

**EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO A VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES
GENERADAS EN LA SUB ZONA HIDROGRÁFICA DEL RÍO PIENDAMO
DENTRO DE LA JURISDICCIÓN DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL “CENTRO”
DE LA CORPORACIÓN REGIONAL AUTÓNOMA DEL CAUCA – CRC.**



ANDRES FELIPE SANDOVAL VIVAS

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN – CAUCA
2023**

**EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO A VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES
GENERADAS EN LA SUB ZONA HIDROGRÁFICA DEL RÍO PIENDAMO
DENTRO DE LA JURISDICCIÓN DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL “CENTRO”
DE LA CORPORACIÓN REGIONAL AUTÓNOMA DEL CAUCA – CRC.**



ANDRES FELIPE SANDOVAL VIVAS

**PASANTÍA INSTITUCIONAL de grado para optar el título de INGENIERIA
AMBIENTAL Y SANITARIA**

**Director:
ARNOL ARIAS HOYOS
Biólogo**

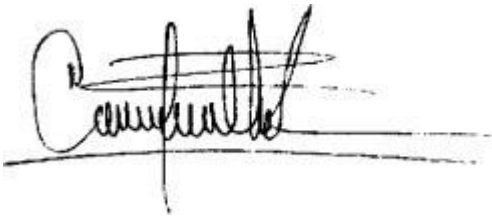
**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2023**

NOTA DE ACEPTACIÓN

El Director y jurados del trabajo de grado titulado: **“Evaluación y Seguimiento a vertimientos de aguas residuales generadas en la subzona hidrográfica del río Piendamó dentro de la jurisdicción de la Dirección territorial “Centro de la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC”**, realizado por la estudiante: **Andres Felipe Sandoval Vivas**; una vez revisado el documento final y escuchado la sustentación, aprueban realizar los trámites concernientes para optar al título profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitaria de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca.



Director. Biólogo ARNOL ARIAS HOYOS



Jurado 1.



Jurado 2.

Popayán, abril de 2022.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, especialmente a mis Padres por ser el pilar más importante en mi vida, por llenarme de fuerzas, motivación, paz y perseverancia y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional; permitiéndome lograr cumplir este sueño.

A mi Madre, Deisy Vivas, por su apoyo y amor incondicional; por su infinita bondad y Cariño, porque siempre está conmigo en todo momento para apoyarme, sin su compañía nada de esto fuera posible, permitiéndome una formación integra e impulsándome a lograr mis metas propuestas durante este proceso y mi carrera profesional.

A mi Padre, Hébert Sandoval, por sus consejos llenos de sabiduría y amor, que me impulsaron cada día a no rendirme y jamás abandonar este sueño.

A mis Hermanos, Ricardo y Camilo, por siempre poder contar con su apoyo en las adversidades y en los triunfos.

Andres Felipe Sandoval Vivas.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios, todopoderoso por darme las fuerzas, sabiduría, perseverancia y entendimiento en las adversidades y ser mi guía en cada paso que di para lograr este sueño, por mi familia y amigos que con mucho cariño me apoyaron y motivaron, gracias a Dios por poner en mi camino personas importantes que ayudaron en este proceso. A mi hermosa Madre, mi gran motivación, el pilar de mi vida y a mi Padre quien me ha enseñado a perseguir lo que quiero.

También mucho agradecimiento a mi director de grado, mis compañeros de la Universidad y de la Corporación Autónoma Regional del Cauca –CRC, por haber confiado en mí, por su paciencia y por sus bases que fueron importantes para el proceso, y a la CRC, enriqueciendo de manera notoria mi proyecto académico. Por último, gracias a la Universidad Autónoma del Cauca y docentes que hicieron parte de mi formación académica.

Andres Felipe Sandoval Vivas.

CONTENIDO:

RESUMEN:	11
INTRODUCCION:	12
1. CAPITULO: PROBLEMA	14
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	14
1.2 JUSTIFICACIÓN	16
1.3 OBJETIVOS	18
1.3.1 Objetivo General:.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos:	18
2. CAPITULO: MARCO TEORICO O REFERENTES CONCEPTUALES	19
2.1. ANTECEDENTES	19
2.2. MARCO TEORICO:.....	21
2.3. BASES TEORICAS:.....	24
2.4. MARCO GEOGRAFICO.....	25
2.5. BASES LEGALES.....	27
3. CAPITULO: METODOLOGIA	30
FASE 1: Diagnosticar los Puntos de Vertimientos:	31
Actividad 1. Revisión Bibliográfica y de Documentos:	31
Actividad 2. Revisión del informe de Cumplimiento Ambiental:	32
Actividad 3. Reconocimiento de Campo:	32
FASE 2: Análisis de la Caracterización Físicoquímica De Los Puntos De Vertimientos:	32
Actividad 1. Programación y ejecución de la visita técnica:	33
Actividad 2. Medición de Caudal:.....	33
Actividad 3. Información de la Caracterización Físicoquímica:	34
Actividad 4. Análisis de Resultados del Seguimiento Ambiental:.....	35
FASE 3. Verificar el Estado de Cumplimiento de los Vertimientos:	36
Actividad 1. Verificación de Cumplimiento de Requisitos:	36
Actividad 2: Cumplimiento Ambiental:.....	37
FASE 4. Estrategia de seguimiento y control de vertimientos:.....	37
Actividad 1. Determinación Del Grado de Afectación:	37
Actividad 2. Estrategias de Seguimiento Ambiental:.....	40
4. CAPITULO: RESULTADOS Y DISCUSION	42
4.1. Fase 1: Diagnostico De Los Puntos De Vertimientos:.....	42
4.1.1 Revisión Bibliográfica Y De Documentos	42

4.1.2	Cumplimiento Ambiental de Usuarios Seleccionados:.....	44
4.1.3	Reconocimiento de Campo	47
4.2.	Fase 2: Análisis de la Caracterización Físicoquímica de los Puntos De Vertimientos:	47
4.2.1	Programación y Ejecución de la Visita Técnica:	48
4.2.2	Medición de Caudal:	50
4.2.3	Caracterización Físicoquímica:	52
4.2.4	Análisis de Resultados del Seguimiento Ambiental	57
4.3	Fase 3. Estado de Cumplimiento de los Vertimientos:	59
4.3.1.	Cumplimiento de Requisitos Ambiental:	59
4.4.	Fase 4. Estrategia de seguimiento y control de vertimientos:	69
4.4.1.	Determinación Del Grado de Afectación:.....	69
4.4.2.	Estrategias de Seguimiento Ambiental:	72
5.	CAPITULO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
5.1.	CONCLUSIONES:	78
5.2.	RECOMENDACIONES:	80
	REFERENCIAS:.....	81
	ANEXOS:	88

LISTA DE TABLAS:

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domesticas-ARD de las actividades industriales, comerciales o de servicios públicos de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales.....	22
Tabla 2. Normatividad Referente a Vertimientos a Nivel Nacional.....	27
Tabla 3. Matriz De Revisión de Expedientes de Permiso de Vertimientos.	31
Tabla 4. Matriz de Revisión Documental.	32
Tabla 5. Matriz de Revisión de informe de Cumplimiento Ambiental.	32
Tabla 6. Verificación del Caudal.	33
Tabla 7. Información Documental.	34
Tabla 8. Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domesticas-ARD de las actividades industriales, comerciales o de servicios públicos de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales.....	35
Tabla 9. Verificación de Cumplimiento de Requisitos.	36
Tabla 10. Requerimientos Ambientales.	37
Tabla 11. Valoración del Impacto Ambiental.....	38
Tabla 12. Matriz De Revisión de Expedientes de Permiso de Vertimiento.	42
Tabla 13. Matriz de Revisión de informe de Cumplimiento Ambiental.	45
Tabla 14. Cronograma de Visitas Técnicas.	48
Tabla 15. Comprobación del caudal verificado en campo y del caudal otorgado por la CRC al usuario.	50
Tabla 16. Información Documental de los Usuarios.....	53
Tabla 17. Análisis Fisicoquímico de los ocho (8) usuarios.....	57
Tabla 18. Verificación del Cumplimiento Ambiental.....	60
Tabla 19. Requerimientos Ambientales.	63
Tabla 20. Cálculo de la importancia del impacto y definición de su rango.	69
Tabla 21. Propuesta de Estrategia de Seguimiento y Control objeto de estudio en la subzona hidrográfica del rio Piendamó durante los próximos tres años.	75

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1. Flujograma modelo de otorgamiento de permiso de vertimientos.	23
Figura 2. Representación cartográfica de la subcuenca río Piendamó..	26
Figura 3. Representación cartográfica de la subcuenca río Las Piedras, en el departamento del Cauca.	27
Figura 4. Metodología de la evaluación y seguimiento a vertimientos de aguas residuales generadas en la subzona hidrográfica del río Piendamo dentro de la jurisdicción de la dirección territorial “Centro” de la Corporación Regional Autónoma del Cauca – CRC.	30
Figura 5. Alerta cualitativa definido para los vertimientos líquidos.	40
Figura 6. Coordenadas de cada uno de los (20) veinte puntos de vertimientos... ..	47
Figura 7. Evidencia Fotográfica	52
Figura 8. Tabla de Reporte de Resultados Documental de los Usuarios.	55
Figura 9. Usuarios que presentaron el reporte de laboratorio y su Informe de Caracterización Físicoquímica.....	56
Figura 10. Evidencia fotográfica	62
Figura 11. Cálculo del porcentaje para cada vertimiento.....	71
Figura 12. Gráfico del estado de afectación.	72

LISTA DE ANEXOS:

Anexo 1. Formato 1. “Verificación de cumplimiento a obligaciones de permisos ambientales”.....	88
Anexo 2. Formato 2. “Informe Técnico de Seguimiento y control ambiental”.	89
Anexo 3. Formato 3. “Requerimientos Ambientales”	94
Anexo 4. Matriz de Revisión Documental.....	96

RESUMEN:

El estudio de evaluación y seguimiento a vertimientos de aguas residuales generadas en la subzona hidrográfica del río Piendamó dentro de la jurisdicción de la Dirección Territorial "Centro" de la Corporación Regional Autónoma del Cauca (CRC), es una pasantía que tiene como objetivo principal evaluar la calidad de los recursos naturales en la sub zona hidrográfica del río Piendamó, en términos de los vertimientos de aguas residuales generadas en la zona y la posible contaminación que estos puedan generar al medio ambiente.

La metodología utilizada para llevar a cabo este estudio consistió en una serie de muestreos en diferentes puntos de la subzona hidrográfica del río Piendamó, donde se analizaron las muestras de agua y se evaluaron diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos. También se realizaron entrevistas con los responsables de los vertimientos de aguas residuales en la zona, con el fin de recopilar información sobre los procesos de tratamiento y disposición final de los residuos.

Los resultados obtenidos en este estudio indican que los usuarios no están presentando la documentación suficiente para realizar una evaluación y seguimiento de los vertimientos de aguas residuales, generados en la sub zona hidrográfica del río Piendamó, la cual está siendo afectada por las descargas de usuarios que no aportan la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, por lo que no se sabe si están cumpliendo con los valores máximos permisibles que establece la normatividad. Los parámetros evaluados indican que la calidad del agua no está superando los valores máximos permisibles permitidos por la normatividad colombiana, lo que demuestra responsabilidad ambiental por parte de los usuarios que presentaron la documentación requerida.

Como conclusiones y recomendaciones del estudio, se propone la implementación de un plan de gestión integral de residuos que incluya medidas para la reducción de los vertimientos de aguas residuales en la zona, la implementación de sistemas de tratamiento más eficientes, y la promoción de prácticas de gestión ambientalmente sostenibles por parte de los responsables de los vertimientos. También se recomienda la realización de un monitoreo constante de la calidad del agua en la subzona hidrográfica del río Piendamó, para garantizar su conservación y protección.

INTRODUCCION:

El agua es uno de los recursos naturales que forma parte del desarrollo de cualquier país; es el compuesto químico más abundante del planeta y resulta indispensable para el desarrollo de la vida [1]. A través del tiempo el recurso hídrico se ha visto afectado por vertimientos de aguas residuales, producto de actividades industriales y domésticas, situación que se ha venido en aumento debido al crecimiento acelerado de la población y por las actividades económicas [2].

Por tal razón, en las últimas décadas, debido a la necesidad de nuevas tecnologías se han logrado avances significativos en sistemas apropiados para el tratamiento de aguas residuales (STAR), para permitir los vertimientos a las fuentes hídricas o al suelo, garantizando una remoción de la carga contaminante, siendo esto de gran importancia significativa para la protección, cuidado y conservación de los recursos naturales [3]; de aquí nace la importancia de obtener un permiso de vertimiento otorgado por la autoridad ambiental competente, para la protección y seguimiento de las fuentes hídricas, establecido según el Decreto Único Reglamentario para el Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible No. 1076 de 2015, en el Artículo 2.2.3.2.20.5. Prohibición de verter sin tratamiento previo. “Se prohíbe verter, sin tratamiento, residuos sólidos, líquidos o gaseosos, que puedan contaminar o eutroficar las aguas, causar daño o poner en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna, o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos” [4].

Por lo tanto, al momento de tener una autorización de permiso de vertimientos puntuales a los cuerpos de aguas superficiales, deben cumplir con un caudal autorizado y una caracterización fisicoquímica de los valores máximos permisibles por la Resolución 0631 del 2015; del cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos como Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), pH, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Grasas y Aceites y entre otros parámetros. Igualmente, estos parámetros serán objeto de análisis y reporte por parte de los usuarios a la autoridad ambiental competente, de las actividades industriales, comerciales o de servicios, que generen el vertimiento conforme al artículo 18 de la Resolución 0631 del 2015 [5].

En el departamento del Cauca, especialmente en la zona hidrográfica del río Piendamó se han venido presentando problemas de calidad del agua, por los vertimientos generados por los sistemas de tratamiento de aguas residuales provenientes de actividades domésticas e industriales [6]. Debido a esto, es necesario emplear múltiples metodologías como la identificación de efectos ambientales y la valoración del impacto ambiental que permitan diagnosticar el estado de calidad de la sub zona hidrográfica del Río Piendamó, evaluando parámetros fisicoquímicos como pH, DQO, DBO5, SST, Grasas y Aceites, coliformes fecales, coliformes totales, entre otras. Como resultado de esta evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua se obtendrá un criterio de su calidad, en relación con los efectos sobre la salud humana y el desarrollo de la biodiversidad [7].

