



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**Plan de Seguridad del Agua para el
Acueducto multiveredal del
corregimiento Cestillal, Municipio de
Cañasgordas, 2019.**

Autor(es)

Juan Camilo Alzate Góez

Universidad de Antioquia

Facultad Nacional de Salud Pública

Héctor Abad Gómez

Medellín, Colombia

2020



**Plan de Seguridad del Agua para el Acueducto multiveredal del
corregimiento Cestillal, Municipio de Cañasgordas, 2019.**

Autor

Juan Camilo Alzate Góez

**Trabajo de grado para optar al título de Administrador en Salud
con énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental.**

Asesor Académico

Javier Antonio Cobaleda Rúa

Docente Facultad Nacional de Salud Pública

Héctor Abad Gómez

Universidad de Antioquia

Facultad Nacional de Salud Pública

Héctor Abad Gómez

Medellín

2020

El presente trabajo de grado va dedicado al Dios creador del universo, quien estuvo siempre presente como un guía en este proceso académico para lograr uno de los más importantes anhelos que deseo como profesional.

A mi Madre y a mi familia por su apoyo incondicional, amor y confianza.

A mis compañeros siempre presentes por compartir de su conocimiento y su apoyo moral durante todo el proceso en esta etapa de mi vida.

Y a todas las personas que contribuyeron con el desarrollo de este proyecto.

Contenido

1	Introducción	18
2	Planteamiento del problema	19
2.1	Antecedentes	19
2.2	Descripción del problema	21
2.3	Justificación	23
3	Objetivo	25
3.1	Objetivos Específicos	25
4	Marcos	26
4.1	Marco conceptual	26
4.1.1	Agua de consumo humano	26
4.1.2	Plan de seguridad del agua	26
4.1.3	Elementos del programa de control y vigilancia de la calidad del agua.	28
4.1.4	Vigilancia del agua.	28
4.1.5	Control de la calidad del agua.	29
4.1.6	Peligro y punto crítico de control.	29
4.1.7	Sistema de Abastecimiento de agua para consumo humano	30
4.2	Marco Legal	32
4.2.1	Marco jurídico	32
4.2.2	Marco normativo	36
4.3	Marco contextual	37
4.3.1	Localización geográfica	37
4.3.2	Contexto económico.	38
4.3.3	Demografía	39
4.4	Marco institucional	40
5	Metodología	41
5.1	Tipo de estudio	41
5.2	Población objeto	41
5.3	Criterios de inclusión y exclusión	41

5.3.1	Criterios de inclusión	41
5.3.2	Criterios de exclusión	41
5.4	Instrumentos de recolección de información	42
5.5	Técnicas de recolección de información	42
6	Resultados	43
6.1	Condiciones en que se encuentra cada componente del sistema de abastecimiento de agua en planta física y la estructura administrativa del acueducto.	43
6.1.1	Visita de reconocimiento del sistema de abastecimiento de agua. 43	
6.1.2	Descripción del sistema de abastecimiento de agua potable para consumo humano:	43
6.2	Valoración de los puntos considerados en riesgo del sistema de abastecimiento de agua para clasificar su nivel de riesgo.	69
6.2.1	Valoración de riesgos identificados a través del método semicuantitativo basado en la matriz de riesgos:	69
6.3	Establecimiento de medidas de control y formulación de planes de acción de intervención en los puntos considerados en riesgo del sistema de abastecimiento.	81
6.3.1	Medidas de control y acciones de intervención:	81
7	Conclusiones	91
8	Recomendaciones	93
9	Agradecimientos	94
10	Referencias	95
11	Anexos	98

Lista de Figuras

Figura 1. Diagrama de flujo pasos para desarrollar un PSA.	27
Figura 4. Mapa dónde se ubica el municipio de Cañasgordas.	38
Figura 3. Mapa de la división territorial del departamento de Antioquia; occidente de Antioquia.....	38
Figura 2 Mapa de la división territorial de Colombia; ubicación del departamento de Antioquia.	38
Figura 5. Distribución de la población urbana y rural.	39
Figura 6. Flujograma de las actividades.	42
Figura 7. Delimitación de la cuenca La Berrionda.	44
Figura 8. Ubicación de la bocatoma 1 - Latitud 6°51'51.11"N, Longitud 76° 0'41.73"O.	45
Figura 10. Bocatoma 1 observación del estado de la rejilla.	46
Figura 9. Bocatoma 1 observación del estado de la estructura del dique.	46
Figura 11. Ubicación de la bocatoma 2 - Latitud 6°51'57.11"N, Longitud 76° 0'47.59"O.	47
Figura 13. Bocatoma 2 observación del estado de la rejilla.	48
Figura 12. Bocatoma 2 observación del estado de la estructura del dique.....	48
Figura 14. Línea de aducción válvulas de entrada al tanque desarenador.	50
Figura 15. Válvula de paso de la línea de aducción.	50
Figura 16. Punto de referencia estimado de la ubicación de la línea de aducción - coordenadas Latitud 6°51'54.61"N, Longitud 76° 0'43.09"O a una altura de 1845 m.s.n.m.	50
Figura 17. Ubicación del tanque desarenador - coordenadas Latitud 6°51'54.96"N, Longitud 76° 0'43.69"O.	51
Figura 18. Tanque desarenador.	52
Figura 20. Tanque desarenador, punto de entrada, purga en el medio y salida al fondo.	52
Figura 19. Tanque desarenador unión de las dos líneas de aducción. ..	52
Figura 21. Caja de derivación.	54
Figura 22. Caja de derivación ubicada después de la bocatoma.....	54
Figura 23. Estribos de soporte de la línea de conducción.	55
Figura 24. Diseño de estribos – Plano Sección A-A.	56
Figura 25. Diseño de estribos – Plano Sección B-B.	57
Figura 26. Diseño de estribos – Plano detalles de fijación del cable al marco metálico.	57

Figura 27. Diseño del viaducto Longitud 15m - Escala 1:25	58
Figura 28. Diseño del viaducto Longitud 20m - Escala 1:25	58
Figura 29. Diseño del viaducto Longitud 30m - Escala 1:25	58
Figura 30. Ubicación del trazado de la línea de conducción - Coordenadas Latitud 6°51'34.72"N, Longitud 76° 3'49.28"O.	59
Figura 31. Estribos de soporte de la línea de conducción.	59
Figura 32. Línea de conducción paso elevado.....	59
Figura 33. Daño en los estribos del paso elevado por deslizamiento. ..	60
Figura 34. Ubicación del deslizamiento - Coordenadas Latitud 6°52'27.40"N, Longitud 76° 1'50.96"O, altura 1739 m.s.n.m.	60
Figura 35. Válvulas de paso de la línea de conducción se encuentran en buen estado.	61
Figura 36. Ubicación de la PTAP en las coordenadas - Latitud 6°51'34.25"N, Longitud 76° 3'50.02"O.	62
Figura 37. Sistema de filtración compuesto por seis (6) filtros.	63
Figura 38. Sistema de tratamiento químico por cloración dosificado. ..	64
Figura 39. Tanques de almacenamiento.	65
Figura 41. Contador en la conexión domestica a la red de distribución del nuevo acueducto y antiguo acueducto desconectado.	66
Figura 40. Caja de contadores.	66
Figura 42. Diagrama de la estructura administrativa del acueducto. ...	68
Figura 43. Diagrama de flujo del proceso que realiza el sistema de abastecimiento de agua potable.....	70

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Matriz semicuantitativa para la valoración de riesgos para planes de seguridad del agua OMS/UN.....	71
Cuadro 2. Puntuación del riesgo / Clasificación del riesgo.....	72
Cuadro 3. Clasificación del riesgo.....	72
Cuadro 4. Clasificación del riesgo en la microcuenca.....	73
Cuadro 5. Clasificación del riesgo en la bocatoma uno.	74
Cuadro 6. Clasificación del riesgo de la bocatoma dos.....	75
Cuadro 7. Clasificación del riesgo de la línea de aducción.	76
Cuadro 8. Clasificación del riesgo del tanque desarenador.	76
Cuadro 9. Clasificación del riesgo de la línea de conducción.....	77
Cuadro 10. Clasificación del riesgo de la planta de tratamiento de agua potable.	78
Cuadro 11. Clasificación del riesgo del sistema de almacenamiento de agua potable.	79
Cuadro 12. Clasificación del riesgo de la red de distribución.	80
Cuadro 13. Duración de los plazos establecidos.	81
Cuadro 14. Medida de control y acciones de intervención en la cuenca.	82
Cuadro 15. Medida de control y acciones de intervención en la Bocatoma 1.	83
Cuadro 16. Medida de control y acciones de intervención en la Bocatoma 2.	84
Cuadro 17. Medida de control y acciones de intervención en la línea de aducción.	85
Cuadro 18. Medida de control y acciones de intervención en el tanque desarenador.	86
Cuadro 19. Medida de control y acciones de intervención en la línea de conducción.....	87
Cuadro 20. Medida de control y acciones de intervención en la planta de tratamiento de agua potable.	88
Cuadro 21. Medida de control y acciones de intervención en el sistema de almacenamiento.	89
Cuadro 22. Medida de control y acciones de intervención en la red de distribución.	90

Glosario

En el presente trabajo se adoptan las siguientes definiciones establecidas en el decreto 1575 de 2007 el cual tiene por objeto establecer el sistema para la protección y control de la calidad del agua con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo y la 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.

Agua cruda: Es el agua natural que no ha sido sometida al proceso de tratamiento para su potabilidad.

Agua potable o agua para consumo humano: Es aquella que, por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas que exige la normativa sanitaria es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.

Análisis de vulnerabilidad: Es el estudio que permite evaluar los riesgos a que están expuestos los distintos componentes de un sistema de suministro de agua.

Análisis microbiológico del agua: Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos.

Análisis básicos: Es el procedimiento que se efectúa para determinar turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual de desinfectante usado, coliformes totales y Escherichia coli.

Análisis físico y químico del agua: Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.

Buenas prácticas sanitarias: Son los principios básicos y prácticas operativas generales de higiene para el suministro y distribución del agua para consumo humano, con el objeto de identificar los riesgos que pueda presentar la infraestructura.

Calidad del agua: Es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia.

Certificación sanitaria: Es el acto administrativo expedido por la autoridad sanitaria competente a través del cual se acredita el cumplimiento de las normas y criterios de la calidad del agua para consumo humano, soportado en el concepto sanitario, proferido a solicitud del interesado o de las autoridades de control.

Concepto sanitario: Es el resultado de evaluar la calidad del agua para consumo humano con base en las visitas de inspección sanitaria y análisis de los criterios y normas de las características del agua.

Fuente de abastecimiento: Depósito o curso de agua superficial o subterránea utilizada en un sistema de suministro a la población, bien sea de aguas atmosféricas, superficiales, subterráneas o marinas.

Inspección sanitaria: Es el conjunto de acciones que en desarrollo de sus funciones, realizan las autoridades sanitaria y las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano, destinadas a obtener información, conocer, analizar y evaluar los riesgos que presenta la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua, a identificar los posibles factores de riesgo asociado a inadecuadas prácticas operativas y a la determinación de la calidad del agua suministrada, mediante la toma de muestras, solicitud de información y visitas técnicas al sistema de suministro, dejando constancia de ello mediante el levantamiento del acta respectiva.

Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA): Es 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.

Laboratorio de análisis del agua para consumo humano: Es el establecimiento público o privado, donde se realizan los procedimientos de análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.

Libro o registro de control de la calidad: Es aquel donde la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano consigna los resultados obtenidos de los análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua suministrada a la población, la cantidad de agua captada y enviada a las redes, la cantidad de productos químicos utilizados y las novedades presentadas.

Mapa de riesgo de calidad del agua (Mapa de riesgo):

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

Persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano (Persona prestadora): Son aquellas personas prestadoras que, acorde con la ley 142 de 1994, suministran agua para consumo humano tratada o sin tratamiento.

Plan operacional de emergencia: Es el conjunto de procesos y procedimientos escritos que elaboran los prestadores del servicio público de acuerdo, para atender en forma efectiva una situación de emergencia.

Planta de tratamiento o de potabilización: Conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable.

Población servida o atendida: Es el número de personas abastecidas por un sistema de suministro de agua.

Puntos de muestreo en red de distribución: Son aquellos sitios representativos donde se realiza la recolección de la muestra de agua para consumo humano en la red de distribución, de acuerdo con lo definido entre la autoridad sanitaria y la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano.

Red de distribución o red pública: Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias.

Riesgo: Probabilidad de que un agente o sustancia produzca o genere una alteración a la salud como consecuencia de una exposición al mismo.

Sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano: Es el conjunto de responsables, instrumentos, procesos, medidas de seguridad, recursos, características y criterios organizados entre sí para garantizar la calidad del agua para consumo humano.

Sistema de suministro de agua para consumo humano: Es el conjunto de estructuras, equipos, materiales, procesos, operaciones y los recursos humanos utilizado para la captación, aducción, pretratamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución del agua para consumo humano.

Sustancias potencialmente tóxicas: Son aquellas de origen natural o sintético que pueden ocasionar efectos nocivos a organismos con los cuales entran en contacto. Incluye sustancias utilizadas en actividades domésticas, producción de bienes o servicios y plaguicidas, que pueden estar presentes en el agua para consumo humano.

Tratamiento o potabilización: Es el conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características físicas, químicas y microbiológicas, para hacerla apta para el consumo humano.

Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano: Es el conjunto de acciones periódicas realizadas por la autoridad sanitaria o por las personas que suministran o distribuyen agua para el consumo humano en municipios de más de cien mil (100.000) habitantes, según el caso, para comprobar y evaluar el riesgo que representa a la salud pública la calidad del agua distribuida por los sistemas de suministro de agua para consumo humano.

Siglas

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social.

ODM: Objetivos de Desarrollo del Milenio.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

PGA: Plan de Gestión Ambiental.

POT: Plan de Ordenamiento Territorial.

PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable.

IRCA: Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano.

RAS: Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico.

SAAP: Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

PC: Punto de control.

PCC: Punto Crítico de Control.

COPOURABA: Corporación para el desarrollo sostenible del Urabá.

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

CAR: Corporaciones Autónomas Regionales.

CORANTIOQUIA: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia.

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

GCT: Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento.

GST: Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.

GPS: Sistema de Posicionamiento Global.

JAC: Junta de Acción Comunal.

ONG: Organización No Gubernamental.

MML: Metodología Matriz de Marco Lógico.

PEAD: Polietileno de Alta Densidad.

PVC: Policloruro de Vinilo.

PSA: Plan de Seguridad del Agua.

PSMV: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

PTAR: Planta de Tratamiento de Agua Residuales.

SSPSA: Secretaria Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia.

SPD: Servicios Públicos Domiciliarios.

Resumen

Introducción: El abastecimiento de agua potable de mala calidad ha sido considerado una crisis internacional y se clasifica como el segundo factor de riesgo de mayor impacto en la Salud Pública. La calidad del agua se asocia con diversas enfermedades infecciosas y parasitarias que están presentes en fuentes de agua que no han sido tratadas o no se les está dando un manejo adecuado.

El acceso al agua potable segura y libre de todo tipo de contaminante es consagrado como un derecho universal ya que es una necesidad básica para cada faceta del desarrollo humano, que comprende desde la protección del medio ambiente, la seguridad alimentaria, el incremento y fortalecimiento del turismo, la inversión y el crecimiento económico y la educación. El alcance de la cobertura de agua apta para consumo humano a la población en su totalidad se considera uno de los principales objetivos para la Salud Pública a nivel mundial, fundamental para la erradicación de la pobreza y el desarrollo sostenible.

Objetivo: Formular el Plan de Seguridad del Agua, mediante la descripción y valoración del sistema de acueducto multiveredal, para contribuir al mejoramiento de la calidad del agua en el corregimiento Cestillal del municipio de Cañasgordas, Antioquia 2019.

Metodología: Se realizó recolección de información por medio de visitas de campo a cada uno de los componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y se consideró información suministrada por personas vinculadas a la junta administrativa del acueducto, se describió cada parte del sistema y se evaluó utilizando el método semi cuantitativo para la valoración de riesgos en sistemas de acueducto de la OMS. Se identificaron los peligros, se clasificaron los riesgos que pueden afectar el sistema y se establecieron medidas de control y acciones de intervención.

Resultados: Se logró realizar una descripción detallada de cada uno de los componentes del SAAP y se identificaron los riesgos que pueden materializarse y afectar la calidad del agua, con base en ello, se realizó un diagnóstico y se formularon acciones de intervención para mitigar o eliminar los peligros y riesgos a los que está expuesto el acueducto. Por último, se formuló el Plan de Seguridad del Agua para el acueducto multiveredal del corregimiento Cestillal como una herramienta de control y vigilancia de la calidad del agua con la finalidad de mejorar y preservar la salud de toda la población.

Palabras claves: Calidad del agua, Riesgo, Peligro, Sistema de Abastecimiento de Agua, Agua potable, Vigilancia, Control, PSA.

Introducción

La creciente tendencia mundial del sector de agua potable y saneamiento, el actual panorama de los riesgos físicos, químicos y microbiológicos en las fuentes de abastecimiento, y el nuevo marco normativo colombiano, invitan a las empresas prestadoras del servicio de acueducto en el país a asumir con responsabilidad la gestión y el manejo del riesgo en cada uno de los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable, siendo el desarrollo e implementación de los planes de seguridad del agua (PSA) una estrategia para el aseguramiento de la calidad del agua para consumo humano y la protección de la salud pública en Colombia (5).

La formulación e implementación del plan de seguridad del agua está orientado a la identificación y gestión del riesgo como mecanismo de control y vigilancia opcional para asegurar la calidad del agua que consumen las personas, teniendo en cuenta que abarca el estudio y análisis de cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP), desde la cuenca de captación hasta la red de distribución al usuario. Un SAAP debe vigilar los riesgos para la salud derivados del consumo de agua descritos en el Decreto 1575 de 2007 y la resolución 2115 de 2007.

La formulación del plan de seguridad del agua (PSA) beneficiará a la empresa prestadora del servicio público de acueducto del corregimiento Cestillal, a través de la generación de herramientas que contribuyen con la calidad, seguridad y mejora en el servicio de suministro de agua permitiendo medidas de control, correctivas, optimización de los procesos de la empresa, mejora del monitoreo y progreso en la comunicación interna y externa de la empresa. El aseguramiento de la calidad del agua que suministra el acueducto del corregimiento Cestillal beneficia directamente a la comunidad ya que aporta a la preservación de la salud y mejora en la calidad de vida.

Planteamiento Del Problema

Antecedentes

El agua es esencial y fundamental para todas las actividades que realiza el hombre que van desde lo más complejo como el movimiento de su economía a través de los procesos industriales y el saneamiento general del ambiente en el territorio que habita, hasta lo más básico y necesario para su propio sustento como la higiene y el procesamiento y consumo de alimentos, pero además de sus múltiples y grandes beneficios también puede representar un gran riesgo para la salud en relación con la calidad del agua potable para consumo humano debido a la contaminación por agentes patológicos microbiológicos, sustancias químicas y físicas que pueden ocasionar daño por el contacto con el líquido o por la ingesta de este.(1)

El abastecimiento de agua potable de mala calidad ha sido considerado una crisis internacional y se clasifica como el segundo factor de riesgo de mayor impacto en la Salud Pública de entre los riesgos más probables a nivel mundial para la población, según información puesta en evidencia por el Foro económico del Banco Mundial. Asegura que por lo menos 663 millones de personas en el mundo no tienen acceso a agua potable segura y, que por la deficiencia del abastecimiento de agua para consumo humano anualmente se genera la muerte de aproximadamente 4000 niños y se presentan pérdidas en la economía de varios países, viéndose más afectados los que aún se clasifican como países en desarrollo. (2)

El crecimiento acelerado de la población a nivel global dificulta cada vez más el acceso a un lugar salubre y adecuado para el alojamiento de las personas de escasos recursos especialmente de los países en desarrollo. La poca cobertura y el difícil acceso al agua potable generan un gran impacto en la salud de las personas debido a las enfermedades transmitidas ocurrentemente por consumo de agua cruda como disentería, cólera, giardiasis, fiebre tifoidea, esquistosomiasis y otras enfermedades diarreicas agudas presentándose miles de casos al año, atribuibles al agua para consumo humano que no cuenta con los requisitos mínimos de calidad. Se estima que el 94% de estos casos podrían evitarse a través de la intervención para mejorar el medio que permita la disponibilidad de agua limpia y saneamiento. (3)

El agua para consumo humano debe estar libre de organismos patógenos, sustancias químicas, impurezas y cualquier contaminante que cause problemas a la salud humana. América Latina y el Caribe (ALC), presentan problemas de calidad por deficiencias en la operación, mantenimiento y continuidad de los servicios, incorrecto funcionamiento de las plantas de tratamiento de agua potable y precariedad de las redes de distribución e instalaciones domiciliarias. (4)

En Colombia actualmente las principales cuencas del país se encuentran muy contaminadas como consecuencia de la deforestación, vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales sin previo tratamiento, escorrentía agrícola y descargas de residuos sólidos, lixiviados, entre otros. Esta situación evidencia el riesgo sanitario al que están expuestas las poblaciones abastecidas por estas fuentes, lo que implica, además de mayores requerimientos tecnológicos para la potabilización del agua, la urgente necesidad de formular e implementar herramientas que mejoren y garanticen las condiciones del suministro de agua potable para consumo humano, el manejo sanitario de aguas residuales y saneamiento básico. Por esta razón se considera importante la implementación del Plan de Seguridad del Agua en el país, el cual, es la forma más eficaz de garantizar sistemáticamente la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano. (5)

Para el año 2012, en Colombia, cerca del 58.8% de la población consumió agua potable de buena calidad. En la zona urbana el agua presento un nivel de riesgo bajo, pero en la zona rural el nivel de riesgo es alto según informa el ministerio de salud y protección social. Por lo anterior es necesario fortalecer las acciones para mejorar la calidad del agua suministrada en la zona rural y minimizar así riesgos a la salud pública. (6)

El marco normativo colombiano, invita a las empresas prestadoras del servicio de agua en el país a asumir con responsabilidad el manejo y gestión del riesgo en cada uno de los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable, siendo el desarrollo e implementación de los PSA una herramienta preventiva para garantizar la calidad del agua potable hasta el usuario final y proteger la salud de la población. (5)

En Colombia la legislación vigente sobre agua potable demanda la elaboración e implementación de mapas de riesgos y evaluación de índices de calidad, favoreciendo a los planes de seguridad del agua (PSA)

para que tengan una perspectiva de implementación (7), pero sin embargo hasta la fecha se conoce que solo se han implementado en sectores rurales del departamento de Caldas con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (8), y en los municipios de Guarne, el Peñol y Sopetrán del departamento de Antioquia se han formulado como trabajos de grado que han sido realizados por estudiantes de la Universidad de Antioquia. (7) (8) (9)

Descripción del problema

El Municipio de Cañasgordas cuenta con un sistema de Acueducto que funciona por gravedad con estructuras en general en buen estado. Su proceso está compuesto por la estructura de captación, que consta de un diseño de bocatoma de fondo en concreto reforzado, ubicada en la cuenca Borracheral; la línea de aducción es en tubería PVC con diámetros de 6" y 8"; el desarenador es de concreto reforzado diseñado para un caudal de 55.5 l/s; planta de tratamiento no convencional, la cual consiste en filtración en múltiples etapas; para el almacenamiento del agua, se cuenta con un tanque en concreto con capacidad de almacenar 500 m³; la red de distribución tiene una longitud de 6,123 m en tubería PVC con diámetros que van desde 1/2" hasta 8". (9)

Además del acueducto municipal existen otros cinco acueductos más pequeños ubicados en zonas rurales que son operados por la misma comunidad a la cual abastecen, cabe resaltar que ninguno de estos sistemas de abastecimiento de agua cuenta con tratamientos de potabilización. (9)

En el caso del acueducto Multiveredal del corregimiento Cestillal, el cual abastece las 14 veredas que hacen parte de este, por lo que pudo observarse en las visitas realizadas, cuenta con estructuras en buen estado. El sistema está compuesto inicialmente por 2 estructuras bocatoma con un diseño de toma en dique de concreto reforzado que realizan captación en la cuenca La Berrionda, una línea de aducción construida con tubería de PVC que cuenta con un diámetro de 6" y una longitud de 336m que transporta el agua hasta un tanque desarenador prefabricado en fibra de vidrio y refuerzo de estructura metálica, la línea de conducción está construida con tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) con un diámetro de 4" y comprende una longitud desde el tanque desarenador hasta la planta de tratamiento de 9.47km, esta

soportado sobre estribos ensamblados con barras tubulares metálicas cimentados en pilares tipo columna de concreto reforzado, la planta de tratamiento con la que cuenta el sistema de acueducto es no convencional, la componen el sistema de filtración y cloración, esta se encuentra fuera de servicio, la conducción del agua se desvía directamente a los dos tanques de almacenamiento contiguos a la PTAP y sucesivamente a la red de distribución.

El acueducto cuenta con una junta administrativa que se encarga de realizar las labores de generar facturación, recaudar los cobros y labores de limpieza, mantenimiento y reparación. También en el momento se encuentra en el proceso de capacitación para legalizar y certificarse como una empresa prestadora de servicios y también están realizando labores de gestión de recursos financieros para poner en funcionamiento nuevamente la planta de tratamiento de agua con la que cuenta el sistema, la cual dejó de operar hace 5 años aproximadamente, de acuerdo con la información que fue proporcionada por el presidente de la Junta Administrativa del acueducto.

