	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(130)

AUTORES	ALEJANDRA MORALES NAVARRO
FACULTAD	CIENCIA AGRARIA Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA AMBIENTAL
DIRECTOR	YENNY LOZANO LÁZARO
TÍTULO DE LA TESIS	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LAS FUENTES HÍDRICAS PRESENTES EN EL BOSQUE POTOSÍ DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA - CESAR

RESUMEN

LA PRESENTE INVESTIGACIÓN TUVO COMO PROPÓSITO EVALUAR LA CALIDAD DE AGUA MEDIANTE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA FUENTE HÍDRICA PRESENTE EN EL BOSQUE POTOSÍ DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR. QUE DETERMINARA EL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA, PARA DAR A CONOCER EL GRADO DE AFECTACIÓN QUE PUEDE CAUSAR A LA SALUD DE LA POBLACIÓN, CUÁLES SON LAS CONSECUENCIAS DE CONTAMINACIÓN QUE PUEDE TRAER EL CAÑO A LOS NACIMIENTOS.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 130	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



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LAS FUENTES HIDRICAS
PRESENTES EN EL BOSQUE POTOSI DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA - CESAR.

AUTORA:

ALEJANDRA MORALES NAVARRO

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Ambiental

DIRECTORA:

Esp. YENNY LOZANO LAZARO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIA Y DEL AMBIENTE

INGENIERIA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia

Mayo 2017

Dedicatoria

Primero que todo le agradezco a papito dios y a la virgen por haberme permitido llegado hasta este punto y gracias por regálame salud y sabiduría para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor

A mis padres, hermanos, sobrinos, primos, tías y tíos por haberseme apoyado en todos momentos, por sus consejos, valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por el amor que me ha brindado por últimos a mis compañero y amigas por toda la colaboración que me brindaron y regálame mucho cariño y amor

Agradecimientos

Como autora de esta tesis de grado, expreso agradecimiento a aquellas personas que de una u otra manera han hecho posible concluir esta tesis. De manera especial:

Ante todo, agradecerle a dios por tanta bondad e infinita misericordia.

de manera muy especial manifestarle gratitud a mi directora de tesis Yenny Lozano Lázaro que me oriento de manera muy especial y con absoluta entrega el procesos de formación, estructura y resultado de trabajo de investigación, mil gracias por su calidad humana: a mí jurado Juan Carlos Rodríguez y Juan Carlos Hernández que son unos hombres abierto, dispuesto, consejero y colabores, y a las personas que me colaboraron con los resultados del laboratorio como son la profesora Diana Milena Valdes Solano y Carlos Alberto Patiño por su apoyo, por su amistad, su paciencia y buena actitud. A todos ustedes mil gracias.

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito de evaluar la calidad de agua de las fuentes hídrica presente en el Bosque Potosí del municipio de Aguachica cesar.

En el cual es determinar el estado actual de la calidad de agua en los nacimiento de agua presente en el Bosque potosí y que efecto negativo puede traer al consumir y utilizar estas agua haga daño a la salud pública de la población.

Donde se caracterizaron dicha fuentes tanto el caño cristo (agua residual) y nacimiento (agua cruda) y se evaluó el manejo dado por la comunidad y el cumplimiento de la normativa nacional ambiental vigente en cuanto los vertimiento de agua residual y para los nacimiento en el cual se tuvo en cuenta ICOMO, ICOMI, ICOpH, ICOSUS, ICA Y IRCA mediante la resolución 2115 del 2007 y el software ICATest v 1.0, el propósito es analizaron los resultados para formular acciones que permita minimizar la afectación a los nacimiento de agua por la intervención del hombre y también por los vertimiento de agua residual que puede afectar a estos cuerpos hídrico (nacimientos), con esto lo que se es conservar y proteger el bosque potosís especialmente los nacimiento de agua , ya que puede ser una de las fuente de abastecedora.

Según los resultados obtenidos a través de las pruebas de laboratorio y tras hacer una comparación con los resultados del caño cristo con los establecidos por la resolución 0631 del

2015 que el cuerpo de agua si cumple con lo establecido en la resolución, pero los valores tan muy debajo de la norma por ende no hace ninguna afectación a la fuente hídrica.

Se puede evidenciar como una conclusión principal que el nacimiento presenta alto contenido de contaminación; ya que no apta para consumo humano, dicha contaminación es generada por vertimiento de agua residual y residuos sólidos por el habitante de Aguachica cesar generando que esta agua no se puedan utilizar ni para consumo humano, donde para ellos es una de las fuente de abastecedora en tiempo de sequía en la población.

Palabra clave: agua residual, Agua cruda, salud pública, índice de calidad de agua, índice de riesgo de calidad agua, sequia, abastecimiento, contaminación, norma nacional vigente.

Summary

The present investigation had the purpose of evaluating the water quality of the water sources present in the Potosí Forest of the municipality of Aguachica Cesar. In which is to determine the current state of water quality in the birth of water present in the Potosi Forest and what negative effect can bring when consuming and using these water damage the public health of the population.

Where these sources were characterized both the Cristo (wastewater) and birth (raw water) pipes and evaluated the management given by the community and the compliance with the national environmental regulations in force as far as the dumping of residual water and for the births in the Which was taken into account by ICOMO. ICOMI, ICCO, ICOSUS, ICOSUS, ICA and IRCA through resolution 2115 of 2007 and the ICATest v 1.0 software, the purpose is to analyze the results to formulate actions that allow minimizing the impact to the birth of water by the intervention of man and also by the Waste water that can affect these water bodies (births), what is being conserved and protect the forest potosí especially the birth of water, as it can be one of the source of supply.

According to the results obtained through laboratory tests and after making a comparison with the results of the Christ pipe with those established by resolution 0631 of 2015 that the body of water if it complies with the established in the resolution, but the values so very Below the norm therefore does not make any affectation to the water source.

It can be evidenced as a main conclusion that the birth presents high content of contamination; Since it is not suitable for human consumption, this contamination is generated by dumping of waste water and solid waste by the inhabitant of Aguachica Cesar generating that this water can not be used or for human consumption, where for them it is one of the source of supply in Drought time in the population.

Key words: residual water, raw water, public health, water quality index, water quality risk index, drought, supply, pollution, current national standard

Índice

Capítulo 1. Evaluación de la calidad del agua de las fuentes Hídricas Presentes en el bosque Potosí del Municipio de Aguachica - Cesar.	1
1.1. Planteamiento del Problema.	1
1.2. Formulación de problema.....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. General	3
1.3.2. Específicos	3
1.4. Justificación	4
1.5. Delimitación.	5
1.5.1. Conceptual.....	5
1.5.2. Operativa.	5
1.5.3. Temporal.....	6
1.5.4. Geográfica.....	6
 Capítulo 2 Marcos Referenciales.	 8
2.1. Antecedentes.....	8
2.2. Marco histórico.....	10
2.3. Marco contextual.	16
2.4. Marco teórico.....	17
2.5 Marco conceptual.	20
2.5.1. Las fuentes de agua.....	20
2.5.2. Los nacimientos de agua.....	20
2.5.3. Los bosques.....	21
2.5.4. Calidad de agua.....	21

2.5.5. El Índice de Calidad del Agua (ICA).....	21
2.5.6. Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA).....	22
2.5.7 Los parámetros físico-químicos.....	23
2.5.8 caracteritica fisicoquimica.....	23
2.5.9 Parámetros microbiológicos.....	27
2.5.10. Características microbiológicas.....	31
2.5.11. Índice de calidad del agua (ICA).....	32
2.5.12. Muestreo.....	32
2.5.12.1. Muestreo manual.....	32
2.5.12.2. Muestreo automático.....	33
2.5.13. Muestra.....	33
2.5.13.1. Muestra simple o puntual.....	33
2.5.13.2. Muestras compuestas.....	33
2.5.13.3. Muestras integradas.....	33
2.6. Marco Legal.....	34
Capítulo 3. Diseño Metodológico.....	38
3.1. Tipo de investigación.....	38
3.2. Población.....	39
3.3. Técnica e instrumentos de recolección de la información.....	41
3.4. Análisis de información.....	44
3.4.1. ICA TEST V 1.0.....	44
3.4.1.1. Índice De Contaminación Por Mineralización - ICOMI:.....	45
3.4.1.2. Índice De Contaminación Por Materia Orgánica ICOMO.....	46
3.4.1.3. Índice De Contaminación Por Sólidos Suspendidos – ICOSUS.....	48

3.4.1.4. Índice De Contaminación Por pH - ICOpH:.....	48
3.4.2. Calculo de los índices de calidad de la fuente hídrica.	49
3.4.2.1 Índice de calidad del agua (ICA)	49
3.4.3. Calculo del IRCA.....	51
3.4.3.1. Calculo del IRCA.....	51
3.5. Medida de caudales.	51
Capítulo 4. Administración del proyecto.	52
4.1. Recursos Humanos.	52
4.2. Recursos institucionales	52
4.3. Recursos financieros.....	53
Capítulo 5 Resultado y Discusión.	54
5.1. Resultado de los datos georeferenciados GPS.....	54
5.2. Resultado de los análisis fisicoquímico y microbiológico de las fuentes hídricas.....	55
5.2.1. Resultado de los análisis del caño cristo.....	55
5.2.2. Resultado de la muestra fisicoquímica y microbiológica de nacimiento de agua 1. ...	60
5.2.2.1. Cálculos del índice de contaminación por mineralización (ICOMI).	62
5.2.2.2. Cálculos del índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO).	64
5.2.2.3. Cálculos del índice de contaminación por pH.....	66
5.2.2.4. Cálculo del índice de contaminación por solidos suspendidos (ICOSUS).	67
5.2.3. Resultado de las muestras fisicoquímicas y microbiológicas de los nacimientos de agua 2.....	69
5.2.3.1. Cálculos del índice de contaminación por mineralización (ICOMI).	71
5.2.3.2. Cálculos del índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO).	73

5.2.3.3. Cálculos del índice de contaminación por pH.	75
5.2.3.4 Cálculo del índice de contaminación por solidos suspendidos (ICOSUS) del nacimiento 2.....	76
5.2.3.5 Cálculos del índice de calidad del agua (ICA).....	78
5.2.3.6 Cálculos del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA).81	
5.2.3.7 Resultado del Caudal promedio del caño cristo.....	83
5.3. Resultado de la encuesta del uso del agua en el bosque potosí.	85
5.4. Identificación de alternativas para el mejoramiento de los nacimientos de agua.....	92
Capítulo 6. Conclusión	95
Capítulo 7. Recomendaciones	98
Referencias	100
Apéndices	105

Lista de tabla

Tabla 1. Intervalos e interpretación del índice de calidad del agua.....	22
Tabla 2. Características físicas	29
Tabla 3. Características microbiológicas.....	29
Tabla 4. Características químicas	30
Tabla 5. Técnica e instrumentos de recolección de la información.....	41
Tabla 6. Escala de color de acuerdo al valor del ICOMI	46
Tabla 7. Escala de color de acuerdo al valor del ICOMO.....	47
Tabla 8. Índice De Contaminación Por solidos suspendidos - ICOSUS	48
Tabla 9. Índice De Contaminación Por pH - ICOpH	49
Tabla 10. Clasificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA	50
Tabla 11. Clasificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA	50
Tabla 12. Resultado de toma de datos de las fuentes hídricas presente en el boque potosí	54
Tabla 13. Identificación de la muestra del caño cristo.	56
Tabla 14. Resultados de los Parámetros Fisicoquímico del caño cristo del punto 1	56
Tabla 15. Resultado del pH del caño cristo.....	57
Tabla 16. Resultado de DBO5 del caño cristo.	58
Tabla 17. Resultado de DQO del caño cristo.	59
Tabla 18. Resultado de solidos suspendidos de la muestra del caño cristo.....	60
Tabla 19. Identificación de la muestra del nacimiento 1	61
Tabla 20. Resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico del nacimiento 1.	61
Tabla 21. Resultados del cálculo del ICOMI	62
Tabla 22. Resultado del cálculo del ICOMO	64
Tabla 23. Resultados del cálculo del pH.	66
Tabla 24. Resultado del cálculo del ICOSUS	68

Tabla 25. Identificación de la muestra del nacimiento de agua 2.....	70
Tabla 26. Resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico del nacimiento de agua 2.	70
Tabla 27. Resultados del cálculo del ICOMI	71
Tabla 28. Resultado del cálculo del ICOMO	73
Tabla 29. Resultados del cálculo del pH.	75
Tabla 30. Resultado del cálculo del ICOSUS	77
Tabla 31. Resultado del cálculo del ICA.....	79
Tabla 32. Resultados de pruebas fisicoquímicas y microbiológicas del agua.....	81
Tabla 33. Resultado del Caudal promedio del caño cristo	83
Tabla 34. Respuesta a la pregunta, Usted como habitante de Aguachica se beneficia del agua que se encuentra ubicado en el bosque potosí.	85
Tabla 35. Respuesta a la pregunta, Usted como habitante en que utiliza el agua de los nacimientos que se encuentra ubicado en el bosque potosí.	87
Tabla 36. Respuesta a la pregunta, es que época del año utiliza el agua de los nacimientos del bosque potosi	88
Tabla 37. Pregunta a la Respuesta, está de acuerdo que los nacimientos hay que conservarlo.....	90
Tabla 38.Pregunta a la respuesta, el consumo del agua de los nacimientos puede causar daño o enfermedad en la salud.....	91
Tabla 39.Matriz DOFA	92

Lista de figura

Figura 1. Mapa de la localización del bosque potosí.....	7
Figura 2 Punto de muestreo.....	40
Figura 3. Estructura del diseño metodológico.....	41
Figura 4. Grafica del ICOMI del nacimiento 1.	63
Figura 5. Grafica de ICOMO del nacimiento 1.....	65
Figura 6. Grafica Índice de contaminación por pH del nacimiento 1.....	67
Figura 7. Grafica del ICOSUS del nacimiento 1.....	68
Figura 8. Grafica del (ICOMI) del nacimiento 2.....	72
Figura 9. Grafica de ICOMO del nacimiento 1.....	74
Figura 10. Grafica Índice de contaminación por pH del nacimiento 2.....	76
Figura 11. Grafica del Índice de contaminación por solidos suspendidos del nacimiento de agua dos.	78
Figura 12. Gráfica del ICA de las 2 muestra de agua de los nacimientos	80

Lista Grafica

Grafica 1. Población encuestada que se beneficia del agua de los nacimientos.....	86
Grafica 2. Porcentaje del uso del agua de los nacimientos ubicado en el bosque potosí.	87
Grafica 3. Época del año que utiliza los nacimientos del bosque potosí.....	89
Grafica 4. Porcentaje de conservación de los nacimientos por la opinión de las personas encuestadas	90
Grafica 5. Porcentaje del consumo del agua de los nacimientos puede causar daños o enfermedad en la salud	91

Lista de Apéndices

Apendice 1. Fotografía Bosque potosí	105
Apendice 2. Fotografía área de estudio bosque potosí	105
Apendice 3. Fotográfica del nacimiento uno.....	106
Apendice 4. Fotográfica del nacimiento dos	106
Apendice 5. Fotográfica de un tramo del caño cristo.....	107
Apendice 6. Fotografía de recolección de la muestra del primer nacimiento de agua	107
Apendice 7. Fotográfica de recolección de la muestra en el punto 2 del caño cristo.....	108
Apendice 8. Fotográfica del rotulo y toma de muestra del punto dos del caño cristo.....	108
Apendice 9. Fotográfica del rotulo y toma de muestra del nacimiento uno	109
Apendice 10. Evidencia de las personas encuestada en los diferentes barrios.....	109

Introducción

La gestión ambiental es una preocupación del hombre desde hace mucho tiempo atrás. Pero tomo fuera a partir de los años sesenta debido a los problemas de aumento de la población mundial, por vertimiento de agua residual, contaminación por residuos sólidos, contaminación visual, deforestación, desviación del cauce, deterioros de las cuencas hidrográficas estos hace que se degrade la fauna, flora y la salud pública

La presente investigación orienta a generar una gestión ambiental que nos permita el mejorar las condiciones de nacimiento de agua mediante unos parámetros fisicoquímico y microbiológico para establecer medidas de control para corregir el grado de contaminación; ya que existe un nivel alto de contaminación que afecta esta fuentes hídrica presente en el Bosque potosí.

Es una investigación que tiene como objetivo de evaluarla calidad de agua de las fuentes hídrica presente en el bosque potosís del municipio de Aguachica cesar, el propósito es determinar es el grado de contaminación si es apta o no apta para el consumos de agua y si cumple con la normatividad ambiental vigente, para el evaluar las condiciones y el estado actual de los nacimientos y analizar los resultados para formular acciones tendientes a minimizar la afectación que genera por los vertimiento de agua residual y afectación por la comunidad.

De esta manera se busca consolidar es buscar equilibrio de los recursos naturales del municipio de Aguachica; ya que el bosque se encuentra en la zona urbana por ende hay conservar y proteger los bosque en el cual nos brinda la conservación de la biodiversidad, protege las fuentes hídrica y secuestra el oxígeno, por último los nacimiento son de gran importancia para la comunidad aguchiquece, donde le brinda el recurso hídrico para abastecerse en tiempo de sequía.

Capítulo 1. Evaluación de la calidad del agua de las fuentes Hídricas Presentes en el bosque Potosí del Municipio de Aguachica - Cesar.

1.1. Planteamiento del Problema.

Las fuentes hídricas son ríos, quebradas, manantiales y cualquier otro tipo de fuente hídrica ya que son necesaria e importante, para todo ser humano, donde es la base fundamental de la tierra; es evidente el cambio que ha venido presentado por la afectación del ser humano, desde hace muchos años atrás; donde el principal deterioro es por la deforestación de las cuencas y desviación del cauce, encontrándose como una de las causas más importantes la contaminación, otra de la causa es por los vertimiento de aguas industriales, aguas residuales y contaminación de residuos sólidos. (vanguardia2014), no dice (marcano, s.f.), que los bosques protegen nuestras aguas y gestionan nuestro clima.

Según (ecología hoy 2011), La importancia de los bosques radica en que proporciona múltiples beneficios para el medio ambiente, la gente y los animales. Desde el punto de vista de la ecología ayuda a mantener el equilibrio en el medio ambiente mediante la comprobación de contaminación y la protección del suelo no causando erosión por el viento o el agua. El cual los bosques son primordial para el ser humano donde hay que protegerlo de cualquier deterioro que cause daño al medio ambiente y en donde nos genera vida, salud y ecosistema naturales, por ende los bosque no regala un elemento como lo ese dióxido de carbono que no sirve para respirar y para mantener la vida también es muy es lo más

valioso que tenemos en nuestro planeta tierra y esto enfrenta al calentamiento global que se está viendo hoy en día.

Según el periódico (EL NUEVO SUR, 2013), una de la gran problemática del desabastecimiento del agua en Aguachica cesar principalmente es por el efecto del Fenómeno del Niño, la desmesurada deforestación en las cuencas de los afluentes y el uso inadecuado y excesivo del recurso hídrico. El Municipio de Aguachica se abastece de la quebrada buturama, cuenta con un sistema de acueducto operado por la empresa ESPA, sistema que en la actualidad presentan deficiencias en la prestación del servicio generando racionamiento por largos periodos alcanzando en algunos sectores hasta 30 días sin gozar del servicio, situación que genera la necesidad de que la población busque otra alternativa de abastecimiento, como lo es a las fuentes hídricas presentes en el bosque Potosí.

Es de aclarar que las fuentes hídricas o nacimiento del Bosque Potosí se ven afectadas por la cercanía al caño Cristo. Según (Rangel-Ch, 2007); el caño cristo atraviesa una gran parte del sector urbano del municipio de Aguachica incluyendo el bosque Potosí, el cual se ve afectado por la contaminación generada a causa de la disposición de residuos sólidos y vertimiento de aguas residuales de la comunidad aledaña. La problemática radica en que en épocas de sequía la comunidad hace uso de estos nacimientos agua para consumo humano, convirtiéndose en un riesgo debido a que existe la posibilidad de que las aguas se encuentren contaminadas y afecten la salud humana de la población.

1.2. Formulación de problema

¿Cuál es la calidad del agua de las fuentes hídricas presentes en el bosque Potosí y como se ven afectados por la influencia del caño cristo y que riesgo puede presentar la comunidad que se abastece de estos cuerpos hídricos?

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Evaluar la calidad del agua de las fuentes hídrica presente en el bosque potosí del municipio de Aguachica cesar.

