



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



# **PLAN DE CONTINGENCIA DE LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DESERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.**

**AÑO 2023**



## Contenido

Listado de tablas.....	5
Listado de imágenes.....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
1. OBJETIVOS .....	11
1.1. Objetivo General .....	11
1.2. Objetivos específicos .....	11
2. RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO .....	12
2.1. Amenazas sobre la calidad del agua.....	12
2.1.1. Amenazas por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua originada en fenómenos naturales y socio naturales .....	13
2.1.1.1. Aporte de contaminantes directos.....	13
2.1.1.2. Aporte de contaminantes indirectos .....	17
2.1.2. Amenaza por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua, originadas en la actividad humana .....	18
2.1.2.1. Aporte de contaminantes de forma permanente .....	18
2.1.2.1.1. Contaminantes originados por la prestación del servicio público de acueducto y alcantarillado .....	18
2.1.2.1.2. Contaminantes originados en las actividades sectoriales, diferentes a los servicios públicos domiciliarios.....	22
2.1.2.2. Aporte de contaminantes puntuales y transitorios .....	23
2.2. Calificación de las amenazas.....	23
2.2.1.1. Aporte de contaminantes directos, originados en fenómenos	

naturales y socionaturales.....	23
2.2.1.2. Aporte de contaminantes puntuales y transitorios, originados por la actividad humana.....	26
2.2.1.3. Aporte de contaminantes de forma permanente, originados por la actividad humana – Mapa de Riesgos del Decreto número 1575 de 2007 .....	26
2.2.2. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua	27
2.2.2.1. Laboratorios .....	28
2.2.2.2. Puntos de muestreo del agua .....	30
2.2.2.3. Equipos de campo en análisis fisicoquímicos en campo.....	34
2.2.3. Capacidad instalada para tratar los contaminantes que transporta el agua	34
2.2.4. Capacidad financiera para tratar o remover los elementos que deterioran la calidad del agua .....	35
2.2.5. Disponibilidad de manual de procesos y procedimientos para tratar contaminantes.....	36
2.2.6. Capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua .....	37
2.2. Riesgo.....	38
<b>3. REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO .....</b>	<b>38</b>
3.1. Reducción de la vulnerabilidad .....	38
3.1.1. Construcción y mejoramiento de laboratorios.....	39
3.1.2. Fortalecer el monitoreo y el seguimiento de la calidad del agua .....	41
3.1.3. Mejorar el tratamiento del agua .....	41
3.2. Reducción de la amenaza .....	42

3.2.1. Fortalecer la gestión interinstitucional .....	43
3.2.2. Establecimiento de monitoreo y alarmas tempranas .....	43
<b>4. MANEJO DE DESTRASTRES ASOCIADOS A LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO .....</b>	<b>45</b>
4.1. Plan de emergencias y contingencias .....	45
4.1.1. Activación de alarmas .....	45
4.1.2. Suspensión del servicio de acueducto .....	51
4.1.3. Tratamiento de agua para eliminar la sustancia que altera su calidad.....	52
4.1.4. Establecimiento de métodos alternos para el suministro de agua para consumo humano a la población .....	53
4.1.5. Limpieza de la infraestructura afectada.....	54
4.1.6. Restablecimiento de las condiciones de normalidad .....	54
4.1.7. Educación y comunicación.....	54
<b>5. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>55</b>

## Listado de tablas

<b>Tabla 1.</b> Información solicitada y remitida por entidades externas relacionada con la calidad de agua.....	9
<b>Tabla 2.</b> Amenaza por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua .....	17
<b>Tabla 3.</b> Resumen de la clasificación de los tipos de contaminantes .....	19
<b>Tabla 4.</b> Resultado de evaluación de vulnerabilidades del sistema de suministro de agua.....	27
<b>Tabla 5.</b> Descripción, ubicación e identificación de los puntos de muestreo.....	32
<b>Tabla 6.</b> Acciones para la Reducción del Riesgo .....	44
<b>Tabla 7.</b> Actuaciones ante presencia de sustancias que alteran la calidad del agua para consumo humano .....	47
<b>Tabla 8.</b> Responsabilidad del personal en la atención de la emergencia.....	50

## Listado de imágenes

<b>Imagen 1.</b> Amenaza volcánica integrada para los focos volcánicos Ruiz, Santa Isabel, Tolima y Machín, y en relación con la cuenca hidrográfica del Río Otún. ....	14
<b>Imagen 2.</b> Relaciones urbano rurales y urbano regionales, calidad del agua. Fuente: POMCA 2019.....	21
<b>Imagen 3.</b> Ubicación de la cuenca del Río Otún en el mapa de amenaza volcánica del volcán Nevado del Ruiz.....	25
<b>Imagen 4.</b> Laboratorios PTAP Villasantana .....	29
<b>Imagen 5.</b> Puntos de muestreo de agua .....	30
<b>Imagen 6.</b> Ubicación de los puntos de muestreo en red de distribución .....	31
<b>Imagen 7.</b> Equipos de campo en análisis fisicoquímicos en campo .....	34

## INTRODUCCIÓN

La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

Los ministerios de Salud y Protección social y el de Vivienda, Ciudad y Territorio han establecido la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano, y basado en ello SERVICIUDAD E.S.P E.I.C.E., formula la presente herramienta con la que se busca darle el debido tratamiento a la materialización de las amenazas relacionadas con la calidad del agua suministrada a la población del municipio de Dosquebradas, con el fin de planificar las actividades a desarrollar cuando se presente una emergencia asociada a la alteración de la calidad del agua.

El documento se elaboró en concordancia con lo establecido en la Ley 1523 de 2012<sup>1</sup> y teniendo en cuenta lo establecido en la resolución 549 de 2017<sup>2</sup>, por lo que éste es específico para efectuar los análisis de riesgo de desabastecimiento, asociados solo a

<sup>1</sup> Por medio del cual se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre.

<sup>2</sup> Por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones.

la calidad del agua, dejando a través del plan de emergencia y contingencia la gestión para tratar el desabastecimiento que se pueda presentar por los riesgos naturales y antrópicos, entre los cuales están los sismos y los atentados entre otros que puedan generar daños o colapsos de la infraestructura de los sistemas de acueducto del municipio.

Es relevante manifestar que este plan de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano, es complementario al Plan de Emergencia y Contingencia de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. Elaborado con los lineamientos de la resolución 154 de 2014<sup>3</sup>, el cual continúa vigente y contiene aspectos relevantes para la activación y puesta en marcha del plan contenido en este documento como lo son:

- Definiciones provenientes del Art. 4 de la Ley 1523 de 2012 *“Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones”*.
- Los Inventarios y requerimientos de recursos físicos, recursos humanos, edificaciones, recursos económicos, vehículos, equipos, almacén, comunicaciones, sistemas de monitoreo, hidrantes y otros equipos, sitios de posibles albergues y edificaciones masivase indispensables.
- Funciones del Comité Empresarial de Gestión de Riesgo de Desastres
- Establecimiento de necesidad de ayuda externa.
- Fortalecimiento de educación y capacitación.

<sup>3</sup> Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación de los Planes de Emergencia y Contingencia para el manejo de desastres y emergencias asociados a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y se dictan otras disposiciones.



- Línea de mando durante una emergencia.
- Comunicaciones internas y externas en una emergencia.
- Formato para evaluación de daños.
- El análisis posterior al evento.

Los ítems listados son de utilidad para atender cualquier emergencia producida por los eventos que puedan afectar la calidad de agua para abastecer a los usuarios de la empresa, buscando siempre garantizar la salud de la población abastecida.

Así mismo, es pertinente indicar, que para la elaboración de este documento se solicitó a las entidades pertinentes la siguiente información:

**Tabla 1.** Información solicitada y remitida por entidades externas relacionada con la calidad de agua.

Entidad	Número de radicado SERVICIUDAD	Información solicitada	Información entregada	Observaciones
Secretaria de Planeación Municipal	1126 del 2018	POT, distribución de la población urbana y rural, límites geográficos del municipio.	Todo lo solicitado	

Entidad	Número de radicado SERVICIUDAD	Información solicitada	Información entregada	Observaciones
Secretaría de Salud y Seguridad Social	1124 del 2018	IRABA, Buenas prácticas Sanitarias – BPS, informe técnico de la calidad de agua, resultados de visitas de inspección sanitaria, Informe de inspección, vigilancia y control a los laboratorios, Informe de vigilancia por el cumplimiento de la franja de seguridad para la aplicación de plaguicidas, Certificación sanitaria de la calidad del agua e Información epidemiológica.	Informe técnico, informe de visitas de inspección, vigilancia y control a los laboratorios, acta de visita a laboratorios, información de plaguicidas en fuentes, Información epidemiológica	Nos acogemos al mapa de riesgos vigente, entregado por la Secretaría de Salud.
Corporación Autónoma Regional del Risaralda – CARDER	1125 del 2018	PSMV fuente, índice de escasez, concesiones de agua, permisos de vertimiento, análisis físicoquímicos y microbiológicos.	Franja de seguridad, objetivos de calidad, PSMV, vertimiento de agua, concesiones de agua, POMCA, programa de monitoreo, índice de uso de agua	

Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1. Objetivo General

Establecer el plan de contingencia que permita gestionar las acciones para hacerle frente a las situaciones de emergencia, asociadas a los riesgos relacionados con el desabastecimiento por calidad de agua.

### 1.2. Objetivos específicos

- Identificar las amenazas sobre la calidad del agua, referidas a la presencia de sustancias que la alteran en forma directa o indirecta, originadas por fenómenos naturales y sicionaturales.
- Identificar las amenazas referidas a la presencia de sustancias originadas por fenómenos naturales y sicionaturales que la alteran en forma permanente, puntual y/o transitoriamente la calidad de agua.
- Clasificar las amenazas sobre la calidad del agua referidas al aporte de contaminantes directos e indirectos, originados por fenómenos naturales y socio naturales, así como los relacionados con la actividad humana.
- Determinar la capacidad instalada técnica, humana y financiera para identificar, tratar y/o remover las sustancias que alteren la calidad del agua.
- Establecer las actividades que deben desarrollarse al interior de la empresa (Protocolos de actuación), cuando se presente una emergencia asociada a la alteración de la calidad del agua para consumo humano.