Por tal motivo, se hace necesario que los usuarios e industrias que generen vertimientos dentro de la sub zona hidrográfica del río Piendamó, tramiten ante la Corporación Ambiental Regional – CAR la documentación correspondiente encargada al respectivo permiso de vertimientos, en el caso para el departamento del Cauca la entidad competente es la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC; ya que como autoridad ambiental tiene el deber de velar por el buen manejo de los recursos hídricos, garantizando la conservación, protección y sostenibilidad del mismo, como resultado de esto se garantiza la evaluación y seguimiento de los vertimientos generados en el departamento abarcando la zona hidrográfica del río Piendamó y el cumplimiento de sus obligaciones ambientales con respecto a las cargas máximas permisibles a las fuentes hídricas y al suelo, establecidas por la normatividad.

1. CAPITULO: PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El recurso hídrico es el elemento vital, estructurante del medio natural y decisivo en la dinámica de procesos sociales y productivos [8]. Su contaminación se origina debido a los vertimientos líquidos, sólidos o aguas residuales que están asociadas directamente a las actividades del hombre, generando su disminución de calidad y provocando enfermedades y alteraciones ambientales, económicas y sociales a la comunidad aledaña [9] [10].

Según el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) en el año 2012 la demanda hídrica nacional alcanzó 35.987,1 millones de m³. El sector que más demanda agua es el agrícola con casi el 46.6% del total del uso del agua y se concentra en el área hidrográfica de los ríos Magdalena y Cauca con 67% del total [11]. Conforme al Estudio Nacional del Agua del 2018 el área Magdalena–Cauca demanda 25.766,5 millones de m³, es decir el 70 % del total nacional del recurso hídrico [12]; y estas fuentes hídricas están siendo contaminadas por los vertimientos generados a nivel nacional, ya que el 70% de los vertimientos generados van directamente a las fuentes hídricas sin un tratamiento previo [13].

De acuerdo a la información reportada por la Súper Intendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y con base en los registros de datos reportados al Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), Se identificaron que en Colombia cuenta con la infraestructura de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) únicamente para 715 municipios de 1103 municipios registrados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane) [14].

En el departamento del Cauca, en el año 2010, según la información que arroja la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH es uno de los departamentos más afectados en Colombia por la descarga de vertimientos puntuales sin tratamiento previo, derivados de actividades domésticas, industriales, agrícolas y agropecuarias [15]. Según el Ministerio de Ambiente y la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) de la cuenca alto río Cauca, el río Cauca y en las zonas hidrográficas del río Piendamó aportan altos índices de contaminación según los puntos de monitoreo de la CRC ubicados en el río Cauca, indicándonos que ciertos parámetros fisicoquímicos como La Demanda Química Oxígeno (DQO) presento un comportamiento entre los rangos 218 mg/L y de 125 mg/L, el Oxígeno Disuelto (OD) presento valores de que varían entre 6.8 y 7.1 mg/L y los sólidos suspendidos totales (SST) presentan valores de 706 mg/L, luego registran un descenso hasta 446 mg/L, donde incumplen los límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales a cuerpos de aguas superficiales según la resolución 631 del 2015 [16].

La contaminación por descarga de vertimientos de aguas residuales en la sub zona hidrográfica del río Piendamó está afectando a las comunidades de los municipios de Piendamó, Cajibío y Morales; ya que muchos usuarios están realizando descargas de vertimientos ilegales, no identificados por la autoridad ambiental sin su respectivo permiso de vertimientos e incumpliendo la normatividad ambiental [6]. Adicionalmente, se suma que las aguas residuales domésticas y no domésticas generadas en la sub zona hidrográfica del río Piendamó y que cuentan con su respectivo permiso autorizado por la CRC, están generando cargas contaminantes muy altas incumpliendo con la normatividad de la resolución 0631 del 2015 y afectando las quebradas de aguas superficiales, su entorno, el agua, el suelo, el ciclo biogeoquímico e impactando negativamente al ecosistema y a la calidad de vida de las comunidades [17].

Por tal razón la CRC, como autoridad ambiental encargada de otorgar los permisos de vertimientos de aguas residuales e industriales en la zona hidrográfica del río Piendamó y de realizar su respectivo seguimiento y control a los vertimientos, deben velar por el cuidado de los recursos naturales y su cumplimiento con la normatividad siguiendo los lineamientos y directrices que establece los parámetros fisicoquímicos para vertimientos de aguas residuales al recurso hídrico, según lo establece el decreto 3930 de 2010 y la resolución 0631 de 2015 [18] [5]. Además, de la falta de apoyo y organización en el desarrollo de las funciones de los encargados de la CRC y la cantidad de casos asignados por cada profesional; ha generado que estos permisos de vertimientos no se les realicen su respectivo seguimiento y control, dejando a los usuarios el camino libre para la descarga de los vertimientos sin su adecuada verificación por parte de la autoridad ambiental, generando un índice alto de contaminación y afectando directamente al cuerpo de agua y al suelo [19].

Debido a lo anterior, la finalidad de este documento y a la alta problemática ambiental, social, económica y legal de vertimientos generados en la subzona hidrográfica del río Piendamó se da la necesidad de monitorear, evaluar y apoyar un seguimiento y control para llevar a cabo una evaluación a los vertimientos generados en esta zona y lograr una estrategia y alternativa de seguimiento y control por parte de la CRC, y que permita realizar una gestión eficiente de los vertimientos identificados y minimizar los impactos ambientales y sanitarios.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La crisis mundial al nivel de la contaminación del agua y la necesidad de proveer el suministro de agua para las demandas de consumo humano, agrícola e industrial es una de las mayores problemáticas del siglo XXI, ya que alrededor del mundo, los ríos, lagos, canales y otros cuerpos de agua son contaminados por descarga de vertimientos industriales, agrícolas, domésticos y por las actividades antropogénicas [20].

A nivel nacional la descarga de vertimientos puntuales a cuerpos de agua sin un tratamiento previo o incumpliendo con los valores máximos permisibles por la normatividad están deteriorando la calidad del agua afectando al medio ambiente e incumpliendo con la normatividad ambiental, por tal razón es de importancia su cuidado, conservación y protección de los recursos naturales a mano de las autoridades ambientales a cargo [21].

En el departamento del Cauca, según el Estudio Nacional del Agua del 2018 en los últimos 10 años, se han reportado estadísticas sobre vertimientos puntuales a fuentes hídricas y al suelo, derivados de actividades antropogénicas; especialmente en la cuenca hidrográfica Alto río Cauca, lo cual aporta caudal con índices de contaminación muy altos por diferentes sustancias provenientes de vertimientos de aguas residuales domésticas y no domésticas afectando la salud y la biodiversidad de las comunidades, por tal razón la CRC como autoridad ambiental competente en el departamento del Cauca, contribuye con acciones de seguimiento y control a los permisos de vertimientos, evaluando la calidad fisicoquímica de los vertimientos y su afectación a los cuerpos de agua, para así lograr minimizar los impactos ambientales generados y mejorar la calidad del agua [12].

Los Municipios como Piendamó, Cajibío y Morales del departamento del Cauca, que afectan la zona hidrográfica del río Piendamó, cuenta con su infraestructura municipal e industrial para el tratamiento de aguas residuales es ineficiente por inexistencia y/o capacidad, respecto a la exigencia por la normatividad de los desechos y aguas residuales, por lo cual pueden afectar al medio ambiente directa o indirectamente especialmente la calidad del agua y afectando el desarrollo de la región [22].

Por tal motivo es importante y necesario implementar, ejecutar y contribuir en la CRC con un plan de mejoramiento de evaluación, seguimiento y control a los vertimientos vigentes otorgados por la autoridad ambiental, para lograr determinar el estado de la calidad del agua de la subcuenca del río Piendamó e identificar y diagnosticar los puntos de vertimientos que están incumpliendo con la normatividad presente en la Resolución 0631 del 2015, decreto 1076 del 2015 y la resolución No. 699 del 2021 al suelo y al recurso hídrico, y orientar y capacitar a los usuarios sobre la adecuada disposición de los vertimientos generados, igualmente poder mitigar los impactos generados por esta actividad [23].

La importancia de este proyecto enfocado a realizar el seguimiento y control de vertimientos que están a cargo de la Dirección Territorial Centro de la CRC radica en la importancia del uso, conservación y aprovechamiento del recurso hídrico y del medio ambiente, ya que muchos de los permisos de vertimientos vigentes, no se está ejecutando un seguimiento y control detallado, limitando la utilización del recurso hídrico y contaminando la biodiversidad de su entorno.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General:

Evaluación y seguimiento a permisos de vertimientos de aguas residuales generadas en la sub zona hidrográfica del río Piendamó dentro de la Jurisdicción de la Dirección Territorial “Centro” de la Corporación Regional Autónoma del Cauca – CRC.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Diagnosticar los puntos de vertimientos de aguas residuales en la subzona hidrográfica del río Piendamó a cargo de la Dirección Territorial “Centro” de la CRC.
- Verificar el estado de cumplimiento de los puntos de vertimientos de aguas residuales en la sub zona hidrográfica del río Piendamó a cargo de la Dirección Territorial “Centro” de la CRC.
- Elaborar una estrategia de seguimiento y control por parte de la CRC a los vertimientos de agua residual en la subzona hidrográfica del río Piendamó identificados en la Dirección Territorial “Centro” de la CRC.

2. CAPITULO: MARCO TEORICO O REFERENTES CONCEPTUALES

2.1. ANTECEDENTES

La generación de aguas residuales se desarrolla por las diferentes actividades antrópicas proveniente de las actividades humanas, derivadas de diferentes sectores como el industrial, comercial y doméstico, produciendo un impacto negativo a las fuentes hídricas. Debido a esto surge la necesidad del tratamiento y disposición apropiada de las aguas residuales por medio del control, seguimiento y monitoreo de los parámetros físicos, químicos y biológicos del recurso hídrico; para ello es de vital importancia el análisis de dichas características y sus efectos principales sobre las fuentes hídricas [24]. El propósito de este apartado es proveer los conocimientos de antecedentes relacionados a la temática planteada a nivel internacional, nacional, regional y local que muestran avances y resultados en el campo de vertimientos de aguas residuales.

A nivel internacional, se realizó un estudio en el país de Perú, de caracterización y evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la quebrada Colpamayo – Chota, El propósito fue caracterizar y evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la quebrada Colpamayo ya que eran afectadas a lo largo de su trayecto, por la descarga de vertimientos con residuos domésticos e industriales. Los resultados fueron que los parámetros fisicoquímicos como el pH, la temperatura, la conductividad y los bicarbonatos cumplían con la normatividad de dicho país, pero la DBO5 y DQO presenta valores más altos en mg/l (41 mg/l DBO5 y 78.43 mg/l DQO), sobrepasando en gran medida los estándares máximos permisibles. Por tal razón, se concluye para este estudio, que los valores más altos de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se dan en la época de estiaje, reduciéndose en épocas de lluvia [25].

En México en el año 2020 se realizó un estudio en la Laguna de las Ilusiones, ubicada en Villahermosa, Tabasco. Se analizaron algunos parámetros fisicoquímicos y las concentraciones de metales pesados en agua y sedimentos superficiales y resulto que la concentración de Cd, Ni, Cr, Mn, Zn, Pb y Al en los sedimentos sobrepasan los criterios de metales pesados establecidos en las normas canadienses y estadounidenses. Se concluye que la laguna está contaminada por descargas ilícitas de aguas negras procedentes de las viviendas cercanas, desechos de hospitales y por la infiltración de otras lagunas contaminadas [26].

En Cuba se realizó un estudio de caracterización y evaluación de los residuales líquidos de la Refinería "Camilo Cienfuegos" Cuba, según el estudio realizado, se constató que los valores de: pH, hidrocarburos totales del petróleo, sólidos suspendidos e índice de fenol, no sobrepasan los límites máximos permisibles para las descargas de aguas residuales a la zona costera y a los cuerpos receptores Marinos, establecidos en la NC 521: 2007. En el caso de los valores de coliformes fecales y de DQO se encontraron valores por encima de los límites establecidos en la norma cubana NC 521: 2007 [27].

A nivel nacional en Colombia, en el departamento del Meta, se realizó un estudio que evalúa el grado de contaminación presente en el agua residual de un vertimiento puntual ubicado en la zona suroccidental del municipio de Restrepo - Meta, el cual recoge todas las aguas residuales procedentes de la mitad del casco urbano del municipio. Para cumplir dicho propósito se realizó inicialmente una caracterización del agua residual midiendo parámetros fisicoquímicos. Luego de obtener la caracterización planteada se procesó y analizó información presentando un comportamiento inversamente proporcional de los parámetros en relación con los caudales, los parámetros DBO₅, DQO, sólidos suspendidos totales y la conductividad presentaron valores de mayor magnitud en periodo de sequía aumentando un 45% con respecto al periodo de lluvias. Para finalizar se obtuvo una evaluación de la carga contaminante del vertimiento para posteriormente definir los aspectos básicos de diseño, proyección poblacional y nivel de complejidad del sistema, lo cual finalmente permitió proponer un sistema de tratamiento de aguas residuales para la zona suroccidental del municipio de Restrepo Meta [28].

A nivel del departamento del Cauca, en la ciudad de Popayán, en la quebrada Garrochal, se evaluó la calidad del agua que presenta la quebrada, ya que se estaba viendo afectada por vertimientos de aguas residuales domésticas, se caracterizó la calidad del recurso hídrico, mediante aplicación de la metodología de Corine Land Cover y modelos matemáticos como Streeter and phelps, e índices de calidad y contaminación, con los cuales se pudo determinar las condiciones que presenta la fuente hídrica. los resultados obtenidos determinaron que la fuente hídrica se encuentra en malas condiciones, y necesita ser intervenida para mejorar su calidad hídrica [29].

