : N.S
PROC. DE MUESTREO : N.S

HORA MUESTRA : 06:00 a.m.
MUESTREO : 12/05/2017
RECEPCION : 12/05/2017
INICIO ENSAYOS : 12/05/2017
FINAL ENSAYOS : 23/05/2017
INFORME : 24/05/2017

ANALISIS	METODO - TECNICA	ESPECIFICACION	RESULTADO
Alcalinidad Total mg CaCO ₃ /L (A)	SM 2320 B - Volumétrico	200	225
Cloruros mg Cl/L (A)	SM 4500-Cl B - Argentométrico	250	19,6
Conductividad µS/cm	SM 2510 B - Electrométrico	1000	566
Grasas y Aceites mg/L (A)	SM 5520 B - Partición líquido - líquido	N.R.	<10,0
pH (23,7 °C) U de pH (A)	SM 4500-H+ B - Electrométrico	6,5-9,0	7,22
Temperatura °C (A)	SM 2550 B - Electrométrico	N.R.	23,7
Nitritos mg NO ₂ /L (A)	SM 4500-NO ₂ B - Fotométrico	0,1	<0,020
Dureza Total mg CaCO ₃ /L (A)	SM 2340 C - Volumétrico	300	24,9
Coliformes Totales UFC/100mL	SM 9222 B - Filtración por Membrana	0	DNPSC
Escherichia coli UFC/100 mL	SM 9222 D - Filtración por Membrana	0	98

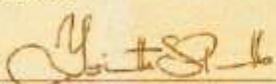
Especificación: RESOLUCIÓN 2115/07 (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARRO TERRITORIAL)

NOTA :
Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente.
La muestra no cumple con los parámetros de la especificación para: Alcalinidad Total, Coliformes totales y E. Coli.
DNPSC: Crecimiento Demasiado Numeroso Para ser Contado.

N.A: No Aplica N.S: No Suministrado N.R: Parametro no requerido por la especificación
(A): Acreditado (S): Subcontratado

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.
Resultado no controlado una vez entregado al cliente.
El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.
No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio.

REVISÓ

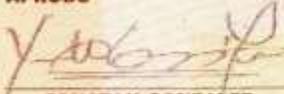


YECITH SANGUINO
Coordinador de Fisicoquímica

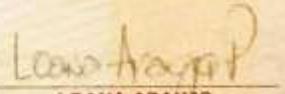
APROBÓ



VALERIA TRESPALACIOS
Coordinadora de Microbiología



JONATAN GONZALEZ
Jefe de Análisis Fisicoquímica



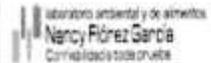
LOANA ARAUJO
Coordinadora de Laboratorio

Fin de Informe

Página 1 de 1

Teléfonos: (5)5842072 Fax: 5703920-3145060908 E-mail: alimentos@labsnancyflorez.com
Carrera 15No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

Apéndice B. Informe de interpretación de los resultados fisicoquímicos y microbiológicos.

	INFORME DE INTERPRETACION DE RESULTADOS	CODIGO	RD-110
		VERSION	01
		FECHA	2012/06/01
		Página 1 de 3 DOCUMENTO CONTROLADO	

NUMERO DE INFORME: INF – 4574

NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL CLIENTE: KATERIN JIMENEZ ARENAS

MES Y AÑO: MAYO – 2017

INFORMACION DEL CLIENTE

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: KATERIN JIMENEZ ARENAS

NIT/CC: 1091670346 TELEFONO: 3116938290

CONTACTO: KATERIN JIMENEZ ARENAS CARGO: ESTUDIANTE

CIUDAD: ASTREA - CESAR

INFORMACION DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: SIMPLE

PLAN DE MUESTREO: N.S* FECHA DEL MUESTREO: 12/05/2017

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: N.S*

MUESTRAS

N° MUESTRAS	NOMBRE DE LA MUESTRA	CÓDIGO	CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y/O MICROBIOLÓGICO
1	AGUA SUBTERRANEA (VEREDA EL HEBRÓN ASTREA - POZO EL HEBRÓN)	170528938	N° 7730

Tabla 1. Muestras analizadas.