## **2. RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

Los riesgos relacionados con la calidad del agua para consumo humano en el sistema que atiende a la población de municipio de Dosquebradas, están referidos al desabastecimiento que puedan sufrir por presentarse sustancias químicas de carácter orgánico, inorgánico, físico, microbiológico y/o biológico que alteren su condición, haciéndola no apta para consumo humano por los niveles de peligrosidad que puedan representar para la salud de los consumidores.

Otros riesgos relacionados con colapsos de infraestructura o daños a las principales unidades que conforman el sistema de abastecimiento del municipio han sido tenidos en cuenta en el Plan de emergencias y contingencias que se formuló de acuerdo con la Resolución 154 de 2014<sup>4</sup>.

Las posibles amenazas volcánicas debido a la proximidad de la cuenca del río Otún con los volcanes como el del nevado del Ruiz, Santa Isabel, Tolima expone un riesgo debido a una serie de factores que podrían afectar las características del agua.

### **2.1. Amenazas sobre la calidad del agua**

Para la zona de estudio se presentan una serie de amenazas que incluyen fenómenos

---

<sup>4</sup> Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación de los Planes de Emergencia y Contingencia para el manejo de desastres y emergencias asociados a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y se dictan otras disposiciones

naturales y socio naturales, dado que la cuenca del Río Otún, principal abastecedor del sistema de acueducto del municipio de Dosquebradas, está localizada en el área de influencia de los volcanes mencionados en el párrafo anterior, así como la afectación que pueda representar las actividades humanas tales como las agrícolas (cultivos de café) y pecuarias (porcicultura o avicultura) que se desarrollan en la misma y que estudiaremos en los siguientes grupos:

### **2.1.1. Amenazas por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua originada en fenómenos naturales y socio naturales**

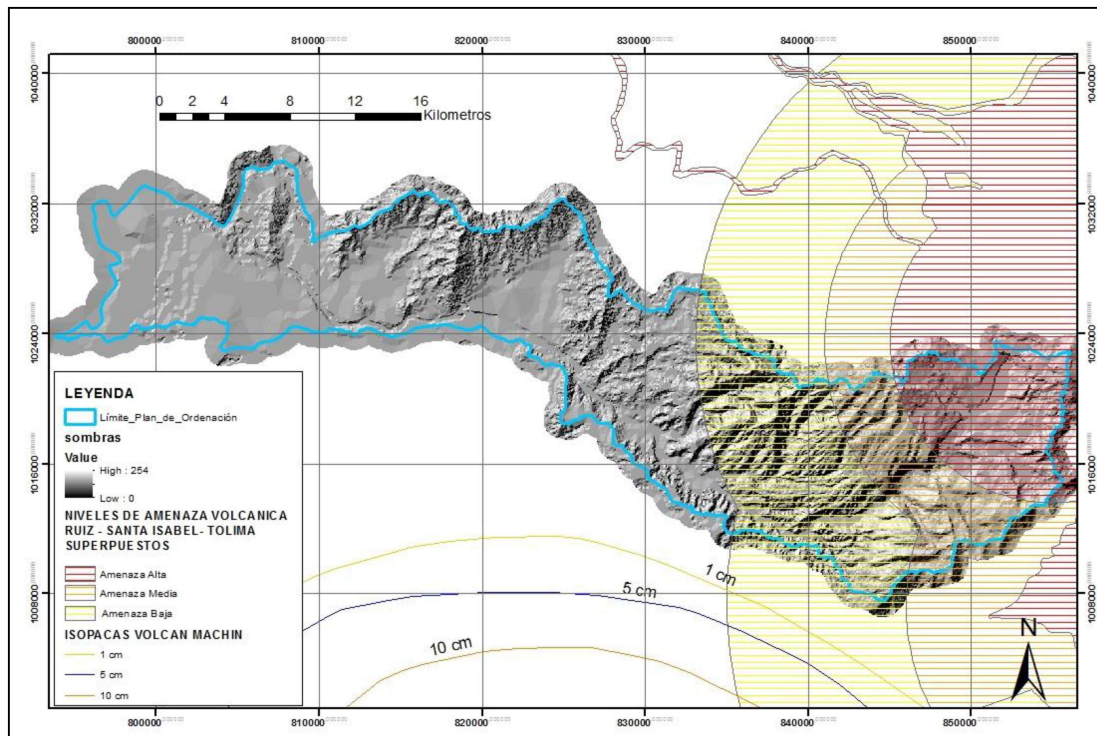
Se consideran en este capítulo las sustancias que puedan alterar la calidad del agua originadas por fenómenos naturales o socio naturales, que desencadene en aportes de contaminantes directos e indirectos afectando sus parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Estos a su vez se evidencian en dos subgrupos, contaminantes directos y contaminantes indirectos.

#### **2.1.1.1. Aporte de contaminantes directos**

Los aportes de contaminantes son aquellas sustancias originadas directamente de fenómenos naturales o socio naturales que alteran específicamente los parámetros físicos y químicos del agua, entre los cuales están; la actividad volcánica y los fenómenos de remoción en masa en la cuenca, siendo estos los principales causantes del aporte de sustancias que pueden afectar la calidad del agua en cuanto a la alteración de los parámetros físicos y químicos del agua. Para determinar estos contaminantes se utilizó la información consignada tanto en el plan de emergencias y contingencias de la empresa SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. como el documento del

Plan de ordenamiento y manejo de cuenca - POMCA del Río Otún<sup>5</sup> y el Mapa de Riesgos de Calidad de Agua para Consumo Humano.

**Imagen 1.** Amenaza volcánica integrada para los focos volcánicos Ruiz, Santa Isabel, Tolima y Machín, y en relación con la cuenca hidrográfica del Río Otún.



Fuente: Servicio Geológico Colombiano

Las quebradas El Boquerón y La Alsacia nacen al suroriente del Nevado Santa Isabel y son las que alimentan La Laguna del Otún. El drenaje subterráneo de la Laguna, la quebrada Bagaseca y La Leona dan origen al río Otún.

<sup>5</sup> Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Otún. Libro Técnico. Pereira, Colombia. CARDER 2019

De acuerdo al estudio técnico presentado por la Secretaría de Salud de Dosquebradas sobre la amenaza volcánica en la Cuenca del río Otún, concluyen que, en el evento de ocurrencia del deshielo total del Nevado Santa Isabel por erupciones sobre el glaciar, dadas las condiciones topográficas y el relieve actual de la cuenca, existe una baja probabilidad que el flujo de lodos generados por este fenómeno descienda por el valle del río Otún.

Sin embargo, el volcán Nevado del Ruiz también tiene incidencia sobre la cuenca, encontrándose la cuenca alta del Río Otún en zona de amenaza volcánica alta, a diferencia del casco urbano del municipio que se encuentra en la zona media, lo que representa una zona de afectación potencial por caídas de ceniza y lapilli, que podría presentar acumulaciones mayores a 10 cm (carga sobrepuesta > 100 kg/m<sup>2</sup>), con un radio aproximado de 25 km, que afectarían a su vez la parte alta de la cuenca del Río Otún directamente, pero dentro de la amenaza alta, supeditado a las tendencias de los vientos imperantes en la zona al momento de eventos eruptivos, se debe tener en cuenta el aporte de sedimentos y cenizas que pueden resultar en eventuales afectaciones por efecto de aporte de minerales a los cauces.

En cuanto a procesos erosivos y remoción en masa, la cuenca del río Otún se encuentra afectada por fallas e importantes elementos estructurales generando amenaza sísmica e inestabilidad en las laderas. Esto debido a la dinámica estructural de la zona, presentando fraccionamiento en las rocas presentes, así como también la presencia de plegamientos. En la cuenca alta del río Otún se observa un mayor porcentaje de pendientes fuertemente inclinados, ligeramente escarpados, moderadamente

escarpados y fuertemente escarpados; por lo tanto, aumenta la probabilidad de un desarrollo de movimiento en masas, que en las pendientes bajas y moderadas (Mapa de Riesgos 2020).

En el casco rural de la Florida, la Bananera y el Porvenir, se destaca el cuidado y la prevención hacia el sector de Alto Libaré se encuentra ubicada la bocatoma de la Empresa prestadora de servicio públicos domiciliarios Aguas y Aguas de Pereira E.S.P. E.I.C.E.

Por otro lado, las sustancias que pueden afectar los parámetros físicos y que están ligados a aumentos de Turbiedad son fragmentos de roca de tamaño arena inferior a dos milímetros de diámetro y sedimentos originados en los procesos denudativos en donde se pierde suelo asociado a erosión laminar y por cárcavas y la posible emisión de cenizas volcánicas.

Así mismo, las sustancias que afectan los parámetros químicos, están ligadas a las sustancias químicas y gases liberados disueltos en el magma durante una erupción y, de los cuales los más importantes son el vapor de agua, el dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de azufre, hidrógeno, nitrógeno, flúor, cloro, boro y en general metales pesados.

Otro factor que puede afectar la calidad del agua es la presencia de animales o personas en estado de descomposición en las fuentes abastecedoras que puedan llegar por el canal de aducción hasta los tanques de carga de la planta de tratamiento



ocasionando posible contaminación microbiológica al agua.

### 2.1.1.2. Aporte de contaminantes indirectos

Dentro de esta clasificación podemos encontrar todos los contaminantes que provengan de los daños o eventos transversales causados a la infraestructura del acueducto, al proceso de potabilización, alcantarillado o a las conducciones, entre otros que puedan presentarse en la cuenca.

Para la evaluación estos aportes, es necesario considerar el área de la cuenca antes de la bocatoma, del sistema de abastecimiento, la línea de aducción hasta y la salida de la planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias.

En la Tabla 2 se registran las posibles sustancias que pueden estar presentes por efecto de estos fenómenos.