A nivel de la zona hidrográfica del río Piendamó se realizó el trabajo de grado titulado análisis de la oferta hídrica de zonas de conservación, soluciones de agua y acueductos veredales en las subcuencas río Las Piedras Y río Molino al igual que el análisis de parámetros fisicoquímicos Y bacteriológicos de las principales fuentes de abastecimiento de agua para el Municipio de Popayán, se obtuvo información base acerca del comportamiento de la cuenca del río Las Piedras en los meses octubre de 2015 a febrero de 2016; en donde se presentó una precipitación de 88 mm en la temporada seca (octubre 2015), seguido de la temporada húmeda en el mes de noviembre de 2015 aumento a 259 mm en diciembre bajo drásticamente a 2 mm, en el mes de enero de 2016 aumento a 161 mm y en febrero de 2016 volvió a disminuir a 67 mm, al ser comparados estos valores con los valores de los caudales mensuales presentados se observó que en los meses de octubre de 2015 y diciembre de 2015, en varios de los puntos de muestreo, se presentaron valores más bajos que en los otros meses respecto a su caudal, lo que corresponden a las precipitaciones bajas en estos meses [30].

Según el POMCA del alto río Cauca formulado por la CRC, estudiaron el comportamiento del río Piendamó teniendo en cuenta la corriente superficial y su potencial hídrico del cual se extrajeron datos en cuanto su morfometría y caudales que permitieron descubrir de manera aproximada el comportamiento del río Piendamó y algunos de sus afluentes. De acuerdo al estudio se concluye que el

agua del río Piendamó, posee características aceptables según los índices de la RAS 2000 y la resolución 330 del 2017; aunque no se detectaron puntos críticos en los sitios de muestreo se apreció una disminución en porcentaje de saturación de oxígeno disuelto y leve tendencia acida en sus aguas, junto al incremento de concentraciones de DBO y DQO y sus respectivas cargas contaminantes a medida que desciende el piso altitudinal [31].

2.2. MARCO TEORICO:

Según la revista Republicana sobre “la gobernanza en la gestión del recurso hídrico. El caso colombiano: el recurso hídrico” es el elemento más importante para la vida ya que del consiste la funcionalidad de los ecosistemas y el fundamento para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible [32]. La calidad del agua definida en el estudio nacional del agua del 2018 es una de esas condiciones que deben darse en el agua para que ésta mantenga un ecosistema equilibrado y cumpla unos determinados objetivos de calidad y está definida por las características físicas, químicas, biológicas y ecológicas [12].

La contaminación a las fuentes hídricas producidas principalmente por vertimientos de aguas residuales tiene lineamientos de control establecidos en la resolución 0631 de 2015, la cual establece las fuentes de contaminación como doméstico, derivados de las actividades industriales, comerciales, entre otros. Para el tratamiento de dichos vertimientos que son descargados a los cuerpos hídricos, existen alternativas de solución como Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR), que permiten reducir la carga contaminante a los cuerpos de agua receptores [5].

Debido a la gran demanda de vertimientos de aguas residuales, se han establecidos diferentes receptores como los cuerpos de agua, sistemas de alcantarillado o al suelo; por lo general estas sustancias o compuestos están contenidos en un medio líquido. Los vertimientos pueden ser puntuales o no puntuales, un vertimiento puntual es el que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga, y un vertimiento no puntual es aquel en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua o al suelo, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares [4].

En cuanto a la cantidad de vertimientos no registrados y a la contaminación que esta genera, es necesario obtener un mejor control a nuestras fuentes hídricas por eso el objetivo de obtener una mejor calidad del agua según la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Colombia, “consiste en mejorar la calidad y minimizar la contaminación de los cuerpos de agua a través del ordenamiento y reglamentación de usos del recurso y el monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del mismo” [33].

Por tal razón la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC, como autoridad ambiental en el departamento del Cauca tiene la obligación de otorgar, evaluar y dar seguimientos a los permisos de vertimientos de aguas residuales generados por los usuarios dentro de esta jurisdicción. Al otorgar un permiso de vertimientos a una fuente hídrica o al suelo, el usuario asume unas obligaciones y prohibiciones ambientales, dispuestas mediante un acto administrativo que para el caso de un vertimiento de aguas residuales es una resolución otorgada por la entidad.

Para la descarga de un vertimiento de aguas residuales debe ser solicitada por una persona natural o jurídica, que requiera un vertimiento de aguas residuales a las fuentes hídricas o al suelo, conforme al decreto 1076 de 2015, reglamentario del Código Nacional de los Recursos Naturales debe solicitarse el debido permiso de vertimientos ante la autoridad ambiental competente en este caso la CRC [22].

Los informes de seguimiento y control a vertimientos de aguas residuales son directrices que se establecen en la CRC y se realizan según el Formato interno denominado “Informe Técnico de Seguimiento y Control Ambiental”, lo cual es un documento que presenta los resultados de carácter técnico y ambiental elaborado por el equipo técnico correspondiente, que permite evaluar sobre el cumplimiento ambiental, de los requerimientos y obligaciones del plan de manejo ambiental y la normatividad vigente, que es la resolución 0631 de 2015 (Tabla 1), que habla sobre los parámetros fisicoquímicos de los vertimientos a los cuerpos de agua.

Finalmente, para los permisos de vertimientos de aguas residuales domésticas y no domésticas generan una contaminación ambiental, que puede causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables, o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos. Por tal razón la visita de seguimiento ambiental del permiso de vertimientos es un reconocimiento de campo, orientado a conocer tanto las características del entorno en donde se desarrolla el vertimiento y los impactos ambientales que pueda generar al ecosistema [34].

Tabla 1. *Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas-ARD de las actividades industriales, comerciales o de servicios públicos de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales.*

Parámetros	Unidades	Aguas residuales domésticas-ARD, de las soluciones individuales de saneamiento de viviendas unifamiliares o bifamiliares	Aguas residuales domésticas-ARD y de las aguas residuales (ARD-ARnD) de los prestadores de servicios públicos de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales, con una carga
pH	Unidades en pH	6,00 a 9,00	6,00 a 9,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/LO2	200,00	180,00

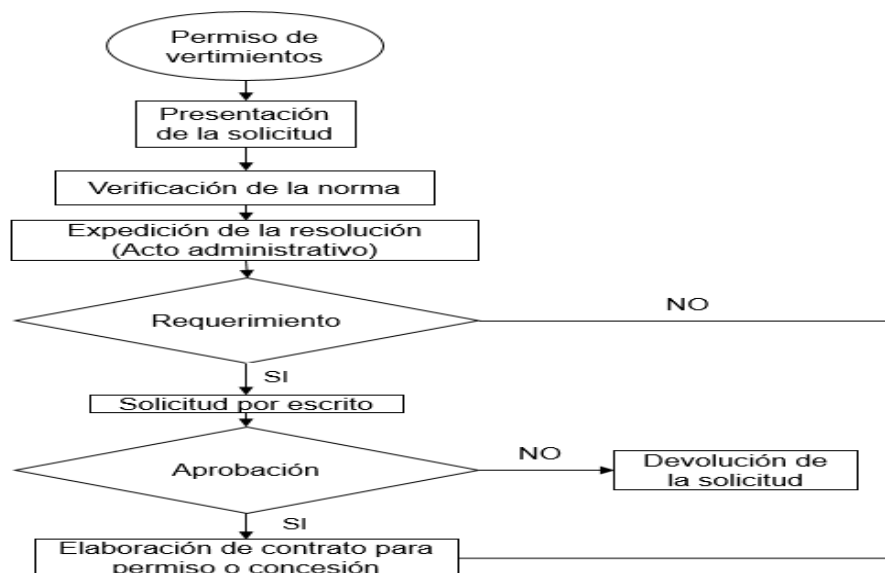
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/LO2		90,00
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	100,00	90,00
Solidos sedimentables (SSED)	mg/L	5,00	5,00
Grasas y aceites	mg/L	20,00	20,00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	mg/L		Análisis y resultados
HIDROCARBUROS			
Hidrocarburos totales (HTP)	mg/L		Análisis y resultados
COMPUESTOS DE FÓSFORO			
Ortofosfatos (PPO4)	mg/L		Análisis y resultados
Fosforo total (P)	mg/L		Análisis y resultados
COMPUESTOS DE NITRÓGENO			
Nitratos (N-NO3)	mg/L		Análisis y resultados
Nitratos (N-NO2)	mg/L		Análisis y resultados
Nitrógeno Amoniacal (N-NH3)	mg/L		Análisis y resultados

Fuente: Resolución 0631 del 2015 [5].

Modelo de otorgamiento del Permiso de Vertimientos (PV) y Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) en las Corporaciones Autónomas Regionales de Colombia (CAR).

Para otorgar un permiso de vertimientos las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) se rigen por la normatividad nacional, a continuación, la figura 1 representa el proceso de otorgamiento de un permiso de vertimientos [21].

Figura 1. Flujograma modelo de otorgamiento de permiso de vertimientos.



Fuente: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales 2022.

2.3. BASES TEORICAS:

Generalidades del Agua:

El recurso hídrico a nivel mundial se considera un recurso natural vital para la existencia, El 70% de la superficie de la Tierra está cubierta de agua, pero, más del 97% de ella es salada y apenas el 2,5% es dulce y se encuentran en ríos y lagos [35]; estos cuerpos de aguas se están viendo afectados por contaminación del agua, que obedece a la transformación de sus características físicas, químicas, organolépticas y microbiológicas, lo cual pueden ser medidos por unos parámetros fisicoquímicos y biológicos que son índices para evaluar la calidad del agua y dan una información extensa de los posibles contaminantes que afectan el recurso hídrico [36]; es importante tener en cuenta que dentro de los cuerpos de agua hay niveles de contaminación que pueden variar dependiendo de su caudal; que es la cantidad de fluido que circula a través de una sección de un ducto, ya sea tubería, cañería, oleoducto, río, canal, por unidad de tiempo. El caudal se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área determinada en una unidad de tiempo específica [37].

Según la normatividad Colombiana las aguas residuales son aguas cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica, son clasificadas en Aguas Residuales Domesticas (ARD) que son las procedentes de los hogares, así como las de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios y que correspondan a la descargas de los retretes y servicios sanitarios, descargas de los sistemas de aseo personal (duchas y lavamanos), de las áreas de cocinas y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo, lavado de paredes, pisos y del lavado de ropa (No se incluyen las de los servicios de lavandería industrial). Las Aguas Residuales no Domesticas (ARnD) son las procedentes de las actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen aguas residuales domésticas (ARD) [5].

Permisos de Vertimientos:

Para la descarga de vertimientos de aguas residuales a los cuerpos hídricos o al suelo, se debe solicitar un permiso de vertimientos (PV) que lo otorga una autoridad ambiental a una persona natural o jurídica, cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas o al suelo asociado a un acuífero [38]; por lo tanto, para solicitar este permiso, se debe efectuar un pago de servicios, donde se realiza un cobro por parte de la CAR por concepto de evaluación para los respectivos permisos, modificación o cualquier otro instrumento de control y manejo ambiental. Una vez realizada la visita y entregada la información completa por el usuario; es conveniente realizar el pago por ende se genera el recibo de pago y se hace llegar. En cuanto el usuario realice el pago debe hacer llegar a la corporación el comprobante para continuar con el trámite y dar su inicio [39].

Al otorgar el permiso de vertimientos por parte de la autoridad ambiental el usuario se compromete a unas obligaciones como la tasa retributiva por vertimientos puntuales, que es un instrumento económico que contribuye al control de la contaminación hídrica, generando conciencia del daño ambiental que ocasionan tanto las actividades diarias como los diferentes sectores productivos. Así mismo, se obtienen importantes recursos económicos para la inversión en proyectos de descontaminación hídrica y monitoreo del recurso hídrico [40].

Para lograr medir el impacto ambiental generado por los vertimientos de aguas residuales, se utiliza el método de la matriz Conesa de impacto ambiental por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental y su afectación a la biodiversidad del entorno, Dicha Metodología, pertenece a Vicente Conesa [41].

2.4. MARCO GEOGRAFICO

El área de estudio de este proyecto de evaluación y seguimiento a vertimientos de aguas residuales está definida dentro de los ríos Piendamó y las Piedras, ubicados en el departamento del Cauca, abarcando la sub zona hidrográfica del río Piendamó, área hidrográfica correspondiente a Magdalena-Cauca.

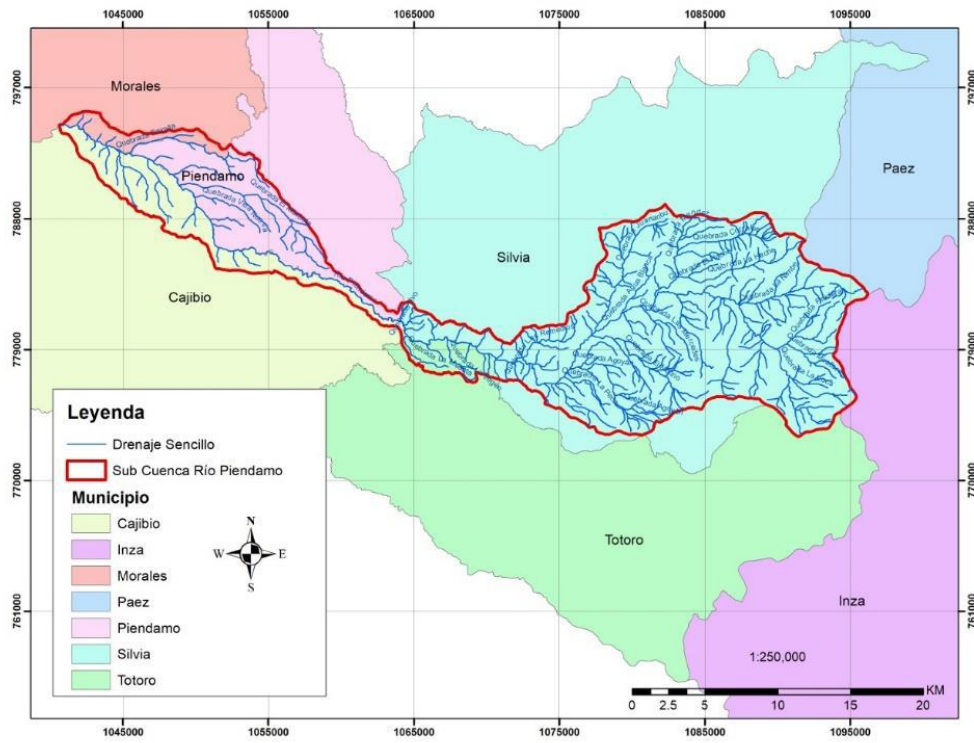
GENERALIDADES DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Situado en el suroeste del país entre las regiones andina y pacífica; cuenta con una superficie de 29.308 km² lo que representa el 2.56 % del territorio nacional; Limita por el Norte con el departamento del Valle del Cauca, por el Este con los departamentos de Tolima, Huila y Caquetá, por el Sur con Nariño y Putumayo y por el Oeste con el océano Pacífico. El relieve del territorio del Departamento del Cauca pertenece al sistema andino, El sistema hidrográfico del Cauca, está constituido por cinco grandes cuencas: Alto Cauca, Pacífico, Alto Magdalena, Patía y Caquetá; Alto Cauca, conformada por el río Cauca y sus afluentes río Palo, Guengué, Negro, Teta, Desbaratado y Quilichao, Mondomo, Ovejas, Pescador, Robles, Piedras, Sucio, Palacé, Cofre, Honda, Cajibío, Piendamó, Tunía, Molino, Timbío y Blanco [16]. Los ríos Piendamó y las piedras que se describen a continuación:

RÍO PIENDAMÓ

La subcuenca río Piendamó, con un área de 39.167 Ha, pertenece a la sub zona hidrográfica de río Piendamó, zona hidrográfica Cauca. El río Piendamó nace en la vereda Ñimbe, municipio de Silvia (1094247,532 W, 782306,9 N), a aproximadamente 3600 msnm. Su cauce principal recorre 82,93 km entre los municipios de Silvia, Totoró, Piendamó y Cajibío, desembocando en el río Cauca. Este río además de ser una fuente abastecedora de poblaciones del municipio de Piendamó y Morales, es una fuente receptora de vertimientos líquidos municipales (Ver figura 2) [6].