*N.S: No Suministrado

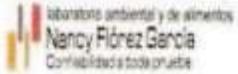
Nota: La muestra es tomada y traída al laboratorio por el cliente, los datos relacionados con tipo de muestra, fecha de recepción, fecha de inicio de análisis, fecha de finalización de análisis se encuentran descritos en el informe de resultado entregado al cliente.

GRAFICAS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- AGUA POTABLE:**
Resolución 2115 de 2007-Ministerio de Protección Social Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. "por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano".

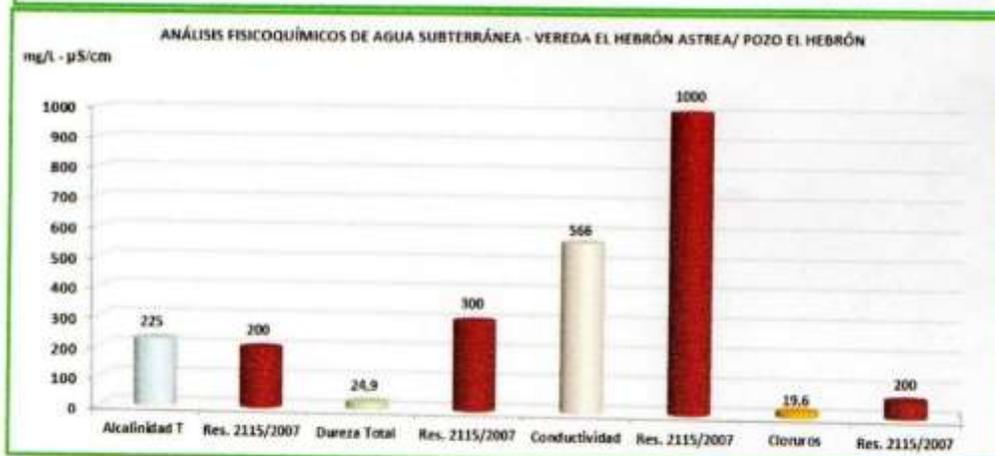
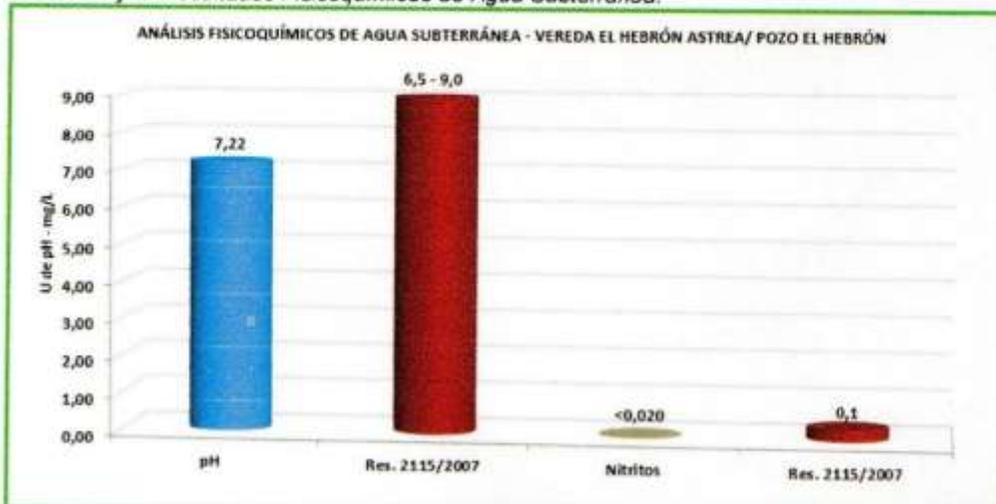
Laboratorio Ambiental y de Alimentos Nancy Flórez García, Cra 15 N° 13 C -72. Valledupar, Cesar.

Teléfono: 5842072, E-Mail: alimentos@labsnancyflores.com labnancyflores@hotmail.com

	INFORME DE INTERPRETACION DE RESULTADOS	
	CODIGO	RO-110
	VERSION	01
	FECHA	2012/06/01
Página 2 de 3 DOCUMENTO CONTROLADO		

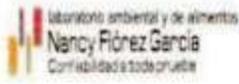
NUMERO DE INFORME: INF – 4574

Gráficas 1 y 2. Resultados Físicoquímicos de Agua Subterránea.