**Tabla 2.** Amenaza por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua

Amenaza		Área de Análisis	Fenómenos Naturales y Socio naturales			
			Sismo	Remoción en masa	Actividad Volcánica	Socio-naturales
Sustancias Originadas por fenómenos naturales y socio naturales	Aporte de contaminantes directos	En la cuenca abastecedora	Sedimentos	Sedimentos	Cenizas volcánicas, roca, sustancias Químicas	Presencia de animales y personas en estado de descomposición
		Entre a captación y la salida de la planta de tratamiento	N.A	N.A	Cenizas volcánicas en PTAP	N.A
		Entre la salida de planta de tratamiento y acometidas domiciliarias	NA	NA	Cenizas en tanques abiertos	N.A

Amenaza		Área de Análisis	Fenómenos Naturales y Socio naturales			
			Sismo	Remoción en masa	Actividad Volcánica	Socio-naturales
Aporte de contaminantes indirectos	En la cuenca abastecedora	Aguas residuales	Sedimentos	NA	NA	
	Entre a captación y la salida de la planta de tratamiento	NA	NA	NA	NA	
	Entre la salida de planta de tratamiento y acometidas domiciliarias	Aguas residuales	Sedimentos y aguas residuales	NA	NA	

Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

## 2.1.2. Amenaza por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua, originadas en la actividad humana

En este tipo de amenazas se consignan las relacionadas con actividades antrópicas o antropogénicas, asociadas en los siguientes subgrupos:

### 2.1.2.1. Aporte de contaminantes de forma permanente

En este tipo de amenazas se consideran los contaminantes que puedan afectar la calidad del agua en la fuente y que puedan estar presentes por actividades propias de la agricultura, minería, industria o prestación del servicio públicos domiciliarios de alcantarillado que generen vertimientos puntuales a la fuente. Estos aportes pueden subdividirse en:

#### 2.1.2.1.1. Contaminantes originados por la prestación del servicio público de acueducto y alcantarillado

Estas amenazas están referidas a las sustancias que puedan alterar la calidad del agua

en las cuencas abastecedoras y que son originadas por vertimientos de aguas residuales domésticas, producto de las actividades antrópicas en labores de limpieza, recreación, preparación de alimentos y necesidades fisiológicas. Están compuestas por tres tipos de residuos biodegradables (materia fecal, restos de alimentos, aceites y grasas), no biodegradables (detergentes, sales, sedimentos) y microorganismos patógenos.

La materia orgánica biodegradable y algunas sales inorgánicas son nutrientes para los microorganismos; este aumento de nutrientes en el agua, especialmente de los compuestos de nitrógeno y/o fósforo, produce un crecimiento acelerado de algas y especies vegetales superiores, lo que afecta de manera directa la calidad del agua, al alterar sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas.

En la tabla 3, se presenta un resumen de la clasificación de los tipos de contaminantes:

**Tabla 3.** Resumen de la clasificación de los tipos de contaminantes

Tipo	Amenaza / sustancia contaminante	Efecto general sobre el agua	Afectación en la calidad de agua
<b>Residuos biodegradables</b>	Materia fecal	Aumento nutrientes Aumento DBO	Física y bioquímica Disminución del oxígeno disuelto
	Restos de alimentos	Aumento nutrientes Aumento DBO	Física y bioquímica Disminución del oxígeno disuelto
	Grasas y aceites	Aumento DBO	Disminución del oxígeno disuelto
<b>Residuos no biodegradables</b>	Plaguicidas y fertilizantes	Presencia de larga permanencia de elementos	Alteraciones químicas y físicas
		Químicos nocivos	Disminución de Oxígeno Disuelto
<b>Microorganismos patógenos</b>	Bacterias, virus, protozoarios, parásitos	Aumento DBO	Disminución del Oxígeno disuelto – Enfermedades gastrointestinales.



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



Actualmente, la carga contaminante de los Municipios de Pereira y Dosquebradas llega a través de colectores e interceptores al río Otún, ya que, dichos municipios no tienen un sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Por un lado, Dosquebradas actualmente vierte el 100% de sus aguas residuales a su principal receptor, la quebrada Dosquebradas, la cual desemboca en el río Otún.

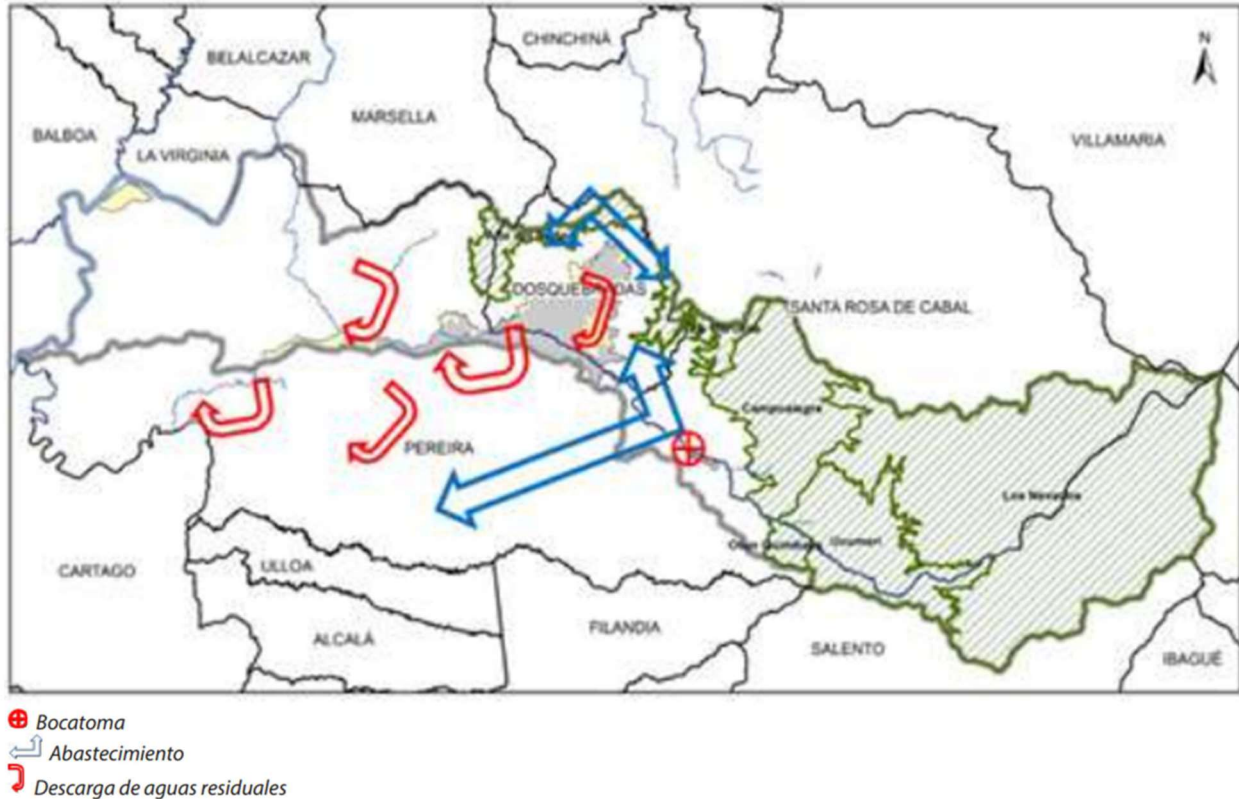
Pereira, a partir del año 2019 comenzó a sanear el río Consotá, desviando la carga contaminante al río Otún.

Por lo anterior, desde el punto de vista de contaminación del recurso hídrico que se refleja en la calidad de agua, debido a la falta de la planta de tratamiento de aguas residuales, se considera el sector doméstico como el mayor aportante de carga contaminante a las corrientes hídricas.

Adicionalmente, se deben tener en cuenta las actividades industriales y agrícolas que, aunque cuenten con sistemas de tratamiento, también pueden aportar cierta carga contaminante.



**Imagen 2.** Relaciones urbano rurales y urbano regionales, calidad del agua. Fuente: POMCA 2019



Fuente: SERVICIUDAD E.S.P

Según POMCA, 2019 y como se evidencia en la imagen 3, el mayor aporte de contaminantes ocasionadas por las descargas de aguas residuales, se presenta después de la bocatoma de nuevo libaré ⊕.

Lo anterior refleja una relación urbana rural y regional, ya que, por un lado, el agua es captada del río Otún para el suministro de las ciudades de Pereira y Dosquebradas, por

otro lado, las aguas residuales generadas en los diferentes sectores socioeconómicos, son vertidas al río Otún y a su afluente, la quebrada Dosquebradas.

#### **2.1.2.1.2. Contaminantes originados en las actividades sectoriales, diferentes a los servicios públicos domiciliarios.**

Estas amenazas están relacionadas con la presencia de sustancias que alteran la calidad del agua y que se asocian a actividades agrícolas, pecuarias, mineras e industriales.

La calidad del agua en las cuencas abastecedoras, se ve afectadas en forma permanente por el aporte de aguas residuales provenientes de la producción agrícola y/o ganadera, ya que contienen fertilizantes con nitratos y fosfatos, sales de potasio y plaguicidas que terminan en los cuerpos de agua. En la cuenca alta del río Otún, se encuentra una empresa dedicada a la producción de trucha, que vierte los efluentes de sus sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas y no domésticas al río Barbo, aproximadamente 600m antes de suconfluencia con el río Otún.

En la parte baja de la cuenca se encuentran aportes de contaminantes producto de vertimientos de sectores industriales, porcícolas o de los sitios de disposición de residuos, por lo que no se evidencian sustancias contaminantes que puedan representar una amenaza mayor para la calidad del agua de la fuente de abastecimiento.

### **2.1.2.2. Aporte de contaminantes puntuales y transitorios**

En esta categoría se relacionan los contaminantes que pueden alterar la calidad del agua en la fuente de abastecimiento de forma puntual especialmente hablando y de forma casual desde el punto de vista temporal, que pueden ser de carácter intencional o no intencional, por vertido de sustancias tóxicas y/o combustibles, entre los que se encuentran eventos de atentados a infraestructura de transporte de derivados del petróleo o accidentes donde resulten involucrados vehículos que transportan estos productos, eventos que en el área de influencia del Río Otún no tendrían ocurrencia, si tenemos en cuenta que no existe infraestructura de este tipo.

Se podría presentar atentados por vertimientos de sustancias tóxicas en las fuentes de abastecimiento o directamente en los tanques de almacenamiento distribuidos en todo el municipio y que en algunos casos pueden ser susceptibles de estos eventos.

## **2.2. Calificación de las amenazas**

A continuación se realiza el análisis de las amenazas identificadas en el numeral anterior y que corresponden a las consideradas desde la cuenca del río Otún, la captación y la planta de tratamiento y entre la salida de la planta de tratamiento y las acometidas domiciliarias, teniendo en cuenta que existen en el sistema sitios vulnerables que se cruzan con colectores o interceptores que a pesar de estar instaladas correctamente pueden convertirse en puntos de ingreso de contaminantes en caso de presentarse eventos asociados a fenómenos naturales o socio naturales.

