

**SOCIEDAD AGUAS DEL HUILA, SERVICIOS INTEGRALES, INFRAESTRUCTURA,
CONSULTORÍA Y ADMINISTRACIÓN S.A. E.S.P.**

**PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS DEL
CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA – HUILA**



**NEIVA - HUILA
2025**

VIANCY CAROLINA GARCIA
ALCALDE MUNICIPAL DE SANTA MARÍA

GENARO LOZADA MENDIETA
GERENTE DE AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.

EQUIPO TÉCNICO OFICINA DE SERVICIOS PÚBLICOS

NORMA CONSTANZA SALAS VARGAS
Profesional Especializado

ANDRÉS ALBERTO CHARRY GONZÁLEZ
Profesional Universitario

JAVIER MAURICIO IRIARTE VALDERRAMA
Contratista de Apoyo



TABLA DE CONTENIDO

1. Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos.....	10
2. Introducción.....	10
3. Objetivos	11
3.1 Objetivo general	11
3.2 Objetivos específicos.....	11
3. Antecedentes	12
5. Alcance	13
6. Metodología	14
7. Descripción de actividades y procesos asociados al sistema de gestión del vertimiento.....	14
7.1. Localización del sistema de gestión del vertimiento	14
7.2. Componentes y funcionamiento del sistema de gestión del vertimiento	16
7.2.1. Red de Recolección y Conducción	16
7.2.2 Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales.....	17
8. Caracterización del área de influencia	41
8.1. Área de influencia.....	41
8.2. Geología.....	42
8.2.1. Geología estructural	42
8.2.2. Geomorfología.....	44
8.3. Hidrología.....	45
8.4. Geotecnia.....	45
8.5 Suelos, cobertura y usos del suelo	46
8.6 Calidad del agua	47
8.6.1 Vertimiento PTAR principal Santa María.....	48
8.6.2 Vertimiento PTAR La Nueva Santa María.....	48
8.6.3 Calidad de agua en el Río Baché	49
8.7 Usos del agua	53
8.8 Hidrogeología.....	55
8.9 Medio biótico	59
8.9.1. Ecosistemas acuáticos	59
8.9.2. Ecosistemas terrestres	60
8.10. Medio socioeconómico	60
8.10.1. Población	60

8.10.2. Servicios públicos.....	61
9. Proceso de conocimiento del riesgo	62
9.1 Diagnostico inicial del sistema de tratamiento actual	63
9.2. Identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia y/o presencia de amenazas	66
9.2.1. Amenazas de origen natural del área de influencia.....	68
9.2.2. Amenazas operativas o asociadas a la operación del sistema de gestión del vertimiento en el área de influencia.....	70
9.2.3. Amenazas por condiciones socioculturales y de orden público en el área de influencia.....	73
9.3 Identificación y análisis de la vulnerabilidad	77
9.3.1. Vulnerabilidad física	78
9.3.2. Vulnerabilidad ambiental	82
9.3.3. Vulnerabilidad social.....	85
9.4 Consolidación de los escenarios de riesgo	89
9.4.1. Análisis del escenario de riesgo asociado a movimientos sísmicos	91
9.4.2. Análisis del escenario de riesgo asociado a avalanchas del Río Baché.....	91
9.4.3. Análisis del escenario de riesgo asociado a la remoción en masa	92
9.4.4. Análisis del escenario de riesgo asociado a incumplimiento de la norma de vertimiento	92
9.4.5. Análisis del escenario de riesgo asociado a aumento de caudal de aguas residuales en el Río Baché	93
9.4.6. Análisis del escenario de riesgo asociado a pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales	94
9.4.7. Análisis del escenario de riesgo asociado a inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento	94
10. Proceso de reducción del riesgo asociado al sistema de gestión del vertimiento	95
11. Proceso de manejo del desastre	105
11.1. Plan estratégico.....	106
11.1.1. Estructura organizacional	106
11.1.2. Definición de funciones de los participantes en el plan	106
11.1.3. Conformación de la brigada de respuesta.....	107
11.1.4. Comunicaciones	109
11.1.5. Cronograma de capacitaciones	110

11.1.6. Cronograma de simulaciones y simulacros.....	111
11.2. Plan operativo	112
11.2.1. Planificación de acciones de activación y notificación a participantes del plan	112
11.2.2. Definición de los niveles de emergencia	112
11.2.3. Procedimientos operativos de respuesta y planes de acción	113
Durante la Alerta Amarilla	114
Durante la Alerta Naranja	115
Durante la Alerta Roja	115
11.2.4. Procedimientos orientados a la evaluación de daños.....	116
11.2.5. Definición de sistemas de gestión del vertimiento temporal	117
11.2.6. Elaboración y envío de informe a la autoridad ambiental competente	118
11.3. Plan informático.....	119
11.3.1. Adquisición y/o alistamiento de elementos.....	119
11.3.2 Información sobre grupos de apoyo.....	119
11.3.3. Preparación para la respuesta.....	119
11.3.4. Preparación para la recuperación pos desastre	120
11.3.5. Ejecución de la respuesta y la respectiva recuperación	120
12. Sistema de seguimiento y evaluación del plan.....	121
13. Divulgación del plan	125
14. Actualización y vigencia del plan	125
15. Profesionales responsables.....	126
16. Bibliografía	127

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco normativo del Plan de Gestión del Riesgo para Manejo de Vertimientos_12	
Tabla 2. Usuarios por estrato con alcantarillado en cabecera municipal de Santa María_16	
Tabla 3. Características principales de los suelos en el Municipio de Santa María _____	47
Tabla 4. Resultados de Agua residual doméstica PTAR #1 Principal Santa María _____	48
Tabla 5. Resultados de vertimiento agua cruda PTAR #2 La Nueva Santa María- 2023	49
Tabla 6. Clasificación de la calidad del agua _____	51
Tabla 7. Resultados afluente agua residual PTAR #1 Principal _____	52
Tabla 8. Resultados afluente agua residual PTAR #2 Santa María _____	53
Tabla 9. Oferta hídrica, Río Baché del Municipio de Santa María _____	54
Tabla 10. Uso y capacidad, Río Baché del Municipio de Santa María _____	55
Tabla 11. Estándares de calificación del riesgo - _____	63
Tabla 12. Matriz de análisis de riesgos vertimiento PTAR principal _____	64
Tabla 13. Matriz de análisis de riesgos vertimiento PTAR La Nueva _____	65
Tabla 14. Criterios generales de calificación de amenazas _____	66
Tabla 15. Intervalos de calificación de amenazas _____	68
Tabla 16. Identificación de fenómenos amenazantes de origen natural -Sistema de gestión del vertimiento Municipio de Santa María _____	69
Tabla 17. Análisis y evaluación de fenómenos amenazantes _____	69
Tabla 18. Análisis y evaluación de fenómenos amenazantes de origen natural. _____	70
Tabla 19. Identificación de fenómenos amenazantes. _____	71
Tabla 20. Análisis y evaluación de fenómenos amenazantes _____	71
Tabla 21. Análisis y evaluación de fenómenos amenazantes. _____	72
Tabla 22. Identificación de fenómenos amenazantes _____	74
Tabla 23. Análisis y evaluación de fenómenos amenazantes _____	75
Tabla 24. Análisis y evaluación de fenómenos amenazantes _____	76
Tabla 25. Criterios generales de calificación de vulnerabilidad _____	78
Tabla 26. Calificación de la vulnerabilidad física en PTAR principal _____	80
Tabla 27. Calificación de la vulnerabilidad física en PTAR La Nueva _____	81
Tabla 28. Calificación de la vulnerabilidad ambiental en PTAR principal _____	83
Tabla 29. Calificación de la vulnerabilidad ambiental en PTAR La Nueva _____	84
Tabla 30. Calificación de la vulnerabilidad social en PTAR principal _____	86

Tabla 31. Calificación de la vulnerabilidad social en PTAR La Nueva	87
Tabla 32. Calificación de la vulnerabilidad de amenazas	88
Tabla 33. Matriz para estimación del nivel de riesgo - método descriptivo	90
Tabla 34. Escenario de riesgo asociado a movimientos sísmicos,	91
Tabla 35. Escenario de riesgo asociado a avalanchas	92
Tabla 36. Escenario de riesgo asociado a remoción	92
Tabla 37. Escenario de riesgo asociado a incumplimiento de normas	93
Tabla 38. Escenario de riesgo asociado a aumento de caudal de aguas residuales	93
Tabla 39. Escenario de riesgo asociado a pérdida de vida útil	94
Tabla 40. Escenario de riesgo asociado a inoperatividad del Sistema	95
Tabla 41. Nivel de riesgo y priorización de escenarios	95
Tabla 42. Ficha de manejo, proceso de reducción del riesgo.	97
Tabla 43. Ficha de manejo, proceso de reducción del riesgo.	100
Tabla 44. Ficha de manejo, proceso de reducción del riesgo.	103
Tabla 45. Niveles de emergencia del plan operativo del sistema	112
Tabla 46. Identificación escenarios del Riesgo.	122

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aliviadero inicial de aguas lluvias.....	18
Figura 2. Aliviadero inicial de aguas crudas.....	18
Figura 3. Rejillas de cribado en paralelo.....	19
Figura 4. Unidades para desarenado	20
Figura 5. Aforador de caudal – canaleta parshall.....	21
Figura 6. Aliviadero intermedio de aguas con tratamiento primario.....	21
Figura 7. Canal de repartición de caudales	22
Figura 8. Reactores anaerobios de flujo pistón.....	24
Figura 9. Cajilla de válvulas de lodos del RAFP y FAFA.....	24
Figura 10. Cajilla de válvulas de lodos del RAFP y FAFA.....	25
Figura 11. Filtros anaerobios de flujo ascendente.....	26
Figura 12. Rosetón en PVC – FAFA en PTAR principal Santa María.....	26
Figura 13. Pozo de bombeo con electrobomba	27
Figura 14. Lechos de secado de lodos	28
Figura 15. Unidad quemadora de biogás.....	29
Figura 16. Vertimiento de aguas tratadas a río Baché	29
Figura 17. Aliviadero inicial de aguas crudas.....	31
Figura 18. Rejillas de cribado en paralelo.....	31
Figura 19. Unidades para desarenado	32
Figura 20. Aforador de caudal – canaleta parshall.....	33
Figura 21. Aliviadero intermedio de aguas con tratamiento primario.....	34
Figura 22. Canal de repartición de caudales.....	35
Figura 23. Reactores anaerobios de flujo pistón.....	36
Figura 24. Cajilla de válvulas de lodos.....	37
Figura 25. Cajilla de válvulas de lodos.....	37
Figura 26. Filtros anaerobios de flujo ascendente.....	38
Figura 27. Rosetón en PVC – FAFA en PTAR La Nueva.....	39
Figura 28. Lechos de secado de lodos en PTAR La Nueva.....	40
Figura 29. Vertimiento de aguas tratadas a río Baché	41
Figura 30. Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia	43
Figura 31. Red hidrológica del Municipio de Santa María	58



Figura 32. Proyección de la Población- Municipio de Santa María.....	61
Figura 33. Esquema general para el desarrollo del análisis del riesgo	62

1. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE VERTIMIENTOS (PGRMV)

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 44 del Decreto 3930 de 2010, las personas naturales o jurídicas de derecho público o privado que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicios que generen vertimientos a un cuerpo de agua o al suelo deberán elaborar un Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos (PGRMV) en situaciones que limiten o impidan el tratamiento del vertimiento. Dicho plan debe incluir el análisis del riesgo, medidas de prevención y mitigación, protocolos de emergencia y contingencia y lineamientos de rehabilitación y recuperación.

Por tal razón, a continuación, se desarrollan los términos de referencia establecidos por la Resolución 1514 de 2012 para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos (PGRMV) del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en el Municipio de Santa María.

2. INTRODUCCION

El Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos (PGRMV), se constituye en una herramienta que refiere a un proceso en el que la entidad reconoce y gestiona los riesgos a los que está expuesta, en consecuencia, formula políticas, estrategias y planes, y realiza intervenciones o acciones tendientes a reducir o controlar los riesgos existentes o a evitar nuevos riesgos.

De esta manera se formula un Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos (PGRMV) del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en el Municipio de Santa María- Huila, con el fin de evidenciar los tipos de riesgos al medio ambiente y al entorno inmediato. Este documento contempla los lineamientos para reconocer, detallar, determinar, estudiar, notificar y controlar los riesgos ambientales de aquellas situaciones accidentales ligadas a la operación del sistema de tratamiento que puedan causar daños al medio ambiente. Este se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que afecta directa o indirectamente al medio ambiente.

Así mismo, incorpora procedimientos para evitar o reducir los inconvenientes que se puedan presentar en el sistema de tratamiento, ocasionando que las aguas no cumplan con los lineamientos normativos para ser vertidas.

3. OBJETIVOS

Con la intención de orientar el desarrollo del plan, a continuación, se presentan los objetivos generales y específicos que se deberán alcanzar con el desarrollo del plan.

3.1 Objetivo General

Propender por la seguridad técnica y operacional del Sistema de Gestión del Vertimiento del Municipio de Santa María, identificando y evaluando los riesgos existentes para el sistema de gestión del vertimiento, tomando medidas de prevención o mitigación con el fin de propender por la seguridad técnica y operacional del sistema de gestión del vertimiento, y así, evitar la afectación de las condiciones ambientales y sociales del área de influencia, ante la ocurrencia de una descarga de agua residual en condiciones que impidan o limiten el cumplimiento de la norma de vertimientos.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar, evaluar y priorizar los riesgos del Sistema de Gestión del Vertimiento del Municipio de Santa María, hacia el medio y del medio hacia el sistema, que generen situaciones que limiten o impidan el tratamiento del vertimiento y las condiciones técnicas de descarga, ocasionadas por fallas de funcionamiento del sistema o por condiciones del medio.
- Definir e implementar acciones de prevención y reducción de los riesgos identificados que pueden afectar las condiciones ambientales y socioeconómicas del área de influencia del Sistema de Gestión del Vertimiento del Municipio de Santa María.
- Definir acciones y procedimientos en el proceso de manejo del desastre para las posibles contingencias identificadas y evaluadas, con base en la priorización de riesgos identificados en el área de influencia del Sistema de Gestión del Vertimiento del Municipio de Santa María.
- Definir lineamientos de recuperación de las zonas afectadas por contingencias, generadas por la ocurrencia de una situación que limite o impida el tratamiento del vertimiento en condiciones técnicas de descarga, ocasionadas por fallas en el funcionamiento del sistema de gestión del vertimiento o por condiciones del medio en el Municipio de Santa María.

3. ANTECEDENTES

En el Municipio de Santa María se han presentado diferentes eventos de avalanchas a lo largo de la historia, el crecimiento y represamiento del Río Baché son unas de las principales causas, en el mes de Marzo del año 2013, ocurrió una avalancha que afectó diferentes estructuras físicas en el casco urbano, en especial las instalaciones físicas de una de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual – PTAR SANTA MARÍA PRINCIPAL.

Mediante la ejecución del Plan Maestro de Alcantarillado del Municipio de Santa María, supervisado por la entidad que en la actualidad presta los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo; Aguas del Huila S.A E.S.P; se logró la construcción de una nueva PTAR, la cual se situó de acuerdo a las medidas previstas ante la amenaza potencial de origen natural, esta cuenta con un muro de contención y la distancia moderada para evitar futuras inundaciones o afectaciones en las infraestructuras hidráulicas.

Uno de los principales problemas que afronta el recurso hídrico en el Municipio de Santa María, está relacionado con la deforestación que provoca movimiento de masas, en épocas de fuerte lluvias esto conduce a un represamiento en la cuenca principal, el Río Baché. Esta deforestación se lleva a cabo para el desarrollo de actividades agropecuarias, cultivos o sobrepastoreo.

La Constitución Política de Colombia consagra en el Título I, Capítulo III, los derechos colectivos y del ambiente y con esto genera la base para la normatividad que en materia de recurso hídrico se requiere para garantizar la sostenibilidad de este bien. Un compendio normativo actualmente vigente en materia de gestión de riesgos para el manejo de vertimientos, se sintetiza en la Tabla 1.

Tabla 1. Marco normativo del Plan de Gestión del Riesgo para Manejo de Vertimientos

MARCO NORMATIVO PLAN DE GESTION DEL RIESGO PARA EL MANEJO DEL VERTIMIENTO	
NORMA	ALCANCE
Constitución Política de Colombia	Constitución Política de Colombia
Decreto Ley 2811 de 1974	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se reorganiza el sistema nacional ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

MARCO NORMATIVO PLAN DE GESTION DEL RIESGO PARA EL MANEJO DEL VERTIMIENTO	
NORMA	ALCANCE
Resolución 1433 de 2004	Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones.
Resolución 2145 de 2005	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1433 de 2004 sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV.
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979 así como el capítulo II del Título VI - Parte III Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974, en cuanto a usos de Agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 4728 de 2010	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010.
Decreto 1220 de 2005	Por la cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.
Resolución 1514 de 2012	Por la cual se da cumplimiento al párrafo del artículo 44 del decreto 3930 de 2010, se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos.

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

5. ALCANCE

El Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio (MVCT), señala que la tarea de actuar adecuadamente sobre el riesgo con el fin de evitarlo o mitigarlo, se conoce como gestión del riesgo. Éste comprende tanto actividades de prevención, mitigación, preparación, y transferencia; que se ejecutan antes de la ocurrencia del evento potencialmente dañino, como aquellas de atención y rehabilitación en caso de desastre.

Es un proceso social que incluye aspectos técnicos, políticos, sociales y económicos relacionados estrechamente con el ordenamiento territorial, la gestión ambiental y el desarrollo sostenible”.

El presente PGRMV del Municipio de Santa María, comprende la descripción del sistema de gestión del vertimiento y de su área de influencia, el análisis y la priorización de los riesgos que puede generar el sistema de gestión del vertimiento al medio, así como los riesgos originados en el medio que pueden afectar la operación y el funcionamiento del sistema, y las acciones de reducción del riesgo y manejo del desastre para los riesgos identificados y priorizados, con el fin de evitar potenciales afectaciones a la salud de la comunidad y controlar las posibles afectaciones en la calidad del medio receptor.

Además, en este se efectúa un análisis de la posible afectación a las condiciones ambientales y sociales generadas por la ocurrencia de un vertimiento sin tratamiento o en condiciones limitadas de tratamiento, a través de una modelación del vertimiento en el agua, con base en el escenario más crítico que implique el vertimiento de aguas sin ningún tratamiento y una zona de seguridad que se deberá definir de acuerdo con la capacidad de asimilación del cauce.

6. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el desarrollo del plan, hace énfasis en la metodología seleccionada para el análisis de riesgo, la cual es de carácter preliminar y cuantitativo, la cual permitió definir una valoración y priorización de los riesgos y mostrando las condiciones de riesgo del sistema de gestión del vertimiento del Municipio de Santa María y de su área de influencia.

Para desarrollar este análisis de riesgos, se utilizó información primaria y secundaria. La información secundaria utilizada se basó en fuentes públicas oficiales y privadas (Servicio Geológico Colombiano, Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo y Desastres - UNGRD, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, Alcaldía Municipal de Santa María, Aguas del Huila S.A. E.S.P., entre otros). Así mismo, se recogió información primaria utilizada dentro del respectivo análisis, mediante visita de campo efectuada al sistema de gestión del vertimiento del Municipio de Santa María, en la cual se diligenció una lista de chequeo y verificación de condiciones en terreno.

7. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y PROCESOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO.

7.1. LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO

El Municipio de Santa María se encuentra ubicado en el Noroccidente del Departamento Huila, en el costado oriental de la Cordillera Central, a una distancia de 54 km de Neiva, capital del departamento de Huila. Tiene una extensión de 313.74 km², de los cuales el 0.15% corresponden a la cabecera municipal.

Santa María limita al norte con el Departamento del Tolima y con el Municipio de Palermo, al oriente con el Municipio de Palermo, al sur con los Municipios de Palermo y Teruel y al occidente con el Municipio de Teruel y el departamento del Tolima.

El sistema de tratamiento de agua residual del Municipio de Santa María se encuentra

ubicado en el perímetro urbano del municipio y tiene asociado dos vertimientos de aguas residuales provenientes de un alcantarillado combinado.

El primer vertimiento corresponde a la PTAR Santa María Principal ubicada en el Lote Tres (3) en la vereda La Esperanza y actualmente opera en promedio de 10 L/s funcionando las 24 horas al día y descargando su vertimiento al Río Baché.

El segundo vertimiento corresponde a la PTAR Santa María La Nueva ubicada en el Lote Uno (1) Mega colegio Dos (2) en la vereda San Miguel, la cual tiene la capacidad de tratar un caudal de 2,35 L/s, funcionando las 24 horas al día y descargando su vertimiento al Río Baché.

De acuerdo con las proyecciones del DANE, en 2023 Santa María tenía 11,173 habitantes: 5,407 mujeres (48.4%) y 5,766 hombres (51.6%). Los habitantes de Santa María representaban el 0.95% de la población total de Huila en 2023, Igualmente, Aguas del Huila S.A. E.S.P. como prestador del servicio de acueducto, alcantarillado y aseo en el casco urbano de Santa María define el número de usuarios de alcantarillado distribuidos por estrato y uso como se muestra en la ilustración 1.

Figura 1. Ubicación Geográfica Municipio de Santa María- Huila



Fuente: Google Earth pro (2024)

Tabla 2. Usuarios por estrato con alcantarillado en cabecera municipal de Santa María

USUARIOS POR ESTRATO CON ALCANTARILLADO EN CABECERA MUNICIPAL DE SANTA MARÍA	
ESTRATO	USUARIOS
1	319
2	618
3	42
San Joaquín 1	30
San Joaquín 2	60
Comercial	9
Oficial	35
Oficial San Joaquín	3
Total	1116

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

7.2. COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO

A continuación, se describen las unidades que conforman el sistema de gestión del vertimiento en el casco urbano del municipio de Santa María.

7.2.1. Red de Recolección y Conducción

En consideración al estado actual del sistema de alcantarillado del Municipio de Santa María y de acuerdo al catastro de redes y la modelación hidráulica realizada en cumplimiento del compromiso contractual para la formulación del Plan Maestro de Alcantarillado de Santa María se puede mencionar lo siguiente:

Las redes de alcantarillado en su mayoría fueron construidas hacia el año 1987, es decir más de treinta y cuatro (34) años. Este sistema de alcantarillado es de tipo sanitario, aunque funciona como un alcantarillado combinado. Tiene una cobertura del 100%. Las conexiones domiciliarias son en tubería de Gres entre 6 y 16 pulgadas de diámetro con una longitud aproximada de 8,2 km.

Se cuenta con 180 pozos de inspección de alcantarillado sanitario, y aunque con el diagnóstico de plan maestro de alcantarillado regularmente se presentaban problemas en época invernal por el constante rebose de las aguas y por taponamiento de los ductos, con las obras posteriores a ese diagnóstico esta situación se ha corregido y mejorado ostensiblemente.

7.2.2 Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales.

7.2.2.1 PTAR Santa María Principal Lote Tres (3) en la vereda La Esperanza.

La planta de tratamiento de agua residual principal del Lote Tres (3) en la vereda La Esperanza está constituida básicamente por las siguientes operaciones de tratamiento:

- Aliviadero regulador de caudal inicial de agua pluvial.
- Aliviadero regulador de caudal inicial de agua cruda.
- Dos rejillas de cribado en paralelo.
- Dos desarenadores en paralelo.
- Una canaleta parshall con regleta.
- Un aliviadero regulador de caudal intermedio de agua con tratamiento primario.
- Canal de repartición de caudal hacia los reactores biológicos.
- Dos reactores anaerobios de flujo pistón en paralelo (RAFP) con tres etapas en serie cada uno.
- Dos filtros anaerobios de flujo ascendente en paralelo (FAFA) con dos etapas en serie cada uno.
- Ocho cámaras de lecho de secado de lodos.
- Un quemador de biogás.

7.2.2.1.2 Aliviadero regulador de caudal inicial de agua pluvial

Las aguas residuales procedentes del alcantarillado del casco urbano del municipio de Santa María, llegan por medio de colectores hasta el colector final de 42" de diámetro.

Esta estructura, se encuentra dentro del mismo área de la PTAR, allí básicamente el agua residual doméstica aumentado en su caudal por efecto de lluvia, entra a la sección que tiene una estructura tipo aliviadero hidráulica destinada a permitir el paso, libre o regulado, siendo el aliviadero en exclusiva para el desagüe es decir como medida de seguridad en caso de aumentos excesivos de lluvia.

Figura 1. Aliviadero inicial de aguas lluvias en PTAR principal Santa María



7.2.2.1.3 Aliviadero regulador de caudal inicial de agua cruda

Figura 2. Aliviadero inicial de aguas crudas en PTAR principal Santa María



El agua residual entra a la canaleta de pre tratamiento por una sección que tiene una estructura tipo aliviadero hidráulica destinada a permitir el paso, libre o controlado, siendo el aliviadero en exclusiva para el desagüe es decir como medida de seguridad en caso de aumentos excesivos de caudales. El instrumento para controlar caudal de agua, es la compuerta de acción manual en acero inoxidable, la cual permite el paso normal de agua hacia el sistema de tratamiento.

7.2.2.1.4 Rejillas de cribado

Después de entrar a la canaleta de pre tratamiento, son conducidas hasta una estructura de entrada compuesta por dos módulos; cada uno de ellos consta de una estructura de rejilla de cribado donde el agua pasa a través de un canal rectangular y allí atraviesa una rejilla metálica con espacio entre barra y barra de $\frac{3}{4}$ pulgada con una inclinación de 45° ; en esta estructura quedan retenidos los sólidos gruesos y flotantes, los cuales son removidos manualmente hacia un escurridor de residuos sólidos en acero inoxidable, los cuales se encuentran en buen estado. (Figura 5).