1.3.2. Específicos

- Analizar las características fisicoquímicas y microbiológicas del caño cristo y de la fuente hídrica de estudio con base a la normatividad legal vigente.
- Identificar los principales usos dados a la fuente hídrica en estudio, y las posibles afectaciones generadas a la comunidad.
- Establecer medidas de control para su uso adecuado, de los nacimientos de agua presentes en bosque potosí.

1.4. Justificación

Los bosques son muy importante ya que ellos protegen las cuencas hidrográficas, la conservación de la biodiversidad y el secuestro del carbono; gracias a ellos podemos obtener el oxígeno que necesitamos para poder vivir, ya que los bosque ayuda a prevenir y controlar la inundaciones y erosiones, por eso no debemos deforestar o la tala los bosques ya que es una de las problemática que viene pasando en los bosque y no podemos dejar pasar de largo, y esto es consecuencias terribles, no sólo para el planeta, sino también para la supervivencia de nuestra propia especie. Por ende es importante mantener estos ecosistemas que es para nuestra vida (Urquijo Reguera).

(Almirón,2012), El agua es un recurso más abundante en la tierra pero sin embargo es la más contaminada por los seres humano, sin embargo todos los seres humano dependemos de su existencia; ya que el agua promueve o desincentiva el crecimiento económico y el desarrollo social de una región, por ende es importante el uso del agua para el consumo humano ya que se utiliza para todo tipo de actividades como para la agricultura, industria, ganadería y domestico donde se quiere es promover el uso racional de las agua, así como mejorar la gestión y protección de la fuentes hídricas (crespo & garcés andreu 2003).

El bosque potosí es de gran importancia para la comunidad aguachiquense, ya que está ubicada en la zona urbana del municipio por ende es de gran interés cuidarla, proteger y rescatarlo. Por el cual hay que preservar el medio ambiente donde es un sitio de interés turístico; Cabe anotar que en este bosque existen nacimientos de agua subterránea , donde

una parte de la comunidad se abastece de eso pequeños nacimiento en épocas de sequía, siendo una de las alternativas de abastecimiento de esa población ya que no cuenta con ningún control ambiental y sanitario; por el cual motivo es necesario realizar una evaluación del estado actual de calidad del agua de las fuentes hídrica, con el objetivo de conocer el grado de afectación que puede causar a la salud de la población Y el uso del agua, lo que se busca con la información obtenida es saber cuáles son la consecuencia de contaminación puede traer el caño cristo a los nacimientos y cuál es el efecto que pues causar el uso del agua cuando las personas la utiliza y que soluciones y recomendaciones se le pueden dar a la poblaciones para la manejo adecuado de los nacimientos de agua subterránea.

1.5. Delimitación.

1.5.1. Conceptual. Para la ejecución y mejor entendimiento de esta investigación no enfocaremos en las siguientes definiciones, entre las cuales lo correspondiente a calidad del agua encontramos los parámetros físico-químicos, parámetros microbiológicos, salud publica muestra, muestro, índice de calidad de agua (ICA), índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA), bosque y donde se quiere llevar con todo esta investigación , evaluar y tener Encuentra un lo correspondiente a que es un diagnóstico, control y la evaluación del este proyecto.

1.5.2. Operativa. El proyecto de investigación estará enmarcado dentro de la legislación pertinente de ICA TEST y 0631de 2015 donde nos indica el parámetro fisicoquímico y microbiológico del agua mediante la realización de toma de muestras en las

fuentes hídricas presente en objeto del estudio, determinar la los usos dados por la comunidad mediante una encuesta ya que es un instrumento representativo en esto tipo de investigación, cual el los principales problemas a enfrentar está la dificultad de lograr identificar a toda la población que se beneficia de estas fuentes hídricas. De igual manera, se tendrán en cuenta y harán consultas en fuentes secundarias y terciarias (libros, revistas, periódicos, artículos, blogs, estadísticas, etc.) para obtener información que permita profundizar en el análisis e investigación de los demás estudios propuestos.

1.5.3. Temporal. Para el cumplimiento de los objetivos propuestos se espera desarrollarse en un tiempo de cuatro (4) meses una vez aprobado el anteproyecto.

1.5.4. Geográfica. El proyecto se ejecutará en el bosque Potosí ubicado en zona urbana del municipio de Aguachica Cesar, donde el bosque potosí cuenta con un área aproximadamente de una hectárea.



Figura 1. Mapa de la localización del bosque potosí

Fuente. Gómez, Urbina Rojas & Zuleta. 2013

Nota. Mapa del área de estudio como es bosque potosí donde está localizado los nacimiento y la fuente hídrica del caño cristo.

Capítulo 2 Marcos Referenciales.

2.1. Antecedentes.

La ONU (2014) afirma que la calidad del agua se ha convertido en un motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, pues actividades como las agrícolas, industriales y el cambio climático han afectado tanto la disponibilidad como calidad del recurso, a nivel global el principal problema del agua está relacionado con la eutrofización, que es el resultado del aumento de los nutrientes (generalmente fosforo y nitrógeno) que afecta sustancialmente a los usos del agua.

En la actualidad desde las naciones unidas se viene trabajando en este tema pues el objetivo número 6 de los objetivos de desarrollo sostenible nos habla acerca de garantizar la disponibilidad del agua y sus gestión sostenible y el saneamiento para todos, es decir que se debe garantizar el agua libre de impurezas y accesible para todos con el fin de lograr una mejor calidad de vida de la población mundial.

De acuerdo a Miralles (2014) en América Latina y el Caribe la mayoría de los países presentan un acceso restringido al recurso hídrico, relacionado con problemas de escasez que se origina por la mala gestión del recurso y el cambio climático que soportamos en la actualidad y también afirma que a todos los países de la región los aflige la mala calidad del agua, que se origina en problemas como la contaminación causada por los sistemas de disposición de aguas residuales, la contaminación de aguas superficiales y subterráneas causadas por prácticas agrícolas e industriales y la salinización de los acuíferos cercanos a

la costas. De acuerdo a esto y otros factores que afectan a la región latinoamericana, desde el *Banco Interamericano de Desarrollo* (BID) se han desarrollado una serie de documentos que dan respuesta a una necesidad del BID de tener estrategias articuladas para incrementar las actividades de recursos hídricos en los países de la región de Latinoamérica y el Caribe.

Para el caso particular del territorio colombiano según Campuzano, Roldan, Guhl y Sandoval (2012) la inadecuada planificación del uso y la ocupación de los suelos han contribuido al deterioro de las cuencas, y por ende a la cantidad y calidad de la oferta hídrica; por ellos muchos de los municipios de baja densidad poblacional presentan vulnerabilidad por disponibilidad del agua teniendo en cuenta que las fuentes de suministro actuales son quebradas, cuyas aguas se han vuelto estacionales por la degradación de las cuencas y de bosques.

El periódico (El Tiempo 2016), dice que Tamalameque, es el municipio con el nivel de riesgo más alto de todo el país, las autoridades de ese municipio se comprometieron a revertir esta situación. Esta ausencia genera otro fenómeno: no hay quien cobre ni garantice el tratamiento al agua que abastece a los más de 13 mil habitantes de esta población. Es decir, que el acueducto bombea agua gratis, pero de pésima calidad. Sumado a la contaminación en nacimientos de agua que abastecen al municipio. Es el caso del conocido como Aguas Claras en donde, dice ese documento, “se encuentran muchas bacterias patógenas para el ser humano”.

De igual forma (UICN, 2015), evaluó la calidad de agua mediante los análisis microbiológica y fisicoquímicos en la región hidrográfica Cara Sucia-San Pedro Belén,

denominada Región C, se ubica al sur de la zona occidental de El Salvador, aledaña a la cuenca del río Paz, en el departamento de Ahuachapán. En el cual se recolectaron muestra el análisis de los monitores en agua superficial (ríos, nacimientos o manantiales y quebradas) y agua subterránea (pozos perforados y artesanales), realizados por diferentes OG y ONG entre 1999 a 2005. En este estudio se presentan con altos índice de contaminada principalmente por heces fecales de humanos y animales, también hay otros grado de afectación como lo son los parámetros de temperatura, la DBO, la DQO, los nitratos y los fosfatos que de igual forma presenta un alto grado de afectación al agua y esto puede presentar un posible riesgo para la población debido al posible contacto directo con esta o mediante el consumo del agua.

2.2. Marco histórico.

El agua constituye un bien público, representa un elemento fundamental en la carta de los derechos humanos y es el área de actuación de las agendas gubernamentales a fin de cumplir con los objetivos del milenio” (Tuesca *et al.*, p.5) de igual manera para la (OMS, 2006) “el agua es esencial para la vida y todas la personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible) (p.11). Por tanto los recursos hídricos son de vital importancia para el desarrollo sostenible y social de las comunidades.

(Aguas cordobesas ,2015), Desde el nacimiento de nuestra cultura, las primeras tribus y clanes comprendieron la importancia que tenía el agua para asegurar la supervivencia de la especie. En toda la historia de la humanidad, la mayor parte de los asentamientos se ubicaron en zonas geográficas con abundancia de agua. Los ríos eran beneficiosos ya que

proporcionaban agua para riego y servían como vías de comunicación, aunque cuando crecían también solían provocar grandes catástrofes.

El ejemplo de la cultura Sumeria es uno de los más conocidos. Ésta se desarrolló en el fértil valle situado entre los ríos Tigris y Éufrates, hace unos 6.000 años. El estudio de esta civilización, de sus técnicas de cultivo y de su modo de utilización del agua, señala que la disponibilidad de este recurso cumplió un papel determinante en su evolución socio-económica.

En el antiguo Egipto, el valle fértil del río Nilo (el más largo del mundo con casi 6.700 km de longitud) proporcionó durante miles de años terrenos aptos para la agricultura.

Otras civilizaciones tuvieron origen en las denominadas llanuras aluviales: al norte de la India, en las márgenes de los ríos Ganges y Brahmaputra, nació la civilización Hindú; y a orillas de los ríos Yang-tsé y Huang-él (o Amarillo), se desarrollaron las primeras tribus chinas. En el antiguo Egipto, el valle fértil del río Nilo (el más largo del mundo con casi 6.700 km de longitud) proporcionó durante miles de años terrenos aptos para la agricultura.

Algo que demuestra la importancia del agua para los pueblos es que en todas las versiones sobre la creación del mundo, el agua tiene mucho que ver como elemento fundamental para la vida. Para todos los pueblos precolombinos del actual México, y en especial para los aztecas, el agua era el factor esencial de estabilidad y organización.

(Aguas cordobesas, 2015)

Según (BV, lenntech), Los seres humanos han almacenado y distribuido el agua durante siglos. En la época en que el hombre era cazador y recolector el agua utilizada para beber era agua del río. Cuando se producían asentamientos humanos de manera continuada estos siempre se producen cerca de lagos y ríos. Cuando no existen lagos y ríos las personas aprovechan los recursos de agua subterráneos que se extrae mediante la construcción de pozos. Cuando la población humana comienza a crecer de manera extensiva, y no existen suficientes recursos disponibles de agua, se necesita buscar otras fuentes diferentes de agua.

Sin embargo, de acuerdo a la ONU (2010) la calidad de los recurso hídricos cada vez más son amenazada por la contaminación debido a que en los últimos 50 años los procesos de Producción han generado gran cantidad de desechos que afectan la calidad del agua así como el incremento de la población mundial y según datos de la misma organización 2.500 millones de personas en el mundo viven sin un sistema adecuado de saneamiento.

Tal es el punto que según Solsona y Méndez (2002) en un reporte de la *Organización mundial de la salud* al final del siglo XX las enfermedades diarreicas provocadas por las mala calidad del agua se ubicaba en el puesto número siete como las principales causas de muertes en el mundo por tanto como ocurre en los países desarrollados, el tratamiento adecuado y la entrega en condiciones favorables de agua segura, representan uno de los caminos más idóneos para reducir en gran medida las tasas expuestas por la OMS.

La importancia de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua para consumo humano sobre la salud pública, fue señala por Hipócrates 400 a.C. en su documento Aires, Aguas y Lugares; sin embargo, fue hasta mediados del siglo XIX que el

Dr. John Snow analizo la trasmisión de un “veneno mórbido” (llamado cólera) en aguas contaminadas con heces en un pozo en Golden Square, en Londres; este hallazgo junto con el descubrimiento en 1882 del *Bacillum coli* (coliformes totales) en la materia fecales de animales de sangre caliente, incluido el hombre, permitió establecer programas de vigilancia y control de la calidad de las aguas para consumo humano y alimentos, fundamentalmente en parámetros físico-químicos y microbiológicos. Aunado a esto y al desarrollo de la revolución sanitaria en Inglaterra, Francia, Alemania y Estados Unidos, se desarrollaron sistemas de tratamiento de agua potable y residual en forma sistemática lo cual obligo en paralelo a establecer tecnología para evaluar la calidad del agua para consumo humano (Mora, 2009, p. 112-113).

(Torres, Cruz, & Patiño, 2009), dice que la evaluación general de la calidad del agua ha sido objeto de múltiples discusiones en cuanto a su aplicación para la regulación del recurso hídrico en el mundo ya que ésta considera criterios que no siempre garantizan el resultado esperado para regiones con diferentes características. Como consecuencia, muchos países han desarrollado estudios e indicadores tendentes a aplicar criterios de evaluación propios, de tal manera que su aplicabilidad corresponda con sus requerimientos y necesidades. Los intentos para lograr construir un índice que permita calificar la calidad del agua tienen bastante historia. Existe información de que en Alemania en 1848 ya se realizaban algunos intentos por relacionar la presencia de organismos biológicos con la pureza del agua.

Dinius [31] planteó un ICA conformado por 12 parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, el cual también se basó en el método Delphi, pero a diferencia del ICA-

NSF, cuya clasificación está orientada a aguas a ser empleadas como fuente de captación para consumo humano, considera 5 usos del recurso: consumo humano, agricultura, pesca y vida acuática, industrial y recreación.

En los últimos 130 años, varios países europeos han desarrollado y aplicado diferentes sistemas para clasificar la calidad de las aguas; sin embargo, el desarrollo de ICA basados en el empleo de valores numéricos para asignar una gradación de la calidad en un escala prácticamente continua son relativamente recientes América latina y el caribe son regiones relativamente ricas en recursos hídricos, pero enfrentan serios problemas de contaminación localizada y desigual distribución espacial y temporal del agua; con solo un 8% de la población mundial, contamos con el 31% de las reservas de agua dulce mundiales, peor que se ha visto alterada por factores como el cambio climático, lo cual genera problemas de suministros de estas; siendo el problema de la urbanización en la región uno de los principales factores que generan presión sobre el recurso (Tuesca *et al.*, 2015).

Para el caso de Colombia ha sido muy afortunado, pues hasta hoy es uno de los países ricos lo cual es un privilegio en el ámbito internacional, sin embargo, en el país la mayoría de la población se ubica en las vertientes de los ríos Magdalena y Cauca y por tanto están recibiendo directa e indirectamente todas las aguas residuales, prácticamente sin tratar, de 15 millones de personas y sumado a ello gran parte de las aguas residuales de la industria (Sierra, 2011).

Las primeras publicaciones sobre estándares de calidad del agua fueron hechas por la OMS la cual se publicó en el año 1958 bajo el título de Normas Internacionales Para el

Agua Potable y posteriormente se realizaron publicaciones con una periodicidad de 10 a 12 años, para el año 1984 las guías de la OMS para la calidad del agua potable reemplazaron las normas internacionales de la OMS para el agua potable, el cambio de normas a guías se hizo para reflejar con mayor exactitud el carácter de recomendaciones de la OMS a fin que no se interpretara como normas legales y entre el año 1993 a 1996 se publicó una segunda edición de las guías de la OMS (Solsona, 2002); estas guías (primera y segunda edición) fueron utilizadas por países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, como base para la elaboración de reglamentos y normas orientadas a garantizar la inocuidad del agua potable, con el fin de garantizar una actualización y mejor información se elaboró por parte de la OMS una tercera edición de la guía en el año 2006 llamada “guías para la calidad del agua potable” (Organización Mundial de la Salud, 2008).

Colombia depende en gran medida de las aguas superficiales para abastecer a la población que en la actualidad están amenazadas pues de acuerdo a Beleño (2011) en un estudio realizado por la comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la asociación mundial del agua existen diferentes factores de contaminación como el sector agropecuario, industrial y doméstico los principales responsables generando alrededor de 9 mil toneladas de materia orgánica contaminante, y que de acuerdo al ENA (2010) la mayor parte del sistema hídrico andino colombiano se ha alterado debido al transporte de sedimentos y sustancias tóxicas afectando gravemente a los ríos Magdalena, Medellín, Bogotá y Cauca.

Para el departamento del Norte de Santander que cuenta con 40 municipios en su jurisdicción, de acuerdo al ministerio de salud y protección social (MINSALUD) en su

“informe nacional de la calidad del agua para consumo humano año 2013 con base en el IRCA” encontró que de acuerdo a los datos reportados por cada municipio en el SIVICAP se obtuvo que el 47,8% de la población consumió agua con un nivel de sin riesgo el 18,1% agua con riesgo bajo, el 19,7% agua con riesgo medio, el 14,0% agua con riesgo alto y el 0,4% de la población no reportó información (MINSALUD, 2014), evidenciando así que no siquiera la mitad de población del departamento consume agua en un nivel sin riesgo

2.3. Marco contextual.

El municipio de Aguachica está localizado al sur del departamento del Cesar a 301 Km. de Valledupar. Su cabecera municipal está localizada a los 08° 45'' de latitud norte y 73°37' 37'' de longitud oeste del meridiano de Greenwich a 190 metros sobre el nivel del mar (msnm). El municipio se localiza en la zona intertropical ecuatorial, con una extensión total de 876,26 Km², temperatura media de 28°C, y precipitación media anual de 1 835 mm, limita al norte con los municipios de La Gloria (Cesar) y El Carmen (Norte de Santander), por el Este con el municipio de Río de Oro (Cesar), por el sur con San Martín (Cesar) y Puerto Wilches (Santander), por el Oeste con el municipio de Gamarra (Cesar) y Morales (Bolívar). Aguachica es la segunda población más poblada del departamento de Cesar. Según estadísticas del DANE (censo de 2005) (Alcaldía municipal, 2016)

El municipio cuenta Con varias fuentes hídricas, en las cuales han sido intervenidas por los habitantes del municipio. Donde la fuente que abastece la gran parte del municipio de Aguachica es la quebrada buturama; ya que el municipio cuenta con 2 Caños el Cristo y el Pital son las corrientes que atraviesan el casco urbano teniendo en cuenta que son

corrientes que se abastecen en su trayecto de pequeños nacimientos de agua subterránea. (Alcaldía municipal, 2016)

El bosque Potosí, es en realidad un bioparque, pues cuenta con zonas verdes, árboles frondosos y fuentes de agua. El bosque se encuentra ubicado en la zona urbana que cuenta con una hectárea aproximadamente. Donde Existen afloramientos de agua natural que surten al Caño El Cristo, el cual atraviesa a la ciudad de extremo a extremo. (cristian, 2015)

2.4. Marco teórico

Por el cual el agua es un recurso limitado, muy vulnerable y escaso en los últimos años, y no existe una conciencia globalizada sobre el manejo razonable que se debe ejercer sobre el mismo. Esto origina crisis por el uso del agua, que provoca enfermedades de origen hídrico, desnutrición, crecimiento económico reducido, inestabilidad social, conflictos por su uso y desastres ambientales, por lo que es necesario mantener un monitoreo constante de la calidad del agua y conocer el uso de tecnologías o factores que afectan su calidad (ONU, 2014).

La calidad del agua tiene directa relación con la salud de las personas, su mal o indiscriminado uso puede provocar la contaminación del recurso con el consecuente deterioro de la calidad de los demás recursos naturales, desequilibrio ecológico y pérdida irremediable de ecosistemas y también del paisaje (SINIA, 1997).

La (ONU, 2003), El agua constituye una parte esencial de todo ecosistema, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Una reducción del agua disponible ya sea en la cantidad, en la calidad, o en ambas, provoca efectos negativos graves sobre los ecosistemas. El medio ambiente tiene una capacidad natural de absorción y de auto limpieza. Sin embargo, si se la sobrepasa, la biodiversidad se pierde, los medios de subsistencia disminuyen, las fuentes naturales de alimentos (por ejemplo, los peces) se deterioran y se generan costos de limpieza extremadamente elevados. Los daños ambientales originan un incremento de los desastres naturales, pues las inundaciones aumentan allí donde la deforestación y la erosión del suelo impiden la neutralización natural de los efectos del agua.