### **2.2.1.1. Aporte de contaminantes directos, originados en fenómenos naturales**

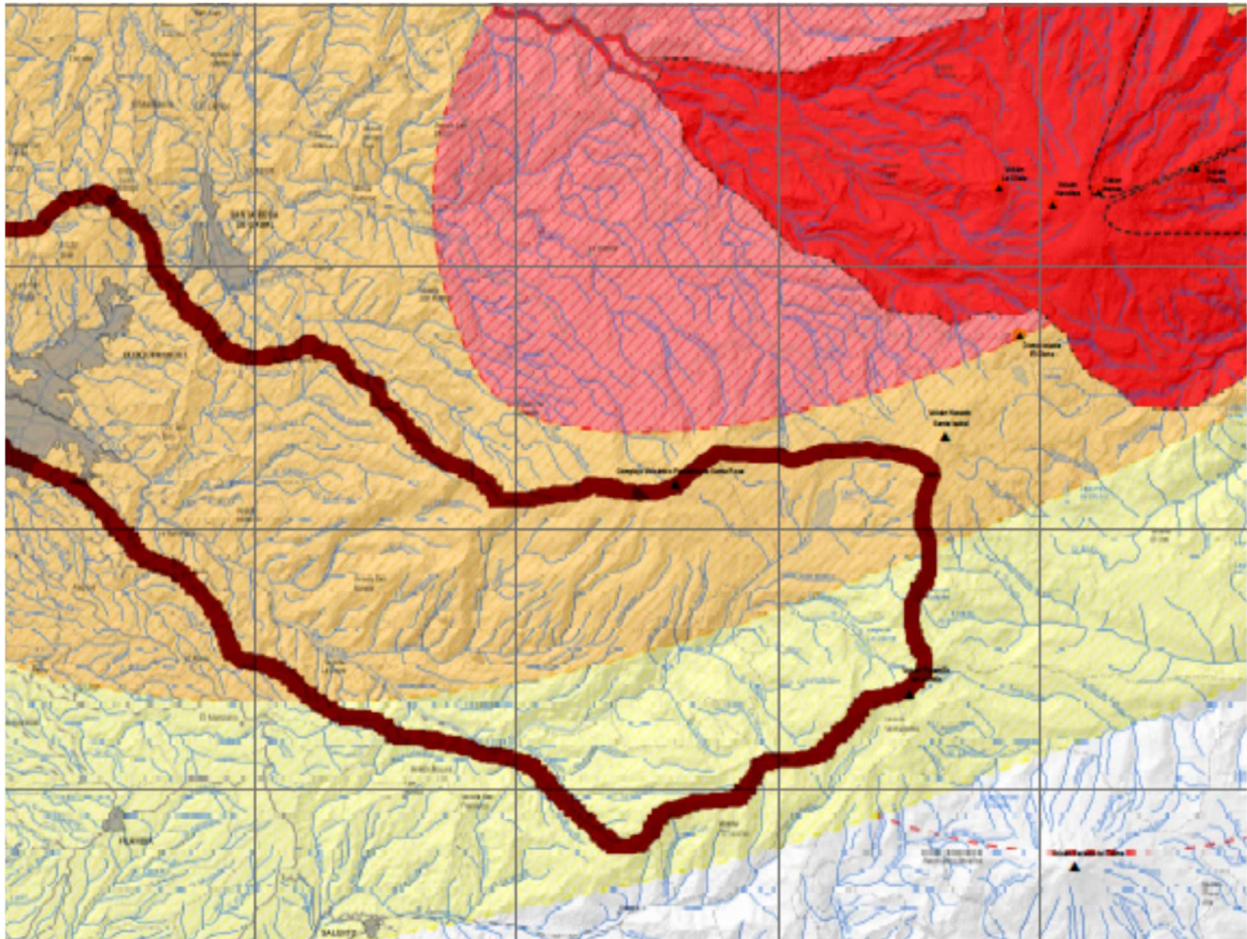
## y sacionaturales.

Con base en la ubicación de la cuenca del Río Otún, principal fuente de abastecimiento para el municipio de Dosquebradas, frente al mapa de amenaza volcánica identificado en el POMCA 2019 y en el mapa de riesgos de la calidad del agua 2021 para el volcán Nevado del Ruiz, se puede evidenciar que ésta se encuentra en una zona de riesgo medio, en la que en caso de presentarse una erupción, los contaminantes generados serían las cenizas volcánicas descritas en el numeral 2.1.1.1, del presente documento, lo que a su vez representaría un incremento de turbiedad y color en la fuente de abastecimiento generando incremento de costos asociados al tratamiento del agua para su potabilización.

Adicionalmente, la misma planta de tratamiento estaría expuesta a recibir estas cenizas en cada uno de sus componentes, incrementando los problemas de alteración de calidad del agua, dado que se podría presentar obstrucciones en el sistema, requiriéndose un proceso complejo de remoción y limpieza de los floculadores, sedimentadores, filtros y tuberías, antes de su puesta en marcha, posterior a una erupción volcánica.



**Imagen 3.** Ubicación de la cuenca del Río Otún en el mapa de amenaza volcánica del volcán Nevado del Ruiz.



Fuente: Mapa de amenaza volcánica identificado para el volcán Nevado del Ruiz. Servicio Geológico Colombiano

Por otra parte, deben considerarse los impactos a la calidad de las aguas, tanto crudas como tratadas, por la exposición a sustancias tóxicas (metales pesados) asociados a las cenizas que pueden generar contaminación química alterando las concentraciones

de dichos metales, haciendo que sean mayores a las establecidas como límites aceptables para consumo humano, que pueden ser momentáneas y que a su vez podrían ocasionar la suspensión del servicio o pérdidas de presión en el sistema de almacenamiento y distribución.

En el caso de fenómenos de remoción en masa la alteración de la calidad del agua también estaría referida a la alteración de los parámetros fisicoquímicos por presencia de sedimentos propios de estos fenómenos.

#### **2.2.1.2. Aporte de contaminantes puntuales y transitorios, originados por la actividad humana.**

Desde un análisis prospectivo, este aporte está asociado al uso y transporte de sustancias químicas, tóxicas o peligrosas, así como el transporte de hidrocarburos en camiones cisternas o poliductos en el territorio de la cuenca.

#### **2.2.1.3. Aporte de contaminantes de forma permanente, originados por la actividad humana – Mapa de Riesgos del Decreto número 1575 de 2007**

A partir del concepto de vulnerabilidad, que implica la identificación de los componentes del sistema de suministro de agua para consumo humano susceptibles de daño o interrupción, y los factores que permitan mantener sin riesgo la calidad del agua ante la ocurrencia de un fenómeno que genere una amenaza, se presentan a continuación los elementos que se consideran como una vulnerabilidad en la empresa SERVICIUDAD

E.S.P. E.I.C.E., de acuerdo con la Resolución 549 del 1 de marzo de 2017<sup>6</sup>:

Las vulnerabilidades detectadas en los sistemas de suministro de agua, en el estudio realizado en el mapa de riesgos de la calidad del agua se presentan en la tabla 4.

**Tabla 4.** Resultado de evaluación de vulnerabilidades del sistema de suministro de agua.

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA				
FACTOR	SERVICIUDAD E.S.P		EMPOCABAL	
	RESPUESTAS NEGATIVAS	VULNERABILIDAD	RESPUESTAS NEGATIVAS	VULNERABILIDAD
Laboratorio	0	Baja	0	Baja
Puntos de muestreo	0	Baja	0	Baja
Capacidad instalada del sistema de tratamiento de agua	4	Muy alta	4	Muy alta
Capacidad financiera	0	Baja	0	Baja
Capacidad del talento humano	0	Baja	2	Alta
Disponibilidad del manual de procesos y procedimientos	0	Baja	0	Baja
<b>VULNERABILIDAD GENERAL - RESOLUCIÓN 0549 DE 2017</b>		Baja	-	Alta

**Fuente:** Mapa de Riesgos de la Calidad del agua 2022.

### 2.2.2. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua

La empresa cuenta con laboratorios dotados de equipos básicos para el análisis de la

<sup>6</sup> Por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones

calidad del agua de la fuente, antes, durante y después del tratamiento, así como los puntos materializados y concertados con la autoridad sanitaria para realizar la toma de las muestras de agua, para evaluar la calidad del agua en la red de distribución. Cabe resaltar, que la empresa SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. realiza todos los ensayos obligatorios establecidos en la resolución 2115 de 2007.

Es por ello que, SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. asegura el cumplimiento del Decreto 1575 de 2007, sobre todo lo relacionado con el parágrafo del artículo 22, expedido por el Ministerio de Protección Social en el que se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, y se determina la recolección de las muestras de control y vigilancia en la red de distribución realizadas en forma conjunta con la autoridad sanitaria, siguiendo los lineamientos allí establecidos.

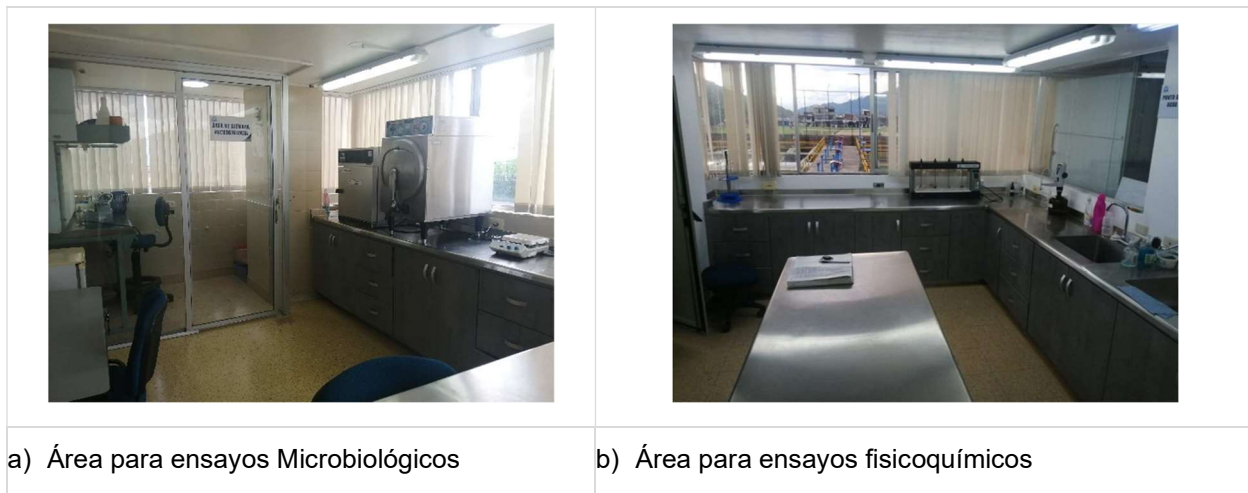
### **2.2.2.1. Laboratorios**

La Planta de Tratamiento Villasantana que opera SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. dispone de personal capacitado para el manejo y tratamiento del agua, adicionalmente, posee laboratorios con sus áreas definidas para la realización de los ensayos tanto físicoquímicos como microbiológicos, donde se realiza control de calidad las 24 horas al agua en todo el proceso de operación, garantizando que el agua enviada desde la planta de tratamiento de Villasantana permanezca dentro de los rangos de calidad establecidos en la resolución 2117 de 2007.