En el Acueducto multiveredal la Berrionda hasta la fecha no se ha formulado y desarrollado un Plan de Seguridad del Agua y se han implementado escasas herramientas que garanticen la calidad del agua destinada para consumo humano, como, muestreos en la fuente de captación, en las redes de distribución y en los puntos de consumo final (hogares, locales comerciales, pequeñas empresas) para conocer la composición química y microbiológica del agua que está consumiendo la población, tampoco se han implementado medidas de aseguramiento de la cuenca para evitar posible contaminación o deterioro de esta, según el presidente de la junta administradora del acueducto.

Esto es debido en parte importante a la falta de control y sanción de las autoridades sanitarias en las zonas rurales de la región, que, por su ausencia no se está cumpliendo con lo establecido en la normatividad vigente, además, se han generado problemas y contratiempos en la gestión de las anteriores administraciones y de la actual que, por desconocimiento, falta de recursos financieros, y falta de recursos técnicos no han tenido la posibilidad de hacer uso de las herramientas necesarias para garantizar la calidad del agua a los usuarios del acueducto bajo los estándares mínimos de calidad permitidos por la autoridad sanitaria.

Es importante emplear los mecanismos para asegurar la calidad del agua destinada para consumo humano debido a que representa un riesgo para los usuarios del sistema de abastecimiento que consumen el agua, estimados en un número de 2690 personas que habitan el corregimiento Cestillal y las 14 veredas que lo componen, dejando en riesgo sanitario a la población en general; Cabe resaltar que los indicadores de salud consultados a través del sistema nacional de vigilancia en salud pública (SIVIGILA) de enfermedades relacionadas con el consumo de agua no tratada muestran resultados en cero (0), esto se debe a que posiblemente, parte de la población está haciendo uso de los servicios de salud en otros municipios o en los centros asistenciales del municipio no se está reportando de la manera adecuada cada vez que se presenta un caso de enfermedad posiblemente transmitida por consumo de agua sin tratar, lo cual puede representar un riesgo alto por la falta de información necesaria para el control y la vigilancia de la salud en relación con el consumo de agua. También se puede generar problemas de carácter social como ausentismo laboral, ausentismo escolar y presentarse pérdidas en la economía del lugar.

La forma más eficaz de garantizar sistemáticamente la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua de consumo humano es aplicando un planteamiento integral de evaluación y gestión de los riesgos que abarque todas las etapas del sistema de abastecimiento, desde la cuenca de captación hasta su distribución al consumidor. (10) Por lo planteado anteriormente es pertinente realizar una valoración de riesgos en el suministro de agua para consumo humano del acueducto multiveredal ubicado en el corregimiento Cestillal, con el fin de proporcionar los lineamientos y las herramientas básicas de control y vigilancia a la administración del sistema aportando de manera que se pueda contribuir al mejoramiento de la calidad del agua desde el sitio donde se realiza la captación hasta el punto de consumo al usuario final, con la finalidad de preservar la salud de toda la población a través de la formulación del Plan de Seguridad del Agua.

Justificación

Un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano debe ser capaz de abastecer a la población en cantidad y calidad idónea, es un objetivo primario en salud pública y una obligación de las entidades territoriales del estado. Para lograr este objetivo global de mejora de la salud a través de la gestión ambiental en el abastecimiento de agua potable, se deben basar en las guías elaboradas por la OMS-UN para la

elaboración y ejecución de Planes de seguridad del agua (PSA) y también en base de los requisitos mínimos de potabilidad exigidos por la legislación sanitaria y ambiental vigente en Colombia descritos en el decreto 1575 de 2007 y la resolución 2115 de 2007; La formulación e implementación del plan de seguridad del agua está orientado a la identificación y gestión del riesgo para asegurar la calidad del suministro de agua segura desde la fuente de captación hasta el consumidor. Todos los sistemas de abastecimiento de agua potable para consumo humano tienen la obligación de vigilar los riesgos para la salud derivados del consumo de agua. (14) (15)

Según esto se deduce que con la formulación del plan de seguridad del agua para el sistema de abastecimiento multiveredal La Berrionda se puede lograr un mejoramiento del suministro, a través de la realización de actividades para identificar los puntos del acueducto que presentan problemas y las zonas que por sus condiciones geográficas pueden ponerlo en riesgo. La realización del plan de seguridad del agua beneficiara 2690 personas aproximadamente que se abastecen de este acueducto al recibir agua con mejores condiciones para el consumo, a la empresa que administra el acueducto mejorando la calidad en la gestión y la prestación del servicio y al medio ambiente a través de la protección de la zona donde se encuentra la cuenca y con la disminución del derroche de agua y perdidas por fugas.

Si no se formula el plan de seguridad del agua, la población que se abastece del acueducto probablemente seguirá consumiendo agua de baja calidad y por ende esto podría estar representando un riesgo para la salud de los habitantes del corregimiento Cestillal, además puede presentarse perdidas mayores en la infraestructura del sistema de abastecimiento debido a la falta de control y operación adecuado en las instalaciones del acueducto.

Objetivo

Formular el Plan de Seguridad del Agua, mediante la descripción y valoración del sistema de acueducto multiveredal, para contribuir al mejoramiento de la calidad del agua en el corregimiento Cestillal del municipio de Cañasgordas, Antioquia 2019.

Objetivos Específicos

- Describir las condiciones en que se encuentra cada componente del sistema de abastecimiento de agua en planta física y la estructura administrativa del acueducto.
- Realizar una valoración de los puntos considerados en riesgo del sistema de abastecimiento de agua para clasificar su nivel de riesgo.
- Establecer medidas de control y planes de acción para intervenir en los puntos considerados en riesgo del sistema de abastecimiento.

Marcos

Marco conceptual

Agua de consumo humano

Es el agua libre de parásitos y bacterias, esta se obtiene mediante un proceso físico-químico de desinfección. No tiene color ni olor. Todo ser humano debe consumir agua potable, también llamada agua segura. (13) El Decreto 1575 de 2007 define al agua de consumo humano como "aquella que cumple con las características físicas, químicas y microbiológicas", que están señaladas en la resolución 2115 de 2007 en la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Igualmente, el decreto se refiere a que el agua potable para consumo humano es utilizada como bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal, lo que implica que el agua no debe presentar ningún tipo de riesgo para la salud.

Plan de seguridad del agua

Es una herramienta de gestión que ayuda a las Entidades Prestadoras de Servicio de Agua, ya sean asociación, comités o cooperativas, a asegurar que el agua que distribuyen sea apta para el consumo humano, a través de la identificación y priorización de los eventos peligrosos y el manejo de los potenciales riesgos en los sistemas de abastecimiento de agua. (13)

Los PSA buscan lograr los siguientes objetivos específicos:

- Minimización de la contaminación de la fuente de abastecimiento
- Eliminación de la contaminación durante el proceso de tratamiento
- Prevención de la contaminación durante el almacenaje y la distribución del agua potable

Los PSA pretenden evitar o disminuir las posibilidades de ocurrencia de un riesgo, dando una respuesta rápida y eficiente ante un evento de contaminación del agua.

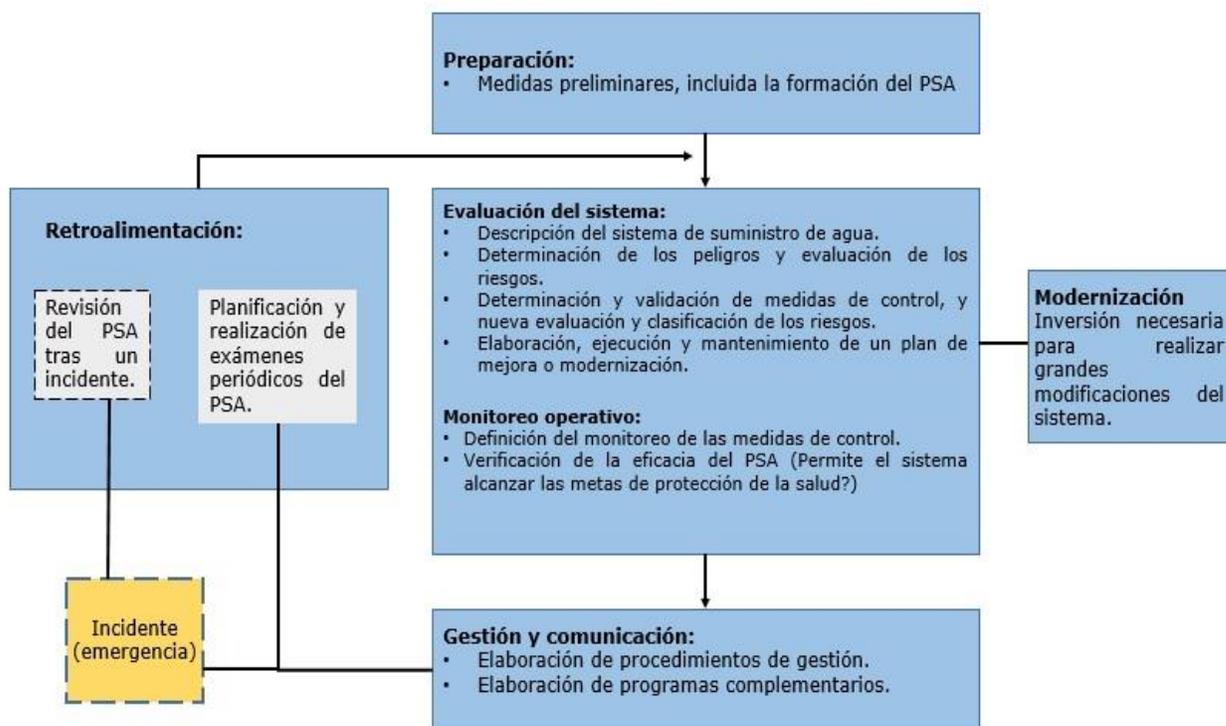
Los PSA comprenden tres componentes fundamentales, esenciales para garantizar la seguridad del agua de consumo de la que es responsable el proveedor de agua:

1. Evaluación del sistema: en este paso se determina si la cadena de abastecimiento de agua de consumo (hasta el usuario) en su conjunto puede proporcionar agua cuya calidad cumpla las metas de protección de la salud. (13)
2. Monitoreo operativo eficaz: se determina las medidas que, de manera conjunta, contribuirán a controlar los riesgos identificados

en un sistema de abastecimiento de agua de consumo, y de este modo, propender por la protección de la salud. Para cada medida de control determinada, debe definirse un medio adecuado de monitoreo operativo que garantice la detección oportuna de cualquier desviación con respecto al funcionamiento requerido. (13)

3. Planes de gestión: se describen las medidas que deben adoptarse durante el funcionamiento normal, cuando se produzcan incidentes y que documenten los planes de evaluación (incluidos los relativos a las ampliaciones y mejoras), monitoreo y comunicación del sistema, así como los programas complementarios. (13)

Pasos para desarrollar un PSA



Fuente: Manual para el desarrollo de Planes de Seguridad del Agua-PSA de la OMS (17)

Figura 1. Diagrama de flujo pasos para desarrollar un PSA.

Elementos del programa de control y vigilancia de la calidad del agua.

La OMS ha definidos tres elementos básicos que debe tener todo programa de vigilancia y que son perfectamente aplicables al control de la calidad del agua realizado por el abastecedor:

1. Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica: Permite investigar la calidad del agua y define la aceptabilidad de ella para el consumo humano.
2. Inspección sanitaria y operacional: Es una actividad que permite identificar los posibles problemas y fuentes de contaminación e intenta proporcionar un rango de información y la identificación de problemas potenciales de contaminación.
3. Evaluación institucional: Está relacionada con los aspectos de gerencia y operacional del abastecedor y con el grado de apoyo a las actividades del control de calidad. (18)

Vigilancia del agua.

La vigilancia puede definirse como “la continua y vigilante evaluación e inspección sanitaria de la inocuidad y aceptabilidad de los sistemas públicos y privados del abastecimiento del agua de consumo humano desde el punto de vista de la salud pública.” (18)

En teoría, la vigilancia tiene dos grandes componentes: a) el examen permanente y sistemático de la calidad de agua para confirmar que la fuente, el tratamiento y la distribución responden a objetos y reglamentos establecidas, y b) la evaluación de la calidad microbiológica, físico química y su correlación con las enfermedades relacionadas con la calidad del agua en todo el sistema de abastecimiento de agua. (18) La vigilancia es una actividad investigativa realizada normalmente por la autoridad competente de salud y dirigida a identificar y evaluar los factores de riesgo asociados con el agua de consumo humano y que puede significar un peligro a la salud pública. De esta manera, la vigilancia asegura la confiabilidad y seguridad del agua de consumo humano y también contribuye a la protección de la salud pública a través de la promoción del mejoramiento de la calidad, cantidad cobertura, costo y continuidad del abastecimiento de agua. La vigilancia es preventiva por que permite

detectar oportunamente los riesgos de modo que pueda tomarse acción antes que se presenten problemas de salud pública, y es correctiva al permitir identificar los focos de brote de las enfermedades relacionadas con el consumo de agua. (18) La vigilancia requiere un programa sistemático de evaluación que combine el monitoreo rutinario de la calidad física, química, y bacteriológica del agua conjuntamente con la inspección sanitaria de las instalaciones y los aspectos institucionales y comunales a fin de garantizar el adecuado funcionamiento de todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua. (18)

Control de la calidad del agua.

El control de la calidad del agua ha sido definido como “la evaluación continua de las características del agua en la fuente, planta de tratamiento y sistema de distribución, así como de la seguridad del sistema de abastecimiento de agua (fuente, planta, y red de distribución) a fin de cumplir con las normas nacionales o institucionales de la calidad del agua de consumo humano”. (18)

La definición de control de calidad implica que el abastecedor de agua, todo el tiempo es responsable de la calidad y seguridad del agua que produce y distribuye, y ello logra a través de la implementación de las buenas prácticas operativas y de mantenimiento preventivo apoyado por la evaluación de la calidad del agua de consumo humano e inspecciones sanitarias de los componentes que conforman el sistema de abastecimiento de agua. De esta manera el control de la calidad del agua involucra el establecimiento de medidas de protección en la fuente, el tratamiento y la distribución del agua, así como la prueba rutinaria de la calidad del agua a fin de cerciorarse de la realización satisfactoria de los procesos de tratamiento, de la calidad del agua producida y la ausencia de recontaminación en el sistema de distribución a modo de cumplir con las normas vigentes. (18)

Peligro y punto crítico de control.

Los peligros se definen como agentes físicos, biológicos o radiológicos que pueden causar enfermedad o daño en la salud de la población. Por otro lado, los eventos peligrosos se definen como eventos que introducen peligros en el sistema de abastecimiento de agua. Por ejemplo, las lluvias (evento peligroso) pueden facilitar la introducción de microorganismos patógenos (peligro) al agua.

Los puntos críticos de control (PCC) son aquellos peligros identificados en cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP) que pueden afectar la calidad física, química y

microbiológica del agua y que ponen en riesgo la salud de la población abastecida. Lo que se busca con la identificación de los PCC es detectarlos y corregirlos antes que el producto sea distribuido. (17)

Sistema de Abastecimiento de agua para consumo humano

En el Decreto 1575 de 2007 se define los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano como “un conjunto de estructuras, equipos, materiales, procesos, operaciones y el recurso humano utilizado para la captación, aducción, pre-tratamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución del agua para consumo humano” (17), con el objetivo de satisfacer las necesidades de la población.

Según las características de construcción y diseño, y el nivel de servicio que brindan los SAAP, se pueden clasificar en sistemas convencionales y no convencionales. Los sistemas de abastecimiento convencionales son diseñados y construidos a partir de criterios de ingeniería claramente definidos y tradicionalmente aceptados. Estos sistemas pueden atender al nivel de servicio de vivienda mediante conexiones domiciliaria o a nivel comunitario con piletas públicas (18).

Mientras los sistemas no convencionales son opciones tecnológicas que se refieren a soluciones individuales o multifamiliares dirigidas al aprovechamiento de pequeñas fuentes de agua. Estos tipos de sistemas pueden ser captaciones de agua lluvia, pozos con bombas manuales o manantiales con protección de vertientes (18).

Sistema de abastecimiento por gravedad.

Este tipo de sistema se implementa cuando la fuente de agua se encuentra a más altitud que los usuarios. Se utiliza la gravedad para distribuir el agua. (17)

Dependiendo del tipo de fuente y la calidad de agua se determinarán si esta requiere de tratamiento antes de su consumo. El sistema por gravedad puede ser: Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento y Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento. (17)

Componentes del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.

El sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano está conformado por componentes que facilita el abastecimiento del agua a las comunidades. Los siguientes son los componentes de un sistema de abastecimientos de agua:

- Microcuenca abastecedora: el área aferente a la corriente de la cual se deriva o toma el agua para el sistema de abastecimiento (17).
- Captación: conformada por las obras o estructuras que permiten tomar el agua de la fuente en forma controlada. También se denomina obra de toma o bocatoma. (17)
- Sistema de aducción: Componente a través del cual se transporta agua cruda, ya sea a flujo libre o a presión. (17)
- Desarenador: un tanque cuya zona de entrada contiene una cámara donde se disipa la energía del agua que llega con alguna velocidad de la captación. (17) En esta zona se realiza la remoción de los sólidos del agua. (17)
- Sistema de conducción: Componente a través del cual se transporta agua potable, ya sea a flujo libre o a presión. (17)
- Planta de tratamiento: es un elemento con el que no todos los sistemas de abastecimiento cuentan, en éste se realizan los procedimientos de potabilización del agua mediante procedimientos normados. (17)
- Tanques de almacenamiento: cuando se ha realizado el proceso de potabilización el agua pasa a ser almacenada para poder cumplir con la demanda de la población a la cual sirve. (17)
- Sistemas de distribución y conexiones domiciliarias: son el conjunto de tuberías encargadas de llevar el agua hasta los usuarios. (17)

Marco Legal

Marco jurídico

Las Leyes, decretos y resoluciones expedidas por los entes del estado colombiano, permiten a las diferentes instituciones que inspeccionan, vigilan y controlan los sistemas de abastecimiento de agua potable, asegurar una buena calidad del agua apta para consumo humano.

Nombre	Dependencia	Objetivo	Artículos
Constitución política, 1991	Congreso de la República	Consagra el derecho al agua potable no de manera expresa, sino de manera implícita	49,58, 79, 80, 95, 334, 336, 337, 365, 366, 367, 368, 369, 370.
Ley 142, 1994	Congreso de la República.	Ley de servicios públicos domiciliarios.	14.22, 25, 31.1, 160, 161, 162.
Ley 9 de 1979	Congreso de la República.	Código sanitario nacional. Establece normas generales y procedimientos de control de la calidad del agua	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 64, 65, 66, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79.

Nombre	Dependencia	Objetivo	Artículos
Decreto 2811 de 1974	Presidente de la Republica	Código de los recursos naturales (Código Nacional de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente)	1, 3, 8, 11, 18, 39, 69, 70, 77, 88.
Decreto 1575 del 2007	Ministerio de Protección Social	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano	Aplica toda la norma
Resolución 1096 de 2000	Ministerio de Desarrollo Económico.	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS	8, 11.
Resolución 2115 del 2007	Ministerio de Protección Social.	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para	Aplica toda la norma

		la calidad del agua para consumo humano.	
Resolución 0330 del 2017	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.	Por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico - RAS	Aplica toda la norma
Resolución 0811 de 2008.	Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	por medio de la cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución	2, 3, 4, 5.

Nombre	Dependencia	Objetivo	Artículos
Resolución 082 del 2009	Ministerio de la Protección Social	Por medio de la cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano	1, 2.
Resolución 493 de 2010	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.	Por medio de la cual se adoptan medidas para promover el uso eficiente y ahorro del agua potable y desincentivar su consumo excesivo.	1
Resolución 4716 de 2010	Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece los recursos y obligaciones para elaborar los mapas de riesgos de la calidad del agua para consumo humano	2, 3 ,4 ,5 ,6, 9, 12, 13

Marco normativo

En Colombia se han adoptado normas internacionales, nacionales y regionales relacionados con el aseguramiento y la calidad del agua expedidas por la legislación colombiana.

Nombre	Objetivo
Declaración Universal de Derechos Humanos, 1948.	Tiene como propósito establecer un ideal común por el que todos los pueblos lo adopten. Art. 25 "Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que el asegure salud, bienestar y en especial la alimentación...y los servicios sociales necesarios..."
Conpes 3550 lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química	Fortalecer la gestión integral para la prevención, manejo y control de diferentes factores ambientales que tienen el potencial de originar efectos adversos en la salud humana, enfatizando especialmente en los componentes de calidad del aire en exteriores e interiores, calidad de agua y seguridad química
Conpes 3810 Lineamientos de política de agua potable y saneamiento básico para la zona rural de Colombia	Promover el acceso al agua potable y saneamiento básico en las zonas rurales de Colombia
Manual metodológico para el desarrollo de los Planes de seguridad del agua. Organización Mundial de la Salud (OMS)	Orientar la aplicación de los PSA, basado en la evaluación y gestión del riesgo en los SAAP, como una estrategia preventiva para optimizar la seguridad del agua potable

Marco contextual

Localización geográfica

El municipio de Cañasgordas se encuentra ubicado en el Occidente lejano del departamento de Antioquia y pertenece a la jurisdicción de Corpouraba. Limita por el norte con el municipio de Dabeiba, por el sur con el municipio de Giraldo, por el oriente con el municipio Buriticá y por el occidente con los municipios de Abriaquí y Frontino.

La cabecera municipal se encuentra sobre la vía al mar (troncal de Urabá) y dista unos 116 Km de la ciudad de Medellín. (19)

Sus amenazas naturales están representadas en inundaciones, deslizamientos, avenidas torrenciales, incendios, movimientos de tierra (temblores). (19)

La extensión total del municipio es de 391 Km² en la cuenca del Río Sucio – Atrato. De los cuales 0,8 Km² corresponden al área urbana en la que existen 12 barrios, entre ellos Santa Ana, Versalles, Cordoncillal, Bomba del retén, Imantago – Los Balsos, que se abastecen del acueducto municipal. El área rural tiene una extensión de 390.2 km² y comprende los corregimientos de Cestillal, San Pascual y Juntas de Uramita, para un total de 64 veredas; El corregimiento de Cestillal está conformado por 17 veredas: San Antonio, Santo Cristo, San Luis, San Miguel, Rubicón, Botija Arriba, Botija Abajo, La Esperanza, Cumbarrá, Naranjal, Guayabal, Uvital, La Aldea, La Aguada, San Miguelito, El Carmen y Santo Domingo. (19)

En el 70% del territorio municipal predomina el bioclima subandino muy húmedo; este corresponde al piso térmico medio característico de la producción cafetera, presentando características naturales que le confieren una amplia oferta hídrica. En el piso térmico templado, abarca una extensión de 218 Km², en el que se encuentra la cabecera municipal, a una altitud de 1320 m.s.n.m, con una temperatura media de 21°C y precipitación media multianual de 2,300 mm (AAS S.A, 2007). En clima frío se encuentran 150 Km² y en clima cálido una menor extensión con 20 Km². (19)



Figura 4 Mapa de la división territorial de Colombia; ubicación del departamento de Antioquia.

Figura 3. Mapa de la división territorial del departamento de Antioquia; occidente de Antioquia.

Figura 2. Mapa dónde se ubica el municipio de Cañasgordas.

Contexto económico.

Las actividades económicas de la población del municipio se basan desde 1990 en la producción agrícola de café, caña, cacao y productos de diversificación como el murrapo con fines de exportación orientados en programas de certificación de productores (Corpouraba, 2009). En menor proporción se encuentra la producción de frijol y maíz con fines de exportación desde el año 1992 (AAS S.A, 2007). Los cultivos representan el 16% de la extensión del municipio (PBOT, 2008).

En relación a las actividades pecuarias, estas se concentran en la producción bovina, piscícola y avícola, mientras que la producción equina se asocia al transporte de productos agrícolas. A la ganadería extensiva se asocia la extensión en pastos en el 43% del territorio, con impacto en las fuentes de abastecimiento. (19)

Demografía

La mayor parte de la población del municipio de Cañasgordas se encuentra asentada en las zonas rurales, cuenta con una población total de 16.763 habitantes de los cuales 6.615 (34%) se encuentran ubicados en zona urbana y 10.148 (66%) en zona rural; de este total de habitantes 8.599 (51.34%) son hombres y 8.164 (48.66%) son mujeres. (20)

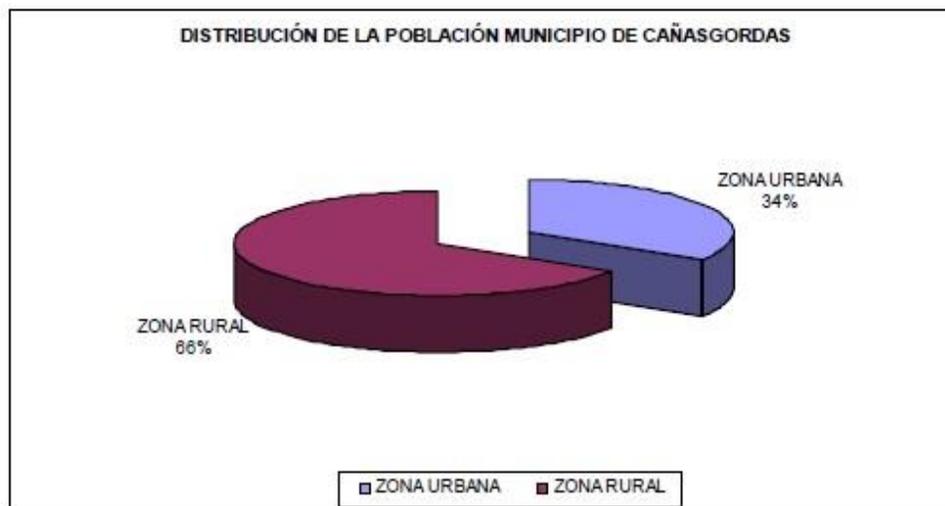


Figura 5. Distribución de la población urbana y rural.

