



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 DE SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

AÑO 2026

Contenido

Listado de tablas.....	5
Listado de imágenes.....	6
INTRODUCCIÓN	7
4.1. Objetivo General	14
4.2. Objetivos específicos	14
5.1. Amenazas sobre la calidad del agua.....	17
5.1.1.1. Aporte de contaminantes directos.....	20
5.1.1.2. Aporte de contaminantes indirectos	24
5.1.2. Amenazas de origen antrópico sobre la calidad del agua	26
5.1.2.1. Aporte de contaminantes de forma permanente	27
5.1.2.1.1. <i>Contaminantes originados por vertimientos de aguas residuales domésticas asociados a la prestación de los servicios públicos de saneamiento básico</i>	28
5.1.2.1.2. <i>Contaminantes originados por actividades sectoriales diferentes a los servicios públicos de saneamiento básico</i>	34
5.1.2.2. Aporte de contaminantes puntuales y transitorios	37
5.2. Calificación de las amenazas.....	39
5.2.1.1. Aporte de contaminantes directos, originados en fenómenos naturales y socionaturales.....	40
5.2.1.2. Aporte de contaminantes puntuales y transitorios, originados por la actividad humana.....	42
5.2.1.3. Aporte de contaminantes de forma permanente, originados por la actividad humana – Mapa de Riesgos del Decreto número 1575 de 2007	42

5.3.	Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua	44
5.3.1.	Laboratorios	45
5.3.2.	Puntos de muestreo del agua	47
5.3.3.	Equipos de campo para análisis fisicoquímicos in situ	51
5.3.4.	Capacidad instalada para tratar los contaminantes que transporta el agua	52
5.3.5.	Capacidad financiera para tratar o remover los elementos que deterioran la calidad del agua	54
5.3.6.	Disponibilidad de manual de procesos y procedimientos para tratar contaminantes.....	55
5.3.7.	Capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua.....	56
5.3.8.	Riesgos asociados al Laboratorio de Control de Calidad del Agua.....	57
6.	GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA CALIDAD DEL AGUA	58
6.1.	Reducción del riesgo asociado a la calidad del agua para consumo humano	58
6.1.1.	Reducción de la vulnerabilidad	59
6.1.2.	Fortalecimiento de la capacidad analítica y de los laboratorios	60
6.1.3.	Respuesta frente a resultados de laboratorio que indiquen alteración de la calidad del agua	61
6.1.4.	Mejoramiento continuo del tratamiento del agua	62
6.2.	Reducción de la amenaza	62
6.2.1.	Fortalecer la gestión interinstitucional	64
6.2.2.	Monitoreo ambiental y sistemas de alerta temprana.....	65

6.3.	Seguimiento y evaluación de las acciones de reducción del riesgo	66
7.	RESPUESTA ANTE EVENTOS QUE AFECTEN LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.....	68
7.1.	Plan de respuesta ante contingencias que afectan la calidad del agua	70
7.1.2.	Suspensión del servicio de acueducto	78
7.1.3.	Tratamiento de agua para eliminar la sustancia que altera su calidad	78
7.1.4.	Establecimiento de métodos alternos para el suministro de agua para consumo humano a la población	79
7.1.5.	Limpieza de la infraestructura afectada.....	80
7.1.6.	Restablecimiento de las condiciones de normalidad	80
7.1.7.	Educación y comunicación.....	81
7.1.8.	Suspensión de la prestación del servicio.....	81
8.	BIBLIOGRAFÍA	81

Listado de tablas

Tabla 1. Información solicitada y remitida por entidades externas relacionada con la calidad de agua.....	9
Tabla 2. Amenazas naturales y socionaturales que pueden afectar la calidad del agua para consumo humano	25
Tabla 3. Principales presiones asociadas a vertimientos domésticos en los sistemas de abastecimiento de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.....	31
Tabla 4. Principales contaminantes asociados a las aguas residuales domésticas y su efecto sobre la calidad del agua	33
Tabla 5. Principales actividades sectoriales presentes en las cuencas abastecedoras y su posible incidencia sobre la calidad del agua.....	36
Tabla 6. Principales eventos de contaminación puntual y transitoria que pueden afectar la calidad del agua	39
Tabla 5. Resultado de evaluación de vulnerabilidades del sistema de suministro de agua.	44
Tabla 6. Descripción, ubicación e identificación de los puntos de muestreo.....	50
Tabla 7. Acciones para la reducción del riesgo asociado a la calidad del agua	66
Tabla 10. Actuaciones ante presencia de sustancias que alteran la calidad del agua para consumo humano	73
Tabla 11. Responsabilidad del personal en la atención de la emergencia.....	76

Listado de imágenes

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.	21
Imagen 2. Relaciones urbano-rurales y urbano regionales, calidad del agua.	30
Imagen 3. Ubicación de la cuenca del Río Otún en el mapa de amenaza volcánica del volcán Nevado del Ruiz.	41
Imagen 4. Laboratorios.	47
Imagen 5. Puntos de muestreo de agua	49
Imagen 6. Ubicación de los puntos de muestreo en red de distribución.	49
Imagen 7. Equipos de campo en análisis fisicoquímicos en campo	52

INTRODUCCIÓN

La gestión del riesgo constituye una política de desarrollo indispensable para garantizar la sostenibilidad, la seguridad territorial, la protección de los derechos e intereses colectivos y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades. En este contexto, se encuentra estrechamente vinculada con la planificación del desarrollo seguro, la gestión ambiental sostenible y la participación efectiva de la población en todos los niveles de gobierno.

En cumplimiento de esta política, los Ministerios de Salud y Protección Social y de Vivienda, Ciudad y Territorio establecieron la Guía para la elaboración de estudios de riesgo, programas de reducción del riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano, la cual define los criterios técnicos y las actividades mínimas que deben desarrollar las personas prestadoras del servicio de acueducto para gestionar los riesgos asociados a la calidad del agua.

Con fundamento en estos lineamientos, SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. formula el presente Plan de Contingencia para la Calidad del Agua para Consumo Humano, como una herramienta orientada a prevenir, controlar y atender oportunamente los eventos que puedan comprometer la calidad del agua suministrada a la población del municipio de Dosquebradas.

El plan establece las acciones técnicas, operativas, administrativas y de comunicación que deberán implementarse ante la ocurrencia de emergencias relacionadas con alteraciones en la calidad del agua tratada, almacenada o distribuida, con el propósito de proteger la salud pública, garantizar la continuidad del servicio en condiciones sanitarias adecuadas y minimizar los impactos sobre la población abastecida.

Para ello, la empresa dispone de mecanismos permanentes de vigilancia y control, soportados en su programa de monitoreo de la calidad del agua, la red de puntos de muestreo y el Laboratorio de Control de Calidad, herramientas que permiten detectar oportunamente desviaciones en los parámetros de calidad, implementar medidas correctivas y mantener una comunicación permanente con la autoridad sanitaria y los usuarios.

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 2014¹, 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 masivas e indispensables.
- Funciones del Comité Empresarial de Gestión de Riesgo de Desastres
- Establecimiento de necesidad de ayuda externa.
- Fortalecimiento de educación y capacitación.

¹ 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	Fecha documento/ Vigencia	Información solicitada	Información entregada	Observaciones
Secretaria de Planeación Municipal	POT 2024-2035	Plan de Ordenamiento Territorial (POT)	Todo lo solicitado	POT
Secretaria de Salud y Seguridad Social	Radicado No.2026030 4-7991-I del 2026-03-04	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, Certificaciones sanitarias de la calidad del agua e Información epidemiológica.	Certificado sanitario persona prestadora y MARCAP Mapa de Riesgo de Calidad del Agua vigencia 2025 Resolución 329 del 02 de marzo del 2026	Nos acogemos al mapa de riesgos vigente, entregado por la secretaria de Salud.

Entidad	Fecha documento/ Vigencia	Información solicitada	Información entregada	Observaciones
Corporación Autónoma Regional del Risaralda – CARDER	5669 del 2022	PSMV (Plan de saneamiento y manejo de vertimientos) fuente, índice de escasez, concesiones de agua, permisos de vertimiento análisis fisicoquímicos y microbiológicos.	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.

2. MARCO NORMATIVO

El presente Plan de Contingencia se formula en cumplimiento del marco normativo colombiano aplicable a la gestión del riesgo de desastres, la protección y control de la calidad del agua para consumo humano y la prestación del servicio público de acueducto. Las disposiciones que sustentan el desarrollo del presente documento establecen las responsabilidades de la persona prestadora para prevenir, preparar, responder y recuperar la operación del sistema de abastecimiento frente a eventos que puedan afectar la calidad del agua y la salud de la población.

En este contexto, el Plan se fundamenta principalmente en las siguientes disposiciones:

- Ley 1523 de 2012², 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, definiendo los procesos de conocimiento, reducción y manejo del

² Por medio del cual se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre.

riesgo.

- Decreto 1575 de 2007, mediante el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano y se determinan las responsabilidades de las personas prestadoras en materia de control de la calidad del agua.
- Resolución 2115 de 2007, que señala las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano, así como los instrumentos básicos y las frecuencias del sistema de control y vigilancia.
- Resolución 549 de 2017³, mediante la cual se adopta la Guía para la elaboración de estudios de riesgo, programas de reducción del riesgo y planes de contingencia para los sistemas de suministro de agua para consumo humano.
- Resolución 154 de 2014⁴ y demás disposiciones legales que regulan la formulación y actualización de los Planes de Emergencia y Contingencia de las personas prestadoras de servicios públicos domiciliarios.

Las disposiciones anteriormente citadas constituyen el fundamento para la definición de las medidas preventivas, operativas y de respuesta contempladas en este Plan de Contingencia, las cuales serán aplicadas tanto ante eventos que afecten la infraestructura del sistema como cuando el monitoreo operacional, el control de calidad o la vigilancia sanitaria evidencien el incumplimiento de los parámetros establecidos en la normatividad vigente para agua destinada al consumo humano

³ 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.

⁴ 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.

3. ALCANCE

El presente Plan de Contingencia establece las directrices técnicas, operativas, administrativas y de comunicación para la prevención, preparación, respuesta, seguimiento y restablecimiento de las condiciones de calidad del agua para consumo humano, frente a eventos que puedan representar un riesgo para la salud de la población abastecida por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

Su aplicación comprende la atención de eventos que puedan afectar la calidad del agua en cualquiera de las etapas del sistema de abastecimiento (captación, tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución), incluyendo, entre otros:

- Fallas en los procesos de tratamiento.
- Pérdida o disminución de la eficacia de la desinfección.
- Alteraciones microbiológicas.
- Alteraciones fisicoquímicas.
- Ingreso accidental o intencional de contaminantes al sistema de abastecimiento.
- Fallas operacionales en equipos o procesos que puedan afectar la calidad del agua.
- Eventos naturales o antrópicos que alteren las características de la fuente abastecedora o comprometan la potabilidad del agua.
- Resultados del monitoreo operacional, del Laboratorio de Control de Calidad del Agua, de la vigilancia sanitaria o de cualquier otra actividad de seguimiento que evidencien el incumplimiento de uno o más parámetros establecidos en la normatividad vigente para agua destinada al consumo humano.

Cuando el monitoreo operacional, los análisis realizados por el Laboratorio de Control de Calidad del Agua, los resultados obtenidos por la autoridad sanitaria o cualquier otra actividad de vigilancia evidencien el incumplimiento de uno o más parámetros de calidad del agua para consumo humano, SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. activará el presente Plan de Contingencia. La respuesta comprenderá, según la naturaleza del evento, la confirmación analítica cuando aplique, la evaluación técnica para determinar el origen y la magnitud de la afectación, la implementación de las medidas operacionales y correctivas necesarias, el incremento de la frecuencia de monitoreo, la notificación a las autoridades competentes cuando corresponda, la comunicación a los usuarios en los casos que determine la normatividad o la evaluación del riesgo, y el seguimiento permanente hasta el restablecimiento de las condiciones de calidad del agua.

De conformidad con la Resolución 549 de 2017, el presente documento desarrolla específicamente el análisis y manejo de los riesgos asociados a la calidad del agua para consumo humano y complementa el Plan de Emergencia y Contingencia (PEC) institucional de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

Los eventos relacionados con el desabastecimiento ocasionado por fenómenos naturales o antrópicos, tales como sismos, movimientos en masa, inundaciones, atentados, incendios, fallas estructurales o cualquier otra situación que genere daños o colapso de la infraestructura del sistema de acueducto, continuarán siendo gestionados mediante el Plan de Emergencia y Contingencia de la Empresa. No obstante, cuando dichos eventos generen afectaciones reales o potenciales sobre la calidad del agua para consumo humano, se aplicarán de manera complementaria las disposiciones establecidas en el presente Plan de Contingencia.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Establecer las acciones técnicas, operativas, administrativas y de comunicación para prevenir, detectar, controlar, mitigar y atender oportunamente los eventos que puedan afectar la calidad del agua para consumo humano, mediante el monitoreo operacional, los análisis del Laboratorio de Control de Calidad del Agua y la implementación de procedimientos de respuesta, con el fin de proteger la salud de la población abastecida y garantizar la continuidad del servicio en condiciones seguras.