El laboratorio de la PTAP Villasantana, se encuentra inscrito en el programa

interlaboratorio PICCAP del Instituto Nacional de Salud. En las siguientes imágenes se puede apreciar el laboratorio donde se analiza la calidad de agua producida.

**Imagen 4. Laboratorios PTAP Villasantana**



**Fuente:** SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

Los riesgos asociados al laboratorio se describen a continuación:

- Entrega oportuna de los resultados de la calidad de agua
- Fallas en los equipos de medición
- Fallas en los controles de calidad o inadecuado seguimiento al procedimiento utilizado
- Pérdida de la muestra
- Incumplimiento de trazabilidad
- Registro incorrecto de datos

- Error en el reporte de resultados incorrecto por cálculo
- Demora en la entrega de resultados

### 2.2.2.2. Puntos de muestreo del agua

En SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E existen quince (15) puntos de muestreo concertados con la autoridad sanitaria y materializada, los cuales están protegidos con una caja fabricada en fibrade vidrio, empotrada en una estructura de ladrillos en cuyo interior se encuentra la manguera que se conecta a la red de distribución, provista de una boquilla en el extremo, lo que permite las buenas prácticas para la recolección de las muestras microbiológicas. En la imagen 5, se puede visualizar un ejemplo de la estructura de las cajas de inspección o punto de muestreo:

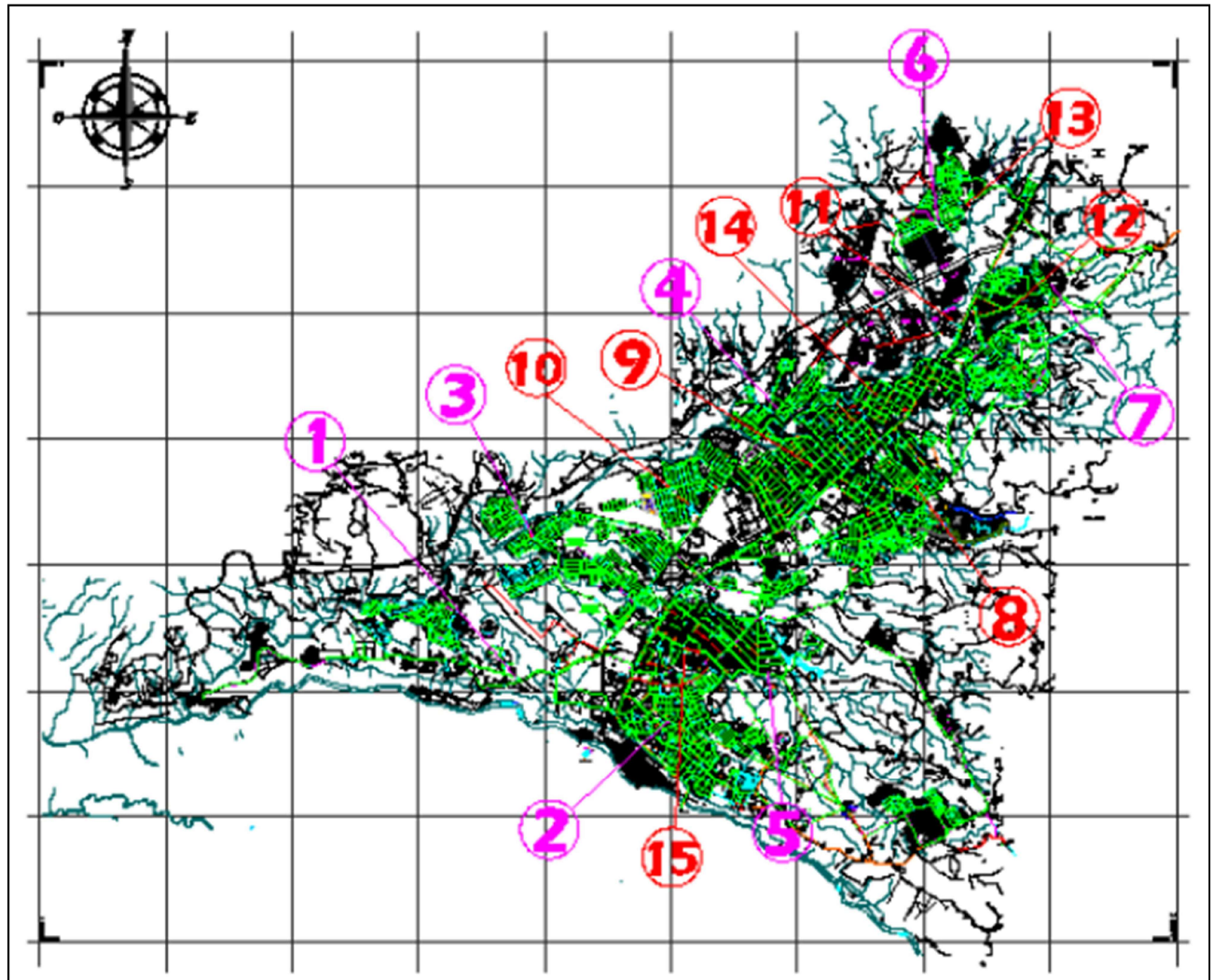
**Imagen 5.** Puntos de muestreo de agua



**Fuente:** SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E

En el plano seguido se muestra la ubicación de los puntos de muestreo mencionados:

**Imagen 6.** Ubicación de los puntos de muestreo en red de distribución



Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E

En la tabla 5, se relacionan los puntos de muestreo:

**Tabla 5.** Descripción, ubicación e identificación de los puntos de muestreo

Cód. Punto de Muestreo	Descripción Exacta de su Ubicación	Georreferenciación del Punto de muestreo	Localización en el plano de distribución
0001	Está ubicado al lado de la portería del Instituto Educativo Empresarial. Av. Turín La Popa. Calle 9 Barrio La Badea frente al Instituto Colombiano Agropecuario ICA.	4° 49' 33" NORTE 75° 41' 43" OCCIDENTE de G ALTURA 1444 m.s.n.m.	Número 1
0002	Está ubicado en la sede social de la empresa SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. Calle 10 # 19-67 Barrio Cábulos La Popa	4° 49' 20" NORTE 75° 41' 3" OCCIDENTE de G ALTURA 1440 m.s.n.m.	Número 2
0003	Está ubicado en la escuela Policarpa Salavarrieta. Carrera 2a Calle 18 Barrio Campestre C	4° 50' 9" NORTE 75° 41' 38" OCCIDENTE de G ALTURA 1442 m.s.n.m.	Número 3
0004	Está ubicado frente a la Avenida del Ferrocarril. Carrera 10 con Calle 44 Esquina Barrio Primavera	4° 50' 41" NORTE 75° 40' 35" OCCIDENTE de G ALTURA 1435 m.s.n.m.	Número 4
0005	Está ubicado en la escuela Rafael Pombo. Diagonal 21 - Transversal 21a Barrio Pradera Alta	4° 49' 33" NORTE 75° 40' 37" OCCIDENTE de G ALTURA 1445 m.s.n.m.	Número 5
0006	Está ubicado en el Centro de Atención Inmediata CAI de la Policía Nacional. Carrera 8a - Calle 70 Esquina. Barrio el Rosal	4° 55' 30" NORTE 75° 39' 55" OCCIDENTE de G ALTURA 1498 m.s.n.m.	Número 6
0007	Está ubicado en la urbanización Piamonte frente al Colegio Manuel Elkin Patarroyo. Carrera 17b - Calle 74 Barrio Cesar Augusto López. Urbanización Piamonte	4° 51' 13" NORTE 75° 39' 24" OCCIDENTE de G ALTURA 1520 m.s.n.m.	Número 7
0008	Está ubicado en el Colegio Nueva Granada. Calle 51 - Carrera 22ª Barrio el Martillo	4° 50' 22" NORTE 75° 47' 18" OCCIDENTE de G ALTURA 1477 m.s.n.m.	Número 8
0009	Está ubicado en el Colegio María Auxiliadora. Calle 43 # 13-74 Barrio Buenos Aires	4° 50' 28" NORTE 75° 47' 55" OCCIDENTE de G ALTURA 1445 m.s.n.m.	Número 9
0010	Está ubicado en el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Transversal 7 diagonal 27ª Barrio Santa Isabel	4° 50' 22" NORTE 75° 48' 21" OCCIDENTE de G ALTURA 1425 m.s.n.m.	Número 10



Cód. Punto de Muestreo	Descripción Exacta de su Ubicación	Georreferenciación del Punto de muestreo	Localización en el plano de distribución
0011	Está ubicado en el Conjunto Cerrado el Carbonero. Diagonal 69 - Transversal 16. Urbanización El Bosque. Sector El Carbonero.	4° 51' 5" NORTE 75° 47' 8" OCCIDENTE de G ALTURA 1467 m.s.n.m.	Número 11
0012	Está ubicado frente a la Mz. 1 casa 1 Barrio Libertadores	4° 51' 8" NORTE 75° 46' 52" OCCIDENTE de G ALTURA 1493 m.s.n.m.	Número 10
0013	Está ubicado en el Centro Docente Estación Gutiérrez. Transversal 10 con acceso al Barrio Los Pinos. Entre el Barrio Bosques de la Acuarela III y Barrio Carlos Ariel Escobar	4° 51' 36" NORTE 75° 47' 4" OCCIDENTE de G ALTURA 1503 m.s.n.m.	Número 13
0014	Está ubicado en el Colegio Hogar Nazareth. Calle 59 # 14-32 Barrio Santa Teresita	4° 50' 46" NORTE 75° 47' 28" OCCIDENTE de G ALTURA 1448 m.s.n.m.	Número 14
0015	Está ubicado en el Hospital Santa Mónica. Calle 18 # 19-20 Barrio Santa Mónica	4° 59' 39" NORTE 75° 48' 17" OCCIDENTE de G ALTURA 1428 m.s.n.m.	Número 15

**Fuente:** SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E

Los riesgos asociados a la toma de muestras en la red de distribución y en las plantas de tratamiento están relacionados con:

- Muestreo y transporte de muestras inadecuados
- Volumen de muestra insuficiente
- Errores de etiquetado
- Contaminación de la muestra
- Condiciones inadecuadas de envío
- Condiciones inapropiadas de almacenamiento de la muestra

### 2.2.2.3. Equipos de campo en análisis fisicoquímicos en campo

SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. tiene a su disposición tres equipos con los que se está analizando in situ a diario los parámetros fisicoquímicos de temperatura, turbiedad, PH, conductividad y cloro. Dentro del proceso de alistamiento de los equipos son verificados semanalmente y se les realiza mantenimiento anual.