Figura 3. Rejillas de cribado en paralelo en PTAR principal Santa María



7.2.2.1.5 Desarenadores en paralelo

De la zona de cribado el agua pasa a la unidad de desarenado compuesta por dos cámaras de flujo horizontal, donde se retienen las partículas pesadas, este módulo está compuesto por dos desarenadores en paralelo de velocidad constante, provistas de caja de fondo en donde se recolectan las arenas para su evacuación manual mediante palas y carretillas, las cuales se encuentran en buenas condiciones de mantenimiento (Figura 5). Estas unidades están provistas de las respectivas compuertas en acero inoxidable de acción manual, las cuales sirven para aislar alternadamente cada una de las unidades, para cuando se implementen las respectivas rutinas de mantenimiento.

Figura 4. Unidades para desarenado en PTAR principal Santa María.



7.2.2.1.6 Canaleta Parshall

Posterior a la zona de desarenado pasa por un aforador de agua, instalado por medio de la canaleta parshall de 6 pulgadas. (Figura 6).

Figura 5. Aforador de caudal – canaleta parshall – en PTAR principal Santa María



7.2.2.1.7 Aliviadero regulador de caudal intermedio de agua con tratamiento primario

El agua residual con tratamiento primario tiene un aliviadero hidráulico destinado para evitar excesos de caudal hacia la zona de tratamiento biológico, sobre todo cuando se hace mantenimiento a los reactores biológicos. (Figura 7).

El instrumento para controlar caudal de agua, es la compuerta de acción manual en acero inoxidable, la cual permite el paso normal de agua hacia el sistema de tratamiento biológico.

Figura 6. Aliviadero intermedio de aguas con tratamiento primario en PTAR principal Santa María



7.2.2.1.8 Canal de repartición de caudal hacia reactores biológicos

Esta estructura divide y reparte el caudal de agua tratada en la canaleta de tratamiento primario, sobre dos secciones en paralelo de reactores anaerobios de flujo pistón, cada uno de los cuales, tiene su respectiva compuerta de acción manual en acero inoxidable, para actuar en modo operación y en modo mantenimiento. Además en esta estructura sirve como trampa de grasas flotantes (Figura 7).

Figura 7. Canal de repartición de caudales en PTAR principal Santa María



7.2.2.1.9 Reactores anaerobios de flujo pistón (RAFP)

Esta estructura en cada reactor tiene tres cámaras de sedimentación a flujo libre en serie en las cuales el material sedimentable se decanta, produciendo así un líquido libre de sedimentos sobre el cual las bacterias anaerobias contenidas en el agua residual doméstica, mediante procesos bioquímicos descomponen la materia orgánica y se forman tres capas bien definidas: una capa de lodos en el fondo; una capa flotante de natas en la superficie y la capa intermedia líquida que es la que fluye hacia afuera en la medida que entran las aguas negras.

De acuerdo a lo anterior es lógico que las capas de lodo en el fondo y de natas en la superficie vayan aumentando paulatinamente y por lo tanto se hace necesario evacuarlas periódicamente, según el uso que haya tenido el sistema.

El material sedimentable decantado se descompone bajo condiciones anaerobias por acción de los microorganismos presentes en las aguas residuales, disminuyendo su volumen original y la fracción orgánica, lo que da como resultado el aumento en el contenido de sólidos totales.

El proceso de descomposición de la materia sedimentable y la presencia de aceites y grasas da origen a la formación de natas que se ubican en la parte superior de los tanques y a la producción de gases que deben ser eliminados a través de un sistema de recolección y evacuación en el mismo tanque.

La acción fundamental del RAFP sobre la materia orgánica sedimentable es la hidrólisis, la que se realiza básicamente en dos etapas para facilitar la estabilización de la materia suspendida y soluble remanente en etapas posteriores por acción de los microorganismos aerobios:

- 1) por medio de bacterias formadoras de ácidos y
- 2) por medio de bacterias formadoras de metano.

Este proceso de hidrólisis se desarrolla en la zona intermedia o de decantación, por lo que siempre debe mantenerse su volumen útil tanto para favorecer el proceso de hidrólisis como el de sedimentación de modo que no escape material sedimentable hacia etapas posteriores.

Figura 8. Reactores anaerobios de flujo pistón – RAFP en PTAR principal Santa María



Cada cámara de sedimentación dentro del RAFP está provista de su respectiva cajilla en concreto que contiene su válvula de evacuación de lodos sedimentados debidamente interconectados y con línea de flujo hacia los lechos de secado de lodos y además contiene sus respectivos manholes de inspección y limpieza (Figura 9-10).

Figura 9. Cajilla de válvulas de lodos del RAFP y FAFA en PTAR principal Santa María



Figura 10. Cajilla de válvulas de lodos del RAFP y FAFA en PTAR principal Santa María



7.2.2.1.10 Filtros anaerobios de flujo ascendente (FAFA)

La función del filtro, también llamado reactor anaerobio tiene por finalidad reducir su carga contaminante de las aguas servidas. El agua servida es alimentada al filtro a través del fondo, construido de forma a que permita distribuir el flujo en forma uniforme en toda la sección del filtro. El agua a ser tratada se hace pasar a través de un cuerpo poroso, llevándola al contacto con una fina biopelícula de microorganismos adheridos a la superficie, o floculados, donde se realiza el proceso de degradación anaerobia.

El Municipio de Santa María cuenta con dos cámaras de lecho inmovilizado cargados con rosetón en PVC allí las aguas residuales provenientes del RAFP ingresan a estos por el fondo y fluyen de forma ascendente a través del cuerpo poroso, llevándola al contacto con una fina biopelícula de microorganismos adheridos a la superficie, o floculados, donde se realiza el proceso de degradación anaerobia, permitiendo alcanzar niveles de eficiencia cercanos a una condición completa de la digestión de los lodos.

El agua residual en proceso después de atravesar el lecho filtrante que contiene las bacterias anaerobias inmovilizadas, son descargadas por rebose hidráulico de cámara a cámara y finalmente hacia el efluente de la PTAR.

Figura 11. Filtros anaerobios de flujo ascendente – FAFA en PTAR principal Santa María



Figura 12. Rosetón en PVC – FAFA en PTAR principal Santa María- Huila



Cada cámara componente del FAFA está provista de su respectiva cajilla en concreto que contiene su válvula de evacuación de lodos sedimentados debidamente interconectados y con línea de flujo hacia los lechos de secado de lodos y además contiene sus respectivos manholes de inspección y limpieza.

Figura 13. Pozo de bombeo con electrobomba en línea hacia lecho de secado de lodos – FAFA en PTAR principal Santa María



El pozo de bombeo alimentador de flujo de los lechos de secado de lodos, recoge las aguas en proceso provenientes de los sedimentadores del RAFP y de los FAFA, cada vez que sea necesario realizar el desenlode, para lo cual cuenta con una válvula previa a la electrobomba dispuesta en el pozo (Figura 14).

7.2.2.1.11 Lecho de secado de lodos

Estas estructuras poseen de igual manera la respectiva cubierta para prevenir el efecto de la lluvia en el retardo del secado de los lodos. Los lodos mineralizados con aproximadamente 95% de humedad son dispuestos en lechos de secado como un fluido ligeramente viscoso, inodoro y de color negruzco, en donde se secan hasta alcanzar una humedad manejable que permita su aprovechamiento o disposición final. (Figura 15).

Cuando el lodo digerido es depositado en un lecho de secado compuesto de arena y grava, los gases tienden a escapar y hacer flotar los sólidos dejando una capa de líquido relativamente clara en la capa superior de arena la cual es drenada rápidamente por el lecho de secado. La mayor proporción de este líquido drena en menos de un día. Después de un corto período de tiempo, la evaporación es el factor más importante del proceso de secado del lodo. Conforme el líquido continuo infiltrándose a través de la arena y el proceso de evaporación continua, el lodo se encoge horizontalmente produciéndose rajaduras en su superficie la cual acelera la evaporación en virtud del incremento de la superficie de lodo seco expuesto al aire.

Figura 14. Lechos de secado de lodos en PTAR principal Santa María



La evaporación se realiza rápidamente en lechos abiertos o cubiertos durante climas cálidos, pero mucho más lento durante las lluvias, nevadas o climas extremadamente fríos. El lodo crudo o parcialmente digerido no se deshidrata rápidamente en los lechos de secado y la presencia de lodos frescos y grasas descargados conjuntamente con los lodos digeridos retarda seriamente el proceso de secado.

Cuenta con ocho cámaras de lecho de secado de lodos lecho de gravas que actúan como soporte de una capa de veinte (20) centímetros de arena de material filtrante retenedora de los lodos, cada una de las cuales posee su respectiva válvula de control de flujo de lodos proveniente de las cajillas que contienen las válvulas de control de evacuación de lodos desde los RAFP y FAFA.

7.2.2.1.11 Unidad de quemado de biogás

El biogás generado en las cámaras del RAFP y del FAFA se acumula en la zona superior de estos y es recolectado por tuberías conectadas al interior de los mismos, los cuales debido a su hermeticidad son conducidos, hasta la unidad dispuesta para el quemado de los gases. Para ello se dispone de una unidad de quemado de gases en acero inoxidable.

Figura 15. Unidad quemadora de biogás en PTAR principal Santa María.



7.2.2.1.12 vertimiento de la PTAR Principal de Santa María – Huila.

El primer vertimiento corresponde a la PTAR Santa María Principal ubicada en el Lote Tres (3) en la vereda La Esperanza y actualmente opera en promedio de 10 L/s funcionando las 24 horas al día y descargando su vertimiento al Río Baché, cumpliendo con los requisitos mínimos estipulados en la resolución 631 de 2015, teniendo una infraestructura adecuada, los parámetros de agentes presentes en el agua se encuentran por dentro del índice permisible.

Figura 16. Vertimiento de aguas tratadas a río Baché, en PTAR Principal Santa María



7.2.2.2 PTAR Santa María La Nueva (Lote 1 Mega colegio 2 Vereda San Miguel)

La planta de tratamiento de agua residual la Nueva del Lote Uno (1) Mega colegio Dos (2) en la vereda San Miguel está constituida básicamente por las siguientes operaciones de tratamiento:

- Aliviadero regulador de caudal inicial de agua pluvial.
- Aliviadero regulador de caudal inicial de agua cruda.
- Dos rejillas de cribado en paralelo.
- Dos desarenadores en paralelo.
- Una canaleta parshall con regleta.
- Un aliviadero regulador de caudal intermedio de agua con tratamiento primario.
- Canal de repartición de caudal hacia los reactores biológicos.
- Dos reactores anaerobios de flujo pistón en paralelo (RAFP) con tres etapas en serie cada uno.
- Dos filtros anaerobios de flujo ascendente en paralelo (FAFA) con dos etapas en serie cada uno.
- Ocho cámaras de lecho de secado de lodos.
- Un quemador de biogás.

7.2.2.2.1 Aliviadero regulador de caudal inicial de agua pluvial

Las aguas residuales procedentes del alcantarillado del casco urbano del municipio de Santa María, llegan por medio de colectores hasta el colector final de 27" de diámetro.

Esta estructura, se encuentra dentro del mismo área de la PTAR, allí básicamente el agua residual doméstica aumentado en su caudal por efecto de lluvia, entra a la sección que tiene una estructura tipo aliviadero hidráulica destinada a permitir el paso, libre o regulado, siendo el aliviadero en exclusiva para el desagüe es decir como medida de seguridad en caso de aumentos excesivos de lluvia.

7.2.2.2.2 Aliviadero regulador de caudal inicial de agua cruda.

El agua residual entra a la canaleta de pre tratamiento por una sección que tiene una estructura tipo aliviadero hidráulica destinada a permitir el paso, libre o controlado, siendo el aliviadero en exclusiva para el desagüe es decir como medida de seguridad en caso de aumentos excesivos de caudales (Figura 18). El instrumento para controlar caudal de agua, es la compuerta de acción manual en acero inoxidable, la cual permite el paso normal de agua hacia el sistema de tratamiento.

Figura 17. Aliviadero inicial de aguas crudas en PTAR La Nueva Santa María



7.2.2.3 Rejillas de cribado

Después de entrar a la canaleta de pretratamiento, son conducidas hasta una estructura de entrada compuesta por dos módulos; cada uno de ellos consta de una estructura de rejilla de cribado donde el agua pasa a través de un canal rectangular y allí atraviesa una rejilla metálica con espacio entre barra y barra de $\frac{3}{4}$ pulgada con una inclinación de 45° ; en esta estructura quedan retenidos los sólidos gruesos y flotantes, los cuales son removidos manualmente hacia un escurridor de residuos sólidos en acero inoxidable, los cuales se encuentran en buen estado.

Figura 18. Rejillas de cribado en paralelo en PTAR La Nueva Santa María



7.2.2.2.4 Desarenadores en paralelo

De la zona de cribado el agua pasa a la unidad de desarenado compuesta por dos cámaras de flujo horizontal, donde se retienen las partículas pesadas, este módulo está compuesto por dos desarenadores en paralelo de velocidad constante, provistas de caja de fondo en donde se recolectan las arenas para su evacuación manual mediante palas y carretillas, las cuales se encuentran en buenas condiciones de mantenimiento (Figura 20). Estas unidades están provistas de las respectivas compuertas en acero inoxidable de acción manual, las cuales sirven para aislar alternadamente cada una de las unidades, para cuando se implementen las respectivas rutinas de mantenimiento.

Figura 19. Unidades para desarenado en PTAR La Nueva Santa María



7.2.2.2.5 Canaleta Parshall

Posterior a la zona de desarenado pasa por un aforador de agua, instalado por medio de la canaleta parshall de 6 pulgadas. (Figura 20).

Figura 20. Aforador de caudal – canaleta parshall – en PTAR La Nueva Santa María



7.2.2.2.6 Aliviadero regulador de caudal intermedio de agua con tratamiento primario

El agua residual con tratamiento primario tiene un aliviadero hidráulico destinado para evitar excesos de caudal hacia la zona de tratamiento biológico, sobre todo cuando se hace mantenimiento a los reactores biológicos. (Figura 21).

El instrumento para controlar caudal de agua, es la compuerta de acción manual en acero inoxidable, la cual permite el paso normal de agua hacia el sistema de tratamiento biológico.

Figura 21. Aliviadero intermedio de aguas con tratamiento primario en PTAR La Nueva Santa María



7.2.2.2.7 Canal de repartición de caudal hacia reactores biológicos

Esta estructura divide y reparte el caudal de agua tratada en la canaleta de tratamiento primario, sobre dos secciones en paralelo de reactores anaerobios de flujo pistón, cada uno de los cuales, tiene su respectiva compuerta de acción manual en acero inoxidable, para actuar en modo operación y en modo mantenimiento. Además en esta estructura sirve como trampa de grasas flotantes (Figura 22).

Figura 22. Canal de repartición de caudales en PTAR La Nueva Santa María



7.2.2.2.8 Reactores anaerobios de flujo pistón (RAFP)

Esta estructura en cada reactor tiene tres cámaras de sedimentación a flujo libre en serie en las cuales el material sedimentable se decanta, produciendo así un líquido libre de sedimentos sobre el cual las bacterias anaerobias contenidas en el agua residual doméstica, mediante procesos bioquímicos descomponen la materia orgánica y se forman tres capas bien definidas: una capa de lodos en el fondo; una capa flotante de natas en la superficie y la capa intermedia líquida que es la que fluye hacia afuera en la medida que entran las aguas negras.

De acuerdo a lo anterior es lógico que las capas de lodo en el fondo y de natas en la superficie vayan aumentando paulatinamente y por lo tanto se hace necesario evacuarlas periódicamente, según el uso que haya tenido el sistema.

El material sedimentable decantado se descompone bajo condiciones anaerobias por acción de los microorganismos presentes en las aguas residuales, disminuyendo su volumen original y la fracción orgánica, lo que da como resultado el aumento en el contenido de sólidos totales.

El proceso de descomposición de la materia sedimentable y la presencia de aceites y grasas da origen a la formación de natas que se ubican en la parte superior de los tanques y a la producción de gases que deben ser eliminados a través de un sistema de recolección y evacuación en el mismo tanque.

La acción fundamental del RAFP sobre la materia orgánica sedimentable es la hidrólisis, la que se realiza básicamente en dos etapas para facilitar la estabilización de la materia suspendida y soluble remanente en etapas posteriores por acción de los microorganismos aerobios:

- 1) por medio de bacterias formadoras de ácidos y
- 2) por medio de bacterias formadoras de metano.

Este proceso de hidrólisis se desarrolla en la zona intermedia o de decantación, por lo que siempre debe mantenerse su volumen útil tanto para favorecer el proceso de hidrólisis como el de sedimentación de modo que no escape material sedimentable hacia etapas posteriores.

Figura 23. Reactores anaerobios de flujo pistón – RAFP en PTAR La Nueva Santa María



Cada cámara de sedimentación dentro del RAFP está provista de su respectiva cajilla en concreto que contiene su válvula de evacuación de lodos sedimentados debidamente interconectados y con línea de flujo hacia los lechos de secado de lodos y además contiene sus respectivos manholes de inspección y limpieza (Figura 25 y 26).

Figura 24. Cajilla de válvulas de lodos del RAFP y FAFA en PTAR La Nueva Santa María



Figura 25. Cajilla de válvulas de lodos del RAFP y FAFA en PTAR La Nueva Santa María



7.2.2.2.9 Filtros anaerobios de flujo ascendente (FAFA)

La función del filtro, también llamado reactor anaerobio tiene por finalidad reducir su carga contaminante de las aguas servidas. El agua servida es alimentada al filtro a través del fondo, construido de forma a que permita distribuir el flujo en forma uniforme en toda la

sección del filtro. El agua a ser tratada se hace pasar a través de un cuerpo poroso, llevándola al contacto con una fina biopelícula de microorganismos adheridos a la superficie, o floculados, donde se realiza el proceso de degradación anaerobia.

El Municipio de Santa María cuenta con dos cámaras de lecho inmovilizado cargados con rosetón en PVC allí las aguas residuales provenientes del RAFP ingresan a estos por el fondo y fluyen de forma ascendente a través del cuerpo poroso, llevándola al contacto con una fina biopelícula de microorganismos adheridos a la superficie, o floculados, donde se realiza el proceso de degradación anaerobia, permitiendo alcanzar niveles de eficiencia cercanos a una condición completa de la digestión de los lodos.

El agua residual en proceso después de atravesar el lecho filtrante que contiene las bacterias anaerobias inmovilizadas, son descargadas por rebose hidráulico de cámara a cámara y finalmente hacia el efluente de la PTAR.

Figura 26. Filtros anaerobios de flujo ascendente – FAFA en PTAR La Nueva Santa María



Figura 27. Rosetón en PVC – FAFA en PTAR La Nueva Santa María



Cada cámara componente del FAFA está provista de su respectiva cajilla en concreto que contiene su válvula de evacuación de lodos sedimentados debidamente interconectados y con línea de flujo hacia los lechos de secado de lodos y además contiene sus respectivos manholes de inspección y limpieza.

El pozo de bombeo alimentador de flujo de los lechos de secado de lodos, recoge las aguas en proceso provenientes de los sedimentadores del RAFP y de los FAFA, cada vez que sea necesario realizar el desenlode, para lo cual cuenta con una válvula previa a la electrobomba dispuesta en el pozo.

7.2.2.2.10 Lecho de secado de lodos

Estas estructuras poseen de igual manera la respectiva cubierta para prevenir el efecto de la lluvia en el retardo del secado de los lodos. Los lodos mineralizados con aproximadamente 95% de humedad son dispuestos en lechos de secado como un fluido ligeramente viscoso, inodoro y de color negruzco, en donde se secan hasta alcanzar una humedad manejable que permita su aprovechamiento o disposición final. (Figura 29).

Cuando el lodo digerido es depositado en un lecho de secado compuesto de arena y grava, los gases tienden a escapar y hacer flotar los sólidos dejando una capa de líquido relativamente clara en la capa superior de arena la cual es drenada rápidamente por el lecho de secado. La mayor proporción de este líquido drena en menos de un día. Después de un corto período de tiempo, la evaporación es el factor más importante del

proceso de secado del lodo. Conforme el líquido continuo infiltrándose a través de la arena y el proceso de evaporación continua, el lodo se encoge horizontalmente produciéndose rajaduras en su superficie la cual acelera la evaporación en virtud del incremento de la superficie de lodo seco expuesto al aire.

Figura 28. Lechos de secado de lodos en PTAR La Nueva Santa María



La evaporación se realiza rápidamente en lechos abiertos o cubiertos durante climas cálidos, pero mucho más lento durante las lluvias, nevadas o climas extremadamente fríos. El lodo crudo o parcialmente digerido no se deshidrata rápidamente en los lechos de secado y la presencia de lodos frescos y grasas descargados conjuntamente con los lodos digeridos retarda seriamente el proceso de secado.

Cuenta con cuatro cámaras de lecho de secado de lodos lecho de gravas que actúan como soporte de una capa de veinte (20) centímetros de arena de material filtrante retenedora de los lodos, cada una de las cuales posee su respectiva válvula de control de flujo de lodos proveniente de las cajillas que contienen las válvulas de control de evacuación de lodos desde los RAFP y FAFA.

7.2.2.2.11 Unidad de quemado de biogás

El biogás generado en las cámaras del RAFP y del FAFA se acumula en la zona superior de estos y es recolectado por tuberías conectadas al interior de los mismos, los cuales debido a su hermeticidad son conducidos, hasta la unidad dispuesta para el quemado de los gases. Para ello se dispone de una unidad de quemado de gases en acero inoxidable.

7.2.2.2.12 vertimiento de la PTAR Santa María la Nueva

El vertimiento de aguas tratadas de la PTAR Santa María La Nueva, cumple con los requisitos mínimos estipulados en la resolución 631 de 2015, teniendo una infraestructura adecuada, los parámetros de agentes presentes en el agua se encuentran por dentro del índice permisible.

Figura 29. Vertimiento de aguas tratadas a río Baché, en PTAR La Nueva Santa María



8. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Esta caracterización está orientada a la identificación de las amenazas que ofrece el medio al sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María, (amenazas naturales, socioculturales y de orden público), las resultantes de la operación de los sistemas (amenazas operativas) y sus efectos sobre los elementos sociales y ambientales que sean vulnerables (Resolución 1514 del 2012).

8.1. AREA DE INFLUENCIA

El área de influencia del PGRMV se establece como aquella zona en donde los efectos ambientales se ven reflejados por las actividades operativas de la PTAR, además para el Municipio de Santa María, está fundamentado en los resultados del análisis de riesgos y los posibles impactos ambientales que se puedan manifestar como resultado de las situaciones que limiten o impidan el tratamiento del vertimiento.

Esta área de influencia, está asociada a las redes o colectores que conducen el agua residual hasta el sistema de gestión del vertimiento; el bosque primario y/o galería del Río Baché; el área que ocupan los elementos que constituyen parte integral del sistema de gestión del vertimiento, incluyendo las estructuras de salida o emisario final.

8.2. GEOLOGIA

Según el Análisis General de Suelos realizado por el IGAC, en el municipio, existen las siguientes formaciones:

Formación Saldaña (JRS):

Está conformada por rocas volcánicas, correspondientes a flujos de lava, de composición variable, predominan andesitas y traquitas, localmente riolitas y basaltos, además intercaladas con rocas piroclásticas como tobas, ignimbritas y alternándose con rocas sedimentarias como arenas, limonitas y eventualmente calizas.

Conforma la parte oriental de la zona en estudio, incluyendo las veredas Santa Helena, Buena Vista y parte de las veredas Buenos Aires, La Primavera, Santa Teresa, La Esperanza, Las Mercedes, La Pradera, El Socorro, Canaán y San Miguel, ocupando un área de 60,05 km², equivalente al 18,867% del Municipio.

Complejo Aleluya (PEA):

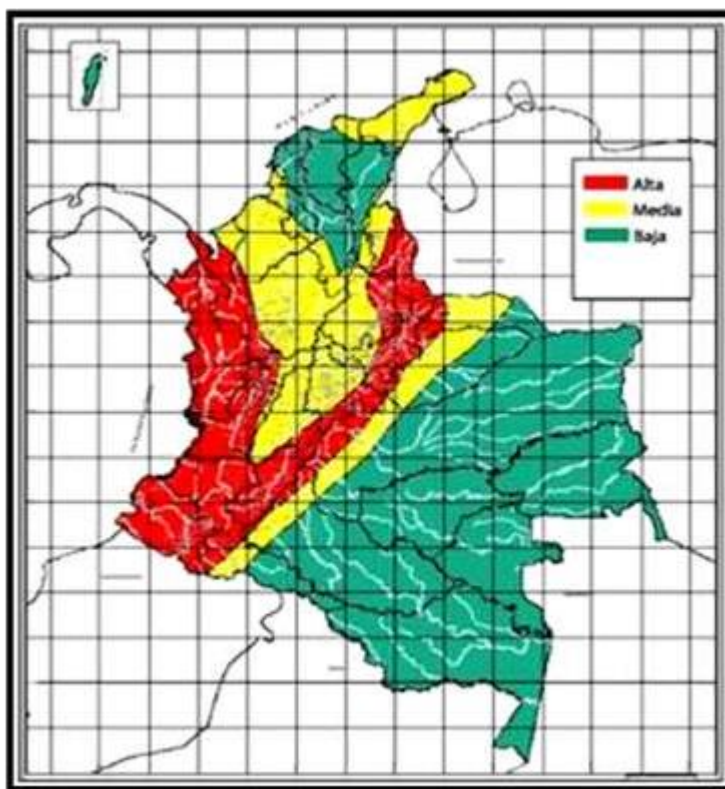
Conformado por mármol de color rosado, gris, agua marino y metareniscas con zonas intrusivas no diferenciadas, aparecen como un cuerpo alargado en dirección Noreste (NE), hacia el Municipio de Palermo, se halla localizado en la vereda Miraflores y parte de las veredas Mesitas, Socorro y La Pradera, además en el sector denominado la Cruzada en la vereda la Esperanza vía a Santa María, ocupa un área de 4,690 km²; equivalente al 1,473% del Municipio; además en el Municipio de Santa María, se encuentran rocas intrusivas (JI) que afloran en grandes áreas de la zona en estudio,

La composición, de estas rocas intrusivas, varía entre granitos y cuarzo dioritas, pasando por monzonitas, cuarzo monzonitas y tonalitas.