4.2. Objetivos específicos

- Identificar los escenarios de riesgo que puedan afectar la calidad del agua en captación, tratamiento, almacenamiento y distribución, considerando amenazas naturales, socionaturales y antrópicas.
- 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.
- Evaluar la capacidad técnica, humana, operativa, financiera y logística del sistema para responder ante alteraciones de la calidad del agua.
- Definir los procedimientos de actuación y las responsabilidades de las diferentes dependencias de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. para la atención de las contingencias asociadas a la calidad del agua para consumo humano.
- Establecer los criterios para la activación del Plan de Contingencia con base en los

resultados del monitoreo operacional, los análisis del Laboratorio de Control de Calidad del Agua, la vigilancia sanitaria y la evidencia de riesgo sanitario.

- Determinar las medidas operativas de respuesta, de acuerdo con el parámetro afectado y el nivel de riesgo identificado, incluyendo el ajuste de los procesos de tratamiento, la ejecución de purgas, la realización de muestreos de confirmación, el incremento del monitoreo, la implementación de acciones correctivas y el suministro alternativo de agua cuando aplique.
- Fortalecer la articulación entre las áreas operativas, el Laboratorio de Control de Calidad del Agua y la autoridad sanitaria, garantizando el soporte técnico para la detección, confirmación, seguimiento y cierre de los eventos que afecten la calidad del agua para consumo humano.
- Establecer los mecanismos de comunicación y coordinación entre las áreas operativas, el Laboratorio de Control de Calidad del Agua, la autoridad sanitaria y demás entidades competentes durante la atención de una contingencia.
- Evaluar la eficacia de las acciones implementadas mediante el análisis de los eventos atendidos, con el fin de fortalecer la mejora continua del sistema de gestión de la calidad del agua y del presente Plan de Contingencia.
- Garantizar el registro, análisis y trazabilidad de las acciones ejecutadas para retroalimentar el plan y mejorar el control de la calidad del agua.
- Establecer procedimientos específicos de respuesta para los parámetros de calidad del agua establecidos en la normatividad vigente, definiendo las acciones operativas, los responsables, los mecanismos de comunicación, los criterios de seguimiento y las condiciones para el cierre de la contingencia.

5. RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Los riesgos relacionados con la calidad del agua para consumo humano corresponden a aquellos eventos de origen natural, socionatural, tecnológico, operativo o antrópico que pueden alterar las características físicas, químicas o microbiológicas del agua en cualquiera de las etapas del sistema de abastecimiento, comprometiendo el cumplimiento de los requisitos establecidos en la normatividad vigente y representando un riesgo para la salud de la población abastecida.

Estos riesgos pueden presentarse desde la captación hasta la distribución del agua potable y estar asociados, entre otros, a fenómenos naturales, actividades humanas, fallas operacionales, incidentes en los procesos de tratamiento, ingreso de contaminantes a la fuente abastecedora o al sistema de distribución, así como a eventos cuya ocurrencia pueda evidenciarse mediante resultados no conformes obtenidos en el monitoreo operacional, los análisis realizados por el Laboratorio de Control de Calidad del Agua o las actividades de vigilancia de la autoridad sanitaria.

Los riesgos asociados exclusivamente a la continuidad del servicio, tales como daños o colapso de la infraestructura, interrupciones del sistema de abastecimiento, fallas estructurales o eventos que ocasionen desabastecimiento de agua potable, **son gestionados** mediante el Plan de Emergencia y Contingencia (PEC) de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., formulado conforme a la Resolución 154 de 2014 y demás disposiciones aplicables.

En los numerales siguientes se identifican y analizan las amenazas que pueden afectar la calidad del agua para consumo humano, evaluando su posible impacto sobre el

sistema de abastecimiento y estableciendo las acciones de preparación, respuesta y seguimiento que permitan reducir el riesgo de afectación de la calidad del agua para consumo humano y proteger la salud de la población.

5.1. Amenazas sobre la calidad del agua

El sistema de abastecimiento de agua para consumo humano operado por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. está expuesto a diversas amenazas de origen natural, socionatural y antrópico que pueden afectar la calidad del agua cruda, comprometer los procesos de potabilización y poner en riesgo la continuidad y seguridad en la prestación del servicio público de acueducto.

Las fuentes de abastecimiento comprenden principalmente el río Otún y, así como de las captaciones ubicadas en las quebradas Santa Helena y San Joaquín, localizadas en el municipio de Santa Rosa de Cabal (Risaralda), las cuales pertenecen a la subcuenca hidrográfica del río San Eugenio, integrante de la cuenca hidrográfica del río Campoalegre. Adicionalmente, el sistema recibe agua en bloque proveniente de los sistemas de abastecimiento operados por EMPOCABAL E.S.P., cuya producción se origina en los ríos San Eugenio y Campoalegrito, pertenecientes a la misma cuenca hidrográfica.

De igual forma, las amenazas identificadas pueden afectar cualquiera de los componentes del sistema de abastecimiento, incluyendo las captaciones, líneas de aducción, estructuras hidráulicas, plantas de tratamiento de agua potable, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento, redes de distribución y demás infraestructura asociada, generando alteraciones en la calidad del agua, interrupciones del servicio, disminución de la capacidad operativa y riesgos para la salud pública.

Las características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas y climáticas de estas cuencas, así como a su ubicación en el área de influencia de los volcanes Nevado del Ruiz, Santa Isabel y Tolima, y a las actividades agrícolas, pecuarias y demás intervenciones de origen antrópico desarrolladas en sus áreas de influencia, generan condiciones de susceptibilidad frente a eventos que pueden afectar la calidad del agua cruda. Entre los principales efectos se encuentran el incremento de la turbiedad, el arrastre de sedimentos, materia orgánica y microorganismos, la incorporación de sustancias químicas y otros contaminantes, así como variaciones en las condiciones fisicoquímicas del agua que pueden comprometer los procesos de potabilización y, en consecuencia, la prestación del servicio de acueducto.

Con base en las características del sistema de abastecimiento y en la evaluación de riesgos realizada para las fuentes abastecedoras, a continuación, se describen las principales amenazas que pueden afectar la calidad del agua y las medidas de respuesta previstas por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

5.1.1. Amenazas de origen natural y socionatural que afectan la calidad del agua

Las amenazas de origen natural y socionatural corresponden a fenómenos derivados de la dinámica natural del territorio o de la interacción entre los procesos naturales y las actividades humanas, que pueden afectar la calidad del agua cruda, comprometer los procesos de potabilización y representar un riesgo para la calidad del agua suministrada a la población. Estos eventos pueden afectar las fuentes abastecedoras, las obras de captación, las estructuras de conducción, las plantas de tratamiento, los sistemas de almacenamiento y distribución, comprometiendo la calidad del agua, la continuidad del servicio y la protección de la salud pública.

En cumplimiento de los principios establecidos en la Ley 1523 de 2012, el Decreto 1575 de 2007, el Decreto 1077 de 2015, la Resolución 2115 de 2007, el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2017) y los lineamientos definidos en el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (MARCAP), SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. identifica y evalúa las amenazas que pueden afectar la calidad del agua suministrada a la población.

El sistema de abastecimiento se surte principalmente del río Otún, que abastece la Planta de Tratamiento de Agua Potable Villasantana, así como de las captaciones ubicadas en las quebradas Santa Helena y San Joaquín, que abastecen la Planta de Tratamiento de Agua Potable El Rodeo. Estas quebradas se localizan en el municipio de Santa Rosa de Cabal (Risaralda) y pertenecen a la subcuenca hidrográfica del río San Eugenio, integrante de la cuenca hidrográfica del río Campoalegre. Adicionalmente, SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. recibe agua potable en bloque proveniente del sistema operado por EMPOCABAL E.S.P., cuya producción se origina en los ríos San Eugenio y Campoalegrito, pertenecientes igualmente a la cuenca hidrográfica del río Campoalegre.

Para efectos del presente Plan de Contingencia, las amenazas de origen natural y socionatural se clasifican de acuerdo con el mecanismo mediante el cual afectan la calidad del agua, distinguiéndose:

Aportes de contaminantes directos, cuando las sustancias o materiales ingresan directamente a las fuentes abastecedoras como consecuencia del fenómeno natural o socionatural ocurrido.

Aportes de contaminantes indirectos, cuando la alteración de la calidad del agua se produce como resultado de daños ocasionados sobre la infraestructura del sistema de abastecimiento o por procesos derivados del evento, que favorecen el ingreso o movilización de contaminantes hacia las fuentes de captación o la red de distribución.

La detección oportuna de estas alteraciones se realiza mediante el monitoreo operacional de las fuentes abastecedoras y de los procesos de tratamiento, las inspecciones técnicas de campo y los análisis efectuados por el Laboratorio de Control de Calidad del Agua de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., cuyos resultados constituyen el soporte técnico para la activación de las medidas de respuesta establecidas en el presente Plan de Contingencia.

5.1.1.1. Aporte de contaminantes directos

Los aportes de contaminantes directos corresponden al ingreso inmediato de sustancias, materiales o agentes físicos, químicos o microbiológicos a las fuentes abastecedoras como consecuencia de fenómenos naturales o socionaturales. Estos eventos pueden modificar las características del agua cruda, incrementar la carga contaminante y afectar la eficiencia de los procesos de potabilización.

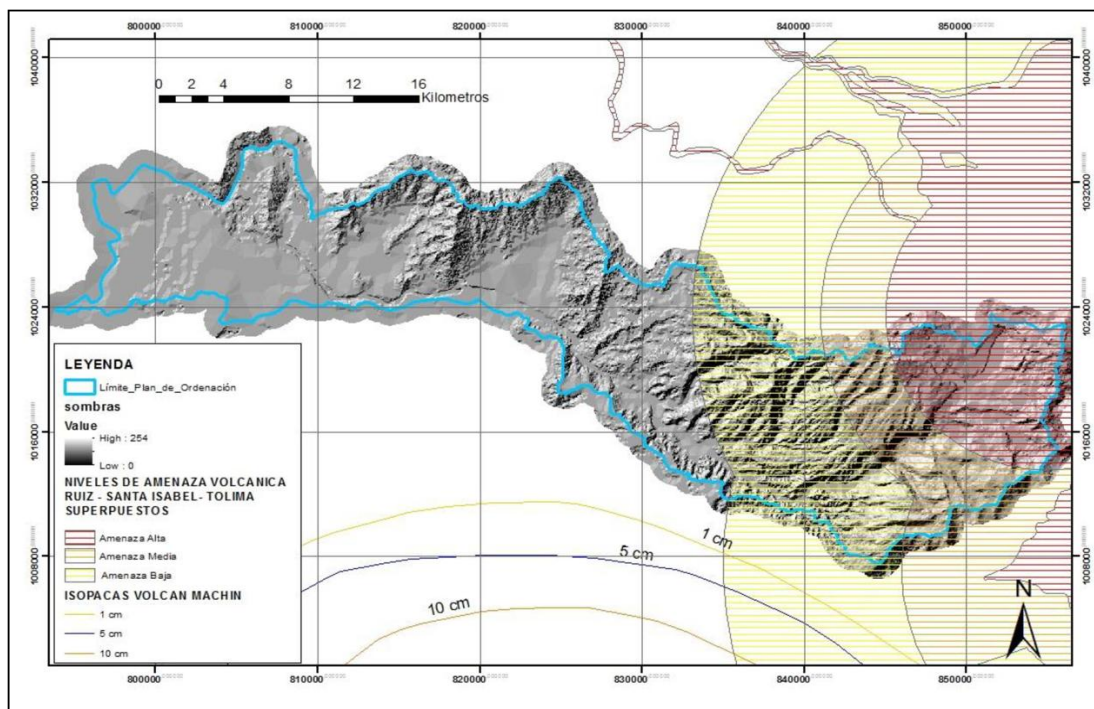
La identificación y caracterización de estas amenazas se realizó con base en la información contenida en el Plan de Emergencia y Contingencia de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) del Río Otún⁵, el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) del Río Campoalegre, el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (MARCAP) y demás estudios técnicos elaborados por las entidades competentes.

Entre las principales amenazas identificadas se encuentran la actividad volcánica, los sismos, los procesos de remoción en masa, la erosión acelerada, las crecientes súbitas y avenidas torrenciales, los incendios de cobertura vegetal y la presencia de materia orgánica en descomposición dentro de las fuentes abastecedoras.

⁵ Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Otún. Libro Técnico. Pereira, Colombia. CARDER (2019)

Actividad Volcánica: De acuerdo con la información del Servicio Geológico Colombiano, la cuenca hidrográfica del río Otún se encuentra dentro del área de influencia del Complejo Volcánico Ruiz-Tolima, conformado por los volcanes Nevado del Ruiz, Santa Isabel y Tolima. La ocurrencia de procesos eruptivos puede ocasionar la deposición de cenizas volcánicas y otros materiales piroclásticos sobre las cuencas abastecedoras, incrementando el transporte de sedimentos y modificando las características físicas y químicas del agua cruda.

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, localizadas en el sector suroriental del Nevado Santa Isabel, alimentan la Laguna del Otún mediante drenajes superficiales y subterráneos. A este sistema hídrico también aportan las quebradas Bagaseca y La Leona, conformando el complejo hidrológico que da origen al río Otún, principal fuente abastecedora del sistema de acueducto del municipio de Dosquebradas.