El corregimiento Cestillal cuenta con una población de 2690 personas aproximadamente distribuidas a través de la cabecera urbana y las 14 veredas que hacen parte de este, de acuerdo a las estimaciones realizadas por el presidente de la junta administrativa del acueducto e información extraída del plan de ordenamiento territorial formulado por la administración municipal. (20)

Vereda	No Habitantes	Porcentaje (%)
CESTILLAL ZONA URBANA	514	19,1%
SANTO CRISTO	314	11,7%
SAN MIGUEL	235	8,7%
RUBICON	189	7,0%
SAN MIGUELITO	176	6,5%
AGUADA	162	6,0%
CUMBARRA	146	5,4%
BOTIJA ABAJO	131	4,9%
BOTIJA ARRIBA	129	4,8%
LA QUIEBRA	126	4,7%
GUAYABAL	122	4,5%
LA ESPERANZA	123	4,6%
UVITAL	116	4,3%
NARANJAL	105	3,9%
ALTO DE LA ALDEA	102	3,8%
TOTALES	2.690	100%

Marco institucional

- **Alcaldía Municipal de Cañasgordas:** La alcaldía municipal de Cañasgordas en el ejercicio de sus funciones se encarga de administrar los asuntos municipales y prestar los servicios públicos que determine la ley, interpretar la voluntad soberana de sus habitantes y en el marco de la constitución, la ley y el reglamento, ordenar el desarrollo de su territorio y construir las obras que demande el progreso municipal, planificar el desarrollo económico, social y ambiental de su territorio, de conformidad con la ley y en coordinación con otras entidades, promover el mejoramiento económico y social de sus habitantes, promover la participación comunitaria y el mejoramiento social y cultural, solucionar las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental, agua potable, servicios públicos, domiciliarios, vivienda, recreación y deporte, con especial énfasis en la niñez, la mujer, la tercera edad y los sectores discapacitados, velar por el adecuado manejo de los recursos naturales y del medio ambiente, de conformidad con la ley.
- **Junta administrativa del acueducto:** La junta administrativa del acueducto en el ejercicio de sus funciones se encarga de administrar, operar y mantener el sistema de abastecimiento continuo, realizar obras de mantenimiento y reparación y generación de recibos de cobro. Aporta al mejoramiento, desarrollo y calidad de vida de la comunidad, mediante la prestación eficiente del servicio de acueducto, para lograr esto vela por mejorar sus instalaciones y adquirir mejores equipos y personal con conocimientos en la materia. Promueve el uso racional de los recursos naturales y busca la satisfacción de los usuarios y sostenibilidad financiera de la empresa con responsabilidad social. La junta administrativa del acueducto se encuentra en labores de gestión para constituirse como una empresa legal prestadora de servicios públicos.

Metodología

Tipo de estudio

El tipo de estudio es descriptivo de corte transversal, desarrollando un trabajo de campo que se basa en la observación, análisis y recolección de información detallada del sistema de abastecimiento de agua en un periodo de tiempo determinado empleando fuente primaria en el área de influencia que comprende la cuenca donde se realiza la captación, las estructuras y componentes que forman parte del sistema, hasta la red de distribución al usuario, en donde se identifican los riesgos ambientales, físicos, químicos y de influencia antrópica que requieran ser intervenidos con mecanismos de control y vigilancia; se realizó una descripción detallada de la infraestructura física y organizacional del acueducto en un periodo de tiempo determinado para identificar los puntos de riesgo y formular planes de acción.

Población objeto

La población objeto se define en todos los usuarios que se abastecen y hacen uso del acueducto multiveredal del corregimiento Cestillal, tanto habitantes como población flotante, ésta primera comprende aproximadamente 2690 personas que habitan en el corregimiento y las 14 veredas que hacen parte de este, los cuales se beneficiarán con la formulación del plan de seguridad del agua (PSA) que proporciona un panorama más amplio de los riesgos que tiene el sistema y la manera en que se pueden controlar, garantizando así la seguridad del agua que se le suministra a la población y aportando a la preservación de la salud de las personas.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Personas que conforman el grupo de trabajo del plan de seguridad del agua.
- Integrantes de la junta administrativa del acueducto.
- Personas interesadas en participar que cumplan con el perfil técnico del énfasis ambiental necesario para realizar las tareas propuestas dentro de los planes de acción formulados para hacer control de los puntos de riesgo.
- Viviendas y propiedades cercanas a los puntos de riesgo identificados que pueden influir en estos.

Criterios de exclusión

- Población flotante o personas visitantes que se encuentran de manera temporal en la zona.

- Viviendas y propiedades distantes de los puntos de riesgo identificados que no influyen en estos.

Instrumentos de recolección de información

Equipo de cómputo ordenador, internet, biblioteca, cámara fotográfica, teléfono celular, equipo de georreferenciación satelital por coordenadas, software de cartografía, mapeo y diseño técnico, matriz de marco lógico (Anexo 1), matriz de tareas, formularios de inspección sanitaria (Anexo 3, anexo 4), software de redacción, hojas de cálculo y elaboración de presentaciones (Office Word).

Técnicas de recolección de información

La recolección de información se hará por medio de una visita guiada a cada una de las partes del sistema de abastecimiento de agua donde se observaron los factores de riesgo ambientales, físicos, químicos y de carácter antrópico utilizando la Matriz de evaluación para cualificación y cuantificación de riesgos planteada por la OMS para PSA (Anexo 2), registro fotográfico, registro de coordenadas (fuente primaria), recolección y ordenamiento de información suministrada por la junta administrativa, consulta de información disponible en libros y documentos de la biblioteca y centros de información especializada en internet (fuente secundaria).

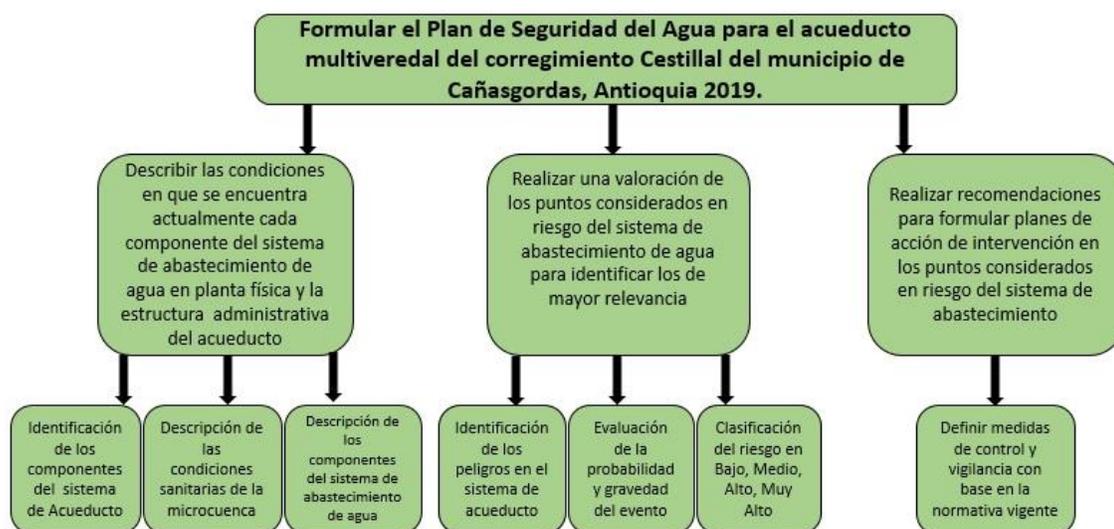


Figura 6. Flujograma de las actividades.

Resultados

De los objetivos que se tenían formulados se obtuvieron los siguientes resultados, en los cuales se describen las condiciones en que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua del corregimiento Cestillal con base en la información recolectada en las visitas de campo que se realizaron durante los meses de enero, febrero, agosto y septiembre de 2019, y la información secundaria suministrada por algunos miembros de la junta administrativa del acueducto y colaboradores de esta.

Condiciones en que se encuentra cada componente del sistema de abastecimiento de agua en planta física y la estructura administrativa del acueducto.

Visita de reconocimiento del sistema de abastecimiento de agua.

La visita fue hecha con el fin de realizar un recorrido de reconocimiento del área que compone el sistema de abastecimiento de agua potable con el objeto de identificar cada una de las partes que componen el acueducto desde el área de captación hasta la zona de tratamiento, almacenamiento y la red de distribución y describir sus características y las condiciones en que se encuentran. Se aplicó el formulario de inspección sanitaria de acueductos (Resolución 082 de 2009) de la secretaria de salud y protección social de Antioquia, que arrojó los siguientes resultados: (Ver Anexo 1)

Descripción del sistema de abastecimiento de agua potable para consumo humano:

A continuación, se describe cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

Microcuenca:

El acueducto multiveredal del corregimiento Cestillal del municipio de Cañasgordas, realiza la captación del agua con que abastece a la comunidad en la microcuenca La Berrionda, esta se encuentra ubicada sobre la cordillera occidental en Latitud 6°52'2.41"N, Longitud 76° 0'36.44"O a una altura de 2053m.s.n.m en la zona que se conoce como El Carmen. La cuenca se encuentra a una distancia de 11,73 km de la cabecera urbana del corregimiento Cestillal; distancia de la cual un tramo de 4,57 km debe ser recorrido a pie para acceder a ella.

La microcuenca La Berrionda registra 0.70 km de ancho y 0.64 km de largo, su cauce principal se divide en 2 quebradas donde se realiza captación en cada una de la totalidad de su caudal, el área de la cuenca

en su totalidad aún conserva su ecosistema de bosque nativo, está ubicada en la zona de vida "Bosque seco tropical" y registra una temperatura promedio de 26°C. Se puede observar de manera más detallada en la figura 7.



Figura 7. Delimitación de la cuenca La Berrionda.

El reglamento técnico RAS – Resolución 0330 de 2017 en el literal 3.4.1: Estudios previos; Establece los parámetros necesarios para la selección y el desarrollo de una fuente de agua superficial. La administración del acueducto no cuenta con la documentación de los estudios previos de la cuenca y de los documentos otorgados para la concesión de aguas, no cuenta con mapas de riesgo de la calidad del agua ni se han realizado los estudios necesarios para determinar las características físicas, químicas y microbiológicas del agua que debe cumplir como requisito de la normativa vigente del agua para consumo humano, no cuenta con los instrumentos básicos de chequeo y medición y no se tiene definido el sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. El cumplimiento de los requisitos mínimos que deben considerarse para acueductos y las actividades de gestión de la cuenca que exige la normativa son muy débiles; Ley 0373 de 1997 por la cual se establece el Programa para el uso eficiente y ahorro del agua y Decreto 1640/2012 POMCA por medio del cual se reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos.

Con base en la información recogida en las visitas de campo realizadas y la información proporcionada por la administración también se pudo observar que aguas arriba de la zona de captación no se realizan prácticas agrícolas y hay ausencia de viviendas cerca a el área que corresponde a la cuenca, por lo tanto, no se está realizando ningún tipo de vertimiento en la fuente de origen antrópico.

Zona de captación uno:

En la zona de captación uno se identificó la estructura Bocatoma 1, esta se encuentra ubicada en la parte más retirada de la cuenca, las coordenadas de su punto de referencia son Latitud 6°51'51.11"N, Longitud 76° 0'41.73"O a una altura de 1851m.s.n.m y a la distancia de 9,8 km de la planta de tratamiento de agua potable.

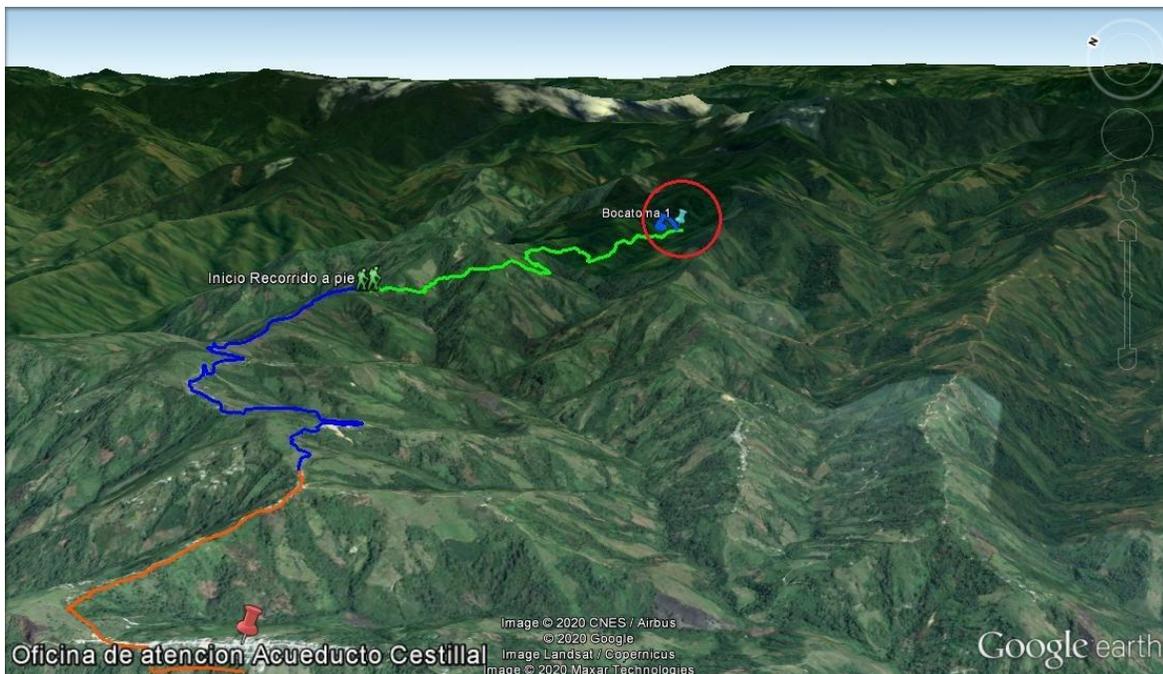


Figura 8. Ubicación de la bocatoma 1 - Latitud 6°51'51.11"N, Longitud 76° 0'41.73"O.

La bocatoma 1 es de tipo toma en dique / por medio de represamiento con una profundidad máxima de 1.20m, está construida en material de concreto reforzado, tiene un canal de aducción interno que se conecta directamente a la caja de derivación. El dique frontal mide 5.0m de largo, 80cm de grosor y 1m de altura, el dique lateral izquierdo mide 2.50m de largo y 90cm de grosor, el dique lateral derecho mide 2.90m de largo y 1.30m de grosor, la rejilla de paso mide 30cm x 50cm, el canal de aducción tiene un diámetro de 6" y la caja de derivación mide 50cm de

ancho, 60 cm de largo y 50 cm de profundidad prefabricada en material de fibra de vidrio y PVC.



Figura 10. Bocatoma 1 observación del estado de la estructura del dique.



Figura 9. Bocatoma 1 observación del estado de la rejilla.

El tipo de estructura de captación cumple de manera parcial con los requisitos establecidos en la Resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico RAS, título 2, cap 2, Art 54 tipo de captaciones de agua superficial: Toma en dique; Este tipo de bocatoma debe utilizarse en caso de tratarse de ríos ubicados en zonas montañosas y debe contar con una buena cimentación y enrocado ya que puede presentarse casos sustanciales en la variación de los caudales en pequeños cursos de agua como se trata en este caso. Se pudo observar que la estructura se encuentra en buen estado aparente y realiza correctamente la función de represamiento y captación del caudal en su totalidad.

La administración del acueducto no cuenta con los estudios previos que se deben realizar según lo descrito en la resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico RAS, título 2, cap. 2, Art 53 de requisitos para el diseño de estructuras de captación de agua superficial, el cual considera que los diseños deben contemplar de manera integral el conocimiento de la hidrología, de la geomorfología y de la hidráulica de la fuente de captación teniendo en cuenta la modificación o alteración de los cursos de agua, la estabilidad de las obras ante eventos de crecientes con un periodo de retorno de 100 años; de igual forma, se deben efectuar un estudio de riesgo de la estructura que contenga como mínimo los análisis de estabilidad del terreno al deslizamiento, al volcamiento, a la protección por socavación y a la subpresión. Además la estructura se encuentra en

una zona de difícil acceso desprotegida; no cuenta con las medidas de seguridad la estructura que deben tener en consideración de los diseños para evitar la entrada de personas no autorizadas y/o animales, no cuenta con los dispositivos de rejillas y cribado necesarios para evitar el ingreso de objetos gruesos, cuenta con una biomalla protectora sobre la estructura pero no tiene los soportes necesarios para asegurar su estabilidad y firmeza, la biomalla es necesaria para limitar el ingreso de material flotante que cae en la represa de la vegetación que se encuentra sobre la bocatoma.

La última vez que se realizó una visita rutinaria de revisión fue hace más de un año debido al difícil acceso a la zona que impide las operaciones de reparación, limpieza y mantenimiento de manera frecuente como se estipula en la vigente ley (Res 0330/17 Art 53 No 5).

Zona de captación dos:

En la zona de captación dos se identificó la estructura Bocatoma 2, es la primera estructura que encontramos durante el recorrido dentro del perímetro de la cuenca, se encuentra ubicada en las coordenadas Latitud $6^{\circ}51'57.11''N$, Longitud $76^{\circ}0'47.59''O$ a una altura de 1856m.s.n.m y a la distancia de 9,66 km de la planta de tratamiento de agua potable.

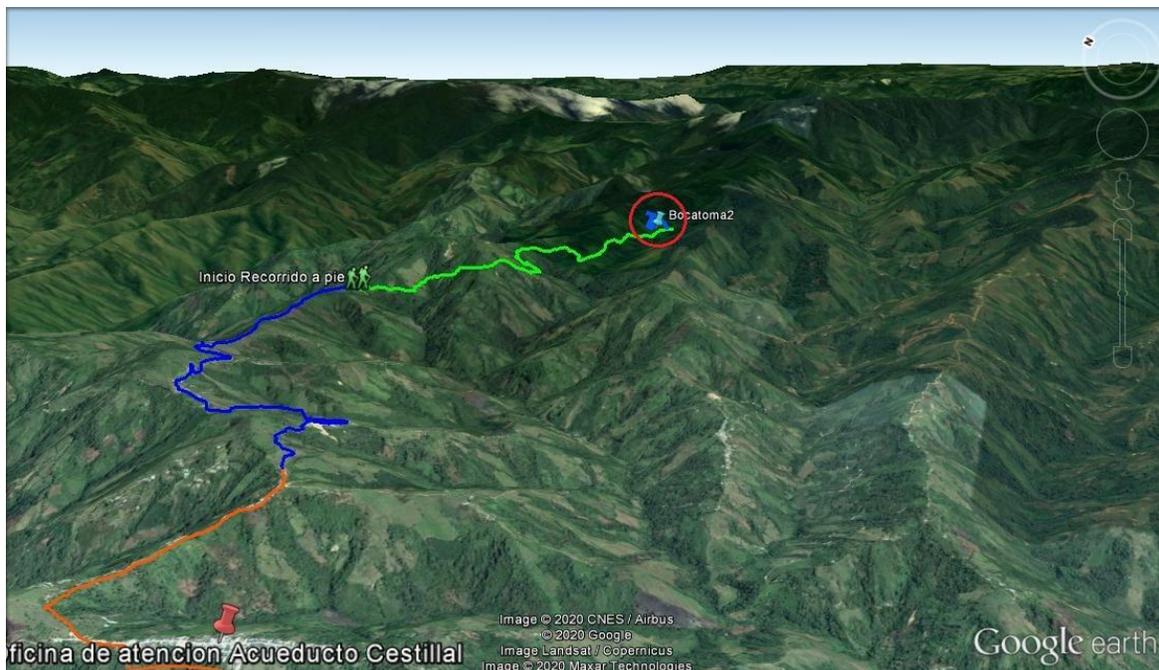


Figura 11. Ubicación de la bocatoma 2 - Latitud $6^{\circ}51'57.11''N$, Longitud $76^{\circ}0'47.59''O$.

La bocatoma 2 es de tipo toma en dique por medio de represamiento con una profundidad máxima de 1.20m, está construida en material de concreto reforzado, tiene un canal de aducción interno que se conecta directamente a la caja de derivación. El dique frontal mide 3.70m de largo, 80cm de grosor y 1m de altura, el dique lateral izquierdo mide 2.50m de largo y 85cm de grosor, el dique lateral derecho mide 2.50m de largo y 85cm de grosor, la rejilla de paso mide 30cm x 50cm, el canal de aducción tiene un diámetro de 6" y la caja de derivación mide 50cm de ancho, 60 cm de largo y 50 cm de profundidad prefabricada en material de fibra de vidrio y PVC.



Figura 13. Bocatoma 2 observación del estado de la estructura del dique.



Figura 12. Bocatoma 2 observación del estado de la rejilla.

El tipo de estructura de captación cumple de manera parcial con los requisitos establecidos en la Resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico RAS, título 2, cap2, Art 54 tipo de captaciones de agua superficial: Toma en dique; Este tipo de bocatoma debe utilizarse en caso de tratarse de ríos ubicados en zonas montañosas y debe contar con una buena cimentación y enrocado ya que puede presentarse casos sustanciales en la variación de los caudales en pequeños cursos de agua como se trata en este caso. Se pudo observar que la estructura se encuentra en buen estado aparente y realiza correctamente la función de represamiento y captación del caudal en su totalidad.

La administración del acueducto no cuenta con los estudios previos que se deben realizar según lo descrito en la resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico RAS, título 2, cap. 2, Art 53 de requisitos para el diseño de estructuras de captación de agua superficial, el cual considera que los diseños deben contemplar de manera integral el conocimiento de

la hidrología, de la geomorfología y de la hidráulica de la fuente de captación teniendo en cuenta la modificación o alteración de los cursos de agua, la estabilidad de las obras ante eventos de crecientes con un periodo de retorno de 100 años; de igual forma, se deben efectuar un estudio de riesgo de la estructura que contenga como mínimo los análisis de estabilidad del terreno al deslizamiento, al volcamiento, a la protección por socavación y a la subpresión. Además la estructura se encuentra en una zona de difícil acceso desprotegida; no cuenta con las medidas de seguridad la estructura que deben tener en consideración de los diseños para evitar la entrada de personas no autorizadas y/o animales, no cuenta con los dispositivos de rejillas y cribado necesarios para evitar el ingreso de objetos gruesos, cuenta con una biomalla protectora sobre la estructura pero no tiene los soportes necesarios para asegurar su estabilidad y firmeza, la biomalla es necesaria para limitar el ingreso de material flotante que cae en la represa de la vegetación que se encuentra sobre la bocatoma.

La última vez que se realizó una visita rutinaria de revisión fue hace más de un año debido al difícil acceso a la zona que impide las operaciones de reparación, limpieza y mantenimiento de manera frecuente como se estipula en la vigente ley (Res 0330/17 Art 53 No 5).

Línea de aducción:

La tubería de la línea de aducción está dividida en dos tramos para cada una de las dos bocatomas; la tubería que transporta el agua desde la bocatoma 1 hasta el tanque desarenador tiene una longitud de 172m, la tubería que transporta el agua desde la bocatoma 2 hasta el tanque desarenador tiene una longitud de 164m. En total la línea de aducción tiene una longitud de 336m, diámetro de 6" en material de Policloruro de vinilo (PVC), se encuentra enterrada casi en su totalidad. En la línea de aducción no hay ningún tipo de válvulas de purga para realizar limpieza, ventosas para aliviar la acumulación de aire en la tubería y solo cuenta con válvulas de paso y de entrada al tanque desarenador.

La ubicación de la línea de aducción se encuentra en un punto de referencia estimado en las coordenadas Latitud 6°51'54.61"N, Longitud 76° 0'43.09"O a una altura de 1845 m.s.n.m y a la distancia de 9,73 km de la planta de tratamiento de agua potable.



Figura 14. Línea de aducción válvulas de entrada al tanque desarenador.



Figura 15. Válvula de paso de la línea de aducción.