En la siguiente imagen se pueden apreciar los equipos:

**Imagen 7.** Equipos de campo en análisis fisicoquímicos en campo



Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E

### 2.2.3. Capacidad instalada para tratar los contaminantes que transporta el agua

La planta de Villasantana es una planta convencional con procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección con capacidad para tratar 600 litros por segundo<sup>7</sup>. Sin embargo, se tiene operando a 350 L/s.

<sup>7</sup> En el Plan de Emergencia y Contingencia de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. se describe dentro de los inventarios los detalles de la Planta de Tratamiento de Villasantana, numeral 1.2.1

Este tipo de plantas de tratamiento convencionales, no se encuentran diseñadas para la remoción de metales pesados, hidrocarburos, plaguicidas o fertilizantes.

#### **2.2.4. Capacidad financiera para tratar o remover los elementos que deterioran la calidad del agua**

La empresa SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. posee la suficiente capacidad financiera que le permite contar a su vez, con los recursos económicos necesarios para el funcionamiento y el mantenimiento del sistema de suministro de agua para consumo humano, así como con los recursos económicos para la compra de los reactivos e insumos químicos requeridos para el tratamiento del agua, los cuales se utilizan efectivamente, permitiendo mantener la reserva de estos insumos y elementos requeridos para la operación y mantenimiento en bodegas de almacenamiento.

Así las cosas, en el presupuesto de cada año de la empresa se tiene recursos para:

- Materiales y suministros para operación
- Servicio de vigilancia de infraestructura
- Adquisición de repuestos
- Combustibles
- Análisis fisicoquímico, bacteriológicos en laboratorio acreditado
- Análisis fisicoquímico, Bacteriológicos, Caracterizaciones en laboratorio acreditado
- Alquiler de maquinarias y equipos

- Mantenimiento de tanques, maquinarias y equipos
- Compra de Agua Cruda
- Compra de Agua en Bloque
- Insumos Químicos
- Análisis de Laboratorio
- Energía Eléctrica Planta
- Mantenimiento Planta
- Arrendamiento Planta
- Adquisición Maquinaria y Equipo

### **2.2.5. Disponibilidad de manual de procesos y procedimientos para tratar contaminantes**

Se encuentra documentado en los manuales de procesos, los cuales se encuentran disponibles de manera permanente en la intranet para todo el personal, los protocolos que permiten identificar amenazas que se pueden presentar en el agua proveniente de las fuentes de abastecimiento y que se realicen las operaciones unitarias requeridas para tratar el agua de acuerdo con la amenaza encontrada, teniendo en cuenta que la PTAP es de tipo convencional.

Se da cumplimiento a las Buenas Prácticas Sanitarias definidas en la resolución 82 de

2009<sup>8</sup> del Ministerio de la protección Social, lo que se puede evidenciar en las respectivas actas de inspección sanitaria de la Secretaría de Salud Departamental.

### **2.2.6. Capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua**

Para garantizar la identificación, el tratamiento y la remoción de las sustancias contaminantes que alteran la calidad del agua, los operarios y técnicos del sistema de suministro de agua para consumo humano de la empresa se encuentran certificados por el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA en normas de competencia laboral de acuerdo a lo establecido por la resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio en el artículo 32. Así mismo, el personal técnico cumple con el perfil requerido de acuerdo con los procesos y procedimientos establecidos para este fin.

A continuación, se relacionan las competencias laborales en las encuentra certificado el personal:

- Determinar características microbiológicas del agua de acuerdo con procedimientos técnicos.
- Potabilizar agua de acuerdo con normas técnicas.
- Recolectar muestras de agua de acuerdo con procedimientos y normas técnicas.
- Determinar características fisicoquímicas del agua de acuerdo con procedimientos técnicos.

---

<sup>8</sup> 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.

El personal es capacitado continuamente, presta sus labores en los temas relacionados con el tratamiento, asegurando la calidad de los procesos de tratamiento y remoción de las sustancias identificadas como amenazas.

### **2.3. Riesgo**

El riesgo corresponde a la ocurrencia paralela en tiempo y espacio de la amenaza y la vulnerabilidad, en ese orden de ideas para este plan el riesgo está referido a la alteración de la calidad del agua por un contaminante (físico, químico o microbiológico), mientras que la vulnerabilidad corresponde a la limitación en el sistema de abastecimiento para detectar y/o eliminar este contaminante antes de que el agua sea suministrada a la población.

Después de identificadas la amenazas y conocida la vulnerabilidad del sistema procedemos a generar las acciones para reducir los riesgos que se puedan presentar.

## **3 REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

A continuación, se definen acciones tendientes a lograr la disminución del riesgo identificado para el sistema de abastecimiento, incluyendo la fuente.

### **3.1. Reducción de la vulnerabilidad**

Las acciones a desarrollar para la reducción de la vulnerabilidad se refieren

básicamente a fortalecer los procesos de monitoreo y análisis del agua, así como el mejoramiento de los procesos de tratamiento para eliminar los contaminantes identificados.

### 3.1.1. Construcción y mejoramiento de laboratorios

En la actualidad la planta de tratamiento de Villasantana, que atiende aproximadamente el 76% de la cobertura de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E, posee un laboratorio dotado de equipos, materiales y personal competente para realizar, no sólo los ensayos básicos conforme al cuadro No.8 del artículo 18 de la Resolución 2115 de 2007, sino también otros ensayos que permiten verificar además de la eficiencia de los procesos de la planta de tratamiento, la calidad del agua producida y suministrada desde este punto de producción.

Es importante reiterar, que este laboratorio es partícipe del programa PICCAP<sup>9</sup> que lidera el Instituto Nacional de Salud, el cual se encuentra autorizado para emitir informes confiables de la calidad del agua analizada.

La reducción de los riesgos asociados al laboratorio, se gestiona mediante la implementación de un programa de aseguramiento, control y mejoramiento de la calidad que implica diferentes procesos referidos a continuación:

- Fallas en los equipos de medición: Se cuenta con un programa anual de mantenimiento, calibración y verificación de equipos que se registra en el formato “STFO-53 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN

<sup>9</sup> PICCAP: Programa Interlaboratorio de Control de Calidad de Agua Potable.

DE EQUIPOS". Con este formato se hace un seguimiento a cada uno de los equipos de laboratorios para control de calidad y procesos y los equipos de campo utilizados en la toma de muestras de la red de distribución.

- Fallas en los controles de calidad o inadecuado seguimiento al procedimiento utilizado: Se cuentan con procedimientos vigentes para la realización de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos al alcance del personal técnico y analítico, adicionalmente se realiza entrenamiento y capacitaciones al personal nuevo y al antiguo.
- Dentro de los procedimientos se implementan controles para cada uno de los ensayos a realizar y se generan análisis estadísticos de los resultados, mediante la elaboración de cartas de control, que garantizan la confiabilidad de los análisis.
- Pérdida de la muestra: Cuando por un error del analista o el personal del laboratorio se derrame la muestra sin haber terminado, se le informa a la persona encargada del muestreo para volver a tomar la muestra en el mismo punto de muestreo.
- Incumplimiento de trazabilidad: Se cuentan con formatos y procedimientos con el fin de garantizar la trazabilidad de la muestra y sus resultados.
- Registro incorrecto de datos: Los datos son verificados por la profesional de la planta de tratamiento.
- Error en el reporte de resultados incorrecto por cálculo: Los datos son verificados por la profesional de la planta de tratamiento.
- Demora en la entrega de resultados: El laboratorio realiza análisis inmediato de los ensayos, por lo tanto, este riesgo es bajo, por la cantidad de muestras analizadas.



### **3.1.2. Fortalecer el monitoreo y el seguimiento de la calidad del agua**

La empresa cuenta con el respectivo control de la calidad del agua que produce y distribuye, donde son consignados los resultados de los ensayos realizados a las muestras recolectadas diariamente, de acuerdo con los planes de muestreo de la red, así como las muestras analizadas a la entrada y salida de la planta.

Tal como se indicó anteriormente, en el presente documento el personal involucrado en la recolección, recepción y análisis de las muestras se encuentra capacitado y certificado en normas de competencia laboral, garantizando la confiabilidad de los resultados obtenidos en cada uno de estos procesos.

Igualmente, la empresa cuenta con manuales e instructivos en los que están definidos los protocolos para estas actividades.

### **3.1.3. Mejorar el tratamiento del agua**

De acuerdo a lo mencionado anteriormente la planta Villasantana es de tipo convencional con procesos de desarenación, coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección con capacidad para tratar 600 litros por segundo.

En el año 2021 se realizó cambio de los lechos filtrantes permitiendo mejorar la calidad de agua producida.

### 3.2. Reducción de la amenaza

Las acciones encaminadas para lograr este propósito están orientadas a la reducción de las fuentes que pueden originar elementos o sustancias contaminantes en la cuenca del río Otún, entre las que encontramos, actividades de cría de truchas, actividades porcícolas o avícolas, así como actividades de recreación en la cuenca, las cuales la autoridad ambiental mantiene controladas.