(Guía comunitaria para la salud ambiental, 2011), menciona que los bosques sostienen la salud de la gente en todas partes y estabilizan el clima. Incluso aquellos que viven lejos de los bosques, o en áreas donde los bosques fueron degradados o dañados gravemente, dependen de todo aquello que los bosques producen. Cuando los bosques son degradados o destruidos, se atropella la salud comunitaria porque no se realizan las funciones que anteriormente llevaron a cabo los árboles y los bosques en apoyo de la salud. (pp. 177)

Los bosques ayudan a filtrarlas. Las aguas filtradas alimentan nuestros pozos, arroyos y lagos, y mantienen saludables nuestras cuencas hidrográficas y a la gente que vive en ellas. Sin bosques que protejan las fuentes de agua disminuiría el agua limpia para el consumo y el aseo personal. Por todo esto, resulta generalmente mejor mantener los árboles

en vez de talarlos, especialmente si el agua disponible es limpia y abundante. (Guía comunitaria para la salud ambiental, 2011).

Los bosques tienen efectos importantes en el estado del tiempo y el clima (el estado del tiempo en un lugar durante un período largo). Ayudan a que el clima sea menos extremo ya que hacen que el aire caliente no lo sea tanto y sea más húmedo, y que el aire frío no lo sea tanto y sea más seco. Los árboles protegen las viviendas y los cultivos de los vientos fuertes y del sol caliente, y de las fuertes lluvias. A mayor escala, los bosques combaten el cambio climático. (pp.178)

Índices de calidad del agua en Colombia. El índice de calidad del agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de cinco o seis variables, registradas en una estación de monitoreo j en el tiempo t (Castro et al., 2014, p.121).

Entre estos índices de calidad encontramos los establecidos por el (IDEAM, 2014) como el índice de calidad del agua (ICA) definido como la ponderación de seis variables (oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, sólidos totales en suspensión, pH y la relación NT/PT) el cual tiene un rango entre 0 y 1 que señala el grado de calidad de un cuerpo de agua en términos de bienestar humano independientemente de su uso.

De igual manera de acuerdo a (Ramírez, Restrepo y Viña, 1997) existen otros tipos de índices que ayudan a determinar el grado de contaminación que una fuente hídrica tiene, los cuales permiten calificar las diferentes cualidades de los cuerpos de agua y por tanto

permiten tener un panorama mucho más amplio en cuanto a la calidad de una fuente hídrica; entre estos se encuentran el índice de contaminación por mineralización (ICOMI), índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) y el índice de contaminación trófico (ICOTRO). Estos índices hacen referencia a la calidad de las fuentes de agua, ya que en la legislación colombiana (para calidad de agua para consumo humano) se establecen otros índices que detallaremos a continuación.

2.5 Marco conceptual.

2.5.1. Las fuentes de agua. Disponibles para consumo humano, industrial, agrícola y otros, se encuentran en la mayoría de las regiones del país, siendo consideradas como una riqueza hidrológica de gran importancia. Muy rara vez se emplea tal y como se encuentra por las impurezas que recoge en el aire, en la superficie o en el suelo. Las aguas naturales forman parte de un ciclo continuo, conocido como ciclo hidrológico. (SENA, 2012,p ,31). Las fuentes de agua son todas las corrientes de agua ya sea subterránea o sobre la superficie; de las cuales nosotros los seres humanos podemos aprovechar ya sea para la generación de energía o el uso personal. Las fuentes de agua puede ser: los ríos, manantiales, pozos, ríos, subterráneos (papa, romerp, pineda, cespedes, & meza, 2015)

2.5.2. Los nacimientos de agua. (Pabón, 2011) “como su nombre lo dice lugares donde nace el agua pura y nueva. Hay nacimientos grandes o pequeños, algunos tan grandes que puedan hasta dar agua a mucho lugares. Se puede decirse que son nacimientos o brotes naturales de aguas subterráneas”.

2.5.3. Los bosques. “Los bosques son ecosistemas imprescindibles para la vida. Son el hábitat de multitud de seres vivos, regulan el agua, conservan el suelo y la atmósfera y suministran multitud de productos útiles”. (Echarri, 1998)

2.5.4. Calidad de agua. De acuerdo a (Sierra, 2011) “la complejidad de los factores que determinan la calidad del agua y la gran cantidad de variables utilizadas para describir el estado de los cuerpos de agua en términos cuantitativos es difícil dar una definición simple de calidad del agua” (p. 47) está depende el uso final que se le quiera dar al recurso, pues las condiciones de calidad del agua, por ejemplo, para consumo humano son muy diferentes a las requeridas para uso industrial. “La calidad de agua es relativo y solo tiene importancia universal si está relacionado con el uso del recurso. Esto quiere decir que una fuente de agua suficientemente limpia que permita la vida de los peces puede no ser apta para la natación y un agua útil para el consumo humano puede resultar inadecuada para la industria” (García Quevedo, 2012).

2.5.5. El Índice de Calidad del Agua (ICA), se calcula mediante la agrupación de algunos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, se considera que es el indicador que determina el deterioro de los cuerpos de agua en términos de calidad. El monitoreo de un cuerpo de agua para detectar su grado de contaminación, conduce a obtener una inmensa cantidad de datos de varios parámetros, incluso dimensionalmente distintos, que hace difícil detectar patrones de contaminación. Horton (1965) y Liebman (1969) son los pioneros en el intento de generar una metodología unificada para el cálculo del ICA. Gil Gómez, (2014).

Tabla 1.

Intervalos e interpretación del índice de calidad del agua.

Intervalo ICA	Intervalo ICA
0.81 – 1.00	Cuerpo de agua con niveles de calidad aceptables
0.51 – 0.80	Corrientes con indicios de contaminación
0.21- 0.50	Estado de contaminación que requiere atención inmediata
0.2	Ecosistema fuertemente contaminado

Fuente. Gil Gómez. (2014).

2.5.6. Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA). El ministerio nacional de salud define el IRCA como, El grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano. Este indicador es el resultado de asignar el puntaje de riesgo contemplado en el cuadro número 6 de la resolución 2115 de 2007 a las características contempladas allí por no cumplimiento de los valores aceptables establecidos en dicha resolución (MINSALUD, 2014, p.23).

De acuerdo a la resolución 2115 de 2007 cuando se obtiene un IRCA entre el rango de 0 a 5 % el agua distribuida es apta para consumo humano y se califica en nivel sin riesgo, cuando esta entre 5,1 y 14% ya no es apta para consumo humano, pero se califica con nivel de riesgo bajo, entre 14,1 y 35% se califica con nivel de riesgo medio y no es apta para consumo humano cuando esta entre 35,1 y 80% es un nivel de riesgo alto y del 80,1 y 100 % es un agua inviable sanitariamente y obviamente no es apta para consumo humano.

2.5.7 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).

2.5.8 característica fisicoquímica.

Turbiedad: es la resistencia que presenta un cuerpo de agua al paso de la luz, que generalmente se asocian a partículas que van desde el tamaño coloidal hasta partículas de arena gruesa, las cuales dependen del grado de turbulencia del agua y su origen puede ser mineral (limos, arcillas, etc.) u orgánicos (residuos vegetales, microorganismos, etc.) (Pérez, 1982). Su importancia para la potabilización del agua radica en que por razones estéticas puede causar rechazo por parte de los consumidores y de igual forma puede incidir de manera directa en el proceso de tratamiento del agua como la filtración y desinfección pues hace más difícil el proceso de filtración y que se requieran mayores dosis de cloro para la desinfección (Sierra, 2011). es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión; mide la claridad del agua y Medida de cuántos sólidos (arena, arcilla y otros materiales) hay en suspensión en el agua. Mientras más sucia parecerá que ésta, más alta será la turbidez (González, 2013).

Color. La (Organización *mundial de la salud* OMS 2004) plantea que el agua para consumo humano no debe tener ningún color apreciable, teniendo en cuenta que

generalmente esto se debe a la presencia de materia orgánica (ácidos húmicos y fúlvicos) asociados al humus del suelo y por otra parte un nivel de color alto puede indicar una gran propensión a la generación de subproductos en los procesos de desinfección.

Olor y sabor. se toman estos dos términos en conjunto por estar íntimamente ligados, generalmente se deben a la presencia de del plancton, compuestos orgánicos generados por la actividad de las bacterias y algas, desechos de industria y descomposición de materia orgánica; la importancia de controlar este aspecto se encuentra en que esto puede causar rechazo en la población pues en el desarrollo de la vida humana tiene más importancia por la tensión psicológica que genera que el daño que puede producir al organismo (Sierra, 2011).

pH. El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica (Caicedo, 2011).

La Salinidad. Es una propiedad importante de aguas usadas industriales y de cuerpos de agua naturales. Originalmente este parámetro se concibió como una medida de la cantidad total de sales disueltas en un volumen determinado de agua (Fuente & Massol, 2002).

Sólidos Totales (ST). Corresponde al material residual que queda en un recipiente después de la evaporación de una muestra de agua que ha sido secada a una temperatura

definida. La medición de ST incluye los sólidos suspendidos totales y los sólidos disueltos totales (García, 2012).

Dureza total. La dureza total es definida como la suma de sus concentraciones de calcio y magnesio en una muestra de agua, expresada en unidades de mg/l de CaCO₃. Tiene dos tipos de dureza, dureza temporal y permanente. La dureza temporal contiene carbonatos, bicarbonatos de calcio y magnesio mientras que la dureza permanente solo contiene sales de calcio y magnesio. (Ojeda, 2012)

Alcalinidad. La alcalinidad significa la capacidad tapón del agua; la capacidad del agua de neutralizar. Evitar que los niveles de pH del agua lleguen a ser demasiado 13 básico o ácido. Es También añadir carbón al agua. La alcalinidad estabiliza el agua en los niveles del pH alrededor de 7. Sin embargo, cuando la acidez es alta en el agua la alcalinidad disminuye, puede causar condiciones dañinas para la vida acuática (Caicedo, 2011).

Conductividad Eléctrica. La conductividad eléctrica es un indicador de la capacidad de una solución acuosa de transportar corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, concentración, movilidad y valencia de los iones presentes y de la temperatura del agua. La conductividad aumenta con la temperatura a una tasa de aproximadamente 1,9 % / °C. La conductividad eléctrica está relacionada con el contenido de sustancias ionizadas, es decir, con las sales disueltas del agua. No tiene especificidad. Las soluciones de iones inorgánicas son relativamente buenas conductoras. Las soluciones orgánicas, en general, son poco conductoras (García, 2012).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). La DBO mide la cantidad de oxígeno requerida por los microorganismos para oxidar, degradar o estabilizar la materia orgánica en condiciones aeróbicas, es decir, mide solamente las materias orgánicas biodegradables, no mide contaminantes específicos. El método de análisis simula las condiciones naturales de degradación y permite conocer la velocidad de degradación y el tiempo requerido (García, 2012).

La Demanda Química de Oxígeno (DQO). se usa para medir el equivalente a la materia orgánica oxidable químicamente mediante un agente químico oxidante fuerte, por lo general Dicromato de Potasio, en un medio ácido y a alta temperatura. Para la oxidación de ciertos compuestos orgánicos recientes se requiere la ayuda de un catalizador como el Sulfato de plata (Galvis & Rivera, 2013). La Demanda Bioquímica de Oxígeno es un parámetro analítico de polución que mide el material orgánico contenido en una muestra líquida mediante oxidación química. La determinación de DQO es una medida de la cantidad de oxígeno consumido por la porción de materia orgánica existente en la muestra y oxidable por un agente químico oxidante fuerte (Cardona, 2011).

Fósforo – Fosfatos. El fósforo se introduce al agua principalmente por erosión y por descargas de aguas residuales. Se encuentra en aguas naturales y residuales predominantemente en forma de fosfatos. Es esencial en el crecimiento de organismos y puede ser el nutriente que limita la productividad primaria de un cuerpo de agua (García, 2012).

Sulfatos. El ión sulfato, uno de los aniones más comunes en las aguas naturales, se encuentra en concentraciones que varían desde unos pocos hasta unos miles de mg/L. Como los sulfatos de sodio y de magnesio tienen un efecto purgante, especialmente entre los niños, se recomienda un límite superior en aguas potables de 250 mg/L de sulfatos. El contenido también es importante, porque las aguas con alto contenido de sulfatos tienden a formar incrustaciones en las calderas y en los intercambiadores de calor (Cardona, 2011).

Nitrógeno – Nitratos. El nitrógeno se introduce al agua a través de la descarga de aguas residuales domésticas e industriales. Su importancia en la calidad de aguas está relacionada con el impacto en la salud pública, demanda de oxígeno y eutrofización. La presencia de nitratos en agua es indeseable porque favorece el crecimiento algal y puede ser tóxico para el ser humano (metahemoglobinemia y cáncer) (Cardona, 2011).

Oxígeno Disuelto (OD). El oxígeno disuelto en el agua puede tener como fuentes la aeración (atmósfera) y la fotosíntesis (algas). A su vez es consumido por la respiración de organismos, demanda de materias orgánicas y oxidación de inorgánicos. Su solubilidad depende de la presión parcial del oxígeno en la atmósfera, el contenido de sales y la temperatura. Este último factor es el que más influye en su concentración diaria y estacional (García, 2012).

2.5.9 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).

De igual forma Sierra (2011) afirma que las fuentes de agua pueden contener gran cantidad de microorganismos y que pueden ser patógenas o no; en este sentido es necesario conocer qué tipo de microorganismos presenta el cuerpo de agua y así determinar el método de desinfección más eficiente.

Las aguas crudas contienen gran cantidad de microorganismos que pueden ser tanto patógenos como no patógenos, entendiendo que los primeros son aquellos que pueden causar enfermedades en los seres vivos mientras que los no patógenos se entiende lo contrario; dentro de los microorganismos más importantes que se encuentran en el agua y que pueden causar enfermedades se encuentran las bacterias, virus, algas, hongos y algunos protozoos (Sierra, 2011). Estos microorganismos como lo afirma la OMS (2004) pueden ser el foco de grandes epidemias de enfermedades, como el cólera, la disentería y la criptosporidiosis por lo cual se hace necesario realizar una remoción total o parcial principalmente de los microorganismos patógenos.

Teniendo en cuenta todo los parámetros físicos, químicos y microbiológicos anteriormente expuestos y el daño que pueden causar a la salud humana sino se realiza un tratamiento previo al consumo, se expidió la resolución 2115 de 2007 donde se establecen unos estándares máximos permisibles de algunas sustancias, que se exponen a continuación.

En la tabla 2 encontramos las características físicas así como los valores máximos aceptables con sus correspondientes unidades de medida de acuerdo a la resolución 2115 de 2007.

Tabla 2.

Características físicas

Características físicas	Expresadas como	Valor máximo aceptable
Color aparente	Unidades platino cobalto (UPC)	15
Olor y sabor	Aceptable o no aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2

Fuente: resolución 2115 de 2007.

En la tabla numero 3 están representadas las características microbiológicas, en los diferentes técnicas utilizadas para determinarlos así como los límites permisibles.

Tabla 3.

Características microbiológicas

Técnicas utilizadas	Coliformes totales	Escherichia coli
Filtración por membrana	0 UFC/100cm ³	0 UFC/100cm ³
Enzima sustrato	< de 1 microorganismo en 100 cm ³	< de 1 microorganismo en 100 cm ³
Sustrato definido	0 microorganismos en 100cm ³	0 microorganismos en 100cm ³
Presencia-ausencia	Ausencia en 100 cm ³	Ausencia en 100 cm ³

Fuente: resolución 2115 de 2007.

Por último la tabla número 4 se encuentran las características químicas con su respectivo valor máximo aceptable, en estas se analizan una gran cantidad de variables las cuales dependen del mapa de riesgo y de las condiciones de la fuente de abastecimiento.

Tabla 4.

Características químicas

Características químicas	Expresado 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 poli cíclicos	HAP	0,01
Carbón orgánico total	COT	5,0
Nitritos	NO ₂	0,1
Nitratos	NO ₃	10
Fluoruros	F ⁻	1,0
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: autor del proyecto adaptado de la resolución 2115 de 2007.

2.5.10. Características microbiológicas.

Coliformes. Bacterias Gram Negativas en forma bacilar que fermentan lactosa a temperaturas de 35 a 37°C, produciendo ácido y gas (CO₂) en un plazo de 24 a 48 horas. Se clasifican como aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de β galactosidasa. Es un indicador de contaminación microbiológica del agua para consumo humano (Cardona, 2011).

Escherichia coli. Bacilo aerobio Gram Negativo no esporulado que se caracteriza por tener enzimas específicas como la β galactosidasa y β glucoronidasa, tienen la capacidad de crecer en presencia de sales biliares, y a temperaturas de 44+/-2°C, producir CO₂ y ácido láctico a partir de lactosa. Es el indicador microbiológico preciso de contaminación fecal en

el agua para consumo humano. E. coli hace parte del grupo de los coliformes totales.

(Cardona, 2011).

2.5.11. Índice de calidad del agua (ICA). De acuerdo a al IDEAM (2010) el índice de calidad del agua es un indicador que me determina las condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y en alguna medida permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico.

2.5.12. Muestreo. El (IDS, 2011) define el muestreo como “proceso de toma de muestras que son analizadas en los laboratorios para obtener la información sobre la calidad del agua del sitio concertado en que fueron tomados” (p. 9). Para realizar un muestreo hay que tener en cuenta como serán tomadas las muestras, revisar el presupuesto con el que se cuenta, el personal que realizara el muestreo el transporte, los costos de operación y los insumos requeridos (IDEAM, sf). Los muestreos pueden ser manuales o automáticos:

2.5.12.1. Muestreo manual. Este muestreo se realiza cuando existen fáciles condiciones de acceso al sitio de la toma de muestra o cuando por medio de ciertas adaptaciones se puede facilitar la toma de las muestras, este muestreo tiene la ventaja que le permite al encargado observar los cambios en las características del agua en cuanto a sustancias flotantes, color, olor o aumento o disminución del caudal (IDEAM, sf).

2.5.12.2. Muestreo automático. Este se recomienda cuando existen condiciones de difícil acceso a la toma de la muestra o cuando se justifica o se cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo este tipo de muestreo, tiene como ventaja una mayor precisión de los datos y como desventaja la calibración y complejidad de su montaje (IDEAM, sf).

2.5.13. Muestra. Existen tres tipos de muestras, la cuales dependen de los recursos disponibles, tipo de fuente, facilidad de acceso, entre otras, estas son:

2.5.13.1. Muestra simple o puntual. Son aquellas “que se toman en un momento determinado y resultan apropiadas para garantizar la calidad del agua en un momento dado, generalmente se usan para el análisis de la calidad del agua” (IDS, 2011, p.23).

2.5.13.2. Muestras compuestas. “es la mezcla de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomada a intervalos programados y por periodos determinados, las cuales pueden tener volúmenes iguales a ser proporcionales al caudal durante el periodo de muestras” (IDEAM, sf).

2.5.13.3. Muestras integradas. Es aquella que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, o lo más cerca posible, por ejemplo, un río que varía o corriente que varía en composición de acuerdo con el ancho y la profundidad (IDEAM, sf).

2.6. Marco Legal.

Esta investigación estará enmarcada en leyes, decretos y artículos reglamentados por la Constitución Política de Colombia. A continuación se muestran aquellas en las que se incurrieron para dar soporte jurídico:

Marco constitucional. Artículo 1: Colombia es un Estado social de derecho, organizado en forma de república unitaria descentralizada, con una autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista fundada en el reposo de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general.

Artículo 2: son fines esenciales del Estado: servir a la comunidad, promover la prosperidad general, y garantizar la efectividad de los principios derechos y deberes consagrados en la constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que afecten y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la nación; defender la independencia nacional, mantener la integridad territorial y asegurar la convivencia pacífica y la vigencia de un orden justo.

Las autoridades de la República están instituidas para proteger a todas las personas residentes en Colombia, en su vida, honra, bienes, creencias y demás derechos y libertades, y para asegurar el cumplimiento de los deberes sociales del Estado y de los particulares.

Artículo 8. Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.

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

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

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

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

Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

Ley 2811 de 1974. Artículo 1º.- El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social.

La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social. (C.N. artículo 30).

Artículo 2º.- Fundado en el principio de que el ambiente es patrimonio común de la humanidad y necesario para la supervivencia y el desarrollo económico y social de los pueblos, este Código tiene por objeto:

- 1.- Lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad que aseguran el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de éstos, y la máxima participación social para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio Nacional
- 2.- Prevenir y controlar los efectos nocivos de la explotación de los recursos naturales no renovables sobre los demás recursos
- 3.- Regular la conducta humana, individual o colectiva y la actividad de la Administración Pública, respecto del ambiente y de los recursos naturales renovables y las relaciones que surgen del aprovechamiento y conservación de tales recursos y del ambiente.

Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medioambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos

naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental- SINA, y se dictan otras disposiciones.

Ley 79 de 1986 por la cual se prevee a la conservación de agua y se dictan otras disposiciones

Decreto ley 2811 de 1974 .se dicta el código nacional de recurso naturales renovables y de protección al medio ambiente.

Resolución 2115 de 2007. 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

Resolución 0631 de 2015. Por el cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillados públicos y se dictan otras disposiciones.

Capítulo 3. Diseño Metodológico

”La investigación es un procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico que tiene por finalidad descubrir o interpretar los hechos y fenómenos, relaciones y leyes de un determinado ámbito de la realidad” (Tevni Grajales G, 2000)

3.1. Tipo de investigación.

Para la ejecución del siguiente proyecto se ejecutara en base a una investigación de tipo descriptiva teniendo en cuenta que se persigue la descripción de las variables técnicas y operativas que nos permitirá conocer detalladamente la evaluación de la calidad de agua; mediante la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua tanto la fuentes del caño cristo y los nacimientos presente en el bosque potosí del municipio de Aguachica cesar. Con el fin de conocer la situación actual presenta de las fuentes hídricas.

Desde el punto de vista el propósito investigativo será una investigación básica donde se busca obtener datos concretos que nos permitan identificar o evaluar el uso de los nacimientos y proponer alternativas de mejoramiento para las fuentes hídricas presente en el bosque potosí para la población de municipio en los días de escasas de agua. . Por otra parte tendrá un enfoque de tipo mixto teniendo en cuenta que se pretende analizar un conjunto de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que pueden representarse en valores numéricos y sobre los cuales se puede llevar a cabo una evaluación cualitativa. Por último se llevara a cabo unas encuesta a la población aledaña o beneficiaria de los

nacimiento con el objetivo de mencionar o decir el uso que le dan a esa aguas en su hogares. Y para la ejecución de este proyecto se tiene en cuenta una serie de actividades medibles y alcanzables en un periodo de medio plazo de (4 meses) desarrollado en diferentes etapas.

3.2. Población.

La presente investigación tomara para el estudios de la población cercano del bosque potosí como son el barrios (potosí, paraíso y las américas), que son los más se beneficiario de las fuente hídrica presente en el bosque donde hay una cantidad de población de 1.856 en los 3 barrios mencionado anteriormente y con ellos tendremos una gran ayuda para realizar esta respectiva investigación mediante encuestas donde se tendrá en cuenta la cantidad de población que vive en los respectivo barrios mencionado anteriormente y por ende se calculara la cantidad de población encuestada. Se hace con el fin de saber el uso que le da al agua esa pequeña barrios. Donde Aguachica cesar tiene un promedio 89.935 de habitante, representando el 12,32% del total de Cesar nos muestra el DANE en el 2015

Para la evaluación de la calidad del agua se tomaran cuatro puntos de muestreo en los cuales 2 punto son del caño cristo con el fin de analizar la calidad de la fuente hídrica; los otros dos puntos de muestreo se realizara en los nacimiento presente el bosque potosí con el objetivo de analizar la calidad del agua de esa fuente; cabe resaltar que la técnica de muestreo será manual con muestras de tipo simple o puntual y de igual manera previo al muestreo a realizar en el caño cristo se efectuara un aforo por el método del flotador donde se va saber el caudal de esa fuente hídrica.



Figura 2 Punto de muestreo

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Nota. puntos de localizacion de la muestra tomada en los dos nacimientos de agua y dos puntos en el caño cristos.

Teniendo en cuenta que se analizaran varias muestras, se requiere el uso de rótulos que permitan brindar información tanto al investigador como al encargado del laboratorio a cerca de la muestras de agua sobre las cuales realizara la caracterización, para esto se tendrá en cuanta la etiquetas para muestras de agua expuestas en al tabla 5.

Tabla 5.*Técnica e instrumentos de recolección de la información*

ETIQUETAS PARA MUESTRA DE AGUA			
Lugar:		Departamento:	
Municipio:	Localidad:	Fecha:	Hora:
Tipo de muestra:	Punto de toma:	Tipo de agua:	
Realizado por:		Firma:	

Fuente: autor del proyecto adaptado del INS (2014)

3.3. Técnica e instrumentos de recolección de la información

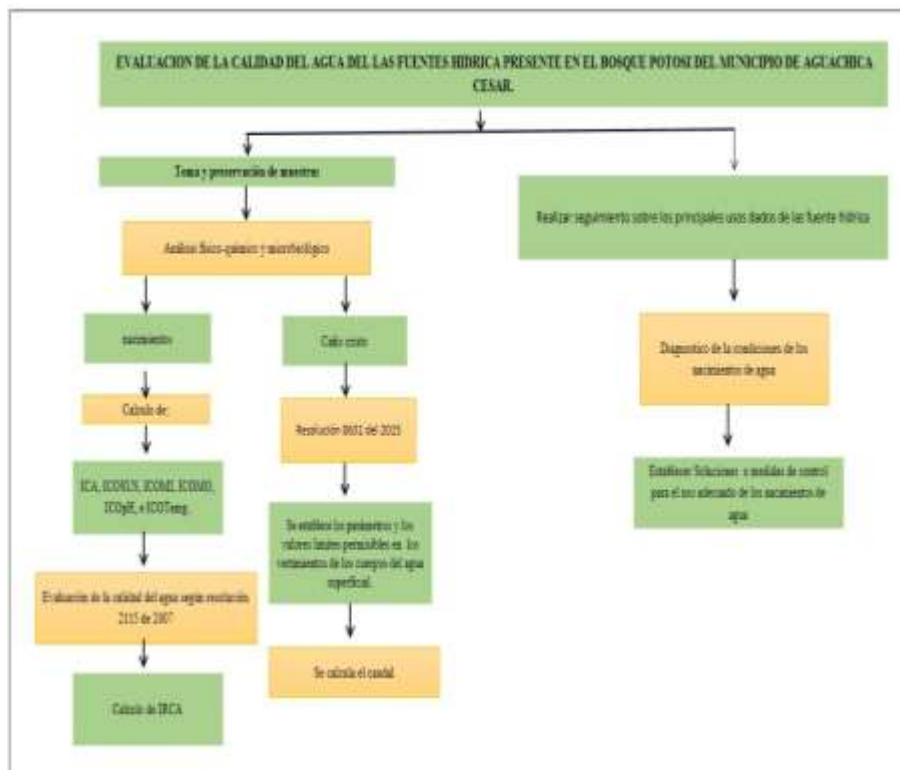


Figura 3. Estructura del diseño metodológico.

Nota. Estructura del diseño metodológico Fuente. Autor del proyecto (2016)

Este se efectuará en tres etapas, las cuales se describirán de manera detallada continuación:

Etapa 1. Recopilación de Información Secundaria.

Se realizó una revisión de literatura y acopio de toda la información existente tanto en las entidades estatales como privadas, para así tener una idea general sobre la situación actual de la microcuenca. Entidades como la alcaldía municipal, corprocesar, empresa de servicio público de Aguachica.

Etapa 2 trabajo de campo

Una visita preliminar donde se realizó un reconocimiento ocular del área de estudio con el objetivo de observar el área de estudio, sus vías de acceso y uso del agua.

Etapa 3 caracterización de la muestra

Esta etapa comprende la toma, preservación y transporte de las muestras de agua para análisis fisicoquímico y microbiológico, se tendrá en cuenta su correspondiente cadena de custodia para el transporte hacia el laboratorio de aguas de la *Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña* (UFPSO). Para determinar la calidad de la fuente hídrica presente en el bosque potosí como son el caño cristo y los nacimientos se tendrán en cuenta los siguientes parámetros, para el ICA oxígeno disuelto, solidos suspendidos totales, demanda

química de oxígeno, conductividad eléctrica y pH, ICOMO la demanda bioquímica de oxígeno, coliformes totales, porcentaje de saturación de oxígeno, ICOSUS los sólidos suspendidos y para el ICOMI la conductividad eléctrica, dureza y alcalinidad estos en cuanto a calidad de la fuente hídrica y para el agua de consumo humano se calculara el IRCA en cual contempla los siguientes parámetros turbiedad, color aparente y cloro residual libre o residual del desinfectante utilizado, coliformes totales y Escherichia coli; para la realización de las pruebas se tendrá en cuenta los expuesto en el *Standard Methods for Water and Wastewater Examination*. También se realizó medición de caudal mediante un aforo por el método de flotado y los equipos y los elementos son. Cinta métrica, Cronometro, Pita y Bola de pipón.

Etapas 4 análisis de resultado

Para el desarrollo de esta etapa se requiere conocer previamente los resultados de la calidad de agua mediante los análisis recolectado anteriormente donde se determinaron los análisis físicoquímica y microbiológica tanto de la fuente hídrica presente en el bosque potosís del municipio de Aguachica cesar, donde se realizara una verificación y comparación con los resultados obtenido en el laboratorio si está cumpliendo con la norma con la 2115 del 2007 y 0631 del 2015 y una matriz DOFA; por el cual se va a determinar el uso que se le puede dar a los nacimiento.

Etapa 5. Toma de las encuestas

Se aplicaron 50 encuestas a las unidades familiares productivas donde se consolidó toda la información socioeconómica, y el uso actual de los recursos naturales. Para identificar el uso del agua que le da los habitantes del municipio pero estas encuestas se realizaron en la mayoría de los barrios más cerca del bosque.

3.4. Análisis de información.

Para el cálculo y análisis de la información se tendrá en cuenta la resolución 2115 de 2007, los criterios emitidos por el IDEAM para el cálculo de los índices de calidad del agua de las fuentes hídricas, el software del ICATEST ya que es una herramienta que nos ayuda a calcular el índice de calidad de agua. Y la resolución 0631 del 2015 donde miramos los parámetros y los valores permisibles de los vertimiento puntuales en el cuerpo de agua como lo es el caño cristo.

3.4.1. ICA TEST V 1.0

Un software que permite el cálculo de diversidad de índices de calidad y contaminación de las aguas desarrolladas en Estados Unidos, Colombia, Canadá, México y Holanda entre otros. Con una amable e intuitiva interfaz, que junto con sus herramientas de ayuda fundamentan de manera adecuada al usuario acerca del índice escogido.

ICATEST V1.0 es un complemento al libro Índices de Calidad y Contaminación del Agua, y se halla registrado bajo el número: n 13-15-138, "Certificado de Registro de Soporte Lógico" del 11 de nov. De 2005 (Depósito).

Este software constituye una gran contribución para la gestión del agua y fue desarrollado en el Centro de Microinformática de la Universidad de Pamplona en el año 2005. Su distribución es gratuita para propósitos académicos e investigativos. (Fernandez Parada & Solano Ortega, 2005)

3.4.1.1. Índice De Contaminación Por Mineralización - ICOMI:

Integra Conductividad, Dureza y Alcalinidad.

$$ICOMI = \frac{1}{3} (I. Conductividad + I. Dureza + I. Alcalinidad)$$

I. Conductividad

$$= \log_{10} I. Conductividad = 3.26 + 1.34 \log_{10} I. Conductividad (mS/cm)$$

$$I. Conductivid = 10 \log I. Conductividad$$

Conductividades mayores a 270 m S/cm, tienen un índice de conductividad = 1

$$I. Dureza = \log_{10} I. Dureza = -9.09 + 4.40 \log_{10} I. Dureza \left(\frac{mg}{lt} \right)$$

$$I. Dureza = 10 \log I. Dureza$$

Durezas mayores a 110 mg/lit tienen un índice = 1

Durezas menores a 30 mg/lit tienen un índice = 0


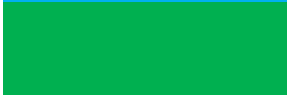


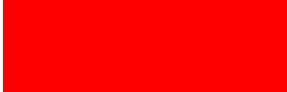
$$I. Alcalinidad = 0.25 + 0.005 Alcalinidad(mg/l)$$

Alcalinidades mayores a 250 mg/lit tienen un índice de 1

Alcalinidades menores a 50 mg/lit tienen un índice de 0

Tabla 6.

Escala de color de acuerdo al valor del ICOMI

ICO	Grado de Contaminación	Escala de Color
0 - 0.2	Ninguno	
>0.2 - 0.4	Bajo	
>0.4 - 0.6	Media	
>0.6 - 0.8	Alta	
>0.8 - 1	Muy Alta	

Fuente: ICATest v 1.0 (2016)

3.4.1.2. Índice De Contaminación Por Materia Orgánica ICOMO

Conformado por Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Coliformes Totales y Porcentaje de Saturación de Oxígeno.

$$ICOMO = \frac{1}{3} (I. DBO + I. Coliforme + I. Oxigeno\%)$$

Donde:

$$I. DBO = -0.05 + 0.70 \log_{10} DBO\left(\frac{mg}{L}\right)$$

DBO > 30 (mg/l) = 1

DBO < 2 (mg/l) = 0

$$I. Coliforme Totales = -1.44 + 0.70 \log_{10} \cdot DBO \cdot \left(\frac{NMP}{100ml}\right)$$

Coliformes Totales > 20.000 (NMP/100 ml) = 1

Coliformes Totales < 500 (NMP/100 ml) = 0

$$I. Oxigeno\% = 1 - 0.01Oxigeno\%$$

Oxígenos (%) mayores a 100% tienen un índice de oxígeno de 0

Para sistemas lénticos con eutrofización y porcentajes de saturación mayores al 100%, se sugiere reemplazar la expresión por:

$$I. Oxigeno\% = 0.01Oxigeno\% - 1$$

Tabla 7.

Escala de color de acuerdo al valor del ICOMO

ICO	Grado de Contaminación	Escala de Color
0 - 0.2	Ninguno	
>0.2 – 0.4	Bajo	
>0.4 – 0.6	Media	
>0.6 – 0.8	Alta	
>0.8 – 1	Muy Alta	

Fuente: ICATest v 1.0 (2016)

3.4.1.3. Índice De Contaminación Por Sólidos Suspendedos – ICOSUS






$$ICOSUS = -0.02 + 0.0003 \text{SólidosSuspendedos} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right)$$

Sólidos Suspendedos > a 340 mg/l tienen un ICOSUS = 1

Sólidos Suspendedos < a 10 mg/l tienen un ICOSUS = 0

Tabla 8.

Índice De Contaminación Por solidos suspendidos - ICOSUS

ICO	Grado de Contaminación	Escala de Color
0 - 0.2	Ninguno	
>0.2 – 0.4	Bajo	
>0.4 – 0.6	Media	
>0.6 – 0.8	Alta	
>0.8 – 1	Muy Alta	


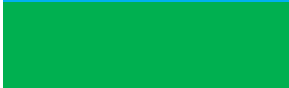


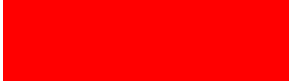
Fuente: ICATest v 1.0 (2016)

3.4.1.4. Índice De Contaminación Por pH - ICOpH:

$$ICOpH = \frac{e^{-31.08+3.45pH}}{1 + e^{-31.08+3.45pH}}$$

Tabla 9

Índice De Contaminación Por pH - ICOpH

ICO	Grado de Contaminación	Escala de Color
0 - 0.2	Ninguno	
>0.2 – 0.4	Bajo	
>0.4 – 0.6	Media	
>0.6 – 0.8	Alta	
>0.8 – 1	Muy Alta	

Fuente: ICATest v 1.0 (2016)

3.4.2. Calculo de los índices de calidad de la fuente hídrica.

3.4.2.1 Índice de calidad del agua (ICA)

$$ICA = \sum_{i=1}^n W_i * I_i$$

Dónde:

I= cada uno de los cinco parámetros que requiere el cálculo del ICA





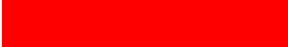
I= subíndices correspondientes a cada variable

W= peso asignado a cada variable.

El valor obtenido del índice de calidad del agua, ICA, se clasificara de acuerdo a la tabla 3.

Tabla 10.



Clasificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA

ICO	Grado de Contaminación	Escala de Color
0 - 0.2	Ninguno	
>0.2 – 0.4	Bajo	
>0.4 – 0.6	Media	
>0.6 – 0.8	Alta	
>0.8 – 1	Muy Alta	

Fuente: ICATest v 1.0 (2016)

Tabla 11.

Clasificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA

<i>Escala de color contacto primario</i>		
<i>Excelente</i>	<i>4,1-100</i>	
<i>Mala</i>	<i>0-4</i>	

Fuente: ICATest v 1.0 (2016)

3.4.3. Calculo del IRCA

3.4.3.1. *Calculo del IRCA.*

El cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano se realizara utilizando la siguiente formula:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{puntuajes de riesgo asignados a las características no aceptadas}}{\sum \text{puntuajes de riesgo asignadas a todas las características analizadas}}$$

3.5. Medida de caudales.

Como instrumento que permita recopilar información se utilizara la medidad de caudales ($Q= V/t$) que permita obtener los datos exactos de la cantidad de agua en el afluente sede tener en cuenta: Materiales necesarios: para el volumen del agua por captar se requiere de un recipiente impermeable, con graduaciones permeablemente a litros. Para medir el tiempo, se debe utilizar un reloj o especial mente un cronometro para obtener una medida exacta. Para la retención del agua, puede utilizarse material del medio, como madera o piedras colocadas de tal manera que no dejen escapar el agua represada o en las caídas si el cauce lo permite.

Capítulo 4. Administración del proyecto.

4.1. Recursos Humanos.

Este proyecto se llevara a cabo por la estudiante de ingeniería ambiental Alejandra Morales Navarro y dirigido por la Esp. Yenny Lozano Lázaro directora.

4.2. Recursos institucionales

Biblioteca Argemiro Bayona Portillo de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, para la búsqueda de información.

La universidad francisco de paula Santander de Ocaña nos ayudara para la obtención de los resultados de los análisis fisicoquímico y microbiológico del agua de la fuentes presente del bosque potosí.

4.3. Recursos financieros

DETALLE	Fuentes		Total
	UFPSO	Estudiante	
Transporte		150.000	150.000
Digitación e impresión		50.000	50.000
Papelería y fotocopias		60.000	60.000
Salidas al campo		50.000	50.000
Análisis de laboratorio fisicoquímico	150.000		150.000
Análisis de laboratorio microbiológico		150.000	150.000
Materiales para recolectar muestras		80.000	80.000
Mano de obra		400.000	400.000
Total	150.000	940.000	1090.000

Capítulo 5 Resultado y Discusión.

En el siguiente capítulo encontraremos de manera detallada los resultados de la ejecución de cada uno de los objetivos específicos propuestos, con el fin de dar respuesta a la formulación del problema planteada al inicio del presente proyecto de investigación.

5.1. Resultado de los datos georeferenciados GPS.

La siguiente tabla muestra los datos georeferenciados que permite conocer la ubicación exacta de los puntos tomados de fuentes hídrica presente en el bosque potosí.

Tabla 12.

Resultado de toma de datos de las fuentes hídricas presente en el bosque potosí

punto	Norte	Oeste	msnm	descripción
1	8°18'24.42"	73°36'51.96"	171	Caño cristo
2	8°18'23.20"	73°36'52.38"	178	Caño cristo
1	8°18'24.30"	73°36'51.18"	178	Nacimiento 1
2	8°18'23.88"	73°36'51.30"	174	Nacimiento 2

Fuente. Autor del proyecto (2017).

Nota. Coordenadas de los puntos de muestras del caño cristo y de los nacimientos de agua para determinar los puntos estratégicos de la toma de agua de los fuentes hídrica.

5.2. Resultado de los análisis fisicoquímico y microbiológico de las fuentes hídricas

Las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas que se aplicaron en las fuentes hídricas presentes en el bosque potosí de Aguachica cesar fueron los sólidos suspendidos totales (SST), la de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO), debido a que estas establecen los principales parámetros para una evaluación fisicoquímica, PH, nitritos, nitratos, acidez, alcalinidad, dureza, sulfato, color, cloro, hierro, solido suspendido (SS), conductividad, fluoruros y oxígeno disuelto (OD). El propósito es dar a conocer cuál es la calidad de agua que consume la una parte de la población y de igual forma evaluar la calidad del agua de los nacimiento del bosque potosí; para esto se efectuaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos que permitirán conocer el grado de cumplimiento de los parámetros que establece la legislación colombiana encargada de regular el tema en dicha materia. Los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, tanto para evaluar la calidad de la fuente presente en el bosque. Además de que no se contó con el recurso tecnológico del laboratorio para el análisis de algunos parámetros como los coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesofilos. Donde algunos parámetro se llevaron a otro laboratorio para ser analizados porque se presentaron con algunos inconveniente con el laboratorio de la universidad francisco de paula Santander de Ocaña.