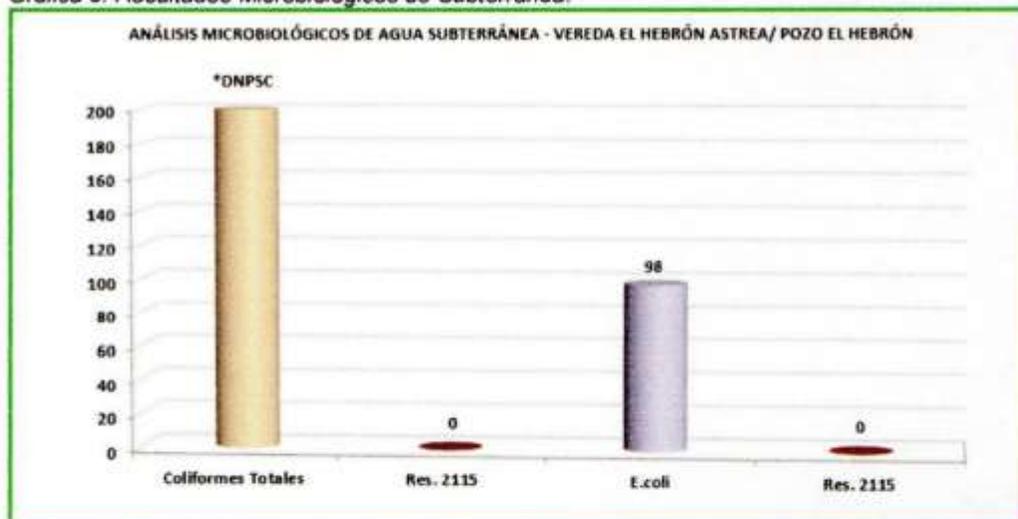
En las gráficas 1 y 2 se evidencia que la muestra de agua subterránea identificada con código interno 170528938 perteneciente a la Vereda el Hebrón del Municipio de ASTREA, en el punto Pozo Hebrón, cumple con la mayoría de los parámetros físicoquímicos analizados y evaluados en la Resolución 2115 de 2007, a excepción de la concentración de la Alcalinidad Total, la cual se encuentra por encima del valor máximo establecido por la Resolución 2115 de 2007, mostrando incumplimiento con la misma.

Los parámetros de Temperatura, Grasas y Aceites no se encuentran referenciado en la Resolución 2115 de 2007, por lo tanto no es posible realizar un análisis comparativo de cumplimiento con la misma.

	INFORME DE INTERPRETACION DE RESULTADOS	
	CODIGO	RO-110
	VERSION	01
	FECHA	2012/06/01
Página 3 de 3 DOCUMENTO CONTROLADO		

NUMERO DE INFORME: INF – 4574

Gráfica 3. Resultados Microbiológicos de Subterránea.



***DNPSC: Crecimiento Demasiado Numeroso para ser Contado.**

En la gráfica 3, se puede observar que los parámetros microbiológicos evaluados pertenecientes a la Vereda el Hebrón del Municipio de ASTREA, en el punto Pozo Hebrón, indica que la muestra de agua subterránea no cumple con los límites máximos permisibles en la legislación ambiental colombiana vigente (Resolución 2115 del 2007) para *Coliformes totales* y *E. Coli*.

RECOMENDACIONES

- Continuar con el monitoreo y seguimiento de las aguas Subterráneas para contribuir al fortalecimiento de la cadena del control de calidad del proceso y establecer el cumplimiento ante la norma ambiental vigente (Res. 2115/2007).

PERSONAL QUIEN REvisa Y APRUEBA EL INFORME DE INTERPRETACION

REVISÓ:

Jose Socarras G

NOMBRE: JOSE JAIME SOCARRAS GAMEZ
CARGO: ANALISTA DE PROYECTOS

APROBO:

Loana Araujo P

NOMBRE: LOANA ARAUJO PUMAREJO
CARGO: COORDINADORA GENERAL DE LABORATORIO

Apéndice C. Registro fotografico.