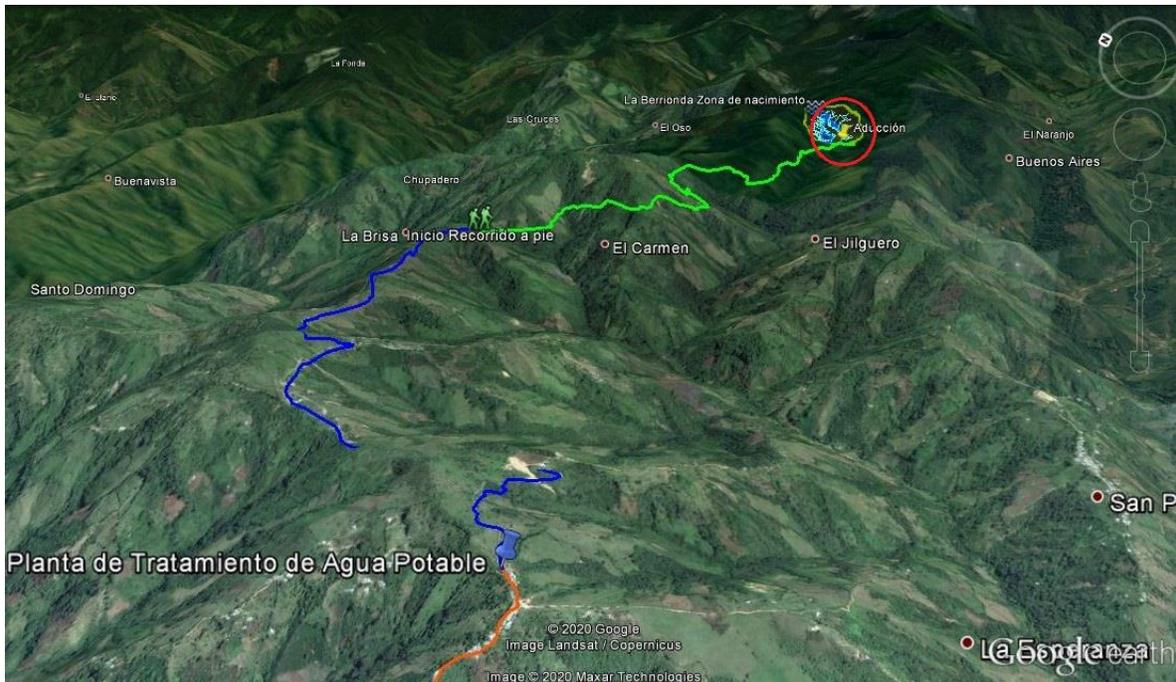


Figura 16. Punto de referencia estimado de la ubicación de la línea de aducción - coordenadas Latitud $6^{\circ}51'54.61''N$, Longitud $76^{\circ}0'43.09''O$ a una altura de 1845 m.s.n.m.

La administración del acueducto no cuenta con la documentación de los estudios previos que se deben realizar como lo establece la Resolución 0330 del 2017 Reglamento técnico – RAS, título 2, cap. 2, Art 56 aducción

y conducción que trata de los requisitos para el diseño de sistemas de transporte del agua se debe considerar realizar los cálculos hidráulicos que contemple diferentes condiciones operativas o de expansión del sistema, tomando como referencia el trazado sobre la realización de planos topográficos a escala y estudios comparativos técnico - económicos. El diseño debe contemplar puntos de salida para mediciones piezométricas y de caudal; deben localizarse al comienzo y al final de la línea de aducción y en caso de ser necesaria la ubicación de las tuberías en zonas de riesgo, se debe realizar un análisis en el cual se indique la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo a los que se encuentra expuesto el tramo de tubería, y las obras necesarias para la mitigación del mismo.

Tanque desarenador:

El tanque desarenador se encuentra en medio de las dos bocatomas como se observa en las figuras 7 y 17, es la segunda estructura que encontramos durante el recorrido dentro del perímetro de la microcuenca, está ubicado en las coordenadas Latitud $6^{\circ}51'54.96''N$, Longitud $76^{\circ}0'43.69''O$ a una altura de 1846 m.s.n.m y a la distancia de 9,73 km de la planta de tratamiento de agua potable.

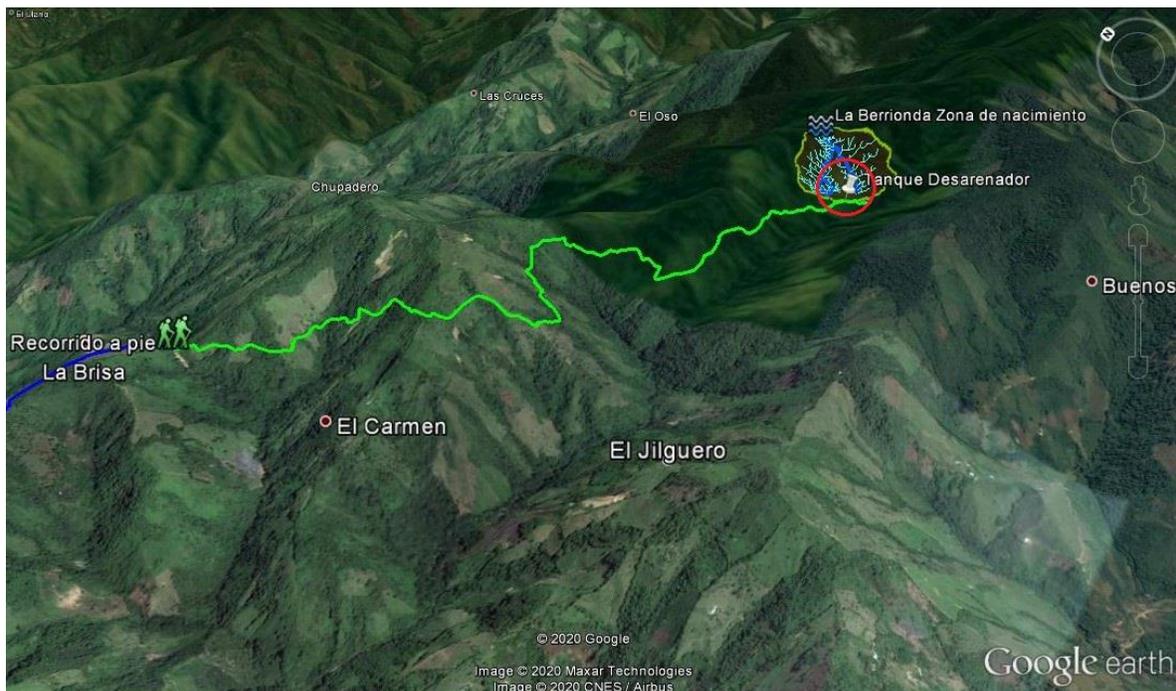


Figura 17. Ubicación del tanque desarenador - coordenadas Latitud $6^{\circ}51'54.96''N$, Longitud $76^{\circ}0'43.69''O$.

El tanque desarenador es prefabricado construido en fibra de vidrio y reforzado con una exoestructura de barras metálicas tubulares, tiene 3,93 m de longitud, 92 cm de ancho, profundidad media de 1,27m y la profundidad máxima es de 1,65m. Cuenta con un diseño convencional de tres cámaras; cámara reductora de velocidad que tiene 60 cm de longitud, 90cm de ancho y 1,20m de profundidad, cámara de sedimentación en la cual el agua tiene un recorrido de 2,70m y registra una profundidad máxima de 1,65m, cámara de salida que tiene 60cm de longitud, 90 cm de ancho y 1,20m de profundidad, la entrada de la línea de aducción tiene un diámetro de 6", el conducto de purga tiene un diámetro de 6" y el conducto de salida para la línea de conducción es de 4".



Figura 18. Tanque desarenador.



Figura 20. Tanque desarenador unión de las dos líneas de aducción.



Figura 19. Tanque desarenador, punto de entrada, purga en el medio y salida al fondo.

La administración no cuenta con la documentación de los estudios previos que se deben realizar según lo establecido en la normativa vigente, de acuerdo con la Resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico – RAS, Artículo 55 de requisitos mínimos de diseño para desarenadores que considera. El componente destinado para la remoción de la arena que está en suspensión en el agua se ubicara lo más cerca posible al sitio de captación, se localizara la tubería de aducción en el eje longitudinal de la estructura, tendrá un dispositivo de rebose mediante un vertedero lateral, ubicado cerca a la entra del desarenador, debe tener cerramiento que evite el ingreso de personas no autorizadas o animales y diseño debe cumplir con los siguientes requerimientos:

El desarenador debe prever la eliminación de partículas con diámetro mínimo de 0,1 mm, con una velocidad del asentamiento vertical calculada en función de la temperatura del agua y el régimen laminar de transición o turbulencia manteniendo una velocidad en sentido horizontal inferior a 0,25m/s.

El tiempo de retención de las partículas no debe ser menor de 20 minutos, la estructura deberá contar con suficiente almacenamiento de arenas y contar con sistemas hidráulicos con pendientes superiores al 10% para obtener una eficiente evacuación del producto de desarenado y un sistema de bypass o paso directo del agua para hacer más eficiente la labor de limpieza y mantenimiento.

La estructura en general se encuentra en buen estado y realiza correctamente la función de desarenado, no presenta fugas por agrietamiento, no presenta cristalización del material y cumple con los requisitos mínimos de diseño, pero no se conoce los estudios hidráulicos y no tiene el cercamiento de seguridad para evitar el paso de personas no autorizadas y animales; el tanque cuenta con una placa de cubierta para evitar la contaminación del agua después del proceso de desarenado. La estructura se encuentra ubicada en una zona de alto riesgo por deslizamientos y avenidas torrenciales que ocurren de manera frecuente en esta.

Pre – Tratamiento:

El sistema de abastecimiento de agua realiza un pre tratamiento al agua de tipo físico, que consiste en la remoción de partículas de mayor tamaño en una caja de derivación ubicada en la bocatoma 1 y bocatoma 2 después del canal de aducción, finalmente pasa a la tubería de aducción que va directo al tanque desarenador. La caja de derivación mide 50cm de ancho,

60 cm de largo y 50 cm de profundidad prefabricada en material de fibra de vidrio y PVC.



Figura 21. Caja de derivación.



Figura 22. Caja de derivación ubicada después de la bocatoma.

Línea de conducción:

La línea de conducción está construida con una tubería que transporta el agua desde el tanque desarenador hasta la planta de tratamiento de agua potable, compuesta de material PEAD (Polietileno de Alta Densidad) con una Longitud de 9,47km y diámetro de 4". En los tramos elevados la línea esta soportada sobre un cable galvanizado - alma de acero de 1/2" anclado en estribos ensamblados con barras tubulares metálicas cimentados en pilares tipo columna de concreto reforzado, Los estribos tienen una altura desde la superficie de 2,25m y 4m desde la base de la columna; el pilar tiene una profundidad de 2,75 m de profundidad desde su propia superficie hasta la base sobre el nivel freático, la base de asentamiento tiene diámetro de 1.60 m y la columna de 1.0m.

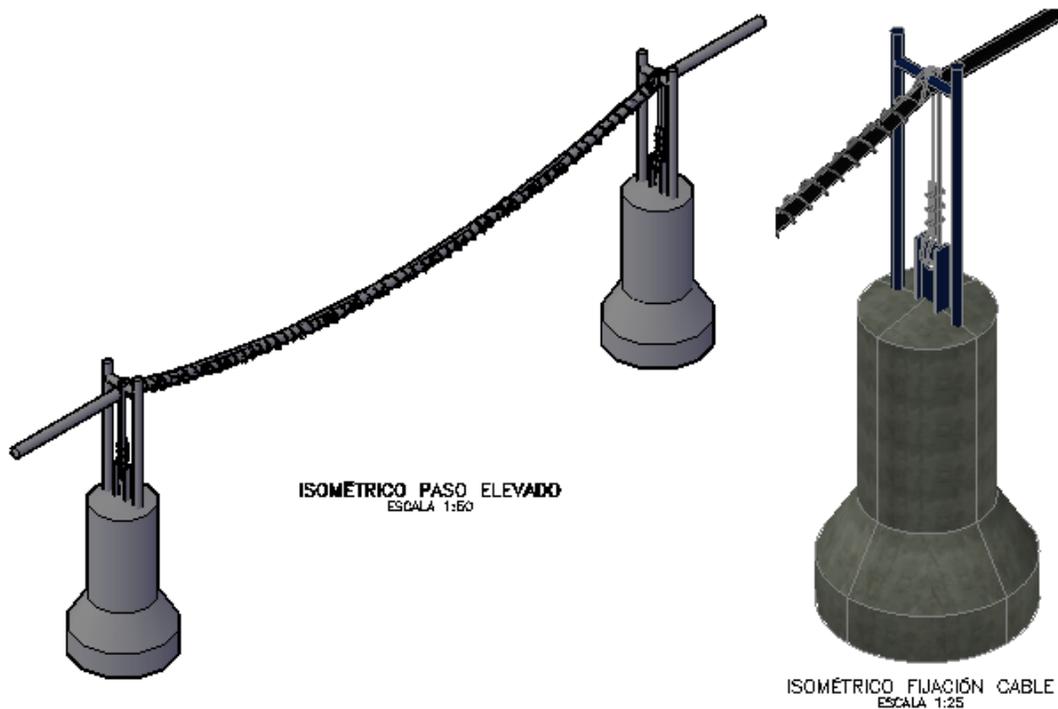


Figura 23. Estribos de soporte de la línea de conducción.

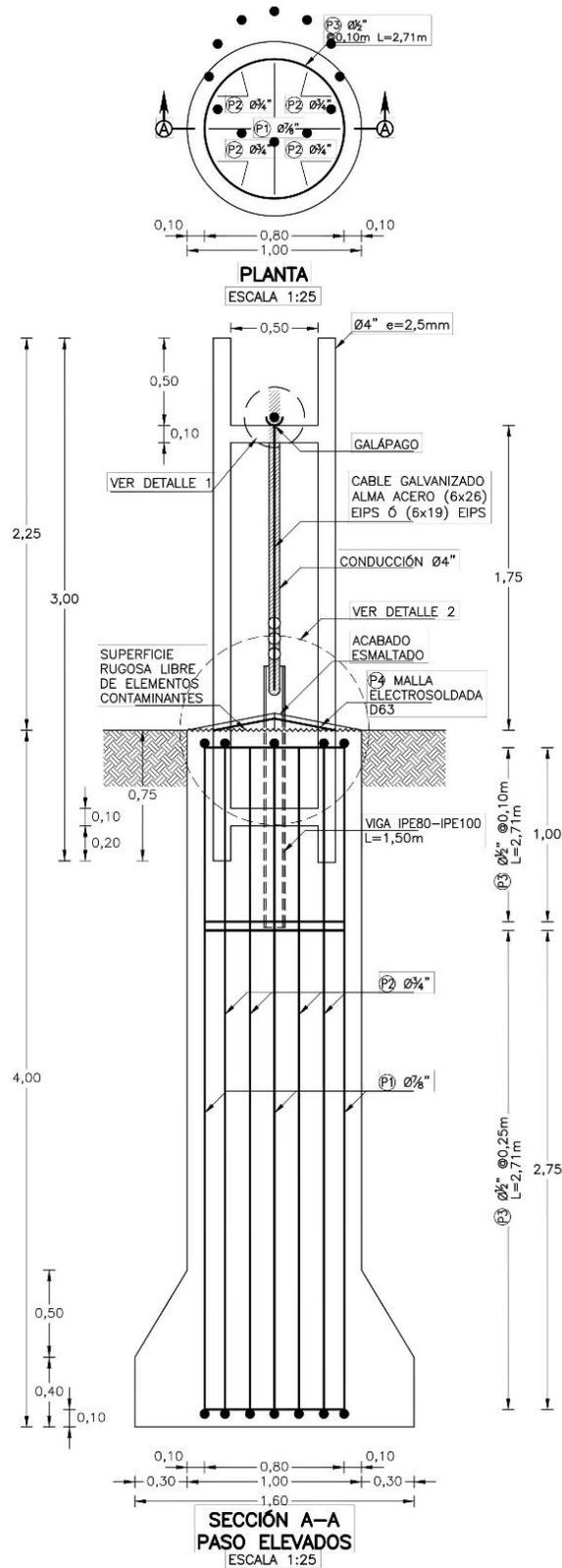


Figura 24. Diseño de estribos – Plano Sección A-A.

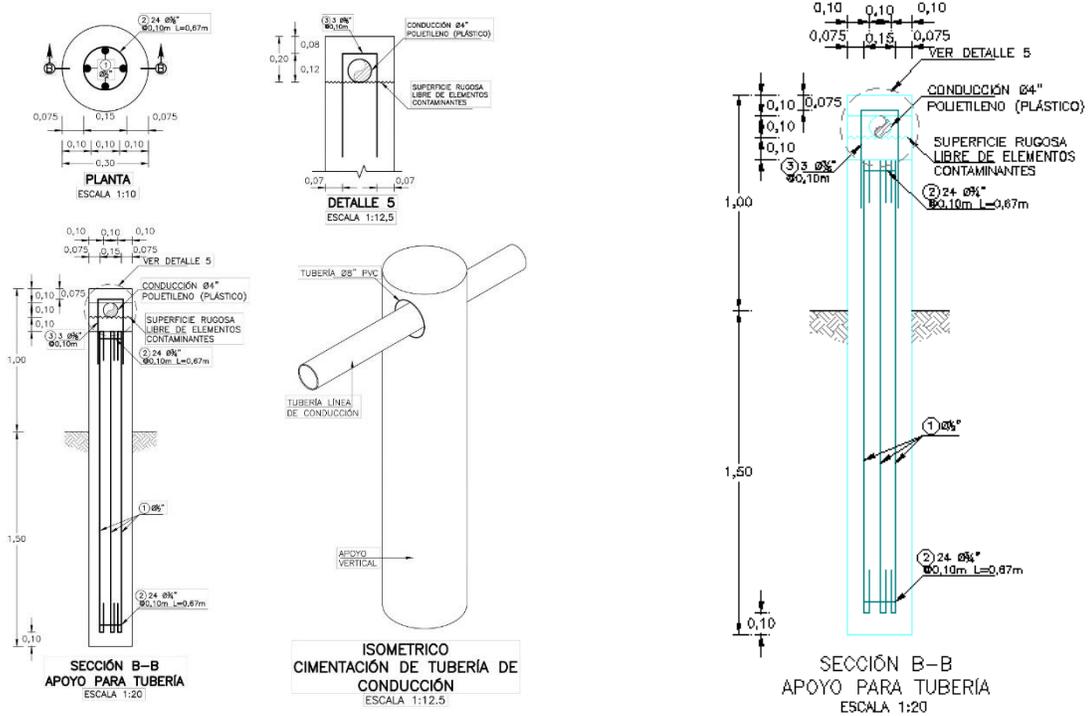


Figura 25. Diseño de estribos – Plano Sección B-B.

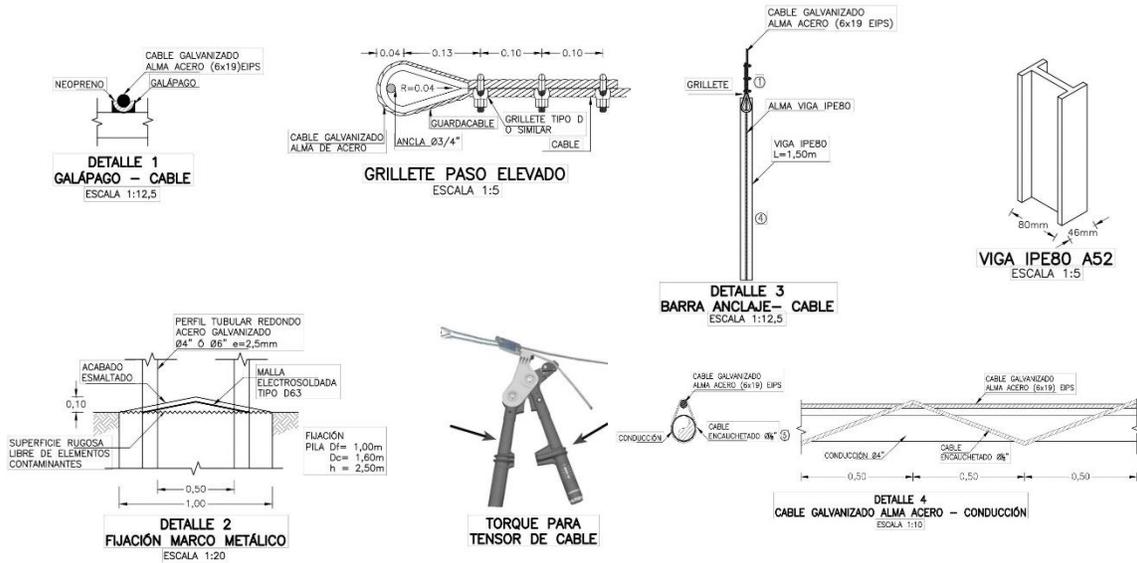


Figura 26. Diseño de estribos – Plano detalles de fijación del cable al marco metálico.

Las estructuras fueron diseñadas para sostener pasos elevados desde los 15m hasta los 35m de longitud, la línea de conducción cuenta con pasos elevados desde los 15m hasta los 30m de longitud. Se puede observar en la figura 27,28 y 29.

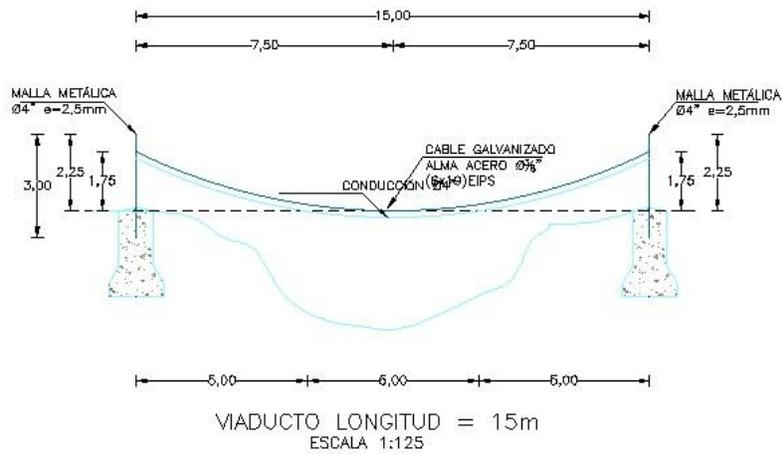


Figura 27. Diseño del viaducto Longitud 15m - Escala 1:25

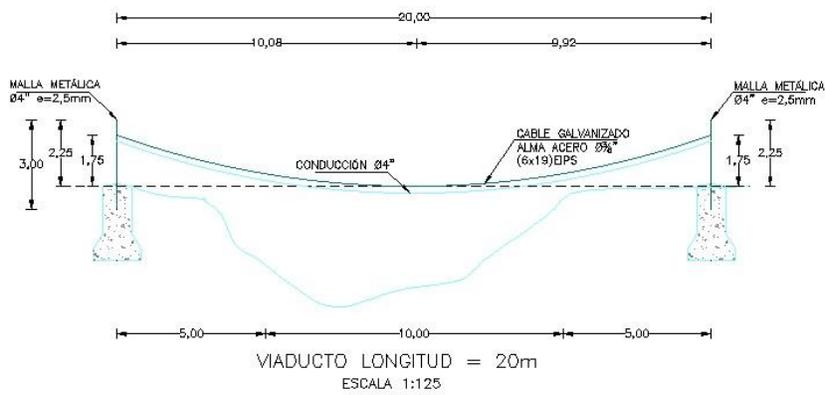


Figura 28. Diseño del viaducto Longitud 20m - Escala 1:25

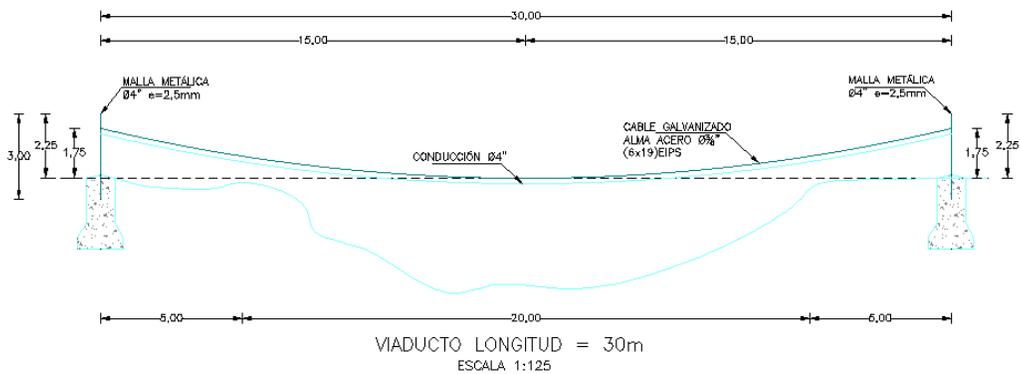


Figura 29. Diseño del viaducto Longitud 30m - Escala 1:25

La línea de conducción se tiene estimado que se ubica en las coordenadas Latitud $6^{\circ}51'34.72''N$, Longitud $76^{\circ}3'49.28''O$ a una altura en su punto de inicio en el tanque desarenador de 1846 m.s.n.m y 1746 m.s.n.m en su punto de llegada a la planta de tratamiento de agua potable, la línea va en paralelo con el camino que conduce a la microcuenca donde se realiza la captación y se encuentra enterrada la mayor parte del trazado.



Figura 30. Ubicación del trazado de la línea de conducción -
Coordenadas Latitud $6^{\circ}51'34.72''N$, Longitud $76^{\circ}3'49.28''O$.



Figura 31. Estribos de soporte de la línea de conducción.



Figura 32. Línea de conducción paso elevado.

La zona por donde se ubica el trazado de la línea es una zona de alto riesgo debido a que es geológicamente inestable, se presenta deslizamientos de manera frecuente sobre el sendero que conduce hacia la microcuenca y sobre la línea de conducción. Durante el último recorrido se pudo registrar un deslizamiento que provocó la caída de árboles sobre la tubería de conducción en uno de los pasos elevados de la línea, lo cual generó daños en la estructura de los estribos y pérdida del camino.