5.2.1. Resultado de los análisis del caño cristo. Se lleva a cabo una comparación de los parámetros analizado en el laboratorio con la resolución 0631 del 2015 para mirar si estos parámetros cumplen o no cumple con la normatividad.

Tabla 13.

Identificación de la muestra del caño cristo.

Tipo de muestra	Puntual	Puntual
Identificación de muestra	Punto 1 del caño cristo	Punto 2 del caño cristo
Matriz de muestra	Agua residual	Agua residual
Muestreo realizado por	Alejandra morales navarro	
Fecha de muestreo	4:30 pm	5:50 pm
Fecha	25 de noviembre del 2016	

Fuente. Autor del proyecto (2017)**Nota** identificación de la muestra del caño cristo donde se tiene datos específicos de lugar muestreado**Tabla 14.**

Resultados de los Parámetros Fisicoquímico del caño cristo del punto 1

PARÁMETRO	VALOR DEL PUNTO 1	VALOR DEL PUNTO 2	UNIDAD
Potencia de hidrogeno	7,3	6,9	Ph
DBO5	9	17	mg/L
DQO	15	25	mg/L
Solidos suspendidos	30	20	mg/L
Nitratos	14	13	mg/L
Nitritos	23	6,6	mg/L
Acidez	10	5	mg/L
Alcalinidad	200	75	mg/L CaCO3
Dureza	175	140	mg/L CaCO3
Sulfatos	35	30	mg/L
Oxígeno Disuelto	5,3	4,5	mg/L

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Nota. Resultado de los puntos 1 y 2 de la muestra de agua del caño cristo de la muestra analizada por el laboratorio de la UFPSO y serviAnalística Profesional SAS para determinar los diferentes para determinar las diferente comparación de la norma vigente.

Tabla 15.

Resultado del pH del caño cristo.

PUNTO	Parámetros	Valor	Valor aceptable por el ministerio de la protección social de la resolución 0631 de 2015
1	pH	7,3 pH	6,00 a 9,00
2		6,9 pH	

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Nota. Comparación de los de los resultados de los análisis del laboratorios de la fuente hídrica (caño cristo) mediante la resolución 0631 del 2015 en el cual se tuvo Encuentra si cumple o no cumple con la normatividad vigente.

La tabla 14 se puede observar que los valore de PH se encuentra entre 7,3 en el punto 1 y 6,9 en el punto 2 lo cual quiere decir que es un PH básico, óptimo para los procesos biológicos que se puede llevar a cabo por los organismo acuáticos presente en el recurso hídrico analizado. Además los rangos de PH se encuentra entre los establecido por la resolución 0631 del 2015.

Tabla 16.

Resultado de DBO5 del caño cristo.

PUNTO	parámetros	Valor	Valor aceptable por el ministerio de la protección social de la resolución 0631 de 2015
1	DBO ₅	9 mg/L	90 mg/ L
2		17 mg/L	

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Nota. Comparación de los de los resultados de los análisis del laboratorios de la fuente hídrica (caño cristo) mediante la resolución 0631 del 2015 en el cual se tuvo Encuentra si cumple o no cumple con la normatividad vigente.

Según la tabla 15 se puede observar que los resultados de DBO5 se encuentra en el punto 1 es de 9 mg/L y el punto 2 es de 17 mg/L lo que quiere que los resultado en cada uno de los puntos de muestreo correspondientes se encuentra en los establecidos en la resolución 0631 del 2015 donde se establece los parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales, lo cual nos indica que la concentración de DBO₅ en el recurso hídrico se debe a los vertimientos que se genera en el caño cristo; donde los dos punto no presenta ninguna afectación a la fuente hídrica

Tabla 17.

Resultado de DQO del caño cristo.

PUNTO	Parámetros	Valor	Valor aceptable por el ministerio de la protección social de la resolución 0631 de 2015
1	DQO	15 mg/L	180 mg/ L
2		25 mg/L	

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Nota. Comparación de los de los resultados de los análisis del laboratorios de la fuente hídrica (caño cristo) mediante la resolución 0631 del 2015 en el cual se tuvo Encuentra si cumple o no cumple con la normatividad vigente.

Se puede en la tabla 16 que la demanda química de oxígeno en el punto uno es de 15 mg/L y el punto dos está de 25 mg/L en el cual nos permite conocer que dicha concentración está dentro de los rango bajo establecido de la norma 0631 del 2015 dando que la demanda química oxigeno tiene poca cantidad de oxígeno para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua residual.

Tabla 18.

Resultado de solidos suspendidos de la muestra del caño cristo.

PUNTO	Parámetros	Valor	Valor aceptable por el ministerio de la protección social de la resolución 0631 de 2015
1	SS	30 mg/L	90 mg/ L
2		20 mg/L	

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Nota. Comparación de los de los resultados de los análisis del laboratorios de la fuente hídrica (caño cristo) mediante la resolución 0631 del 2015 en el cual se tuvo Encuentra si cumple o no cumple con la normatividad vigente.

Se puede observar en la tabla 17 los sólidos suspendidos se encuentra con los valores, donde el punto 1 tiene 30 mg/L y el punto 2 tiene 20 mg/L lo que quiere decir que la cantidad de solidos suspendidos se encuentra dentro de los rangos establecidos de la norma 0631 del 2015 ya que estos parámetros no tiene ninguna concentración de alto grado de solidos suspendidos

5.2.2. Resultado de la muestra fisicoquímica y microbiológica de nacimiento de agua 1. Se determinara los diferente índice como es (ICOMO, ICOMI, ICOPH, ICOSUS) con el objetivo es determinar el valor de contaminación que tiene estas fuentes hídrica.

Tabla 19.

Identificación de la muestra del nacimiento 1

Tipo de muestra	Puntual
Identificación de muestra	Punto 1 del nacimiento
Matriz de muestra	Agua cruda
Muestreo realizado por	Alejandra morales navarro
Fecha de muestreo	4:46 pm
Fecha	25 de noviembre del 2016

Fuente. Actor del proyecto (2017)**Nota.** Información del tipo de muestra y la hora y fecha exacta de tomar la muestra en el laboratorio**Tabla 20.**

Resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico del nacimiento 1.

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Color	0,0	UptCo
Potencia de hidrogeno	6,9	Ph
Cloro libre	0,0	mg/L
DBO5	0,2	mg/L
Solidos suspendidos	270	mg/L
Conductividad	521	µs/cm
Nitratos	22	mg/L
Nitritos	19,8	mg/L
Fluoruros	0,0	mg/L
Alcalinidad	150	mg/L CaCO ₃
Dureza	125	mg/L CaCO ₃

Hierro	0,13	mg/L
Oxígeno Disuelto	5,3	mg/L
Turbidez	0,0	NTU
Coliformes totales	>2000	UFC/100ml
Coliformes fecales	>2000	UFC/100ml
Aerobios mesofilos	>2000	UFC/100ml


Fuente. Autor del proyecto (2017).

Nota. Resultado del nacimiento de agua 1 de la muestra analizada por el laboratorio de la UFPSO y serviAnalística Profesional SAS para determinar los diferentes índice respectivo en el documento.

5.2.2.1. Cálculos del índice de contaminación por mineralización (ICOMI). Este es un índice que relaciona tres parámetros fundamentales como lo son la conductividad, la dureza y alcalinidad, los resultados que a continuación se describen se procesaron mediante le software ICATest v 1.0.

Tabla 21.

Resultados del cálculo del ICOMI

Resultados	
Valor del índice	0,833
Grado de contaminación	Muy alto
Rango	0,8 – 1
Escala de color	Rojo 

Fuente: autor del proyecto (2017).

Nota. Los resultados expuestos en la anterior tabla indican el grado de contaminación por mineralización del nacimiento uno, este fue procesado mediante el *software ICATest v 1.0*, y su interpretación se realiza mediante lo expuesto en el diseño metodológico.

Los datos tanto del valor del índice como de cada uno de los parámetros analizados se pueden observar en la siguiente figura.

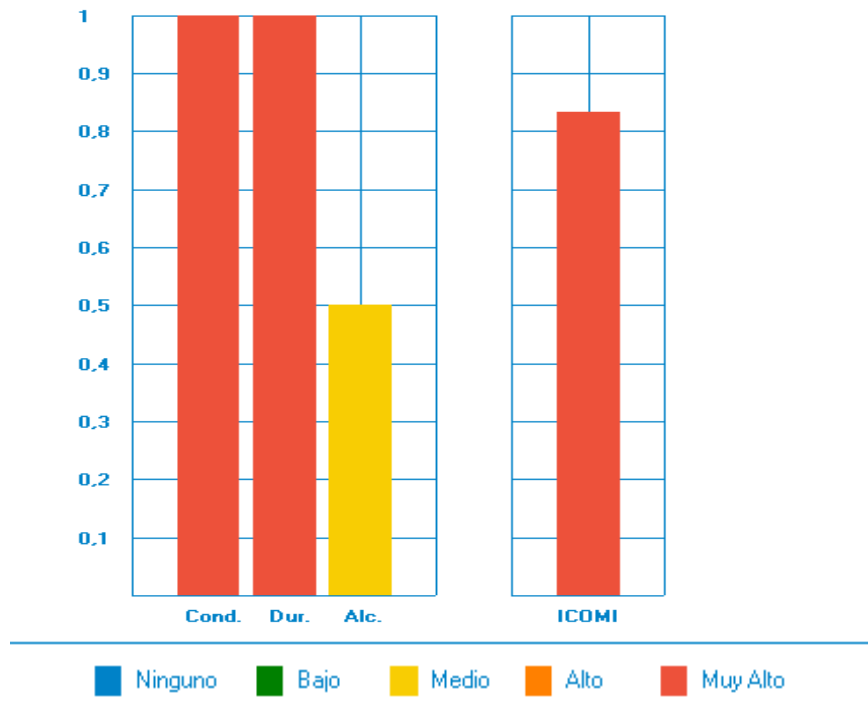


Figura 4. Grafica del ICOMI del nacimiento 1.


La figura 4 expuestas anteriormente podemos observar que el valor del índice es de casi uno, y a su vez observar e la figura 4, los valores de los parámetros analizados son muy alto, donde se puede apreciar que los niveles de conductividad y dureza está muy elevado por ende el contenido de sales magnesio y calcio son muy superior y se puede decir que grado de contaminación es alta y contiene un índice elevado de mineralización y puede deberse al tipo de suelos, los cuales posees altas concentraciones de hierro, cobre y minerales los cuales, por efectos del movimiento del agua.

5.2.2.2. Cálculos del índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO).

Los valores obtenidos del cálculo del ICOMO mediante el software ICATest se expresan en la tabla 21 y figura 5 que se muestran a continuación.

Tabla 22.

Resultado del cálculo del ICOMO

Resultados	
Valor del índice	0,466
Grado de contaminación	Medio
Rango	0,4 – 0,6
Escala de color	Amarillo 

Fuente: autor del proyecto (2017).

Nota. Los valores anteriormente expresados representan el índice de contaminación por materia orgánica, de fuente hídrica del nacimiento uno del bosque potosí del municipio de Aguachica casar, para la interpretación del mismo se debe tener en cuenta lo expuesto en el diseño metodológico del presente trabajo.

El análisis de estos parámetros y de su respectivo índice se puede realizar mediante la siguiente figura.

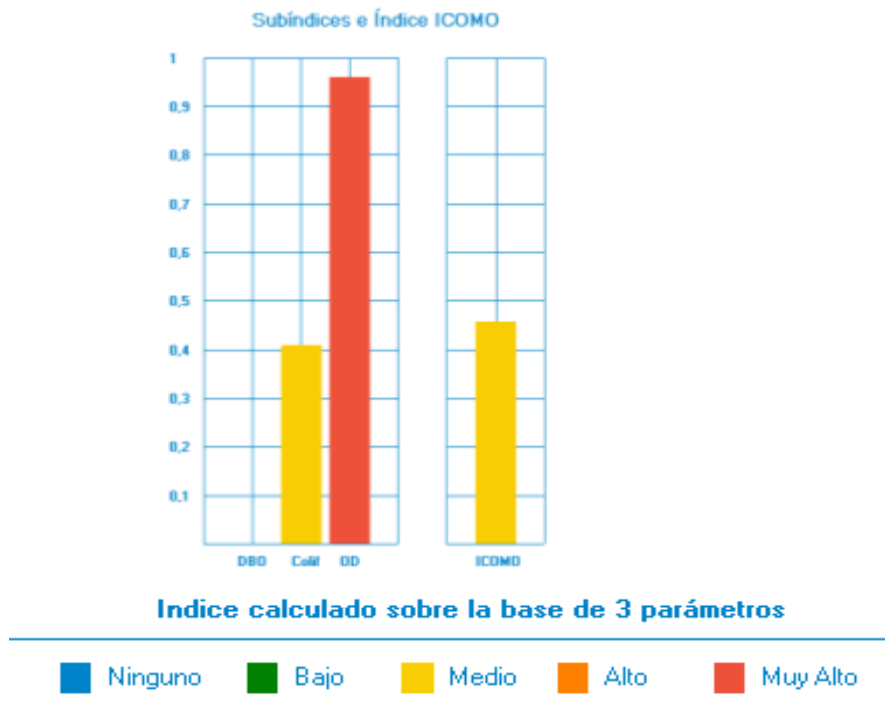


Figura 5. Grafica de ICOMO del nacimiento 1.


El índice de contaminación por materia orgánica es uno de los valores es medio. Y el ICOSUS es alto, donde es característico que ese nacimiento tiene poca contaminación. El oxígeno disuelto (OD) presenta el subíndice más alto y DBO₅ es subíndice medio y los coliformes, sin embargo, este parámetro es óptimo ya que se encuentra dentro de la escala de color azul, según (Roldán y Ramírez , 2008) “el principal factor de consumo de oxígeno libre es la oxidación de materia orgánica por respiración a causa de microorganismos descomponedores” (p. 181), situación que observando la figura 5 se puede considerar casi que nula por el bajo valor que obtuvo la DBO₅, entendiendo que la DBO₅ está relacionada con la presencia de materia orgánica en el agua y por ende la presencia de microorganismos. Ya que esto se debe a la manipulación de las persona que se baña

directamente al nacimiento como son la persona de la calle y generando preocupación para la población que se abastece de recurso hídrico.

5.2.2.3. Cálculos del índice de contaminación por pH. Este es un índice que relaciona con un solo parámetros que es el pH, los resultados que a continuación se describen se procesaron mediante el software ICATest v 1.0.

Tabla 23.

Resultados del cálculo del pH.

Resultados	
Valor del índice	0,001
Grado de contaminación	Ninguno
Rango	0 – 0,2
Escala de color	azul 

Fuente: autor del proyecto (2017).

Nota. Los resultados expuestos en la anterior tabla indican el grado de contaminación por pH del nacimiento UNO, este fue procesado mediante el *software ICATest v 1.0*, y su interpretación se realiza mediante lo expuesto en el diseño metodológico.

Los datos tanto del valor del índice como de cada uno de los parámetros analizados se pueden observar en la siguiente figura.



Figura 6. Gráfica Índice de contaminación por pH del nacimiento 1.

La figura 6 nos muestra que el índice del pH es de color azul en el nacimiento de agua 1 esto se refiere que no presenta ninguna afectación a la vida vegetal ni especies animales acuática. Donde el pH está en 6,5 que esta agua está neutra, por otra parte indica que las aguas están en buenas condiciones si se considera como indicador el pH a la neutralidad.

5.2.2.4. Cálculo del índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS).

Este índice se trabaja únicamente con un parámetro y como su nombre lo indica son los sólidos suspendidos presentes en el cuerpo de agua; este se define como la porción de

solidos retenidos en un filtro que después se seca hasta obtener un peso constante. Para el cálculo de dicho valor se usó el software ICATest v 1.0 y los resultados son los siguientes.

Tabla 24.

Resultado del cálculo del ICOSUS

Resultados	
Valor del índice	0,79
grado de contaminación	Alto
Rango	0,6-0,8
Escala de color	Naranja

Nota. En la tabla 23 se puede identificar el índice de contaminación por solidos suspendidos, para su interpretación se han clasificado cinco categorías las cuales se ajustan de acuerdo a un rango definido, el cual se especifica en el diseño metodológico. Fuente: autor del proyecto (2017).

La anterior tabla se puede apreciar de manera más detallada en la figura 7 expuesta a continuación

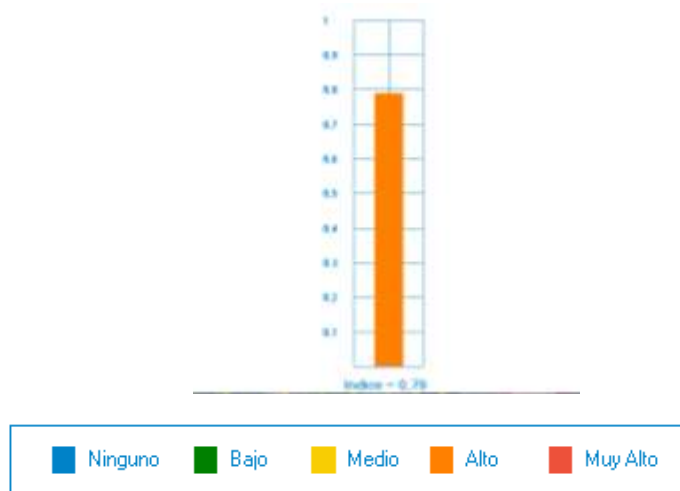


Figura 7. Grafica del ICOSUS del nacimiento 1.

Con los resultados expuestos en la tabla 19 y figura 7 se puede evidenciar claramente que existen altos contenidos de sólidos suspendidos en el nacimiento 1, esto en consecuencia de la intervención antrópica de la población, donde está agua es libre de utilizar sin ningún problema. Dicha afectación se da por el asentamiento de la comunidad que se beneficia de este apreciado líquido en el cual se baña a dentro de los nacimiento las persona en época de sequía e invierno provocando que esta agua la mueva y produzca sólidos suspendido, por últimos es que una de las consecuencia de los sólidos suspendidos es cuando cae las hojas de los árboles en los nacimientos; por ende se descompones eso en materia seca y se va al fondo del nacimiento, en el cual no existe ninguna supervisión del bosque permanentemente de la población beneficiaria de este bosque.

5.2.3. Resultado de las muestras fisicoquímicas y microbiológicas de los nacimientos de agua 2. Se determinara los diferente índice como es (ICOMO, ICOMI, ICOPH, ICOSUS) con el objetivo es determinar el valor de contaminación que tiene estas fuentes hídrica.

Tabla 25.

Identificación de la muestra del nacimiento de agua 2.

Tipo de muestra	Puntual
Identificación de muestra	Punto 2 del nacimiento
Matriz de muestra	Agua cruda
Muestreo realizado por	Alejandra morales navarro
Fecha de muestreo	4:50 pm
Fecha	25 de noviembre del 2016

Fuente. Autor del proyecto (2017)**Nota** información del tipo de muestra y la hora y fecha exacta de tomar la muestra en el laboratorio.**Tabla 26.**

Resultados de los parámetros físicoquímico y microbiológico del nacimiento de agua 2.

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Color	0,0	UptCo
Potencia de hidrogeno	6,5	pH
Color libre	0,1	mg/L
DBO5	0,8	mg/L
Solidos suspendidos	30	mg/L
Conductividad	434	µs/cm
Nitratos	34,8	mg/L
Nitritos	0,0	mg/L
Fluoruros	0,6	mg/L
Alcalinidad	50	mg/L CaCO ₃
Dureza	112	mg/L CaCO ₃
Hierro	0,17	mg/L

Oxígeno Disuelto	4,9	mg/L
Turbidez	0,1	NTU
Coliformes totales	>2000	UFC/100ml
Coliformes fecales	>2000	UFC/100ml
Aerobios mesofilos	>2000	UFC/100ml


Fuente. Autor del proyecto (2016).

Nota. Resultado de la muestra analizada por el laboratorio de la UFPSO y serviAnalistica Profesional SAS para determinar los diferentes índice respectivo en el documento.

5.2.3.1. Cálculos del índice de contaminación por mineralización (ICOMI). Este es un índice que relaciona tres parámetros fundamentales como lo son la conductividad, la dureza y alcalinidad, los resultados que a continuación se describen se procesaron mediante le software ICATest v 1.0.

Tabla 27.

Resultados del cálculo del ICOMI

Resultados	
Valor del índice	0,667
Grado de contaminación	Alto
Rango	0,6 – 0,8
Escala de color	Naranja 

Fuente: autor del proyecto (2017).