Figura 2. Representación cartográfica de la subcuenca río Piendamó. Departamento del Cauca.



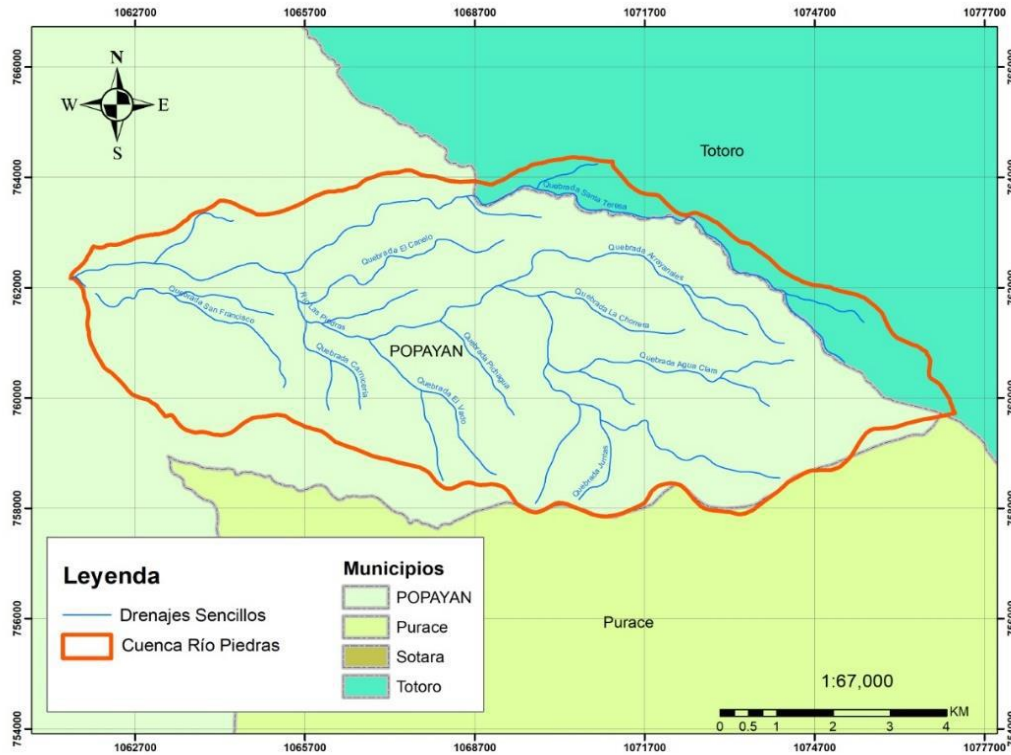
Fuente: [42]

RÍO LAS PIEDRAS

La cuenca río Las Piedras es una de las cuencas principales del municipio de Popayán, está ubicada en el municipio de Popayán y Totoró, al nororiente de la ciudad, sobre el flanco occidental de la cordillera Central. Se encuentra a ($76^{\circ} 31' 10''$) al Oeste de Greenwich y ($2^{\circ} 21' 45''$) de latitud Norte, en el nacimiento del río y a ($76^{\circ} 23' 45''$) longitud Oeste y ($2^{\circ} 25' 40''$) de latitud Norte en la desembocadura del río Cauca. Tiene una extensión de 6.626 Ha y una altitud variable entre 1.980 y 3.820 msnm, y 3.820 msnm, con zonas de páramo, subpáramo, bosques altoandinos, andinos y subandinos (Ver figura 3) [43].

Esta cuenca hidrográfica constituye un ecosistema estratégico debido a que es la principal fuente abastecedora de agua para Popayán y además de esto, constituye la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Natural Puracé. Los cultivos principales en la cuenca son maíz, papa y fríjol, así como la mora y las hortalizas [31].

Figura 3. Representación cartográfica de la subcuenca río Las Piedras, en el departamento del Cauca.



Fuente: [42]

2.5. BASES LEGALES

En Colombia existe un marco legal respecto a la descarga de vertimientos sobre cuerpos de agua y el suelo, es por eso que en la Tabla 2. se explica detalladamente las normas con una breve descripción que permite entender el alcance de cada una de ellas y el año que fueron creadas.

Tabla 2. Normatividad Referente a Vertimientos a Nivel Nacional.

Ítem	Norma y Año	Descripción	Referencia
1	Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”	[44]
2	Decreto 1594 de 1984	Uso del agua y vertimientos	[45]
		Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público	

3	Ley 99 del 93	encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”.	[46]
4	Resolución 176 de 2003	Por el cual se derogan las resoluciones 59 de 2000 y 79 de 2002; y se establece el nuevo procedimiento de acreditación de laboratorios Ambientales en Colombia”.	[47]
5	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”.	[48]
6	Decreto 3573 de 2011	Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA– y se dictan otras disposiciones”.	[49]
7	Resolución 1207 de 2014	por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas”.	[50]
8	Decreto 1076 del 2015	En el numeral 2.2.3.3.1.3. De este decreto se define vertimiento como la descarga final a un cuerpo de agua, un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido, existiendo en consecuencia dos clases: uno puntual y no puntual.	[4]
9	Resolución 0631 del 2015	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.	[5]
10	Decreto 050 del 2018	“Por el cual se modifica parcialmente el decreto 1076 de 2015. Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible en relación con los consejos ambientales regionales de las macro cuencas (CARMAC), el ordenamiento del recurso hídrico y vertimientos se dictan otras disposiciones”	[51]

11	Resolución 0330 del 2017	“Por el cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico -RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 del 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”	[52]
12	Decreto 3930 del 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la ley 9 de 1979, así como el capítulo 11 del título VI parte 11 Libro 11 del decreto ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.	[18]
13	Resolución 1257 de 2018	“Por el cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro de agua”	[53]
14	Resolución 699 del 2021	“Por el cual se estable el uso de suelos”.	[54]

Fuente: Elaboración Propia

3. CAPITULO: METODOLOGIA

Para desarrollar el presente trabajo de grado de modalidad pasantía encaminado a la evaluación y seguimiento a vertimientos de aguas residuales generadas en la sub zona hidrográfica del río Piendamó dentro de la jurisdicción de la Dirección Territorial “Centro” de la Corporación Regional Autónoma del Cauca – CRC, ubicados en el departamento del Cauca, se presentará en 4 fases y estas serán subdivididas en actividades de la siguiente forma:

Figura 4. Metodología de la evaluación y seguimiento a vertimientos de aguas residuales generadas en la subzona hidrográfica del río Piendamó dentro de la jurisdicción de la Dirección Territorial “Centro” de la Corporación Regional Autónoma del Cauca – CRC.



Elaboración: Fuente Propia.

FASE 1: Diagnosticar los Puntos de Vertimientos:

En esta fase se diagnosticaron los (20) veinte puntos de vertimientos identificados por la CRC, para seguimiento ambiental en la sub zona hidrográfica del río Piendamó, mediante una revisión de expedientes de cada punto de vertimiento con su identificación de usuario, número de resolución y una búsqueda documental sobre el tema de estudio; se generó un diagnóstico identificando la revisión de los expedientes de los (20) veinte puntos de vertimientos y documentación relacionada con el tema de estudio.

Igualmente, se realizó una revisión de los informes de antecedentes de cada usuario de vertimiento y su cumplimiento con las obligaciones ambientales expedidas en cada resolución y se generó un mapa ubicando cada punto de vertimiento generado en la sub zona hidrográfica del río Piendamó con sus respectivas coordenadas.

Dentro de esta fase se realizaron tres actividades las cuales se describen a continuación:

Actividad 1. Revisión Bibliográfica y de Documentos:

El desarrollo de esta actividad consistió en la revisión de los (20) veinte usuarios con expedientes de permiso de vertimientos, priorizados por la CRC para seguimiento y control ambiental en la sub zona hidrográfica del río Piendamó y se hizo énfasis en su actividad principal generadora del vertimiento, caudal otorgado y su tiempo en vigencia [13].

Mediante la herramienta informática Microsoft Excel se diligenció la información recolectada en la matriz que se muestra en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Matriz De Revisión de Expedientes de Permiso de Vertimientos.

NO.	N. RESOLUCIÓN	OTORGADO A	ACTIVIDAD	VIGENCIA	CAUDAL OTORGADO(L/S)

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera se realizó una búsqueda de documentos relacionados con la evaluación y seguimientos a vertimientos generados a las fuentes hídricas y al suelo por medio de la base de datos de la CRC y del IDEAM. Igualmente se elaboró una investigación de referentes bibliográficos en diferentes bases de datos tales como Scielo, Google Academic, Repositorio de la Uniautónoma sobre tesis de trabajo grado y artículos de investigación con temas relacionados a la zona de estudio. Obteniendo la mayor información y lo más detallado posible para así proceder a diligenciar la información con ayuda de la herramienta informática Microsoft Excel en la matriz que se muestra en la **Tabla 4**. donde se logra organizar la información de una manera más detallada y describiendo la principal importancia para este trabajo de grado.

Tabla 4. Matriz de Revisión Documental.

TITULO	AÑO	AUTORES	RESUMEN	APORTE AL TRABAJO	LINK

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 2. Revisión del informe de Cumplimiento Ambiental:

Se ejecuto una revisión de antecedentes de hace (1) un año de los Informes de Cumplimiento Ambiental utilizando la herramienta informática Microsoft Excel mediante la matriz de la **Tabla 5.** lo cual permitió establecer el nivel y la calidad de la información suministrada por el beneficiario de la licencia ambiental, de tal forma se logró determinar el avance, cumplimiento y efectividad del Plan de Manejo Ambiental establecido por el usuario [55] [34].

Tabla 5. Matriz de Revisión de informe de Cumplimiento Ambiental.

Usuario	Resolución	Porcentaje de Cumplimiento de Informe de Seguimiento Ambiental		Requerimiento Ambiental		observaciones
		Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	

Fuente: Elaboración Propia.

Actividad 3. Reconocimiento de Campo:

En esta actividad se ejecutó un reconocimiento de campo para la geolocalización de cada puntos de vertimientos generados en la sub zona hidrográfica del rio Piendamó, mediante las herramientas del GPS, Geoportal y Google Earth se ingresaron las coordenadas, identificando el sitio donde se encuentra el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR), la disposición final del vertimiento y la zona de estudio procediendo a realizar el respectivo mapa de geolocalización de los puntos de vertimientos [56].

FASE 2: Análisis de la Caracterización Físicoquímica De Los Puntos De Vertimientos:

En esta fase se realizó un análisis de la caracterización físicoquímica de los (20) veinte puntos identificados como vertimientos y su influencia directa en el área hidrográfica del rio Piendamó con el fin de requerir, verificar y analizar la información en campo sobre el cumplimiento de las obligaciones ambientales; como el cumplimiento caudal otorgado, el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales y el análisis de la información documental sobre el STAR.

Actividad 1. Programación y ejecución de la visita técnica:

En esta actividad se programó y se ejecutó la fecha de la visita técnica anunciándole al usuario y se identificó cada uno de los puntos de vertimiento puntuales con su correspondiente georreferenciación sobre la zona de influencia hidrográfica del río Piendamó [57].

En las visitas que se ejecutaron se diligencio el formato estipulado por la CRC Formato 1. “Verificación de cumplimiento a obligaciones de permisos ambientales” (**Ver Anexo 1**) que ayudó a recolectar e identificar información base sobre la evaluación y análisis del permiso de vertimientos y su cumplimiento con la normatividad [58].

Actividad 2. Medición de Caudal:

Se realizo la medición del caudal de los vertimientos generados por cada uno de los puntos identificados, con el respectivo acompañamiento de los encargados de la CRC, utilizando la ecuación 1. para determinación de Caudal. El método utilizado fue por aforo volumétrico establecido por las directrices de la CRC, para lo cual se utilizó un recipiente plástico con su respectiva escala de medición y un cronometro para la medición del tiempo; se diligencio la información en la Tabla 6. para posteriormente comprobar el caudal verificado en campo y del caudal otorgado por la CRC al usuario [59].

Ecuación 1.

$$Q = \frac{V(\text{Litros})}{T(\text{Seg})} = Q \frac{L}{S}$$

Dónde:

- Q: Caudal en (l/s)
- V: Volumen en (l)
- T: Tiempo en (Seg)

Tabla 6. Verificación del Caudal.

USUARIO	VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA)	AUTORIZADO	VERIFICADO EN CAMPO	CUMPLE	
					SI	NO

Fuente: Elaboración Propia.