8.2.1. Geología estructural

De acuerdo a varios estudios técnicos realizados por INGEOMINAS y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, la totalidad del territorio del departamento del Huila posee una amenaza sísmica ALTA caracterizadas por presentar valores de la aceleración horizontal del sismo de diseño expresada en porcentajes de la aceleración de la gravedad (Aa) variables entre 0.30 y 0.35.

Figura 30. Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia



Fuente: Sistema de consulta de amenaza sísmica de Colombia

El municipio comprende diferentes unidades litológicas, que a manera de franjas se hallan dispuestas en forma paralela al sistema de falla de Chusma (Chusma Thrust) que corre en dirección Sur-Norte desde Teruel Huila hasta la Inspección de San Luis (Neiva), cruzando por el sector Mesitas-Guácimos, límites con el Municipio de Palermo Huila, influyendo directamente en los movimientos tectónicos y en la inestabilidad de los suelos.

El sistema Chusma, está dispuesto en “Echelón”, sus trazos se entrecruzan formando bloques levantados y depresiones tectónicas que originan los desniveles topográficos y la compleja tectónica que se advierte en toda el área.

Además se observa una falla probable o dudosa en la parte alta del Municipio, en las veredas Bachecito y Jerusalén (Mapa Geológico del Departamento del Huila 1989).

Los afloramientos, con frecuencia, son bloques tectónicos que están cubiertos, en forma discordante por rocas cretácicas y terciarias, así como por depósitos sedimentarios y

vulcanosedimentarios del cuaternario. En cada sector la secuencia varía, así como el espesor y por estas razones no se ha podido establecer una columna estratigráfica característica; esto posiblemente ocurre por tratarse de rocas originadas por diferentes centro volcánicos. Los afloramientos más asequibles, en el Municipio de Santa María Huila, se encuentran de Norte a Sur en la carretera Palermo-Guácimos-El Socorro, Vereda La Esperanza-Santa María, Límites Vereda La Pradera-Las Mercedes y Vereda Baché-Bachecito, entre otros de menor importancia.

8.2.2. Geomorfología

La información básica, referente a los aspectos geomorfológicos y de suelos, se estructura a partir del Estudio General de Suelos del Departamento del Huila (I.G.A.C. 1994). La geomorfología del Municipio de Santa María Huila, corresponde a paisajes de montaña que fueron sometidos inicialmente a fenómenos de tectonismo y volcanismo, luego sufrieron fuertes erosiones, y como consecuencia de la erosión, se dieron procesos de transporte y depositación.

El río Baché erosiona rocas blandas a moderadamente duras en la parte alta y duras en la parte baja, encontrándose diferentes tipos de relieve y origen de estos, principalmente cañones, filas, vigas asociadas, mesas, colinas y lomas.

De acuerdo con el ambiente morfogenético dominante, en el Municipio de Santa María Huila, se presenta la unidad denudacional asociada al Macizo de la Plata, desarrollada sobre complejos de rocas ígneas y metamórficas.

Montañas Erosionables sobre el Macizo de la Plata (Dmp)

Ocupa toda el área del Municipio, posee un relieve abrupto, moderadamente escarpado y muy disectado, presentando el río Baché un patrón de drenaje dendrítico o subangular, controlado por fracturas y fallas, a lo largo de los cuales se han desarrollado profundos valles en “V”, con pendientes fuertes y parcialmente suavizados por depósitos de ceniza y materiales coluvio-aluviales derivados de la acción glaciaria que rellenaron valles sobre el flanco este de la cordillera central, lugar donde se halla localizado el Municipio de Santa María Huila.

El Macizo Denudacional ígneo-metamórfico de la Plata, está compuesto por rocas ígneas intrusivas cuya composición varía desde granitos, tonalitas, cuarzomonzonitas, hasta granodioritas, como también algunas escamas de rocas metamórficas en proporciones subordinadas. Gran parte de estas rocas del macizo, se encuentran cubiertas por extensas coberturas de rocas volcánicas, especialmente ignimbritas y flujos de lavas de composición ácida a intermedias, las cuales fueron profundamente disertadas por los drenajes desarrollados después del levantamiento de la Cordillera Central, durante el Pleistoceno-Holoceno (I.G.A.C. 1995).

Además el territorio está surcado por ramificaciones de la Cordillera Central, destacándose la Serranía de la Calavera que recorre el territorio Municipal desde el Nevado del Huila hasta los Boquerones al Este (E) del municipio, los cerros más importantes varían entre los 1700 y 3000 m.s.n.m.

8.3. HIDROLOGIA

El río Baché nace en el nevado del Huila y sigue un curso en sentido oriental descendiendo hacia el valle del río Magdalena. Este presenta un régimen bimodal con un periodo de menos caudal en enero y febrero y posteriormente en agosto y septiembre, con menor variabilidad durante el año con respecto al régimen de lluvias, lo cual indica que en la parte alta de las cuencas el régimen no es tan marcado o que hay un importante efecto regulador en los acuíferos que alimentan los nacimientos de las quebradas.

Características morfométricas de la cuenca

Las geomorfos correspondientes se caracterizan por presentar un relieve fuertemente escarpado, con pendientes predominantes mayores del 50%.

El área de drenaje de la cuenca de la quebrada San Benito hasta el sitio de la bocatoma es de 0.52 km², la longitud del cauce principal es de 1.39 km. La cuenca nace en la cota 2480 y la bocatoma está ubicada en la cota 1870, lo cual le da una pendiente de 44%. La forma de la cuenca es alargada con el cauce centrado en la cuenca en dirección oeste hacia su confluencia en el río Baché.

El área de drenaje de la cuenca de la quebrada Guamal hasta el sitio de la bocatoma es de 0.62 km², la longitud del cauce principal es de 1.34 km. La cuenca nace en la cota 2400 y la bocatoma está ubicada en la cota 1890, lo cual le da una pendiente de 38%. La forma de la cuenca es alargada con el cauce centrado en la cuenca en dirección oeste hacia su confluencia en el río Baché.

Las corrientes analizadas tanto física como hidrológicamente presentan unas condiciones favorables para su aprovechamiento sostenible, los caudales demuestran que se cuenta con un volumen suficiente de agua durante todo el año. Los balances hídricos evidencian que el periodo seco presenta muy poco déficit en relación con los excesos de agua presentados, los cuales alcanzan a suplir las necesidades hídricas de la región.

8.4. GEOTECNIA

La zona urbana del municipio de Santa María se localiza sobre un saprolito generado de la meteorización del batolito La Plata-Suaza, el cual por sus características físico

mecánicas es propenso a procesos geotécnicos de inestabilidad (deslizamientos). Otra unidad presente en la zona urbana corresponde a los depósitos de la Quebrada El Oso y el Río Bache, por sus propiedades físicas mecánicas es apropiado para la cimentación de estructuras livianas.

8.5 SUELOS, COBERTURA Y USOS DEL SUELO

Las cenizas volcánicas de naturaleza Andesítica-Dacítica de diferentes épocas de depositación provenientes de los volcanes Nevado del Huila, Ruiz y Tolima son los materiales de los cuales se han formado los suelos de este Municipio, lo que influye notoriamente en su moderada profundidad, superficiales, alta porosidad, presentando una fertilidad alta y moderada; tienen una alta susceptibilidad a la erosión, razones que disminuyen considerablemente su productividad determinando su uso (Agenda Ambiental Local. Municipio de Santa María. 1996).

Los suelos del área en estudio son relativamente jóvenes (inceptisoles), presentan horizontes alterados que han perdido algunas bases, pero que aún conservan minerales fácilmente meteorizables; carecen de horizontes de acumulación de arcillas, de plintita o de sales a poca profundidad, tienen epipedónúmbrico y la densidad aparente es algo menor de 0.85 g/cm³, además los suelos están dominados por material amorfo, lo cual permite incluirlos dentro de los andept, carecen de duripán, perteneciendo al gran grupo Dystrandept y al subgrupo OxicDystrandept (Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas del Departamento del Huila. 1982).

De acuerdo al análisis físico-químico de los suelos de Santa María, se obtuvo que estos suelos son de baja fertilidad natural y poco apta para la mayoría de cultivos, son ácidos (PH de 5.3 y menos), teniendo mediano contenido de materia orgánica, son pobres en fósforo y potasio. Los minerales más importantes presentes son los feldespatos, vidrios volcánicos y anfíboles. Por su naturaleza suelta y las fuertes pendientes donde se localizan, son suelos susceptibles a la erosión y por lo tanto el uso de prácticas mecánicas no son aconsejables.

El estudio general de suelos del Departamento del Huila, elaborado por el IGAC en el año 1994 a una escala de 1:200.000, fue el punto de partida para la determinación de las unidades de suelo presentes en el Municipio, que fue complementado con observaciones directas en campo. A continuación sea hace una breve descripción de las diferentes unidades de suelos.

Tabla 3. Características principales de los suelos en el Municipio de Santa María

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS EN EL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA			
PAISAJE - RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	FORMAS	PROCESOS GEOMORFOLOGICOS ACTUALES
Montaña: Filas y vigas asociadas	Rocas ígneas (granito)	Fuertemente escarpados con pendientes >75%	Suelos entre moderados y profundos desarrollados a partir de arcillas rojas ferruginosas derivadas de rocas volcánicas, con características ácidas ricos en materia orgánica.
Montaña: Filas y vigas	Conglomerados de rocas ígneas	Fuertemente escarpados con pendientes de 50 al 75%	Suelos superficiales de acción muy ácida desarrollados a partir de materiales ígneos y metamórficos (granito neises)
Pendiente: Abanicos y Glacis de Erosión	Materiales detríticos en matriz arcillosa	Fuertemente ondulados con pendientes de 12 al 25%	Suelos entre superficiales y profundos y ligeramente inclinados a inclinado con disecciones amplias y ondulados, bien evolucionados con perfil A-B4-C.
Pendiente: Abanicos y Glacis de Erosión	Arcillas compactas	Ligeramente inclinadas con pendientes de 3 al 7%	Suelos bien evolucionados de perfil A.B.C.
Pendiente: Abanico disectado	Coluviones de granitos y neises	Fuertemente ondulado con pendientes de 12 al 25%	Suelos moderadamente evolucionados con perfil A.W.C.
Montaña: Colinas y lomas	Arcillas rojas	Moderado escarpado con pendientes de 50 al 75%	Suelos profundos o moderadamente profundos bien drenados, derivados de rocas ígneas (ignibritas) y material detrítico de rocas graníticas.
Montaña: Colinas y lomas	Arcillas derivadas de ignibritas	Moderado quebrado con pendientes de 12 al 25%	Suelos bien evolucionados moderadamente profundos y bien drenados, derivados de rocas ígneas y material detrítico de rocas graníticas
Montaña: Crestones y flatirones	Areniscas arcillas y pizarras	Fuertemente ondulado a quebrado con pendientes de 12 al 25%	Suelos fuertemente inclinados a escarpados bien drenados, ácidos de fertilidad baja y evolucionada a partir de material arcilloso pizarras.

Fuente: Estudio General de Suelos Departamento del Huila – IGAC

8.6 CALIDAD DEL AGUA

La mejor descripción actual de la calidad del agua residual doméstica de los vertimientos de las dos PTAR en la zona urbana de Santa María, está consignado en el Informe de Resultados del monitoreo realizado a los vertimientos PTAR 1 y 2, y fuente receptora Río Baché realizados durante los días 18 y 19 de noviembre de 2024 en el Municipio de Santa María.

8.6.1 Vertimiento PTAR principal Santa María

Los resultados del monitoreo en el vertimiento PTAR principal Santa María se resumen en la Tabla 4. De acuerdo con estos resultados todos los parámetros de análisis Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST) cumplen la norma de vertimiento (Resolución 631 de 2015), pues se encuentran en los valores y rangos permisibles.

Tabla 4. Resultados de Agua residual doméstica PTAR #1 Principal Santa María

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS - VERTIMIENTO PTAR 1 – SANTA MARIA PRINCIPAL				
PARAMETRO ANALIZADO	UNIDADES	REFERENCIA RES 631/2015	RESULTADO	CRITERIO DE CUMPLIMIENTO
TEMPERATURA DEL AGUA	°C	< 40°C	22,6	CUMPLE
PH	unidades pH	6,0 - 9,0	7,32	CUMPLE
CAUDAL	L/s	-	8,57	-
DBO5	mg /L	< 90	36,4	CUMPLE
DQO	mg /L	< 180	70,3	CUMPLE
GRASAS Y ACEITES	mg /L	< 20	15	CUMPLE
SST	mg /L	< 90	< 10	CUMPLE
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg /L	-	156,0	-
SOLIDOS SEDIMENTABLES	ml /L	< 5,0	0,1	CUMPLE
DETERGENTES TENSOACTIVOS	mg SAAM /L	-	1	-
HIDROCARBUROS TOTALES	mg /L	-	4,09	-
ORTOFOSFATOS	mg PO4 /L	-	< 1	-
FOSFORO TOTAL	mg P /L	-	1,2	-
NITRATOS	mg NO3 /L	-	0,6	-
NITRITOS	mg NO2 /L	-	< 0,01	-
NITROGENO AMONIAICAL	mg NH3-N /L	-	4,37	-
NITROGENO TOTAL	mg N/L	-	12,5	-
TURBIEDAD	NTU	-	4,40	-
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 ml	-	> 1600	-

Fuente: Caracterización Fisicoquímica de agua residual del Municipio de Santa María Huila (2024)

8.6.2 Vertimiento PTAR La Nueva Santa María

Los resultados del monitoreo en el Vertimiento PTAR Santa María La Nueva se resumen en la Tabla 5, de acuerdo con estos resultados todos los parámetros de análisis Demanda

Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Grasas y Aceites (GYA), Sólidos Sedimentables (SSED) y pH cumplen la norma de vertimiento (Resolución 631 de 2015), pues se encuentran en los valores y rangos permisibles.

Tabla 5. Resultados de vertimiento agua cruda PTAR #2 La Nueva Santa María- 2024

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS - VERTIMIENTO PTAR 2 SANTA MARIA LA NUEVA				
PARAMETRO ANALIZADO	UNIDADES	REFERENCIA RES 631/2015	RESULTADO	CRITERIO DE CUMPLIMIENTO
TEMPERATURA DEL AGUA	°C	< 40°C	22,1	CUMPLE
PH	unidades pH	6,0 - 9,0	7,21	CUMPLE
CAUDAL	L/s	-	0,83	-
DBO5	mg /L	< 90	62,7	CUMPLE
DQO	mg /L	< 180	112	CUMPLE
GRASAS Y ACEITES	mg /L	< 20	14	CUMPLE
SST	mg /L	< 90	20	CUMPLE
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg /L	-	204,0	-
SOLIDOS SEDIMENTABLES	ml /L	< 5,0	< 0,1	CUMPLE
DETERGENTES TENSOACTIVOS	mg SAAM /L	-	5,4	-
HIDROCARBUROS TOTALES	mg /L	-	4,59	-
ORTOFOSFATOS	mg PO4 /L	-	< 1	-
FOSFORO TOTAL	mg P /L	-	1,8	-
NITRATOS	mg NO3 /L	-	1,4	-
NITRITOS	mg NO2 /L	-	< 0,01	-
NITROGENO AMONICAL	mg NH3-N /L	-	4,76	-
NITROGENO TOTAL	mg N/L	-	14,8	-
TURBIEDAD	NTU	-	18,00	-
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 ml	-	> 1600	-

Fuente: Caracterización Físicoquímica de agua residual del Municipio de Santa María Huila (2024)

8.6.3 Calidad de agua en el Río Baché

8.6.3.1. Metodología para determinar calidad del agua en fuente superficial

Un índice de calidad de agua, consiste básicamente en una expresión simple de combinación más o menos compleja de un número de parámetros los cuales sirven como

una medida de la calidad del agua. El índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o un color. Para las evaluaciones de índice de calidad de aguas, diferentes organizaciones de varias nacionalidades involucradas en el control del recurso hídrico, han usado históricamente y de manera regular, índices fisicoquímicos, sin embargo, mientras los índices de calidad aparecen en la literatura a principios de 1965 (Horton, 1965), la ciencia del desarrollo de los índices de calidad de agua no madura hasta los 70s. Esto pudo deberse a que no fueron ampliamente utilizados en las diferentes agencias de monitoreo de la calidad acuática.

Los índices pueden generarse utilizando ciertos elementos básicos en función de los usos del agua, el “ICA”, define la aptitud del cuerpo de agua respecto a los usos prioritarios que este pueda tener. Estos Índices son llamados de “Usos Específicos”. El Índice de calidad de agua propuesto por Brown es una versión modificada del “WQI” que fue desarrollada por La Fundación de Sanidad Nacional de EE.UU. (NSF), que en un esfuerzo por idear un sistema para comparar ríos en varios lugares del país, creó y diseñó un índice estándar llamado WQI (Water Quality Index) que en español se conoce como: **ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA)**.

El índice de calidad del agua está determinado por 9 parámetros, cada uno de los cuales tiene un peso específico en la incidencia total del indicador, dependiendo del impacto del parámetro. Estos parámetros son:

- Coliformes Fecales (NMP/100 ml) y peso específico de 0,16.
- pH (en unidades de pH) y peso específico de 0,11.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) y peso específico de 0,11.
- Nitratos (NO₃ en mg/L) y peso específico de 0,10.
- Fosfatos (PO₄ en mg/L) y peso específico de 0,10.
- Cambio de la Temperatura (en °C) y peso específico de 0,10.
- Turbidez (en NTU) y peso específico de 0,08.
- Sólidos Disueltos Totales (en mg/ L) y peso específico de 0,07.
- Oxígeno Disuelto (OD en % saturación) y peso específico de 0,17.

El “ICA” adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación del curso de agua en estudio.

Posteriormente al cálculo el índice de calidad de agua de tipo “General” se clasifica la calidad del agua con base a la siguiente tabla:

Tabla 6. Clasificación de la calidad del agua

Valor del índice	Clasificación de Calidad	Color
0 – 25	Calidad Muy Mala	Rojo
26 – 50	Calidad Mala	Naranja
51 – 70	Calidad Media	Amarillo
71 -90	Calidad Buena	Verde
91 -100	Calidad Excelente	Azul

Las aguas con “ICA” mayor que 90 son capaces de poseer una alta diversidad de la vida acuática. Además, el agua también sería conveniente para todas las formas de contacto directo con ella.

Las aguas con un “ICA” de categoría “Regular” tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos y han aumentado con frecuencia el crecimiento de las algas.

Las aguas con un “ICA” de categoría “Mala” pueden solamente apoyar una diversidad baja de la vida acuática y están experimentando probablemente problemas con la contaminación.

Las aguas con un “ICA” que caen en categoría “muy mala” pueden solamente poder apoyar un número limitado de las formas acuáticas de la vida, presentan problemas abundantes y normalmente no sería considerado aceptable para las actividades que implican el contacto directo con ella, tal como natación.

La evaluación numérica del “ICA”, con técnicas multiplicativas y ponderadas con la asignación de pesos específicos se debe a Brown.

Para calcular el Índice de Brown se puede utilizar una suma lineal ponderada de los subíndices (ICA_a) o una función ponderada multiplicativa (ICAm). Estas agregaciones se expresan matemáticamente como sigue:

$$ICA_a = \sum_{i=1}^9 (Q_i * w_i)$$

Dónde:

w_i: Pesos relativos asignados a cada parámetro (Q_i), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.

Qi: Subíndice del parámetro i.

A cada parámetro de calidad se le atribuye un peso (w_i), de acuerdo a su importancia, dentro de la calificación de la calidad del agua, tal como se presenta a continuación:

Para hallar el Qi de acuerdo al valor de medición, se determina de gráficos o software donde se relaciona con el parámetro de interés.

8.6.3.2. Cálculo del ICA en el Río Baché

El cálculo del ICA se estimó para el Río Baché, pues la PTAR Principal y La Nueva de Santa María son las que están funcionando normalmente y vierten el agua residual tratada a dicha fuente receptora.

Los resultados de los parámetros medidos para el Río Baché aguas arriba y aguas abajo, se muestran en la tabla 7 y 8 respectivamente.

Tabla 7. Resultados agua superficial - aguas arriba sobre el Río Baché

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO DE AGUA SUPERFICIAL - RIO BACHÉ AGUAS ARRIBA		
PARAMETRO ANALIZADO	UNIDADES	RIO BACHE
		AGUAS ARRIBA
TEMPERATURA	°C	19,3
CAUDAL	L/s	6895
PH	unidades pH	7,86
OXIGENO DISUELTO	mg O/L	8,31
SATURACION DE OXIGENO	%	107,2
DBO5	mg O/L	2,93
DQO	mg O/L	6,3
CONDUCTIVIDAD	mS/cm	113
TURBIEDAD	NTU	110
FOSFORO TOTAL	mg P/L	< 1
NITROGENO TOTAL	mg N/L	< 5,00
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg /L	62
SST	mg /L	180
COLIFORMES FECALIS	NMP/100 ml	280

Tabla 8. Resultados agua superficial - aguas abajo sobre el Río Baché

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO DE AGUA SUPERFICIAL - RIO BACHÉ - AGUAS ABAJO		
PARAMETRO ANALIZADO	UNIDADES	RIO BACHE
		AGUAS ABAJO
TEMPERATURA	°C	20,3
CAUDAL	L/s	6899
PH	unidades pH	7,90
OXIGENO DISUELTO	mg O/L	8,20
SATURACION DE OXIGENO	%	105,6
DBO5	mg O/L	11,00
DQO	mg O/L	17,3
CONDUCTIVIDAD	mS/cm	139
TURBIEDAD	NTU	40
FOSFORO TOTAL	mg P/L	< 1
NITROGENO TOTAL	mg N/L	7,60
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg /L	72
SST	mg /L	138
COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	220

Los resultados aplicando la metodología ICA, permiten concluir que los contaminantes presentes en el vertimiento no disminuyen significativamente la calidad de la fuente hídrica, ni su capacidad de autodepuración, por el contrario su caudal y sus propiedades facilitan la descomposición de compuestos presentes en el agua residual doméstica.

8.7 USOS DEL AGUA

El Río Baché aguas abajo del punto de vertimiento, en su recorrido hasta la desembocadura al Río Magdalena son utilizadas como fuente hídrica para actividad de consumo doméstico, uso agropecuario, industrial y recreativo. En este recorrido tiene diferentes afluentes como los ríos Yaya y Tune, así como las quebradas Santa María, El Arrayán, El Neme y La San Francisca, entre otras, lo cual presenta diferentes puntos de mezcla a lo largo del recorrido hasta su desembocadura final. En el punto de vertimiento el cauce de las quebradas se observó alta deforestación de la vegetación al lado y lado de la margen de la quebrada aumentando el riesgo de remoción de masa y el deterioro de la fuente hídrica.

Debido al caudal del río Baché, esta corriente es utilizada en actividades significativas por los habitantes, pero con usos variados del agua en diversas zonas de la cuenca. En la zona alta, correspondiente al municipio de Santa María, los principales usos corresponden al consumo humano y algunas utilidades agropecuarias, que generan

vertimientos sobre quebradas y aún sobre la corriente principal. En las zonas media y baja, en los municipios de Palermo y Aipe, existe un mayor consumo del agua del río, principalmente en riego y otros usos agropecuarios, que ocasionan efectos como las captaciones y drenajes de los cultivos de arroz en las zonas planas. También existe algún uso de afluentes por parte de la actividad petrolera, lo que puede generar vertimientos y derrames ocasionales en torno a los campos de explotación. Por último, en cercanías de Neiva y Palermo, es notorio el uso del Baché en actividades recreativas, las que también pueden originar descarga de residuos y generar condiciones que afectan la salud a través de la alteración de los cuerpos de agua.

Teniendo en cuenta, la información disponible en el Estudio Nacional del Agua – ENA en su última actualización, se presenta a continuación la oferta total, disponible y usos del agua del Río Baché, fuente receptora del sistema de gestión del vertimiento del Municipio de Santa María, Huila.

Tabla 9. Oferta hídrica, Río Baché del Municipio de Santa María

Zonificación hidrográfica			Oferta Total			Coeficiente de variación de oferta anual	Oferta disponible			Usos del agua			
SZH	Nombre de subzona hidrográfica	Área SZH (Km²)	Año medio (millones m³)	Año seco (millones m³)	Año húmedo (millones m³)		Año medio (millones m³)	Año seco (millones m³)	Año húmedo (millones m³)	Demanda hídrica (millones m³)	Huella hídrica azul (millones m³)	Huella hídrica verde (millones m³)	
Área Hidrográfica Magdalena - Cauca													
Zona Hidrográfica Alto Magdalena													
2112	Río Baché	1169	1029,6	438,0	2147,7	0,14	434,6	184,9	906,5	111,16	33,42	414,42	

Fuente: Equipo técnico Aguas del Huila.