La incorporación de cenizas volcánicas puede producir aumentos en la turbiedad, color aparente, conductividad eléctrica y variaciones del pH, así como aportar elementos minerales tales como hierro, aluminio, sulfatos y fluoruros, dependiendo de la composición del material emitido. Estas condiciones pueden incrementar la demanda de productos químicos para la potabilización y disminuir la eficiencia de los procesos convencionales de tratamiento.

Los estudios técnicos disponibles indican que la amenaza asociada a flujos de lodo originados por un eventual deshielo del Nevado Santa Isabel presenta una probabilidad baja para la cuenca del río Otún debido a sus condiciones geomorfológicas; sin embargo, la caída de ceniza proveniente del Nevado del Ruiz constituye la principal amenaza volcánica para la calidad del agua en las fuentes abastecedoras.

Procesos de remoción en masa, erosión y crecientes: La cuenca del río Otún presenta condiciones geológicas y geomorfológicas que favorecen la ocurrencia de procesos de remoción en masa, erosión hídrica y transporte de sedimentos, especialmente durante períodos de lluvias intensas.

La presencia de fallas geológicas, el fracturamiento de las rocas, los plegamientos, cambios de uso del suelo y las pendientes fuertemente inclinadas incrementan la susceptibilidad a movimientos en masa, especialmente en la parte alta de la cuenca, de acuerdo con la información contenida en el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (MARCAP) y los POMCA de las cuencas abastecedoras. Estos

fenómenos favorecen el transporte de sedimentos y material particulado hacia las fuentes abastecedoras, ocasionando incrementos en la turbiedad y en la carga de sólidos presentes en el agua, lo que puede afectar la eficiencia de los procesos de potabilización.

Las crecientes súbitas y avenidas torrenciales pueden movilizar el material generado por estos procesos, ocasionando incrementos significativos de la turbiedad, color aparente y sólidos suspendidos, afectando directamente la captación y la operación de las plantas de tratamiento.

Incendios de cobertura vegetal: Los incendios forestales o de cobertura vegetal pueden producir pérdida de la cobertura protectora del suelo, incremento de la erosión y transporte de cenizas hacia las fuentes abastecedoras durante eventos de lluvia. Como consecuencia, pueden presentarse aumentos en la turbiedad, color aparente y sólidos suspendidos, así como alteraciones temporales de algunos parámetros fisicoquímicos del agua.

Materia orgánica en descomposición: La presencia de cadáveres de fauna silvestre, animales domésticos o, excepcionalmente, restos humanos en las fuentes abastecedoras, estructuras de captación o canales de aducción constituye una amenaza de contaminación microbiológica.

La descomposición de esta materia orgánica favorece el ingreso de microorganismos patógenos y el incremento de la carga orgánica del agua, pudiendo afectar parámetros como *Escherichia coli*, coliformes totales, turbiedad, color aparente y demanda de desinfectante durante el proceso de potabilización.

La ocurrencia de estos fenómenos puede presentarse de manera individual o simultánea, incrementando el nivel de afectación sobre la calidad del agua y la complejidad de las operaciones de potabilización, por lo que requieren la activación oportuna de las

acciones previstas en el presente Plan de Contingencia.

5.1.1.2. Aporte de contaminantes indirectos

Los aportes de contaminantes indirectos corresponden a alteraciones en la calidad del agua originadas por daños ocasionados por fenómenos naturales o socionaturales sobre la infraestructura del sistema de abastecimiento o sobre las condiciones operativas necesarias para garantizar la captación, potabilización, almacenamiento y distribución del agua para consumo humano.

Estas afectaciones pueden comprometer las obras de captación, líneas de aducción, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento y redes de distribución, favoreciendo el ingreso de contaminantes físicos, químicos o microbiológicos y aumentando el riesgo sanitario para la población abastecida.

Para el análisis de estas amenazas se consideran todos los componentes del sistema de abastecimiento, desde las fuentes abastecedoras hasta las acometidas domiciliarias, identificando los posibles efectos que los daños ocasionados sobre la infraestructura pueden generar en la calidad del agua para consumo humano.

La Tabla 2 presenta las principales amenazas identificadas para el sistema de abastecimiento de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., los posibles contaminantes asociados y los parámetros de calidad del agua potencialmente afectados, constituye en el soporte técnico para la definición de las medidas de prevención, preparación, respuesta y recuperación establecidas en el presente Plan de Contingencia.

Tabla 2. Amenazas naturales y socionaturales que pueden afectar la calidad del agua para consumo humano

Tipo de amenaza	Área de análisis	Fenómeno	Posibles contaminantes	Parámetros de calidad potencialmente afectados
Aporte de contaminantes directos	<i>Cuencas abastecedoras</i>	Sismo	Sedimentos y material particulado	Turbiedad, Color aparente
		Remoción en masa	Sedimentos, material particulado	Turbiedad, Color aparente
		Actividad volcánica	Cenizas volcánicas, minerales y material particulado	Turbiedad, Color aparente, pH, Aluminio, Hierro, Conductividad
		Incendios de cobertura vegetal	Cenizas, sedimentos y materia orgánica	Turbiedad, Color aparente
		Fenómenos socionaturales	Materia orgánica en descomposición	Coliformes Totales, <i>E. coli</i> , Color aparente, Turbiedad
	<i>Entre la captación y la entrada a la PTAP Villasantana</i>	Remoción en masa	Sedimentos	Turbiedad
		Actividad volcánica	Cenizas volcánicas	Turbiedad, Color aparente
	<i>Entre la captación y la entrada a la PTAP El Rodeo</i>	Remoción en masa	Sedimentos	Turbiedad, Color aparente
		Actividad volcánica	Cenizas volcánicas	Turbiedad, Color aparente
Aporte de contaminantes indirectos	<i>Cuencas abastecedoras</i>	Sismo	Aguas residuales por ruptura de colectores, hidrocarburos, sedimentos	Coliformes Totales, <i>E. coli</i> , Turbiedad, Color aparente, Olor
		Remoción en masa	Sedimentos, aguas residuales	Turbiedad, Color aparente, Coliformes Totales, <i>E. coli</i>
		Actividad volcánica	Cenizas y sedimentos	Turbiedad, Color aparente
		Fenómenos socionaturales	Residuos sólidos, materia orgánica	Coliformes Totales, <i>E. coli</i> ,

Tipo de amenaza	Área de análisis	Fenómeno	Posibles contaminantes	Parámetros de calidad potencialmente afectados
				Color aparente
	Entre la captación y la entrada a las PTAP's	Daños en la infraestructura	Ingreso de contaminantes externos	Turbiedad, Color aparente, Cloro residual libre, Coliformes Totales y Escherichia coli, según la naturaleza del evento
	Entre la salida de la PTAP's y las acometidas domiciliarias	Roturas de redes, pérdida de presión, infiltraciones	Agua contaminada, sedimentos, microorganismos	Cloro residual libre, Turbiedad, Color aparente, Coliformes Totales y <i>Escherichia coli</i>

Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., con base en el Plan de Emergencia y Contingencia, el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (MARCAP), los POMCA de las cuencas de los ríos Otún y Campoalegre, y la normatividad vigente.

***Nota:** Los parámetros de calidad potencialmente afectados podrán variar de acuerdo con la magnitud, duración y características del evento que origine la contaminación.

5.1.2. Amenazas de origen antrópico sobre la calidad del agua

Las amenazas de origen antrópico corresponden a aquellas derivadas de las actividades desarrolladas por el ser humano dentro de las cuencas abastecedoras y los diferentes componentes del sistema de abastecimiento de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. Estas actividades pueden generar el ingreso de contaminantes físicos, químicos o microbiológicos que alteren la calidad del agua destinada al consumo humano, afecten los procesos de potabilización o representen un riesgo para la salud pública.

El sistema de abastecimiento de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. utiliza como fuente

principal el río Otún para la Planta de Tratamiento de Agua Potable Villasantana y las quebradas Santa Helena y San Joaquín para la Planta de Tratamiento de Agua Potable El Rodeo. Estas quebradas se localizan en el municipio de Santa Rosa de Cabal (Risaralda) y pertenecen a la subcuenca hidrográfica del río San Eugenio, integrante de la cuenca hidrográfica del río Campoalegre. Asimismo, la empresa recibe agua potable en bloque proveniente del sistema operado por EMPOCABAL E.S.P., cuya producción de agua potable se realiza a partir de las fuentes abastecedoras de los ríos San Eugenio y Campoalegrito.

Las amenazas de origen antrópico pueden manifestarse de manera permanente como consecuencia de vertimientos continuos, escorrentías provenientes de actividades productivas o modificaciones en el uso del suelo, o de forma puntual y transitoria debido a accidentes, derrames, fallas operacionales o acciones intencionales que comprometan la calidad de las fuentes abastecedoras o de la infraestructura del sistema.

5.1.2.1. Aporte de contaminantes de forma permanente

Los aportes permanentes corresponden al ingreso continuo o recurrente de contaminantes a las fuentes abastecedoras como resultado de las actividades humanas desarrolladas dentro de las cuencas hidrográficas que las abastecen.

Estos aportes pueden originarse en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, así como en el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias, piscícolas, forestales, industriales, comerciales, turísticas y demás actividades productivas que generan vertimientos, escorrentías superficiales o infiltraciones hacia los cuerpos de agua.

Aunque estos aportes generalmente ocurren de manera gradual, su acumulación puede

generar modificaciones en las características físicas, químicas y microbiológicas del agua cruda, e incrementando la complejidad de los procesos de potabilización y el riesgo de afectar el cumplimiento de los criterios de calidad establecidos para el agua destinada al consumo humano.

5.1.2.1.1. Contaminantes originados por vertimientos de aguas residuales domésticas asociados a la prestación de los servicios públicos de saneamiento básico.

Las aguas residuales domésticas constituyen una de las principales fuentes de contaminación permanente de los cuerpos de agua superficiales. Su composición incluye materia orgánica biodegradable, grasas, aceites, detergentes, nutrientes (nitrógeno y fósforo), sólidos suspendidos, microorganismos patógenos y otros compuestos que, cuando son descargados a las fuentes hídricas sin un tratamiento adecuado sin un tratamiento adecuado pueden deteriorar significativamente la calidad del recurso hídrico.

La incorporación de materia orgánica biodegradable incrementa la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO), disminuye la concentración de oxígeno disuelto y favorece el crecimiento excesivo de microorganismos y organismos acuáticos, alterando el equilibrio ecológico de las fuentes abastecedoras.

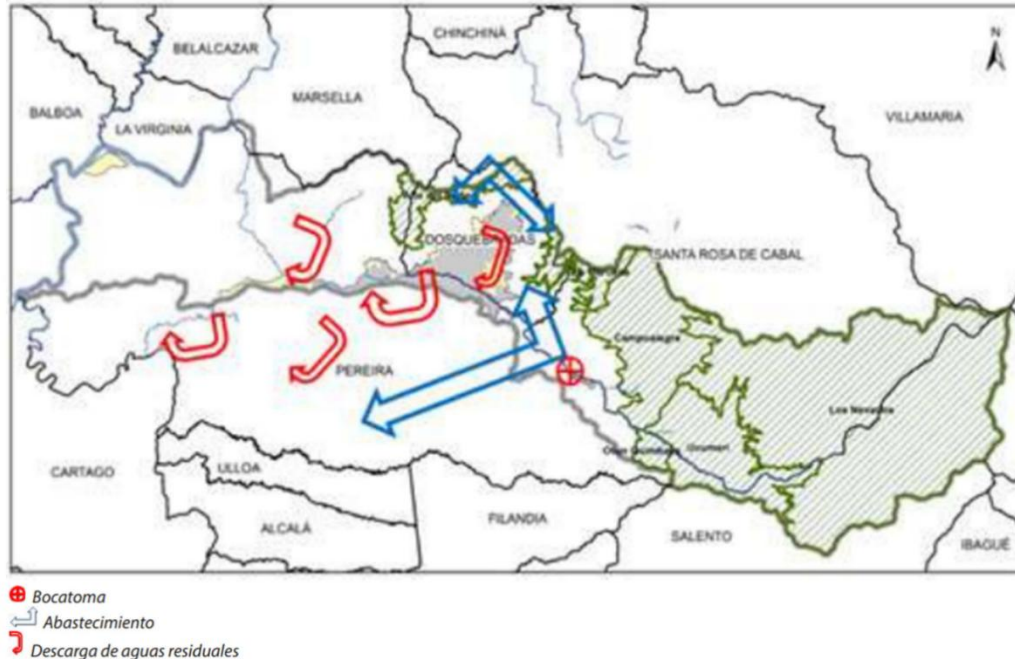
Estas alteraciones pueden evidenciarse en parámetros como turbiedad, color aparente, olor, nitratos, nitritos, fosfatos, coliformes totales, *Escherichia coli*, carbono orgánico total y otros indicadores microbiológicos, incrementando el riesgo sanitario para la población abastecida.

De acuerdo con el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano

(MARCAP) de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) y la información técnica disponible de las autoridades competentes, las descargas de aguas residuales domésticas representan una de las principales presiones sobre las fuentes de abastecimiento utilizadas para la prestación del servicio de acueducto, aunque su incidencia varía según las características de cada cuenca y sistema de abastecimiento.