Actividad 3. Información de la Caracterización Físicoquímica:

Para la ejecución de esta actividad, se solicitó a cada usuario la toma de muestra de agua del vertimiento generado, con los lineamientos según el instructivo de tomas de muestra de agua de la CRC, realizadas mediante una muestra compuesta de 6 horas con su respectiva medición de parámetros físicoquímicos y parámetros In Situ [60]; con su correspondiente informe de caracterización físicoquímica del vertimiento, una bitácora del mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, un contrato del operario calificado en el mantenimiento del STAR y contrato con entidad certificada para la disposición final de los lodos residuales; ya que por normatividad se debe presentar anualmente ante la entidad ambiental. Es objeto de evaluación de los parámetros físicoquímicos y la documentación del buen funcionamiento y mantenimiento del STAR y del estado actual del vertimiento y se diligencio la información en la **Tabla 7. Información Documental.**

Parámetros físicoquímicos evaluados:

- Aceites y grasas
 - DBO5
 - DQO
 - Material flotante
 - Solidos suspendidos totales
- In situ:
- pH
 - Solidos sedimentables [10].

Tabla 7. Información Documental.

NOMBRE USUARIO	REPORTE DE LABORATORIO		INFORME DE CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA		BITÁCORA DEL MANTENIMIENTO DEL STAR		CONTRATO DEL OPERARIO CALIFICADO EN EL MANTENIMIENTO DEL STAR		CONTRATO CON ENTIDAD CERTIFICADA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS LODOS RESIDUALES		PAGO POR SEGUIMIENTO O AMBIENTAL	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO

Fuente: Elaboración Propia.

Actividad 4. Análisis de Resultados del Seguimiento Ambiental:

Se recolectó la información de los informes de caracterización fisicoquímica y su reporte de resultados de la muestra de agua de los vertimientos de cada uno de los (20) veinte usuarios con permisos de vertimientos autorizados por la CRC, y se procedió a realizar el respectivo análisis e identificación de cada uno de los parámetros fisicoquímicos con base en la normatividad vigente para vertimientos de aguas residuales; que aplica la resolución 0631 de 2015 que procede a cumplir valores límites máximos permisibles de los vertimientos a cuerpos de aguas superficiales [5].

Tabla 8. *Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domesticas-ARD de las actividades industriales, comerciales o de servicios públicos de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales*

Parámetros	Unidades	Aguas residuales domesticas-ARD, de las soluciones individuales de saneamiento de viviendas unifamiliares o bifamiliares	Aguas residuales domesticas-ARD y de las aguas residuales (ARD-ARnD) de los prestadores de servicios públicos de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales, con una carga
pH	Unidades en pH	6,00 a 9,00	6,00 a 9,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/LO2	200,00	180,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/LO2		90,00
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	100,00	90,00
Solidos sedimentables (SSED)	mg/L	5,00	5,00
Grasas y aceites	mg/L	20,00	20,00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	mg/L		Análisis y resultados
HIDROCARBUROS			

Hidrocarburos totales (HTP)	mg/L		Análisis y resultados
COMPUESTOS DE FÓSFORO			
Ortofosfatos (PPO4)	mg/L		Análisis y resultados
Fosforo total (P)	mg/L		Análisis y resultados
COMPUESTOS DE NITRÓGENO			
Nitratos (N-NO3)	mg/L		Análisis y resultados
Nitratos (N-NO2)	mg/L		Análisis y resultados
Nitrógeno Amoniacal (N-NH3)	mg/L		Análisis y resultados

Fuente: Resolución 0631 del 2015 [5].

FASE 3. Verificar el Estado de Cumplimiento de los Vertimientos:

En esta fase se analizó el estado de cumplimiento de los usuarios y se verificó el cumplimiento con respecto a la normatividad y a sus obligaciones ambientales ejecutadas en la resolución del permiso de vertimientos otorgado.

Actividad 1. Verificación de Cumplimiento de Requisitos:

En esta actividad se realizó la verificación del estado de cumplimiento del usuario, analizando diversos factores como los antecedentes de cumplimiento e incumplimiento, la verificación del caudal otorgado, el cumplimiento del límite máximo permisible de los parámetros fisicoquímicos, la evaluación del informe de caracterización fisicoquímica y se estipuló toda esta información en el informe estipulado por la CRC; "Formato 2. Informe Técnico de Seguimiento y control ambiental" (**Ver Anexo 2**) para determinar las condiciones ambientales del STAR y del vertimiento generado a los cuerpos de aguas superficiales y establecer el cumplimiento con respecto a la normatividad de la resolución 0631 del 2015 y el decreto 1076 del 2015 por parte de los usuarios, en todo lo especificado en los permisos ambientales [61]; y se ajustó toda esta información anterior de cada punto de vertimiento en la **Tabla 9.** "Verificación de Cumplimiento de Requisitos" donde se verifica el porcentaje de cumplimiento e incumplimiento de cada usuario y las observaciones encontradas en campo.

Tabla 9. Verificación de Cumplimiento de Requisitos.

USUARIO	CUMPLIMIENTO	INCUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración Propia.

Actividad 2: Cumplimiento Ambiental:

El desarrollo de esta actividad consistió en el análisis de los hallazgos encontrados en la actividad anterior; Verificación de cumplimiento de requisitos de cada seguimiento y se realizó el informe estipulado por la CRC en el “Formato 3. Requerimientos Ambientales” (**Ver anexos 3**) [62]; mediante este oficio se le informo al usuario el día que se hizo la visita, hallazgos de incumplimiento ambiental encontrados, por lo tanto, fue necesario enunciar la normatividad incumplida y toda esta información se estipulo de manera más detallada en la **Tabla 10. Requerimientos Ambientales** para la verificación del incumplimiento ambiental, los hallazgos encontrados en la parte documental y en la visita de campo y el incumplimiento de la normatividad ambiental estipuladas en el permiso de vertimientos otorgado [63].

Tabla 10. Requerimientos Ambientales.

USUARIO	DIA DE LA VISITA	INCUMPLIMIENTO OBLIGACIONES	HALLAZGOS ENCONTRADOS	NORMATIVIDAD INCUMPLIDA

Fuente: Elaboración Propia

FASE 4. Estrategia de seguimiento y control de vertimientos:

Basado en las fases anteriores, se elaboraron estrategias de seguimiento y control, donde se evaluó el grado de afectación ambiental producida por los vertimientos y se plantearon propuestas y prácticas ambientales para determinar una estrategia como plan de acción de evaluación y seguimiento a los vertimientos generados en esta zona como herramientas sugeridas para la entidad ambiental.

Actividad 1. Determinación Del Grado de Afectación:

En esta actividad se utilizó la matriz de causa-efecto mediante el método de Vicente Conesa Fernández, debido a que es un método cualitativo y cuantitativo que permitió cuantificar la magnitud del impacto y el grado de afectación de cada uno de los (20) veinte puntos de vertimientos puntuales basándose en la metodología de la matriz de identificación de aspecto y valoración de aspectos ambientales; **Tabla 11. “Valoración del Impacto Ambiental”**, utilizada para evaluar la matriz y definir la importancia ambiental de cada uno de los impactos de los (20) veinte puntos de vertimientos, fue necesario primero obtener la importancia ambiental (I) para lo cual se aplicó la **Ecuación 2.** Calculo Importancia del Impacto Ambiental, Una vez obtenido los resultados en la calificación ambiental se procedió a comparar los resultados en base a los rangos establecidos por Conesa utilizada para la determinación de la importancia del impacto ambiental de cada punto de vertimiento mediante la multiplicación de los puntajes asignados a cada variable determinada así:

Ecuación 2: Calculo de la importancia del impacto ambiental

$$I = A * P * D * R * C * N$$

Siendo:

- I**= Importancia del impacto.
- A**=El alcance del impacto.
- P**=Probabilidad del impacto.
- D**=Duración.
- R**=Recuperabilidad.
- C**=Cantidad.
- N**=Normatividad.

La asignación de puntos para cada variable de la ecuación se realizó teniendo en cuenta la **Tabla 11**.

Tabla 11. Valoración del Impacto Ambiental.

VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL				
CRITERIOS DE VALORACIÓN	SIGNIFICADO	ESCALA DE VALOR		
ALCANCE (A)	Se refiere al área de influencia del impacto en relación con el entorno donde se genera.	1(puntual): El Impacto queda confinado dentro del área donde se genera.	5(local): Trasciende los límites del área de influencia.	10(regional): Tiene consecuencias a nivel regional o trasciende los límites del Distrito.
PROBABILIDAD (P)	Se refiere a la posibilidad que se dé el impacto y está relacionada con la "REGULARIDAD" (Normal, anormal o de emergencia).	1(baja): Existe una posibilidad muy remota de que suceda.	5(media): Existe una posibilidad media de que suceda.	10(alta): Es muy posible que suceda en cualquier momento.
DURACIÓN (D)	Se refiere al tiempo que permanecerá el efecto positivo o negativo del impacto en el ambiente. Existen aspectos ambientales que por sus características se valoran directamente con la normatividad vigente como son: Generación de ruido por fuentes de combustión externa, por fuentes de	1(breve): Alteración del recurso durante un lapso de tiempo muy pequeño.	5(temporal): Alteración del recurso durante un lapso de tiempo demorado.	10(permanente): Alteración del recurso permanente en el tiempo

	combustión interna y uso de publicidad exterior visual.			
RECUPERABILIDAD (R)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del recurso afectado por el impacto. Existen aspectos ambientales que por sus características se valoran directamente con la normatividad vigente como: vertimientos domésticos y no domésticos. Para la generación de residuos aprovechables la calificación será de 10 tanto para el impacto positivo como negativo.	1(reversible) Puede eliminarse el efecto por medio de actividades humanas tendientes a restablecer las condiciones originales del recurso.	5(recuperable) Se puede disminuir el efecto a través de medidas de control hasta un estándar determinado	10(irrecuperable /irreversible) El/los recursos afectados no retornan a las condiciones originales a través de ningún medio. 10 (Cuando el impacto es positivo se considera una importancia alta)
CANTIDAD (C).	Se refiere a la magnitud del impacto, es decir, la severidad con la que ocurrirá la afectación y/o riesgo sobre el recurso, esta deberá estar relacionada con la "REGULARIDAD" seleccionada. Existen aspectos ambientales que por sus características se valoran directamente con la normatividad vigente como: la generación de residuos peligrosos, escombros, hospitalarios y aceites usados.	1(baja): Alteración mínima del recurso. Existe bajo potencial de riesgo sobre el recurso o el ambiente.	5(moderada): Alteración moderada del recurso. Tiene un potencial de riesgo medio sobre el recurso o el ambiente.	10(alta): Alteración significativa del recurso. Tiene efectos importantes sobre el recurso o el ambiente.
NORMATIVIDAD (N)	Hace referencia a la normatividad ambiental aplicable al aspecto y/o el impacto ambiental.	1: No tiene normatividad relacionada.	10: Tiene normatividad relacionada.	

Fuente: Matriz Conesa Simplificada.

Teniendo en cuenta el rango de importancia de la valoración del impacto ambiental se considera lo siguiente:

ALTA: > 125.000 a 1.000.000

Se deben establecer mecanismos de mejora, control y seguimiento.

MODERADA: > 25000 a 125000

Se debe revisar el control operacional.

BAJA: 1 a 25.000

Se debe hacer seguimiento al desempeño ambiental [64] [65].

Teniendo en cuenta lo anterior se definió que los (20) veinte puntos de vertimientos encontrados en los recorridos equivalen al cien por ciento y con base a ello se realizó la ponderación de ellos según el grado de contaminación asociado mediante una regla de tres simple; multiplicando la cantidad de vertimientos acorde al riesgo por el cien por ciento y dividiendo sobre el total de puntos encontrados con vertimientos líquidos puntuales [66].

Ecuación 3. Ecuación de la ponderación y ponerlo en resultados

$$Ponderacion = \frac{(Cantidad\ de\ Alerta\ Cualitativa\ (ALTA,\ MEDIA\ Y\ BAJA) * 100)}{(Cantidad\ Total\ de\ Puntos\ Evaluado)}$$

Se definió la técnica de colores de acuerdo a la incidencia de cada vertimiento sobre la subzona hidrográfica del río Piendamó, valorando el color rojo como indicador de riesgo alto, el color amarillo como indicador de riesgo medio o moderado y el color verde como indicador de riesgo bajo. En la **Figura 5.** se detalla el grado de afectación definiendo los vertimientos líquidos.

Figura 5. Alerta cualitativa definido para los vertimientos líquidos.

ALERTA CUALITATIVA	
ALTA	
MEDIA	
BAJA	

Fuente: Elaboración Propia

Actividad 2. Estrategias de Seguimiento Ambiental:

Para el planteamiento de las estrategias ambientales se procedió a realizarse un plan de acción para la subzona hidrográfica del río Piendamó, que consistió en tres puntos:

- **Planteamiento de Estrategias:** Una vez identificados los vertimientos de agua residual, la CRC debe establecer metas y objetivos claros para reducir la contaminación del agua en la subzona hidrográfica del río Piendamó donde se desarrollarán propuestas para que la descarga de vertimientos de agua residual y se encuentre enmarcada en la normatividad legal vigente (**Ver Tabla 2**) y en la normativa exigida por la CRC en su jurisdicción.

- **Prácticas Ambientales:** La Dirección Territorial Centro de la CRC les solicito a los usuarios con descargas de aguas residuales la implementación de buenas prácticas ambientales para realizar vertimientos en la sub zona hidrográfica del río Piendamó tales como:
 - La Producción y el Consumo Sostenible.
 - Programas para el uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA,
 - Otras prácticas que la CRC considere pertinentes.

- **Plan de Acción:** En este plan de acción se presentara una propuesta para realizar el seguimiento y control en la descarga de vertimientos de agua residual en la sub zona hidrográfica del río Piendamó y su impacto e influencia en los municipios de Piendamó, Morales y Cajibío, que sirva de referencia para fortalecer, acompañar y apoyar las gestiones en el corto y mediano plazo, en torno al mejoramiento y seguimiento de la sub zona hidrográfica del río Piendamó; por lo tanto se realizó una matriz como “Propuesta de plan de acción de seguimiento y control a vertimientos en la sub zona hidrográfica del río Piendamó” con actividades propuestas como el de mejoramiento del STAR para la descarga de vertimientos, documentación requerida por la autoridad ambiental, establecer medidas correctivas, monitoreo y seguimiento constante, participación ciudadana y cumplimiento de la normatividad, teniendo en cuenta un periodo y lugar que la Corporación Autónoma Regional del Cauca, Dirección Territorial Centro – CRC DTC las desarrolle con la comunidad y demás autoridades locales ambientales. En este Plan de Acción se incluirá el manejo de información, la identificación de efectos, el planteamiento de propuestas y las prácticas ambientales descritas anteriormente.