Figura 33. Daño en los estribos del paso elevado por deslizamiento.

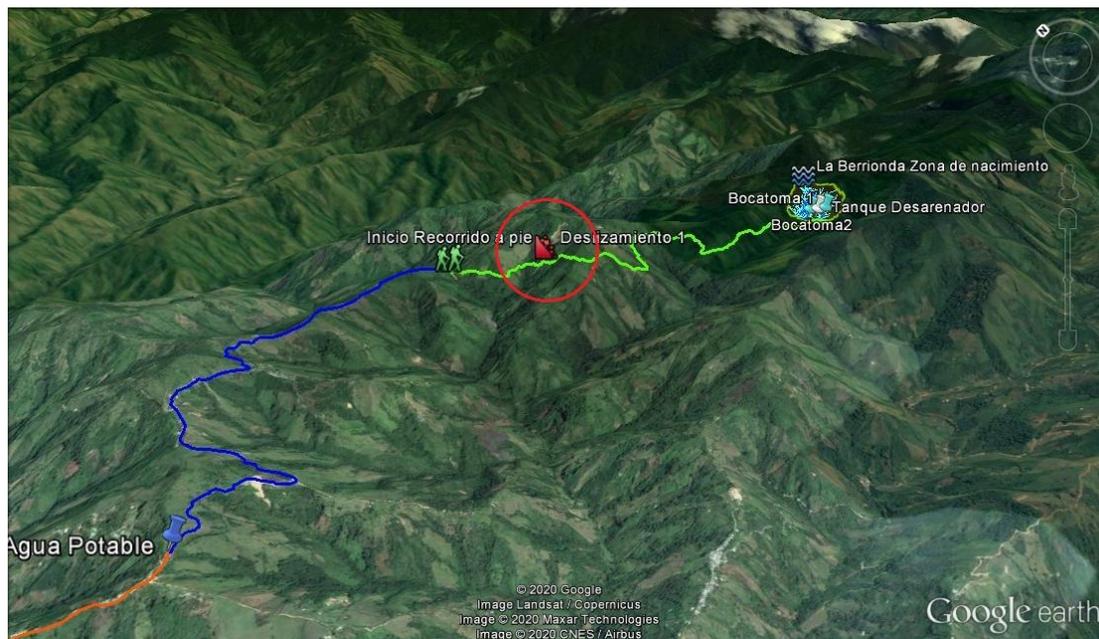


Figura 34. Ubicación del deslizamiento – Coordenadas Latitud 6°52'27.40"N, Longitud 76° 1'50.96"O, altura 1739 m.s.n.m.

En la línea de conducción no se identificó ningún tipo de válvula de purga para realizar limpieza y válvula ventosa para aliviar la acumulación de aire, únicamente se hallaron 5 válvulas de paso durante los recorridos y se observa también que la tubería no presenta agrietamientos y roturas, tampoco se identificaron fugas de agua en el recorrido.



Figura 35. Válvulas de paso de la línea de conducción se encuentran en buen estado.

La administración del acueducto no cuenta con la documentación de los estudios previos que se deben realizar como lo establece la Resolución 0330 del 2017 Reglamento técnico - RAS, título 2, cap. 2, Art 56 conducción que trata de los requisitos para el diseño de sistemas de transporte del agua que se deben considerar para realizar los cálculos hidráulicos que contemple diferentes condiciones operativas o de expansión del sistema, tomando como referencia el trazado sobre la realización de planos topográficos a escala y estudios comparativos técnico - económicos. El diseño debe contemplar puntos de salida para mediciones piezométricas y de caudal; deben localizarse al comienzo y al final de la línea de conducción y en caso de ser necesaria la ubicación de las tuberías en zonas de riesgo, se debe realizar un análisis en el cual se indique la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo a los que se encuentra expuesto el tramo de tubería, y las obras necesarias para la mitigación del mismo.

Observación: Para efecto de la realización de este trabajo el tramo de la línea que transporta el agua captada comprendido desde el tanque desarenador hasta la planta de tratamiento se ha determinado como línea de conducción, con el objeto de facilitar la identificación de manera más precisa de cada fase del sistema de abastecimiento a la administración y los operarios. Se tiene en cuenta que la normativa establece como sistema de aducción el componente a través del cual se transporta agua cruda, ya sea a flujo libre o a presión y el sistema de conducción el componente a través del cual se transporta agua potable, ya sea a flujo libre o a presión. Resolución 0330 de 2017 Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS.

Planta de tratamiento de agua potable:

La planta de tratamiento de agua para consumo humano es una planta no convencional ensamblada con estructuras prefabricadas de marca Valrex, su construcción fue debido a la inversión realizada por una sociedad entre la alcaldía del municipio y la federación nacional de cafeteros de Colombia, se encuentra ubicada en las coordenadas Latitud $6^{\circ}51'34.25''N$, Longitud $76^{\circ}3'50.02''O$ a la altura de 1746 m.s.n.m a la distancia de 9,73km del tanque desarenador y 2,0 km del casco urbano del corregimiento Cestillal.



Figura 36. Ubicación de la PTAP en las coordenadas - Latitud $6^{\circ}51'34.25''N$, Longitud $76^{\circ}3'50.02''O$.

La planta de tratamiento está compuesta por una caseta de operario que se encuentra desocupada, un sistema de filtración donde el agua pasa a través de 6 filtros en dos fases de filtrado; cada fase se compone de 3 filtros de estructura cilíndrica metálica. Por último, el agua pasa por tratamiento químico a través de un dispositivo dosificador de cloro antes de ser almacenada en los tanques de almacenamiento de agua potable ubicados dentro de la misma planta de tratamiento. En general la PTAP se encuentra en mal estado por falta de los respectivos mantenimientos e inadecuado manejo de los operarios, la falta de recursos técnicos ha dificultado operar correctamente la planta.



Figura 37. Sistema de filtración compuesto por seis (6) filtros.



Figura 38. Sistema de tratamiento químico por cloración dosificado.

En el momento no se encuentra operando la planta de tratamiento de agua potable, hace más de 5 años que no está operando por falta de recursos financieros y técnicos, debido a esto, no ha sido posible ponerla en funcionamiento de manera correcta y continua para la prestación del servicio, además, según la información suministrada por la administración del acueducto, esta no cuenta con la documentación de los estudios previos que se deben realizar según lo descrito en la resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico RAS, Capítulo 3 que trata de sistemas de potabilización en el cual se establecen los estudios y diseños que se deben considerar en los componentes de un sistema de potabilización de agua para la construcción de obras nuevas, o a la rehabilitación, expansión y optimización de obras existentes, destinadas a cumplir los requerimientos mínimos de calidad para el agua de consumo suministrada a la comunidad.

De la evidencia encontrada también se deduce que no está cumpliendo con lo exigido en la normativa vigente, la ley 142 de 1994 que establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, en su artículo 5, establece que es competencia del municipio asegurar que se preste a sus habitantes de manera eficiente el servicio de acueducto, además de asumir la responsabilidad de impedir los riesgos para la salud de la población al consumir agua con algún tipo de contaminación ya sea química o microbiológica y no cumple con lo establecido en la resolución

2115 del 2007 que define las características químicas, físicas y microbiológicas que debe tener el agua destinada para consumo humano.

Sistema de almacenamiento:

El sistema de almacenamiento de agua para consumo está compuesto por dos tanques marca Valrex fabricados en fibra de vidrio ubicados dentro de la zona de la planta de tratamiento en la entrada, ambos ya presentan deterioro en la capa de pintura exterior que protege el tanque, no cuentan con un sistema de ventilación y cierres herméticos para evitar la entrada de vectores contaminantes externos.



Figura 39. Tanques de almacenamiento.

El sistema de almacenamiento no cuenta con los planos del diseño, estudios hidráulicos y se estima que tiene una capacidad de almacenamiento de 20.000 litros (20m^3), 10.000 litros (10m^3) de capacidad por cada tanque, cuenta con un sistema bypass de purga para realizar el lavado y desinfección, no cuenta con los macromedidores del caudal de entrada desde la planta y de salida a la red de distribución. La administración no cuenta con la documentación de los estudios previos que se deben realizar según lo establecido en la normativa vigente, de acuerdo con la Resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico – RAS, artículo 79 que trata de los requisitos que se deben considerar en el diseño de los tanques de almacenamiento.

Red de distribución:

El acueducto del corregimiento Cestillal tiene estimado que abastece a 2690 personas distribuidas a través de la cabecera urbana y las 14 veredas que hacen parte de este, cada uno de los hogares del

corregimiento cuenta con una caja que tiene instalado un micromedidor de agua y en la cual se encuentra el punto de conexión de la acometida a la red de distribución; El corregimiento de Cestillal cuenta con dos acueductos uno antiguo que fue el primero que se construyó del cual no se tiene ningún tipo de registros realizados por la administración y el acueducto nuevo que se encuentra operando y es para el cual se está realizando el Plan de Seguridad del Agua, la red de distribución de ambos acueductos son independientes y están trazadas en la misma área que corresponde al casco urbano del corregimiento Cestillal y todos los suscriptores al servicio público de acueducto tienen la opción de realizar la conexión en ambos acueductos.

El acueducto nuevo tiene micromedidores en cada uno de los hogares, pero no se realiza registro del consumo y se cobra una tarifa fija, con el acueducto antiguo se tomó la decisión de conservarlo para abastecer los hogares en caso de que se presente una interrupción por un largo periodo de la prestación del servicio del nuevo acueducto. La mayoría de suscriptores decidieron cortar la conexión del antiguo acueducto por recomendación de la administración desde la época en que aun operaba la Planta de Tratamiento de Agua potable para evitar la contaminación cruzada de las redes domésticas que puede generar el agua sin tratar.



Figura 41. Caja de contadores.



Figura 40. Contador en la conexión domestica a la red de distribución del nuevo acueducto y antiguo acueducto desconectado.

La red de distribución no cuenta con los planos del diseño donde se ubica el trazado y los estudios hidráulicos, se encuentra enterrada en su totalidad, cuenta con llaves de paso para interrupción del servicio en caso de reparaciones por fugas o daños, no se hallaron válvulas de tipo purga para las labores de limpieza, de alivio para regular la presión de las

tuberías y no tiene puntos de muestreos establecidos para realizar análisis de la calidad del agua suministrada según define la resolución 0811 de 2008. La administración no cuenta con la documentación de los estudios previos que se deben realizar según lo establecido en la normativa vigente, de acuerdo con la Resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico – RAS, artículo 57. Modelación de redes de distribución de agua. Todos los sistemas de redes de distribución deben contar con un modelo hidráulico, a través del cual se pueda predecir el comportamiento frente a diferentes condiciones operativas, de mantenimiento o de expansión, el diseño de la red debe contemplar los sitios de salida para mediciones piezométricas, de caudal, de purga y puntos de muestreo en red de distribución.

Administración del acueducto:

El sistema de abastecimiento de agua potable para consumo humano del corregimiento Cestillal cuenta con un grupo administrativo del acueducto el cual se denomina de forma legal como ASOCIACION DE AFILIADOS AL ACUEDUCTO MULTIVEREDAL AGUAS CESTILLAL identificado con las siglas ACUAMCES.

Esta asociación de afiliados es una entidad cívica sin ánimo de lucro de interés social que actúa como persona jurídica constituida por los afiliados vinculados al acueducto por medio de suscripción y por todas aquellas personas naturales o jurídicas que hayan adquirido la condición de usuario.

La Junta Administradora está integrada por siete representantes de la comunidad del área de influencia del acueducto, elegidos por la Asamblea general de delegados para ocupar los siguientes cargos:

Un presidente, Un Vicepresidente, un secretario, un Tesorero, un Fiscal y dos vocales. Para un periodo de 2 años con posibilidad de reelección en dos periodos, entre sus principales funciones están participar activamente en las asambleas generales de delegados, ordinarias y extraordinarias, llevando las inquietudes, sugerencias, quejas y reclamos de los usuarios, apoyar a los diferentes comités de trabajo en el diseño de programas educativos, empresariales y del medio ambiente en la región y otras funciones.

Entre los deberes del usuario o afiliado están trabajar activamente por el desarrollo de la asociación de sus programas y planes de acción, velar permanentemente por el buen uso, buena administración y buena destinación de los bienes del acueducto, votar consciente y

responsablemente en todas las decisiones en que participe, facilitar las labores de prestación del servicio ya sea por revisión de conexiones, mantenimiento o reparación, mantener las redes en buen estado y velar por su conservación e informar oportunamente sobre daños y otras funciones.

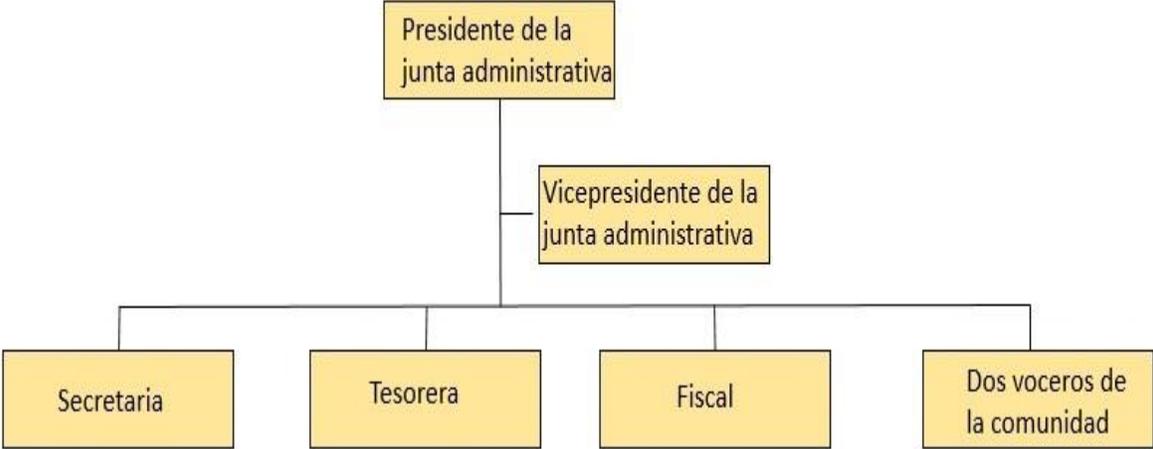


Figura 42. Diagrama de la estructura administrativa del acueducto.

La gestión del sistema de abastecimiento de agua potable de la junta administradora presenta grandes debilidades que se evidencian en la falta de cumplimiento de la normativa en las fases del sistema de mayor importancia, como puede observarse en el sistema de tratamiento que se encuentra fuera de servicio y que representa el mayor riesgo debido a que el agua que está siendo suministrada a la población no es tratada y tiene una alta probabilidad de estar contaminada por microorganismos patógenos además de la alta carga de solidos suspendidos que contiene esta, no se hallaron registros y evidencia de las actividades realizadas para el ordenamiento y manejo de la cuenca donde se realiza la captación y el trabajo de concientización y educación a la comunidad en materia del ahorro y uso eficiente del agua y la protección de los recursos naturales. También se desconoce los procesos internos y sus métodos de ejecución y las estrategias de desarrollo y expansión del acueducto realizado por la gestión administrativa.

Valoración de los puntos considerados en riesgo del sistema de abastecimiento de agua para clasificar su nivel de riesgo.

Valoración de riesgos identificados a través del método semicuantitativo basado en la matriz de riesgos:

Se determinó un diagrama de flujo del proceso (Figura 42.) que realiza el sistema de abastecimiento en el cual se determinó en cada una de las etapas que podría fallar en este punto del sistema, es decir, que peligros o eventos peligrosos podrían producirse a raíz del problema identificado; Los peligros se definen como agentes físicos, biológicos, químicos o radiológicos que pueden dañar la salud pública. Los eventos peligrosos se definen como eventos que introducen peligros o impiden su eliminación en el sistema de abastecimiento de agua, por ejemplo, la rotura de una tubería de conducción puede facilitar la introducción de microorganismos patógenos (Peligro) en el agua. La determinación de los peligros se realizó mediante visitas sobre el terreno y trabajo de campo además de mediante análisis de la documentación.

Mediante la observación de aspectos en la zona adyacente a los puntos de extracción de información en los componentes del sistema, se pudo identificar peligros que no se habrían detectado únicamente mediante análisis de la documentación. Se consideraron factores que podrían ser fuente de riesgos que no son claramente evidentes, por ejemplo, los deslizamientos ocasionados por la inestabilidad del terreno que caen sobre el trazado de la línea de conducción pueden generar roturas de la tubería, además, de que se puede generar daños muy graves que ocasionarían interrupción del suministro por largos periodos de tiempo, el agua puede ser más propensa a ser contaminada por sustancias desconocidas y microorganismos patógenos debido a la infiltración. La consideración más importante es el impacto que esto puede generar en la salud pública; Se debe considerar factores como los efectos organolépticos, la continuidad y suficiencia del servicio de abastecimiento, los agentes físicos, biológicos, químicos o radiológicos que entran al sistema y pueden alterar las características del agua para consumo humano y que pueden generar deficiencia de la salud de las personas.

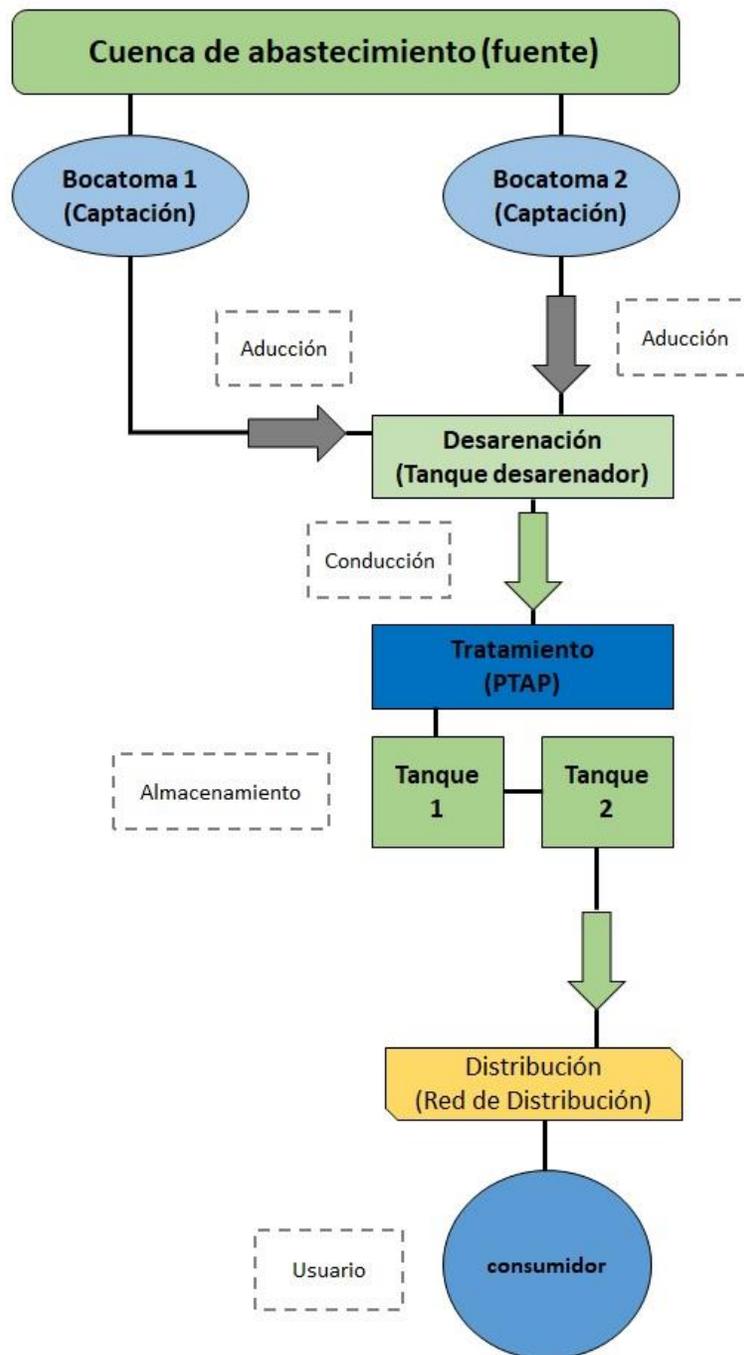


Figura 43. Diagrama de flujo del proceso que realiza el sistema de abastecimiento de agua potable.

En el proceso de evaluación de los riesgos se aplicó el método semicuantitativo para evaluar riesgos en sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano que plantea la OMS y UN, que comprende la estimación de la probabilidad o frecuencia y la gravedad o consecuencia que puede haber en cada uno de los riesgos identificados en cada etapa del sistema, en esencia, esta evaluación del sistema señala cuales son los posibles peligros y eventos peligrosos en cada etapa del suministro de agua, además, indica el nivel de riesgo que representa cada peligro y evento peligroso identificado.

La probabilidad o frecuencia del riesgo que se estima utilizando la metodología que se plantea se clasifica en una escala de 1 a 5, donde:

- Clasificación 5: Casi siempre / Una vez al día.
- Clasificación 4: Probable / Una vez por semana.
- Clasificación 3: Moderada / Una vez al mes.
- Clasificación 2: Improbable / Una vez al año.
- Clasificación 1: Excepcional / Una vez cada 5 años.

La gravedad de la consecuencia se determina también a través de una clasificación en una escala de 1 a 5, donde:

- Clasificación 1: Efecto nulo o insignificante.
- Clasificación 2: Efecto en el cumplimiento leve.
- Clasificación 3: Efecto organoléptico moderado.
- Clasificación 4: Efecto reglamentario grave.
- Clasificación 5: Efecto catastrófico en la salud pública.

		Gravedad de la consecuencia				
		Efecto nulo o Insignificante - Clasificación: 1	Efecto en el cumplimiento leve - Clasificación: 2	Efecto organoléptico moderado - Clasificación:3	Efecto reglamentario grave - Clasificación: 4	Efecto catastrófico en la salud pública - Clasificación: 5
Probabilidad o frecuencia	Casi siempre/ una vez al día - Clasificación: 5	5	10	15	20	25
	Probable/ una vez por semana - Clasificación: 4	4	8	12	16	20
	Moderada/ Una ves al mes - Clasificación: 3	3	6	9	12	15
	Improbable/ una vez al año - Clasificación: 2	2	4	6	8	10
	Excepcional/ una vez cada 5 años - Clasificación: 1	1	2	3	4	5

Cuadro 1. Matriz semicuantitativa para la valoración de riesgos para planes de seguridad del agua OMS/UN.

La puntuación del riesgo se clasifica de forma cualitativa con los indicadores bajo, medio, alto, muy alto y catastrófico. Para obtener los valores de la puntuación se debe multiplicar la probabilidad (P) por la gravedad (G), el resultado se ubica en los intervalos establecidos para hallar cada nivel de riesgo como se muestra en el cuadro 2.

Puntuación del riesgo / Clasificación del riesgo	1-5 Bajo	5-10 Medio	10-15 Alto	15-20 Muy alto	20-25 Catastróficos
--	-------------	---------------	---------------	-------------------	------------------------

Cuadro 2. Puntuación del riesgo / Clasificación del riesgo.

- Cuando la puntuación nos indica un intervalo de 20-25 se clasifica el riesgo como catastrófico, quiere decir que el riesgo se encuentra materializado y representa graves consecuencias para la salud pública.
- Cuando la puntuación nos indica un intervalo de 15-20 se clasifica el riesgo como muy alto, quiere decir que normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
- Cuando la puntuación nos indica un intervalo de 10-15 se clasifica el riesgo como alto, quiere decir que la materialización del riesgo es posible que suceda varias veces.
- Cuando la puntuación nos indica un intervalo de 5-10 se clasifica el riesgo como medio, quiere decir que es posible que el daño suceda alguna vez.
- Cuando la puntuación nos indica un intervalo de 1-5 se clasifica el riesgo como bajo, quiere decir que no se espera que se materialice el riesgo, pero puede ser concebible.

Clasificación del riesgo		
puntuación	Clasificación	Definición
20-25	Catastrófico	El riesgo se encuentra materializado y representa graves consecuencias para la salud pública
15-20	Muy Alto	Normalmente la materialización riesgo ocurre con frecuencia
10-15	Alto	La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces.
5-10	Medio	Es posible que el daño suceda alguna vez.
1-5	Bajo	No es esperable que se materialice el riesgo, puede ser concebible.

Cuadro 3. Clasificación del riesgo.

Valoración microcuenca La Berrionda:

Cuadro 4. Clasificación del riesgo en la microcuenca.

Etapa del proceso	Evento peligroso (Fuente de peligro)	Tipo de peligro	probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo
Cuenca La Berrionda	Fauna Domestica hace contacto con la fuente de agua.	Microbiologico	2	4	8	Medio
	Alteracion de las características del agua generadas por material depositado en la fuente a causa de movimientos de masa	Fisico	3	4	12	Alto

Falta realizar los aforos que se deben considerar del Decreto 1640 de 2012 POMCA y definir las características físicas, microbiológicas, químicas y los procesos que se deben realizar para asegurar la calidad del agua; Los requisitos para asegurar la calidad del agua potable para consumo humano deben enmarcarse dentro de los valores máximos establecidos en la Resolución 2115 del 2007 la cual resuelve las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

No cuenta con los estudios previos de la cuenca, documentos otorgados para la concesión de aguas, y mapas de riesgo de la calidad del agua necesarios para establecer los parámetros de desarrollo de la fuente de captación que se deben considerar del reglamento técnico RAS – Resolución 0330 de 2017 en el literal 3.4.1: Estudios previos.