Nota. Los resultados expuestos en la anterior tabla indican el grado de contaminación por mineralización del nacimiento dos, este fue procesado mediante el *software ICATest v 1.0*, y su interpretación se realiza mediante lo expuesto en el diseño metodológico.

Los datos tanto del valor del índice como de cada uno de los parámetros analizados se pueden observar en la siguiente figura.

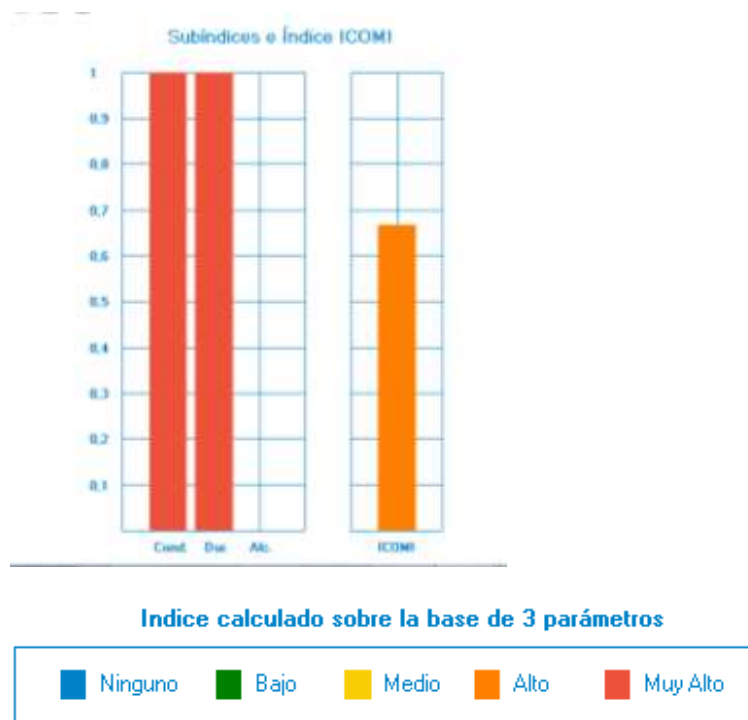



Figura 8. Grafica del (ICOMI) del nacimiento 2.

En la figura 8 expuestas anteriormente podemos observar que el valor del índice es de 0,667, los valores de los parámetros analizados es alto, donde se puede apreciar que los niveles de conductividad y dureza está muy elevado por ende el contenido de sales magnesio y calcio son muy superior y se puede decir que grado de contaminación es alta y contiene un índice elevado de mineralización y puede deberse al tipo de suelos, los cuales posees altas concentraciones de hierro, cobre y minerales los cuales, por efectos del movimiento del agua

5.2.3.2. Cálculos del índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO). Los valores obtenidos del cálculo del ICOMO mediante el software ICATest se expresan en la tabla 27 y figura 9 que se muestran a continuación.

Tabla 28.

Resultado del cálculo del ICOMO

Resultados	
Valor del índice	0,453
Grado de contaminación	Medio
Rango	0,4 – 0,6
Escala de color	Amarillo 

Fuente: autor del proyecto (2017).

Nota. Los valores anteriormente expresados representan el índice de contaminación por materia orgánica, de fuente hídrica del nacimiento dos del bosque potosí del municipio de Aguachica cesar, para la interpretación del mismo se debe tener en cuenta lo expuesto en el diseño metodológico del presente trabajo.

El análisis de estos parámetros y de su respectivo índice se puede realizar mediante la siguiente figura.

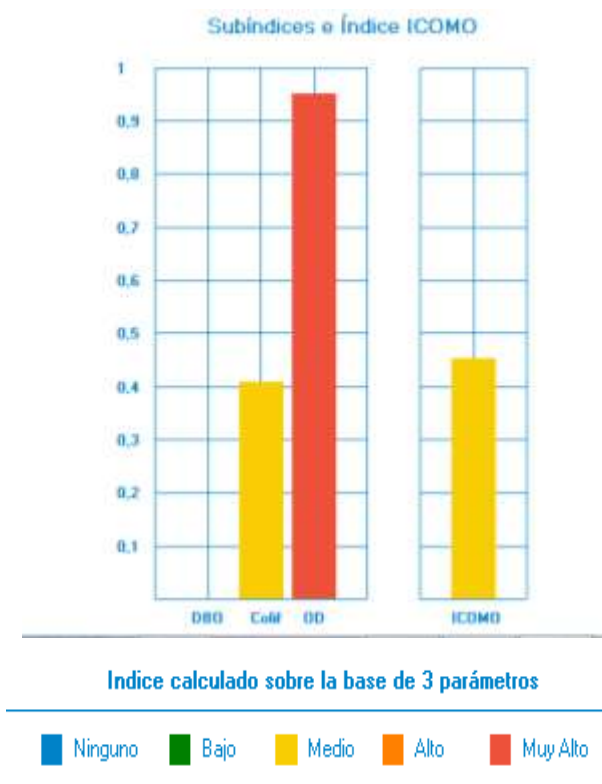


Figura 9. Grafica de ICOMO del nacimiento 1.


El índice de contaminación por materia orgánica es uno de los valores es medio., donde es característico que ese nacimiento tiene poca contaminación. El oxígeno disuelto (OD) presenta el subíndice más alto, DBO_5 presenta un subíndice cero y los coliformes no presenta ningún afectación, sin embargo, este parámetro es óptimo ya que se encuentra dentro de la escala de color azul, según (Roldán y Ramírez , 2008) “el principal factor de consumo de oxígeno libre es la oxidación de materia orgánica por respiración a causa de microorganismos descomponedores” (p. 181), situación que observando la gráfica 9 se puede considerar casi que nula por el bajo valor que obtuvo la DBO_5 , entendiendo que la DBO_5 está relacionada con la presencia de materia orgánica en el agua y por ende la presencia de microorganismos. Ya que esto se debe a la manipulación de las persona que

se baña directamente al nacimiento como son la persona de la calle y generando preocupación para la población que se abastece de recurso hídrico.

5.2.3.3. Cálculos del índice de contaminación por pH. Este es un índice que relaciona con un solo parámetros que es el pH, los resultados que a continuación se describen se procesaron mediante le software ICATest v 1.0.

Tabla 29.

Resultados del cálculo del pH.

Resultados	
Valor del índice	0,005
Grado de contaminación	Ninguno
Rango	0 – 0,2
Escala de color	azul 

Fuente: autor del proyecto (2017).

Nota. Los resultados expuestos en la anterior tabla indican el grado de contaminación por pH del nacimiento dos, este fue procesado mediante el *software ICATest v 1.0*, y su interpretación se realiza mediante lo expuesto en el diseño metodológico.

Los datos tanto del valor del índice como de cada uno de los parámetros analizados se pueden observar en la siguiente figura.




Figura 10. Grafica Índice de contaminación por pH del nacimiento 2.

La figura 10 nos muestra que el índice del pH es de color azul en el nacimiento de agua 2 esto se refiere que no trae ninguna afectación a la vida vegetal ni especies animales. Donde el pH está en 6,5 que esta agua está neutra, por otra parte indica que las aguas están en buenas condiciones si se considera como indicador el pH a la neutralidad.

5.2.3.4 Cálculo del índice de contaminación por solidos suspendidos (ICOSUS) del nacimiento 2. Este índice se trabaja únicamente con un parámetro y como su nombre lo indica son los sólidos suspendidos presentes en el cuerpo de agua; este se define como la porción de solidos retenidos en un filtro que después se seca hasta obtener un peso constante. Para el cálculo de dicho valor se usó el software ICATest v 1.0 y los resultados son los siguientes.

Tabla 30.

Resultado del cálculo del ICOSUS

Resultados	
Valor del índice	0,07
Clasificación	Ninguno
Rango	0-0,2
Escala de color	Azul 

Fuente: autor del proyecto (2017).

Nota. En la tabla 29 se puede identificar el índice de contaminación por sólidos suspendidos del nacimiento de agua dos, para su interpretación se han clasificado cinco categorías las cuales se ajustan de acuerdo a un rango definido, el cual se especifica en el diseño metodológico.

La anterior tabla se puede apreciar de manera más detallada en la figura 11 expuesta a continuación

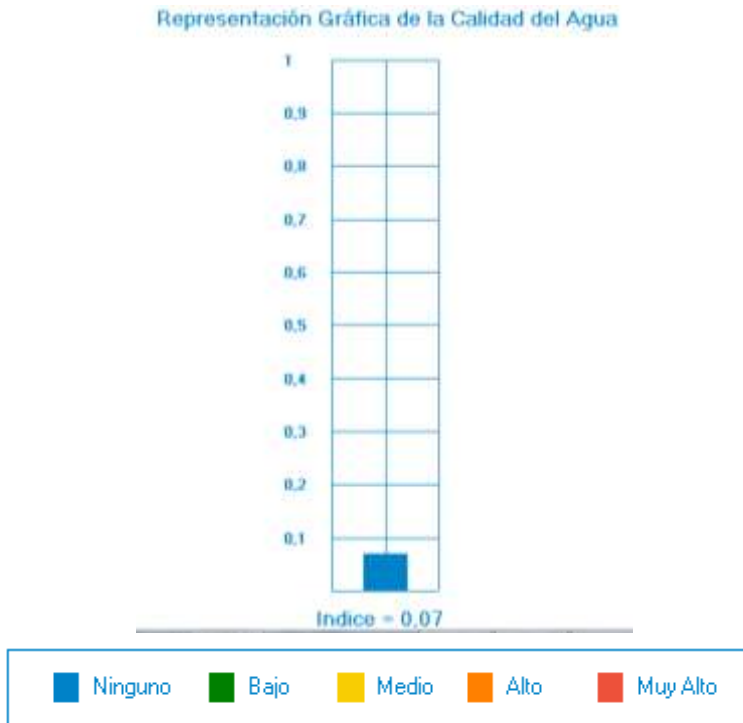




Figura 11. Grafica del Índice de contaminación por solidos suspendidos del nacimiento de agua dos.

Con los resultados expuestos en la figura 11 se puede evidenciar claramente que no existen ningún contenidos de solidos suspendidos en el nacimiento 2, ya que este nacimiento no generar ninguna actividad de material de arrastre, efecto de remoción y tampoco hubo movimiento por la comunidad que se baña dentro de los nacimientos; ya que esto no puede traer afectación al agua de los nacimientos.

5.2.3.5 Cálculos del índice de calidad del agua (ICA). A continuación encontraremos el índice de calidad del agua de las los dos muestra de los nacimiento de agua, el cual mediante dicho índice se podrá clasificar en una de las cinco categorías establecidas por el IDEAM.

Tabla 31.

Resultado del cálculo del ICA.

Resultado	
Valor del índice	13,6327
Contacto primario	
Rango	0- 25
Escala de color	Rojo 
Contacto secundario	
Rango	4,1-100
Escala de color	Verde 

Fuente: autor del proyecto (2017).

Nota. En la tabla 30 se puede observar los resultados arrojados por el software ICATest v 1.0 relacionado con el índice de calidad ambiental del agua de los dos nacimientos (fuente abastecedora de la población de Aguachica cesar en época de sequía). Este arroja un valor que se clasifica en rangos establecidos previamente y que se describen en la metodología.

A continuación se presenta la salida grafica que representa el valor del índice que tiene los nacimientos del bosque potosí.

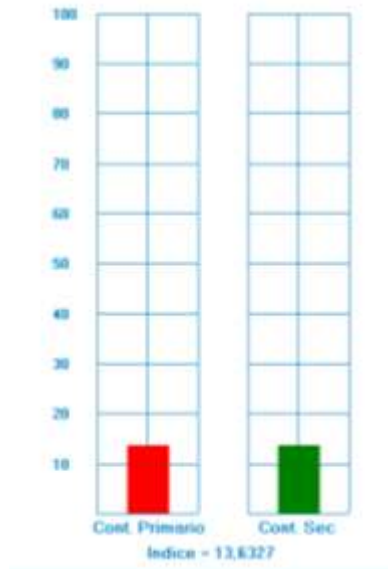


Figura 12. Gráfica del ICA de las 2 muestra de agua de los nacimientos

Los resultados anteriormente obtenidos permiten valorar la calidad del agua de los dos nacimiento de agua del bosque potosí está en dos categoría, donde el contacto primario corresponde a color rojo y el grado de contaminación; aguas muy poluidas y el contacto secundario esta de color verde el agua es limpia según (López Arias, y otros, 2015).

Es decir que la fuente hídrica (nacimiento) presenta un alto grado de calidad en el recurso hídrico, en términos del bienestar humano independientemente de su uso; según (Rendón Quintero, y otros, 2010), esta agua puede causar enfermedad tales como virus, bacterias y parásitos al consumir o también entrar en contacto con el agua, donde está aguas son contaminada por escorrentías de agua lluvias, mal manejo de pozos sépticos y vertimiento de agua residual, además las bacterias coliformes totales y fecales son indicados de contaminación de agua debido a la heces de humano, animales entre otro. Los

valores de coliformes totales y fecales son alto en los dos muestra de los nacimientos es de mayor a 2000 UFC/100ml, por ende esta agua no es óptima para el consumo humano ya que se requiere tratamiento y un seguimiento contante para el mejoramiento de los nacimientos presente en el bosque potosí del municipio de Aguachica cesar.

5.2.3.6 Cálculos del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano

(IRCA). Los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de los nacimiento del agua pinto 1 y 2 donde se presentan en la tabla 20 Y 27. Utilizando el IRCA se determina el nivel de riesgo del agua que consume la población de Aguachica cesar.

Tabla 32.

Resultados de pruebas fisicoquímicas y microbiológicas del agua.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	Valor aceptable por el ministerio de la protección social resolución 2115 de 2007	Puntaje de riesgo	Puntaje asignado Del nacimiento 1	Puntaje asignado del nacimiento 2
Color	UptCo	0,0	15	6	0	0
Potencia de hidrogeno	pH	6,9	6,5-9,0	1,5	0	0
Cloro libre	mg/L	0,0	0,,3-2,0	15	0	0
Nitratos	mg/L	22	10	1	1	1
Nitritos	mg/L	19,8	0,1	3	3	0
Floruros	mg/L	0,0	1,0	1	0	0
Alcalinidad	mg/L CaCO3	150	200	1	0	0
Dureza	mg/L CaCO3	125	300	1	0	0
Hierro	mg/L	0,13	0,3	1,5	0	0
Turbidez	NTU	0,0	2	15	0	0

Coliformes totales	UFC/100ml	>2000	0	15	15	15
Coliformes fecales	UFC/100ml	>2000	0	25	25	25
Sumatoria				86	44,0	41,0
IRCA (%)					51,16%	47,67%
Nivel de riesgo					ALTO	

Fuente: autor del proyecto (2017).

Nota. Los valores corresponden a un muestreo realizado el 24 de noviembre de 2016, del punto uno del nacimiento de agua que está ubicado en el bosque potosí del municipio de Aguachica.

Según el resultado de la tabla 32 el IRCA del nacimiento 1 es de (52,9%) y del nacimiento 2 es de (49,4%) l presenta un nivel muy alto por ende la población de Aguachica consume agua de baja calidad y su clasificación es de un nivel de riesgo es alta de acuerdo a la resolución 2115 de 2007. Este nivel de riesgo es causado principalmente por sobrepasar los niveles permisibles como de coliformes fecales y coliformes totales en el agua, ya que esto representa el más alto puntaje asignado por el incumplimiento de los valores establecidos: 15 y 25 respectivamente y por otro parámetro como el hierro, nitritos y nitratos que se encuentra con un grado muy alto, donde tiene mayor probabilidad de causar enfermedad transmitida por el consumo de agua a por la población el consumo del agua por el cual no está cumpliendo con la característica física, química y microbiológica del agua.

En relación a los otros parámetros y lo establecido en la resolución estos cumplen satisfactoriamente gracias a la buena calidad de la fuente de abastecimiento, como queda evidenciado en los índices de calidad ya vistos.

El valor del IRCA se encuentra clasificado en un rango alto tenido en cuenta que de los doce parámetros analizados los cinco en los cuales no cumple la norma son los parámetros de mayor peso, es decir, que cuentan con un mayor puntaje de riesgo asignado por la resolución.

5.2.3.7 Resultado del Caudal promedio del caño cristo. Este caudal se realizó con el objetivo de conocer con exactitud la cantidad de agua existente en el caño cristo en época de sequía y cuánta agua corre en un tiempo determinado.

Tabla 33.

Resultado del Caudal promedio del caño cristo

Zona	Tiempo SG	Profundidad M	Volumen m/s	Área m ²	Caudal
Caño cristo	2.48	6 cm	D= 7.50m	4.51cm(1m/100cm)	QR=m ³ /s=
	3.45	10 cm	T= 3.29 Sg	=0.0451m	V*A
	3.31	10.5 cm			
	4.1	9 cm	V=d/t	A=b*h	
	3.12	20 cm			
		27 cm			
		28 cm			
		24 cm			

21 cm
18 cm
12.5 cm
2 cm

Total	16.46	188/12=15.6 cm	V=	A= 451m*1.88m=	QR=
	Sg/ 5=		7.50/3.29=	0.084m²	2.27m/Sg*0.084
	3.29	(1m/100cm)= 1.88	2.27m/Sg		=
		m			0.190m³/Sg

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Nota. Se realizó la medición del caudal de la fuente de agua del caño cristo con el propósito de saber cantidad de agua que lleva una corriente de agua.

La tabla 38 podemos observar que se realizaron varia toma de tiempo de un punto a otro punto para determinar el tiempo que tardaba de llegar un bolita de pimpón; en el cual la profundidad se tomaran cada 50 cm para determinar la profundidad del caño y se tuvo en cuenta una distancia de 7.5m el objetivo de medir el caudal es para determinar la cantidad de agua lleva la corriente de agua del caño cristo ya se pudo observar que el caudal es muy de la fuente hídrica es muy mínima, ya que la medición de caudal realizo el día 24 de noviembre del 2016 donde tiempo de lluvia y sequía, en el cual esta agua la mayoría son proveniente de los vertimiento de agua residual ya que el caño cristo se abastecen en su trayecto de pequeños nacimientos de agua subterránea que son los nacimientos.

5.3. Resultado de la encuesta del uso del agua en el bosque potosí.

En el presente punto se presentan los resultados de la encuesta de algunos habitantes cercanos al bosque potosí los barrios como son (potosí, las américas, paraíso) donde se realizaron alguna pregunta correspondiente al uso del agua de los nacimientos presente; en el cual se realizaron 50 encuestas en los diferentes barrios mencionado anteriormente, en la hora de la tarde los días 16 y 17 de febrero del 2017.

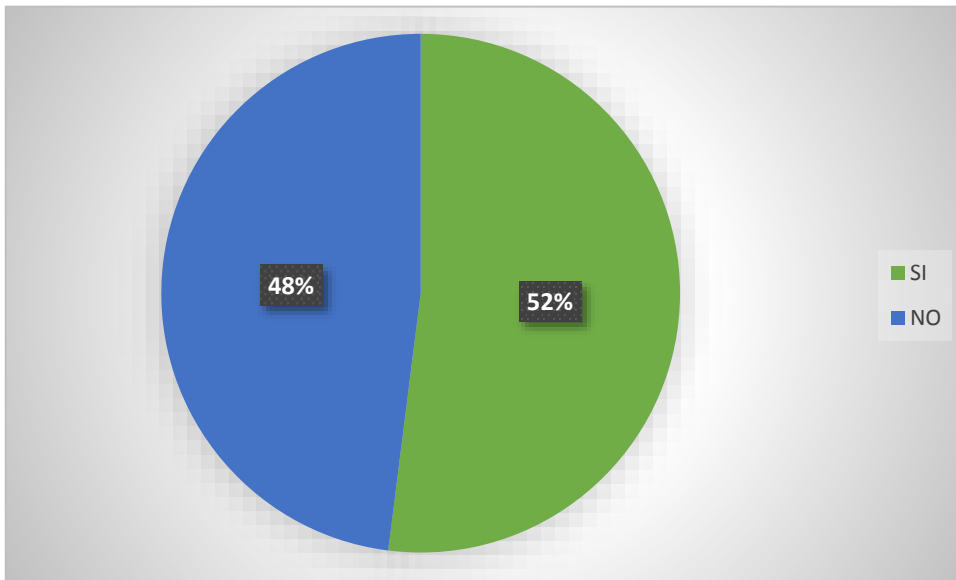
Tabla 34.

Respuesta a la pregunta, Usted como habitante de Aguachica se beneficia del agua que se encuentra ubicado en el bosque potosí.