4. CAPITULO: RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación, se describe el análisis y resultados obtenidos, en la ejecución del presente trabajo se encontró en la fase 1 el diagnóstico de cada uno de los puntos de vertimientos, donde se logró recoger toda la información sobre la revisión de informes, referencias bibliográficas, los usuarios con permisos de vertimientos en la zona de estudio y un reconocimiento de campo utilizando la base de datos de la CRC; posteriormente en la fase 2 se realizó la evaluación y análisis de la caracterización fisicoquímica de cada punto de vertimiento, acompañada con su respectiva visita de campo y medición de caudal para cada punto de vertimiento, en la fase 3 se desempeñó la verificación del estado de cumplimiento de los vertimientos, con su respectivo informe técnico de seguimiento y control ambiental y requerimiento de cumplimiento ambiental, estipulados con los criterios de la CRC según el procedimiento de seguimiento y control ambiental a los Recursos Naturales y por último en la fase 4, se establecen unas estrategias para la identificación de afectación ambiental, identificando el grado de impacto ambiental para cada vertimiento y su respectivo plan de acción como una alternativa de solución y control a los seguimientos de vertimientos de aguas residuales.

4.1. Fase 1: Diagnostico De Los Puntos De Vertimientos:

Como resultado de esta fase se recolecto toda la información y material documental relacionado con la evaluación a vertimientos de aguas residuales y su afectación a los recursos naturales, y la identificación de los (20) veinte usuarios con permisos de vertimiento en la zona de estudio y se procedió a realizarse en tres actividades, las cuales se describes a continuación:

4.1.1 Revisión Bibliográfica Y De Documentos

Como resultado de esta actividad se presentó la identificación y revisión documental, datos que se pueden observar en la **Tabla 12**. Se verifico los (20) veinte usuarios con documentación de permisos de vertimientos identificados en la sub zona hidrográfica del rio Piendamó, haciendo énfasis en su actividad principal generadora del vertimiento, nombre de usuario, número de expediente, caudal otorgado y su tiempo de vigencia.

Tabla 12. Matriz De Revisión de Expedientes de Permiso de Vertimiento.

N°	N. RESOLUCIÓN	OTORGADO A	ACTIVIDAD	VIGENCIA	CAUDAL OTORGADO(L/S)
1	DTC-1112-2018	ALEX ALEXANDER BOTINA PABON	Domestico	2023	1.0
2	DTC-1180-2018	ASOHOFRUCOL	Domestico e Industrial	2023	1.0
3	DTC-00707-2019	BADIA CONSTRUCTORA SAS	Domestico	2024	0.013
4	DTC-11163-2017	CORPORCION PARQUE TECNOLOGICO DE	Domestico e Industrial	2022	0.07

		INNOVACION DEL CAFÉ Y SU CAFICULTURA			
5	DTC-2359-2019	CORPOTUNIA	Domestico e Industrial	2024	1.0
6	DTC-12275-2017	EDS EL CAFETAL	Domestico e Industrial	2023	1.0
7	DTC-1357-2021	EDS LA PEDREGOSA	Domestico e Industrial	2026	0.7
8	DTC-00345-2021	EDS LA SALVAJINA	Domestico e Industrial	2026	0.019
9	DTC-01408-2020	EDS UNION HATILLO	Domestico e Industrial	2025	0.021
10	DTC-001644-2019	ESTACION DE SERVICIO EL COFRE REAL SAS	Domestico e Industrial	2024	0.026
11	DTC-2389-2019	FINCA LA FLOR SANJONIA	Industrial	2024	0.35
12	DTC-00576-2021	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	Domestico	2026	1.0
13	DTC-00575-2021	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA LA LAGUNA	Domestico	2026	1.0
14	DTC-00573-2021	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA POTRERITO	Domestico	2026	1.0
15	DTC-00557-2022	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA HERMES MARTINEZ	Domestico	2027	0.11
16	DTC-00581-2021	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA MAXIMO GOMEZ	Domestico	2026	0.04
17	DTC-00556-2021	MUNICIPIO DE MORALES INSTITUCION EDUCATIVA SAN RAFAEL	Domestico	2026	0.013
18	DTC-00555-2021	MUNICIPIO DE MORALES-CENTRO EDUCATIVO SAN RAFAEL VEREDA EL ROSAL	Domestico	2026	0.05
19	DTC-02217-2019	PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DE MORALES- ACALDIA MUNICIPAL	Industrial	2024	0.49
20	DTC-001529-2019	RESTAURANTE PUNTO VERDE	Domestico	2024	0.6

Fuente: Elaboración Propia

Como se evidencia en la tabla anterior, los (20) veinte usuarios seleccionados para realizar su respectivo seguimiento y control ambiental, cuentan con sus respectivos permisos vigentes para la descarga de vertimientos, además se verificó en los expedientes, que diez (10) usuarios su actividad generadora de vertimientos es doméstica, ocho (8) usuarios su actividad generadora de vertimientos es doméstica e industrial y dos (2) usuarios su actividad generadora de vertimientos es Industrial.

De igual manera se ejecutó una matriz (**Ver Anexos 4**) Dentro de las cuales se destacan varias investigaciones realizadas a nivel nacional como diagnósticos, apoyos y guías metodológicas de seguimiento de vertimientos de aguas residuales y estudios sobre evaluaciones de caracterizaciones fisicoquímicas que permitieron una base para fundamentar la metodología con respecto a la evaluación, seguimiento y control a vertimientos de aguas residuales.

Según la información analizada en el **Anexo 4**. Matriz de Revisión Documental se lograron proporcionar información valiosa sobre los métodos de evaluación de la calidad del agua y los estándares aplicables a los vertimientos, así como los impactos ambientales de los vertimientos, las normatividades y regulaciones aplicables a los vertimientos de aguas residuales en la zona de estudio, igualmente las mejores prácticas y tecnologías disponibles para el tratamiento y gestión de aguas residuales.

Además de la base de datos de la CRC, que permitió conocer el tipo de información necesaria sobre los usuarios y facilitó su visualización de antecedentes de informes técnicos realizados en la sub zona hidrográfica del río Piendamó.

En cuanto al análisis fisicoquímico se encontró una amplia información de evaluación, seguimientos, diagnósticos y controles a vertimientos de aguas residuales que permitieron explicar el comportamiento de los diferentes puntos de vertimientos con respecto a la afectación a los recursos naturales y su incumplimiento con parámetros fisicoquímicos.

Igualmente, se recolectó información sobre alternativas de tratamientos de aguas residuales para obtener prácticas ambientales más sostenibles con el medio ambiente y estrategias de seguimiento y control que permitan a las autoridades ambientales sistematizar y organizar la información de una manera más detallada y minuciosa.

4.1.2 Cumplimiento Ambiental de Usuarios Seleccionados:

Para esta actividad se presentaron los resultados de la revisión del informe de Cumplimiento Ambiental para cada uno de los (20) veinte usuarios y sus antecedentes en cumplimiento Ambiental, desde su último informe de seguimiento y control ambiental con su respectivo requerimiento ambiental, donde se logró establecer el nivel, calidad y avance del cumplimiento ambiental para cada uno de los usuarios; además se logró verificar y observar como se muestra en el **Tabla 13**. el cumplimiento e incumplimiento de las obligaciones ambientales del plan de manejo ambiental, que dio como objeto los siguientes criterios o requerimientos:

- De los veinte (20) usuarios revisados (4) cuatro usuarios cumplen con más del 50% de cumplimiento en los informes de seguimiento ambiental.
- De los veinte (20) usuarios revisados (4) cuatro usuarios NO cumplen con más del 50% de incumplimiento en los informes de seguimiento ambiental.
- De los veinte (20) usuarios revisados (5) cinco usuarios cumplen con el requerimiento ambiental, mientras (3) tres usuarios no cumplieron con el requerimiento ambiental.
- De los veinte (20) usuarios revisados, (6) seis usuarios no están generando ningún tipo de vertimientos de aguas residuales, ya que se encuentra en construcción el STAR, por lo tanto, no están generando ningún vertimiento.
- De los veinte (20) usuarios revisados, (4) cuatro usuarios llevan solamente un año en funcionamiento, por lo tanto, no tienen informe de seguimiento ambiental.
- De los (20) usuarios revisados, (2) usuarios no se le ha realizado ninguna visita técnica, por lo tanto, no cuenta con ningún informe de seguimiento y control ambiental.
- De los (20) usuarios revisados, (1) un usuario no se encuentra en funcionamiento, por lo tanto, no está generando ningún tipo de vertimientos.

Tabla 13. Matriz de Revisión de informe de Cumplimiento Ambiental.

N.	Usuario	Resolución	Porcentaje de Cumplimiento de Informe de Seguimiento Ambiental		Requerimiento Ambiental		observaciones
			Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	
1	ALEX ALEXANDER BOTINA PABON	DTC-1112-2018	60	30	X		
2	ASOHOFrucOL	DTC-1180-2018					No se le ha realizado seguimiento ambiental.
3	BADIA CONSTRUCTORA SAS	DTC-00707-2019					No se encuentra construido el STAR por lo tanto no hay vertimiento.
4	CORPORCION PARQUE TECNOLOGICO DE INNOVACION DEL CAFÉ Y SU CAFICULTURA	DTC-11163-2017	46	54	X		
5	CORPOTUNIA	DTC-2359-2019	80	20	X		
6	EDS EL CAFETAL	DTC-12275-2017	68	31	X		
7	EDS LA PEDREGOSA	DTC-1357-2021					Lleva un año en funcionamiento, por lo tanto, no se le ha realizado seguimiento ambiental.
8	EDS LA SALVAJINA	DTC-00345-2021					Lleva un año en funcionamiento, por lo tanto, no se le ha realizado

							seguimiento ambiental.
9	EDS UNION HATILLO	DTC-01408-2020					No se le ha realizado seguimiento ambiental.
10	ESTACION DE SERVICIO EL COFRE REAL SAS	DTC-001644-2019	31	52	X		
11	FINCA LA FLOR SANJONIA	DTC-2389-2019	55	45		X	
12	MUNICIPIO DE CAJIBIO-INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	DTC-00576-2021					No se encuentra construido el STAR por lo tanto no hay vertimiento.
13	MUNICIPIO DE CAJIBIO-INSTITUCION EDUCATIVA LA LAGUNA	DTC-00575-2021					No se encuentra construido el STAR por lo tanto no hay vertimiento.
14	MUNICIPIO DE CAJIBIO-INSTITUCION EDUCATIVA POTRERITO	DTC-00573-2021					No se encuentra construido el STAR por lo tanto no hay vertimiento.
15	MUNICIPIO DE MORALES-INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA HERMES MARTINEZ	DTC-00557-2021					Lleva un año en funcionamiento, por lo tanto, no se le ha realizado seguimiento ambiental.
16	MUNICIPIO DE MORALES-INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA MAXIMO GOMEZ	DTC-00581-2021					No se encuentra construido el STAR por lo tanto no hay vertimiento.
17	MUNICIPIO DE MORALES INSTITUCION EDUCATIVA SAN RAFAEL	DTC-00556-2021					Lleva un año en funcionamiento por lo tanto no se le ha realizado seguimiento ambiental.
18	MUNICIPIO DE MORALES-CENTRO EDUCATIVO SAN RAFAEL VEREDA EL ROSAL	DTC-00555-2021					No se encuentra construido el STAR por lo tanto no hay vertimiento.
19	PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DE MORALES-ACALDIA MUNICIPAL	DTC-02217-2019	28	71		X	La PBA no se encuentra en funcionamiento.
20	RESTAURANTE PUNTO VERDE	DTC-001529-2019	35	53		X	

Fuente: Elaboración Propia.

De los (20) usuarios evaluados, (4) cuatro usuarios no cumplieron con las obligaciones ambientales establecidas en el seguimiento ambiental. Esto significa que estos usuarios no presentaron la documentación necesaria para demostrar que están siguiendo los procedimientos adecuados para el manejo de vertimientos y lodos residuales. Como resultado, pueden estar contribuyendo a la contaminación a los recursos naturales en la zona donde están ubicados.

Es importante destacar que este incumplimiento no es significativo en términos porcentuales, ya que representa menos del 50% de los usuarios evaluados. Sin embargo, es necesario tomar medidas para garantizar el cumplimiento ambiental y evitar la contaminación de los recursos naturales.

Es crucial que estos usuarios comprendan la importancia de cumplir con las normativas ambientales y de seguir los procedimientos adecuados para el manejo de sus vertimientos, de los lodos residuales y del mantenimiento del STAR. Por lo tanto, es necesario concientizar al usuario para que tomen medidas para reducir el impacto ambiental y garantizar la protección del medio ambiente.

4.1.3 Reconocimiento de Campo

Esta actividad se ejecutó utilizando las coordenadas de cada uno de los puntos de los vertimientos, información que se encontró en cada uno de los expedientes de cada usuario y se logró su localización utilizando la base de datos del GEOPORTAL de la CRC y Google Earth donde se localizó cada uno de los (20) veinte puntos de vertimientos, caracterizados en la **Tabla 13.** y que generan vertimientos en la sub zona hidrográfica del río Piendamó, como se observa a continuación:

Figura 6. Coordenadas de cada uno de los (20) veinte puntos de vertimientos.



Fuente: Google Earth.

4.2. Fase 2: Análisis de la Caracterización Físicoquímica de los Puntos De Vertimientos:

Para el cumplimiento de esta fase, se empezó por la programación de la visita técnica anunciándole al usuario el día y hora de la respectiva visita, en la ejecución de la visita técnica se realizó la medición del caudal, inspección del sistema de tratamiento de aguas residuales y se solicitaba al usuario la información documental donde se realizó una evaluación y análisis de la caracterización físicoquímica de los (20) veinte puntos identificados como vertimientos y su influencia directa en la sub zona hidrográfica del río Piendamó.

4.2.1 Programación y Ejecución de la Visita Técnica:

En esta actividad se programó la fecha de la visita técnica, mediante vía telefónica informándole al usuario día y hora de la visita técnica y se procedió a realizar el cronograma de visitas de campo como se muestra en la **Tabla 14.** a continuación:

Tabla 14. Cronograma de Visitas Técnicas.