En el sistema de abastecimiento del río Otún, que suministra agua cruda a la Planta de Tratamiento de Agua Potable Villasantana, las principales presiones corresponden a las descargas de aguas residuales domésticas e industriales generadas por los municipios de Pereira y Dosquebradas, así como a los vertimientos provenientes de establecimientos comerciales e institucionales ubicados en la cuenca. En el municipio de Dosquebradas, las aguas residuales son conducidas mediante el sistema de alcantarillado hacia la quebrada Dosquebradas, afluente del río Otún. Aunque estas descargas se localizan principalmente aguas abajo de la bocatoma Nuevo Libaré, constituyen una presión ambiental sobre la cuenca y hacen necesario mantener el monitoreo operacional y de la calidad del agua conforme a lo establecido en el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (MARCAP) y demás instrumentos aplicables.

Imagen 2. Relaciones urbano-rurales y urbano regionales, calidad del agua.



Fuente: SERVICIUDAD E.S.P - POMCA del río Otún.

En el sistema de abastecimiento de la Planta de Tratamiento de Agua Potable El Rodeo, abastecido por las quebradas Santa Helena y San Joaquín, localizadas en el municipio de Santa Rosa de Cabal y pertenecientes a la subcuenca hidrográfica del río San Eugenio, las principales presiones identificadas corresponden a viviendas rurales dispersas, establecimientos turísticos y sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas, cuyos efluentes pueden aportar materia orgánica, nutrientes y microorganismos a las fuentes abastecedoras, especialmente durante eventos de precipitación que incrementan la escorrentía superficial. La PTAP El Rodeo se encuentra nuevamente instalada y en proceso de ajustes técnicos para su operación, por lo que estas fuentes continúan siendo consideradas dentro del análisis de amenazas y de las

medidas de prevención y respuesta definidas en el presente Plan de Contingencia, de conformidad con el MARCAP.

Respecto al sistema de abastecimiento mediante agua potable en bloque suministrada por EMPOCABAL E.S.P., cuya producción se origina en los ríos San Eugenio y Campoalegrito, el MARCAP identifica la presencia de asentamientos rurales, establecimientos turísticos, sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas y otras actividades desarrolladas dentro de las cuencas hidrográficas que constituyen factores de presión sobre la calidad del recurso hídrico. Estas condiciones constituyen factores de presión que son considerados dentro del análisis de riesgos del MARCAP y requieren coordinación entre los prestadores del servicio y las autoridades ambientales y sanitarias competentes, conforme a sus respectivas competencias.

Las características de cada sistema de abastecimiento determinan que las fuentes de contaminación y los contaminantes potenciales varíen de acuerdo con las actividades desarrolladas en sus respectivas cuencas hidrográficas. En este sentido, la **Tabla 3** resume las principales presiones identificadas para cada sistema de abastecimiento, los posibles contaminantes asociados, los parámetros de calidad del agua potencialmente afectados y las medidas generales de control implementadas por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

Tabla 3. Principales presiones asociadas a vertimientos domésticos en los sistemas de abastecimiento de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

Sistema de abastecimiento	Fuente de abastecimiento	Principales presiones identificadas	Posibles contaminantes	Parámetros potencialmente afectados
PTAP Villasantana	Río Otún	Descargas de aguas residuales domésticas e industriales	Materia orgánica, sólidos suspendidos, grasas y aceites,	Turbiedad, Color aparente , DBO, DQO, Oxígeno disuelto, Nitratos,

Sistema de abastecimiento	Fuente de abastecimiento	Principales presiones identificadas	Posibles contaminantes	Parámetros potencialmente afectados
		provenientes de Pereira y Dosquebradas, establecimientos comerciales e institucionales	detergentes, nutrientes, microorganismos patógenos.	Nitritos, Coliformes Totales, <i>Escherichia coli</i> .
PTAP El Rodeo	Quebradas Santa Helena y San Joaquín	Viviendas rurales dispersas, sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas, establecimientos turísticos y escorrentía superficial.	Materia orgánica, nutrientes, microorganismos patógenos, sólidos suspendidos.	Turbiedad, Color aparente, DBO, DQO, Nitratos, Coliformes Totales, <i>E. coli</i> .
Agua potable en bloque (EMPOCABAL E.S.P.)	Ríos San Eugenio y Campoalegrito	Viviendas rurales, establecimientos turísticos, sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas y otras actividades presentes en la cuenca.	Materia orgánica, nutrientes, sólidos suspendidos y microorganismos patógenos	Turbiedad, Color aparente, DBO, DQO, Nitratos, Nitritos, Coliformes Totales, <i>Escherichia coli</i> .

Fuente: Adaptado del Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (MARCAP) de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) del río Otún y de la cuenca del río Campoalegre.

Los contaminantes presentes en las aguas residuales domésticas pueden alterar la calidad del recurso hídrico de diferentes maneras, dependiendo de su naturaleza física, química o microbiológica. Su ingreso a las fuentes abastecedoras puede incrementar la complejidad de los procesos de potabilización, afectar la eficiencia de los tratamientos convencionales y comprometer el cumplimiento de las características de calidad del agua

para consumo humano establecidas en la normatividad vigente. La Tabla 4 presenta un resumen de los principales contaminantes asociados a las aguas residuales domésticas, sus efectos sobre el recurso hídrico y los parámetros de calidad del agua potencialmente afectados.

Tabla 4. Principales contaminantes asociados a las aguas residuales domésticas y su efecto sobre la calidad del agua

Fuente de contaminación	Principales contaminantes	Efecto sobre el recurso hídrico	Parámetros potencialmente afectados
Materia orgánica biodegradable	Materia fecal, restos de alimentos y residuos orgánicos	Incremento de la DBO y DQO, disminución del oxígeno disuelto y alteración del equilibrio ecológico del cuerpo de agua.	DBO, DQO, Oxígeno disuelto
Grasas y aceites	Grasas y aceites de origen doméstico	Formación de películas superficiales, disminución del intercambio de oxígeno y generación de olores.	Grasas y aceites, DQO, Olor
Detergentes y productos de limpieza	Tensoactivos, fosfatos y otros compuestos químicos	Alteración de las características físico-químicas del agua, formación de espuma y aporte de nutrientes	Olor, Espuma, Fosfatos
Nutrientes	Nitratos, nitritos, amonio y fosfatos	Eutrofización y proliferación de algas y microorganismos.	Nitratos, Nitritos, amonio, Fosfatos
Sólidos suspendidos	Sedimentos, partículas orgánicas e inorgánicas	Incremento de la turbiedad, disminución de la penetración de la luz y afectación de los procesos de potabilización.	Turbiedad, Color aparente
Microorganismos patógenos	Bacterias, virus, protozoos y helmintos	Riesgo para la salud pública y transmisión de enfermedades de origen hídrico.	Coliformes Totales, <i>Escherichia coli</i> y otros indicadores microbiológicos
Sustancias químicas de	Plaguicidas,	Alteración de la calidad	Sustancias químicas de

Fuente de contaminación	Principales contaminantes	Efecto sobre el recurso hídrico	Parámetros potencialmente afectados
interés sanitario	hidrocarburos, metales pesados, productos farmacéuticos y otros compuestos de uso doméstico	química del agua y potencial riesgo toxicológico para la salud humana.	interés sanitario establecidas en la Resolución 2115 de 2007

Fuente: Adaptado del Decreto 1575 de 2007, la Resolución 2115 de 2007, los Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, el MARCAP de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. y los POMCA del río Otún y de la cuenca del río Campoalegre.

5.1.2.1.2. Contaminantes originados por actividades sectoriales diferentes a los servicios públicos de saneamiento básico.

Además de los vertimientos asociados a la prestación de los servicios públicos de saneamiento básico, la calidad del agua puede verse afectada por actividades agrícolas, pecuarias, piscícolas, forestales, industriales, comerciales, turísticas y demás actividades productivas desarrolladas dentro de las cuencas hidrográficas abastecedoras. Estas actividades pueden generar el ingreso de contaminantes físicos, químicos y microbiológicos al recurso hídrico mediante procesos de escorrentía superficial, infiltración, disposición inadecuada de residuos, manejo de sustancias químicas y vertimientos autorizados o no autorizados.

Las actividades agrícolas y pecuarias pueden aportar fertilizantes, plaguicidas, nutrientes, materia orgánica, sedimentos y microorganismos patógenos; las actividades piscícolas pueden generar incrementos en la carga orgánica y de nutrientes derivados del alimento no consumido y de los residuos metabólicos; mientras que las actividades industriales, comerciales y de servicios pueden incorporar sustancias químicas de interés sanitario, hidrocarburos, grasas y aceites, metales, solventes y otros compuestos asociados a sus procesos.

De acuerdo con el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (MARCAP) y los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), la incidencia de estas actividades varía según las características de cada sistema de abastecimiento.

En la cuenca del río Otún, fuente abastecedora de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Villasantana, se desarrollan actividades agrícolas, pecuarias, piscícolas, industriales, comerciales y de disposición de residuos sólidos, las cuales constituyen factores de presión ambiental sobre la calidad del recurso hídrico, debido al potencial aporte de sedimentos, materia orgánica, nutrientes, microorganismos patógenos y sustancias químicas.

En la cuenca abastecedora de las quebradas Santa Helena y San Joaquín se desarrollan principalmente actividades agrícolas, pecuarias, forestales y turísticas, así como viviendas rurales dispersas, cuyos aportes pueden incrementar la presencia de sedimentos, materia orgánica, nutrientes y microorganismos en las fuentes abastecedoras, especialmente durante eventos de precipitación que favorecen la escorrentía superficial.

Respecto al sistema de abastecimiento mediante agua potable en bloque suministrada por EMPOCABAL E.S.P., cuya producción se origina en los ríos San Eugenio y Campoalegrito, el MARCAP identifica actividades agrícolas, pecuarias, turísticas y asentamientos rurales que pueden constituir fuentes potenciales de contaminación por el uso de agroquímicos, fertilizantes, manejo de residuos y vertimientos asociados a las actividades desarrolladas dentro de las cuencas abastecedoras como las descargas del agua termal.

Aunque muchas de estas actividades cuentan con instrumentos de manejo ambiental, permisos, concesiones o autorizaciones otorgadas por las autoridades competentes,

continúan representando factores de presión sobre las fuentes abastecedoras. En consecuencia, SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. desarrolla las actividades de seguimiento que le corresponden conforme a los lineamientos establecidos en el MARCAP, sin perjuicio de las competencias de vigilancia y control de las autoridades ambientales y sanitarias.

Los contaminantes asociados a estas actividades pueden generar alteraciones en parámetros como turbiedad, color aparente, pH, conductividad, nitratos, nitritos, fosfatos, hierro, aluminio, carbono orgánico, grasas y aceites, sustancias químicas de interés sanitario, coliformes totales y *Escherichia coli*, dependiendo del tipo de actividad desarrollada y de la magnitud del aporte contaminante. Por esta razón, estas actividades son consideradas dentro del análisis de amenazas del presente Plan de Contingencia y se articulan con las acciones definidas en el MARCAP para la identificación oportuna de posibles afectaciones a la calidad del agua para consumo humano.

Tabla 5. Principales actividades sectoriales presentes en las cuencas abastecedoras y su posible incidencia sobre la calidad del agua

Actividad sectorial	Posibles contaminantes	Efecto sobre el recurso hídrico	Parámetros potencialmente afectados
Agricultura	Fertilizantes, plaguicidas, sedimentos y nutrientes	Contaminación química, eutrofización e incremento de sólidos	Turbiedad, Color, Nitratos, Nitritos, Fosfatos
Ganadería	Materia orgánica, microorganismos patógenos y nutrientes	Incremento de la carga orgánica y contaminación microbiológica	DBO, DQO, Coliformes Totales, <i>E. coli</i> , Nitratos
Piscicultura	Materia orgánica, nutrientes y sólidos suspendidos	Incremento de la carga orgánica y consumo de oxígeno	DBO, DQO, Turbiedad, Oxígeno disuelto
Industria	Sustancias químicas, metales, hidrocarburos, grasas y aceites	Alteración de la calidad química del agua	pH, Conductividad, Hierro, Aluminio, Sustancias químicas de interés sanitario
Comercio y	Aguas residuales, detergentes y	Incremento de materia orgánica	Coliformes Totales,

Actividad sectorial	Posibles contaminantes	Efecto sobre el recurso hídrico	Parámetros potencialmente afectados
turismo	residuos sólidos	y contaminación microbiológica	<i>E. coli</i> , DBO, Turbiedad
Disposición de residuos sólidos	Lixiviados, materia orgánica y sustancias químicas	Contaminación química y orgánica	Conductividad, DQO, Sustancias químicas de interés sanitario

Fuente: Adaptado del MARCAP de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) del río Otún y de la cuenca del río Campoalegre, la Resolución 2115 de 2007 y el Decreto 1575 de 2007.

5.1.2.2. Aporte de contaminantes puntuales y transitorios

Los aportes de contaminantes puntuales y transitorios corresponden a eventos de ocurrencia ocasional que pueden alterar de manera súbita la calidad del agua en las fuentes abastecedoras, las estructuras de captación, las plantas de tratamiento, los tanques de almacenamiento o las redes de distribución del sistema de acueducto. Estos eventos pueden ser de origen accidental o intencional y, aunque generalmente son de corta duración, pueden comprometer la calidad del agua para consumo humano, afectar la eficiencia de los procesos de potabilización y requerir la implementación inmediata de medidas de control y respuesta para proteger la salud pública.