Valoración Zona de captación uno:

Cuadro 5. Clasificación del riesgo en la bocatoma uno.

Etapa del proceso	Evento peligroso (Fuente de peligro)	Tipo de peligro	probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo
Bocatoma 1	Alteración de las características del agua causadas por sólidos suspendidos arrastrado por el cauce	Físico	3	4	12	Alto
	Caida de material orgánico en la represa, la biomalla no cumple con la función en su totalidad.	Microbiológico	3	3	9	Medio
	Personas y animales hacen contacto con el agua debido a que la estructura no tiene restricción de paso	Microbiológico	3	4	12	Alto

La estructura se encuentra ubicada en una zona de alto riesgo por deslizamientos y de difícil acceso que no permite realizar labores de limpieza, mantenimiento y reparación de manera frecuente para asegurar el correcto funcionamiento de los mecanismos de control y vigilancia que se deben establecer para asegurar la calidad del agua para consumo humano.

No cuenta con los dispositivos de rejillas y cribado que evitan el ingreso de objetos de gran tamaño a la represa y debe mejorarse la biomalla, pantalla protectora para limitar el ingreso de material flotante que cae de los árboles. Además, la estructura no cuenta con los medios de protección y cercado para evitar la entrada de personas no autorizadas y/o animales que puedan poner el agua en riesgo por contaminación, establecido en la resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico RAS, título 2, cap. 2, Art 53 que los considera como requisitos para el diseño de estructuras de captación de agua superficial necesarios para asegurar la calidad del agua para consumo humano durante su funcionamiento.

Valoración zona de captación dos:

Cuadro 6. Clasificación del riesgo de la bocatoma dos.

Etapa del proceso	Evento peligroso (Fuente de peligro)	Tipo de peligro	probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo
Bocatoma 2	Alteración de las características del agua causadas por sólidos suspendidos arrastrado por el cauce	Físico	3	4	12	Alto
	Caida de material orgánico en la represa, la biomalla no cumple con la función en su totalidad.	Microbiológico	3	3	9	Medio
	Personas y animales hacen contacto con el agua debido a que la estructura no tiene restricción de paso	Microbiológico	3	4	12	Alto

La estructura se encuentra ubicada en una zona de alto riesgo por deslizamientos y de difícil acceso que no permite realizar labores de limpieza, mantenimiento y reparación de manera frecuente para asegurar el correcto funcionamiento de los mecanismos de control y vigilancia que se deben establecer para asegurar la calidad del agua para consumo humano.

No cuenta con los dispositivos de rejillas y cribado que evitan el ingreso de objetos de gran tamaño a la represa y debe mejorarse la biomalla, pantalla protectora para limitar el ingreso de material flotante que cae de los árboles. Además, la estructura no cuenta con los medios de protección y cercado para evitar la entrada de personas no autorizadas y/o animales que puedan poner el agua en riesgo por contaminación, establecido en la resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico RAS, título 2, cap. 2, Art 53 que los considera como requisitos para el diseño de estructuras de captación de agua superficial necesarios para asegurar la calidad del agua para consumo humano durante su funcionamiento.

Valoración de la línea de aducción:

Cuadro 7. Clasificación del riesgo de la línea de aducción.

Etapa del proceso	Evento peligroso (Fuente de peligro)	Tipo de peligro	probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo
Línea de aducción	Alteración de las características del agua generada por infiltración de sustancias de escorrentía a través de las roturas que presenta la tubería	Físico	3	3	9	Medio
	Infiltración de microorganismos a través de las roturas que presenta la tubería.	Microbiológico	4	3	12	Alto

El sistema de aducción debe contar con un cálculo hidráulico que contemple diferentes condiciones operativas o de expansión tomando como referencia el trazado sobre planos topográficos. El diseño debe contemplar los sitios de salida para mediciones piezométricas y de caudal. Res 0330/17 Art 56.

Valoración tanque desarenador:

Cuadro 8. Clasificación del riesgo del tanque desarenador.

Etapa del proceso	Evento peligroso (Fuente de peligro)	Tipo de peligro	probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo
Tanque Desarenador	Caida de material sobre el tanque desarenador debido a movimientos de masa.	Físico	2	4	8	Medio
	Acumulación de lodos y material sedimentable que puede aumentar la carga de flora microbiana.	Microbiológico	3	3	9	Medio

La estructura se encuentra ubicada en una zona de alto riesgo por deslizamientos que puede ocasionar caída de material sobre el tanque y presenta difícil acceso que no permite realizar labores de limpieza, mantenimiento y reparación de manera frecuente para asegurar el correcto funcionamiento de los mecanismos de control y vigilancia que se deben establecer para asegurar la calidad del agua para consumo humano.

No cuenta con los medios de protección y cercado para evitar la entrada de personas no autorizadas y/o animales que puedan poner el agua en riesgo por contaminación no se está asegurando el cumplimiento del correcto funcionamiento de la estructura para asegurar la calidad del agua como está establecido en Resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico – RAS, Artículo 55 de requisitos mínimos que deben considerarse para el diseño y construcción de tanques desarenadores.

Valoración Línea de conducción:

Cuadro 9. Clasificación del riesgo de la línea de conducción.

Etapa del proceso	Evento peligroso (Fuente de peligro)	Tipo de peligro	probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo
Línea de conducción	Alteración de las características del agua generada por infiltración de sustancias de escorrentía a través de las roturas que presenta la tubería	Físico	3	4	12	Alto
	Infiltración de microorganismos a través de las roturas que presenta la tubería.	Microbiológico	3	4	12	Alto

El sistema de conducción debe contar con los cálculos hidráulicos que contemple diferentes condiciones operativas o de expansión tomando como referencia el trazado sobre planos topográficos.

El diseño debe contemplar los sitios de salida para mediciones piezométricas y de caudal y el trazado de la línea del sistema desde la

captación hasta la red de distribución se debe realizar evitando zonas de deslizamiento o de alto riesgo como lo establece la Resolución 0330 del 2017 Reglamento técnico – RAS, título 2, cap. 2, Art 56 que trata de los requisitos que se deben considerar para el diseño y construcción de sistemas de transporte de agua para consumo humano.

Valoración planta de tratamiento de agua:

Cuadro 10. Clasificación del riesgo de la planta de tratamiento de agua potable.

Etapa del proceso	Evento peligroso (Fuente de peligro)	Tipo de peligro	probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo
Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)	La colmatacion de los filtros del sistema puede aumentar la carga de flora microbiana y alterar las características del agua.	Microbiologico	5	4	20	Muy Alto
		Fisico	5	4	20	Muy Alto

La planta de tratamiento se encuentra fuera de servicio, la administración no ha realizado gestión de la documentación en la custodia de las reparaciones y mantenimientos y de los procesos que se realizan en el sistema, se desconoce los estudios hidráulicos del diseño de la planta y no existen planos de las estructuras; esta no cuenta con la documentación de los estudios previos que se deben realizar según lo descrito en la resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico RAS, Capitulo 3 que trata de sistemas de potabilización en el cual se establecen los estudios y diseños que se deben considerar en los componentes de un sistema de potabilización de agua.

No se está dando garantía de la calidad del agua potable para consumo humano debido a que no se está considerando los parámetros y características establecidas en la normativa sanitaria y ambiental vigente que debe tener el agua destinada para consumo humano. 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.

Valoración sistema de almacenamiento:

Cuadro 11. Clasificación del riesgo del sistema de almacenamiento de agua potable.

Etapa del proceso	Evento peligroso (Fuente de peligro)	Tipo de peligro	probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo
Tanques de almacenamiento	Contaminación del agua por factores externos debido a que los tanques no cuentan con cierre hermetico	Microbiologico	4	4	16	Muy Alto
		Fisico	4	4	16	Muy Alto
	Elevación de la temperatura de manera frecuente que puede influir en el aumento de la flora microbiana	Microbiologico	5	4	20	Muy Alto

La estructura presenta deterioro en la capa de pintura exterior que protege el tanque, no cuentan con un sistema de ventilación y cierres herméticos para evitar la entrada de vectores contaminantes externos.

Los tanques de almacenamiento se están utilizando para contener agua de consumo humano sin tratar poniendo en riesgo muy alto a la comunidad que se abastece del acueducto. La estructura presenta vulnerabilidad por falta de protección lo que expone el agua a cambios de temperatura que alteran sus características, además no existen planos de las estructuras; No está cumpliendo con la normativa vigente, la Resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico – RAS, artículo 79 que trata sobre las consideraciones que se debe tener para los sistemas de almacenamiento de agua potable y la Resolución 2115 de 2007 por medio de la cual se señala las características y parámetros que se deben cumplir para asegurar la calidad del agua para consumo humano.

Valoración red de distribución:

Cuadro 12. Clasificación del riesgo de la red de distribución.

Etapa del proceso	Evento peligroso (Fuente de peligro)	Tipo de peligro	probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo
Red de distribución	Infiltración de sustancias de escorrentía a través de las roturas que presenta la tubería de la red.	Microbiológico	5	4	20	Muy Alto
		Químico	3	4	12	Alto
	Infiltración de material sedimentable y sólidos suspendidos	Físico	4	4	16	Muy Alto

El sistema no cuenta con la documentación de los estudios previos que se deben realizar según lo establecido en la normativa vigente, la Resolución 0330 de 2017 – Reglamento técnico – RAS, artículo 57 de requisitos mínimos que deben considerarse para el diseño y modelación de redes de distribución de agua. La red no cuenta con los diseños del trazado y los estudios hidráulicos, no cuenta con válvulas de purga para hacer limpieza y de alivio para regular la presión de las tuberías y no tiene puntos de muestreos establecidos para realizar análisis de la calidad del agua suministrada lo que puede poner en riesgo la salud de los usuarios del acueducto debido al consumo de agua contaminada por microorganismos patógenos y sólidos suspendidos que se infiltran a través de las roturas y material sedimentable que se acumula por la falta de limpieza.

La red no cuenta con macromedidor, tiene contadores en cada una de las conexiones domésticas pero no se realiza ningún tipo de registro de la cantidad de agua que se está suministrando, por lo cual, no se está realizando las acciones recomendadas que se establecen en la Ley 0373 de 1997, el Programa para el uso eficiente y ahorro del agua, que está basado en el diagnóstico de la oferta hídrica de la fuente de abastecimiento y la demanda, la creación de metas anuales de reducción de pérdidas y campañas educativas a la comunidad.

Establecimiento de medidas de control y formulación de planes de acción de intervención en los puntos considerados en riesgo del sistema de abastecimiento.

Medidas de control y acciones de intervención:

La implementación de medidas de control y planes de acción para intervenir los eventos peligrosos que se identificaron dentro del sistema permite obtener una visión integrada de los posibles daños y las pérdidas que se pueden presentar en el sistema de abastecimiento de agua y proporciona herramientas para establecer prioridades y diseñar estrategias de protección, conservación y cuidado del acueducto en cada uno de los componentes que forman parte de este. Tienen como fin evitar que se genere un riesgo mayor enfocado a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad en forma definitiva para impedir que se genere de nuevo el riesgo y a la vez contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

Para cada uno de los eventos peligrosos identificados en cada componente del sistema inspeccionado se recomendaron medidas de control y acciones de intervención donde establecen plazos de corto, mediano y largo plazo y se mencionan los actores competentes de su ejecución asociados al sistema de abastecimiento de agua.

Cuadro 13. Duración de los plazos establecidos.

Plazo	Duración
Corto	1-5 meses
Mediano	6 meses – 1 año
Largo	1-3 años

A continuación, se presentan las medidas de control y acciones de intervención recomendadas para los 19 eventos peligrosos identificados en el sistema de abastecimiento de agua del corregimiento Cestillal, se plantea 11 medidas de control y 39 acciones de intervención para su ejecución dentro de los procesos que realiza.

Medidas de control y acciones de intervención en la cuenca La Berrionda:

Cuadro 14. Medida de control y acciones de intervención en la cuenca.

Etapa del proceso	Evento peligroso	Clasificación del riesgo	Medida de control	Acciones de intervención	Plazo	Responsable
Cuenca La Berrionda	Fauna Domestica hace contacto con la fuente de agua.	Medio	Protección del area del afluente	Señalizar las areas protegidas. -Señalizar restricciones del paso de animales.	Corto	Administración del acueducto
	Alteracion de las características del agua generadas por material depositado en la fuente a causa de movimientos de masa.			Alto	Caracterización del area determinada de la cuenca para establecer los cuidados que debe tener el tipo de ecosistema identificado.	
	Alteracion de las características del agua generadas por material depositado en la fuente a causa de movimientos de masa.	Alto		Instalación de dispositivos de cribado y de contencion de material aguas arriba de la bocatoma. -Considerar procedimientos de estabilización del terreno.	Largo	

Medidas de control y acciones de intervención en la Bocatoma 1:

Cuadro 15. Medida de control y acciones de intervención en la Bocatoma 1.

Etapa del proceso	Evento peligroso	Clasificación del riesgo	Medida de control	Acciones de intervención	Plazo	Responsable
Bocatoma 1	Alteración de las características del agua causadas por sólidos suspendidos arrastrado por el cauce	Alto	Protección del área de captación	Definir la programación de las visitas rutinarias de mantenimiento, reparación y limpieza. -Definir el perímetro del área de captación.	Corto	Administración del acueducto
				Reestablecer los planos y los estudios hidráulicos o generarlos en caso de pérdida.	Medio	
				Instalar dispositivo de cribado o rejilla en la entrada a la represa de la bocatoma. -Reforzar el enrocado aguas arriba.	Largo	
	Caída de material orgánico en la represa, la biomalla no cumple con la función en su totalidad.	Medio		Limpiar la biomalla en cada visita realizada a la bocatoma.	Corto	Administración del acueducto
				Instalar una estructura que sirva de soporte para instalar la biomalla sobre la represa.	Medio	
	Personas y animales hacen contacto con el agua debido a que la estructura no tiene restricción de paso	Alto		Restringir el paso a personas no autorizadas o que no tienen algún vínculo con la gestión del sistema. -Señalizar las zonas de paso restringido.	Corto	Administración del acueducto
				Instalar un cercamiento en el perímetro del área de captación.	Medio	

Medidas de control y acciones de intervención en la Bocatoma 2:

Cuadro 16. Medida de control y acciones de intervención en la Bocatoma 2.

Etapa del proceso	Evento peligroso	Clasificación del riesgo	Medida de control	Acciones de intervención	Plazo	Responsable
Bocatoma 2	Alteración de las características del agua causadas por sólidos suspendidos arrastrado por el cauce	Alto	Protección del área de captación	Definir la programación de las visitas rutinarias de mantenimiento, reparación y limpieza. -Definir el perímetro del área de captación.	Corto	Administración del acueducto
				Reestablecer los planos y los estudios hidráulicos o generarlos en caso de pérdida.	Medio	
				Instalar dispositivo de cribado o rejilla en la entrada a la represa de la bocatoma. -Reforzar el enrocado aguas arriba.	Largo	
	Caída de material orgánico en la represa, la biomalla no cumple con la función en su totalidad.	Medio		Limpia la biomalla en cada visita realizada a la bocatoma.	Corto	Administración del acueducto
				Instalar una estructura que sirva de soporte para instalar la biomalla sobre la represa.	Medio	
	Personas y animales hacen contacto con el agua debido a que la estructura no tiene restricción de paso	Alto		Restringir el paso a personas no autorizadas o que no tienen algún vínculo con la gestión del sistema. -Señalizar las zonas de paso restringido.	Corto	Administración del acueducto
				Instalar un cercamiento en el perímetro del área de captación.	Medio	

Medidas de control y acciones de intervención en la línea de aducción:

Cuadro 17. Medida de control y acciones de intervención en la línea de aducción.

Etapa del proceso	Evento peligroso	Clasificación del riesgo	Medida de control	Acciones de intervención	Plazo	Responsable
Aducción	Alteración de las características del agua generada por infiltración de sustancias de escorrentía a través de las roturas que presenta la tubería.	Medio	Custodia y recuperación de la línea de aducción	Reparación de todas las roturas de la tubería identificadas. -Realizar visitas de inspección del estado de la estructura.	Corto	Administración del acueducto. Alcaldía municipal.
				Reestablecer los planos y estudios hidráulicos o generarlos en caso de pérdida.	Medio	
	Infiltración de microorganismos a través de las roturas que presenta la tubería.	Alto		Reparación de todas las roturas de la tubería identificadas. -Realizar visita rutinaria para labores de mantenimiento, reparación y limpieza.	Corto	Administración del acueducto

Medidas de control y acciones de intervención en el tanque desarenador:

Cuadro 18. Medida de control y acciones de intervención en el tanque desarenador.

Etapa del proceso	Evento peligroso	Clasificación del riesgo	Medida de control	Acciones de intervención	Plazo	Responsable
Tanque desarenador	Caida de material sobre el tanque desarenador debido a movimientos de masa.	Medio	Custodia y recuperación del tanque desarenador	Visita rutinaria para labores de mantenimiento, reparación y limpieza.	Corto	Administración del acueducto. Alcaldía municipal.
				Reestablecer los planos y estudios hidráulicos o generarlos en caso de pérdida. - Identificar puntos de riesgo en el terreno donde se presenta mayor desprendimiento de material.	Medio	
	Acumulación de lodos y material sedimentable que puede aumentar la carga de flora microbiana.	Medio	Aseguramiento del tanque desarenador	visitas rutinarias para labores de limpieza y mantenimiento. -Señalizar las zonas de paso restringido.	Corto	Administración del acueducto
			Instalar cercamiento en el perímetro del área del tanque desarenador.	Medio		

Medidas de control y acciones de intervención en la línea de conducción:

Cuadro 19. Medida de control y acciones de intervención en la línea de conducción.

Etapa del proceso	Evento peligroso	Clasificación del riesgo	Medida de control	Acciones de intervención	Plazo	Responsable
Línea de conducción	Alteración de las características del agua generada por infiltración de sustancias de escorrentía a través de las roturas que presenta la tubería	Alto	Aseguramiento de la línea de conducción.	Reparación de las roturas de la tubería identificadas. -Señalizar las zonas de alto riesgo por movimientos de masa. -Señalizar las zonas de paso restringido.	Corto	Administración del acueducto. Alcaldía municipal.
				Reestablecimiento de los planos y estudios hidráulicos o generarlos en caso de pérdida. - Repotenciar los estribos que sostienen la línea en los tramos de paso elevado.	Largo	
	Infiltración de microorganismos a través de las roturas que presenta la tubería.	Alto		Reparación de las roturas de la tubería identificadas. -Señalizar las zonas de alto riesgo por movimientos de masa. -Señalizar las zonas de paso restringido.	Corto	Administración del acueducto.

Medidas de control y acciones de intervención en la planta de tratamiento de agua potable:

Cuadro 20. Medida de control y acciones de intervención en la planta de tratamiento de agua potable.

Etapa del proceso	Evento peligroso	Clasificación del riesgo	Medida de control	Acciones de intervención	Plazo	Responsable
Planta de tratamiento de agua potable	La colmatación de los filtros del sistema puede aumentar la carga de flora microbiana y sólidos suspendidos, esto puede alterar las características del agua.	Muy Alto	Custodia y recuperación de la PTAP.	Reparar y poner en funcionamiento el sistema de filtración y sistema de desinfección del agua.	Corto	Administración del acueducto. Alcaldía municipal.
				Capacitar a los operarios en el manejo y tratamiento que debe tener el agua para consumo humano. - Formular el plan de muestreo del sistema de tratamiento.	Medio	
				Reestablecer los planos y estudios hidráulicos o generarlos en caso de pérdida.	Medio	

Medidas de control y acciones de intervención en el sistema de almacenamiento:

Cuadro 21. Medida de control y acciones de intervención en el sistema de almacenamiento.

Etapa del proceso	Evento peligroso	Clasificación del riesgo	Medida de control	Acciones de intervención	Plazo	Responsable
Almacenamiento	Contaminación del agua por factores externos debido a que los tanques no cuentan con cierre hermetico.	Muy Alto	Aseguramiento de la calidad del agua.	Reparación de los cierres hermeticos de los tanques de almacenamiento. Reparación, lavado y desinfección.	Corto	Administración del acueducto.
				Capacitar a los operarios en el manejo y tratamiento que debe tener el agua para consumo humano. -Instalar el sistema de ventilación de los tanques. -Reestablecer los planos y estudios hidraulicos o generarlos en caso de perdida.	Medio	
	Elevación de la temperatura de manera frecuente que puede influir en el aumento de la flora microbiana.	Muy Alto		Instalar estructura para proteger los tanques de la interperie. -Incluir en el plan de muestreo del sistema de acueducto.	Largo	Administración del acueducto.

Medidas de control y acciones de intervención en la red de distribución:

Cuadro 22. Medida de control y acciones de intervención en la red de distribución.

Etapa del proceso	Evento peligroso	Clasificación del riesgo	Medida de control	Acciones de intervención	Plazo	Responsable
Red de distribución	Infiltración de sustancias de escorrentia a través de las roturas que presenta la tubería de la red.	Muy Alto	Custodia y recuperación de la red de distribución	Reparación de los puntos de fugas Identificados. - Empotrar las tuberías o cambiarlas por otro material de mayor resistencia en los puntos de mayor exposición al aplastamiento.	Corto	Administración del acueducto. Alcaldía municipal.
				Reestablecer los planos y estudios hidráulicos o generarlos en caso de pérdida. - Instalar dispositivos de muestreo para realizar los estudios de la calidad del agua.	Largo	
	Infiltración de material sedimentable y sólidos suspendidos	Muy Alto	Aseguramiento de la calidad del agua.	Reparación de los puntos de fugas Identificados. - Empotrar las tuberías o cambiarlas por otro material de mayor resistencia en los puntos de mayor exposición al aplastamiento.	Corto	Administración del acueducto. Alcaldía municipal.
				Instalación de los dispositivos de limpieza, regulación del aire y de la presión de las tuberías de la red. -Instalación dispositivos de muestreo para realizar los estudios de la calidad del agua.	Largo	

Conclusiones

Por medio de este trabajo pudo realizarse el diagnóstico general del estado de operación del sistema de abastecimiento de agua potable para consumo humano multiveredal del corregimiento Cestillal en el municipio de Cañasgordas, se encontró que el sistema es de alto riesgo para la salud pública debido a que no se está asegurando la calidad del agua para consumo humano por medio de los parámetros y requisitos mínimos que deben considerarse de la normativa. El acueducto no cuenta con los mecanismos de control y vigilancia necesarios para garantizar la calidad del agua para consumo humano en todo momento bajo los parámetros que establece la resolución 2115 de 2007.

La microcuenca del acueducto se encuentra en buen estado y no recibe ningún tipo de vertimiento de origen agrícola o doméstico en sus afluentes, está compuesta de bosque nativo ubicada en una zona de vida correspondiente a bosque seco tropical, sin embargo, esta se encuentra en riesgo debido a que no se le han realizado los debidos estudios previos de caracterización para conocer su composición biológica y la clase de cuidados que debe tener y su capacidad de respuesta ante la actual demanda hídrica y futura. La microcuenca del acueducto no está cumpliendo con los parámetros establecidos en el Decreto 1640/2012 POMCA por medio del cual se reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica.

El acueducto del corregimiento Cestillal cuenta con todos los componentes básicos de un sistema de abastecimiento de agua potable (Captación, línea de aducción, tanque desarenador, línea de conducción, planta de tratamiento, tanques de almacenamiento y red de distribución) pero algunas estructuras se encuentran en mal estado por abandono y falta de la adecuada operación (PTAP fuera de servicio por daño), el alto riesgo por inestabilidad del terreno que ocasiona la caída de material sobre la estructuras y la ineficiencia de las acciones periódicas de mantenimiento y reparación también son posibles causas de la situación actual del sistema de abastecimiento.

Se evidencia que el mayor peligro que puede presentarse en el sistema de abastecimiento de agua es de tipo microbiológico, con posible exposición o ingesta de microorganismos patógenos que pueden generar enfermedades diarreicas agudas ocasionadas por infecciones víricas, bacterianas y parasitarias.

El sistema no cuenta con un sitio o caseta acondicionado de manera adecuada para el almacenamiento de químicos y herramientas y el

espacio de laboratorio con dispositivos para hacer análisis básico de los parámetros contemplados en la Resolución 2115 de 2007.

La zona de captación (Bocatoma 1, Bocatoma 2) y tanque desarenador no cuentan con las medidas de protección adecuadas, permitiendo el ingreso de personas no autorizadas y animales que pueden poner en riesgo la calidad del agua.

La administración del acueducto y la autoridad sanitaria de la región no tienen definido los puntos de muestreo en el sistema de abastecimiento establecidos en la Resolución 0811 de 2008 que son necesarios para establecer los IRCA contemplados en la Resolución 2115 de 2007 para determinar el índice de riesgo de la calidad del agua que está consumiendo la comunidad.

Recomendaciones

La administración del acueducto multiveredal del corregimiento Cestillal en el municipio de Cañasgordas debe formular e implementar el programa de vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano como lo plantea la Organización Mundial de la Salud, Organización de Naciones Unidas y el gobierno de Colombia.