CRONOGRAMA DE VISITAS					
No.	NOMBRE USUARIO	LUGAR PREDIO	CELULAR	FECHA	HORA
1	ALEX ALEXANDER BOTINA PABON	Carrera 5 con calle 53 N 93 vía pisoje, Municipio de Popayán, Departamento del Cauca.	3113676190	1/09/2023	9:00 a. m.
2	ASOHOFRUCOL	Vereda Quebrada Grande, Corregimiento de Tunia- Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.	3105936822	25/08/2023	9:00 a. m.
3	BADIA CONSTRUCTORA SAS	Vereda La Capilla, Municipio de Cajibío, Departamento del Cauca.	3104707431	16/06/2023	9:00 a. m.
4	CORPORCION PARQUE TECNOLOGICO DE INNOVACION DEL CAFÉ Y SU CAFICULTURA	Predio los Naranjos, entrada a la venta de Cajibío a 50 metros del cruce principal, vereda la venta, Municipio de Cajibío, Departamento del Cauca.	312 243 2176	4/08/2023	9:00 a. m.
5	EDS CORPOTUNIA	km 27 vía Popayán Cali, vereda Quebrada Grande, corregimiento Tunía, municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.	3117018359	1/06/2022	9:00 a. m.
6	EDS EL CAFETAL	Corregimiento Matarredonda, Municipio de Morales, Departamento del Cauca.	3128456911	06/05/2022	9:00 a. m.
7	EDS LA PEDREGOSA	Corregimiento la Pedregosa, Municipio de Cajibío, Departamento del Cauca.	3164967688	23/05/2023	9:00 a. m.
8	EDS LA SALVAJINA	Vereda Unión Hatillo, Corregimiento de Morales, Departamento del Cauca.	3502794336	5/05/2023	9:00 a. m.
9	EDS UNION HATILLO	Unión Hatillo, Municipio de Morales, Departamento del Cauca.	3164967688	5/05/2023	9:00 a. m.
10	ESTACION DE SERVICIO EL COFRE REAL SAS	Km 10 vía Popayán – Cali, Municipio de Cajibío.	3128702427	4/08/2023	2:00 p. m.
11	FINCA LA FLOR SANJONIA	Vereda Unión Hatillo, Corregimiento de Morales, Departamento del Cauca.	3502794336	5/05/2023	9:00 a. m.
12	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA	Vereda El Rosario, Municipio de Cajibío, Departamento del Cauca.	3216174679	16/06/2023	9:00 a. m.

	NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO				
13	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA LA LAGUNA	Vereda la laguna, Municipio de Cajibío, Departamento del Cauca.	3216174679	16/06/2023	9:00 a. m.
14	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA POTRERITO	Vereda Potrerito, Municipio de Cajibío, Departamento del Cauca.	3216174679	16/06/2023	2:00 p. m.
15	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA HERMES MARTINEZ	Vereda Carpintero, Municipio de Morales, Departamento del Cauca.	3107384060	31/05/2023	11:00 a. m.
16	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA MAXIMO GOMEZ	Vereda San Isidro, Municipio de Morales, Departamento del Cauca	3113647462	20/05/2023	2:00 p.m.
17	MUNICIPIO DE MORALES INSTITUCION EDUCATIVA SAN RAFAEL	Centro Educativo San Rafael, vereda San Rafael, Municipio de Morales, Departamento del Cauca.	3107384060	20/05/2023	9:00 a. m.
18	MUNICIPIO DE MORALES-CENTRO EDUCATIVO SAN RAFAEL VEREDA EL ROSAL	Centro Educativo San Rafael, sede el Rosal, vereda San Rafael, Municipio de Morales, Departamento del Cauca.	3107384060	27/05/2023	11:00 a. m.
19	PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DE MORALES- ACALDIA MUNICIPAL	Municipio de Morales, Departamento del Cauca.	3107384060	14/05/2023	2:00 p. m.
20	RESTAURANTE PUNTO VERDE	Vereda el Hogar, Corregimiento de Tunia, Departamento del Cauca.	3137556087	6/05/2023	11:00 a. m.

Fuente: *Elaboración Propia.*

Posteriormente, en la ejecución de la visita técnica y con acompañamiento del usuario, se procedió a realizarse la presentación en nombre de la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC - de cada uno del equipo técnico encargado para el seguimiento ambiental, se realizó la inspección ocular y general del funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR), donde posteriormente se diligencio en la visita de campo el **Formato 1. Verificación de Cumplimiento a Obligaciones de Permisos Ambientales (Anexo 5)** donde se logró verificar e identificar toda la información recolectada acerca del usuario y su permiso de vertimientos, se tramito toda la información recolectada en visita de campo tanto como el caudal autorizado como el verificado en campo, las coordenadas del STAR, del predio y del vertimiento generado y se verifico el cumplimiento de las obligaciones ambientales que están sometidos los usuarios y su cumplimiento ambiental del permiso de vertimientos, y por último se

diligencia en este formato unas observaciones y recomendaciones, dependiendo de la eventualidad del vertimiento y posteriormente la firma del usuario o de la persona que atendió la visita.

4.2.2 Medición de Caudal:

El equipo técnico y el usuario se dirigieron al punto de descarga del vertimiento para medir el caudal de los vertimientos generados por el STAR utilizando la **Ecuación 1. Caudal** y el método volumétrico establecido por las directrices de la CRC (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico). Se realizaron cinco mediciones repetidas para cada punto de vertimiento y se promedió el aforo volumétrico para obtener el caudal del vertimiento generado, que se puede observar en la **Tabla 15** [59].

Tabla 15. Comprobación del caudal verificado en campo y del caudal otorgado por la CRC al usuario.

	NOMBRE USUARIO	VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA)	AUTORIZADO	VERIFICADO EN CAMPO	CUMPLE	
						SI	NO
1	ALEX ALEXANDER BOTINA PABON	CAUDAL	(Lt/seg)	0.7	0.7	X	
2	ASOHOFRUCOL	CAUDAL	(Lt/seg)	0.113	No fue posible determinar el Caudal		
3	BADIA CONSTRUCTORA SAS	CAUDAL	(Lt/seg)	0.013	No hay vertimiento		
4	CORPORCION PARQUE TECNOLOGICO DE INNOVACION DEL CAFÉ Y SU CAFICULTURA	CAUDAL	(Lt/seg)	0.07	0.07	X	
5	EDS CORPOTUNIA	CAUDAL	(Lt/seg)	1.0	0.05	X	
6	EDS EL CAFETAL	CAUDAL	(Lt/seg)	1.0	0.31	X	
7	EDS LA PEDREGOSA	CAUDAL	(Lt/seg)	0.7	0.021	X	
8	EDS LA SALVAJINA	CAUDAL	(Lt/seg)	0.019	0.019	X	
9	EDS UNION HATILLO	CAUDAL	(Lt/seg)	0.021	0.020	X	
10	ESTACION DE SERVICIO EL COFRE REAL SAS	CAUDAL	(Lt/seg)	0.026	0.004	X	
11	FINCA LA FLOR SANJONIA	CAUDAL	(Lt/seg)	0.35	0.5		X
12	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	CAUDAL	(Lt/seg)	1.0	No hay Vertimiento		
13	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA LA LAGUNA	CAUDAL	(Lt/seg)	1.0	No hay Vertimiento		
14	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA POTRERITO	CAUDAL	(Lt/seg)	1.0	No hay Vertimiento		
15	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA HERMES MARTINEZ	CAUDAL	(Lt/seg)	0.11	0.11	X	

16	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA MAXIMO GOMEZ	CAUDAL	(Lt/seg)	0.04	No hay vertimiento.		
17	MUNICIPIO DE MORALES INSTITUCION EDUCATIVA SAN RAFAEL	CAUDAL	(Lt/seg)	0.013	0.013	X	
18	MUNICIPIO DE MORALES- CENTRO EDUCATIVO SAN RAFAEL VEREDA EL ROSAL	CAUDAL	(Lt/seg)	0.05	No hay vertimiento		
19	PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DE MORALES- ACALDIA MUNICIPAL	CAUDAL	(Lt/seg)	0.49	No hay vertimiento		
20	RESTAURANTE PUNTO VERDE	CAUDAL	(Lt/seg)	0.6	0.01	X	

Elaboración: Fuente Propia

Como se logra identificar en los resultados anteriores, los (20) veinte caudales verificados en la visita técnica de campo, en los sistemas de tratamiento de aguas residuales de los usuarios dieron como resultado lo siguiente:

- El 55 % (11 usuarios) cumplen con el caudal otorgado por la entidad ambiental.
- El 5% (1 usuarios) no cumplen con el caudal otorgado por la autoridad ambiental, generando un caudal de 0.5 l/s sobrepasando el caudal autorizado por la CRC.
- El 40% (8 usuarios) de los usuarios no tienen ningún tipo de vertimiento debido a que su actividad principal no está en funcionamiento, por lo que no se generan ningún tipo de vertimiento de aguas residuales.

De los (8) ocho usuarios que no generan ningún tipo de vertimiento, (6) seis usuarios como:

- BADIA CONSTRUCTORA SAS.
- MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO.
- MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA LA LAGUNA
- MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA POTRERITO
- MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA MAXIMO GOMEZ
- MUNICIPIO DE MORALES-CENTRO EDUCATIVO SAN RAFAEL VEREDA EL ROSAL

Estos usuarios no generan ningún tipo de vertimiento de aguas residuales, ya que apenas se encuentran en ejecución la construcción de las baterías sanitarias y los sistemas de tratamiento de aguas residuales, a pesar de que cuentan con el permiso de vertimientos de agua residuales, se verifico que todavía no se encuentran en funcionamiento, ni generando ningún tipo de contaminación a los recursos naturales.

El usuario ASOHOFRUCOL no fue posible determinar el caudal, ya que no se está generando ningún tipo de vertimiento, dado que la planta procesadora de Aguacate no se encuentra en funcionamiento y en la visita técnica no se logró evidenciar el sistema de tratamiento de aguas residuales, debido a que en la zona donde se encuentra ubicada, existe una densa cobertura vegetal que no permite el acceso y la verificación del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Y por último el usuario PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DE MORALES(PBA)-ACALDIA MUNICIPAL no se encuentra en funcionamiento, dado que el Municipio de Morales en la actualidad se encuentra realizando adecuaciones en la infraestructura de la Planta de Beneficio Animal para dar cumplimiento a los lineamientos establecidos por el INVIMA que permitan el desarrollo con normalidad de sus actividades. Por lo anteriormente mencionado, se observó que el sistema de tratamiento de la PBA no se encuentra en operación, ya que no se está generando vertimientos de aguas residuales por parte de la PBA.

Figura 7. Evidencia Fotográfica



Elaboración: Fuente Propia

4.2.3 Caracterización Físicoquímica:

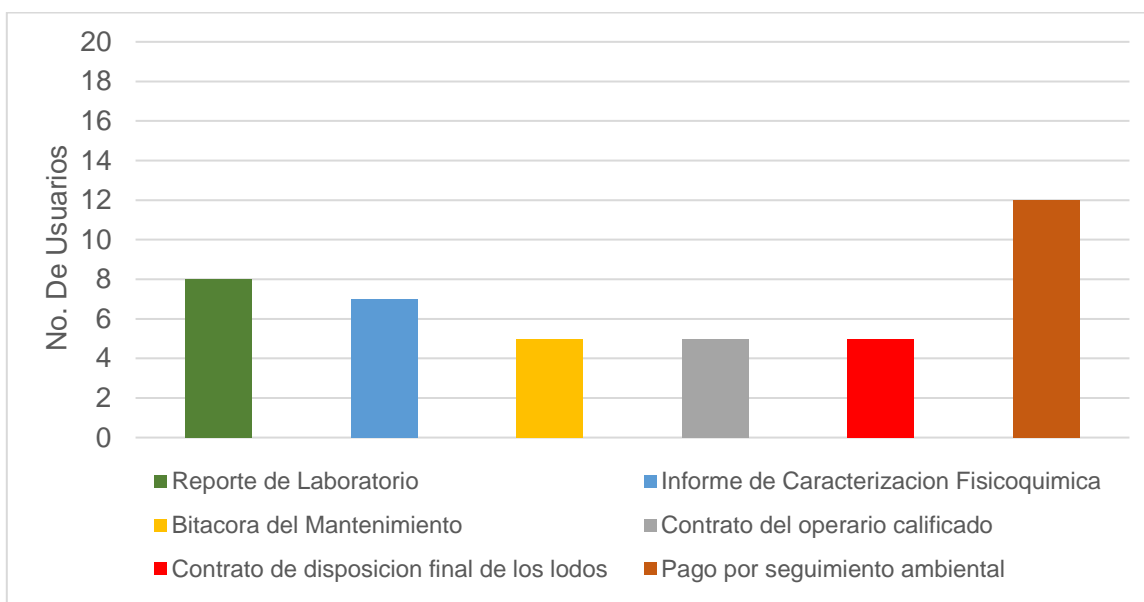
En la ejecución de esta actividad se solicitó a cada usuario la información documental con respecto a las obligaciones ambientales estipuladas en la resolución del permiso de vertimientos, donde el usuario se compromete anualmente a responder por un reporte de laboratorio de los resultados de la muestra de agua de la salida del punto del vertimiento, con los criterios establecidos por la CRC y el IDEAM y con su respectiva medición de parámetros físicoquímicos(DBO5, DQO, pH, SST, aceites y grasas), Un informe de la caracterización físicoquímica de los vertimientos, una bitácora del mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, un contrato del operario calificado en el mantenimiento del sistema y contrato con entidad certificada para la disposición final de los lodos residuales; todo anteriormente regido según la normatividad de la resolución 0631 del 2015 y el decreto 1076 del 2015 que dicta los lineamientos ambientales de los vertimientos de aguas residuales.