Dentro de este tipo de eventos se incluyen los derrames accidentales de sustancias químicas, combustibles, hidrocarburos, plaguicidas u otras sustancias peligrosas; los accidentes durante el transporte de mercancías peligrosas; los vertimientos no autorizados; la descarga accidental de lodos o residuos provenientes de procesos industriales; las fallas operacionales en instalaciones industriales o sistemas de almacenamiento de sustancias químicas; los incendios que generen escorrentías contaminadas; los actos de vandalismo o sabotaje sobre las fuentes abastecedoras o la infraestructura del sistema; así como cualquier otro evento que pueda generar

contaminación puntual del recurso hídrico o afectar las condiciones de potabilización.

De acuerdo con el **MARCAP** de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., este tipo de amenazas puede presentarse en cualquiera de los sistemas de abastecimiento utilizados por la empresa, incluyendo la fuente del río Otún, las quebradas Santa Helena y San Joaquín, así como las fuentes asociadas al suministro de agua potable en bloque por parte de EMPOCABAL E.S.P., de acuerdo con las actividades presentes en las respectivas cuencas hidrográficas y las condiciones propias de cada sistema de abastecimiento.

La identificación de este tipo de eventos puede originarse mediante reportes de la comunidad, los operadores del sistema de acueducto, las autoridades ambientales y sanitarias, los organismos de gestión del riesgo o durante las actividades operacionales desarrolladas por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. Posteriormente, el monitoreo operacional y los análisis efectuados por el Laboratorio de Control de Calidad del Agua permiten confirmar la afectación, establecer la magnitud del evento, identificar los parámetros comprometidos y suministrar la información técnica necesaria para la activación de los protocolos de respuesta contemplados en el presente Plan de Contingencia.

La ocurrencia de este tipo de eventos requiere la activación inmediata de los protocolos establecidos en el presente Plan de Contingencia y la coordinación con las autoridades ambientales, sanitarias y de gestión del riesgo, cuando corresponda, con el fin de implementar las medidas de control, mitigación, comunicación del riesgo y seguimiento necesarias para proteger la calidad del agua destinada al consumo humano.

Tabla 6. Principales eventos de contaminación puntual y transitoria que pueden afectar la calidad del agua

Evento	Posibles contaminantes	Efecto sobre la calidad del agua	Infraestructura o fuente potencialmente afectada	Parámetros de calidad potencialmente afectados
Derrames de hidrocarburos o combustibles	Hidrocarburos, aceites y grasas	Contaminación química y alteración de las características organolépticas	Fuentes abastecedoras, bocatomas	Olor, Sabor, Hidrocarburos, Sustancias químicas de interés sanitario
Derrames de sustancias químicas	Reactivos, solventes, ácidos, bases, plaguicidas	Alteración físico-química del agua	Fuentes abastecedoras y estructuras de captación	pH, Conductividad, Sustancias químicas de interés sanitario
Accidentes de transporte de mercancías peligrosas	Sustancias químicas diversas	Contaminación puntual del recurso hídrico	Fuentes abastecedoras cercanas a corredores viales	Variable según la sustancia involucrada
Vertimientos accidentales o no autorizados	Materia orgánica, sustancias químicas y microorganismos	Contaminación microbiológica y química	Fuentes abastecedoras	Turbiedad, DBO, DQO, Coliformes Totales, <i>E. coli</i>
Incendios con escorrentía contaminada	Cenizas, sedimentos, hidrocarburos y sustancias químicas	Incremento de sólidos y alteración de parámetros físico-químicos	Fuentes abastecedoras	Turbiedad, Color, pH
Actos de vandalismo o sabotaje	Sustancias contaminantes de diversa naturaleza	Contaminación intencional del sistema	Captaciones, PTAP, tanques y redes de distribución	Variable según el evento

Fuente: Adaptado del Decreto 1575 de 2007, la Ley 1523 de 2012, la Resolución 2115 de 2007, el MARCAP de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. y los lineamientos del Instituto Nacional de Salud para la elaboración de Mapas de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

5.2. Calificación de las amenazas

La calificación de las amenazas tiene como finalidad establecer el nivel de importancia de los eventos identificados que pueden afectar la calidad del agua para consumo

humano en los diferentes componentes del sistema de abastecimiento operado por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. Esta calificación constituye el soporte técnico para priorizar las medidas de prevención, preparación, respuesta y recuperación definidas en el presente Plan de Contingencia.

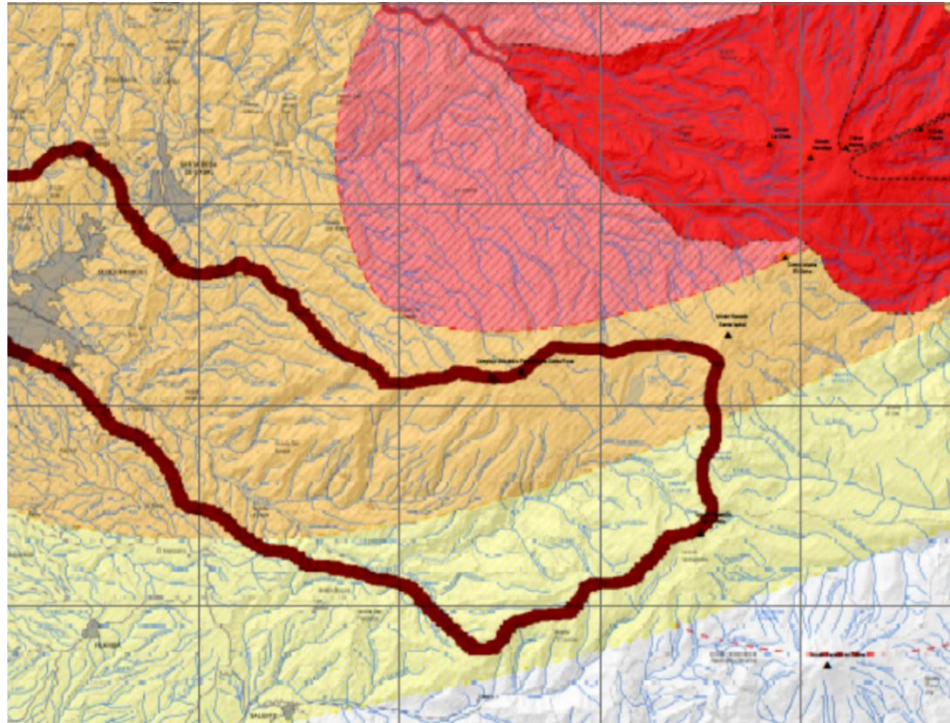
La calificación se fundamenta en la información contenida en el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (MARCAP) de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), el Plan de Emergencia y Contingencia (PEC), los registros operacionales del sistema de abastecimiento y la información técnica disponible para las fuentes utilizadas por la empresa.

Para este análisis se consideran los sistemas de abastecimiento asociados al río Otún, las quebradas Santa Helena y San Joaquín y el suministro de agua potable en bloque proveniente de EMPOCABAL E.S.P., evaluando la probabilidad de ocurrencia de cada amenaza, su impacto potencial sobre la calidad del agua y la capacidad de respuesta operacional de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

5.2.1.1. Aporte de contaminantes directos, originados en fenómenos naturales y socionaturales.

Con fundamento en la información contenida en el MARCAP, los POMCA y el Servicio Geológico Colombiano, las amenazas naturales y socionaturales con mayor potencial para afectar directamente la calidad del agua corresponden principalmente a la actividad volcánica, los procesos de remoción en masa, la erosión y las crecientes súbitas, debido a que pueden generar el ingreso inmediato de sedimentos, cenizas volcánicas, materia orgánica y otros materiales hacia las fuentes abastecedoras.

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

Estas amenazas presentan una mayor incidencia sobre la cuenca del río Otún y, en menor medida, sobre las cuencas de los ríos San Eugenio y Campoalegrito y las quebradas Santa Helena y San Joaquín, dependiendo de las condiciones geomorfológicas y de la ubicación de cada sistema de abastecimiento.

Como resultado de la evaluación realizada, estas amenazas se clasifican como de incidencia alta, debido a que pueden generar incrementos importantes en parámetros como turbiedad, color aparente, sólidos suspendidos, conductividad y, dependiendo del evento, variaciones de pH y de algunos elementos minerales, afectando la eficiencia de

los procesos de potabilización.

La calificación obtenida constituye el fundamento para la implementación de las medidas de preparación y respuesta establecidas en el presente Plan de Contingencia.

5.2.1.2. Aporte de contaminantes puntuales y transitorios, originados por la actividad humana.

Los eventos de contaminación puntual y transitoria corresponden a amenazas cuya ocurrencia es poco frecuente, pero cuyos efectos pueden comprometer de manera inmediata la calidad del agua para consumo humano.

Dentro de esta categoría se consideran, entre otros, los derrames accidentales de sustancias químicas o hidrocarburos, los accidentes durante el transporte de mercancías peligrosas, los vertimientos no autorizados, las fallas operacionales y los actos de vandalismo o sabotaje que puedan afectar las fuentes abastecedoras o la infraestructura del sistema.

De acuerdo con el análisis realizado, estos eventos presentan una probabilidad de ocurrencia baja a media, dependiendo del sistema de abastecimiento y de las actividades desarrolladas en cada cuenca; sin embargo, debido a la magnitud de las posibles consecuencias sobre la calidad del agua, se clasifican como amenazas que requieren respuesta inmediata y activación de los protocolos establecidos en este Plan de Contingencia.

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

Los aportes permanentes de contaminantes corresponden a las presiones continuas ejercidas por las actividades antrópicas desarrolladas dentro de las cuencas abastecedoras, tales como los vertimientos de aguas residuales domésticas, las actividades agrícolas, pecuarias, piscícolas, industriales, comerciales y turísticas, descritas en el numeral 5.1.2.

De acuerdo con la evaluación realizada en el MARCAP vigente, estas actividades constituyen las principales fuentes de presión sobre la calidad del recurso hídrico y representan amenazas de carácter permanente para los sistemas de abastecimiento operados por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. y para el agua potable suministrada en bloque por EMPOCABAL E.S.P.

La calificación de estas amenazas se fundamenta en la información técnica contenida en el MARCAP de acuerdo con la Resolución 549 del 1 de marzo de 2017⁶, en la cual se identifican las vulnerabilidades y los factores de riesgo presentes en cada sistema de abastecimiento, cuyos resultados se presentan en la Tabla 5. Evaluación de vulnerabilidades del sistema de suministro de agua, que constituye el soporte para la priorización de las medidas de prevención y control contempladas en el presente Plan de Contingencia

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.

⁶ 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

Tabla 7. 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
VULNERABILIDAD GENERAL - RESOLUCIÓN 0549 DE 2017		Baja	-	Alta

Fuente: Mapa de Riesgos de la Calidad del agua Vigente.

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

SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. dispone de la capacidad técnica, operativa y analítica necesaria para la detección y confirmación oportuna de eventos que puedan afectar la calidad del agua para consumo humano, mediante la integración del monitoreo operacional realizado en las plantas de tratamiento, los análisis efectuados por el Laboratorio de Control de Calidad del Agua, el seguimiento establecido en el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (MARCAP), los reportes operacionales y la información suministrada por las autoridades ambientales y sanitarias.

La empresa realiza los ensayos fisicoquímicos y microbiológicos establecidos en la Resolución 2115 de 2007 y demás disposiciones aplicables, así como las actividades de control de calidad que le corresponden como persona prestadora del servicio público de

acueducto, permitiendo identificar oportunamente alteraciones en la calidad del agua desde las fuentes abastecedoras, durante el proceso de potabilización y en la red de distribución.

Adicionalmente, las actividades de control y vigilancia de la calidad del agua se desarrollan conforme a lo establecido en el Decreto 1575 de 2007, la Resolución 2115 de 2007 y los lineamientos definidos conjuntamente con la autoridad sanitaria competente para los programas de muestreo en la red de distribución. Los resultados obtenidos constituyen uno de los principales mecanismos para confirmar la ocurrencia de eventos de contaminación y soportar técnicamente la activación de las medidas contempladas en el presente Plan de Contingencia.

5.3.1. Laboratorios

Las Plantas de Tratamiento de Agua Potable operadas por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. cuentan con personal competente para la operación de los procesos de potabilización y disponen de dos laboratorios con funciones claramente definidas: un Laboratorio de Procesos, responsable del monitoreo operacional y del control permanente de las variables que intervienen en el tratamiento del agua, y un Laboratorio de Control de Calidad del Agua, encargado de realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua tratada y de las muestras recolectadas en la red de distribución, conforme a los programas de muestreo establecidos en la normatividad vigente.

El Laboratorio de Procesos desarrolla el seguimiento continuo de las variables operacionales durante las veinticuatro (24) horas del día, permitiendo realizar los ajustes necesarios para garantizar la eficiencia del proceso de potabilización. Por su parte, el Laboratorio de Control de Calidad del Agua realiza el control y la vigilancia de la calidad

del agua suministrada a la población mediante la ejecución de los ensayos establecidos en la Resolución 2115 de 2007 y demás disposiciones aplicables, verificando el cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.