Fortalecer los procesos que se realiza en el sistema de abastecimiento, establecer las estrategias de desarrollo y expansión que debe realiza la gestión administrativa y considerar evaluar la reasignación de recursos del acueducto del corregimiento Cestillal.

Se debe realizar un proceso de evaluación de la planta de tratamiento de agua potable, ya que esta se encuentra fuera de servicio por daño en las estructuras que la componen y no se está prestando el servicio de tratamiento del agua requerido en el sistema para cumplir con los parámetros de potabilidad necesarios para asegurar la calidad del agua de consumo humano.

Realizar un plan de capacitación técnica de los operarios del sistema para que este funcione del modo exigido por la normativa vigente las 24 horas del día; así se asegura el manejo adecuado de los recursos destinados a las labores de mantenimiento, limpieza, reparación y operación de cada uno de los componentes del acueducto en cada fase del proceso que realiza el sistema y aporta a su preservación.

Realizar un plan de mantenimiento del SAAP en el cual se defina el método y la frecuencia que debe tener la intervención de cada componente del sistema, de acuerdo, a las recomendaciones de los manuales para la operación de acueductos y la normativa vigente sobre el manejo del agua de consumo humano, con el fin de evitar la alteración de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua con el paso a través del sistema.

Construir una caseta o acondicionar una estructura edificada de manera adecuada para el almacenamiento de químicos y herramientas y para uso de laboratorio con los dispositivos necesarios para hacer análisis básico de los parámetros que deben cumplirse para asegurar la calidad del agua para consumo humano.

Implementar programas de sensibilización sobre el ahorro y uso eficiente del agua a las personas que hacen uso del SAAP con la finalidad de proteger y preservar los recursos hídricos y el medio ambiente.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a los miembros de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia, profesores y compañeros que de manera directa e indirecta participaron en este proyecto aportando, corrigiendo y acompañando en un proceso que he aprovechado como una gran experiencia de vida y que me ha permitido mejorar y desarrollar competencias como un profesional integro a través de la dedicación, esfuerzo y disciplina.

A mi asesor académico, Javier Antonio Cobaleda que por su acompañamiento como docente, interés y experiencia que fue brindada durante el proceso de desarrollo de este trabajo de grado se pudo realizar cada uno de los objetivos propuestos para lograr los resultados deseados de la ejecución del proyecto.

A los jurados, Profesores Luis Humberto Ossa y John Didier Martínez por los comentarios, sugerencias, su valiosa asesoría y el apoyo brindado para concluir este trabajo por el mejor proceder y, además, por su contribución a mi formación como profesional.

En el municipio de Cañasgordas a la comunidad propia del corregimiento Cestillal y los miembros vinculados a la Junta Administrativa del Acueducto multiveredal "ACUAMCES", por permitirme realizar allí este trabajo de grado, por su gestión de la información brindada necesaria, por su buena disposición y acompañamiento durante la realización de trabajos en el campo y el interés demostrado en la mejora de la calidad de vida de los habitantes y la preservación de la salud pública.

Referencias

- 1 OMS/UN. ONU. [Online].; 2014 [cited 2019 Febrero 11. Available from: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade>.
- 2 Banco Mundial. Banco Mundial. [Online].; 2017 [cited 2019 Febrero 11. Available from: <http://www.bancomundial.org/es/topic/watersupply>.
- 3 Organizacion Mundial de la Salud. Organizacion mundial de la Salud. [Online].; 2007 [cited 2019 Febrero 11. Available from: [3. https://www.who.int/household_water/advocacy/combating_disease_es.pdf?ua=1](https://www.who.int/household_water/advocacy/combating_disease_es.pdf?ua=1).
- 4 Banco Interamericano de Desarrollo. BID. Mejorando vidas. [Online].; 2013 [cited 2019 Febrero 13. Available from: <https://www.iadb.org/es/noticias/articulos/agua-y-saneamiento>.
- 5 Perez Vidal A, Torres Lozada P, Cruz Velez CH. Scielo. [Online].; 2009 [cited 2019 Febrero 20. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v29n3/v29n3a13.pdf>.
- 6 Ministerio de Salud. Minsalud. [Online].; 2014 [cited 2019 Febrero 21. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Colombia-trabaja-para-mejorar-acceso-a-agua-potable-y-saneamiento-b%C3%A1sico-en-zonas-rurales.aspx>.
- 7 Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Gobierno de España. [Online].; 2017 [cited 2019 Febrero 25. Available from: http://www.msbs.gob.es/profesionales/saludPublica/docs/Presentacion_Teofilo_Monteiro.pdf.
- 8 Organizacion Panamericana de la Salud. OPS Colombia. [Online].; 2012 [cited 2019 Febrero 27. Available from: https://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=1795:planes-de-seguridad-del-agua-en-el-sector-rural-de-caldas&Itemid=361.
- 9 Gerencia Asesora Programa Agua para la prosperidad, Universidad de Antioquia, Gobernacion de Antioquia. Diagnostico Tecnico - Municipio de Cañasgordas. , Antioquia; 2012.

- 1 OMS/UN. Organizacion Mundial de la Salud. [Online].; 2009 [cited 0 2018 Octubre 11. Available from: https://www.who.int/water_sanitation_health/publication_9789241562638/es/.
- 1 UNICEF. UNICEF. [Online].; 2006 [cited 2019 Marzo 13. Available 1 from: <https://www.unicef.org/colombia/pdf/Agua3.pdf>.
- .
- 1 OMS/UNICEF. WHO UNICEF. [Online].; 2017 [cited 2019 Marzo 19. 2 Available from: <http://www.wssinfo.org/>.
- .
- 1 Organizacion Mundial de salud. Organizacion Mundial de salud. 3 [Online].; 2006 [cited 2018 Octubre 15. Available from: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lo_wsres.pdf?ua.
- 1 Organizacion Mundial de la Salud. Organizacion Mundial de la Salud. 4 [Online].; 2009 [cited 2018 Octubre 16. Available from: https://www.who.int/water_sanitation_health/publication_9789241562638/es/.
- 1 Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 5 Biblioteca Virtual de Desarrollo sostenible y Salud Ambiental. [Online].; . 1996 [cited 2019 Marzo 20. Available from: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/cd-cagua/ref/text/09.pdf>.
- 1 Fundacion Aguatuya. Aguatuya Ingenieria y Gestion del Agua. 6 [Online].; 2011 [cited 2019 Marzo 28. Available from: <https://aguatuya.org/>.
- 1 Ministerio de la proteccion social. Decreto 1575. Sistema para la 7 proteccion y el control de la calidad del agua para consumo humano. . In ; 2007; Bogota.
- 1 Organizacion Panamericana de la Salud. Biblioteca virtual de desarrollo 8 sostenible y salud ambiental. [Online]. [cited 2019 Abril 17. Available . from: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm>.

- 1 Alcaldia de Cañasgordas. Alcaldia municipal de Cañasgordas Antioquia. 9 [Online].; 2016 [cited 2019 Marzo 11. Available from: . http://canasgordasantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/canasgordasantioquia/content/files/000021/1005_plan_de_desarrollo_canasgordas_20162019-1.pdf.
- 2 Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Sistema de 0 Consulta información censal. [Online]. [cited 2019 Abril 18. Available from: . <http://systema59.dane.gov.co/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005BASICO&MAIN=WebServerMain.inl>.
- 2 Ministerio de vivienda, ciudad y territorio. Resolución 0330 de 2017. 1 Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico . RAS. In; 2017; Bogotá.

Anexos

Anexo 1: Matriz de programación adaptada al marco lógico.

Problema principal		Producto final esperado		Objetivo del proyecto		Objetivo global		
No existe un plan de seguridad del agua (PSA) en el acueducto del corregimiento cestillal		Plan de seguridad del agua en el acueducto multiveredal del corregimiento Cestillal, con la finalidad de mejorar el suministro y calidad del agua		Formular el Plan de Seguridad del Agua para el acueducto multiveredal La Berrionda del corregimiento Cestillal del municipio de Cañasgordas, Antioquia 2019.		Contribuir al mejoramiento del abastecimiento de agua de manera que beneficie en la mejora de la prestación del servicio y con el fin de preservar la salud de las personas		
Problema específico	Objetivos específicos	Productos finales específicos	Productos intermedios	Indicador de logro	Medio de verificación	Fecha de entrega	Responsables	Supuesto
La gestión administrativa del acueducto es insuficiente	1. Identificar las partes que componen el acueducto en planta física y en estructura organizacional	1. partes que componen el acueducto en planta física y en estructuras organizacional están identificadas	1.1 Se realizó una reunión con los integrantes de la junta administrativa	Integrantes de la junta administrativa del acueducto	Documento, acta de reunión de la junta administrativa	Terminada la semana 6	Proyectistas	Disponibilidad y actitud de los integrantes de la junta administrativa
			1.2 Se realizó un recorrido en el cual se observaron e identificaron los componentes del sistema: caracterización del sistema de abastecimiento de agua	Documento donde se está realizando el registro de la caracterización del sistema de acueducto	Acta de ejecución, Actividades realizadas y herramientas utilizadas durante la caracterización		Proyectistas	Disponibilidad y actitud de las personas a cargo de realizar la caracterización del sistema
			1.3 Se realizó registro fotográfico y de georeferenciación con instrumentos durante el recorrido	Recopilación de registros	Registros fotográficos realizados, capturas de georeferenciación realizadas, certificado de alquiler de equipos		Proyectistas	Disponibilidad y actitud de las personas a cargo de realizar el registro, disponibilidad de los equipos
			1.4 Se revisó y se dispuso la documentación que gestiona y maneja la junta administrativa	Centro de archivo del acueducto	Certificado expedido por la persona a cargo del archivo del acueducto		Proyectistas	Disponibilidad del centro de archivo del acueducto
La gestión de la administración municipal es insuficiente	2. Describir las condiciones en que se encuentra actualmente el sistema de abastecimiento de agua	2. Están descritas las condiciones en que se encuentra actualmente el sistema de abastecimiento de agua	2.1 Se realizó la gestión documental de la información requerida para realizar una descripción comparativa	Obtención de Información que contiene el diseño y características inherentes de cada una de las partes que conforma el sistema	Documento redactado que contiene la descripción de cada una de las partes que conforma el sistema de abastecimiento	Terminada la semana 8	Proyectistas	Disponibilidad de los documentos que contienen la información en la biblioteca
			2.2 Se realizó la redacción de la descripción con base en la información obtenida en campo y de fuentes primaria y secundaria	Herramientas de redacción y almacenamiento de información	Información recogida en campo y de fuentes primaria y secundaria		Proyectistas	Disponibilidad y actitud de las personas a cargo de recoger la información y redactar la descripción
			2.3 Se revisaron y ordenaron los registros fotográficos realizados a los componentes del sistema de abastecimiento de agua	Documento donde se adjuntaron los registros realizados	Registros realizados en campo están en orden acorde a cada uno de los componentes del sistema		Proyectistas	Disponibilidad y actitud de las personas a cargo de ordenar los registros
insuficiente control y sanción ambiental y sanitaria de autoridad competente en la zona	3. Realizar una valoración de los puntos considerados en riesgo del sistema de abastecimiento de agua para identificar los de mayor relevancia	3. Valoración realizada de los puntos considerados en riesgo y se identificaron los puntos de mayor relevancia en el sistema	3.1 Se diseñó y elaboro una matriz para evaluación de riesgos e impactos	Formato y manual para elaborar y ejecutar una matriz de aspectos e impactos ambientales	Matriz de riesgos e impactos ambientales	Terminada la semana 11	Proyectistas	Disponibilidad y actitud de las personas a cargo de realizar la valoración de los puntos de riesgo
			3.2 Se identificaron y analizaron los puntos que representan el mayor riesgo en el sistema	Identificación y agrupación de aspectos ambientales que se tendrán en cuenta para la valoración	Resultados obtenidos del análisis en la matriz de aspectos e impactos ambientales		Proyectistas	
			3.3 Se realizó un informe el cual evidencia el nivel de riesgo al que están expuestos los puntos de peligro identificados en el sistema	Documento contenedor del informe	Informe de los riesgos identificados en el sistema		Proyectistas	
			3.4 Se realizaron recomendaciones de intervenir los puntos de riesgo identificados en el sistema	Registro de los puntos de riesgo indetificados	Informe con las recomendaciones sugeridas		Proyectistas	
Las personas desconocen en general la existencia de los PSA	4. Formular planes de acción para intervenir los puntos considerados en riesgo del sistema de abastecimiento priorizando de mayor a menor relevancia	4. Planes de acción para intervenir los puntos de riesgo del sistema de abastecimiento, se considera como prioritarios los que representan mayor peligro	4.1 Se realizó una reunión del grupo de trabajo del PSA para definir posibles soluciones a los puntos de riesgo identificados	Formulación de actividades para trabajar en la solución	lista de actividades propuestas para trabajar en la solución	Terminada la semana 16	Proyectistas	Disponibilidad, actitud y capacidad técnica de las personas a cargo de formular las actividades para trabajar en la solución
			4.2 Se realizó una reunión con la junta administrativa para discutir las posibles soluciones planteadas y como se ejecutarán	Acta de reunión con la junta administrativa	Lista de actividades seleccionadas para desarrollar		Proyectistas	Disponibilidad, y actitud de los integrantes de la junta administrativa y del grupo de trabajo
			4.3 Se estableció el cronograma para ejecutar los planes de acción para intervenir los puntos de riesgo	Cronograma de actividades	Cronograma de actividades		Proyectistas	Disponibilidad de las personas involucradas para las fechas y horarios propuestos en el cronograma

MATRIZ DE TAREAS							
INSTRUMENTO							
PRODUCTOS FINALES		PRODUCTOS INTERMEDIOS		TAREAS			
COD	NOMBRE	COD	NOMBRE	COD	NOMBRE		
1	partes que componen el acueducto en planta fisica y en estructuras organizacional estan identificados	1.1	Se realizó una reunión con los integrantes de la junta administrartiva	1.1.1	Conformación del equipo de trabajo PSA		
				1.1.2	Programación de fecha para reunion con la junta administrativa del acueducto		
				1.1.3	Se identificaron los integrantes del grupo de trabajo PSA y los integrantes de la junta administrativa		
				1.1.4	Presentación del proyecto Plan de Seguridad Del Agua		
		1.2	Se realizó un recorrido en el cual se observaron e identificaron los componentes del sistema; caracterización del sistema de abastecimiento de agua	1.2.1	Se programa fecha y punto de encuentro para realizar visita a la bocatoma		
				1.2.2	Se observa y se describe los detalles de aca uno de los componentes del sistema visitados		
				1.2.3	Se realiza toma de coordenas con dispositivo GPS en cada uno de los componentes del sistema y puntos de consideración relevante		
				1.2.4	Se realiza Mapeo de la zona donde se encuentra ubicado el acueducto y esquematización del sistema con programas de diseño y dibujo tecnico		
		1.3	Se realizó registro fotografico y de georeferenciación con instrumentos durante el recorrido	1.3.1	Se sacan fotos de cada una de las partes que compone el sistema		
				1.3.2	Se sacan fotos de lo puntos de consideración relevante. (Posibles ocasionadores de eventos que representan riesgo para el sistema)		
				1.3.3	Se realizan registros de evidencia del trabajo realizado por el grupo PSA		
		1.4	Se revisó y se dispuso la documentación que gestiona y maneja la junta administrativa	1.4.1	Se solicitó la documentación de los procesos que realizan en la administración del acueducto		
				1.4.2	Se buscó, revisó y se archivó la información del acueducto requerida		
		2	Están descritas las condiciones en que se encuentra actualmente el sistema de abastecimiento de agua	2.1	Se realizó la gestión documental de la información requerida para realizar una descripción comparativa	2.1.1	Se realizaron investigaciones acerca de los sistemas de abastecimiento de agua potable para consumo humano, donde se evidencia su importancia para la salud publica, cuales son los elementos que lo componen y los mecanismos de control de vigilancia que se deben emplear en estos
						2.1.2	Se organizó la información suministrada por el acueducto
				2.2	Se realizó la redacción de la descripción con base en la información obtenida en campo y de fuentes primaria y secundaria	2.2.1	Redacción de las observaciones realizadas en la visita al sistema de abastecimiento, partes que lo componen y aparente estado fisico
2.2.2	Se escogió la foto más adecuada para cada uno de los componentes del sistema						
2.3	Se revisaron y ordenaron los registros fotograficos realizados a los componentes del sistema de abastecimiento de agua			2.3.1	Se adjuntaron las fotos de los componentes en la descripción con su respectivo orden en el sistema		
				2.3.2	Se adjuntaron las fotos de los componentes en la descripción con su respectivo orden en el sistema		
3	Valoración realizada de los puntos considerados en riesgo y se identificaron los puntos de mayor relevancia en el sistema	3.1	Se diseñó y elaboro una matriz para evaluación de riesgos e impactos	3.1.1	Se realiza una reunión para la ejecución del instrumento de identificación, valoración y priorización de riesgos e impactos		
				3.1.2	Aplicar la metodología para la identificación y priorización de los riesgos e impactos		
		3.2	Se identificaron y analizaron los puntos que representan el mayor riesgo en el sistema	3.2.1	Identificación de los aspectos e impactos que representan el mayor riesgo		
				3.2.2	Analisis de los riesgos e impactos de mayor riesgo identificados		
		3.3	Se realizó un informe el cual evidencia el nivel de riesgo al que están expuestos los puntos de peligro identificados en el sistema	3.3.1	Se obtiene los resultados de la matriz de riesgos e impactos		
				3.3.2	Se redacta el informe con base en los resultados obtenidos		
		3.4	Se realizaron recomendaciones de intervenir los puntos de riesgo identificados en el sistema	3.4.1	Se formulan recomendaciones para los puntos de riesgo identificados		
				3.4.2	Se realizan las recomendaciones mas apropiadas para los puntos de riesgo		
4	Planes de acción para intervenir los puntos de riesgo del sistema de abastecimiento, se considera como prioritarios los que representan mayor peligro	4.1	Se realizó una reunion del grupo de trabajo del PSA para definir posibles soluciones a los puntos de riesgo identificados	4.1.1	Programación de fecha para reunión de grupo de trabajo PSA		
				4.1.2	Se realizó la reunión del grupo de trabajo		
				4.1.3	Se definieron posibles soluciones para los puntos de riesgo e impactos identificados		
		4.2	Se realizó una reunión con la junta administrativa para discutir las posibles soluciones planteadas y como se ejecutarán	4.2.1	Programación de fecha para reunión de grupo de trabajo PSA y junta administrativa del acueducto		
				4.2.2	Se discutieron las soluciones planteadas previamente por el grupo de trabajo PSA con la junta administrativa y como será su ejecución		
				4.2.3	Se escogieron las actividades más adecuadas planteadas como soluciones que se desarrollarán para cada uno de los riesgos e impactos identificados en el sistema		
		4.3	Se estableció el cronograma para ejecutar los planes de acción para intervenir los puntos de riesgo	4.3.1	Se realiza reunion del grupo de trabajo PSA para programar el cronograma		
				4.3.2	Se realizó la matriz de seguimiento del cronograma		

Anexo 2. Matriz semicuantitativa para cualificación y cuantificación de riesgos en sistemas de acueducto planteada por la OMS para PSA.

Etapa del proceso	Evento peligroso (Fuente de peligro)	Tipo de peligro	probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento	Recomendaciones
Cuenca La Berrionda	Fauna Domestica hace contacto con la fuente de agua.	Microbiologico	2	4	8	Medio	Falta realizar mejoras establecidas en el plan de ordenamiento y manejo de la cuenca. - Decreto 1640/2012 POMCA - Las características microbiológicas, químicas y los procesos de la calidad del agua que debe cumplir como requisito de la normativa vigente del agua para consumo humano deben enmarcarse dentro de los valores maximos establecidos en la <u>Resolucion 2115 del 2007</u> la cual resuelve las características, instrumentos basicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. - Ley 0373 de 1997 por la cual se establece el Programa para el uso eficiente y ahorro	Recuperar información de los estudios de la cuenca: - Realizar el plan de ordenamiento de la cuenta - Realizar los aforos de la calidad del agua - Medir las características físicas, químicas y bacteriológicas de la fuente - Determinar la calidad del agua
	Alteracion de las características del agua generadas por material depositado en la fuente a causa de movimientos de masa	Fisico	3	4	12	Alto		
Bocatoma 1	Alteracion de las características del agua causadas por solidos suspendidos arrastrado por el cauce	Fisico	3	4	12	Alto	Las obras de captación deben localizarse en zonas con accesos faciles que permitan las operaciones de reparación, limpieza y mantenimiento. Res 0330/17 Art 53 No 5.	Realizar visita de revisión y limpieza minimo 1 vez al mes Realizar limpieza interna y externa de la bocatoma minimo cada 3 meses
	Caida de material organico en la represa, la biomalla no cumple con la funcion en su totalidad.	Microbiologico	3	3	9	Medio	La zona de la bocatoma debe disponer de los medios de protección y cercado para evitar la entrada de personas no autorizadas y/o animales. Res 0330/17 Art 53 No 7.	Se recomienda instalar una estructura de soporte para la biomalla protectora de la captación en la bocatoma Construir cercado en la zona de la bocatoma para restringir el acceso a personas no autorizadas
	Personas y animales hacen contacto con el agua debido a que la estructura no tiene restricción de paso	Microbiologico	3	4	12	Alto	Deben diseñarse dispositivos de rejillas y cribado necesarios para evitar el ingreso de objetos gruesos, asi como pantallas para limitar el ingreso de material flotante. Res 0330/17 Art 53 No 8.	
Bocatoma 2	Alteracion de las características del agua causadas por solidos suspendidos arrastrado por el cauce	Fisico	3	4	12	Alto	Las obras de captación deben localizarse en zonas con accesos faciles que permitan las operaciones de reparación, limpieza y mantenimiento. Res 0330/17 Art 53 No 5.	Realizar visita de revisión y limpieza minimo 1 vez al mes Realizar limpieza interna y externa de la bocatoma minimo cada 3 meses
	Caida de material organico en la represa, la biomalla no cumple con la funcion en su totalidad.	Microbiologico	3	3	9	Medio	La zona de la bocatoma debe disponer de los medios de protección y cercado para evitar la entrada de personas no autorizadas y/o animales. Res 0330/17 Art 53 No 7.	Se recomienda instalar una estructura de soporte para la biomalla protectora de la captación en la bocatoma Construir cercado en la zona de la bocatoma para restringir el acceso a personas no autorizadas
	Personas y animales hacen contacto con el agua debido a que la estructura no tiene restricción de paso	Microbiologico	3	4	12	Alto	Deben diseñarse dispositivos de rejillas y cribado necesarios para evitar el ingreso de objetos gruesos, asi como pantallas para limitar el ingreso de material flotante. Res 0330/17 Art 53 No 8.	