Dentro de las amenazas encontradas en la fuente abastecedora proveniente de Empocabal se encontraron concentraciones por fuera de la norma para el parámetro Arsénico, que dependiendo de su tratamiento es posible o no la remoción del mineral mencionado por los procesos físico-químicos llevados a cabo en el sistema existente actual. A pesar de los esfuerzos de Empocabal por reducir las concentraciones mediante los ajustes continuos en la dosificación de los coagulantes, SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. ha venido trabajando en la consecución de fuentes alternas entre ellas Santa Elena y San Joaquín, que permitan eliminar la amenaza existente, con relación a este tema, nuestra Empresa viene realizando con la SSPD de servicios , reporte de información sobre las acciones que hemos venido desarrollando desde el año 2017, sobre lo cual se puede informar de manera consolidada, que llevamos a cabo la contratación de consultoría que determino 5 alternativas viables para tener fuentes alternas, siendo la más viable , la relacionada con la construcción de un nuevo acueducto desde las quebradas santa Helena y san Joaquín, fue así como se inició el proceso de obtención de la concesión con la Corporación autónoma de Risaralda, logrando la expedición de Concesión de aguas por 80 l/s en el año 2018, se da inicio a la contratación de obras , que comprenden construcción de bocatomas aducciones, tanques de almacenamiento y adquisición de PTAP compacta, las obras de bocatomas,

desarenadores, aducciones están en un 100%, se construyó además en un 100% una conducción expresa que transportará agua desde la parte norte hasta la parte sur del Municipio, construcción al 100% del Tanque de almacenamiento ubicado en la parte sur del Municipio, Vereda La Divisa, y recibirá la conducción expresa que proviene desde la PTAP, actualmente estamos en proceso de puesta en marcha , de esta manera nuestra empresa logrará el suministro de agua libre de arsénico.

### **3.2.1. Fortalecer la gestión interinstitucional**

En este proceso de gestión, juegan un papel primordial las autoridades ambientales y sanitarias, que deben mantener su estricta vigilancia y control a las actividades que se desarrollan en la cuenca del Río Otún y que han sido identificadas en el estudio para el ordenamiento de esta cuenca.

Así mismo, es necesario invitar a estos sectores que interactúan con la cuenca del río para establecer límites a estas intervenciones y la definición de metas que nos garanticen la conservación del recurso hídrico aportado por esta fuente abastecedora; identificando y socializando, además, los proyectos que se requieran ejecutar o que se encuentran en ejecución por cada uno de los actores involucrados para la descontaminación de la cuenca en caso de ser necesario.

### **3.2.2. Establecimiento de monitoreo y alarmas tempranas**

Para el caso de la PTAP Villasantana, es importante anotar que diariamente se realizan los análisis y monitoreo en línea que permiten controlar la calidad y cantidad de agua que ingresa y que sale de los procesos de tratamiento.

A continuación, se muestran en la tabla 6 las acciones identificadas para lograr una reducción del riesgo:

**Tabla 6.** Acciones para la Reducción del Riesgo

TIEMPO	ACCIÓN	RESPONSABLE
<b>Corto Plazo</b>	Control permanente de actividades productivas que generan vertimientos en la cuenca abastecedora	Autoridad ambiental - CARDER
	Mantenimiento permanente a la planta de tratamiento	SERVICIUDAD E.S.P.E.I.C.E.
	Realizar ensayos con coagulantes para eliminación de sustancias contaminantes	
	Continuar con programa del INS (PICCAP)	
	Realizar inspección, vigilancia y control a los laboratorios que realizan análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano	Secretaría de Salud Departamental
	Análisis Físicoquímico, microbiológico y biológico cuando se presente una alteración atípica que afecte las características del agua que la hacen apta para consumo humano.	SERVICIUDAD E.S.P.E.I.C.E.
<b>Mediano Plazo</b>	Actualización de laboratorios para ampliar oferta de servicios	SERVICIUDAD E.S.P.E.I.C.E.
	Seguimiento permanente a metas del PSMV	Autoridad ambiental - CARDER
	Actualización al plan de ordenamiento de la cuenca	Autoridad ambiental - CARDER
<b>Largo Plazo</b>	Diseño y construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales de las actividades productivas instaladas en la cuenca (avícolas, porcícolas, piscícolas, agricultura, recreación)	Responsables de cada actividad
	Diseño y construcción de sistemas de tratamiento de agua potable alternos para el abastecimiento y distribución.	SERVICIUDAD E.S.P.E.I.C.E.

**Fuente:** SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

## **4 MANEJO DE DESTRASTRES ASOCIADOS A LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

### **4.1. Plan de emergencias y contingencias**

Con este plan se busca planificar la ejecución de las actividades que deben desarrollarse cuando se presente una emergencia que produzca la alteración de la calidad del agua para el consumo de la población usuaria del sistema de acueducto de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

#### **4.1.1. Activación de alarmas**

Estas alarmas se activarán en el momento en que se evidencie o se sospeche la presencia de sustancias contaminantes en el agua cruda. Para este caso, en el momento en que se presente una mortandad de las especies que se encuentran en el agua de esta cuenca o se evidencie un cambio en el aspecto físico de esta agua.

En el caso de presentarse un evento asociado a fenómenos naturales es necesario establecer comunicación inmediata con el Servicio Geológico Colombiano (SGC) o el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) quienes deben suministrar información sobre el evento, la cual servirá como base para ejecutar las acciones que se anotan en la tabla 6.

En el caso de presentarse aportes permanentes y/o parciales de sustancias contaminantes como el caso del Arsénico y/o la presencia de patógenos, por casos

eventuales en el agua que suministra la empresa Empocabal al sistema de acueducto que opera SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., se dará el mismo tratamiento anotado en el Plan de Emergencia y Contingencia Servicio de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. en la tabla 53, diseñado de acuerdo con la Resolución 154 de 2014 y que se muestra a continuación:

- Se informa al equipo de trabajo de cada servicio y al Comité Empresarial de Gestión del Riesgo de Desastres de la posibilidad de ocurrencia del evento.
- Se inicia el protocolo de comunicaciones.
- El Comité Empresarial de Gestión del Riesgo de Desastres se reúne de forma periódica.
- Monitoreo frecuente de la calidad de agua en la fuente y en red de distribución.
- Se convoca a reunión permanente del Comité Empresarial de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Revisión y evaluación de la situación.
- Se revisa con el proveedor de agua (Empocabal E.I.C.E.) la dosificación de insumos químicos y la presencia del parámetro químico.
- Se suspende el suministro del agua proveniente de la fuente que presente el episodio de emergencia.
- Se suministra de manera frecuente del servicio con el agua proveniente de la planta de tratamiento Villasantana, mediante una zonificación de acuerdo a la ubicación de los tanques de almacenamiento.
- Si en cualquier sector, pasadas 24 horas continuas no es posible suministrar agua a

través de la red de distribución, se abastece a través de carro – tanque.

- Se toman acciones de acuerdo al episodio y se ejecutan las acciones establecidas en la reunión de calidad.

**Tabla 7.** Actuaciones ante presencia de sustancias que alteran la calidad del agua para consumo humano

Amenaza	Objetivo	Estrategia	Acciones
Aporte de cenizas volcánicas (extremas que impidan potabilización)	Evitar el consumo de agua contaminada con cenizas volcánicas ante erupción del volcán Nevado del Ruiz u otro cercano	Evitar entrada de agua contaminada con cenizas volcánicas al sistema de acueducto	<p><b>Bocatoma:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerrar entrada de agua contaminada a la Bocatoma de agua contaminada a la bocatoma</li> <li>- En caso de ingreso de esta agua, desocupar desarenadores</li> <li>- Suspensión del servicio</li> </ul> <p><b>Aducción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drenar la línea de aducción</li> <li>- Suspensión del servicio</li> </ul> <p><b>Planta de tratamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drenar cada una de las estructuras que la componen</li> <li>- Lavar cada una de estas estructuras</li> <li>- Suspensión del servicio mientras la ocurrencia del evento</li> </ul> <p><b>Tanques de almacenamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerrar válvula de salida del tanque</li> <li>- Drenar el tanque por el desagüe del mismo</li> <li>- Lavar el tanque aplicando una solución de desinfectante de acuerdo a protocolos de lavado</li> <li>- Suspensión del servicio</li> </ul>

Amenaza	Objetivo	Estrategia	Acciones
Incremento de turbiedad, color y disminución del pH por aporte de sedimentos ante eventos de remoción en masa	Suministrar agua apta para consumo humano ante incrementos de turbiedad, color y disminución del pH en el agua cruda de entrada al sistema de acueducto	Tratar agua cruda con turbiedad, y color elevados y pH bajo a la entrada del sistema	<p><b>Bocatoma:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuando el agua cruda del río Otún supera límites de trazabilidad en la PTAP Villasantana, se debe cerrar la entrada de esta agua a la planta de tratamiento</li> </ul> <p><b>Planta de tratamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar tratamiento con coagulantes y ayudantes de floculación (Polímeros) para disminuir tiempos de suspensión por alteraciones de los parámetros fisicoquímicos en agua cruda</li> </ul>
Ingreso de agua residual al sistema de acueducto por daños ocasionados por fenómenos naturales o sicionaturales	Evitar que los usuarios del sistema consuman agua no apta	Generar alarma entre la población para evitar consumo de agua contaminada y realizar limpieza de la infraestructura	<p><b>En Redes de Distribución:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aislar sectores con contaminación por aguas residuales, cerrando válvulas de sectorización</li> <li>- Apertura de hidrantes de los sectores afectados para drenar las redes con agua contaminadas.</li> <li>- Dar aviso a la población para evitar consumo de agua con alteración de calidad</li> <li>- Una vez reparada la línea de conducción, lavar las redes de distribución</li> </ul>
Ingreso de sustancias contaminantes a tanques de almacenamiento por acción de terceros	Evitar que los usuarios del sistema consuman agua no apta	Generar alarma entre la población para evitar consumo y realizar limpieza de la infraestructura	<p><b>Tanques de almacenamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerrar válvula de salida del Tanque</li> <li>- Drenar el tanque por el desagüe del mismo</li> <li>- Lavar el tanque aplicando una solución de desinfectante de acuerdo a protocolos de lavado</li> <li>- Suspensión del servicio</li> <li>- Dar aviso a la población para evitar consumo de agua con alteración de calidad</li> </ul>