Así mismo, se relacionan indicadores que muestran el uso, capacidad y criticidad del Río Baché:

Tabla 10. Uso y capacidad, Río Baché del Municipio de Santa María

Zonificación hidrográfica		Índice de Regulación Hídrica (IRH) Año medio		Índice de Uso del Agua (IUA)				Índice del Agua no Retornada a la Cuenca (IARC)		Índice de Presión Hídrica al Ecosistema (IPHE)		Índice de Eficiencia en el Uso del Agua (IEUA)	
				Año medio		Año seco							
SZH	Nombre de Subzona Hidrográfica	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría
Área Hidrográfica Magdalena - Cauca													
Zona Hidrográfica Alto Magdalena													
2112	Río Baché	0,80	Alta	25,58	Alto	60,13	Muy Alto	0,08	Bajo	0,36	Moderado	0,23	Alto

Fuente: Equipo técnico Aguas del Huila.

De acuerdo a la Tabla 10, se estima que el Río Baché tiene una Alta capacidad de retención y regulación hídrica, pues a pesar de presentar una alta presión en usos para actividades agropecuarias tiene un bajo índice de agua no retornada a la cuenca, representando una alta eficiencia en el uso del recurso en la fuente receptora de los vertimientos de la PTAR del sistema.

8.8 HIDROGEOLOGÍA

Hidrográficamente el municipio forma parte de la cuenca alta de los Ríos Baché y Saldaña, correspondiendo a la margen derecha del Río Magdalena; en la margen derecha del Río Atá (Cuenca alta del Río Saldaña) tiene como afluente dentro del Municipio de Santa María a la quebrada San Pedro que drena sus aguas a Río Claro y este al Río Atá en el Departamento del Tolima.

El río Baché nace en las estribaciones del Parque Nacional Natural Nevado del Huila en la Cordillera Central, a los 3.400 m.s.n.m. el recorrido lo hace de Oeste a Este (WE), drenando un área de 305.42 km² equivalente al 97,35% del área del Municipio; la subcuenca de la quebrada San Pedro en la Vereda Jerusalén vierte sus aguas a la microcuenca del Río Claro y hace parte de la cuenca del río Saldaña, ocupando un área de 8,32 Km², equivalentes al 2,65% del Municipio.

El Río Baché representa una fuente hídrica de gran importancia para el Municipio de Santa María y aguas abajo para los Municipios huilenses de Palermo, Neiva y Aipe, con un aporte en caudales de 4,53 m³/s, aforados en la estación limnigráfica de Santa María y un caudal medio en la estación Limnigráfica El Socorro de 8.65 m³/s. La Cuenca Alta del Río Baché, en el Municipio de Santa María Huila, está formada por un relieve de quebrado a fuertemente escarpado, laderas largas y rectilíneas, ligeramente erosionados. Los drenajes más importantes que conforman la Cuenca Alta del Río Baché son:

Río Bachecito

Ubicado al Sur-Oeste (SE) de la cuenca, cuenta con un área de 19.55 Km², equivalente a 6.23%; del área Municipal. Nace a los 3.200 m.s.n.m. y su desembocadura está a 2.100 m.s.n.m. Se encuentra localizado en la margen derecha del cauce principal, en la vereda del mismo nombre.

Quebrada El Carmen

Cuenta con una superficie de 88.82 km² (28.31% del Municipio), nace en la vereda Carmén de Bolívar a los 3.300 m.s.n.m. desemboca en el sitio denominado las Juntas a 1.550 m.s.n.m., los principales afluentes son las quebradas Cedral, San Jerónimo, Guaracas, El Chorro, Las Aguilas (Caracas), La Vega y Manila, ocupa las veredas del Carmen de Bolívar, Santa Librada, La Vega, El Placer, San Joaquín, El Cedral, El Cedral Alto, La María, La María Alta y parte de la vereda el Encanto.

Quebrada El Oso

Nace en la vereda Los Andes, a una altura de 2.400 m.s.n.m.; cuenta con una superficie de 25.12 Km² equivalente al 8.01% del Municipio, su desembocadura se encuentra a 1.300 m.s.n.m en el Casco Urbano del Municipio, los principales afluentes que vierten las aguas a esta microcuenca son la quebrada el Venado, el Higuerón, San Benito, La Argelia, Medellín, El Píave, El Chucho, El Componete y El Censo. Ocupa las veredas de Los Andes, El Cisne, San José, La Neira, Divino Niño, El Censo, La Cabaña, parte de la vereda Santa Teresa y del Casco Urbano.

Quebrada La Cruzada

Ocupa un área de 5.24 Km² (1,67% del Municipio); nace en la vereda Santa Teresa a una altura 1.800 m.s.n.m. desemboca a 1.200 m.s.n.m. ocupa la vereda de La Primavera y parte de las veredas de Santa Teresa y La Esperanza.

Quebrada la Esperanza

Tienen una extensión de 6.3 Km², equivalentes a 2.01% del área total del Municipio, nace en la vereda Santa Teresa a una altura de 2.000 m.s.n.m. y desemboca en el sector de Patio Bonito, a una altura de 1.000 m.s.n.m. cubre la vereda El Sinaí y partes de las veredas Santa Teresa y La Esperanza.

Quebrada Chimborazo

Ocupa un área de 5.1 Km² (1,63% del Municipio), nace en la vereda La Pradera a una altura de 1.800 m.s.n.m., su desembocadura se encuentra a una altura de 900 m.s.n.m. Cubre la vereda la Pradera y parte de la vereda El Socorro, sus afluentes principales son las quebradas los Higuerones y la Hoyola.

Quebrada San Miguel

Tiene una extensión de 35.4 Km² (11,28% del Municipio), nace a una altura de 3.100 m.s.n.m. en la vereda Canaán y su punto más bajo se halla localizado a 1.200 m.s.n.m. Esta microcuenca tiene los siguientes afluentes: Quebrada la Guaca, Betánia, La Pradera, Caracol, los Reyes y Monserrate; ocupando las veredas de Canaán, Buenos Aires, San Miguel y parte de las veredas El Mirador y Santa Helena.

Quebrada Santa Lucia

Posee un área de 2,5 Km² (0,8% del Municipio), nace a 2150 m.s.n.m. y su punto más bajo está a 1450 m.s.n.m., ocupa la vereda Santa Lucia y parte de la vereda Mirador; su afluente principal es la quebrada San Isidro.

Quebrada la Guadaluosa

Tiene una extensión de 7.4 km² (2.36% del Municipio) nace a una altura de 2.200 m.s.n.m. y desemboca a 950 m.s.n.m., su principal afluente es la quebrada los Olivos, ocupa la vereda Las Mercedes y parte de la vereda Buena Vista.

Quebrada la Pizarra o Bélgica

Cuenta con una superficie de 5.8 Km² (1,85% del Municipio), nace a una altura de 2.700 m.s.n.m y desemboca a 1.620 m.s.n.m., ocupa la vereda Bélgica y parte de las veredas Mirador y Los Pinos.

Quebrada El Albadán

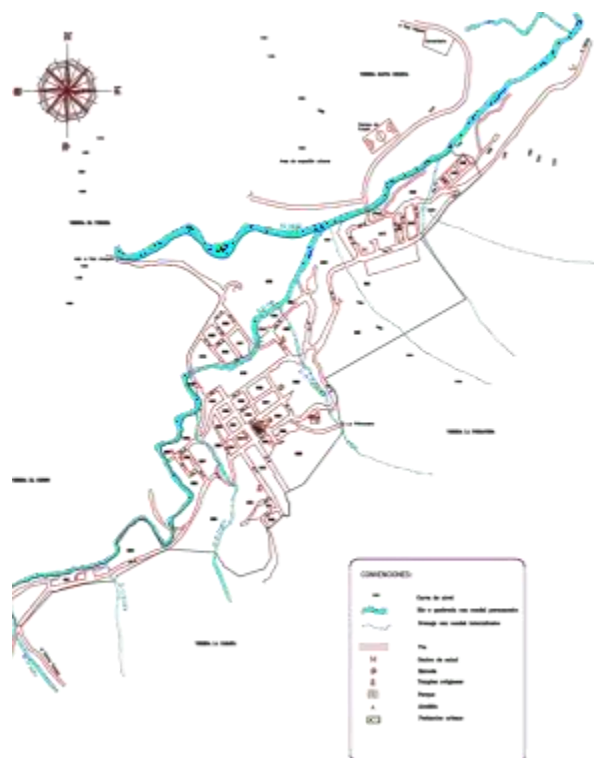
Tiene un área de 7,0 Km² (2,2% del Municipio) nace a una altura de 2.800 m.s.n.m. y desemboca a los 2.050 m.s.n.m, ocupa la vereda de San Francisco.

Quebrada la Soledad

Cuenta con una superficie de 9.3 Km² (3.0% del Municipio), se halla en la vereda Bachecito, nace a una altura de 3.000 m.s.n.m. y desemboca en el sitio denominado Puerto Tigre a 2.130 m.s.n.m.

Es importante mencionar que las corrientes, analizadas tanto física como hidrológicamente presentan unas condiciones favorables para su aprovechamiento sostenible, los caudales demuestran que se cuenta con un volumen suficiente de agua durante todo el año.

Figura 31. Red hidrológica del Municipio de Santa María



Fuente: Modelación hidrológica e hidráulica para un distrito de riego a pequeña escala con tres tecnologías en la zona agrícola del municipio de Santa María-Huila (2020)

8.9 MEDIO BIOTICO

8.9.1. Ecosistemas acuáticos

El río Baché, ubicado en la subregión norte del departamento del Huila, constituye un ecosistema acuático de importancia regional, por sus características hidrológicas y por la diversidad biológica que se encuentra en su cauce. El caudal del río y de algunos afluentes es de importancia para actividades productivas en la región. La calidad del agua puede considerarse aceptable, aunque presenta limitaciones para el consumo humano, principalmente por la carga de sedimentos y la concentración de bacterias coliformes, probablemente causadas por vertimientos agropecuarios y urbanos.

El cauce principal del río Baché tiene una longitud total de 115 km, desde su nacimiento a 3400 m de elevación, en el cerro de la Calavera, hasta su desembocadura en el río Magdalena a 384 m.s.n.m., 25 km aguas abajo de la ciudad de Neiva. La zona alta de su cuenca genera un caudal medio de 8.65 mVs, en la estación El Socorro en Santa María (Ávila y Carmona, 2002). En la zona baja, las mediciones hechas en este trabajo, entre julio y diciembre del 2001, muestran variaciones amplias de caudal entre 4 y 18 m³/s. Estos registros evidencian una importante generación hídrica en la cuenca alta, pero también señalan el efecto del consumo de agua y probablemente de la evaporación y pérdida de regulación de caudal en las zonas bajas y cálidas de la cuenca.

El relieve por el que discurre el río Baché comprende una diversidad de paisajes, desde las montañas altas en el occidente cerca al Nevado al Huila, pasando por depresiones y cañones en la zona medía, hasta las terrazas aluviales cerca de su desembocadura. La zona montañosa posee un relieve abrupto, escarpado y muy disectado, con fracturas y fallas y valles profundos en forma de V.

En la zona media se destacan planchas estructurales y plegamientos como el sinclinal del Baché en Palermo y el anticlinal de San Francisco en límites con Neiva, estos últimos asociados con depósitos de minerales e hidrocarburos. Finalmente, en zonas bajas de la cuenca se ubican depósitos coluviales de piedemonte en la transición entre colinas y valles, y los abanicos y terrazas aluviales, en superficies planas o moderadamente inclinadas a lo largo de los valles y planicies del río y sus mayores afluentes (Vargas 2002).

Según una investigación sobre la fauna del Baché, realizada por la Universidad Sur Colombiana; esta se concentró en las comunidades acuáticas de invertebrados y peces, que constituyen los organismos predominantes en el ecosistema.

8.9.2. Ecosistemas terrestres

En el municipio de Santa María se encuentra el Parque Nacional Natural Nevado del Huila, área protegida se encuentra dentro de la zona declarada por la Unesco como reserva de la Biósfera, a su vez posee el mayor relicto glaciar de la cordillera central.

Es considerada estratégica ya que abastece las dos cuencas más importantes del país (Cuenca alta del Río Magdalena y Cuenca alta del Río Cauca) catalogándola como una estrella hídrica del macizo colombiano, que aporta bienes y servicios ambientales representados en ecosistemas de Páramo, sub páramo, bosque Andino y alto andino, favoreciendo así la viabilidad de especies de flora y fauna.

El Parque Nacional Natural Nevado del Huila, está constituido por un área volcánica con vegetación de páramo, sub páramo, Bosque Andino, Alto andino y Zona Nival con una minoría en pajonales. Se encuentra en la categoría de traslape con resguardos indígenas en los departamentos del Tolima y Cauca. Se destacan sitios de gran valor eco sistémico como los páramos de Moras, Monterredondo, Laguna Páez entre otros.

La localización de volcán Nevado del Huila es particular, ya que no conforma un grupo como la mayoría de volcanes, siendo el segundo glaciar más grande del país, después del Cocúy. El Nevado del Huila actualmente presenta una tasa de pérdida en su área nival de 0.7% anual, la menor de los glaciares, lo que haría de este nevado el más duradero de Colombia, de mantenerse las actuales condiciones climáticas.

En la actualidad, el Volcán Nevado del Huila se encuentra en constante actividad, presenta un cráter formado durante la erupción del 20 de noviembre de 2008, a través del cual está extruyendo un cuerpo dómico. Está conformado en su cima por cuatro picos, alineados en dirección N-S denominados Norte, cresta, Central y Sur.

8.10. MEDIO SOCIOECONOMICO

8.10.1. Población

De acuerdo con las proyecciones de población establecidas en el informe de diagnóstico de análisis de alternativas y de catastro del municipio de Santa María, se obtiene la siguiente tabla demográfica:

Año	POBLACION RESIDENTE	TASA DE CRECIMIENTO	POBLACION FLOTANTE	TOTAL POBLACION
2025	3698	1.29%	111	3809
2026	3745	1.27%	112	3857
2027	3792	1.26%	114	3906
2028	3839	1.24%	115	3954
2029	3886	1.22%	117	4003
2030	3933	1.21%	118	4051
2031	3980	1.20%	119	4099
2032	4027	1.18%	121	4148
2033	4074	1.17%	122	4196
2034	4121	1.15%	124	4245
2035	4168	1.14%	125	4293

Fuente: Consultoría técnica informe de diagnóstico de análisis de alternativas y de catastro del municipio de Santa María

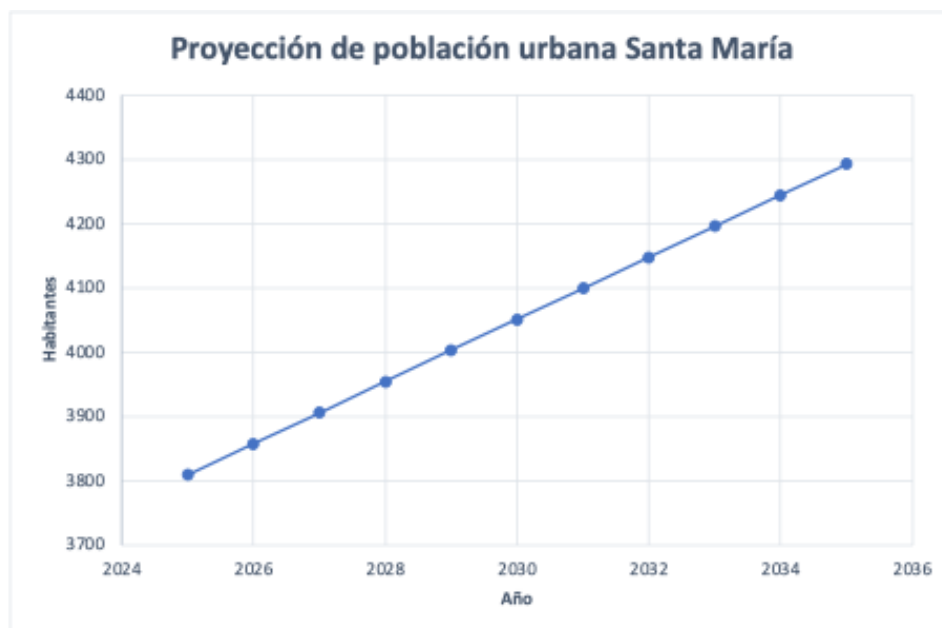


Figura 32. Proyección de la Población urbana - Municipio de Santa María

8.10.2. Servicios públicos

8.10.2.1. Servicio de acueducto

El acueducto de la cabecera municipal de Santa María deriva sus aguas de dos fuentes de abastecimiento: la Quebrada San Benito y la Quebrada El Guamal. Desde el punto de vista de legalidad ambiental, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), otorgó al Municipio de Santa María la concesión de aguas mediante Resolución No. 3431 del 10 de Diciembre de 2007 por el término de 20 años, autorizando 4,68 L/s de la Quebrada San Benito y 7 L/s de la Quebrada El Guamal, para un total de 11,68 L/s. Y, mediante Contrato 1 Interadministrativo de Concesión a Administración, Operación y Mantenimiento de los Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado del Municipio de Santa María del 15 de Mayo de 2017 se autorizó el traspaso de la concesión a Aguas del Huila S.A. E.S.P.

El servicio de acueducto en el casco urbano de Santa María es prestado actualmente por la empresa Aguas del Huila S.A. E.S.P. Cuenta con una conducción de 6.0 km en tubería PVC de 6 pulgadas, 4 cámaras de caída y 9 cruces por medio de viaductos a la planta de tratamiento y sistema de redes de distribución por gravedad.

Las conexiones domiciliarias son en tubería de PVC de ½" y se encuentran en buen estado de funcionamiento con una cobertura de servicio del 100%. El sistema de acueducto cuenta con una PTAP para la potabilización del agua, la cual cumple los lineamientos de la Resolución 2115 de 2007, en relación con la calidad del agua.

8.10.2.2. Servicio de alcantarillado y aseo

Los servicios de alcantarillado también es prestados por Aguas del Huila S.A. E.S.P. En el caso particular del aseo, la Oficina de Servicios Públicos Municipales es la encargada del servicio de recolección de los residuos sólidos generados en el casco urbano de Santa María hasta su disposición final en el Relleno Sanitario Los Ángeles en jurisdicción de Neiva, relleno administrado por Ciudad Limpia S.A. E.S.P.

9. PROCESO DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO

El conocimiento del riesgo comprende la identificación de amenazas del medio hacia al proyecto y del proyecto hacia el medio, de los elementos expuestos a dichas amenazas y la interrelación entre las amenazas y los elementos vulnerables para determinar la afectación de los mismos en caso de manifestación de las amenazas.

Figura 33. Esquema general para el desarrollo del análisis del riesgo



De acuerdo al artículo 4º Ley 1523 de 2012: “Es el modelo mediante el cual se relacionan la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades de ocurrencia.

Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir los tipos de intervención y el alcance de la reducción del riesgo y la preparación para la respuesta y la recuperación”.

El riesgo se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas.

RIESGO = AMENAZA x VULNERABILIDAD

AMENAZA = INTENSIDAD x FRECUENCIA

VULNERABILIDAD = EXPOSICIÓN x SUSCEPTIBILIDAD / RESILIENCIA

9.1 DIAGNOSTICO INICIAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTUAL

Para la evaluación inicial del sistema de tratamiento que actualmente se encuentra en el Municipio de Santa María, se utilizó la metodología propuesta de la UNE-150008 de 2008, que consiste en una lista de chequeo con el propósito de verificar su estado y su cumplimiento de acuerdo a la normatividad ambiental vigente. Esta lista de chequeo está enfocada a calidad, ubicación, monitoreo y cumplimiento de la normatividad vigente del sistema de tratamiento actual.

La calificación se plantea de la siguiente manera: diez (10) es el puntaje mínimo y cien (100) es el puntaje máximo. La calificación total máxima es 1200 puntos y la calificación total mínima es 120 puntos. Para calcular el porcentaje final se realiza la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Puntaje Total}}{1200} \times 100$$

Tabla 11. Estándares de calificación del riesgo - Metodología UNE-150008 de 2008

ESTANDARES DE CALIFICACIÓN DEL RIESGO METODOLOGIA UNE-150008 de 2008	
CALIFICACION	RANGO
Excelente	86% a 100%
Eficiente	66% a 85%
Aceptable	50% a 65%
Deficiente	≤10% a 49%

Fuente: Guzmán, 2012. – UNE – 150008 de 2008

Tabla 12. Matriz de análisis de riesgos vertimiento PTAR principal Santa María

MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS VERTIMIENTO PTAR PRINCIPAL SANTA MARÍA			
PREGUNTA	TOTAL	PARCIAL	NO CUMPLE
	100 PUNTOS	60 PUNTOS	10 PUNTOS
¿La PTAR se encuentra ubicada en un sitio adecuado para la empresa y el entorno?	X		
¿La PTAR produce impacto negativo al área de influencia?		X	
¿La PTAR emite olores fuertes al ambiente?		X	
¿El tamaño de la PTAR es apropiado para la cantidad de aguas residuales que genera el municipio?	X		
¿Existe un monitoreo y/o control de la PTAR?		X	
¿Existen herramientas para controlar y/o verificar permanentemente el estado de la PTAR?		X	
¿Existen herramientas para monitorear la calidad del agua residual que genera la PTAR?		X	
¿La PTAR cuenta con trampa de grasas?	X		
¿La PTAR fue diseñada para tratar las aguas residuales que recibe?	X		
¿Se cumple con la normatividad ambiental vigente?	X		
¿Se realizan análisis de aguas residuales?	X		
¿Existe adecuada disposición final de los lodos?		X	
SUBTOTALES	600	360	
TOTAL	960		

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila (2024)

Según los resultados obtenidos en la aplicación de puntajes de la lista de chequeo para el vertimiento de la PTAR principal de Santa María, se obtuvo un total de 960 puntos, que corresponde al 80,0%, eso quiere decir, que de acuerdo con lo expresado en la Tabla 11, la PTAR principal de Santa María se encuentra en un estado calificado como EFICIENTE.

Tabla 13. Matriz de análisis de riesgos vertimiento PTAR La Nueva Santa María

MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS VERTIMIENTO PTAR LA NUEVA SANTA MARÍA			
PREGUNTA	TOTAL	PARCIAL	NO CUMPLE
	100 PUNTOS	60 PUNTOS	10 PUNTOS
¿La PTAR se encuentra ubicada en un sitio adecuado para la empresa y el entorno?	X		
¿La PTAR produce impacto negativo al área de influencia?		X	
¿La PTAR emite olores fuertes al ambiente?		X	
¿El tamaño de la PTAR es apropiado para la cantidad de aguas residuales que genera el municipio?	X		
¿Existe un monitoreo y/o control de la PTAR?		X	
¿Existen herramientas para controlar y/o verificar permanentemente el estado de la PTAR?		X	
¿Existen herramientas para monitorear la calidad del agua residual que genera la PTAR?		X	
¿La PTAR cuenta con trampa de grasas?	X		
¿La PTAR fue diseñada para tratar las aguas residuales que recibe?	X		
¿Se cumple con la normatividad ambiental vigente?	X		
¿Se realizan análisis de aguas residuales?	X		
¿Existe adecuada disposición final de los lodos?		X	
SUBTOTALES	600	360	10
TOTAL	960		

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila (2024)

Según los resultados obtenidos en la aplicación de puntajes de la lista de chequeo para el vertimiento de la PTAR La Nueva de Santa María, se obtuvo un total de 960 puntos, que corresponde al 80,0%, eso quiere decir, que de acuerdo con lo expresado en la Tabla 13, la PTAR principal de Santa María se encuentra en un estado calificado como EFICIENTE.

9.2. IDENTIFICACION Y DETERMINACION DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y/O PRESENCIA DE AMENAZAS

Las amenazas generalmente están asociadas con la probabilidad que se presenten (ocurrencia) fenómenos que constituyan peligro para la infraestructura, funcionamiento o fin último del sistema de gestión del vertimiento, sean estos de origen Natural, Tecnológico y/o Sociocultural.

El análisis de éstos eventos y su comportamiento histórico de ocurrencia (frecuencia) y la identificación de los posibles efectos secundarios de estas amenazas, se consideran como el insumo primordial para la determinación de los escenarios de riesgo.

La evaluación de la amenaza permite tener un conocimiento científico de las causas naturales (las amenazas) e identificar futuras manifestaciones, dando respuesta a tres preguntas básicas: ¿dónde, ¿cómo y cuándo? (área expuesta, severidad, tiempo aproximado de la próxima ocurrencia), con el menor margen de incertidumbre posible (OSSO – CORPES, 1994). A la fecha se han puesto en práctica diferente “modelos” de evaluación que buscan una representación o imagen de la realidad, desde una perspectiva rigurosa.