El Laboratorio de Control de Calidad del Agua opera bajo un sistema de gestión implementado conforme a la NTC ISO/IEC 17025:2017 y participa en el Programa Interlaboratorio de Control de Calidad de Agua Potable (PICCAP) del Instituto Nacional de Salud, fortaleciendo la confiabilidad y competencia técnica de los resultados analíticos utilizados para la evaluación de la calidad del agua.

Los resultados obtenidos por ambos laboratorios constituyen el principal soporte técnico para la identificación y confirmación de eventos que puedan afectar la calidad del agua, permitiendo evaluar la magnitud de las alteraciones detectadas, identificar los parámetros comprometidos y suministrar la información necesaria para la toma de decisiones y la activación de las medidas de respuesta contempladas en el presente Plan de Contingencia.

En las siguientes imágenes se presentan el Laboratorio de Procesos y el Laboratorio de Control de Calidad del Agua, en sus áreas de análisis fisicoquímico y microbiológico.

Imagen 4. Laboratorios.



a) Laboratorio de Procesos



b) Laboratorio de Control de Calidad – (Fisicoquímica)



c) Laboratorio de Control de Calidad – (Microbiología)

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

5.3.2. Puntos de muestreo del agua

SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. dispone de quince (15) puntos de muestreo de la red de distribución, concertados y materializados conjuntamente con la autoridad sanitaria

competente, de conformidad con lo establecido en el Decreto 1575 de 2007 y la Resolución 2115 de 2007. Estos puntos hacen parte del programa de control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano y constituyen una herramienta fundamental para la identificación oportuna de alteraciones en la calidad del agua distribuida a la población.

Cada punto de muestreo se encuentra protegido mediante una caja de inspección fabricada en fibra de vidrio e instalada sobre una estructura en mampostería. En su interior dispone de una derivación de la red de distribución provista de una boquilla o dispositivo de muestreo que permite realizar la recolección de muestras fisicoquímicas y microbiológicas bajo condiciones que minimizan el riesgo de contaminación externa y garantizan la representatividad de las muestras.

La información obtenida a partir de los análisis realizados en estos puntos constituye un insumo técnico para verificar el cumplimiento de los criterios de calidad del agua para consumo humano, identificar oportunamente posibles eventos de contaminación en la red de distribución y soportar la toma de decisiones durante la activación de las medidas previstas en el presente Plan de Contingencia.

En la Imagen 5 se presenta un ejemplo de la estructura utilizada para la protección de los puntos de muestreo de la red de distribución.

Map showing sampling points (PUNTOS DE MUESTRO) for water quality in the city of Lima. The map includes a compass rose in the top left corner. Sampling points are marked with colored circles and numbered: VS (Villa Sanitaria) in purple, VS (Empocabal) in pink, and MZ (Mezclan las Aguas) in green. The points are distributed across the city, with VS points (0001, 0002, 0003, 0005, 0008, 0010, 0011, 0012, 0013, 0014) mostly in the central and northern areas, VS points (0004, 0006) in the central area, and MZ points (0007, 0009) in the southern area. A legend on the right side of the map explains the color coding: VS for Planta Villa Sanitaria, VS for Planta Empocabal, and MZ for Se Mezclan las Aguas. The map also shows the city's infrastructure, including roads, rivers, and the coastline.

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

En la tabla 6, se relacionan los puntos de muestreo:

Tabla 8. 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.	LATITUD 4° 49' 22.7" LONGITUD: 75° 41' 30.78" ALTURA 1443 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 Cámbulos La Popa	LATITUD 4° 49' 10.56" LONGITUD 75° 40' 51.19" ALTURA 1438 m.s.n.m.	Número 2
0003	Está ubicado en la escuela Policarpa Salavarrieta. Carrera 2a Calle 18 Barrio Campestre C	LATITUD 4° 50' 1.80" LONGITUD 75° 41' 35.59" ALTURA 1409 m.s.n.m.	Número 3
0004	Está ubicado frente a la Avenida del Ferrocarril. Carrera 10 con Calle 44 Esquina Barrio Primavera	LATITUD 4° 50' 31.3" LONGITUD 75° 40' 23.45" ALTURA 1435 m.s.n.m.	Número 4
0005	Está ubicado en la escuela Rafael Pombo. Diagonal 21 - Transversal 21a Barrio Pradera Alta	LATITUD 4° 49' 23.07" LONGITUD 75° 40' 25.14" ALTURA 1444 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	LATITUD 4° 51' 19.77" LONGITUD 75° 39' 42.68" 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	LATITUD 4° 51' 3.98" LONGITUD 75° 39' 9.56" ALTURA 1530 m.s.n.m.	Número 7
0008	Está ubicado en el Colegio Nueva Granada. Calle 51 - Carrera 22ªA Barrio el Martillo	LATITUD 4° 50' 39" LONGITUD 75° 39' 47.41" ALTURA 1479 m.s.n.m.	Número 8
0009	Está ubicado en el Colegio María Auxiliadora. Calle 43 # 13-74 Barrio Buenos Aires	LATITUD 4° 50' 17.45" LONGITUD 75° 40' 14.55" ALTURA 1444 m.s.n.m.	Número 9
0010	Está ubicado en el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Transversal 7 diagonal 27ª Barrio Santa Isabel	LATITUD 4° 50' 11.06" LONGITUD 75° 40' 51.33" ALTURA 1423 m.s.n.m.	Número 10
0011	Está ubicado en el Conjunto Cerrado el Carbonero. Diagonal 69 - Transversal 16. Urbanización El Bosque. Sector El Carbonero.	LATITUD 4° 50' 54.72" LONGITUD 75° 39' 39.09" ALTURA 1465 m.s.n.m.	Número 11

Cód. Punto de Muestreo	Descripción Exacta de su Ubicación	Georreferenciación del Punto de muestreo	Localización en el plano de distribución
0012	Está ubicado en la carrera 20 frente a la Mz. 1 casa 1 Esquina. Barrio los Alpes	LATITUD 4° 50' 55.46" LONGITUD 75° 39' 18.20" ALTURA 1506 m.s.n.m.	Número 12
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	LATITUD 4° 51' 26.7" LONGITUD 75° 39' 35.16" ALTURA 1502 m.s.n.m.	Número 13
0014	Está ubicado en el Colegio Hogar Nazareth. Calle 59 # 14-32 Barrio Santa Teresita	LATITUD 4° 50' 46" LONGITUD 75° 39' 58.64" ALTURA 1449 m.s.n.m.	Número 14
0015	Está ubicado en el Hospital Santa Mónica. Calle 18 # 19-20 Barrio Santa Mónica	LATITUD 4° 49' 25.69" LONGITUD 75° 40' 46.21" ALTURA 1429 m.s.n.m.	Número 15

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

5.3.3. Equipos de campo para análisis fisicoquímicos in situ

SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. dispone de tres equipos portátiles para la realización de análisis fisicoquímicos in situ, utilizados durante las actividades de monitoreo operacional del sistema de abastecimiento y en la atención de eventos que puedan afectar la calidad del agua para consumo humano.

Mediante estos equipos se realiza diariamente la medición de parámetros como temperatura, turbiedad, pH, conductividad eléctrica y cloro residual, permitiendo verificar las condiciones de calidad del agua en las diferentes etapas del sistema de abastecimiento y detectar oportunamente posibles alteraciones que requieran la implementación de acciones de control o la activación de las medidas contempladas en el presente Plan de Contingencia.

Con el fin de garantizar la confiabilidad de los resultados, los equipos son sometidos a

verificaciones operacionales antes de su utilización y se encuentran incluidos dentro del programa de mantenimiento, calibración y aseguramiento metrológico del Laboratorio de Control de Calidad del Agua, de acuerdo con los procedimientos internos establecidos por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. y los requisitos aplicables del Sistema de Gestión del Laboratorio.

Imagen 7. Equipos de campo en análisis fisicoquímicos en campo



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

5.3.4. Capacidad instalada para tratar los contaminantes que transporta el agua

SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. dispone de infraestructura de tratamiento diseñada para producir agua apta para consumo humano mediante procesos convencionales de potabilización, los cuales permiten remover eficientemente los contaminantes físicos, parte de la materia orgánica natural y los microorganismos presentes en las fuentes abastecedoras, garantizando el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos en la normatividad sanitaria vigente bajo condiciones normales de operación.

La planta de Villasantana es una planta convencional con procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección, con una capacidad instalada de 600

L/s⁷, operando actualmente con un caudal promedio aproximado de 330 L/s.

La planta de tratamiento del Rodeo es una planta compacta con proceso de microfloculación y filtración/desinfección con una capacidad para tratar 80 L/s. La Planta de Tratamiento de Agua Potable El Rodeo corresponde a una planta compacta con procesos de microfloculación, filtración y desinfección, con una capacidad instalada de 80 L/s. Actualmente se encuentra nuevamente instalada y en proceso de ajustes técnicos para su entrada en operación.

Adicionalmente, el sistema de abastecimiento incluye el suministro de agua potable en bloque proveniente de EMPOCABAL E.S.P., la cual es entregada previamente potabilizada por dicho prestador y sometida por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. al monitoreo operacional y al control de calidad establecidos en la normatividad vigente.

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

No obstante, los procesos convencionales de tratamiento no están diseñados para remover de manera específica contaminantes químicos como metales pesados, hidrocarburos, plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes u otras sustancias químicas de interés sanitario cuando estos ingresan a las fuentes abastecedoras en concentraciones significativas como consecuencia de eventos accidentales o intencionales.

En estos casos, la respuesta del sistema se fundamenta en la identificación oportuna del evento mediante el monitoreo operacional, los análisis realizados por el Laboratorio de

⁷ 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

Control de Calidad del Agua y la implementación de las medidas operacionales y de contingencia establecidas en el presente Plan, con el fin de proteger la salud pública y minimizar el riesgo para la población abastecida.

5.3.5. Capacidad financiera para tratar o remover los elementos que deterioran la calidad del agua

SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. dispone de la capacidad financiera necesaria para garantizar la operación, mantenimiento y sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, así como para implementar las acciones previstas en el presente Plan de Contingencia cuando se presenten eventos que puedan afectar la calidad del agua.

Dentro de la planeación presupuestal anual, la empresa contempla los recursos necesarios para asegurar la continuidad de la operación, la adquisición de insumos estratégicos, el mantenimiento de la infraestructura y el fortalecimiento de la capacidad técnica requerida para la prevención, atención y control de eventos que comprometan la calidad del agua para consumo humano.

Entre los principales conceptos presupuestales asociados a la gestión de la calidad del agua se encuentran los siguientes:

CONCEPTO	FINALIDAD
Materiales e insumos para la operación	Garantizar la continuidad de los procesos de potabilización y operación del sistema.
Insumos químicos para tratamiento	Adquisición de coagulantes, desinfectantes y demás productos requeridos para el tratamiento del agua.
Mantenimiento de plantas, equipos y tanques	Conservar la capacidad operativa de la infraestructura de tratamiento y almacenamiento.
Adquisición de repuestos y equipos	Reposición y fortalecimiento de la infraestructura y equipos críticos.
Energía eléctrica	Operación continua de las plantas de tratamiento y

CONCEPTO	FINALIDAD
	sistemas de bombeo.
Análisis fisicoquímicos y microbiológicos	Ejecución del monitoreo operacional y del control de calidad del agua.
Compra de agua potable en bloque	Garantizar el abastecimiento cuando sea requerido mediante el suministro de EMPOCABAL E.S.P.
Alquiler de maquinaria y equipos	Atención de actividades extraordinarias durante eventos de contingencia.
Combustibles	Operación de equipos, vehículos y maquinaria de apoyo.
Servicio de vigilancia de infraestructura	Protección de las instalaciones estratégicas del sistema de abastecimiento.
Arrendamiento de infraestructura	Funcionamiento de instalaciones necesarias para la prestación del servicio, cuando aplique.

5.3.6. Disponibilidad de manual de procesos y procedimientos para tratar contaminantes

SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. cuenta con procedimientos, instructivos y protocolos documentados para la operación de las plantas de tratamiento, el monitoreo operacional, el laboratorio de control de calidad del agua y la respuesta ante eventos que puedan afectar la calidad del agua para consumo humano. Esta documentación se encuentra disponible para el personal autorizado a través de la intranet institucional y constituye el soporte para la ejecución estandarizada de las actividades operativas.

Los procedimientos contemplan, entre otros aspectos, la identificación de alteraciones en la calidad del agua cruda, el ajuste de las condiciones de operación de las plantas de tratamiento, la ejecución del monitoreo operacional, la toma y análisis de muestras, la comunicación de resultados y la implementación de las medidas de respuesta previstas en el presente Plan de Contingencia.

Adicionalmente, la empresa da cumplimiento a las Buenas Prácticas Sanitarias

establecidas en la Resolución 82 de 2009⁸ del entonces Ministerio de la Protección Social, condición que es verificada mediante las inspecciones sanitarias realizadas por la autoridad competente.

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

SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. dispone de personal competente para la operación de los sistemas de abastecimiento, el control de los procesos de potabilización y el monitoreo de la calidad del agua, de conformidad con los perfiles y competencias establecidos en la normatividad vigente.

El personal responsable de la operación de las plantas de tratamiento y del Laboratorio de Control de Calidad del Agua cuenta con formación, experiencia y capacitación permanente para desarrollar actividades relacionadas con la identificación de eventos que puedan afectar la calidad del agua, la ejecución del monitoreo operacional, la interpretación de resultados analíticos y la implementación de las acciones de control y respuesta definidas en el presente Plan de Contingencia.