Linea de aducción	Alteración de las características del agua generada por infiltración de sustancias de escorrentia a través de las roturas que presenta la tubería	Físico	3	3	9	Medio	Los sistemas de aducción deben contar con un calculo hidraulico que contemple diferentes condiciones operativas o de expansión tomando como referencia el trazado sobre planos topograficos. El diseño debe contemplar los sitios de salida para mediciones piezometricas y de caudal. Res 0330/17 Art 56.	Recuperar planos o reestablecerlos -Recuperar los diseños hidraulicos -Reestablecer tuberías en mal estado
	Infiltración de microorganismos a través de las roturas que presenta la tubería.	Microbiologico	4	3	12	Alto		
Tanque Desarenador	Caida de material sobre el tanque desarenador debido a movimientos de masa.	Físico	2	4	8	Medio	Se debe tener custodia de los planos y diseños hidraulicos de la estructura ya que el tanque desarenador debe cumplir con los requisitos minimos de diseño para desarenadores. Res 0330/17 Art 55.	Realizar visita de revisión y limpieza minimo 1 vez al mes Chequear las funciones del tanque de acuerdo con la norma. Recuperar o generar los planos y diseños hidraulicos de la estructura.
	Acumulación de lodos y material sedimentable que puede aumentar la carga de flora microbiana.	Microbiologico	3	3	9	Medio	Se deben realizar las labores de limpieza de manera periodica en periodos establecidos por la persona o entidad a cargo La estructura debe tener un cerramiento que evite el ingreso de personas no autorizadas y/o animales. Res 0330/17 Art 55.	Construir cercado en la zona del tanque para restringir el acceso a personas no autorizadas.
Linea de conducción	Alteración de las características del agua generada por infiltración de sustancias de escorrentia a través de las roturas que presenta la tubería	Físico	3	4	12	Alto	Los sistemas de conducción deben contar con un calculo hidraulico que contemple diferentes condiciones operativas o de expansión tomando como referencia el trazado sobre planos topograficos. El diseño debe contemplar los sitios de salida para mediciones piezometricas y de caudal. El trazado de la línea del sistema desde la captación hasta la red de distribución se debe realizar buscando vías o senderos publicos, evitando zonas de deslizamiento e inundaciones Res 0330/17 Art 56.	De acuerdo a la norma se deben realizar calculos hidraulicos Se deben recuperar los planos, custodias de las reparaciones. Se recomienda la instalacion de valvulas purga y ventosa de acuerdo a los diseños hidraulicos Hacer custodia de la conducción por los altos riesgos generados por las características del terreno inestable Establecer un plan de monitoreo y mantenimiento de la conducción
	Infiltración de microorganismos a través de las roturas que presenta la tubería.	Microbiologico	3	4	12	Alto		

Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)	La colmatación de los filtros del sistema puede aumentar la carga de flora microbiana y alterar las características del agua.	Microbiológico	5	4	20	Muy Alto	Se desconoce los estudios de diseño de la planta, no existen planos de las estructuras. No se han realizado custodias de las reparaciones y mantenimientos. No se esta realizando documentación de los procesos que se realizan en el sistema. La planta en general se encuentra fuera de servicio por falta de recursos técnicos y financieros. El agua potable para consumo humano debe seguir los parametros y características establecidas en la normativa sanitaria y ambiental vigente. Res 2115/07. 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	Recuperar los planos de la planta o generarlos -Recuperar los diseños hidráulicos -Recuperar las custodias de reparaciones -Realizar reparación de las fases del tratamiento que se encuentran inhabilitadas -Poner en funcionamiento el sistema de tratamiento en su totalidad
		Físico	5	4	20	Muy Alto		
Tanques de almacenamiento	Contaminación del agua por factores externos debido a que los tanques no cuentan con cierre hermetico	Microbiológico	4	4	16	Muy Alto	Los 2 tanques de almacenamiento muestran deterioro, se desconoce la capacidad de almacenamiento, la frecuencia de lavado y mantenimiento. Se desconoce los estudios de diseño de los tanques de almacenamiento, no existen planos de las estructuras. No se han realizado custodias de las reparaciones y mantenimientos.	Recuperar los planos de los tanques de almacenamiento o generarlos -Recuperar los diseños de capacidad hidráulica -Recuperar las custodias de las reparaciones y mantenimientos
		Físico	4	4	16	Muy Alto		
	Elevación de la temperatura de manera frecuente que puede influir en el aumento de la flora microbiana	Microbiológico	5	4	20	Muy Alto	Los tanques de almacenamiento se utilizan para contener agua de consumo humano libre de contaminantes químicos y microbiológicos, deben cumplir con los requisitos de diseño establecidos en la normativa vigente. Art 79 Res 0330/17	
Red de distribución	Infiltración de sustancias de escorrentía a través de las roturas que presenta la tubería de la red.	Microbiológico	5	4	20	Muy Alto	Teniendo en cuenta los antecedentes entregado por la junta administrativa del acueducto, se presentan roturas de las tuberías en diferentes tramos de la red de distribución de manera frecuente, posiblemente la causa de este evento es por el paso de vehículos pesados, por los trabajos de reparación de las vías y la antigüedad de las tuberías en algunos tramos de la red. También se ve afectada por las fluctuaciones ocasionadas por los cambios de presión.	En los puntos de mayor reincidencia por fugas y daños ubicar las tuberías a mayor profundidad, en caso de ser necesario canalizar las tuberías o cambiarlas por otro material de mayor resistencia en los puntos de mayor exposición al aplastamiento. -Instalar válvulas reguladoras de presión y dispositivos de mediciones piezométricas. -Válvulas ventosas. -Válvulas de purga
		Químico	3	4	12	Alto		
	Infiltración de material sedimentable y sólidos suspendidos	Físico	4	4	16	Muy Alto		

Anexo 3: Formulario único acta de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano.

FORMULARIO ÚNICO ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.		
I. ASPECTOS GENERALES		
Departamento:	Municipio:	Fecha de Visita:
Nombre de Autoridad Sanitaria:		
Número Consecutivo del acta de Visita:	Fecha visita anterior:	Se anexa copia Acta de Visita anterior: Sí: No:
Hubo concepto: Favorable: Desfavorable: Favorable con requerimiento:		Nombre de quien realizó la visita:
Se establecieron plazos para la ejecución de requerimientos: Sí: No:	Se dispuso un plan de mejoramiento: Sí: No:	Número total de habitantes del municipio:
Número total de viviendas resto:		Número total de viviendas casco urbano:
II. PERSONA PRESTADORA (p.p.)		
1. Nombre de la p.p.:	2. NIT:	3. Sin NIT:
4. Departamento:	5. Municipio o Distrito:	6. Localidad:
Código DANE:	Código DANE:	Código DANE:
7. Otras localidades atendidas:		
8. Representante legal - Cargo:		Correo electrónico:
Dirección:	Teléfono:	9. Nombre de la planta de potabilización:
10. Caudal de diseño:	11. Caudal tratado actualmente:	12. Tipo fuente de abastecimiento:
13. Otras plantas operadas por la P.P.:		14. Suscriptores atendidos por la P.P.:
15. Población atendida por la P.P.:		16. Longitud total de la red de distribución:
III. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE RIESGO POR ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO POR PARTE DE LA PERSONA PRESTADORA (IRABAp.p.)		
III.1 IRABA p.p. = 100 - (IT + IC) (Art. 18 Resolución 2115 de 2007) = 100 - (puntaje calculado en III.1.1 + puntaje asignado en III.1.2)		Valor del IRABA p.p.:
III.1.1 Índice de Tratamiento (IT). Para calcularlo sumar: Puntaje asignado en III.1.1.1 + puntaje calculado en III.1.1.2 + puntaje asignado en III.1.1.3.		Valor del IT:
III.1.1.1 Descripción del Tratamiento. Posibles procesos: cribado, desarenación, ablandamiento, aireación, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, estabilización, tratamiento de lodos, otros.		Puntaje Asignado
Se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.		50
Se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.		25

Se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.	15
Se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.	10
Sólo requiere desinfección y ésta se realiza.	50
Sólo realiza desinfección.	15
No hay ningún tipo de tratamiento.	0
III.1.1.2 Dotación Básica de Laboratorio para la realización de los siguientes ensayos:	
Tres puntos por cada uno: Equipo para Prueba de Jarras. Equipo para Demanda de Cloro Equipo para Turbiedad. Equipo para Color aparente. Equipo para pH.	3 x _____ =
III.1.1.3 Trabajadores Certificados en las Normas colombianas de Competencia Laboral de la Titulación 180201002 Operación de Sistemas de Potabilización de agua - Nivel 3 o la norma que la modifique, adicione o sustituya.	
Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral (NCL) de la Titulación 180201002	15
Entre el 50% y el 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral (NCL) de la Titulación 180201002	10
Menos del 50% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral (NCL) de la Titulación 180201002	0
III.1.2 Índice de Continuidad (IC): Para indagar.	Valor del IC:
0 - 10 HORAS/DÍA (INSUFICIENTE): (0)	
10.1 - 18 HORAS/DÍA (NO SATISFACTORIO): (10)	
18.1 - 23 HORAS/DÍA (SUFICIENTE): (15)	
23.1 - 24 HORAS/DÍA (CONTINUO): (20)	
OBSERVACIONES:	
IV. BUENAS PRÁCTICAS SANITARIAS (BPS) - PERSONA PRESTADORA	
IV.1 Aspectos generales de la planta de tratamiento de agua para consumo humano	
	¿Cumple las BPS?
IV.1.1 Estado y pertinencia de las instalaciones.	SI P NO N/A
1. Vía(s) de acceso está(n) en buen estado.	
2. Alrededores de las instalaciones de la planta libres de obstáculos.	
3. Planta tiene cerramiento.	
4. Aseo interior eficiente.	
5. Instalaciones de almacenamiento adecuadas.	
6. Zonas para el descanso y consumo de alimentos.	
7. Servicios sanitarios en cantidad suficiente.	
8. Estado físico de las edificaciones.	
	¿Cumple las BPS?

IV.1.2 Instrumentación de la planta de tratamiento de agua para consumo humano	Descripción de lo Observado	SI	P	NO	N/A
1. Medición de caudal de ingreso.					
2. Medición de caudal de salida.					
3. Medición o estimación de caudal para el lavado de filtros sedimentadores o de drenajes de sedimentadores y otros consumos.					
4. Medición de niveles en los tanques.					
5. Control para determinar el momento del lavado de filtros.					
¿Cumple las BPS?					
IV.1.3 Seguridad industrial y salud ocupacional	Descripción de lo Observado	SI	P	NO	N/A
1. Manual o protocolo de higiene y seguridad industrial.					
2. Programa de salud ocupacional.					
3. Señalización y demarcación de las áreas de trabajo.					
4. Operarios visten uniformes dotados para el trabajo.					
5. Elementos de protección y seguridad.					
6. Elementos de control local de emergencias.					
¿Cumple las BPS?					
IV.1.4 Manejo de la información y comunicaciones	Descripción de lo Observado	SI	P	NO	N/A
1. Sistema de registro y archivo de la información.					
2. Reportes de autocontrol están disponibles para supervisión a cargo de la autoridad sanitaria.					
3. Manuales de operación y mantenimiento.					
4. Manual de funciones.					
5. Supervisión y asesoría.					
6. Sistema de comunicaciones.					
¿Cumple las BPS?					
IV.1.5 Laboratorio(s) para control de procesos y calidad del agua para consumo humano distribuida	Descripción de lo Observado	SI	P	NO	N/A
1. Brinda(n) las condiciones de localización, espacio y distribución que deben cumplirse en estas instalaciones.					
2. Equipos de seguridad propios de estas instalaciones.					
3. Realizan todos los ensayos físicos, químicos y microbiológicos de control en la red de distribución, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Capítulo V de la Resolución 2115 de 2007 o la norma que la modifique, adicione o sustituya.					
4. Efectúan periódicamente la caracterización del agua cruda y su tratabilidad.					
5. Hacen periódicamente el control de los procesos que llevan a cabo: floculación, sedimentación, filtración, desinfección y ajuste final de pH, etc., es decir, los que procedan.					
6. Llevan reportes de control al día.					
7. Sistema de gestión para el aseguramiento de la calidad de los resultados físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano.					

8. Instalaciones siguen técnicas de aseo y asepsia para los análisis.					
IV.2 Aspectos generales del sistema de distribución					
		¿Cumple las BPS?			
IV.2.1 Estado operativo del sistema de distribución	Descripción de lo Observado	SI	P	NO	N/A
1. Planos de la red de distribución detallados.					
2. Red de distribución está sectorizada.					
3. Zonas donde existe riesgo de contaminación de la red.					
4. Registro estadístico de las roturas de tubería y sus causas.					
5. Válvulas, purgas e hidrantes para drenar el agua de las tuberías están operables.					
6. Equipos y accesorios mínimos para el control de operación de la red.					
7. Red de distribución está instrumentada.					
		¿Cumple las BPS?			
IV.2.2 Mantenimiento de la red de distribución	Descripción de lo Observado	SI	P	NO	N/A
1. Personal encargado de la operación y mantenimiento de la red de distribución está certificado en sus competencias laborales.					
2. Equipos y materiales apropiados para labores de mantenimiento.					
3. Equipos para detección de fugas no visibles.					
4. Fugas y daños son atendidos oportunamente.					
5. Procedimientos para reparación de daños de tuberías y accesorios que eviten la contaminación hacia el interior de éstos.					
		¿Cumple las BPS?			
IV.2.3 Control de calidad del agua distribuida.	Descripción de lo Observado	SI	P	NO	N/A
1. Tanques y otras estructuras del sistema de distribución se limpian y desinfectan periódicamente.					
2. Dispositivos para toma de muestras de agua en la red de distribución.					
3. Quejas sobre mala calidad del agua se atienden oportunamente.					
4. Toma, preservación y transporte de muestras se hace de acuerdo al Manual de Instrucciones del Instituto Nacional de Salud - INS.					
5. Equipos portátiles para la toma de cloro residual y pH.					
IV.3 CALIFICACIÓN PARA LA PERSONA PRESTADORA POR BUENAS PRÁCTICAS SANITARIAS - BPS:		_____			
Sumar los valores de las columnas P y NO y anotarlos		PUNTOS			
Observaciones:					

Nombre y cargo del(os) funcionario(s) de la autoridad sanitaria que diligenció (aron) el formulario in situ.	Firma	Fecha
Personas de la planta de tratamiento de agua para consumo humano que atendieron la visita – Cargos.	Firma	Fecha

Fuente: Resolución 082 del 2009, Ministerio de la Protección Social.

Anexo 4. Formulario para la elaboración de informes de visitas de inspección sanitaria.

Informe visita a acueducto multivariado del corregimiento Castilla					
Fecha:	22 de Agosto 04/2013				
Lugar:	Castilla Zona rural, Cañasgordas Antioquia				
Duración:	8 HORAS				
Dependencia:	CORPOVARA				
Area Visitada:	Comprende la cuenca donde se realiza la captación y áreas afines desde la bocanoma hasta la planta de tratamiento de agua potable.				
Responsable:	Juan Camilo Alzate Góez, Estudiante de Administración Ambiental y Sanitaria de la Universidad de Antioquia				
Generalidades:	Indica los motivos por el cual se realiza la visita y la identificación de áreas. La visita fue hecha con el fin de realizar un recorrido de reconocimiento del área y las partes que componen el sistema de abastecimiento de agua potable.				
Objetivo:	Identificar cada una de las partes que componen el acueducto desde el área de captación hasta el área de tratamiento del agua y describir sus características y las condiciones en que se encuentran actualmente.				
Alcance:	Identificar áreas y cuencas y en donde se realizó la visita y una breve descripción de la actividad (con la cual inició y terminó). El recorrido empieza desde la oficina de atención del acueducto en el casco urbano del corregimiento Castilla donde se toma un motobus que lleva hasta el punto donde inicia el recorrido a pie, a través de un camino en paralelo a la línea de conducción hasta llegar a la bocanoma y el tanque desarenador, de regreso se ingresa a la planta de tratamiento de agua potable para realizar un recorrido de reconocimiento de sus componentes.				
Aspectos por Resaltar:	Resaltar los puntos de interés, identificados durante la visita. Durante el recorrido se identificaron puntos del terreno geológicamente inestables donde se observan deslizamientos, tramos del camino de difícil acceso por la espesa vegetación que hace necesario abrir camino con machete, gran diversidad de flora y fauna (No se ha realizado caracterización para identificar especies), hay aproximadamente entre 8 y 10 cauces de bajo caudal, se toma un camino alternativo de regreso debido a los riesgos identificados.				
Hallazgos:	Resaltar los factores de riesgo, condiciones insalubres, condiciones ambientales desfavorables, los contaminantes identificados durante la visita.				
Ubicación y Componente del sistema	Descripción	Estado	Registro Fotográfico	Recomendaciones	Responsable
Micro cuenca la Berionda Ubicación: Latitud 0°52'2.41"N Longitud 76°0'39.64"O Altura 2033m	Cuenca hidrográfica de la quebrada la Berionda Resolución 0330/17 Reglamento técnico RAS literal 3.4.1 que trata de Estudios Previos, describe los parámetros necesarios para la selección y el desarrollo de una fuente de agua superficial: -El acueducto no cuenta con la documentación de estudios previos de la cuenca y concesión de aguas. -No cuenta con Mapas de riesgo de la calidad del agua. -No cuenta con medidas de aseguramiento del caudal.	Resolución 0330/17 Reglamento técnico RAS literal 3.4.1 que trata de Estudios Previos, describe los parámetros necesarios para la selección y el desarrollo de una fuente de agua superficial: -El acueducto no cuenta con la documentación de estudios previos de la cuenca y concesión de aguas. -No cuenta con medidas de aseguramiento del caudal.		Recuperar información de los estudios de la cuenca: - Realizar el plan de ordenamiento de la cuenca - Realizar los aforos de la calidad del agua - Medir las características físicas, químicas y bacteriológicas de la fuente - Determinar la calidad del agua	Autoridad sanitaria y Ambiental que rige en la región, Administración municipal, administración del sistema de abastecimiento: - Corporación - Alcaldía de Cañasgordas - Junta administrativa del acueducto
Bocanoma 1 Ubicación: Latitud 0°51'51.11"N Longitud 76°0'41.73"O Altura 1851m	Estructura bocanoma diseño de toma en dique con canal de aducción interno y conexión directa a caja de derivación: - Dique frontal 3.0 m, 80 cm grosor - Dique lateral izquierdo 2.50 m, 30 cm grosor - Dique lateral derecho 2.90 m, 1.30m Grosor - Profundidad máxima aguas arriba 1.10m - Profundidad máxima aguas abajo 90cm - Rejilla 30cm x 50cm - Caja de derivación 50cm x 60cm - Canal de Aducción 6" - Material concreto reforzado y piedra	Resolución 0330/17 Reglamento técnico RAS, Título 2, cap2, Art 34 tipo de captaciones de agua superficial: Toma en dique, cumple parcialmente con los requisitos para el diseño establecidos en el Art 33. Requisitos para el diseño de estructuras de captación de agua superficial. - La estructura de la Bocanoma se encuentran en buen estado aparente y de funcionamiento. - Presenta una baja acumulación de lodos, el difícil acceso en la zona no permite la continuidad en el desarrollo de las operaciones de reparación, limpieza y mantenimiento, la última vez que se realizó una revisión y mantenimiento fue hace más de 1 año		Realizar visita de revisión y limpieza mínimo 2 veces al año Realizar limpieza interna y externa de la bocanoma Realizar limpieza en el rededor de la bocanoma Se recomienda instalar una estructura de soporte para la biomalla protectora de la captación en la bocanoma	Alcaldía de Cañasgordas - Junta administrativa del acueducto
Bocanoma 2 Ubicación: Latitud 0°51'57.11"N Longitud 76°0'41.39"O Altura 1856m	Estructura bocanoma diseño de toma en dique con canal de aducción interno y conexión directa a caja de derivación: - Dique frontal 3.0m, 80cm grosor - Dique lateral izquierdo 2.50m, 85cm grosor - Dique lateral derecho 2.50m, 85cm grosor - Profundidad máxima aguas arriba 1.08m - Profundidad máxima aguas abajo 90cm - Rejilla 30cm x 50cm - Caja de derivación 50cm x 60cm - Canal de Aducción 6" - Material concreto reforzado y piedra	Resolución 0330/17 Reglamento técnico RAS, Título 2, cap2, Art 34 tipo de captaciones de agua superficial: Toma en dique, cumple parcialmente con los requisitos para el diseño establecidos en el Art 33. Requisitos para el diseño de estructuras de captación de agua superficial. - La estructura de la Bocanoma se encuentran en buen estado aparente y de funcionamiento. - Presenta una baja acumulación de lodos, el difícil acceso en la zona no permite la continuidad en el desarrollo de las operaciones de reparación, limpieza y mantenimiento, la última vez que se realizó una revisión y mantenimiento fue hace más de 1 año		Realizar visita de revisión y limpieza mínimo 2 veces al año Realizar limpieza interna y externa de la bocanoma Realizar limpieza en el rededor de la bocanoma Se recomienda instalar una estructura de soporte para la biomalla protectora de la captación en la bocanoma	Alcaldía de Cañasgordas - Junta administrativa del acueducto
Tanque Desarenador Ubicación: Latitud 0°51'54.96"N Longitud 76°0'43.09"O Altura 1846m	Estructura tanque desarenador prefabricado construido en material de fibra de vidrio reforzado con estructura metálica de barras tubulares: - Largo 3.8m - Ancho 5.0m - Profundidad media 1.27m - Profundidad máxima 1.45m - Entrada canal aducción 6" - Dimensiones cámara reductora de velocidad: 60m x 30cm - Cámara de sedimentación tiene un recorrido de 2.70m - Cámara de salida 60cm x 30 cm - Conducto de purga 6"	Resolución 0330/17 Reglamento técnico RAS, Título 2, cap2, Art 55 Requisitos mínimos de diseño para tanques desarenadores. Cumple parcialmente con los requisitos establecidos. - La estructura del tanque desarenador se encuentran en buen estado aparente y de funcionamiento. - Presenta una baja acumulación de lodos, el difícil acceso en la zona no permite la continuidad en el desarrollo de las operaciones de reparación, limpieza y mantenimiento, la última vez que se realizó una revisión y mantenimiento fue hace más de 1 año		Realizar visita de revisión y limpieza mínimo 2 veces al año Realizar limpieza interna y externa del tanque desarenador Realizar limpieza en el rededor del tanque desarenador Chequear Las funciones del tanque de acuerdo con la norma	Alcaldía de Cañasgordas - Junta administrativa del acueducto
Canal de Aducción Ubicación: Latitud 0°51'54.61"N Longitud 76°0'43.09"O Altura 1846m	Tubería de material PVC - Diámetro 6" - Largo 39 m - Válvulas de paso al tanque desarenador	Resolución 0330/17 Reglamento técnico RAS, Título 2, cap2, sección 3 sistemas de transporte y distribución, Art 56 Aducción y Conducción. Cumple parcialmente con los requisitos establecidos. - Tubería de aducción en buen estado aparente y de funcionamiento - Se observan algunos detalles de deterioro - No se identificaron fugas de agua - No cuenta con válvulas ventosas y de purga - No se tienen planos y cálculos		Recuperar planos o reestablecerlos - Recuperar los diseños hidráulicos - Reestablecer tuberías en mal estado	Alcaldía de Cañasgordas - Junta administrativa del acueducto

<p>Tubería de Conducción</p> <p>Ubicación: Latitud 0°51'34.72"N Longitud 76°3'49.28"O Altura 1767m</p>	<p>Tubería de material PEAD (Poliétileno de Alta Densidad) -Diámetro 6" -Largo 5.47m -Valvulas de paso</p>	<p>Resolución 0330/17 Reglamento técnico RAS, Art 56 Aducción y Conducción. Los sistemas de aducción y conducción deben contar con un cálculo hidráulico que contemple diferentes condiciones operativas o de expansiones tomando como referencia el trazado sobre planos topográficos a escala adecuada de la conducción existente. Se hallaron evidencias de incumplimiento de la norma en requisitos descritos en el artículo 56 de la ley 6386, RAS 2017 aun en vigencia: -Se observan puntos de reparaciones debido a daños ocasionados por deslizamientos de tierra -Deterioro y daños en las estructuras de soporte de la tubería -Se identificaron fugas de agua en orificios hechos para aliviar la presión del aire en la tubería -No cuenta con valvulas ventosas y de purga -Se identifico una valvula de paso en la mitad del recorrido -No cuenta con planos y calculos hidráulicos -No cuenta con dispositivos para medidas piezométricas y de caudal</p>		<p>De acuerdo la norma se deben realizar calculos hidráulicos Se deben recuperar los planos o generalios, custodios de las reparaciones Se recomienda la instalación de valvulas purga y ventosa de acuerdo a los diseños hidráulicos Hacer custodia de la conducción por los altos riesgos generados por las características del terreno inestable</p>	<p>Alcaldía de Cañagójaras -Junta administrativa del acueducto</p>
<p>Deslizamiento sobre la línea de conducción</p> <p>Ubicación: Latitud 0°52'27.40"N Longitud 76°2'58.96"O Altura 1739m</p>	<p>Deslizamiento en el camino de un gran alud de tierra. El sendero ha desaparecido dejando un barranco con una caída de 30m de altura aproximadamente por lo cual se hace muy difícil el paso y expone a un alto riesgo a los transeúntes (Operario, fontanero)</p>	<p>Resolución 0330/17 Reglamento técnico RAS, Art 56 Aducción y Conducción. El trazado de la línea del sistema desde la captación hasta la red de distribución se debe realizar buscando vías o senderos públicos, evitando zonas de deslizamiento e inundaciones: -Tubería de conducción expuesta se encuentra vulnerable -El suelo quedo desprovisto de vegetación, altamente erosionado y rocoso -Suelo inestable se desmorona constantemente</p>		<p>Hacer custodia de la línea de conducción en los tramos que se encuentra vulnerable y en alto riesgo generado por las características de inestabilidad del terreno</p>	<p>Alcaldía de Cañagójaras -Junta administrativa del acueducto</p>
<p>Planta de Tratamiento de agua potable para consumo humano</p> <p>Ubicación: Latitud 0°51'34.25"N Longitud 76°3'58.02"O Altura 1746m</p>	<p>Estructura planta de tratamiento de agua potable para consumo humano no convencional, componentes prefabricados: -Sistema de filtración en dos fases compuesto de 6 filtros prefabricados en estructuras cilíndricas de metal -Sistema de desinfección por tratamiento químico de cloración dosificado -Cajeta de operario -Sistema de almacenamiento compuesto por dos tanques -Medidor de caudal de entrada a los tanques de almacenamiento</p>	<p>La Resolución 2115 del 2007 define las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua. Define las características químicas, físicas y microbiológicas que debe tener el agua destinada para consumo humano Se hallaron evidencias en la planta de tratamiento de agua del sistema de abastecimiento que muestran inconsistencias en el cumplimiento de la vigente normativa ambiental y sanitaria -El sistema de tratamiento químico por cloración se compone de un sistema de dosificación automático, se encuentra inhabilitado -El sistema de filtración se encuentra rehabilitado, los filtros se falta los componentes principales, arenas, grava y carbón activado -El medidor de caudal está malo -Los 2 tanques de almacenamiento muestran grado de deterioro, se desconoce la capacidad de almacenamiento, la frecuencia de lavado y mantenimiento -La planta en general se encuentra fuera de servicio por falta de recursos técnicos y financieros</p>		<p>Recuperar los planos de la planta o generalios -Recuperar los diseños hidráulicos -Recuperar los custodios de reparaciones -Realizar reparación de las fases del tratamiento que se encuentran inhabilitadas -Poner en funcionamiento el sistema de tratamiento en su totalidad</p>	<p>Alcaldía de Cañagójaras -Junta administrativa del acueducto</p>
<p>Acciones tomadas durante la visita:</p>		<p>(Describe las medidas temporales o definitivas realizadas en el momento de la visita en caso de identificar peligros inminentes)</p>			
<p>Conclusiones:</p>					