Entre los criterios más relevantes para realizar la evaluación de los eventos que generan amenazas, se pueden considerar la frecuencia (tiempo de manifestaciones), severidad (efecto del evento) y extensión (área geográfica de exposición), es decir, partiendo del hecho de que su manifestación y ocurrencia puede afectar la correcta operación del sistema, de acuerdo con la siguiente calificación adaptada para el presente estudio:

Tabla 14. Criterios generales de calificación de amenazas

CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN DE AMENAZAS		
CRITERIO	DESCRIPCION	CALIFICACION
FRECUENCIA	ALTA (Evento que se presenta más de una vez en el año o por lo menos una vez en un periodo de uno a tres años)	3
	MEDIA (Evento que se presenta por lo menos una vez en un período de tiempo entre 3 y 5 años.)	2
	BAJA (Evento que se presenta al menos una vez en un período de tiempo entre 5 a 20 años)	1

CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN DE AMENAZAS		
CRITERIO	DESCRIPCION	CALIFICACION
SEVERIDAD	ALTA (Numerosas personas fallecidas, lesionadas, afectaciones graves en recursos naturales, suspensión de servicios públicos básicos y actividades económicas durante varios meses, pérdidas económicas considerables, graves afectaciones en la infraestructura y un gran número de viviendas destruidas; y donde las acciones de recuperación y rehabilitación del área se realizarán a largo plazo.	3
	MEDIA (Pocas personas fallecidas, varias personas lesionadas de mínima gravedad, afectación moderada del territorio, los efectos ambientales son manejados adecuadamente, afectaciones temporales en las redes de servicios públicos, suspensión temporal de actividades económicas, afectación moderada en la infraestructura, pocas viviendas destruidas y varias viviendas averiadas. las acciones de recuperación y rehabilitación del área se realizarán a mediano plazo.	2
	BAJA (Sin personas fallecidas, muy pocas personas lesionadas de mínima gravedad, mínima afectación en el territorio, sin afectación en las redes de servicios públicos, no hay interrupción en las actividades económicas, sin afectación en infraestructura, no hay destrucción de viviendas, ni viviendas averiadas. las acciones de recuperación y rehabilitación del área se realizarán en un corto plazo. No hay efectos ambientales evidentes.)	1
EXTENSION	REGIONAL (el cual involucra varias unidades territoriales departamentos y/o municipios)	3
	LOCAL (involucra varias veredas o barrios dentro de un municipio)	2
	PUNTUAL (se manifiesta en un sitio específico y no trasciende a otros puntos del territorio)	1

Fuente: Guía Metodológica Planes Departamentales Gestión del Riesgo. Bogotá 2012

Para cada una de las amenazas es necesario determinar el nivel de intensidad, frecuencia y afectación del territorio, posteriormente se debe proceder con la calificación indicativa de las amenazas como se describe en la siguiente ecuación:

$$\text{AMENAZA (A)} = \text{FRECUENCIA (f)} + \text{SEVERIDAD (s)} + \text{EXTENSIÓN (e)}$$

Esta calificación debe ser realizada para cada una de las amenazas, teniendo en cuenta los valores obtenidos en cada una de las variables mencionadas anteriormente. En la siguiente tabla se observan los intervalos de calificación de las amenazas:

Tabla 15. Intervalos de calificación de amenazas

INTERVALOS DE CALIFICACIÓN DE AMENAZAS	
INTERVALO	CALIFICACION DE LA AMENAZA
DE 1 A 3	Baja
DE 4 A 6	Media
DE 7 A 9	Alta

Fuente: Guía Metodológica Planes Departamentales Gestión del Riesgo

9.2.1. Amenazas de origen natural del área de influencia

Las amenazas naturales hacen referencia a los fenómenos de formación, transformación y cambio del planeta y se caracterizan porque el ser humano no incide directamente ni en su ocurrencia ni en su magnitud; están relacionadas con aspectos geológicos (amenaza sísmica, volcánica), aspectos geomorfológicos (remoción en masa), aspectos hidrológicos (crecidas, inundaciones, avalanchas, avenidas torrenciales), aspectos climáticos (tormentas eléctricas), aspectos geotécnicos (asentamientos diferenciales del terreno), entre otros.

Según la recopilación de información secundaria y primaria adelantada dentro del presente proceso de formulación del PGRMV, los fenómenos que constituyen capacidad de generar daños o pérdidas en el área de influencia del sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María son los siguientes:

Las altas pendientes que predominan en el municipio de Santa María, aunado a la deforestación, el mal manejo de suelos y de aguas superficiales y en especial la conformación de sus suelos (arcillas) hacen que en todo el territorio se presente una propensión a las zonas de riesgo por remoción en masa y/o avalanchas en épocas de invierno.

Otro factor que hace de Santa María una zona con propensión al riesgo de sismos es el hecho de hallarse cerca al Volcán Nevado del Huila y encontrarse sobre diversas fallas naturales de dirección dominante en el norte y en el límite nororiental del municipio.

Tabla 16. Identificación de fenómenos amenazantes de origen natural -Sistema de gestión del vertimiento Municipio de Santa María

IDENTIFICACION DE FENOMENOS AMENAZANTES DE ORIGEN NATURAL SISTEMA DE GESTION DE VERTIMIENTOS EN SANTA MARÍA		
EVENTO	DESCRIPCION	AMENAZA
Sismo con influencia en casco urbano del municipio de Santa María.	Averías y pérdidas en la infraestructura del sistema de gestión del vertimiento, el sistema de recolección de aguas residuales y demás elementos que hacen parte integral del mismo.	Sismo con influencia en casco urbano del municipio de Santa María.
Avalanchas en el Río Baché	Arrastre de grandes cantidades de lodos y material sólido por el cauce del Río Baché, las cuales podrían ocasionar pérdidas parciales o totales de la infraestructura física del sistema de gestión del vertimiento e imposibilitar el tratamiento de las aguas servidas.	Avalanchas en el Río Baché
Remoción en masa	Daños a la red de recolección, conducción y tratamiento de aguas residuales por daños en la infraestructura y contaminación directa a suelos y fuentes hídricas receptoras.	Remoción en masa

Fuente: Guía Metodológica Planes Departamentales Gestión del Riesgo.

Tabla 17. Análisis y evaluación de fenómenos amenazantes de origen natural Vertimiento PTAR principal Santa María.

ANALISIS Y EVALUACION DE FENOMENOS AMENAZANTES DE ORIGEN NATURAL VERTIMIENTO PTAR PRINCIPAL SANTA MARÍA												
CONDICIÓN DE AMENAZA	AMENAZAS											
	Sísmica				Avalancha del Río Baché				Remoción en masa			
Descripción del fenómeno amenazante	El Municipio de Santa María se encuentra en zona de amenaza sísmica ALTA según el estudio elaborado por el INGEOMINAS y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica en el año 1996.				Se manifiesta por el transporte de sedimentos y elementos sólidos por el cauce del Río Baché, debido al desprendimiento de suelos aguas arriba del sistema de gestión del vertimiento.				Se presenta por el desprendimiento de suelo cuesta abajo de forma vertical o longitudinal, que pueda afectar la infraestructura del sistema de gestión del vertimiento.			
Identificación de causas del fenómeno amenazante	La causa es de origen natural.				La causa es de origen natural y/o antrópico.				La causa es de origen natural y/o antrópico.			
Identificación de factores que favorecen la condición de amenaza	De acuerdo a la magnitud del evento sísmico, la infraestructura podrá verse afectada en la medida en que sus materiales y métodos constructivos no hayan sido orientados a la resistencia de estos fenómenos.				La cercanía del sistema de gestión del vertimiento al cauce del Río Baché, lo que favorece el grado de afectación.				Procesos erosivos, con escasa cobertura vegetal, lluvias torrenciales, fallas geológicas y altas pendientes.			
EVALUACIÓN	F	S	E	C	F	S	E	C	F	S	E	C
	2	2	3	7	2	2	3	7	1	2	1	4
	ALTA				ALTA				MEDIA			

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

Tabla 18. Análisis y evaluación de fenómenos amenazantes de origen natural Vertimiento PTAR La Nueva Santa María.

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES DE ORIGEN NATURAL VERTIMIENTO PTAR LA NUEVA SANTA MARÍA												
CONDICIÓN DE AMENAZA	AMENAZAS											
	Sísmica				Avalancha del Río Baché				Remoción en masa			
Descripción del fenómeno amenazante	El Municipio de Santa María se encuentra en zona de amenaza sísmica ALTA según el estudio elaborado por el INGEOMINAS y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica en el año 1996.				Se manifiesta por el transporte de sedimentos y elementos sólidos por el cauce del Río Baché, debido al desprendimiento de suelos aguas arriba del sistema de gestión del vertimiento.				Se presenta por el desprendimiento de suelo cuesta abajo de forma vertical o longitudinal, que pueda afectar la infraestructura del sistema de gestión del vertimiento.			
Identificación de causas del fenómeno amenazante	La causa es de origen natural.				La causa es de origen natural y/o antrópico.				La causa es de origen natural y/o antrópico.			
Identificación de factores que favorecen la condición de amenaza	De acuerdo a la magnitud del evento sísmico, la infraestructura podrá verse afectada en la medida en que sus materiales y métodos constructivos no hayan sido orientados a la resistencia de estos fenómenos.				La cercanía del sistema de gestión del vertimiento al cauce del Río Baché, lo que favorece el grado de afectación.				Procesos erosivos, con escasa cobertura vegetal, lluvias torrenciales, fallas geológicas y altas pendientes.			
EVALUACIÓN	F	S	E	C	F	S	E	C	F	S	E	C
	2	2	3	7	2	2	3	7	1	2	1	4
	ALTA				ALTA				MEDIA			

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

9.2.2. Amenazas operativas o asociadas a la operación del sistema de gestión del vertimiento en el área de influencia

El sistema de Gestión del Vertimiento del municipio de Santa María, no requiere del uso de equipos, energías e insumos para su operación normal; sin embargo, pueden desarrollarse ciertos eventos que pueden generar condiciones de riesgo, y que puedan impedir o limitar el tratamiento de las aguas residuales, generando impactos ambientales importantes dentro del área de influencia del mismo. Por lo anterior, se han definido una serie de amenazas que pueden generar riesgos en el momento de la operación y mantenimiento del sistema de gestión del vertimiento y su impedimento para la depuración de las aguas servidas, en un óptimo desempeño y resultado.

Tabla 19. Identificación de fenómenos amenazantes de origen tecnológico, Sistema de gestión del vertimiento Municipio de Santa María.

IDENTIFICACION DE FENOMENOS AMENAZANTES DE ORIGEN TECNOLÓGICO SISTEMA DE GESTION DE VERTIMIENTOS EN SANTA MARÍA		
EVENTO	DESCRIPCION	AMENAZA
Presencia de malos olores; proliferación de vectores, de nata flotante y vegetación en la superficie del agua del sistema de tratamiento.	Sobrecarga orgánica que disminuye el pH y la concentración de oxígeno disuelto, lo que genera un desequilibrio en la dinámica de operación del sistema.	Incumplimiento de la Norma de vertimiento.
Presencia de sustancias químicas y/o tóxicas por efluentes industriales.	Transporte de sustancias químicas que generan un desequilibrio en la dinámica de operación del sistema.	
Carencia de actividades y/o acciones de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de gestión del vertimiento.	Las diligencias planteadas para la operación y mantenimiento del sistema de gestión del vertimiento no se realizan efectivamente.	
Alta cantidad de lodos retenida en el fondo de las unidades de tratamiento.	Ausencia de mantenimiento, en el retiro de los lodos acumulados en las unidades de tratamiento.	Pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Fuente: Guía Metodológica Planes Departamentales Gestión del Riesgo.

Tabla 20. Análisis y evaluación de fenómenos amenazantes de origen tecnológico
Vertimiento PTAR principal Santa María

ANALISIS Y EVALUACION DE FENOMENOS AMENAZANTES DE ORIGEN TECNOLÓGICO VERTIMIENTO PTAR PRINCIPAL SANTA MARÍA		
CONDICIÓN DE AMENAZA	AMENAZA	
	Incumplimiento de la Norma de vertimiento	Pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales
Descripción del fenómeno amenazante	No se logran alcanzar los niveles de remoción y calidad de agua residual de los parámetros exigidos por la normatividad ambiental.	El sistema de tratamiento no es eficiente en la remoción de la carga contaminante generada por los habitantes del casco urbano del municipio de Santa María

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE FENOMENOS AMENAZANTES DE ORIGEN TECNOLÓGICO VERTIMIENTO PTAR PRINCIPAL SANTA MARÍA								
CONDICIÓN DE AMENAZA	AMENAZA							
	Incumplimiento de la Norma de vertimiento				Pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales			
Identificación de causas del fenómeno amenazante	Sobrecarga orgánica que disminuye el pH y la concentración de oxígeno disuelto, lo que genera un desequilibrio en la dinámica de operación del sistema.				Alta cantidad de lodos retenida en el fondo de los bioreactores.			
	Transporte de sustancias químicas que generan un desequilibrio en la dinámica de operación del sistema.				Las diligencias planteadas para la operación y mantenimiento del sistema de gestión del vertimiento no se realizan efectivamente.			
Identificación de factores que favorecen la condición de amenaza	Aparición de usuarios del servicio de alcantarillado de tipo industrial.				Carencia del personal y equipos especializados en la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento.			
	Crecimiento acelerado de la población urbana y usuarios del servicio de alcantarillado.							
	Lluvias torrenciales.							
EVALUACIÓN	F	S	E	C	F	S	E	C
	3	2	2	7	2	2	2	6
	ALTA				MEDIA			

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

Tabla 21. Análisis y evaluación de fenómenos amenazantes de origen tecnológico
Vertimiento PTAR La Nueva Santa María.

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES DE ORIGEN TECNOLÓGICO VERTIMIENTO PTAR LA NUEVA SANTA MARÍA								
CONDICIÓN DE AMENAZA	AMENAZA							
	Incumplimiento de la Norma de vertimiento				Pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales			

ANÁLISIS Y EVALUACION DE FENOMENOS AMENAZANTES DE ORIGEN TECNOLÓGICO VERTIMIENTO PTAR LA NUEVA SANTA MARÍA								
CONDICIÓN DE AMENAZA	AMENAZA							
	Incumplimiento de la Norma de vertimiento				Pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales			
Descripción del fenómeno amenazante	No se logran alcanzar los niveles de remoción y calidad de agua residual de los parámetros exigidos por la normatividad ambiental.				El sistema de tratamiento no es eficiente en la remoción de la carga contaminante generada por los habitantes del casco urbano del municipio de Santa María			
Identificación de causas del fenómeno amenazante	Sobrecarga orgánica que disminuye el pH y la concentración de oxígeno disuelto, lo que genera un desequilibrio en la dinámica de operación del sistema.				Alta cantidad de lodos retenida en el fondo de los bioreactores.			
	Transporte de sustancias químicas que generan un desequilibrio en la dinámica de operación del sistema.				Las diligencias planteadas para la operación y mantenimiento del sistema de gestión del vertimiento no se realizan efectivamente.			
Identificación de factores que favorecen la condición de amenaza	Aparición de usuarios del servicio de alcantarillado de tipo industrial.				Carencia del personal y equipos especializados en la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento.			
	Crecimiento acelerado de la población urbana y usuarios del servicio de alcantarillado.							
	Lluvias torrenciales.							
EVALUACIÓN	F	S	E	C	F	S	E	C
	3	2	2	7	2	2	2	6
	ALTA				MEDIA			

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

9.2.3. Amenazas por condiciones socioculturales y de orden público en el área de influencia

En todo el territorio colombiano existen problemas de orden público, representados por la presencia de grupos al margen de la ley, pero en el casco urbano del Municipio de Santa María, más exactamente en el punto de vertimiento ésta problemática de inseguridad no se ha visto reflejada desde hace mucho tiempo atrás; convirtiéndolo en la actualidad al casco urbano de Santa María en un municipio tranquilo para propios y turistas.

En el área de influencia del proyecto se ha realizado prácticas tales como quemas de pastos y vegetación para la ampliación de potreros para la ganadería y agricultura. En relación al nivel de aceptación de la comunidad con el proyecto ha sido de forma satisfactoria, pues en la empresa administradora del servicio de alcantarillado no reposan quejas escritas que alertan de la inconformidad de la comunidad que se encuentra aledaña a la PTAR; Por consiguiente, en esta área no se han registrado marchas, ni bloqueos y sabotajes que puedan afectar el buen funcionamiento del sistema de gestión del vertimiento.

Para el presente análisis, se ha tratado de caracterizar y referenciar condiciones que en su momento puedan afectar el normal funcionamiento del Sistema de Gestión del Vertimiento, valorando la probabilidad de ocurrencia y su nivel de amenaza. De acuerdo a lo anterior, se pueden presentar potencialmente las siguientes amenazas socioculturales y de orden público:

Tabla 22. Identificación de fenómenos amenazantes de origen sociocultural sistema de gestión del vertimiento Municipio de Santa María

IDENTIFICACION DE FENOMENOS AMENAZANTES DE ORIGEN SOCIOCULTURAL SISTEMA DE GESTION DE VERTIMIENTOS EN SANTA MARÍA		
EVENTO	DESCRIPCION	AMENAZA
Protestas, manifestaciones y aglomeración de personas en las instalaciones del sistema de gestión del vertimiento.	Rechazo de las acciones y operación del sistema de gestión del vertimiento por la comunidad.	Inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento.
Alteración del orden público por acciones terroristas.	Acciones terroristas llevadas a cabo en el área de influencia del sistema de gestión del vertimiento (explosiones, incendios bloqueos, etc), las cuales afecten la infraestructura y/o personal operativo.	Inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento y/o Fugas de agua residual.

Fuente: Guía Metodológica Planes Departamentales Gestión del Riesgo. Bogotá 2012

Tabla 23. Análisis y evaluación de fenómenos amenazantes de origen sociocultural
Vertimiento PTAR principal Santa María

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES DE ORIGEN SOCIOCULTURAL VERTIMIENTO PTAR PRINCIPAL SANTA MARÍA								
CONDICIÓN DE AMENAZA	AMENAZA							
	Inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento				Aumento de caudal de agua residual			
Descripción del fenómeno amenazante	Cese de la operación del sistema de gestión del vertimiento.				Rebose del agua residual, fuera de las estructuras hidráulicas del sistema de gestión del vertimiento por daños ocurridos en las mismas.			
Identificación de causas del fenómeno amenazante	Rechazo de las acciones y operación del sistema de gestión del vertimiento por la comunidad. Bloqueo al acceso de las instalaciones y/o infraestructura del sistema de gestión del vertimiento.				Acciones terroristas llevadas a cabo en el área de influencia del sistema de gestión del vertimiento (explosiones, incendios bloqueos, etc), las cuales afecten la infraestructura y/o personal operativo.			
Identificación de factores que favorecen la condición de amenaza	Desfavorabilidad del sistema de gestión del vertimiento ante la comunidad, por afectaciones directas e indirectas en la operación y/o mantenimiento.				Ruptura y colapso de las redes de recolección y transporte del sistema de gestión del vertimiento.			
EVALUACIÓN	F	S	E	C	F	S	E	C
	1	2	2	5	1	3	2	6
	MEDIA				MEDIA			

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

Tabla 24. Análisis y evaluación de fenómenos amenazantes de origen sociocultural
vertimiento PTAR La Nueva Santa María

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES DE ORIGEN SOCIOCULTURAL VERTIMIENTO PTAR LA NUEVA SANTA MARÍA								
CONDICIÓN DE AMENAZA	AMENAZA							
	Inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento				Aumento de caudal de agua residual			
Descripción del fenómeno amenazante	Cese de la operación del sistema de gestión del vertimiento.				Rebose del agua residual, fuera de las estructuras hidráulicas del sistema de gestión del vertimiento por daños ocurridos en las mismas.			
Identificación de causas del fenómeno amenazante	Rechazo de las acciones y operación del sistema de gestión del vertimiento por la comunidad. Bloqueo al acceso de las instalaciones y/o infraestructura del sistema de gestión del vertimiento.				Acciones terroristas llevadas a cabo en el área de influencia del sistema de gestión del vertimiento (explosiones, incendios bloqueos, etc), las cuales afecten la infraestructura y/o personal operativo.			
Identificación de factores que favorecen la condición de amenaza	Desfavorabilidad del sistema de gestión del vertimiento ante la comunidad, por afectaciones directas e indirectas en la operación y/o mantenimiento.				Ruptura y colapso de las redes de recolección y transporte del sistema de gestión del vertimiento.			
EVALUACIÓN	F	S	E	C	F	S	E	C
	1	2	2	5	1	3	2	6
	MEDIA				MEDIA			

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

9.3 IDENTIFICACION Y ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad entendida como la susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en el caso de que un evento físico peligroso se presente, corresponde a la predisposición de sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos (artículo 4° Ley 1523 de 2012).

La vulnerabilidad es un factor esencial para realizar el análisis de riesgo en el territorio, dado que implica el estudio de los efectos de un fenómeno sobre los elementos y/o componentes necesarios para el funcionamiento de la sociedad; según las amenazas identificadas y evaluadas anteriormente, el elemento expuesto será el Sistema de Gestión del Vertimiento del municipio de Santa María y como eventos asociados los que se manifiesten como consecuencia de su falla.

Tener claridad acerca del panorama de la vulnerabilidad permite definir las medidas más apropiadas y efectivas para reducir el riesgo.

Para establecer la calificación de la vulnerabilidad total frente a cada una de las amenazas priorizadas en el numeral anterior. Cada una de las tablas de calificación de vulnerabilidad establece para las variables analizadas los valores de alta, media y baja, con su respectivo valor numérico de 1 a 3 respectivamente.

La determinación de la vulnerabilidad total se realiza de la siguiente forma:

$$V_t = V_f + V_a + V_s$$

V_t: vulnerabilidad Total

V_f: Vulnerabilidad Física

V_a: Vulnerabilidad Ambiental

V_s: Vulnerabilidad Social

El valor obtenido será utilizado para determinar si la vulnerabilidad es alta, media o baja, teniendo en cuenta los intervalos y características descritos en la siguiente tabla:

Tabla 25. Criterios generales de calificación de vulnerabilidad

CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD		
CALIFICACION	DESCRIPCION / CARACTERISTICAS	INTERVALO
VB (Vulnerabilidad Baja)	Viviendas asentadas en terrenos seguros, con materiales sismo resistentes, en buen estado de conservación; población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de servicios públicos básicos, con un buen nivel de organización, participación y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	DE 12 A 19
VM (Vulnerabilidad Media)	Sectores que presentan inundaciones muy esporádicas, construcciones con materiales de buena calidad, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes.	DE 20 A 27
VA (Vulnerabilidad Alta)	Edificaciones en materiales precarios, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial a inexistente de servicios públicos básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como escasa a nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	DE 28 A 36

Fuente: Guía Metodológica Planes Departamentales Gestión del Riesgo. Bogotá 2012

9.3.1. Vulnerabilidad física

De acuerdo con el análisis de amenazas, elaborado en el apartado anterior para el sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María, se priorizarán aquellas que sus valoraciones estén en media y alta, ya que representan el mayor peligro para la operación del sistema de gestión del vertimiento y su área de influencia.



De acuerdo con la valoración del grado de vulnerabilidad física de la infraestructura del sistema de Gestión del Vertimiento del municipio de Santa María, en función del grado de exposición y resistencia frente a cada una de las amenazas descritas, se puede concluir que el resultado más alto está asociado a la amenaza sísmica, seguida de las amenazas por avalancha del Río Baché y la remoción en masa que pueda sufrir el sistema de tratamiento de aguas residuales del Municipio de Santa María.

Esto representa, que la infraestructura del sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María está altamente influenciada por eventos que se han presentado en ocasiones anteriores y que han generado situaciones de emergencia y peligro para el ecosistema acuático receptor del Río Baché, está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción del sistema de Gestión del Vertimiento e infraestructura asociada, para asimilar los efectos de los fenómenos que constituyen una amenaza.

Otro aspecto importante es la calidad del suelo y el lugar donde se encuentra ubicado el Sistema de gestión del vertimiento, (cerca de fallas geológicas, laderas de cerros, riberas de ríos) situación que incrementa significativamente su nivel de vulnerabilidad.

Tabla 26. Calificación de la vulnerabilidad física en PTAR principal Santa María

VULNERABILIDAD FÍSICA										
Variable	Valor de la Vulnerabilidad			Amenaza						
	Baja	Media	Alta	Sísmica	Avalancha del Río Baché	Remoción en masa	Incumplimiento de la Norma de vertimiento	Aumento de caudal de aguas residuales	Pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales	Inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento
	1	2	3							
Antigüedad de la edificación	Menos de 5 años	Entre 6 y 20 años	Mayor de 20 años	2	1	2	2	3	2	2
Materiales de construcción y estado de conservación	Estructura con materiales de muy buena calidad, adecuada técnica constructiva y buen estado de conservación	Estructura de madera, concreto, adobe, bloque o acero, sin adecuada técnica constructiva y con un estado de deterioro moderado	Estructuras de adobe, madera u otros materiales, en estado precario de conservación	1	1	1	1	2	1	1
Características geológicas y tipo de suelo	Zonas que no presentan problemas de estabilidad, con buena cobertura vegetal	Zonas con indicios de inestabilidad y con poca cobertura vegetal	Zonas con problemas de estabilidad evidentes, llenos antrópicos y sin cobertura vegetal	1	2	1	1	2	2	2
Localización de las edificaciones con respecto a zonas de retiro a fuentes de agua y zonas de riesgo identificadas	Muy alejada	Medianamente cerca	Muy cercana	3	3	1	1	3	3	2
VALOR TOTAL VULNERABILIDAD FÍSICA				7	7	5	5	10	8	7

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

Tabla 27. Calificación de la vulnerabilidad física en PTAR La Nueva Santa María

VULNERABILIDAD FÍSICA										
Variable	Valor de la Vulnerabilidad			Amenaza						
	Baja	Media	Alta	Sísmica	Avalancha del Río Baché	Remoción en masa	Incumplimiento de la Norma de vertimiento	Aumento de caudal de aguas residuales	Pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales	Inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento
	1	2	3							
Antigüedad de la edificación	Menos de 5 años	Entre 6 y 20 años	Mayor de 20 años	2	1	2	2	3	2	2
Materiales de construcción y estado de conservación	Estructura con materiales de muy buena calidad, adecuada técnica constructiva y buen estado de conservación	Estructura de madera, concreto, adobe, bloque o acero, sin adecuada técnica constructiva y con un estado de deterioro moderado	Estructuras de adobe, madera u otros materiales, en estado precario de conservación	1	1	1	1	2	1	1
Características geológicas y tipo de suelo	Zonas que no presentan problemas de estabilidad, con buena cobertura vegetal	Zonas con indicios de inestabilidad y con poca cobertura vegetal	Zonas con problemas de estabilidad evidentes, llenos antrópicos y sin cobertura vegetal	1	2	1	1	2	2	2
Localización de las edificaciones con respecto a zonas de retiro a fuentes de agua y zonas de riesgo identificadas	Muy alejada	Medianamente cerca	Muy cercana	3	3	1	1	3	3	2
VALOR TOTAL VULNERABILIDAD FÍSICA				7	7	5	5	10	8	7

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila.