Usted como habitante del municipio de Aguachica se beneficia del aguade los nacimiento que se encuentra ubicado en el bosque potosí.	
SI	26
NO	24

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Nota. Respuesta de los habitantes encuestada en los barrios (potosí, las américas, paraíso) los días 16 y 17 de febrero del 2017 sobre el uso de los nacimientos de agua que se encuentra en el bosque potosí.



Gráfica 1. Población encuestada que se beneficia del agua de los nacimientos.

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Según la tabla 33 y gráfica 1, el 52% de los habitantes cercanos de bosque potosí del municipio de Aguachica Cesar se beneficia del agua de los nacimientos, donde se favorece la gran cantidad de persona encuestada; ya que esto no revela que no hay ningún problema la utilización del agua por las persona y el otro 48% nos indica que las personas encuestada no utiliza los nacimientos de ninguna forma ya que ellos nos menciona por el deterioro que ha venido teniendo los nacimientos de agua presente.

Tabla 35.

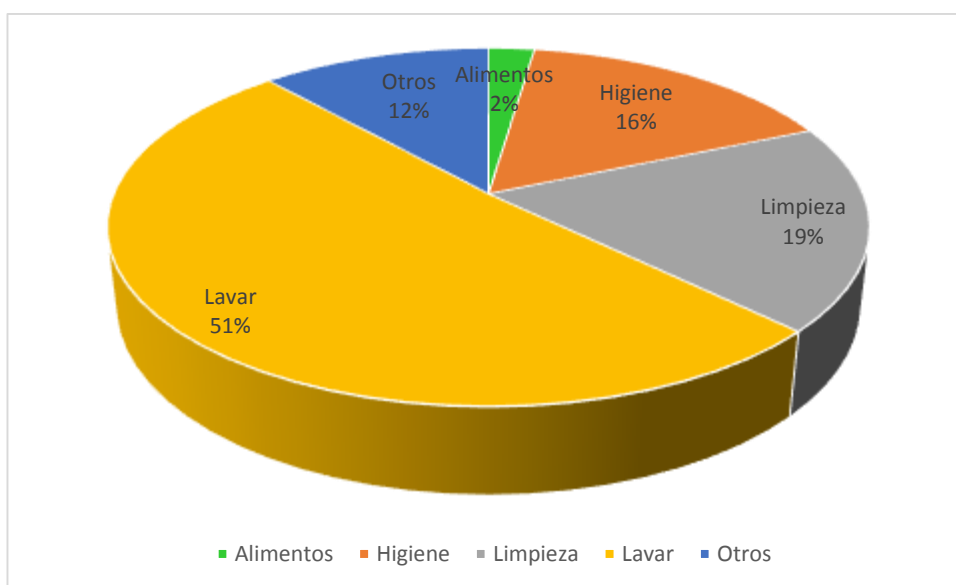
Respuesta a la pregunta, Usted como habitante en que utiliza el agua de los nacimientos que se encuentra ubicado en el bosque potosí.

**Usted como habitante del municipio de Aguachica en que utiliza el agua
de los nacimiento que se encuentra ubicado en el bosque potosí**

Alimentos	1
Higiene	7
Limpieza	8
Lavar	22
Otros	5

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Nota. Respuesta de los habitantes encuestada en los barrios (potosí, las américas, paraíso) los días 16 y 17 de febrero del 2017, de qué manera utiliza el agua de los nacimientos en sus hogares.



Gráfica 2. Porcentaje del uso del agua de los nacimientos ubicado en el bosque potosí.

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Según la gráfica 2 nos muestra que el 51% del agua de los nacimientos son utilizadas más es cuando las personas lavan según los encuestados; por ende el agua la utiliza de distinta manera como se ve reflejada en la gráfica; mediante los análisis físicoquímico y microbiológico tomada se refleja que estas aguas no son aptas para el consumo humano ya que tiene un alto índice de calidad de agua; pero la necesidad de los habitantes en época de sequía va a los nacimientos a recoger el agua para sus necesidades personales.

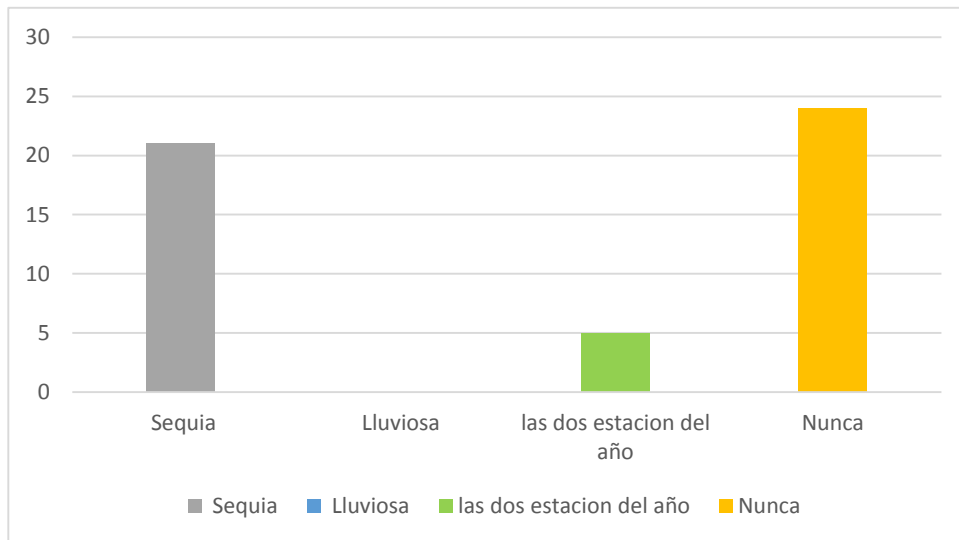
Tabla 36.

Respuesta a la pregunta, en qué época del año utiliza el agua de los nacimientos del bosque potosí

En qué época del año, usted como habitante del municipio de Aguachica Cesar utiliza el agua de los nacimientos del bosque potosí	
Época de Sequía	21
Época de Lluviosa	0
Todas las Épocas	5
Nunca	24

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Nota. Respuesta de los habitantes encuestada en los barrios (potosí, las Américas, Paraíso) los días 16 y 17 de febrero del 2017, en qué época del año utiliza el agua de los nacimientos que se encuentra en el bosque potosí.



Grafica 3. Época del año que utiliza los nacimientos del bosque potosí.

Fuente. Autor del proyecto (2017)

Se puede decir que en la gráfica 3 muestra que el 21% las personas encuestada de los barrios mencionado anteriormente ellos dice se ve afectado es por el cambio climático y especialmente por el “fenómeno del niño” ya que esto proviene sequía en el municipio de Aguachica cesar, por ende en tiempo de sequía utiliza el agua de los nacimiento por falta de agua que proviene directamente de la PTAP del municipio de Aguachica cesar que viene de la quebrada buturama; en el cual este líquido apreciado viene cada 15 días o hasta un mes de racionamiento de agua. También cuando no tiene dinero para comprar el agua para sus necesidades, van directamente a los nacimientos del bosque potosí para recoger el agua para el consumo humano, donde lo utiliza para los animales y plantas de su hogar; ya que el agua es lo más importante para el ser humano y no puede vivir si este líquido apreciado y el otro 24% no utiliza el agua de los nacimientos porque tiene la necesidad y también otra causa es porque viene mucha gente de la calle y se baña directamente al caño causando contaminación directamente a los nacimientos.

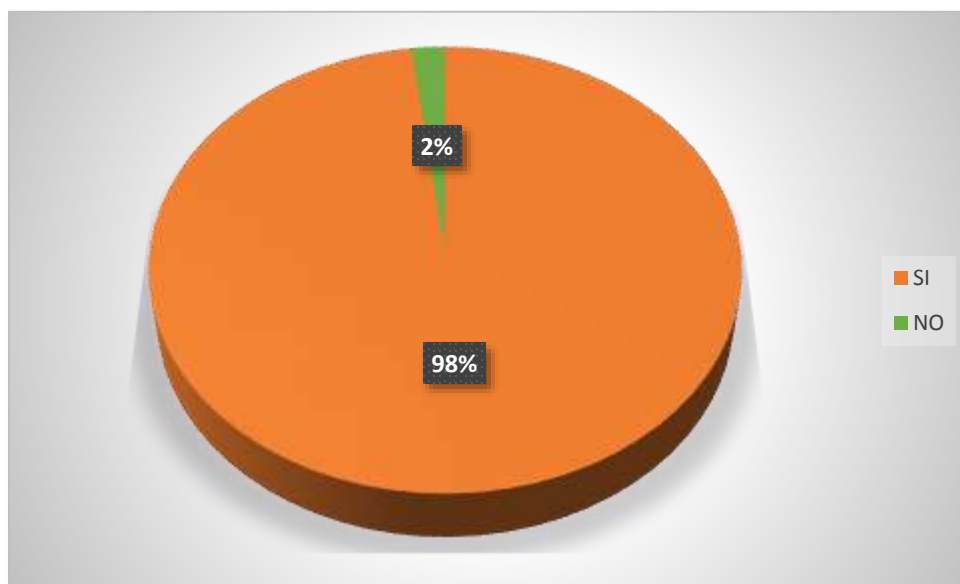
Tabla 37.

Pregunta a la Respuesta, está de acuerdo que los nacimientos hay que conservarlo.

Usted está de acuerdo que se conserve los nacimientos presente en el bosque potosí	
SI	49
NO	1

Fuente. Autor del proyecto (2017).

Nota. Respuesta de los habitantes encuestada en los barrios (potosí, las américas, paraíso) los días 16 y 17 de febrero del 2017, la opinión sobre la conservación de los nacimientos de agua que se encuentra dentro de bosque potosí.



Gráfica 4. Porcentaje de conservación de los nacimientos por la opinión de las personas encuestadas

Fuente. Autor del proyecto (2017)

El 98% de las personas encuestas dice que los nacimientos de agua del bosque potosí del municipio de Aguachica cesar donde ellos mencionaba que hay que consérvala, protegerla y cuidarla este recurso y ellos menciona que el bosque potosí ha sido muy

importante para el municipio de Aguachica, ya que existe fuentes hídrica que le ha servido para la comunidad aguachiquense; por ende el agua la utilizan la comunidad para su necesidades, animales y plantas, donde ellos dice que el nacimiento hace 10 años ha tenido muchos cambio, donde los nacimiento era más limpia no estaban tan contaminado como ahora, en el cual estos nacimiento sirve para nuestras futura generaciones si la cuidamos y la protegemos entre todos.

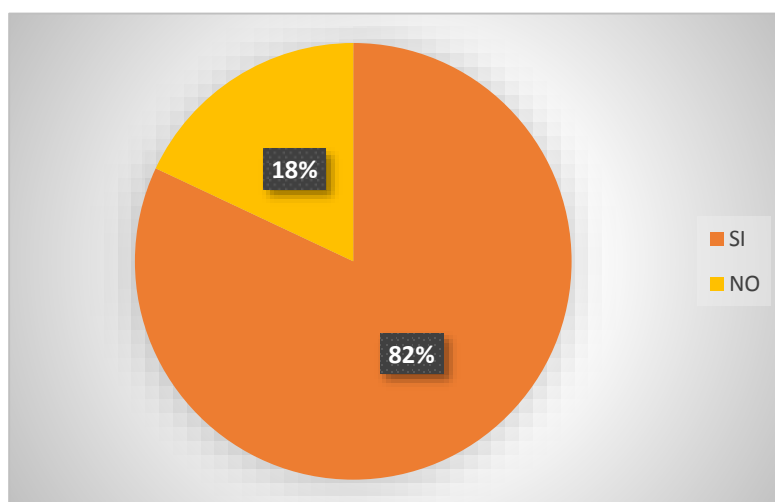
Tabla 38.

Pregunta a la respuesta, el consumo del agua de los nacimientos puede causar daño o enfermedad en la salud.

Cree usted que el consumo de las aguas presente en los nacimientos le puede causar daño o enfermedad en su salud.	
SI	41
NO	9

Fuente. Autor del proyecto (2017).

Nota. Respuesta de los habitantes encuestada en los barrios (potosí, las américas, paraíso) los días 16 y 17 de febrero del 2017, si el consumo del agua de los nacimientos le pude causar daño o enfermedad en la salud de los habitantes de los barrios



Grafica 5. Porcentaje del consumo del agua de los nacimientos puede causar daños o enfermedad en la salud

Fuente. Autor del proyecto (2017)

La grafica 5 nos muestra que el 82% de las persona encuestada dice que si le puede causar daño a su salud el consumo del agua de los nacimientos del bosque potosí del municipio de Aguachica cesar, donde eso nacimientos de agua no tiene ningún tratamiento primario ni secundario; por ende puede causar daño o enfermedad en la salud en el cual algunas persona mencionaba que le consumo del agua producía dolor de estómago al consumir y rasquiña en la piel al bañarse con esa agua proveniente de los nacimientos y el otro 18% no dijo que no puede causar daño en su salud el consumo del agua que viene de los nacimiento de agua .

5.4. Identificación de alternativas para el mejoramiento de los nacimientos de agua.

Para esta etapa se desarrolla la aplicación de una matriz DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas). Con esto se busca las diferentes combinaciones de los factores internos externos que puedan ayudar al mejoramiento de los nacimientos de agua del bosque potosí.

Tabla 39.

Matriz DOFA

Debilidades	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas
Poca colaboración de la comunidad.	Existen entes nacionales que con financiación de proyectos para la conservación del bosque potosí y la conservación de los nacimientos presente,	Existe un grupo ecológico conformado por varias personas del barrio que se encarga de la limpieza del bosque.	Falta de cultura ciudadana en el uso de los nacimientos y de los bosques
Contaminación al caño cristo por falta del sistema del alcantarillado que está incompleto causando vertimiento de agua domestica ya que esto puede traer	Estrategias sobre conservación ambiental	Existe agua en los nacimientos en todas las épocas del año para el abastecimiento de los	Ausencia de un plan de manejo de la conservación de la fuente hídrica presente y del bosque.

contaminación a los nacimientos por infiltración.	por parte de las entidades públicas.	habitantes del municipio de Aguachica cesar.	Intervención antrópica en los nacimientos.
Ausencia de apoyo de la alcaldía y de la entidades pública del municipio	Apoyo por parte de la alcaldía municipal.		
Ausencia de programas de uso de las fuentes hídrica	Capacitación a la comunidad de la conservación del bosque y el uso de los nacimientos		
Que no existe ningún tratamiento y seguimiento de los nacimientos por parte de las entidades públicas.	Plan maestro para el mejoramiento del acueducto y alcantarillado		
	Exista un plan estratégico para que el bosque potosí se un parque eco turístico.		

Fuente: autor del proyecto (2017).

Nota. La anterior matriz se elaboró con base en el diagnóstico técnico y desarrollado en el bosque potosí especialmente de las necesidades que se ve reflejada en los nacimientos de agua presente.

De igual para el mejoramiento de los nacimientos de agua, según el trabajo de investigación realizado se puede concluir las siguientes alternativas de mejora:

Se considera necesario la revisión del POT del municipio de Aguachica, para verificar el uso contemplado en el área del bosque Potosí, de ser posible que el área del bosque sea considerada como zona de protección natural con el aval de la autoridad ambiental, dándole el tratamiento requerido para este tipo de zonas y si se tiene como zona turística, esta debe ser controlada mediante el mantenimiento de las zonas, el control de acceso de las personas y animales al lugar.

De igual manera es necesario realizar un inventario de flora y fauna presente en el bosque para tener el conocimiento, soporte técnico y ambiental, para que se considere por parte de las autoridades como zona de conservación natural.

Otro aspecto a considerar como alternativa es realizar el inventario de los pozos subterráneos (nacimientos de agua) existentes en la zona y realizar las correspondientes pruebas de bombeo para conocer los caudales con los que cuenta estas fuentes hídricas, para poder evaluar la posibilidad de que se conviertan en fuente alterna de abastecimiento para el municipio en épocas de sequía.

Como aspecto crítico de la zona según los estudios realizados en el presente trabajo, se identifica como vulnerable los vertimientos de aguas residuales realizados en el caño cristo el cual puede influenciar la calidad del agua de los nacimientos, por tanto como alternativa se plantea realizar una identificación e inventario de los puntos de vertimientos e identificar los puntos críticos para poder realizar un seguimiento a estos puntos.

Finalmente es importante la participación de la comunidad en cuanto al uso y actividades de conservación de las fuentes hídricas presentes en el bosque, por tanto se hace necesario formular e implementar un programa de educación ambiental que permita concienciar a la comunidad, así como las autoridades municipales, autoridades ambientales en general, sobre la importancia de la conservación y el uso adecuado del área de una manera sustentable.

Capítulo 6. Conclusión

En el municipio de Aguachica Cesar históricamente se han presentado problemas de abastecimiento de agua potable por la empresa prestadora de servicio público y por el mal manejo que le ha dado la diferentes administración. El cambio climático ha traído gran problemática para el municipio por la sequía tal grave para las fuentes hídrica que se abastece la comunidad, donde se ven la necesidad de ir a los nacimientos de bosque potosí o del bosque agüil a buscar el preciado líquido para sus necesidades de su hogar, por ende se ve afectado toda una comunidad.

Los resultados de la evaluación de la fuente hídrica (nacimientos) nos permiten concluir que la calidad del agua de la misma no es apta para el consumo humano ya que la utiliza en distintas actividades como (lavar, limpieza, alimentos, etc.), donde presenta ciertos problemas en cuanto a solidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, alcalinidad y coliformes totales y fecales, por ende se debe hacer un seguimiento y control en la microcuenca para que estas agua sea de uso racional y adecuada para el consumo humano. No obstante, la microcuenca se ha visto afectada por la intervención antrópica por lo se deben encaminar acciones que permitan frenar el proceso de deterior de este ecosistema ya que se ve reflejada que estos nacimiento se ve una gran contaminación por los vertimiento de agua residual que se vierte en el caño cristo y esto hace que por medio de infiltración se contamine los nacimientos de agua del bosque potosí y es así mantener los servicios ecosistémicos que esta nos brindan, principalmente el de aprovisionamiento de agua.

En cuanto a la calidad del agua de los nacimientos se observó que de acuerdo al IRCA este se encuentra en un nivel alto, donde existe falencias en los nacimientos que por afectación y la presencia de microorganismos en el agua; cabe resaltar que el valor fue alto en consecuencia que los valores que nos están cumpliendo con la norma son los valores de mayor asignación de puntaje en el cuales le otorga la norma.

Con base en lo anterior se requiere que se tomen acciones encaminadas a la recuperación de los ecosistema y en los nacimientos, especialmente en el bosque potosí que es un área recreativa y turística para el municipio de Aguachica con el ánimo de evitar que actividades humanas continúen afectando las pocas áreas de bosque ayudan a regular el ciclo hidrológico acompañado de un plan de manejo ambiental y programa de educación ambiental que tome conciencia sobre la conservación y protección de la fuente hídrica donde se busca beneficios para la comunidad para que no se deteriore el bosque y los nacimientos presente para mejorar la calidad de agua.

En el cual se realizaron encuesta a la comunidad cercana del bosque potosí como lo son los barrios (potosí, paraíso, las américas), donde ellos me colaboran con las respectivas preguntas además ellos mencionaba como se beneficiaron de esa fuente tanto del caño cristo y de los nacimientos agua, ya que eran fuentes limpias que ha sido contaminada por vertimientos de agua residual y residuos sólidos. En el cual algunas personas se benefician de los nacimientos de agua de bosque potosí cuando no le llega el preciado líquido en su casa para lavar, alimentos, limpieza hasta para el consumo de animales, sin embargo la comunidad quiere que se conserve y proteja el bosque potosí para las generaciones presente y futura.

Por último es necesario la revisión del POT del municipio de Aguachica, para verificar el uso contemplado en el área del bosque Potosí, donde se busca que el área de estudio sea de protección y conservación natural mediante la intervención de la autoridades ambientales del municipio de Aguachica Cesar, en cual se recomienda la realizar un inventario de flora y fauna presente en el bosque para tener el conocimiento de la especies existen de la zona; otra alternativa es un el inventario de los pozos subterráneos (nacimientos de agua) existentes en la zona para realizar pruebas de bombeo para conocer el caudal existente ya sirve como alternativa de abastecimiento de agua para comunidad aguachiquense, y finalmente identificar los punto críticos de vertimientos de aguas residuales que contamina directamente a los nacimiento y buscar alternativa de mejoramiento para estos vertimientos.

Capítulo 7. Recomendaciones

Se recomienda que las autoridades ambientales CORPOCESAR, empresa de servicio público de Aguachica y la alcaldía municipal ejerce mayor presencia y control hacia la fuente hídrica especialmente en los nacimientos que está en el bosque potosí que es de vital importancia para prevenir la afectación que sufre los nacimientos de agua, ya que la comunidad se abastece del apreciado liquido en época de sequía sin ningún tratamiento y lo debido permiso otorgado por la autoridad ambiental competente.