Amenaza	Objetivo	Estrategia	Acciones
Ingreso de contaminantes patógenos a la red de distribución	Evitar que los usuarios del sistema consuman agua no apta	Realizar mesas de trabajo conjuntas con las Secretarías de Salud Territoriales y mesas de trabajo internas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se comunica a la empresa prestadora del servicio de compra de agua en bloque EMPOCABAL E.S.P, para que tome las acciones pertinentes de acuerdo al caso para eliminar la presencia del patógeno en el agua suministrada para la empresa SERVICIUDAD E.S.P.</li> <li>- Se inicia con el lavado de los sistemas de tratamiento de agua de la planta Villasantana desde la entrada de agua cruda hasta la salida del agua tratada.</li> <li>- Aumenta la pre-cloración y la cloración</li> <li>- Lavado de tanques de Almacenamiento.</li> <li>- Análisis de muestras de vigilancia y control de acuerdo al plan de muestreo que se establezca para el tipo de evento.</li> </ul>
Ingreso de contaminantes físico químicos atribuido a las aguas termales	Evitar que los usuarios del sistema consuman agua no apta	Realizar mesas de trabajo con las Secretarías de Salud Territoriales y mesas de trabajo internas con la empresa que suministra agua en bloque para la red de distribución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se comunica de ser necesario a la empresa prestadora del servicio de compra de agua en bloque EMPOCABAL E.S.P, para que tome las acciones pertinentes de acuerdo al caso con el objetivo de eliminar la presencia de los contaminantes físicoquímicos derivado de aguas termales en el agua suministrada para la empresa SERVICIUDAD E.S.P.</li> <li>- Se evalúa el tipo de contaminante para saber qué acciones se generan para su eliminación de acuerdo al caso.</li> <li>- Se establece acciones de acuerdo al tipo de contaminante.</li> <li>- Se implementa un plan de muestreo para vigilancia y control.</li> </ul>

Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

A continuación, se relacionan cada una de las responsabilidades en la ejecución del plan de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano, el cual es concordante con el contenido del Plan de Emergencia y Contingencia de SERVICIUDAD E.S.P.

E.I.C.E. elaborado con los lineamientos de la resolución 154 de 2014, es necesario considerar que siempre se debe mantener informado al Gerente General de la empresa de todo lo que pueda ocurrir:

**Tabla 8.** Responsabilidad del personal en la atención de la emergencia

No. de personas	Colaborador	Perfil Profesional	Tiempo de dedicación	Rol o Función en la atención
1	Subgerente Técnico y Operativo	Ingeniero Civil	2 turnos de 12 horas diarias	Aislamiento del personal y del equipo para la atención del evento Activa el Plan de Emergencia y Contingencia. Atiende la emergencia hasta tanto se presenta el comité empresarial de gestión del riesgo
1	Profesional Especializado de Acueducto	Ingeniero Civil	2 turnos de 12 horas diarias	Genera concepto de recomendación a la Coordinación Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de la declaratoria de calamidad pública de acuerdo a las condiciones del servicio de acueducto.
1	Profesional Planta tratamiento	Química Industrial	2 turnos de 12 horas diarias	Control de la calidad de agua cruda, en red de distribución y en los carro-tanques
1	Auxiliar de toma de muestras	Tecnólogo en preservación de recursos naturales	2 turnos de 12 horas diarias	Toma de muestra para medir la calidad de agua en red de distribución.

No. de personas	Colaborador	Perfil Profesional	Tiempo de dedicación	Rol o Función en la atención
1	Subgerente Comercial	Administrador de empresas	2 turnos de 12 horas diarias	<p>Informa al equipo de trabajo y al Comité Empresarial de Gestión del Riesgo de Desastres sobre la probabilidad de ocurrencia de un evento y el estado de las diferentes alertas al equipo de trabajo y al Comité Empresarial de Gestión del Riesgo de Desastres.</p> <p>Se encarga de iniciar el protocolo de comunicaciones.</p> <p>Es responsable de solicitar y coordinar el suministro de agua a través de carro-tanques.</p>
4	Conductores	Primaria o bachiller	2 turnos de 12 horas diarias	Movilizan el personal, la herramienta y material necesario para realizar las reparaciones y la atención de los daños. Uno de los conductores será de camioneta y el otro de vehículo pesado (carro-tanque o volqueta)
4	Prácticos de Fontanería	Primaria o bachiller	2 turnos de 12 horas diarias	Evaluación de daños ocasionados por el evento.
4	Oficial	Primaria o bachiller	2 turnos de 12 horas diarias	Realizar las reparaciones requeridas
4	Ayudante	Primaria o bachiller	2 turnos de 12 horas diarias	Realizar las reparaciones requeridas

Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

#### 4.1.2. Suspensión del servicio de acueducto

Una vez generada la alarma, se debe suspender el servicio si se evidencia o se sospecha la presencia de sustancias contaminantes que alteran la calidad del agua.

Esta suspensión será temporal y durante este tiempo se aprovechará para realizar los

análisis correspondientes para identificar la sustancia y la suspensión se mantendrá hasta que se dé por superada la emergencia, bien sea porque se pudo realizar el tratamiento para eliminarla o se haya descartado su presencia en la fuente de abastecimiento.

Se podrá apoyar la detección de la presencia de contaminantes con el parámetro de la conductividad, y para ello se revisará el promedio histórico de este parámetro en el agua de la fuente o el agua para consumo humano, para compararlo con las mediciones que se realicen en el periodo que se haya activado una alarma por alteración de la calidad del agua.

#### **4.1.3. Tratamiento de agua para eliminar la sustancia que altera su calidad.**

En el caso de la planta de tratamiento de Villasantana, se indica que su diseño corresponde a una planta convencional para el tratamiento de aguas superficiales lo que la hace vulnerable ante la presencia de contaminantes como metales pesados.

La planta de tratamiento con sus procesos unitarios responde eficientemente para la eliminación de coloides y elementos patógenos como bacterias, virus y protozoos, evidenciado en la información de vigilancia y control para el sistema de acueducto a través de la plataforma SUI<sup>10</sup> de la Superintendencia de Servicios Públicos, que indica un nivel sin riesgo para la salud de los usuarios de acuerdo con el IRCA calculado para el sistema que atiende la población de Dosquebradas.

---

<sup>10</sup> Sistema Único de Información

#### **4.1.4. Establecimiento de métodos alternos para el suministro de agua para consumo humano a la población**

En caso que la suspensión del servicio se prolongue más allá de 24 horas, debe recurrirse a establecer mecanismos alternos para abastecimiento, en los que se tiene en cuenta la ayuda externa a la que puede acudir, esta acción es coordinada por el Gerente y el Subgerente Comercial y de Mercadeo, responsables indicados en el Plan de Emergencia y Contingencia basado en la renombrada resolución 154 de 2014.

Se cuenta con un convenio de apoyo mutuo en caso de emergencias con la Compañía de Servicios Públicos Domiciliarios S.A. E.S.P. (ACUASEO).

Con la empresa Aguas y Aguas de Pereira E.I.C.E. aunque no se tiene un convenio por escrito, en caso de requerirse, históricamente ellos han prestado la colaboración debida con los equipos y elementos disponibles.

En estos casos el suministro se podrá hacer teniendo en cuenta protocolos universales de actuación durante emergencias por desabastecimiento, para lo cual se podrá habilitar tanques de almacenamiento provisionales con especificaciones tales que conserven la calidad del agua, que servirán para que las personas en un radio aproximado de 500 metros se acerquen a ellos para llenar recipientes con volúmenes recomendados para suministrar en promedio un volumen entre 7,5 y 15 litros por habitante por día, tal como está consignado en el Manual para ayuda humanitaria de Colombia<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Manual de estandarización de ayuda humanitaria de Colombia, adoptado mediante la Resolución 1808 de 2013. UNGRD

Estos tanques deberán ser monitoreados diariamente por la autoridad sanitaria para verificar la calidad del agua almacenada en ellos, adicionalmente se deberá hacerles mantenimiento cada 15 días mientras dure la emergencia.

#### **4.1.5. Limpieza de la infraestructura afectada**

La limpieza de la infraestructura deberá hacerse teniendo en cuenta los protocolos establecidos para la desinfección de los sistemas de acueducto indicados en la Resolución 330 de 2017<sup>12</sup> del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio una vez sea superada la emergencia y antes del restablecimiento del servicio.

#### **4.1.6. Restablecimiento de las condiciones de normalidad**

La emergencia terminará una vez sean superadas las causas de la alteración de la calidad del agua, y podrán utilizarse las herramientas descritas en el Plan de Emergencia y Contingencia para la evaluación de los daños y para el análisis posterior a los daños en caso de afectación por fenómenos naturales o socio-naturales.

Estas condiciones de normalidad deben quedar evidenciadas a través del análisis del agua suministrada, monitoreada en la red de distribución.

#### **4.1.7. Educación y comunicación**

El plan de comunicación se manejará de la misma forma como se ha establecido en el Plan de emergencia y Contingencias de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. (Numeral

---

<sup>12</sup> Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y se derogan las Resoluciones números 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009

1.3.2 Comunicaciones).

## 5 BIBLIOGRAFÍA

- Decreto 1575 de 2007 “Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano” expedido por los antiguos Ministerios de Protección Social y el de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Estandarización de ayuda humanitaria de Colombia, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – Colombia, Año 2013.
- Ley 1523 de 2012 “Por medio del cual se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre”.
- Mapa de amenaza volcánica identificado para el volcán Nevado del Ruiz. Tercera versión. Año 2015. Servicio Geológico Colombiano
- Mapa de Riesgos de Calidad de Agua para Consumo Humano del Sistema de Abastecimiento del Acueducto Serviciudad. Dosquebradas, Risaralda. 2019.
- Plan de Emergencia y Contingencia SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. Año 2018.
- Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Otún Libro técnico. Pereira, Colombia CARDER (2019).
- Resolución 2115 de 2007 “Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”.
- Resolución 330 de 2017 “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector

de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y se derogan las Resoluciones números 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009” del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

- Resolución 549 de 2017 “Por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones”.
- Resolución 82 de 2009 “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*” del Ministerio de la protección Social.