9.3.2. Vulnerabilidad ambiental

Se entiende por vulnerabilidad ambiental como el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de las amenazas operativas y de funcionamiento y mantenimiento, del sistema de gestión del Vertimiento hacia el medio natural. Igualmente está relacionada con el deterioro del medio natural (calidad del aire, agua y suelo), la deforestación, la explotación irracional de los recursos naturales, exposición a contaminantes tóxicos, pérdida de la biodiversidad y la ruptura de la auto-recuperación del sistema ecológico, que pueda generar la carencia o daño del sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María.

De acuerdo con la valoración del grado de vulnerabilidad ambiental de la infraestructura del sistema de Gestión del Vertimiento del municipio de Santa María, en función del grado de exposición y resistencia frente a cada una de las amenazas descritas, se puede concluir que el resultado más alto está asociado a la amenaza del incumplimiento de la norma de vertimiento y la inoperatividad del sistema de tratamiento de aguas residuales; seguidas de las amenazas por avalancha del Río Baché y fugas de aguas residuales.

Esto representa, que la infraestructura del sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María puede en situaciones de ocurrencia de eventos detonantes de amenaza y peligro, generar distintos impactos ambientales debido a la carencia del tratamiento de las aguas servidas; modificando las condiciones naturales y ambientales características del área de influencia del sistema de gestión del vertimiento.

Tabla 28. Calificación de la vulnerabilidad ambiental en PTAR principal Santa María

VULNERABILIDAD AMBIENTAL										
Variable	Valor de la Vulnerabilidad			Amenaza						
	Baja	Media	Alta	Sísmica	Avalancha del Río Baché	Remoción en masa	Incumplimiento de la Norma de vertimiento	Aumento de caudal de aguas residuales	Pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales	Inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento
	1	2	3							
Condiciones atmosféricas	Niveles de temperatura y/o precipitación promedio normales	Niveles de temperatura y/o precipitación ligeramente superiores al promedio normal	Niveles de temperatura y/o precipitación muy superiores al promedio normal	2	3	3	1	1	1	2
Composición y calidad del agua	Sin ningún grado de contaminación	Con un nivel moderado de contaminación	Alto grado de contaminación, niveles perjudiciales para la salud	1	1	1	3	3	2	3
Condiciones de los recursos ambientales	Nivel moderado de explotación de los recursos naturales, nivel de contaminación leve, no se practica la deforestación	Alto nivel de explotación de los recursos naturales, niveles moderados de deforestación y de contaminación	Explotación indiscriminada de los recursos naturales incremento acelerado de la deforestación y de la contaminación	1	2	2	1	2	1	2
Comunidades humanas	La población tiene total conocimiento del peligro presentes en el territorio y asume su compromiso frente al tema	La población tiene poco conocimiento de los peligros presentes y no tiene un compromiso directo frente al tema	La población no muestra ningún tipo de interés por el tema	3	2	2	3	2	3	3
VALOR TOTAL VULNERABILIDAD AMBIENTAL				7	8	8	8	8	7	10

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

Tabla 29. Calificación de la vulnerabilidad ambiental en PTAR La Nueva Santa María

VULNERABILIDAD AMBIENTAL										
Variable	Valor de la Vulnerabilidad			Amenaza						
	Baja	Media	Alta	Sísmica	Avalancha del Río Baché	Remoción en masa	Incumplimiento de la Norma de vertimiento	Aumento de caudal de aguas residuales	Pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales	Inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento
	1	2	3							
Condiciones atmosféricas	Niveles de temperatura y/o precipitación promedio normales	Niveles de temperatura y/o precipitación ligeramente superiores al promedio normal	Niveles de temperatura y/o precipitación muy superiores al promedio normal	2	3	3	1	1	1	2
Composición y calidad del agua	Sin ningún grado de contaminación	Con un nivel moderado de contaminación	Alto grado de contaminación, niveles perjudiciales para la salud	1	1	1	3	3	2	3
Condiciones de los recursos ambientales	Nivel moderado de explotación de los recursos naturales, nivel de contaminación leve, no se practica la deforestación	Alto nivel de explotación de los recursos naturales, niveles moderados de deforestación y de contaminación	Explotación indiscriminada de los recursos naturales, incremento acelerado de la deforestación y de la contaminación	1	2	2	1	2	1	2
Comunidades humanas	La población tiene total conocimiento del peligro presentes en el territorio y asume su compromiso frente al tema	La población tiene poco conocimiento de los peligros presentes y no tiene un compromiso directo frente al tema	La población no muestra ningún tipo de interés por el tema	3	2	2	3	2	3	3
VALOR TOTAL VULNERABILIDAD AMBIENTAL				7	8	8	8	8	7	10

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

9.3.3. Vulnerabilidad social

Se analiza a partir del nivel de organización y participación que tiene una comunidad, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia relacionadas con el sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María. La población organizada (formal e informalmente) puede superar más fácilmente las consecuencias de un desastre, debido a que su capacidad para prevenir y dar respuesta ante una situación de emergencia es mucho más efectiva y rápida.

En cuanto a la valoración del grado de vulnerabilidad social de la infraestructura del sistema de Gestión del Vertimiento del municipio de Santa María, en función del grado de exposición y resistencia frente a cada una de las amenazas descritas, se puede concluir que el resultado más alto está asociado al incumplimiento en la norma de vertimiento, amenaza de inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento y la pérdida de la vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de las aguas residuales, seguido por las fugas de agua residual. Debido a que las otras amenazas cuentan con organización y participación comunitaria.

Esto representa, que los grupos sociales, beneficiados por el sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María puede en situaciones de ocurrencia de eventos detonantes de amenaza y peligro, desconocer los impactos asociados a la inexistencia de tratamiento de las aguas servidas, además de ignorar los procedimientos y acciones a realizar en el momento de su presencia.

Tabla 30. Calificación de la vulnerabilidad social en PTAR principal Santa María

VULNERABILIDAD SOCIAL										
Variable	Valor de la Vulnerabilidad			Amenaza						
	Baja	Media	Alta	Sísmica	Avalancha del Río Baché	Remoción en masa	Incumplimiento de la Norma de vertimiento	Aumento de caudal de aguas residuales	Pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales	Inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento
	1	2	3							
Nivel de Organización	Población organizada	Población medianamente organizada	Población sin ningún tipo de organización	2	2	2	3	2	3	3
Participación	Participación total de la población	Escasa participación de la de la población	Nula participación de la población	1	1	1	3	3	3	3
Grado de relación entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	Fuerte relación entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	Relaciones débiles entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	No existen relaciones entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	1	2	1	2	2	2	2
Conocimiento comunitario del riesgo	La población tiene total conocimiento de los riesgos presentes en el territorio y asume su compromiso frente al tema	La población tiene poco conocimiento de los riesgos presentes y no tiene un compromiso directo frente al tema	Sin ningún tipo de interés por el tema	2	2	2	2	2	3	3
VALOR TOTAL VULNERABILIDAD SOCIAL				6	7	6	10	9	11	11

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

Tabla 31. Calificación de la vulnerabilidad social en PTAR La Nueva Santa María

VULNERABILIDAD SOCIAL										
Variable	Valor de la Vulnerabilidad			Amenaza						
	Baja	Media	Alta	Sísmica	Avalancha del Río Baché	Remoción en masa	Incumplimiento de la Norma de vertimiento	Aumento de caudal de aguas residuales	Pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales	Inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento
	1	2	3							
Nivel de Organización	Población organizada	Población medianamente organizada	Población sin ningún tipo de organización	2	2	2	3	2	3	3
Participación	Participación total de la población	Escasa participación de la de la población	Nula participación de la población	1	1	1	3	3	3	3
Grado de relación entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	Fuerte relación entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	Relaciones débiles entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	No existen relaciones entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	1	2	1	2	2	2	2
Conocimiento comunitario del riesgo	La población tiene total conocimiento de los riesgos presentes en el territorio y asume su compromiso frente al tema	La población tiene poco conocimiento de los riesgos presentes y no tiene un compromiso directo frente al tema	Sin ningún tipo de interés por el tema	2	2	2	2	2	3	3
VALOR TOTAL VULNERABILIDAD SOCIAL				6	7	6	10	9	11	11

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

De esta forma, se ha visto que la vulnerabilidad del sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María, analizada desde el punto de vista interno (del medio hacia el sistema), es alta para las amenazas sísmicas y por avalancha del Río Baché; mientras que la amenaza por remoción en masa se encuentra en un rango de vulnerabilidad bajo, esto como consecuencia y resultado del análisis efectuado, pues los lugares donde se presentan son lejanos al punto del sistema de gestión del vertimiento.

Finalmente, la vulnerabilidad total se determina a través de los valores hallados de los distintos tipos de vulnerabilidad evaluados, de acuerdo a la ecuación correspondiente en donde se suman las filas según la amenaza priorizada, para luego definir en la tabla 28 de calificación de la vulnerabilidad y traduciendo cuál es grado de vulnerabilidad por amenazas. Para el caso específico del municipio de Santa María se determinó vulnerabilidad alta para la inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento, y el resto de amenazas siguen presentándose como una vulnerabilidad media; la remoción en masa arrojó una baja vulnerabilidad, en especial por no presentarse en la zona de los puntos de vertimientos, pero sí en áreas aguas arriba presentándose como una de las causas de avalanchas del Río Baché.

Tabla 32. Calificación de la vulnerabilidad de amenazas
Sistema de gestión del vertimiento Municipio de Santa María

CALIFICACION VULNERABILIDAD DE AMENAZAS SISTEMA DE GESTION DEL VERTIMIENTO MUNICIPIO DE SANTA MARÍA					
Amenaza	Vulnerabilidad Física	Vulnerabilidad Ambiental	Vulnerabilidad Social	Vulnerabilidad Total	
	Valor	Valor	Valor	Valor	Nivel
Eventos sísmicos	7	7	6	20	Media
Avalancha del Río Baché	7	8	7	24	Media
Remoción en masa	5	8	6	19	Baja
Incumplimiento de la norma de vertimiento	5	8	10	23	Media
Aumento de caudal de aguas residuales	10	8	9	27	Media
Pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales	8	7	11	26	Media
Inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento.	7	10	11	28	Alta

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

9.4 CONSOLIDACION DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

El riesgo sólo puede existir al presentarse una amenaza en determinadas condiciones de vulnerabilidad, en un espacio y tiempo específico. No puede existir una amenaza sin la existencia de una sociedad vulnerable y viceversa. De hecho, amenazas y vulnerabilidades son mutuamente condicionadas, por lo tanto, al aumentar la resiliencia, una comunidad reducirá sus condiciones de vulnerabilidad y su nivel de riesgo.

El análisis de riesgo consiste en identificar y evaluar probables daños y pérdidas como consecuencia del impacto de una amenaza sobre una unidad social en condiciones vulnerables (Incorporar la gestión del riesgo en la planificación territorial, GTZ, 2010). Investiga los factores y procesos generadores del riesgo como base para determinar las medidas a tomar para reducir el riesgo existente y evitar la generación de nuevas condiciones de vulnerabilidad y riesgo.

Un escenario de riesgo corresponde a un análisis presentado en forma escrita, cartográfica o diagramada, utilizando técnicas cuantitativas y cualitativas, de las dimensiones del riesgo que afecte o pueda afectar al Sistema de Gestión del Vertimiento. Significa una consideración pormenorizada de las amenazas y la vulnerabilidad, y como metodología ofrece una base para la toma de decisiones sobre la intervención.

Con base en la identificación, caracterización y valoración de las amenazas y las vulnerabilidades para el sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María realizadas por el equipo técnico, se logró valorar los principales riesgos asociados a eventos amenazantes de origen natural, tecnológico y antrópico, los cuales se convierten en la base para priorizar los siguientes escenarios:

- Escenario de riesgo asociado a movimientos sísmicos.
- Escenario de riesgo asociado a avalanchas del Río Baché.
- Escenario de riesgo asociado a la remoción en masa.
- Escenario de riesgo asociado a incumplimiento de la norma de vertimiento.
- Escenario de riesgo asociado a aumento de caudal de aguas residuales en el Río Baché.
- Escenario de riesgo asociado a pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR principal y La Nueva).
- Escenario de riesgo asociado a inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento.

Una vez identificadas las amenazas (A) a las que está expuesto el sistema de gestión del vertimiento y su área de influencia, realizado el análisis de vulnerabilidad (V) de los elementos expuestos, se procede a una evaluación conjunta para calcular el riesgo (R), es decir, estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales de infraestructura,

recursos económicos, etc) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural, socio natural o antrópico.

El cálculo del riesgo corresponde a un análisis y combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a la probabilidad de ocurrencia de la amenaza identificada, es decir, la fuerza e intensidad de ocurrencia, así como el análisis de vulnerabilidad o la capacidad de resistencia de los elementos expuestos al peligro (población, Infraestructura, etc.) dentro de una determinada área geográfica. Existen diferentes métodos para el cálculo del riesgo, por un lado, el analítico o matemático y por otro, el descriptivo. El método analítico, llamado también matemático, se basa fundamentalmente en la aplicación o el uso de la siguiente ecuación:

$$R = A \times V$$

Dicha ecuación es la referencia básica para la estimación del riesgo, a partir de cada una de las variables: Amenaza (A), vulnerabilidad (V) y, consecuentemente, Riesgo (R).

El criterio descriptivo se basa en el uso de una matriz de doble entrada: “Matriz de Amenaza y Vulnerabilidad” (Tabla 29). Para tal efecto, se requiere que previamente se hayan realizado los análisis de amenazas y los análisis de vulnerabilidad, respectivamente. Con ambos resultados se interrelaciona, por un lado (vertical) el valor y nivel estimado de la amenaza; y por otro (horizontal), el nivel de vulnerabilidad promedio determinado, en la intersección de ambos valores se podrá estimar el nivel de riesgo esperado.

Tabla 33. Matriz para estimación del nivel de riesgo - método descriptivo

MATRIZ PARA ESTIMACION DEL NIVEL DE RIESGO - METODO DESCRIPTIVO			
AMENAZA	RIESGO		
Amenaza Alta	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto
Amenaza Media	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Amenaza Baja	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta

Fuente: Guía Metodológica Planes Departamentales Gestión del Riesgo.

De acuerdo con las anteriores acotaciones, la calificación del Nivel de riesgo en función de la interrelación de la amenaza y la vulnerabilidad para cada uno de los escenarios señalados y de

los impactos en el logro de los objetivos planteados para el sistema de gestión del vertimiento en el municipio de Santa María, arrojaron los siguientes resultados:

9.4.1. Análisis del escenario de riesgo asociado a movimientos sísmicos

El municipio de Santa María se encuentra en una zona de amenaza sísmica alta según el estudio elaborado por el INGEOMINAS y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica en el año 1996. De acuerdo a la magnitud del evento sísmico, la infraestructura del sistema de gestión del vertimiento podría verse afectada en la medida en que sus materiales y métodos constructivos no hayan sido orientados a la resistencia de estos fenómenos.

Según el análisis efectuado y la valoración de la amenaza y la vulnerabilidad, el nivel de riesgo de acuerdo al método descriptivo, que presenta este escenario es:

Tabla 34. Escenario de riesgo asociado a movimientos sísmicos, sistema de gestión del vertimiento Municipio de Santa María

ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO A MOVIMIENTOS SISMICOS SISTEMA DE GESTION DEL VERTIMIENTO MUNICIPIO DE SANTA MARÍA			
VERTIMIENTO	VALORACION DE LA AMENAZA	VALORACION DE LA VULNERABILIDAD	VALORACION DEL NIVEL DE RIESGO
PTAR PRINCIPAL	Alta	Media	Alto
PTAR LA NUEVA	Alta	Media	Alto

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

9.4.2. Análisis del escenario de riesgo asociado a avalanchas del Río Baché

Se manifiesta por el transporte de sedimentos y elementos sólidos por el cauce del Río Baché, debido al desprendimiento de suelos aguas arriba del sistema de gestión del vertimiento.

Según el análisis efectuado y la valoración de la amenaza y la vulnerabilidad, el nivel de riesgo de acuerdo al método descriptivo, que presenta este escenario es:

Tabla 35. Escenario de riesgo asociado a avalanchas Sistema de gestión del vertimiento
Municipio de Santa María

ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO A AVALANCHAS SISTEMA DE GESTION DEL VERTIMIENTO MUNICIPIO DE SANTA MARÍA			
VERTIMIENTO	VALORACION DE LA AMENAZA	VALORACION DE LA VULNERABILIDAD	VALORACION DEL NIVEL DE RIESGO
PTAR PRINCIPAL	Alta	Media	Alto
PTAR LA NUEVA	Alta	Media	Alto

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

9.4.3. Análisis del escenario de riesgo asociado a la remoción en masa

Se presenta por el desprendimiento de suelo cuesta abajo de forma vertical o longitudinal, que pueda afectar la infraestructura del sistema de gestión del vertimiento en cualquier sitio.

Según el análisis efectuado y la valoración de la amenaza y la vulnerabilidad, el nivel de riesgo de acuerdo al método descriptivo, que presenta este escenario es:

Tabla 36. Escenario de riesgo asociado a remoción en masa sistema de gestión del vertimiento
Municipio de Santa María

ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO A REMOCION EN MASA SISTEMA DE GESTION DEL VERTIMIENTO MUNICIPIO DE SANTA MARÍA			
VERTIMIENTO	VALORACION DE LA AMENAZA	VALORACION DE LA VULNERABILIDAD	VALORACION DEL NIVEL DE RIESGO
PTAR PRINCIPAL	Media	Baja	Bajo
PTAR LA NUEVA	Media	Baja	Bajo

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

9.4.4. Análisis del escenario de riesgo asociado a incumplimiento de la norma de vertimiento

Se presenta cuando no se logran alcanzar los niveles de remoción y calidad de agua residual en los parámetros exigidos por la normatividad ambiental, causando impactos ambientales al

medio receptor. Según el análisis efectuado y la valoración de la amenaza y la vulnerabilidad, el nivel de riesgo de acuerdo al método descriptivo, que presenta este escenario es:

Tabla 37. Escenario de riesgo asociado a incumplimiento de norma de vertimiento Sistema de gestión del vertimiento Municipio de Santa María

ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO A INCUMPLIMIENTO DE NORMA DE VERTIMIENTO SISTEMA DE GESTION DEL VERTIMIENTO MUNICIPIO DE SANTA MARÍA			
VERTIMIENTO	VALORACION DE LA AMENAZA	VALORACION DE LA VULNERABILIDAD	VALORACION DEL NIVEL DE RIESGO
PTAR PRINCIPAL	Alta	Media	Alto
PTAR LA NUEVA	Alta	Media	Alto

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

9.4.5. Análisis del escenario de riesgo asociado a aumento de caudal de aguas residuales en el Río Baché

Se presenta cuando el agua residual se rebosa fuera de las estructuras hidráulicas del sistema de gestión del vertimiento, generando molestias a la comunidad, fuertes olores, escorrentías de aguas servidas. Según el análisis efectuado y la valoración de la amenaza y la vulnerabilidad, el nivel de riesgo de acuerdo al método descriptivo, que presenta este escenario es:

Tabla 38. Escenario de riesgo asociado a aumento de caudal de aguas residuales sistema de gestión del vertimiento Municipio de Santa María

ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO A AUMENTO DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES SISTEMA DE GESTION DEL VERTIMIENTO MUNICIPIO DE SANTA MARÍA			
VERTIMIENTO	VALORACION DE LA AMENAZA	VALORACION DE LA VULNERABILIDAD	VALORACION DEL NIVEL DE RIESGO
PTAR PRINCIPAL	Media	Media	Medio
PTAR LA NUEVA	Media	Media	Medio

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

9.4.6. Análisis del escenario de riesgo asociado a pérdida de vida útil y efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales

Se presenta cuando el sistema de tratamiento no es eficiente en la remoción de la carga contaminante generada por los habitantes del casco urbano del municipio de Santa María, debido a sus condiciones y tiempo de operación. Según el análisis efectuado y la valoración de la amenaza y la vulnerabilidad, el nivel de riesgo de acuerdo al método descriptivo, que presenta este escenario es:

Tabla 39. Escenario de riesgo asociado a pérdida de vida útil efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales Municipio de Santa María

ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO A PERDIDA DE VIDA UTIL Y EFECTIVIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPIO DE SANTA MARÍA			
VERTIMIENTO	VALORACION DE LA AMENAZA	VALORACION DE LA VULNERABILIDAD	VALORACION DEL NIVEL DE RIESGO
PTAR PRINCIPAL	Media	Media	Medio
PTAR LA NUEVA	Media	Media	Medio

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

9.4.7. Análisis del escenario de riesgo asociado a inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento

Cese de la operación del sistema de gestión del vertimiento, por lo cual se debe efectuar el vertimiento de las aguas residuales sin tratamiento alguno. Según el análisis efectuado y la valoración de la amenaza y la vulnerabilidad, el nivel de riesgo de acuerdo al método descriptivo, que presenta este escenario es.

Tabla 40. Escenario de riesgo asociado a inoperatividad del Sistema de gestión del vertimiento
Municipio de Santa María

ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO A INOPERATIVIDAD SISTEMA DE GESTION DEL VERTIMIENTO MUNICIPIO DE SANTA MARÍA			
VERTIMIENTO	VALORACION DE LA AMENAZA	VALORACION DE LA VULNERABILIDAD	VALORACION DEL NIVEL DE RIESGO
PTAR PRINCIPAL	Media	Alto	Alto
PTAR LA NUEVA	Media	Alto	Alto

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

Según los escenarios de riesgo establecidos anteriormente, se propone a continuación un orden de prioridad de los riesgos, lo que servirá de base para la definición de acciones en el proceso de reducción del riesgo, es decir se determinan cuáles son los escenarios del riesgo en que se prioriza la atención y su plazo de intervención:

Tabla 41. Nivel de riesgo y priorización de escenarios

NIVEL DE RIESGO Y PRIORIZACION DE ESCENARIOS		
VALORACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO	PRIORIDAD	PLAZO DE INTERVENCIÓN
Alto	Inmediata	Corto (4 años)
Medio	Mediata	Mediano (8 años)
Bajo	Remota	Largo (12 años)

Fuente: Guía Metodológica Planes Departamentales Gestión del Riesgo.

10. PROCESO DE REDUCCION DEL RIESGO ASOCIADO AL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO

La reducción del riesgo lo constituye el diseño, ejecución y seguimiento de las medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo existente, asumiendo que en muchas circunstancias no es posible, ni factible controlar totalmente el riesgo existente; es decir que en

muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y sus consecuencias, sino más bien reducirlos a niveles aceptables y factibles.

Tal y como señala la guía municipal para la gestión del riesgo del SNPAD, las acciones de reducción del riesgo actual pueden ser de tipo físico (medidas estructurales) y no físico (medidas no estructurales). Es importante reconocer que existen medidas no estructurales que solo el municipio puede ejecutar, como son las que tienen que ver con el ordenamiento territorial, que no implican los elevados costos económicos de las medidas estructurales y que constituyen acciones indispensables para la reducción de riesgos.

Los componentes relacionados con el proceso de reducción del riesgo utilizado para la elaboración del presente documento se basan en:

- a) La intervención prospectiva: mediante acciones de prevención que eviten la generación de nuevas condiciones de riesgo; haciendo énfasis en la planificación ambiental sostenible, al ordenamiento territorial, a la planificación sectorial, a la regulación y las especificaciones técnicas, a los estudios de pre factibilidad y diseño adecuados, al control y seguimiento y en general a todos aquellos mecanismos que contribuyan de manera anticipada a la localización, construcción y funcionamiento seguro de la infraestructura, los bienes y la población beneficiadas por la correcta operación y funcionamiento del sistema de gestión del vertimiento.
- b) La intervención correctiva: mediante acciones de mitigación de las condiciones de riesgo existente, buscando reducir el nivel de riesgo existente en la sociedad a través de acciones de mitigación, en el sentido de disminuir o reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.
- c) Protección financiera: hace referencia a los mecanismos o instrumentos financieros de retención intencional o transferencia del riesgo que se establecen en forma ex antes con el fin de acceder de manera ex post a recursos económicos oportunos para la atención de emergencias y la recuperación.

Dichas medidas de reducción del riesgo se podrán clasificar en: medidas de tipo estructural y medidas de tipo no estructural. Las primeras hacen referencia a la modificación del riesgo a través de la intervención física de la amenaza y la vulnerabilidad generalmente mediante medidas de ingeniería. Las segundas hacen referencia a la definición de políticas, acciones de información, capacitación, conformación y entrenamiento de equipos para la respuesta a las emergencias entre otras.

Estas medidas se presentan en fichas para facilitar su uso y manejo, de acuerdo a cada uno de los escenarios de riesgo identificados y en orden de prioridad; contemplando los aspectos que se presentan a continuación.

Tabla 42. Ficha de manejo, proceso de reducción del riesgo asociado a movimientos sísmicos y avalanchas del río Baché, Santa María Huila.