Asimismo, el personal encargado del muestreo y análisis de agua posee certificación en competencias laborales, conforme a lo establecido en el artículo 32 de la Resolución 330 de 2017.

La empresa desarrolla de manera permanente programas de capacitación, entrenamiento y actualización técnica para fortalecer las competencias del personal y

⁸ 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.

asegurar una respuesta oportuna ante eventos que puedan comprometer la calidad del agua para consumo humano.

La empresa desarrolla de manera permanente programas de capacitación, entrenamiento y actualización técnica para fortalecer las competencias del personal y asegurar una respuesta oportuna ante eventos que puedan comprometer la calidad del agua para consumo humano.

5.3.8. Riesgos asociados al Laboratorio de Control de Calidad del Agua

El Laboratorio de Control de Calidad del Agua constituye un componente fundamental para la gestión del riesgo de la calidad del agua para consumo humano, debido a que suministra la información técnica necesaria para identificar, confirmar y evaluar oportunamente eventos que puedan comprometer las características físicas, químicas y microbiológicas del agua distribuida por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

En consecuencia, la pérdida de capacidad analítica o la afectación de cualquiera de los procesos del laboratorio puede limitar la detección oportuna de eventos de contaminación, retrasar la adopción de medidas operacionales y afectar la toma de decisiones durante la atención de una contingencia.

Dentro de los principales riesgos identificados para el laboratorio se encuentran:

- incumplimiento de los requisitos legales, normativos y técnicos aplicables;
- incumplimiento del programa de mantenimiento, verificación y calibración de equipos;
- pérdida o alteración de la información almacenada en el sistema de información

del laboratorio (SLAB);

- errores o retrasos en la emisión de resultados analíticos;
- incumplimiento de los requisitos del sistema de gestión del laboratorio;
- pérdida, deterioro o contaminación de las muestras;
- afectación de la imparcialidad e independencia técnica del laboratorio;
- divulgación no autorizada de información confidencial.

Para controlar estos riesgos, SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. mantiene implementados procedimientos documentados, programas de aseguramiento de la calidad, mantenimiento y calibración de equipos, control de registros, participación en ensayos de aptitud, capacitación permanente del personal y auditorías internas y externas, garantizando la confiabilidad de los resultados utilizados para la gestión del riesgo de la calidad del agua.

6. GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA CALIDAD DEL AGUA

6.1. Reducción del riesgo asociado a la calidad del agua para consumo humano

La reducción del riesgo comprende el conjunto de acciones preventivas, operativas, analíticas y administrativas implementadas por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. para disminuir la probabilidad de que las amenazas naturales, socionaturales o antrópicas afecten la calidad del agua destinada al consumo humano, así como para reducir las consecuencias derivadas de su ocurrencia.

Estas acciones se fundamentan en la información obtenida mediante el MARCAP

vigente, el monitoreo operacional, el seguimiento de la calidad del agua, la capacidad analítica del Laboratorio de Control de Calidad del Agua, la operación de las plantas de tratamiento y la coordinación permanente con las autoridades ambientales, sanitarias y organismos del Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Las medidas de reducción del riesgo se orientan al fortalecimiento de la capacidad institucional para prevenir, detectar, controlar y responder oportunamente frente a eventos que puedan comprometer la calidad del agua suministrada a la población.

6.1.1. Reducción de la vulnerabilidad

La reducción de la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento se orienta a fortalecer la capacidad institucional para prevenir, detectar y controlar oportunamente cualquier alteración que pueda comprometer la calidad del agua. Para ello, SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. desarrolla programas permanentes de mantenimiento preventivo y correctivo de las estructuras de captación, líneas de aducción, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento y redes de distribución, procurando mantener las condiciones operativas necesarias para garantizar la continuidad y seguridad del servicio.

De manera complementaria, la empresa ejecuta programas de mantenimiento, calibración y verificación metrológica de los equipos de laboratorio y de medición en campo, asegura la disponibilidad de reactivos e insumos para el tratamiento del agua, implementa procedimientos documentados para el control operacional y fortalece continuamente las competencias del personal responsable de la operación, el monitoreo y el control de calidad del agua.

Estas actividades reducen la probabilidad de que una amenaza identificada se convierta

en un evento que afecte la calidad del agua suministrada a la población.

6.1.2. Fortalecimiento de la capacidad analítica y de los laboratorios

La capacidad analítica constituye uno de los principales mecanismos para la reducción del riesgo, debido a que permite identificar oportunamente cambios en la calidad del agua, evaluar su magnitud y soportar técnicamente la toma de decisiones operacionales durante la atención de eventos que puedan comprometer la prestación del servicio.

SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. dispone de un Laboratorio de Procesos para el seguimiento permanente de la eficiencia del tratamiento y de un Laboratorio de Control de Calidad del Agua conformado por las áreas de fisicoquímica y microbiología, el cual desarrolla los análisis establecidos en la Resolución 2115 de 2007 para el control de la calidad del agua distribuida a la población. Adicionalmente, la empresa cuenta con equipos portátiles para la medición in situ de parámetros operacionales, participa en el Programa Interlaboratorio PICCAP del Instituto Nacional de Salud y mantiene implementado un sistema de aseguramiento de la calidad conforme a la NTC ISO/IEC 17025.

La información generada por estos laboratorios constituye el principal soporte técnico para la identificación, confirmación y evaluación de eventos de contaminación, así como para la activación de las medidas de respuesta previstas en el presente Plan de Contingencia.

Los riesgos asociados al Laboratorio de Control de Calidad del Agua descritos en el numeral 5.3.8 son gestionados mediante las acciones de reducción del riesgo y los procedimientos de respuesta establecidos en el presente capítulo.

6.1.3. Respuesta frente a resultados de laboratorio que indiquen alteración de la calidad del agua

El monitoreo permanente realizado por el Laboratorio de Procesos y el Laboratorio de Control de Calidad del Agua constituye el sistema de alerta temprana para la detección de alteraciones en las características físicas, químicas o microbiológicas del agua.

Cuando durante el desarrollo de las actividades de monitoreo se obtengan resultados que excedan los valores máximos permisibles establecidos en la Resolución 2115 de 2007, o se evidencien comportamientos atípicos respecto de las condiciones normales del sistema, el laboratorio iniciará el procedimiento de confirmación analítica mediante la verificación de los resultados, la repetición del ensayo cuando corresponda y la toma de muestras adicionales para confirmar la magnitud y extensión del evento.

Una vez confirmada la alteración, el Laboratorio de Control de Calidad informará inmediatamente a la subgerencia técnica, a la planta de tratamiento de Agua Potable y a los responsables de acueducto, con el fin de evaluar el origen de la afectación, determinar los parámetros comprometidos e implementar las medidas operacionales necesarias, tales como el incremento del monitoreo, el ajuste de la dosificación de productos químicos, la modificación de las condiciones operativas del tratamiento, el aislamiento de sectores de la red o la suspensión preventiva del suministro cuando exista riesgo para la salud pública.

Cuando la magnitud del evento así lo requiera, SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. notificará a la autoridad sanitaria competente y a las demás entidades responsables de la gestión del riesgo, manteniendo el seguimiento técnico hasta verificar el restablecimiento de las condiciones normales de calidad del agua.

6.1.4. Mejoramiento continuo del tratamiento del agua

La empresa desarrolla acciones permanentes orientadas a optimizar los procesos de potabilización y fortalecer la capacidad del sistema para responder frente a eventos que alteren la calidad del agua.

Estas acciones comprenden la evaluación continua de los procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección, la realización de pruebas de tratabilidad, el seguimiento a la eficiencia de los productos químicos utilizados, el mantenimiento de las unidades de tratamiento y la incorporación de mejoras tecnológicas que permitan incrementar la capacidad de respuesta frente a variaciones en la calidad del agua cruda.

No obstante, se reconoce que las plantas de tratamiento operadas por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. corresponden a sistemas convencionales y compactos, diseñados principalmente para la remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica y microorganismos, por lo que su capacidad para remover metales pesados, hidrocarburos, plaguicidas u otras sustancias químicas específicas depende de la naturaleza del contaminante y de la aplicación de medidas operacionales complementarias.

6.2. Reducción de la amenaza

Las acciones de reducción de la amenaza están orientadas a disminuir la probabilidad de ocurrencia o el impacto de los eventos que puedan afectar la calidad del agua para consumo humano antes de que los contaminantes ingresen al sistema de abastecimiento. Estas acciones se desarrollan principalmente sobre las fuentes abastecedoras y comprenden actividades de gestión ambiental, seguimiento a los

factores de presión identificados en el MARCAP, monitoreo de las fuentes abastecedoras y articulación con las autoridades ambientales, sanitarias y demás entidades competentes.

Para SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., la reducción de la amenaza se fundamenta en el seguimiento permanente de las condiciones de las cuencas del río Otún, de las quebradas Santa Helena y San Joaquín, y de las fuentes que abastecen el sistema de agua potable en bloque operado por EMPOCABAL E.S.P., con el propósito de identificar oportunamente cambios en las condiciones ambientales o actividades que puedan representar un riesgo para la calidad del agua.

Entre las principales acciones implementadas se encuentran:

- seguimiento permanente a las amenazas identificadas en el MARCAP;
- seguimiento al cumplimiento de las acciones establecidas en los POMCA de las cuencas del río Otún y del río Campoalegre;
- monitoreo de las actividades agrícolas, pecuarias, piscícolas, industriales, comerciales y turísticas que constituyen factores de presión sobre las fuentes abastecedoras;
- seguimiento a los permisos de vertimiento otorgados por la autoridad ambiental y a las actividades que puedan generar afectaciones sobre el recurso hídrico;
- fortalecimiento de la articulación con la CARDER, la Secretaría Departamental de Salud, los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres y demás entidades competentes;
- intercambio de información técnica con EMPOCABAL E.S.P. respecto a la calidad

del agua suministrada en bloque y a los eventos que puedan afectar sus fuentes de abastecimiento;

- promoción de acciones de conservación y protección de las cuencas hidrográficas abastecedoras.

Para el sistema de abastecimiento mediante agua potable en bloque proveniente de EMPOCABAL E.S.P., SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. realiza seguimiento permanente a los resultados de calidad del agua suministrada y a las medidas implementadas por dicho prestador frente a parámetros de interés sanitario, entre ellos el arsénico. Como medida para fortalecer la confiabilidad del abastecimiento, la empresa cuenta adicionalmente con la Planta de Tratamiento de Agua Potable El Rodeo, abastecida por las quebradas Santa Helena y San Joaquín, la cual constituye una fuente alterna para el suministro de agua potable cuando las condiciones operativas lo permiten.

6.2.1. Fortalecer la gestión interinstitucional

La reducción efectiva de las amenazas requiere la coordinación permanente entre SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., las autoridades ambientales, sanitarias y los demás actores con competencia sobre las cuencas abastecedoras.

En este sentido, la empresa mantiene mecanismos de articulación con la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), la Secretaría Departamental de Salud, EMPOCABAL E.S.P., los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres y las administraciones municipales, con el fin de intercambiar información sobre eventos que puedan afectar la calidad del agua, coordinar acciones de prevención y respuesta, realizar seguimiento a las actividades productivas desarrolladas en las cuencas y promover la implementación de las medidas establecidas en los POMCA y en el

MARCAP.

Igualmente, SERVICIUDAD participa en los espacios de coordinación interinstitucional que permitan fortalecer la protección de las fuentes abastecedoras y la gestión integral del riesgo asociado a la calidad del agua para consumo humano.

6.2.2. Monitoreo ambiental y sistemas de alerta temprana

SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. mantiene un programa permanente de monitoreo operacional de las fuentes abastecedoras, del agua en proceso de tratamiento y del agua distribuida, con el propósito de identificar oportunamente cualquier alteración que pueda comprometer la calidad del agua para consumo humano.

El monitoreo comprende la evaluación continua de parámetros operacionales y de calidad del agua, el seguimiento a las condiciones hidrológicas y ambientales de las cuencas abastecedoras, el análisis de la información suministrada por las autoridades competentes y la atención de reportes generados por la comunidad o por otras entidades.

Cuando durante estas actividades se identifique una condición anormal que pueda representar una amenaza para la calidad del agua, se activarán los procedimientos de evaluación y respuesta establecidos en el presente Plan de Contingencia, incluyendo el incremento del monitoreo, la evaluación técnica del evento, la comunicación con las autoridades competentes y la implementación de las medidas operacionales requeridas para proteger la salud de la población abastecida.