Gestionar a la alcaldía municipal el arreglo del alcantarillado ya que puede producir problema de filtración por la fuga del agua residual; en el cual esto puede contaminar las fuentes hídrica y más las de los nacimientos, también la implementación de un alcantarillado separado una para las aguas lluvias, las aguas residuales y otra es completar el alcantarillado porque algunos vertimiento de agua residual van directamente a caño cristo.

Realizar programa de sensibilización y educación ambiental por parte de las autoridades ambientales del municipio de Aguachica que le permita a la comunidad a entender la importancia de la conservación, protección y recuperación del bosque y de recurso hídrico, también que se vincule la comunidad, la empresa de servicio público y alcaldía para la recuperación, y sostenibilidad de los nacimientos de agua.

Implementar un plan de manejo ambiental y el uso adecuado los nacimientos del agua, también realizar control para la eliminación de riesgo de microorganismo para que no halla enfermedades o daño en la salud en la población beneficiada.

Por ultimo gestionar con ente gubernamentales, nacionales para las implementación de proyectos donde se conserve y proteja el bosque potosí principalmente los nacimientos de agua que se encuentra con el objetivo de mejorar la calidad de agua mediante la realización de análisis microbiológico y fisicoquímica dos hasta tres veces en el año, ya que sirve como una de las alternativas para el mejoramiento de la sequía que vive el municipio y también para el abastecimiento de agua de varios barrios de municipio de Aguachica cesar.

Referencias

- Fernandez Parada, N. J., & Solano Ortega, F. (11 De Noviembre De 2005). *Indice De Calidad Y Contaminación Del Agua*. Obtenido De Http://Www.Unipamplona.Edu.Co/Unipamplona/Portalig/Home_10/Recursos/General/Pag_Contentido/Libros/05082010/Libros.Jsp
- GIL GÓMEZ, J. A. (2014). *DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICO QUÍMICAS, Y LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO GARAGOA*. Manizales. Obtenido De <Http://Ridum.Umanizales.Edu.Co:8080/Jspui/Bitstream/6789/1803/1/Tesisjagg.Pdf>
- 2005., C. P. (2005). *Acto Legislativo*. Bogotá, D.C, Colombia: Union Ltda.
- Aguas Cordobesas. (2015). *Aguas Y Culturas*. Obtenido De <Https://Www.Aguascordobesas.Com.Ar/Educacion/Aula-Virtual/Agua-Y-Cultura/>
- Almirón, E. (S.F.). *Observatoria De Política Publica Del Derecho Humano en El Mercosur*. Obtenido De EL AGUA COMO ELEMENTO VITAL EN EL DESARROLLO DEL HOMBRE: Http://Www.Observatoriomercosur.Org.Uy/Libro/El_Agua_Como_Elemento_Vital_En_El_Desarrollo_Del_Hombre_17.Php
- Alcaldía Municipal. (7 De Julio De 2016). *Sumate*. Obtenido De Http://Www.Aguachica-Cesar.Gov.Co/Informacion_General.Shtml
- Barrenechea, A. (2004). Aspectos Físicoquímicos De La Calidad Del Agua. En L. Canepa, *Tratamiento De Agua Para Consumo Humano. Plantas De Filtración Rápida. Manual I* (Pág. 278). Lima: CEPIS/OPS
- BV, Lenntech. (S.F.). *Historia Del Tratamiento Del Agua Potable*. Obtenido De <Http://Www.Lenntech.Es/Procesos/Desinfeccion/Historia/Historia-Tratamiento-Agua-Potable.Htm>
- Caicedo Barón, H. Y. (2011). *Análisis Físicoquímico Y Microbiológico En Aguas Subterráneas Del Corregimiento San Miguel Del Tigre En Yondó Antioquia*. Repositorio, Bucaramanga. Obtenido De <Http://Repositorio.Uis.Edu.Co/Jspui/Bitstream/123456789/7106/2/141041.Pdf>
- Cardona Aguilar, D. C. (2011). *CARACTERIZACIÓN DEL AGUA CRUDA DEL RÍO LA VIEJA COMO FUENTE SUPERFICIAL PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE EMCARTAGO S.A. E.S.P.* REPOSITORIO, Pereira.

Obtenido De

[Http://Repositorio.Utp.Edu.Co/Dspace/Bitstream/Handle/11059/2570/62816c268c.Pdf?Sequence=1](http://Repositorio.Utp.Edu.Co/Dspace/Bitstream/Handle/11059/2570/62816c268c.Pdf?Sequence=1)

Colombia, G. N. (18 De Diciembre De 1974). Obtenido De Código Oficial: Ley 2811 De 1974, El Código Nacional De Recursos Naturales Renovables Y De Protección Al Medio Ambiente:

[Http://Www.Alcaldiabogota.Gov.Co/Sisjur/Normas/Norma1.Jsp?I=1551](http://Www.Alcaldiabogota.Gov.Co/Sisjur/Normas/Norma1.Jsp?I=1551)

Cristian. (10 De Febrero Del 2015). *Cristian Y Su Blog*. Obtenido De

[Https://Cristianysublog.Wordpress.Com/2015/02/10/Lugares-Aguachica-Parque-El-Potosi/](https://Cristianysublog.Wordpress.Com/2015/02/10/Lugares-Aguachica-Parque-El-Potosi/)

Crespo, J. F., & Garcés Andreu, P. (2003). *El Agua, Recurso Indispensable*. Ayuda En Accio.

[Https://Www.Ayudaenaccion.Org/Contenidos/Documentos/El%20agua%20un%20recurso%20indispensable.Pdf](https://Www.Ayudaenaccion.Org/Contenidos/Documentos/El%20agua%20un%20recurso%20indispensable.Pdf).

DATOS, U. D. (6 De Abril De 2016). En Tamalameque El Agua Es Gratis... Pero Mala. *El Tiempo*. Obtenido De [Http://Www.Eltiempo.Com/Archivo/Documento/CMS-16556446](http://Www.Eltiempo.Com/Archivo/Documento/CMS-16556446)

Del Pozo Donoso, S. J. (Mayo De 2013). HISTORIA DE LOS BOSQUES NATURALES Y FORESTAL DE CHILE. Santiago, Chile. Obtenido De

[Http://Arboriculturaurbana.Blogspot.Com.Co/2013/06/Historia-De-Los-Bosques-Naturales-Y.Html](http://Arboriculturaurbana.Blogspot.Com.Co/2013/06/Historia-De-Los-Bosques-Naturales-Y.Html)

COSTITUCION POLITICA DEL 1991. (2005).

[Http://Www.Alcaldiabogota.Gov.Co/Sisjur/Normas/Norma1.Jsp?I=4125](http://Www.Alcaldiabogota.Gov.Co/Sisjur/Normas/Norma1.Jsp?I=4125).

Ecologia Hoy. (24 De 09 De 2011). *Importancia De Los Bosque*. Obtenido De

[Http://Www.Ecologiahoy.Com/La-Importancia-De-Los-Bosques](http://Www.Ecologiahoy.Com/La-Importancia-De-Los-Bosques)

Echarri, L. (1998). *CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE*. Obtenido De

[Http://Www4.Tecnun.Es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/12ecospel/110Bosque.Html](http://Www4.Tecnun.Es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/12ecospel/110Bosque.Html)

Fuentes, F., & Massol Deyá, A. (2002). *Manual De Laboratorios Ecologia De Microorganismo*. Puerto Rico. Obtenido De

[Http://Www.Uprm.Edu/Biology/Profs/Massol/Manual/P2-Salinidad.Pdf](http://Www.Uprm.Edu/Biology/Profs/Massol/Manual/P2-Salinidad.Pdf)

- Galvis Toro, J., & Rivera Guerrero, X. (2013). *CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LOS LODOS PRESENTES EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES (PTARI) DE LA EMPRESA JUGOS HIT DE LA CIUDAD DE PEREIRA*. Repositorio, Pereira. Obtenido De [Http://Repositorio.Utp.Edu.Co/Dspace/Bitstream/Handle/11059/3898/62839G182.Pdf?Sequence=1](http://Repositorio.Utp.Edu.Co/Dspace/Bitstream/Handle/11059/3898/62839G182.Pdf?Sequence=1)
- Garcias Quevedo, T. (2012). *PROPUESTA DE ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA PARA ECOSISTEMAS HIDRICOS DE CHILE*. SANTIAGO DE CHILE. Obtenido De [Http://Repositorio.Uchile.Cl/Bitstream/Handle/2250/112367/Cf-Garcia_Tq.Pdf?Sequence=1](http://Repositorio.Uchile.Cl/Bitstream/Handle/2250/112367/Cf-Garcia_Tq.Pdf?Sequence=1)
- García , C., Carreón, J., Hernández, J., López, M., & Bustos, J. (2012). Actitudes, Consumo De Agua Y Sistemas De Tarifas Del Servicio De Abastecimiento De Agua Potable . *Polis*, 12(34), 363-401. [Http://Www.Scielo.Cl/SciELO.Php?Pid=S0718-65682013000100019&Script=Sci_Abstract](http://Www.Scielo.Cl/SciELO.Php?Pid=S0718-65682013000100019&Script=Sci_Abstract).
- González Toro, C. (Octubre De 2011). Monitoreo De Calidad De Agua. Obtenido De [Http://Academic.Uprm.Edu/Gonzalezc/Htmlobj-859/Maguaturbidez.Pdf](http://Academic.Uprm.Edu/Gonzalezc/Htmlobj-859/Maguaturbidez.Pdf)
- Guía Comunitaria Para La Salud Ambiental*. (2011). España. Obtenido De [Http://Hesperian.Org/Wp-Content/Uploads/Pdf/Es_Cgeh_2011/Es_Cgeh_2011_Cap10.Pdf](http://Hesperian.Org/Wp-Content/Uploads/Pdf/Es_Cgeh_2011/Es_Cgeh_2011_Cap10.Pdf)
- Ideam . (2014). *Estudio Nacional Del Agua 2014*. Bogota: IDEAM. [Http://Documentacion.Ideam.Gov.Co/Openbiblio/Bvirtual/023080/ENA_2014.Pdf](http://Documentacion.Ideam.Gov.Co/Openbiblio/Bvirtual/023080/ENA_2014.Pdf)
- Ideam. (2010). *Estudio Nacional Del Agua 2010*. Bogota: IDEAM.
- Jiménez , B. (2001). *La Contaminación Ambiental En México*. México: LIMSA. [Https://Books.Google.Com/Mx/Books?Id=8mvxlyjgokic&Printsec=Frontcover&Hl=Es&Source=Gbs_Ge_Summary_R&Cad=0#V=Onepage&Q&F=False](https://Books.Google.Com/Mx/Books?Id=8mvxlyjgokic&Printsec=Frontcover&Hl=Es&Source=Gbs_Ge_Summary_R&Cad=0#V=Onepage&Q&F=False).
- Marcano, J. (S.F.). *Educación Ambiental De Republica Dominicana*. Obtenido De [Http://Www.Jmarcano.Com/Bosques/Important/Indexim_Pf.Html](http://Www.Jmarcano.Com/Bosques/Important/Indexim_Pf.Html)
- Miralles, F. (2014). *Recursos Hídricos Y Adaptación Al Cambio Climático En En Latinoamérica Y El Caribe*. IBID. [Http://Www.Asocam.Org/Biblioteca/Files/Original/8c024a3b987e43f3accc9d690d51f83b.Pdf](http://Www.Asocam.Org/Biblioteca/Files/Original/8c024a3b987e43f3accc9d690d51f83b.Pdf).

- NATURALEZA, UNIÓN MUNDIAL PARA LA. (Septiembre De 2015). *Calidad De Agua En El Sur De Ahuachapán, El Salvador, C.A.* Obtenido De [Https://Portals.Iucn.Org/Library/Sites/Library/Files/Documents/2006-094.Pdf](https://Portals.Iucn.Org/Library/Sites/Library/Files/Documents/2006-094.Pdf)
- Navarro, L. (2009). *Desarrollo, Ejecución Y Presentación Del Proyecto De Investigación.* Venezuela: Panapo De Venezuela.
- Ojeda Cuadros, M. O. (2012). *Caracterización Físicoquímica Y Parámetros De Calidad Del Agua De La Planta De Tratamientos De Agua Potable De Barrancabermeja.* Barrancabermeja. Obtenido De <Http://Repositorio.Uis.Edu.Co/Jspui/Bitstream/123456789/6919/2/145296.Pdf>
- Organizacion De La Naciones Unidas. (2003). Agua Para Todos Agua Para La Vida. Obtenido De <Http://Unesdoc.Unesco.Org/Images/0012/001295/129556s.Pdf>
- Organización Mundial De La Salud. (Sf De Sf De 2008). *Organización Mundial De La Salud.* Recuperado El 15 De 09 De 2016, De Organización Mundial De La Salud: Http://Www.Who.Int/Water_Sanitation_Health/Dwq/Gdwq3rev/Es/
- Organización Panamericana De La Salud. (2004). Tratamiento De Agua Para Consumo Humano Plantas De Filtración Rápida. Lima. Obtenido De Http://Www.Who.Int/Water_Sanitation_Health/Dwq/Gdwq3_Es_1.Pdf
- Pabon, A. (2011). *El Agua.* Obtenido De <Http://Andreapabon.Blogspot.Com/Co/P/Nacimientos-De-Agua.Html>
- Papa, L., Romerp, V., Pineda, L., Cespedes, J., & Meza, M. (3 De Septiembre De 2015). *Prezi.* Obtenido De <Https://Prezi.Com/Qux5ae1tg7qz/Fuentes-Hidricas-De-Villavicencio/>
- Revista Teorama Ambiental. (01 De 04 De 2006). Antecedentes De La Contaminación Del Agua. Obtenido De <Http://Www.Teorema.Com.Mx/Agua/Antecedentes-De-La-Contaminacion-Del-Agua/>
- Sena. (2012). Programa De Capacitación Y Certificación Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico. En *Calidad De Agua* (Pág. 31). Bogota. Obtenido De Http://Repositorio.Sena.Edu.Co/Sitios/Calidad_Del_Agua/Index.Html#
- Sierra, C. A. (2011). *Calidad Del Agua Evaluacion Y Diagnostico.* Medellin: Ediciones De La U. [Https://Es.Slideshare.Net/Vladyvostok/Calidad-Del-Agua-Evaluacin-Y-Diagnosticosistema-Naional-De-Informacion-Ambiental-\(SINIA\).-\(1997\).-Recurso-Hidrico.-Obtenido-De-Http://Www.Sinia.Cl/1292/Printer-26359.Html](Https://Es.Slideshare.Net/Vladyvostok/Calidad-Del-Agua-Evaluacin-Y-Diagnosticosistema-Naional-De-Informacion-Ambiental-(SINIA).-(1997).-Recurso-Hidrico.-Obtenido-De-Http://Www.Sinia.Cl/1292/Printer-26359.Html)

SUR, E. N. (13 De Abril De 2013). Aguachica Padece Problema De Agua. *EL NUEVO SUR*, Págs. [Http://elnuevosur.Com/News/Aguachica-Padece-Problemas-De-Agua/](http://elnuevosur.com/news/aguachica-padece-problemas-de-agua/).

Tevni Grajales , G. (27 De 03 De 2000). *Concepto De Investigacion*. Obtenido De [Http://Tgrajales.Net/Invesdefin.Pdf](http://tgrajales.net/invesdefin.pdf)

Torres, P., Cruz, C. H., & Patiño, P. J. (2009). *Índices De Calidad De Agua En Fuentes Superficiales Utilizadas En La Producción De Agua Para Consumo Humano. Una Revisión Crítica*. Medellín. Obtenido De [Http://Www.Scielo.Org.Co/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S1692-33242009000300009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242009000300009)

Tuesca Molina, R., Pardo Castañeda, D., Ávila Rangel, H., & Sisa Camargo, A. (2015). *Fuente De Abastecimiento De Agua Para El Consumo Humano*. Barranquilla: Universidad Del Norte. Obtenido De [Https://Books.Google.Com.Co/Books?Id=6bnscgaaqbaj&Pg=PA5&Lpg=PA5&Dq=El+Agua+Constituye+Un+Bien+P%C3%BAblico,+Representa+Un+Elemento+Fundamental+En+La+Carta+De+Los+Derechos+Humanos+Y+Es+El+%C3%A1rea+De+Actuaci%C3%B3n+De+Las+Agendas+Gubernamentales+A+Fin+De](https://books.google.com.co/books?id=6bnscgaaqbaj&pg=PA5&lpg=PA5&dq=El+Agua+Constituye+Un+Bien+P%C3%BAblico,+Representa+Un+Elemento+Fundamental+En+La+Carta+De+Los+Derechos+Humanos+Y+Es+El+%C3%A1rea+De+Actuaci%C3%B3n+De+Las+Agendas+Gubernamentales+A+Fin+De)

Urquijo Reguera , J. (S.F.). *Seguridad Alimentaria Y Desarrollo Sostenible En Zonas Marginales De Guatemala*. Guatemala. Obtenido De [Ftp://Ftp.Fao.Org/TC/TCA/ESP/Pdf/Urquijo/Bloqueii.8.Pdf](ftp://ftp.fao.org/TC/TCA/ESP/Pdf/Urquijo/Bloqueii.8.Pdf)

Vanguardia. (24 De 02 De 2014). Obtenido De [Http://Www.Vanguardia.Com/Vida-Y-Estilo/Ola-Verde/252492-Fuentes-Hidricas-Un-Recurso-Para-Reforestar-Y-Conservar](http://www.vanguardia.com/vida-y-estilo/ola-verde/252492-fuentes-hidricas-un-recurso-para-reforestar-y-conservar)

Apéndices

Apéndice 1. Fotografía Bosque potosí



Fuente. Autor del proyecto (2016)

Apéndice 1. *Fotografía área de estudio bosque potosí*



Fuente. Autor del proyecto (2016)

Apéndice 2. *Fotográfica del nacimiento uno*



Fuente. Autor del proyecto (2016).

Apéndice 3. *Fotográfica del nacimiento dos*



Fuente. Autor del proyecto (2016).

Apéndice 4. *Fotografía de un tramo del caño cristo*



Fuente. Autor del proyecto (2016).

Apéndice 5. *Fotografía de recolección de la muestra del primer nacimiento de agua*



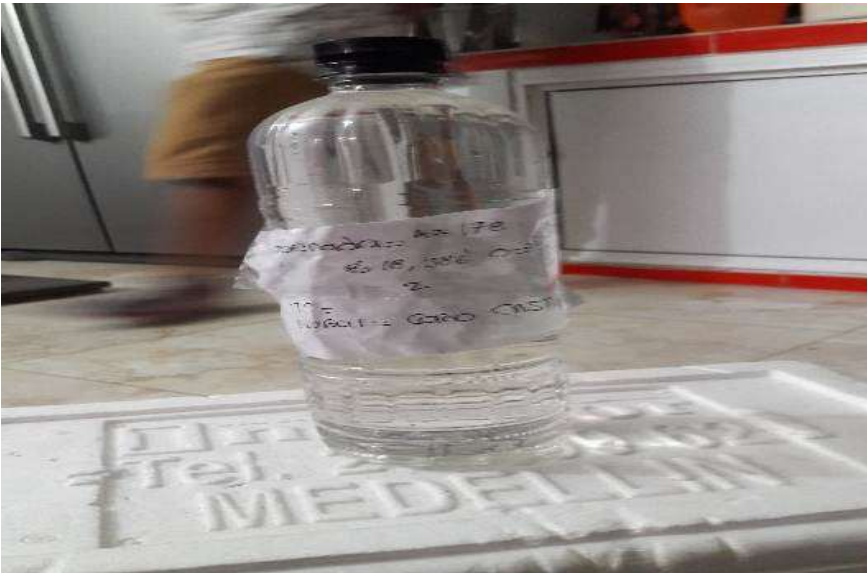
Fuente. Autor del proyecto (2016).

Apéndice 6. *Fotográfica de recolección de la muestra en el punto 2 del caño cristo*



Fuente. Autor del proyecto (2016).

Apéndice 7. *Fotográfica del rotulo y toma de muestra del punto dos del caño cristo*



Fuente. Autor del proyecto (2016).

Apéndice 8. *Fotográfica del rotulo y toma de muestra del nacimiento uno*



Fuente. Autor del proyecto (2016)

Apéndice 9. *Evidencia de las personas encuestada en los diferentes barrios*



Fuente. Autor del proyecto (2016).