FICHA N° 1 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A MOVIMIENTOS SISMICOS Y AVALANCHAS DEL RÍO BACHÉ PTAR PRINCIPAL Y LA NUEVA			
1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO			
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.			
DIRECCION:	VEREDA:	MUNICIPIO: Santa María	
DEPARTAMENTO: Huila	REPRESENTANTE LEGAL: Genaro Lozada Mendieta		
1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE REDUCCIÓN DEL RIESGO: La medida consiste en la implementación de acciones preventivas, operativas y de contingencia para garantizar la continuidad del tratamiento de aguas residuales en la PTAR ante eventos extremos como movimientos sísmicos y avalanchas del río Baché, evitando afectaciones a la salud pública y al medio ambiente. Estas acciones se fundamentan en la Resolución 1514 de 2012, que adopta los Términos de Referencia para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos (PGRMV), y en el Decreto 3930 de 2010. Dado que la PTAR es nueva y cumple con la Norma Sismo Resistente NSR-10 (Decreto 926 de 2010), no se requieren reforzamientos estructurales. Por ello, la estrategia se centra en: Monitoreo preventivo del cauce del río y condiciones de la infraestructura. - Definición de protocolos de emergencia para evacuación y operación segura. - Planes de contingencia que aseguren la continuidad del servicio (equipos de respaldo, rutas alternas de conducción, gestión de lodos). - Capacitación y simulacros para el personal operativo. - Sistema de alerta temprana para eventos hidrometeorológicos y sísmicos. Estas medidas cumplen con el principio de gestión integral del riesgo establecido en la Ley 1523 de 2012 (Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres), que obliga a incorporar la reducción del riesgo en la planificación de proyectos y servicios esenciales.			
FECHA DE ELABORACIÓN:	TIPO DE MEDIDA:	ESTRUCTURAL	NO ESTRUCTURAL X

OBJETIVO:

- Reducir la vulnerabilidad operativa de la PTAR frente a eventos naturales de movimiento sísmico y avalancha.
- Garantizar la continuidad del servicio de tratamiento de aguas residuales, protegiendo la salud pública y el medio ambiente en caso de emergencia por desastres de origen natural.

FICHA N° 1 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A MOVIMIENTOS SISMICOS Y AVALANCHAS DEL RÍO BACHÉ PTAR PRINCIPAL Y LA NUEVA		
1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO		
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.		
DIRECCION:	VEREDA:	MUNICIPIO: Santa María
DEPARTAMENTO: Huila	REPRESENTANTE LEGAL: Genaro Lozada Mendieta	
META: Establecer un sistema de alerta temprana y protocolos de actuación ante sismos y avalanchas. Implementar planes de contingencia que aseguren operación mínima durante emergencias. Realizar inspecciones periódicas de infraestructura y cauce del río Baché.		
DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA: 1. Diseñar e implementar protocolos de emergencia para evacuación y operación segura. 2. Definir planes de contingencia que incluyan: - Generadores eléctricos para respaldo. - Bypass temporal para conducción de aguas residuales. - Contratos con empresas para transporte de lodos en caso de falla. 3. Instalar señalización y rutas de evacuación en la PTAR. 4. Monitorear el cauce del río Baché para detectar riesgos de avalancha. 5. Capacitar al personal y realizar simulacros anuales.		
RESPONSABLES: Municipio de Santa María, Departamento del Huila, Aguas del Huila S.A. E.S.P.		PLAZO PARA LA EJECUCIÓN: Corto Plazo 4 años
ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN: Fase 1: Diseño de protocolos y capacitación inicial. Fase 2: Instalación de señalización y equipos de respaldo. Fase 3: Ejecución de simulacros y actualización de planes. Fase 4: Monitoreo continuo y mejora del sistema de alerta.		
NOMBRE DE LA MEDIDA	COSTO	CRONOGRAMA

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Diseño de protocolos y plan de contingencia	\$2.000.000	X		Actualización	
Instalación de señalización y rutas de evacuación	\$500.000	X	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento
Capacitación y simulacros	\$2000.000	X	X	X	X
Inspección visual del cauce del río	\$1.200.000	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
Verificación de equipos de respaldo	\$3.200.000	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral

FICHA N° 1 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A MOVIMIENTOS SISMICOS Y AVALANCHAS DEL RÍO BACHÉ PTAR PRINCIPAL Y LA NUEVA		
1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO		
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.		
DIRECCION:	VEREDA:	MUNICIPIO: Santa María
DEPARTAMENTO: Huila	REPRESENTANTE LEGAL: Genaro Lozada Mendieta	
MECANISMOS DE SEGUIMIENTO: Seguimiento basado en resultados	INDICADORES DE SEGUIMIENTO: Protocolos implementados: Número de protocolos aprobados (Meta: 100% en Año 1). Simulacros realizados: 1 por año (Meta: 4 en horizonte). Inspecciones del cauce: 4 por año (Meta: 16 en horizonte). Disponibilidad de equipos de respaldo: 100% operativo (Meta: verificación semestral). Tiempo de respuesta ante emergencia: ≤ 30 minutos (Meta: medido en simulacros).	

Tabla 43. Ficha de manejo, proceso de reducción del riesgo asociado al incumplimiento de la norma de vertimiento e inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento (PTAR Principal y La Nueva, Santa María Huila).

FICHA N° 2 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO AL INCUMPLIMIENTO DE LA NORMA DE VERTIMIENTO E INOPERATIVIDAD DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO (PTAR PRINCIPAL Y LA NUEVA)			
1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO			
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.			
DIRECCION:	VEREDA:	MUNICIPIO: Santa María	
DEPARTAMENTO: Huila	REPRESENTANTE LEGAL: Genaro Lozada Mendieta		
2. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE REDUCCIÓN DEL RIESGO:			
La medida consiste en la implementación de acciones preventivas, operativas y de contingencia para evitar el incumplimiento de la Resolución 0631 de 2015, que establece los parámetros y valores máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de agua, y garantizar la continuidad del sistema de tratamiento de aguas residuales ante fallas operativas.			
FECHA DE ELABORACIÓN:	TIPO DE MEDIDA:	ESTRUCTURAL X	NO ESTRUCTURAL
OBJETIVO: • Garantizar el cumplimiento de la normativa de vertimientos y la continuidad operativa de la PTAR ante fallas técnicas o emergencias, evitando impactos ambientales y sanciones regulatorias. • Prevenir los daños y los impactos ambientales por la descarga de aguas residuales, con altas cargas contaminantes.			
META: • Tratar las aguas residuales del casco urbano del municipio de Santa María en un 100%. • Mitigar y disminuir los impactos ambientales adversos al sistema natural receptor del agua residual. • Cumplir a cabalidad los niveles permisibles de cargas contaminantes que señale la normatividad ambiental al respecto, así como los porcentajes de remoción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.			

FICHA N° 2 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO AL INCUMPLIMIENTO DE LA NORMA DE VERTIMIENTO E INOPERATIVIDAD DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO (PTAR PRINCIPAL Y LA NUEVA)					
1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO					
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.					
DIRECCION:		VEREDA:		MUNICIPIO: Santa María	
DEPARTAMENTO: Huila		REPRESENTANTE LEGAL: Genaro Lozada Mendieta			
• Mantener la operación del sistema de gestión del vertimiento en el municipio de Santa María, sin cortes o interrupciones. • Prevenir el colapso de los elementos del sistema de gestión del vertimiento.					
DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA: Activar bypass temporal para conducir aguas residuales sin tratamiento completo, evitando reboses y afectación directa al río. Poner en marcha el equipo de suministro alternativo de energía para garantizar energía en equipos críticos. Movilizar lodos acumulados mediante transporte externo contratado previamente. Notificar a la autoridad ambiental (CAM) y activar protocolo de comunicación con la comunidad. Registrar el evento y acciones ejecutadas en bitácora y reporte oficial.					
RESPONSABLES: Municipio de Santa María, Departamento del Huila, Aguas del Huila S.A. E.S.P.				PLAZO PARA LA EJECUCIÓN: Corto Plazo 4 años	
ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN: Inspecciones periódicas a la infraestructura y mantenimiento a equipos de respaldo (generadores, bombas auxiliares). Contratación de servicios externos para transporte de lodos. Capacitación del personal en activación de bypass Simulacros anuales y actualización de protocolos. Medidas no estructurales como cortes del suministro de agua potable por sectores para disminuir el aporte de aguas residuales al sistema					
NOMBRE DE LA MEDIDA	COSTO	CRONOGRAMA			
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Mantenimiento de equipos de respaldo (bombas y		X	X	X	X

planta eléctrica)					
Contratación de transporte externo de lodos (en caso de materialización del evento)		Eventual	Eventual	Eventual	Eventual
Capacitación en activación de bypass		X	X	X	X
Simulacros de emergencia		X	X	X	X
Monitoreo de parámetros de calidad		X	X	X	X

FICHA N° 2 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO AL INCUMPLIMIENTO DE LA NORMA DE VERTIMIENTO E INOPERATIVIDAD DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO (PTAR PRINCIPAL Y LA NUEVA)		
1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO		
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.		
DIRECCION:	VEREDA:	MUNICIPIO: Santa María
DEPARTAMENTO: Huila	REPRESENTANTE LEGAL: Genaro Lozada Mendieta	
MECANISMOS DE SEGUIMIENTO: Seguimiento basado en resultados	INDICADORES DE SEGUIMIENTO: - Activación de bypass en simulacro: Tiempo de respuesta ≤ 30 minutos. - Disponibilidad de equipos: 100% operativo (verificación anual). - Contratos vigentes para transporte de lodos: Meta: 100% anual. - Cumplimiento de parámetros de vertimiento: Meta: 100% anual. - Número de simulacros realizados: 1 por año (Meta: 4 en horizonte).	

Tabla 44. Ficha de manejo, proceso de reducción del riesgo asociado al aumento de caudal de aguas residuales (PTAR principal y la nueva), Santa María Huila.

FICHA N° 3 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO AL AUMENTO DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES (PTAR PRINCIPAL Y LA NUEVA)			
1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO			
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.			
DIRECCION:	VEREDA:	MUNICIPIO: Santa María	
DEPARTAMENTO: Huila	REPRESENTANTE LEGAL: Genaro Lozada Mendieta		
3. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE REDUCCIÓN DEL RIESGO: Según adversidades o problemas en la operación del sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María, asociada a la conducción del agua residual fuera de las estructuras hidráulicas del sistema, se deben tomar medidas tendientes a solucionar y atender de forma ágil y oportuna dicha emergencia. Por ende se deben efectuar medidas tanto estructurales (reparación) y no estructurales (de contingencia) para corregir los problemas y daños presentados.			
FECHA DE ELABORACIÓN:	TIPO DE MEDIDA:	ESTRUCTURAL X	NO ESTRUCTURAL
OBJETIVO: • Evitar la descarga de agua residual del casco urbano del municipio de Santa María, fuera de las estructuras hidráulicas o de recolección, transporte y tratamiento. • Proteger los recursos naturales del área de influencia del sistema de gestión del vertimiento. • Prevenir los daños y los impactos ambientales por la descarga de aguas residuales, con altas cargas contaminantes fuera de las estructuras hidráulicas del sistema.			
META: • Mantener las aguas residuales del casco urbano del municipio de Santa María por las redes de recolección, transporte y tratamiento de las mismas en un 100%. • Mitigar y disminuir los impactos ambientales adversos, causados por el rebose de las aguas residuales. • Mantener la operación del sistema de gestión del vertimiento en el municipio de Santa María, sin cortes o interrupciones. • Evitar el colapso de los elementos del sistema de gestión del vertimiento.			

FICHA N° 3 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO AL AUMENTO DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES (PTAR PRINCIPAL Y LA NUEVA)											
1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO											
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.											
DIRECCION:			VEREDA:		MUNICIPIO: Santa María						
DEPARTAMENTO: Huila			REPRESENTANTE LEGAL: Genaro Lozada Mendieta								
DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA: Mantener la operación del sistema de gestión del vertimiento (es decir de todos sus componentes), a través de medidas estructurales y no estructurales para evitar la eliminación de las aguas residuales por fuera de la infraestructura establecida para tal fin, así como la mitigación y reducción de los impactos ambientales asociados a dicha emergencia.											
RESPONSABLES: Municipio de Santa María, Departamento del Huila, Aguas del Huila S.A. E.S.P.						PLAZO PARA LA EJECUCIÓN: Mediano Plazo 8 años					
ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN: obras estructurales de ingeniería las cuales deben efectuarse sobre los elementos o componentes del sistema de gestión del vertimiento, como pozos, encoframientos, canaletas, placas, disipadores, lagunas, redes domiciliarias, redes de recolección y conducción, entre otros. Disponer de equipos o dispositivos alternos para atender contingencias en el menor tiempo posible y cumplir con los objetivos del sistema de gestión del vertimiento. Medidas no estructurales como cortes del suministro de agua potable por sectores donde se requieran, contratación de personal idóneo para la operación del sistema de gestión del vertimiento (fontaneros, operador de PTAR, mantenimiento).											
NOMBRE DE LA MEDIDA		COSTO		CRONOGRAMA							
Cortes en el suministro de agua potable				Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
				X	X	X	X	X	X	X	X
Acciones de corrección, reparación y mantenimiento de				Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
						X			X		

FICHA N° 3 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO AL AUMENTO DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES (PTAR PRINCIPAL Y LA NUEVA)									
1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO									
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.									
DIRECCION:			VEREDA:		MUNICIPIO: Santa María				
DEPARTAMENTO: Huila			REPRESENTANTE LEGAL: Genaro Lozada Mendieta						
los componentes del sistema de gestión del vertimiento.									
MECANISMOS DE SEGUIMIENTO: Seguimiento basado en resultados		INDICADORES DE SEGUIMIENTO: - Cortes operacionales de suministro de agua potable. - Construcción de obras definidas en estudios - Mantenimiento estructural de obras cada 5 años							

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila.

11. PROCESO DE MANEJO DEL DESASTRE

De acuerdo con lo establecido en la Ley 1523 de 2012, está conformado por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación pos desastre, la ejecución de la respuesta y su respectiva recuperación.

Los componentes de preparación para la respuesta frente a desastres, se refieren al conjunto de acciones principalmente de coordinación, sistemas de alerta, capacitación, equipamiento, centros de reserva, albergues y entrenamiento de personal, con el propósito de tomar medidas de forma anticipada ante los posibles desastres, mientras que la ejecución de la respuesta se refiere a la optimización en la puesta en práctica de los diferentes servicios básicos de respuesta, como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, manejo de albergues y alimentación, disponibilidad de servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros.

Por otra parte, los componentes de preparación y ejecución de la recuperación, hacen alusión a las acciones para el restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción del área afectada, los bienes y servicios interrumpidos o deteriorados y el restablecimiento e impulso del desarrollo económico y social de la comunidad. La recuperación tiene como propósito central evitar la reproducción de las condiciones de riesgo preexistentes en el área o sector afectado.

Este proceso al interior del presente plan, se desarrolló considerando los anteriores aspectos y teniendo como soporte el análisis de riesgos efectuado:

- El Plan Estratégico contiene la filosofía, los objetivos, el alcance del Plan, su cobertura geográfica, organización, asignación de responsabilidades y los niveles de respuesta.
- El Plan Operativo establece los procedimientos básicos de la operación y define las bases y mecanismos de notificación, organización, funcionamiento y apoyo del plan.
- El Plan informático establece los requerimientos en términos de manejo de información y equipos, a fin de que los planes estratégicos y operativos sean eficientes.

11.1. PLAN ESTRATEGICO

11.1.1. Estructura organizacional

Obedece al número y organización de empleados a cargo de la operación y mantenimiento del sistema de gestión del vertimiento del Municipio de Santa María. En este caso obedece a la empresa que presta el servicio de alcantarillado, Aguas del Huila S.A. E.S.P., quienes mantienen permanentemente, a un operador de PTAR, un fontanero, tres operadores de PTAP, equipo de trabajo en la oficina de servicios públicos de la empresa en Santa María.

Sin embargo, por tratarse de un servicio público de uso masivo como elemento irrelevante la administración municipal, se contará en algunas ocasiones (cuando las emergencias alcancen niveles naranja o rojo) con las instituciones, funcionarios e integrantes del consejo municipal para la gestión del riesgo de Santa María, los cuales apoyaran y vincularan en la atención de la emergencia.

11.1.2. Definición de funciones de los participantes en el plan

Oficina de Aguas del Huila S.A. E.S.P. en Santa María

- Mantener actualizado el presente protocolo de emergencias y contingencias.
- Divulgar y comunicar el presente protocolo de emergencias y contingencias con todos los funcionarios y operarios que se contraten para la operación, funcionamiento y mantenimiento del sistema de gestión del municipio de Santa María.
- Velar por el cumplimiento y puesta en marcha del presente PEC del sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María.
- Establecer los mecanismos de comunicación y coordinación con otras instituciones y con la administración municipal.

Antes de las emergencias:

- Conocer el protocolo de emergencias
- Supervisar los programas de formación y hacer parte de ellos

Durante los Siniestros:

- Manejar el sistema de comunicaciones de emergencias
- Coordinar las diferentes funciones de emergencia, la actuación de la brigada de respuesta y de los grupos de apoyo externo.
- Modificar el grado de una emergencia para efectos de activar el nivel de respuesta correspondiente.

Después del Siniestro:

- Auditar el resultado de las medidas de actuación previstas en el plan para analizarlas.
- Coordinar la recolección de los informes de daños y pérdidas ocasionados por la emergencia.
- Elaborar el informe de la emergencia.

11.1.3. Conformación de la brigada de respuesta

Es un grupo de funcionarios voluntarios, organizados, motivados, entrenados y capacitados, que, en razón de su permanencia y nivel de responsabilidad, asumen la ejecución de los

procedimientos administrativos y operativos necesarios para prevenir y controlar las emergencias y desastres del sistema de gestión del vertimiento.

Para efectos del presente protocolo y con la estructura organizacional que se cuenta son todos los funcionarios presentes en el Municipio de Santa María.

Dentro de las funciones de la brigada de respuesta en los diferentes momentos de las emergencias y los desastres, se encuentran:

Antes de las emergencias:

- Mantener el inventario de los recursos necesarios para la atención inmediata de heridos en emergencias y desastres; capacitarse; detectar y disminuir los riesgos.

Durante los Siniestros:

- Realizar la clasificación y estabilización inicial, la evacuación de heridos; activar el Protocolo de Emergencias y Contingencias; solicitar apoyo externo de organismos de socorro.

Después del Siniestro:

- Participar en las labores de recuperación y evaluación de daños y rehabilitación de las operaciones normales del sistema de gestión del vertimiento.

Grupos de Operación Externa: puede esperarse la presencia de algunos organismos externos, cuyas funciones son:

Cuerpo de Bomberos

- Desarrollar labores de extinción y control de incendios.
- Realizar rescate de víctimas.
- Colaborar en las labores de salvamento.
- Investigar las causas de la emergencia.
- Elaborar el informe correspondiente

Cruz Roja Colombiana

- Realizar rescate de personas
- Transportar víctimas a centros de atención

- Evacuar áreas aledañas.

Policía Nacional

- Controlar el acceso al lugar del siniestro
- Vigilar y controlar vías aledañas
- Controlar acciones de saqueo
- Desactivar artefactos explosivos
- Controlar orden público
- Controlar los vehículos en áreas aledañas
- Controlar accesos y corredores viales a centros de atención
- Controlar la movilización de vehículos de emergencia

Defensa Civil

- Rescatar personas
- Salvar bienes
- Transportar materiales y bienes
- Evacuar áreas aledañas

Hospital ESE Municipal

- Colaborar en las labores de salvamento.
- Atención primaria de heridos y lesionados.
- Salvar vidas.

11.1.4. Comunicaciones

El sistema de comunicación de emergencias será manejado por el Coordinador de Servicios Públicos de Aguas del Huila S.A. E.S.P. en el municipio de Santa María, quien determinará el nivel de emergencias y comunicará a cada uno de los integrantes de la brigada de respuesta y grupos de apoyo.

Antes de los Siniestros:

- Desarrollar criterios, técnicas y procedimientos de comunicación efectiva en caso de emergencia, de acuerdo a los niveles de emergencia establecidos.
- Mantener en forma permanente una lista actualizada con los nombres y direcciones de los medios de comunicación de cada una de las personas e instituciones de apoyo.

Durante el Siniestro:

- Servir de portavoz oficial de la empresa ante la comunidad y los medios de comunicación.
- Preparar y divulgar los comunicados oficiales en caso de emergencia.

Después del Siniestro:

- Coordinar las actividades de relaciones públicas posteriores al evento, con el fin de facilitar la recuperación de las condiciones normales del sistema de gestión del vertimiento.
- Llevar un archivo de toda la información periodística referente a la emergencia, publicada en los diferentes medios de comunicación.
- Presentar a la Oficina de Aguas del Huila S.A. E.S.P. un informe sobre el impacto que la emergencia haya tenido sobre la opinión pública y proponer las estrategias de información orientadas para la minimización del impacto sobre la imagen y para la recuperación de la misma.

11.1.5. Cronograma de capacitaciones

De acuerdo con la estructura del presente protocolo, se hace necesario impartir capacitaciones básicas de diversos temas basados en relaciones humanas, primeros auxilios, control de incendios, fugas de agua residual, evacuación y rescate, manejo de equipos de emergencias entre otras, con todos los contenidos básicos de acuerdo al análisis de riesgo realizado con anterioridad al sistema de gestión del vertimiento. Los temas serán los siguientes:

- Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

- Respuesta ante eventos sísmicos.
- Respuesta ante creciente súbita y procesos de remoción en masa.
- Respuesta contra incendios.
- Primeros auxilios y brigadas de emergencia.

Estas capacitaciones se desarrollarán con frecuencias de una jornada cada año por tema de capacitación, distribuidas en ambos semestres del año.

11.1.6. Cronograma de simulaciones y simulacros

Una vez que el protocolo es conocido y que el personal ha sido formado en la respuesta que de ellos se espera, el plan debe ser probado mediante simulacros de emergencia de una manera parcial o completa.

Los simulacros parciales permiten probar la respuesta del protocolo en el área de influencia, sin necesidad de movilizar a todas las personas involucradas. Los simulacros generales dan una valoración global de la eficacia del protocolo, pero su organización es compleja y costosa.

Tras la realización de cualquier tipo de simulacro se debe realizar una reunión de cada una de las áreas para valorar la eficacia del protocolo en esa área concreta, y finalmente una reunión de un representante de todas las áreas que valore la eficacia global del protocolo, si el simulacro ha sido general, permitiendo generar programas de mejora en los procesos de intervención de las emergencias.

La realización de los mismos, deben informar la fecha de realización del simulacro a todos los grupos de interés, organizaciones de socorro y a los observadores externos. Activar mediante alarma intencional el inicio del simulacro, en el cual los grupos de trabajo definidos deberán actuar acorde con las autoridades y responsabilidades, definidas: el reconocimiento de la señal de alarma y de las instrucciones de emergencia, la ejecución de las acciones del plan de atención establecidas, la vigilancia previa de los sitios estratégicos tanto dentro de las instalaciones como fuera de las mismas, las previsiones para la atención médica de posibles lesionados durante las prácticas y simulacros, la planeación y ayuda a las personas con impedimentos físicos y la evaluación del desarrollo del simulacro.

Como cada jornada de capacitación corresponde a una jornada de simulacro, para su realización cada jornada de simulacro se realizará una vez concluida la capacitación en cada tema.

11.2. PLAN OPERATIVO

11.2.1. Planificación de acciones de activación y notificación a participantes del plan

Una vez se presenten eventos o fenómenos fuera de sus condiciones normales de ocurrencia, el coordinador de servicios públicos informará y solicitará a cada uno de los operarios y fontanero, las condiciones actuales del sistema de gestión del vertimiento.

De acuerdo con este informe se activarán o notificarán las acciones correspondientes a cada nivel de emergencia, para que sean iniciadas y preparadas, de acuerdo al presente protocolo.

11.2.2. Definición de los niveles de emergencia de acuerdo con los riesgos evaluados

Las alertas o niveles de emergencia son medidas de pronóstico y preparación, relacionadas con dos aspectos: la información previa que existe sobre la evolución de un fenómeno, y las acciones y disposiciones que deben ser asumidas por la brigada de respuesta para enfrentar la situación que se prevé.

De acuerdo con los escenarios del riesgo identificados y evaluados, se definen los siguientes niveles de emergencias los cuales se activarán según las características y eventos descritos:

Tabla 45. Niveles de emergencia del plan operativo del sistema de gestión del vertimiento
Municipio de Santa María

NIVELES DE EMERGENCIA DEL PLAN OPERATIVO SISTEMA DE GESTION DEL VERTIMIENTO MUNICIPIO DE SANTA MARÍA		
ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE EMERGENCIAS	CARACTERISTICAS O CONDICIONES DE ACTIVACION
Avalancha del Río Baché	Alerta amarilla	Incremento del nivel del Río Baché mayor de 1 metro
	Alerta naranja	Incremento del nivel del Río Baché mayor a 2 metros
	Alerta roja	Incremento del nivel del Río Baché mayor a 5 metros
Eventos sísmicos	Alerta amarilla	Serie de sismos en un radio de 100 km o en la región
	Alerta naranja	Actividad sísmica sentida en infraestructura física, sin daños ni colapsos, sin pérdidas humanas.

NIVELES DE EMERGENCIA DEL PLAN OPERATIVO SISTEMA DE GESTION DEL VERTIMIENTO MUNICIPIO DE SANTA MARÍA		
ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE EMERGENCIAS	CARACTERISTICAS O CONDICIONES DE ACTIVACION
	Alerta roja	Actividad sísmica sentida en infraestructura física, con daños estructurales y colapsos, con heridos y pérdidas humanas.
Remoción en masa	Alerta amarilla	Presencia de fenómenos anteriores de menor escala y ocurrencia de eventos detonantes de remoción en masa.
	Alerta naranja	Intensificación de eventos detonantes de remoción en masa.
	Alerta roja	Deslizamiento en curso o producido
Inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento	Alerta amarilla	Elevación de niveles en las redes de conducción y lagunas de tratamiento de aguas residuales
Incumplimiento de la Norma de Vertimiento		
Aumento de caudal de aguas residuales	Alerta naranja	Incremento excesivo de niveles en las redes que evidencien rebose o desborde de aguas residuales. Apertura de válvulas de rebose en las lagunas de tratamiento.