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

Tabla 9. Acciones para la reducción del riesgo asociado a la calidad del agua

HORIZONTE	ACCIÓN	RESPONSABLE
Corto plazo	Seguimiento permanente a las condiciones de las cuencas abastecedoras y factores de presión identificados en el MARCAP.	SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.
	Control, seguimiento e inspección a actividades productivas y vertimientos.	CARDER
	Monitoreo de la calidad del agua en fuentes abastecedoras, PTAP y red de distribución.	SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.
	Activación del Plan de Contingencia cuando se detecten alteraciones de la calidad del agua.	SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.
	Vigilancia sanitaria de la calidad del agua para consumo humano.	Secretaría Departamental de Salud
Mediano plazo	Fortalecimiento de la capacidad analítica del laboratorio y ampliación del alcance de los ensayos.	SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.
	Seguimiento al cumplimiento de los PSMV y permisos de vertimiento.	CARDER
	Actualización del MARCAP y articulación con los POMCA.	SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. - CARDER
Largo plazo	Implementación de proyectos de descontaminación y recuperación de las cuencas abastecedoras.	CARDER, municipios y demás actores
	Fortalecimiento y diversificación de las fuentes de abastecimiento de agua potable.	SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

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

6.3. Seguimiento y evaluación de las acciones de reducción del riesgo

Con el fin de verificar la eficacia de las acciones implementadas para reducir el riesgo asociado a la calidad del agua para consumo humano, SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. realiza seguimiento permanente a las amenazas identificadas, a la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento y al comportamiento de los parámetros de calidad del agua establecidos en la normatividad vigente.

El seguimiento comprende la evaluación continua de la información generada por el Laboratorio de Control de Calidad del Agua, el laboratorio de procesos, los monitoreos operacionales realizados en las plantas de tratamiento, los resultados del programa de muestreo en la red de distribución, la información suministrada por EMPOCABAL E.S.P.

para el agua potable en bloque, así como los reportes emitidos por la Secretaría Departamental de Salud, la CARDER y demás entidades competentes.

Igualmente, se realiza seguimiento a las condiciones de las cuencas abastecedoras del río Otún, de las quebradas Santa Helena y San Joaquín y de las fuentes que abastecen el sistema operado por EMPOCABAL E.S.P., con el propósito de identificar oportunamente cambios en las condiciones ambientales, eventos naturales, socionaturales o actividades antrópicas que puedan representar una amenaza para la calidad del agua.

Como parte de este proceso se verifican, entre otros, los siguientes aspectos:

- cumplimiento del programa de monitoreo de la calidad del agua;
- cumplimiento de los programas de mantenimiento, calibración y verificación de equipos de laboratorio y de campo;
- seguimiento a los resultados de los ensayos de control de calidad, aseguramiento metrológico y participación en programas interlaboratorio;
- evaluación de los resultados obtenidos frente a los valores establecidos en la Resolución 2115 de 2007 y demás disposiciones aplicables;
- seguimiento a las acciones correctivas y preventivas derivadas de eventos que afecten la calidad del agua;
- revisión periódica de las amenazas identificadas en el MARCAP y de las medidas de control implementadas.

Los resultados de este seguimiento constituyen un insumo para la actualización del Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (MARCAP), la revisión del

presente Plan de Contingencia y la definición de acciones de mejora orientadas a fortalecer la capacidad institucional para prevenir, detectar y responder oportunamente a eventos que puedan afectar la calidad del agua suministrada a la población.

7. RESPUESTA ANTE EVENTOS QUE AFECTEN LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Una vez identificadas las amenazas que pueden afectar la calidad del agua y definidas las acciones orientadas a reducir el riesgo, el presente capítulo establece las medidas de respuesta que deberán implementarse cuando se presente un evento que altere o pueda alterar las características físicas, químicas o microbiológicas del agua destinada al consumo humano.

La respuesta operacional comprende el conjunto de actividades técnicas, administrativas y de coordinación interinstitucional orientadas a identificar oportunamente la afectación, controlar el evento, proteger la salud de la población, mantener la continuidad del servicio cuando sea técnicamente posible y restablecer las condiciones normales de operación del sistema de abastecimiento.

Las acciones de respuesta comprenden actividades técnicas, operativas, administrativas y de coordinación interinstitucional encaminadas a:

- Resultados obtenidos durante el monitoreo operacional de las plantas de tratamiento.
- Resultados emitidos por el Laboratorio de Control de Calidad del Agua.
- Reportes de la autoridad sanitaria o ambiental.
- Información suministrada por organismos de gestión del riesgo.

- Reportes de EMPOCABAL E.S.P. respecto al suministro de agua en bloque.
- Alertas emitidas por el Servicio Geológico Colombiano, IDEAM u otras entidades competentes.
- Reportes de la comunidad o de los operadores del sistema.
- Observaciones realizadas durante inspecciones operacionales.

La activación de las medidas establecidas en este capítulo podrá originarse a partir de:

- Resultados obtenidos durante el monitoreo operacional de las plantas de tratamiento de agua potable.
- Resultados analíticos generados por el Laboratorio de Procesos y el Laboratorio de Control de Calidad del Agua.
- Incumplimiento o comportamiento anormal de parámetros físicos, químicos o microbiológicos establecidos en los programas de control y vigilancia.
- Reportes emitidos por la autoridad sanitaria, autoridad ambiental u organismos de gestión del riesgo.
- Información suministrada por EMPOCABAL E.S.P. relacionada con la calidad del agua potable suministrada en bloque.
- Alertas generadas por entidades técnicas como el Servicio Geológico Colombiano (SGC), IDEAM, CARDER u otras entidades competentes.
- Reportes de la comunidad, operadores del sistema o personal técnico durante actividades de inspección.
- Cambios evidentes en las características del agua, tales como variaciones de color, olor, turbiedad, presencia de sólidos, espumas, sustancias extrañas o

afectaciones ambientales en las fuentes abastecedoras

La magnitud de la respuesta dependerá del tipo de contaminante identificado, de la fuente abastecedora afectada (río Otún, quebradas Santa Helena y San Joaquín o agua potable en bloque proveniente de EMPOCABAL E.S.P.), de la infraestructura comprometida y del riesgo sanitario asociado.

7.1. Plan de respuesta ante contingencias que afectan la calidad del agua

El presente capítulo establece las acciones operativas, técnicas y administrativas que deberán implementarse cuando se identifique una amenaza o se confirme un evento que altere o pueda alterar la calidad del agua destinada al consumo humano en cualquiera de los sistemas de abastecimiento operados por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

Las medidas descritas son complementarias al Plan de Emergencias y Contingencias institucional elaborado conforme a la Resolución 154 de 2014 y se enfocan específicamente en la protección de la calidad del agua para consumo humano, considerando las fuentes abastecedoras correspondientes al río Otún (PTAP Villasantana), las quebradas Santa Helena y San Joaquín (PTAP El Rodeo) y el sistema de agua potable en bloque suministrado por EMPOCABAL E.S.P.

La respuesta se desarrollará bajo los principios de detección temprana, evaluación técnica, control operacional, protección de la salud pública, comunicación del riesgo y restablecimiento seguro del servicio.

7.1.1. Activación del Plan de Contingencia

La detección de una posible alteración de la calidad del agua podrá originarse durante

las actividades de control operacional, mediante los resultados obtenidos por el Laboratorio de Procesos o por el Laboratorio de Control de Calidad del Agua, por información suministrada por EMPOCABAL E.S.P., por reportes de la comunidad o por alertas emitidas por las autoridades competentes.

Una vez identificada una posible anomalía, el personal responsable deberá verificar la confiabilidad del resultado mediante la revisión de los controles analíticos, el estado de calibración de los equipos, el cumplimiento de los procedimientos de ensayo y, cuando corresponda, la realización de nuevos muestreos y análisis para confirmar la afectación.

La información generada por los laboratorios constituye el soporte técnico para determinar la magnitud del evento, identificar los parámetros afectados y definir las medidas operacionales y sanitarias que deban implementarse.

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 temporal el servicio con el agua proveniente de otra de las fuentes, mediante una sectorización 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 con el episodio y se ejecutan las acciones establecidas

en la reunión de calidad.

Tabla 10. 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	Bocatoma: - Cerrar entrada de agua contaminada a la Bocatoma. - En caso de ingreso de esta agua, desocupar los desarenadores. - Suspensión del servicio
			Aducción: - Drenar la línea de aducción - Suspensión del servicio
			Planta de tratamiento: - Drenar cada una de las estructuras que la componen. - Lavar cada una de estas estructuras. - Suspensión del servicio mientras la ocurrencia del evento
			Tanques de almacenamiento: - Cerrar válvula de salida del tanque - Drenar el tanque por el desagüe del mismo - Lavar el tanque aplicando una solución de desinfectante de acuerdo a protocolos de lavado - Suspensión del servicio

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 a la planta de tratamiento	Implementar un tratamiento adecuado para el agua cruda con altos niveles de turbiedad y color, así como pH reducido, ocasionados por el ingreso de sedimentos durante eventos de remoción en masa	Bocatoma: - Cuando el agua cruda de las fuentes de abastecimiento supera límites de la capacidad del proceso en las PTAP Villasantana y el Rodeo, se debe suspender la entrada de agua a las plantas.
			Planta de tratamiento: - Implementar tratamiento con coagulantes y ayudantes de floculación (Polímeros) para disminuir tiempos de suspensión por alteraciones de los parámetros fisicoquímicos en agua cruda
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	En Redes de Distribución: - Aislar sectores con contaminación por aguas residuales, cerrando válvulas de sectorización - Apertura de hidrantes de los sectores afectados para drenar las redes con agua contaminadas. - Avisar a la población para evitar consumo de agua con alteración de calidad - Una vez reparada la línea de conducción, lavar las redes de distribución
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	Tanques de almacenamiento: - Cerrar válvula de salida del Tanque - Drenar el tanque por el desagüe de este - Lavar el tanque aplicando una solución de desinfectante de acuerdo con protocolos de lavado - Suspensión del servicio

Amenaza	Objetivo	Estrategia	Acciones
			- Avisar a la población para evitar consumo de agua con alteración de calidad
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	- 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 con el caso para eliminar la presencia de patógeno en el agua suministrada para la empresa SERVICIUDAD E.S.P. - Se inicia con el lavado de los sistemas de tratamiento de agua de las plantas desde la entrada de agua cruda hasta la salida del agua tratada. - Aumenta la pre-cloración y la cloración - Lavado de tanques de Almacenamiento. - Análisis de muestras de vigilancia y control de acuerdo con el plan de muestreo que se establezca para el tipo de evento.
Ingreso de contaminantes fisicoquímicos 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.	- 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 con el caso con el objetivo de eliminar la presencia de los contaminantes fisicoquímicos derivados de aguas termales en el agua suministrada para la empresa SERVICIUDAD E.S.P. - Se evalúa el tipo de contaminante para saber qué acciones se generan para su eliminación de acuerdo con el caso. - Se establecen acciones de acuerdo con el tipo de contaminante.

Amenaza	Objetivo	Estrategia	Acciones
			Se implementa un plan de muestreo para vigilancia y control.

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 11. 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	2 turnos de 12 horas diarias	Aislamiento del personal y del equipo para la atención del evento Activa el Plan de Emergencia y

No. de personas	Colaborador	Perfil Profesional	Tiempo de dedicación	Rol o Función en la atención
				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 de tratamiento	Químico	2 turnos de 12 horas diarias	Control de la calidad de agua cruda, en red de distribución y en los carro-tanques
1	Auxiliar toma de muestras	Tecnólogo	2 turnos de 12 horas diarias	Toma de muestra para medir la calidad de agua en red de distribución.
1	Subgerente Comercial	Administrador	2 turnos de 12 horas diarias	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. Se encarga de iniciar el protocolo de comunicaciones. Es responsable de solicitar y coordinador el suministro de agua a través de carro-tanques.
4	Conductores	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	Bachiller	2 turnos de 12 horas diarias	Evaluación de daños ocasionados por el evento.
4	Oficial	Bachiller	2 turnos de	Realizar las reparaciones requeridas

No. de personas	Colaborador	Perfil Profesional	Tiempo de dedicación	Rol o Función en la atención
			12 horas diarias	
4	Ayudante	Bachiller	2 turnos de 12 horas diarias	Realizar las reparaciones requeridas

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

7.1.2. 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.

7.1.3. Tratamiento de agua para eliminar la sustancia que altera su calidad

En el caso de las plantas de tratamiento, se indica que su diseño corresponde a plantas para el tratamiento de aguas superficiales lo que las hace vulnerables ante la presencia

de contaminantes como metales pesados.

Las plantas de tratamiento con sus procesos unitarios responden 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 SUI⁹ 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.

7.1.4. Establecimiento de métodos alternos para el suministro de agua para consumo humano a la población

En caso de 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 se 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

⁹ Sistema Único de Información

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 Colombia¹⁰.

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

7.1.5. 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 2017¹¹ del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio una vez sea superada la emergencia y antes del restablecimiento del servicio.

7.1.6. 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

¹⁰ Manual de estandarización de ayuda humanitaria de Colombia, adoptado mediante la Resolución 1808 de 2013. UNGRD

¹¹ 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

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.

7.1.7. 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 1.3.2 Comunicaciones).

7.1.8. Suspensión de la prestación del servicio

Una vez generada una situación que afecte la validez de los resultados a tal punto de llegar a suspender alguna técnica o todas las técnicas del laboratorio de calidad de agua, se deberá realizar una comunicación oficial en donde se dé a conocer la situación actual. Al mismo tiempo, se deberán identificar los laboratorios externos acreditados que realicen los análisis que requieran subcontratación. Solicitar cotizaciones y realizar una contratación de laboratorio externo acreditado para la subcontratación de los ensayos de la red de distribución.

8. 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. 2024.
- Plan de Emergencia y Contingencia SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. Vigente.
- Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Otún POMCA. CARDER (2017).
- 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



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



práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo *humano*” del Ministerio de la protección Social.