Fuente: Equipo Técnico Aguas del Huila

11.2.3. Procedimientos operativos de respuesta y planes de acción para situaciones que se puedan presentar

Una vez se determine por parte del Coordinador de Servicios Públicos de Aguas del Huila S.A. E.S.P. en el municipio de Santa María y demás funcionarios de la oficina en Santa María, el nivel de emergencia procedente según la alerta, se realizará una serie de actividades de respuesta las cuales propenderán por la atención inmediata del evento o situación anormal presentada, las cuales se describen a continuación:

Antes de los Siniestros:



- Conservar el personal idóneo en el manejo, operación y mantenimiento del sistema de gestión del vertimiento.
- Mantener actualizado los reportes meteorológicos, pronósticos y boletines del IDEAM, y sísmicos del Servicio Geológico Colombiano.
- Actualizar los directorios de contactos para emergencias.
- Realizar un inventario de recursos humanos, técnicos, económicos, en equipos, en instalaciones e insumos de emergencia.
- Mantener contacto permanente con la oficina de gestión del riesgo del municipio de Santa María.
- Contar con equipos de comunicación operativos y personales en buen estado y funcionamiento.
- Mantener la calma en la toma de decisiones.

Durante la Alerta Amarilla

- Verificar e informar la presencia de eventos o fenómenos que generen situaciones de riesgo para el sistema de gestión del riesgo y su área de influencia.
- Convocar la brigada de respuesta conformada.
- Ubicar los puntos críticos y definir los mecanismos de vigilancia, con base en los escenarios de riesgo identificados.
- La empresa operadora del sistema de gestión del vertimiento verifica la situación directamente e informa a la administración municipal.
- La empresa operadora mantiene informada a la comunidad para que se prepare para afrontar una posible alteración en el servicio de acueducto y alcantarillado.
- La comunidad se mantendrá en alerta y será permanentemente informada a través de las emisoras y periódicos locales y regionales, boletines, ruedas de prensa, parlantes, etc, por parte del coordinador de servicios públicos; dicha información será oficial y se hará dependiendo de la gravedad de la situación.

Durante la Alerta Naranja

- Verificar e informar la presencia de eventos o fenómenos que generen situaciones de riesgo para el sistema de gestión del riesgo y su área de influencia.
- Convocar la brigada de respuesta conformada.
- Ubicar los puntos críticos y definir los mecanismos de vigilancia, con base en los escenarios de riesgo identificados.
- La empresa operadora del sistema de gestión del vertimiento verifica la situación directamente e informa a la administración municipal.
- Si el evento identificado y monitoreado sobrepasa los límites de respuesta de la empresa operadora, ésta deberá dar aviso inmediato a la oficina de gestión del riesgo municipal para ésta tome sus medidas pertinentes y del caso.
- Desplazamiento e inspección de los puntos críticos y vigilancia de los mismos.

Durante la Alerta Roja

- Verificar e informar la presencia de eventos o fenómenos que generen situaciones de riesgo para el sistema de gestión del riesgo y su área de influencia.
- Convocar la brigada de respuesta conformada.
- Ubicar los puntos críticos y definir los mecanismos de vigilancia, con base en los escenarios de riesgo identificados.
- Desplazamiento e inspección de los puntos críticos y vigilancia de los mismos.
- Si el evento identificado y monitoreado sobrepasa los límites de respuesta de la empresa operadora, ésta deberá dar aviso inmediato a la oficina de gestión del riesgo municipal para ésta tome sus medidas pertinentes y del caso.
- Realizar instrucciones de intervención y ejecución de medidas de respuesta.
- Delimitar la prestación de los servicios públicos según áreas de afectación o de intervención.



- Asistir a las comunidades afectadas mediante primeros auxilios.
- Abastecimiento de agua potable mediante carros cisterna.
- Aislamiento temporal de los sitios de ocurrencia del evento.
- Evacuación de personas o infraestructura expuesta a nuevos eventos.
- Evaluación de daños e impactos ambientales y análisis de necesidades.
- Intervención de los sitios de afectación, mediante la reposición de infraestructura averiada y afectada, cambios en tramos de redes de recolección de aguas residuales, instalación de tuberías y equipos alternos según las necesidades, implementación de sistemas alternos de tratamientos de aguas residuales.

11.2.4. Procedimientos orientados a la evaluación de daños y análisis de necesidades

La Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) es una herramienta utilizada para conocer el grado de afectación que la población y la infraestructura ha sufrido ocasionado por un evento adverso en un lugar y tiempo determinado. Como lo dice su nombre; se utiliza para evaluar los daños y analizar-priorizar necesidades, por medio de la identificación y registro mixto de la extensión, gravedad y localización de los efectos de un evento adverso; así como la identificación de recursos locales y requeridos, permitiendo así, brindar ayuda humanitaria y servicios básicos de forma eficiente y adecuada al lugar en específico.

La evaluación de daños debe ser organizada desarrollando un método sistemático que permita proceder rápidamente, con el fin de establecer una información adecuada para la toma de decisiones, sobre medidas de asistencia y diseño de técnicas efectivas para la reducción de los efectos, presentes y futuros, del evento.

Para efectuar las anteriores funciones, se plantean los siguientes procedimientos enmarcados en las prioridades de la evaluación de daños, seguidas máximas 24 horas de la ocurrencia del evento:

- a. Identificar los tipos de problemas ocasionados, así como, la localización y delimitación del área afectada.
 - Establecer el evento que origina la emergencia.

- Solicitar información sobre localización y delimitación del área afectada.

b. Definir la magnitud de los daños.

- Analizar los tipos de daño ocasionados por el evento.
- Apoyar en la revisión y valoración de infraestructuras afectadas.
- Establecer la magnitud con base en la extensión de los daños.
- Clasificar el evento según su magnitud en local, regional o nacional.

c. Estimar las necesidades derivadas de la afectación.

- Estimar las necesidades globales derivadas por sector.
- Calcular los recursos e insumos requeridos para la atención.

d. Identificar los riesgos asociados al evento inicial.

- Analizar el contexto del evento inicial
- Establecer los posibles riesgos asociados y estimar su magnitud.

e. Evaluar y definir las prioridades inmediatas para la atención y rehabilitación.

- Elaborar las recomendaciones pertinentes a los consejos de gestión del riesgo, oficinas departamentales de gestión del riesgo, y sectores según el nivel y características de la emergencia presentada.
- Sugerir las prioridades de atención.

11.2.5. Definición de sistemas de gestión del vertimiento temporal

Una de las acciones tendientes a mitigar y evitar los escenarios de riesgo de inoperatividad del sistema de gestión del vertimiento e incumplimiento de la norma de vertimiento, se encamina en la definición de un sistema alternativo o temporal el cual pueda suplir las tareas u objetivos del actual, en iguales o mejores condiciones, para dar cumplimiento a los parámetros de calidad del vertimiento mientras se restablece el sistema original del municipio.

Es así como se han defendido unos dispositivos alternos, en los cuales se puede apoyar la empresa operadora del sistema, en la ocurrencia de eventos causantes de emergencias en el casco urbano del municipio de Santa María. Mediante la instalación y puesta en marcha de éstos se recomienda ejecutar las tareas de recuperación y rehabilitación de las condiciones normales de cada uno de los componentes del sistema de gestión del vertimiento. Esta serie de

dispositivos son motobombas de alta presión de 4", manguera de poliuretano 4" (4.000 m), tubería sanitaria PVC 6" y 8", válvulas anti retorno y tanque de almacenamiento de 3000 m³.

Sistema de tratamiento de aguas residuales prefabricado en plástico para un caudal de 10 lps, instalado en la cota superior del lote actual de ubicación del sistema de tratamiento de agua residual. Estará compuesto por 2 trampas de grasas y aceites en paralelo, un tanque de almacenamiento para 3000 m³, dos tanques imhoff de 6m³ de volumen en paralelo y un tanque séptico de 6m³, recogiendo las aguas residuales en un solo punto y vertiendo en la descarga autorizada por la autoridad ambiental.

Este sistema alternativo, estará disponible y preparado en cualquier momento que se presenten en el casco urbano del municipio de Santa María, emergencias y contingencias asociadas a la operación y funcionamiento del sistema de gestión del vertimiento.

11.2.6. Elaboración y envío de informe a la autoridad ambiental competente

Una vez ocurridos los eventos de riesgo en el casco urbano del municipio de Santa María, y éstos hayan provocado emergencias, que afecten de manera considerable el sistema de gestión del vertimiento, modificando las condiciones de descarga de agua residual sobre la fuente receptora, la entidad operadora del sistema deberá informar a la autoridad ambiental competente de manera que se enteren de la puesta en marcha del presente protocolo, en un tiempo máximo de 48 horas después de ocurrido el evento; allegando la información que se relaciona a continuación:

- Descripción del evento.
- Causa del evento
- Efectos directos e indirectos generados en los diferentes medios.
- Acciones de control adelantadas.

Si por alguna causa o motivo, el agua residual es vertida a la fuente hídrica sin ningún tipo de tratamiento, se deberá efectuar monitoreos extraordinarios de la calidad del agua descargada, junto con los puntos aguas arriba y aguas abajo. Una vez se tengan los resultados de los monitoreos a los medios afectados, se deberá elaborar un informe más detallado en el que se describa el impacto del evento, los resultados de las acciones adelantadas, las acciones propuestas para mitigar los efectos, el tiempo durante el cual se ejecutarán las medidas y los mecanismos de seguimiento adoptados. Este informe se deberá entregar al área indicada por la

corporación, máximo un mes después de la fecha inicial de ocurrido el evento y tendrá un carácter de informe intermedio.

Es importante aclarar que cualquier volumen de descarga que se presente que afecte el agua o el suelo dentro o fuera del área de influencia del sistema de gestión del vertimiento, generado por fallas en la operación del sistema deberá ser reportado a la autoridad ambiental competente, como un evento de riesgo.

11.3. PLAN INFORMATICO

11.3.1. Adquisición y/o alistamiento de elementos

Los equipos, herramientas, accesorios, instrumentos, materiales y demás elementos que se requieran y sean necesarios e indispensables para responder de manera rápida y efectiva ante una emergencia, serán adquiridos, manejados y operados por la empresa operadora del sistema de gestión del vertimiento.

Cuando no se cuenten o adquieran dichos elementos, la empresa operadora del sistema de gestión del vertimiento, dispondrá mediante alguna figura jurídica o administrativa los medios y recursos para que éstos puedan estar a disposición inmediata una vez se requieran.

A través de los simulacros y capacitaciones del personal, específicamente de la brigada de respuesta, se manejarán las técnicas y alistamiento de los elementos requeridos y necesarios para la atención de emergencias según los escenarios de riesgo identificado en el municipio de Santa María. Para ello cada uno de sus integrantes, conocerá y responsabilizará por los elementos a su cargo.

11.3.2 Información sobre grupos de apoyo

Es importante para la ejecución y aplicabilidad del presente plan, conocer los recursos humanos y físicos disponibles de las entidades relacionadas con la atención de emergencias, que tienen presencia en el municipio de Santa María, así como los mecanismos de comunicación con ellos. Entre los cuales tenemos:

11.3.3. Preparación para la respuesta

La preparación de la respuesta deberá contemplar las acciones tendientes al alistamiento previo de recursos humanos, físicos, económicos y los procedimientos que se ejecutarán en el

caso de que se presente una emergencia. Está asociado con la elaboración del Protocolo de Emergencia y Contingencia del Sistema de Gestión del Vertimiento del Municipio de Santa María, entendido como preparación para la respuesta, estructurado a partir del numeral 7.

11.3.4. Preparación para la recuperación pos desastre

Teniendo en cuenta que las acciones de recuperación pos desastre parten de una Evaluación de Daños, los cuales solo podrán ser cuantificables una vez ocurrido un evento, se han definido de manera general las acciones a desarrollar, en relación con los efectos que se puedan generar sobre el área de influencia del sistema de gestión del vertimiento (efectos sobre los componentes ambientales y sobre la población usuaria de la misma), las cuales se describen Los procedimientos orientados a la Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades en el protocolo antes estructurado a partir del numeral 7.

11.3.5. Ejecución de la respuesta y la respectiva recuperación

La ejecución de la respuesta está conformada por las acciones que se deben implementar para controlar y atender la emergencia. Comprende la activación de brigadas, la asignación de recursos y la aplicación de procedimientos de respuesta entre otros.

Las acciones de recuperación corresponden a las medidas que se deban implementar con base en los monitoreos y la estimación de los daños, para mitigar los efectos y recuperar las condiciones normales de las zonas afectadas y del sistema de gestión del vertimiento.

Así mismo, una vez ocurridos los eventos de riesgo en el casco urbano del municipio de Santa María, y éstos hayan provocado emergencias, que afecten de manera considerable el sistema de gestión del vertimiento, modificando las condiciones de descarga de agua residual sobre la fuente receptora, la entidad operadora del sistema deberá informar a la autoridad ambiental competente de manera que se enteren de la puesta en marcha del presente protocolo, en un tiempo máximo de 48 horas después de ocurrido el evento; allegando la información que se relaciona a continuación:

- Descripción del evento.
- Causa del evento
- Efectos directos e indirectos generados en los diferentes medios.
- Acciones de control adelantadas.
- Los resultados de los monitoreos realizados al medio receptor inmediatamente después de ocurrido el evento.

- El Plan de Monitoreos en el corto (semanas y hasta dos meses después) y mediano plazo (seis meses) que permitan garantizar la correcta evaluación y verificación de la afectación.
- Las medidas necesarias a ser implementadas para recuperar las zonas afectadas.
- Los costos.
- Las acciones a implementar para evitar la ocurrencia de situaciones similares.

Si por alguna causa o motivo, el agua residual es vertida a la fuente hídrica sin ningún tipo de tratamiento, se deberá efectuar monitoreos extraordinarios de la calidad del agua descargada, junto con los puntos aguas arriba y aguas abajo. Una vez se tengan los resultados de los monitoreos a los medios afectados, se deberá elaborar un informe más detallado en el que se describa el impacto del evento, los resultados de las acciones adelantadas, las acciones propuestas para mitigar los efectos, el tiempo durante el cual se ejecutarán las medidas y los mecanismos de seguimiento adoptados. Este informe se deberá entregar al área indicada por la corporación, máximo un mes después de la fecha inicial de ocurrido el evento y tendrá un carácter de informe intermedio.

Es importante aclarar que cualquier volumen de descarga que se presente que afecte el agua o el suelo dentro o fuera del área de influencia del sistema de gestión del vertimiento, generado por fallas en la operación del sistema deberá ser reportado a la autoridad ambiental competente, como un evento de riesgo.

12. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACION DEL PLAN

Con el objetivo de verificar el cumplimiento del plan, se debe realizar el seguimiento de la implementación de las acciones de reducción del riesgo y las medidas propuestas para el manejo del desastre.

Existen diferentes formas de evaluar y monitorear las acciones que se plantean en el plan, pero la más conveniente es la evaluación basada en resultados. El Banco Mundial ha desarrollado una metodología sencilla que se puede ajustar a sus necesidades de evaluación y monitoreo.

La evaluación basada en resultados supone concentrar el plan en la obtención de resultados deseados, más que en el funcionamiento del programa, con el fin de obtener un impacto directo en el desempeño del sistema de gestión del vertimiento. A su vez, una estrategia de evaluación y seguimiento basada en resultados permite a las instituciones involucradas, realizar los ajustes necesarios a los procesos de implementación de políticas, programas y proyectos.

La Autoridad Ambiental competente podrá solicitar soportes que demuestren la implementación del plan, así como la aplicación de los procedimientos de respuesta, para lo cual se deberá

presentar el listado de fichas para el registro de los eventos y la revisión en la aplicación de los protocolos de emergencia definidos y sus resultados.

Tabla 46. Identificación escenarios del Riesgo.

1. PROCESO DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO	
A. IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO	
Fenómenos de los cuales hay eventos antecedentes.	
Fenómenos que no presentan eventos con antecedentes, pero según estudios se pueden presentar en el futuro.	
Fenómenos de los que no hay antecedentes ni estudios pero que en la actualidad hay evidencias que presagien su ocurrencia.	
B. CONDICION DE AMENAZA	
DESCRIPCIÓN FENÓMENO AMENAZA	CAUSAS
C. ELEMENTOS EXPUESTOS Y SU VULNERABILIDAD	
FACTORES	DESCRIPCIÓN
Población y vivienda	
Infraestructura y bienes de producción (públicos o privados).	

pág. 126

C. MEDIDAS DE PREPARACIÓN PARA LA RESPUESTA		
ACTIVIDAD	EJECUCIÓN	EVIDENCIA
Conformación de brigada de repuesta.		
Comunicaciones		
Cronograma de Capacitaciones		
Cronograma de Simulacros y simulaciones		
Grupos de Apoyo informados		
D. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS (antes, durante y después)		
ACTIVIDAD	EJECUCIÓN	EVIDENCIA
E. EVALUACIÓN DE DAÑOS Y ANÁLISIS DE NECESIDADES		
ACTIVIDAD	EJECUCIÓN	EVIDENCIA
F. SISTEMA DE GESTIÓN DE VERTIMIENTO ALTERNOS		
ACTIVIDAD	EJECUCIÓN	EVIDENCIA
G. INFORMES A LA AUTORIDAD AMBIENTAL		

ACTIVIDAD	EJECUCIÓN	EVIDENCIA Y FECHA

13. DIVULGACION DEL PLAN

Aguas del Huila S.A. E.S.P., como empresa operadora del sistema de gestión del vertimiento del municipio Santa María, divulgará a los diferentes actores que tendrán a cargo la implementación y seguimiento. Dentro de estos actores deberán estar el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo, así como las entidades y/o empresas especializadas en el manejo de los riesgos, que hayan sido involucradas por parte del operador del sistema de gestión del vertimiento en el presente plan.

También la comunidad será convocada en el marco del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo en donde se le informará sobre la localización del Sistema de Gestión de Vertimiento, las actividades que pueden generar riesgo para su operación, las medidas de prevención y los contactos a los que podrán reportar el conocimiento de situaciones anormales en la operación del sistema.

Todo lo anterior, teniendo la identificación y priorización de los escenarios de riesgo, adelantada en el presente plan; así como las variables de vulnerabilidad analizadas, como elementos expuestos o afectables ante una falla o que existan actividades de la comunidad que puedan llegar a afectar de igual manera la operación normal del sistema.

Para ello se definirá con el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo, la estrategia de convocatoria para los distintos actores, la forma de socialización y sus recursos tecnológicos y de apoyo para su realización.

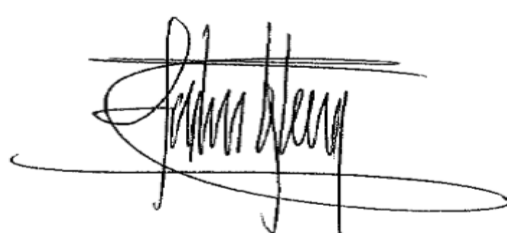
14. ACTUALIZACIÓN Y VIGENCIA DEL PLAN

La vigencia del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos del Municipio de Santa María, será la misma del Permiso de Vertimiento. Sin embargo, se realizarán actualizaciones cuando se identifiquen cambios en las condiciones del área de influencia del sistema de gestión del vertimiento del municipio de Santa María, en relación con las amenazas, los elementos expuestos, el sistema de gestión del vertimiento, o cuando se presenten cambios significativos en la estructura organizacional, los procesos de notificación internos y externos, los niveles de emergencia y/o los procedimientos de respuesta.

Así mismo, una vez se pongan a prueba las acciones de preparación durante la respuesta a una emergencia, las acciones implementadas, y los resultados obtenidos, y se elaboren los respectivos informes de emergencias, se convertirán en insumos para complementar, actualizar y mejorar el presente plan.

15. PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA FORMULACION Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN

El Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Santa María fue elaborado por el equipo técnico de la SOCIEDAD AGUAS DEL HUILA, SERVICIOS INTEGRALES, INFRAESTRUCTURA, CONSULTORÍA Y ADMINISTRACIÓN S.A. E.S.P, con amplia experiencia y capacitación en el sector ambiental y de saneamiento básico.

	
Andrés Alberto Charry González Ing. Químico M.P. 4601 Res 4677 del 27-02-98 CPIQ Esp. Gerencia de Proyectos	Javier Mauricio Iriarte Valderrama Ing. Ambiental M.P. 19238-341162 CAU Esp. Gerencia del Medio Ambiente y Prevención de Desastres

16. BIBLIOGRAFÍA

Aguas del Huila S.A. E.S.P. Plan Departamental de Aguas. Consorcio Zonal Aguas del Huila. 2011.

Bonilla Perdomo, J. E. (2020). Modelación Hidrológica e hidráulica para un distrito de riego a pequeña escala con tres tecnologías en la zona agrícola del Municipio de Santa María-Huila.

Agualimsu SAS. Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la calidad del agua residual municipal y de la fuente receptora para el estudio de la planta de tratamiento del municipio de Santa María - Huila. 2023.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. Proyecciones de Población por sectores 2023.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. RESOLUCION 1514 DE 2012 Por la cual adoptan los Términos de Referencia para la Elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos.

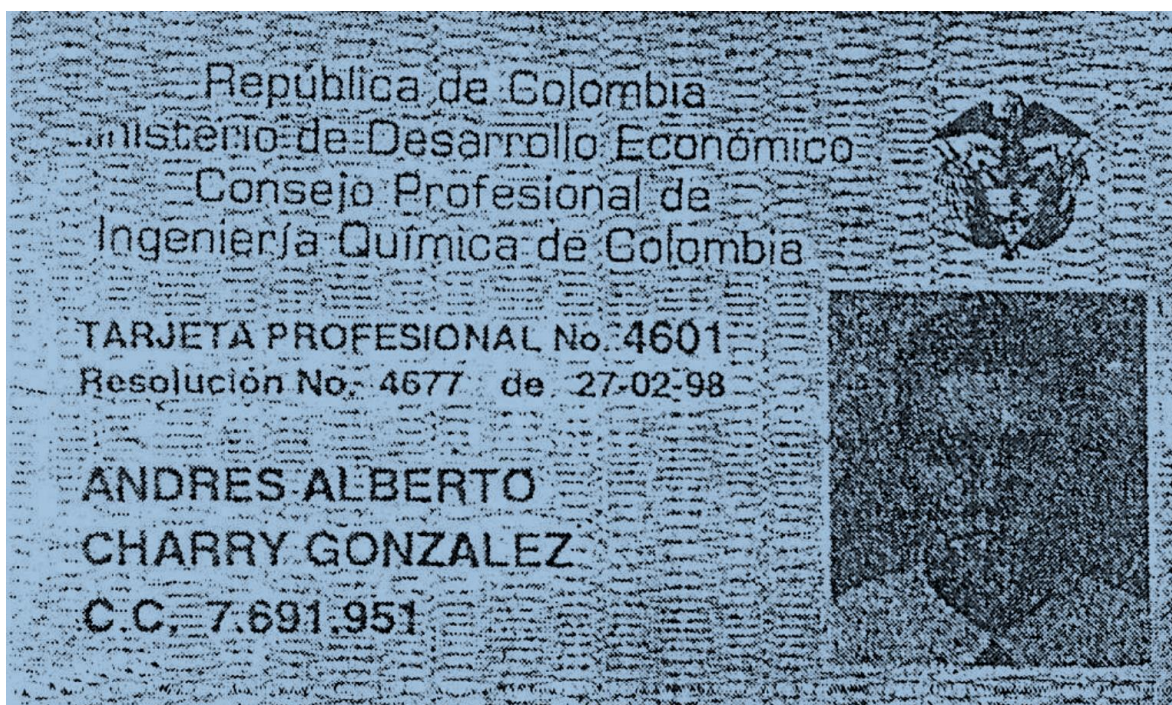
Municipio de Santa María. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santa María

Presidencia de la República de Colombia. Decreto Número 3930 de 2010 Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.

Thomann V., Mueller John. Principles of Surface Water Quality Modeling and Control. Harper & Row, New York, 1987.

Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-UNGRD. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo Colombia-PNUD. Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo. Bogotá 2012.

TARJETA PROFESIONAL INGENIERO QUIMICO
ANDRES ALBERTO CHARRY GONZALEZ



REPÚBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERIA QUÍMICA DE COLOMBIA
CPIQ

EL SECRETARIO EJECUTIVO

CERTIFICA:

1. Que **ANDRES ALBERTO CHARRY GONZALEZ**, con Cédula de Ciudadanía N° **7691951**, se encuentra inscrito (a) en el Registro Profesional que lleva esta entidad como INGENIERO QUÍMICO, con Matrícula Profesional No. **4601** desde el 27 de Febrero del 1998.
2. Que la Matrícula Profesional es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que la referida Matrícula Profesional se encuentra vigente, por lo cual el profesional certificado actualmente NO está impedido para ejercer la profesión.
4. Que el profesional NO tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación tiene una validez de seis (6) meses y se expide en Bogotá, D.C., a los 12 días del mes de Noviembre del año 2025.



DAVID DE JESÚS MARTÍNEZ CONSUEGRA
Secretario Ejecutivo CPIQ - M.P. 17678

Firma del Titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma mecánica (Artículo 12, Decreto 2150 de 1995)
Para verificar la validez del presente documento, ingrese a la página web www.cpiq.gov.co y digite el siguiente código de verificación **MdW9eG90**



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
19238-341162 CAU
Fecha de Expedición: **30/09/2016**

Nombre:

**JAVIER MAURICIO
IRIARTE VALDERRAMA**

Cédula:

C.C. 1061750823

Profesión:

INGENIERO AMBIENTAL

Institución:

UNIVERSIDAD DEL CAUCA



150599/0915

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003,
que autoriza al titular ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JAVIER MAURICIO IRIARTE VALDERRAMA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1061750823, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA AMBIENTAL con MATRICULA PROFESIONAL 19238-341162 desde el 30 de Septiembre de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1273.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los cinco (05) días del mes de Noviembre del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.