12	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO		X		X		X		X		X		X
13	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA LA LAGUNA		X		X		X		X		X		X
14	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA POTRERITO		X		X		X		X		X		X
15	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA HERMES MARTINEZ	X		X			X		X		X	X	
16	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA MAXIMO GOMEZ		X		X		X		X		X		X
17	MUNICIPIO DE MORALES INSTITUCION EDUCATIVA SAN RAFAEL	X		X			X		X		X	X	
18	MUNICIPIO DE MORALES- CENTRO EDUCATIVO SAN RAFAEL VEREDA EL ROSAL		X		X		X		X		X	X	
19	PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DE MORALES- ACALDIA MUNICIPAL		X		X		X		X		X		X
20	RESTAURANTE PUNTO VERDE	X		X			X		X		X	X	

Elaboración: Fuente Propia

Según la información anterior, se logró realizar el seguimientos y control a la documentación presentada por los usuarios y por lo tanto su cumplimiento con las obligaciones ambientales, estipuladas en el permiso de vertimientos y en la resolución 0631 del 2015, donde se observa más detalladamente en la **Figura 8**. La tabla de reporte de resultados documental de los usuarios que cumplieron con cada una de la documentación requerida por la CRC.

Figura 8. Tabla de Reporte de Resultados Documental de los Usuarios.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, como se observa en la **figura 8**, se muestra que de los 20 usuarios solo el 40 % (8 usuarios) presento el reporte de laboratorio, el 35% (7 usuarios) el informe de caracterización fisicoquímica, el 25 % (5 usuarios) la bitácora del mantenimiento, el 25% (5 usuarios) el contrato del operario calificado del mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, el 25% (5 usuarios) el contrato final de la disposición final de los lodos residuales y el 60% (12 usuarios) del pago por seguimiento ambiental

De los 20 usuarios, se puede observar que el porcentaje más alto de usuarios (60%) realizó el pago por seguimiento ambiental. Esto sugiere que los usuarios están interesados en consolidar el seguimiento ambiental del sistema de tratamiento de aguas residuales y están dispuestos a hacer el pago correspondiente para garantizarlo.

Sin embargo, en cuanto al reporte de laboratorio y la caracterización fisicoquímica, solo el 40% y 35% de los usuarios respectivamente, presentaron esta documentación. Esto puede indicar una falta de interés o falta de comprensión sobre la importancia de estos informes para el funcionamiento del STAR y el cuidado del medio ambiente; igualmente también es posible que la falta de personal capacitado y la falta de recursos económicos sean las razones por las cuales los usuarios no presentaron el informe de caracterización fisicoquímica.

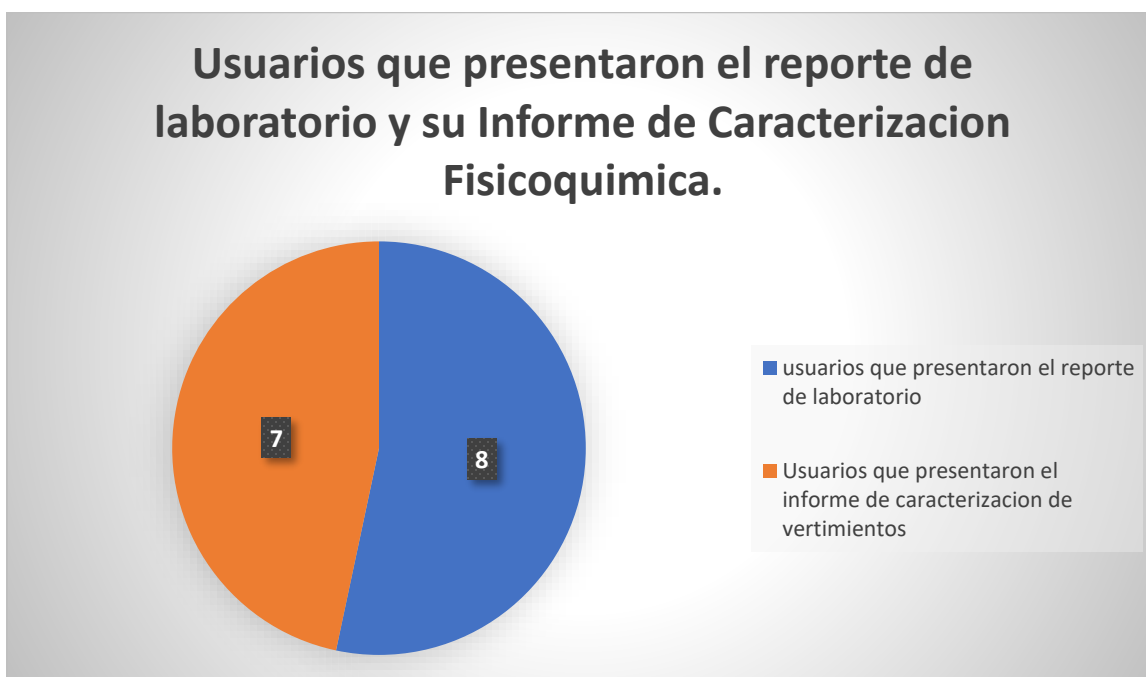
La Falta de personal capacitado podría dificultar la interpretación de los resultados del laboratorio y la preparación del informe, mientras que la falta de recursos económicos podría limitar la capacidad de los usuarios para pagar por el reporte de laboratorio y el informe de la caracterización fisicoquímica, sin embargo, es importante destacar que estas son solo algunas de las posibles razones y que puede haber otras razones por la cual no se presentó esta documentación.

En cuanto a la bitácora del mantenimiento y los contratos de los operarios de mantenimiento y disposición final de los lodos residuales, solo el 25% de los usuarios presentaron estos documentos. Esto puede sugerir una falta de transparencia y responsabilidad por parte de los usuarios en lo que respecta al mantenimiento y la disposición final adecuada de los residuos generados por el sistema de tratamiento de aguas residuales.

En general, estos resultados sugieren que es necesario mejorar la conciencia y el compromiso de los usuarios con respecto al mantenimiento y la gestión adecuada del STAR. Esto puede lograrse a través de una mayor educación y comunicación con los usuarios sobre la importancia de estos aspectos para el funcionamiento del STAR y la protección del medio ambiente.

A continuación, se identificaron los usuarios que presentaron su reporte de laboratorio y realizaron su informe de caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, encontrando que solo 8 usuarios presentaron el reporte del laboratorio y 7 el correspondiente informe de caracterización fisicoquímica.

Figura 9. Usuarios que presentaron el reporte de laboratorio y su Informe de Caracterización Físicoquímica.



Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la **Figura 9.** de los (20) veinte usuarios analizados, solo (8) ocho presentaron el reporte de laboratorio y (7) siete presentaron el informe de caracterización fisicoquímica. Esto indica que hay (1) un usuario que, aunque tienen los resultados del laboratorio, no presentaron el informe de caracterización fisicoquímica, lo que sugiere que no realizaron el análisis necesario para determinar si los resultados cumplen con la normatividad de vertimientos.

Hay dos posibles razones por las que este usuario no presentó el informe de caracterización fisicoquímica. Una es que no tenían personal capacitado para realizar el informe, lo que podría haber limitado su capacidad para interpretar los resultados del laboratorio y preparar el informe. Otra posible razón es que no contaban con los recursos económicos necesarios para pagar por el informe, lo que puede ser un factor limitante para algunos usuarios.

En cualquier caso, la falta de informes de caracterización fisicoquímica puede ser un problema, si estos usuarios están vertiendo sus efluentes en cuerpos de agua cercanos, ya que no se sabe si están cumpliendo con la normatividad ambiental y pueden estar contribuyendo a la contaminación de los recursos naturales. Por lo tanto, sería importante abordar las posibles barreras que impiden a los usuarios obtener informes de caracterización fisicoquímica para asegurar que cumplan con las normas ambientales establecidas.

4.2.4 Análisis de Resultados del Seguimiento Ambiental

A continuación, se presenta el análisis de la información de la caracterización fisicoquímica y el reporte de resultados de la muestra de agua de los ocho (8) usuarios que presentaron esta respectiva documentación y se realizó el correspondiente análisis e identificación de cada uno de los parámetros fisicoquímicos con base a la normatividad vigente para vertimientos, que aplica la resolución 0631 de 2015 que procede a cumplir valores límites máximos permisibles de los vertimientos a cuerpos de aguas superficiales.

Tabla 17. Análisis Fisicoquímico de los ocho (8) usuarios.

No.	Usuario	Parámetro	Unidad	Resultado	Resolución 0631 del 2015	Resolución 631 del 2015	
					Valor mg/l	Cumple	No Cumple
1	CORPORACION PARQUE TECNOLOGICO DE INNOVACION DEL CAFÉ Y SU CAFICULTURA	DBO ₅	mg/L	39	90	X	
		DQO	mg/L	83	180	X	
		SST	mg/L	14	90	X	
		Ssed	mg/L	<0.1	5	X	
		pH	Unidades en pH	6.0	6 a 9	X	
		Grasas y Aceites	mg/L	12.2	20	X	

2	EDS CORPOTUNIA	DBO ₅	mg/L	<10	90	X	
		DQO	mg/L	<15	180	X	
		SST	mg/L	20.0	90	X	
		Ssed	MI/L	<0.1	5	X	
		pH	Unidades en pH	7.12	6 a 9	X	
		Grasas y Aceites	mg/L	<10	20	X	
3.	EDS EL CAFETAL	DBO ₅	mg/L	<10	90	X	
		DQO	mg/L	19.5	180	X	
		SST	mg/L	49.0	90	X	
		Ssed	mg/L	<0.1	5	X	
		pH	Unidades en pH	7.94	6 a 9	X	
		Grasas y Aceites	mg/L	<10	20	X	
4	EDS LA PEDREGOSA	DBO ₅	mg/L	18.5	90	X	
		DQO	mg/L	37.8	180	X	
		SST	mg/L	21.3	90	X	
		Ssed	mg/L	4	5	X	
		pH	Unidades en pH	6.8	6 a 9	X	
		Grasas y Aceites	mg/L	15	20	X	
5	ESTACION DE SERVICIO EL COFRE REAL S.A.S	DBO ₅	mg/L	<10	90	X	
		DQO	mg/L	<15	180	X	
		SST	mg/L	18.7	90	X	
		Ssed	mg/L	<0.10	5	X	
		pH	Unidades en pH	6.93	6 a 9	X	
		Grasas y Aceites	mg/L	<10	20	X	
6	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA HERMES MARTINEZ	DBO ₅	mg/L	43.2	90	X	
		DQO	mg/L	106	180	X	
		SST	mg/L	87.9	90	X	
		Ssed	mg/L	<0.1	5	X	
		pH	Unidades en pH	7.41	6 a 9	X	
		Grasas y Aceites	mg/L	<10	20	X	

7	MUNICIPIO DE MORALES INSTITUCION EDUCATIVA SAN RAFAEL	DBO ₅	mg/L	41.0	90	X	
		DQO	mg/L	66.9	180	X	
		SST	mg/L	55.0	90	X	
		Ssed	mg/L	<0.1	5	X	
		pH	Unidades en pH	7.35	6 a 9	X	
		Grasas y Aceites	mg/L	<10	20	X	
8	RESTAURANTE PUNTO VERDE	DBO ₅	mg/L	62.4	90	X	
		DQO	mg/L	110	180	X	
		SST	mg/L	60.6	90	X	
		Ssed	mg/L	<0.1	5	X	
		pH	Unidades en pH	8	6 a 9	X	
		Grasas y Aceites	mg/L	<10	20	X	

Fuente: Elaboración Propia.

Según el análisis y evaluación fisicoquímica de los ocho (8) usuarios que presentaron el reporte de laboratorio y la caracterización fisicoquímica, se concluye que todos cumplieron con los parámetros fisicoquímicos establecidos por los límites máximos permisibles de la resolución 0631 del 2015 en relación a la DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno), DQO (Demanda Química de Oxígeno), SST (Sólidos Suspendidos Totales), Ssed (Sólidos Sedimentables), pH y Grasas y Aceites.

Los resultados obtenidos en la caracterización fisicoquímica de los usuarios indican que los niveles de contaminantes presentes en sus muestras se encuentran dentro de los límites permitidos por la normatividad vigente, lo que se evidencia que los usuarios están cumpliendo con las regulaciones ambientales establecidas.

4.3 Fase 3. Estado de Cumplimiento de los Vertimientos:

En esta fase se analizó el estado de cumplimiento de los usuarios con respecto a la normatividad y a sus obligaciones ambientales ejecutadas en la resolución del permiso de vertimientos otorgado.

4.3.1. Cumplimiento de Requisitos Ambiental:

En esta actividad se realizó la verificación del cumplimiento de los requisitos ambientales, y se analizó toda la documentación entregada por el usuario y se verificó el sistema de tratamiento de aguas residuales en su respectiva visita de campo, donde se estipuló toda la información por cada uno de los vertimientos y se diligenció en los lineamientos de procedimientos de la CRC en el informe del **Formato 2. Informe Técnico de Seguimiento y Control Ambiental (Anexo 6)**

donde se recolecto toda la información de los veinte (20) informes técnicos de seguimiento y control y se organizó de manera más detallada en la **Tabla 18.** donde se puede verificar el porcentaje de cumplimiento por parte de los usuarios en todo lo especificado en los permisos ambientales.

Tabla 18. Verificación del Cumplimiento Ambiental

No.	USUARIO	CUMPLIMIENTO (%)	INCUMPLIMIENTO (%)	OBSERVACIONES
1	ALEX ALEXANDER BOTINA PABON	66	33	
2	ASOHOFRUCOL	57	21	No hay vertimiento
3	BADIA CONSTRUCTORA SAS	83.33	16.66	Se encuentra en fase de construcción.
4	CORPORCION PARQUE TECNOLOGICO DE INNOVACION DEL CAFÉ Y SU CAFICULTURA	61	39	
5	EDS CORPOTUNIA	93	7	
6	EDS EL CAFETAL	52	48	
7	EDS LA PEDREGOSA	81	19	
8	EDS LA SALVAJINA	50	50	
9	EDS UNION HATILLO	25	75	
10	ESTACION DE SERVICIO EL COFRE REAL SAS	95	5	
11	FINCA LA FLOR SANJONIA	36	63	
12	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	25	75	Se encuentra en fase de construcción.
13	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA LA LAGUNA	25	75	Se encuentra en fase de construcción.
14	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA POTRERITO	25	75	Se encuentra en fase de construcción.
15	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA HERMES MARTINEZ	50	50	

16	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA MAXIMO GOMEZ	25	75	Se encuentra en fase de construcción.
17	MUNICIPIO DE MORALES INSTITUCION EDUCATIVA SAN RAFAEL	77	22	
18	MUNICIPIO DE MORALES-CENTRO EDUCATIVO SAN RAFAEL VEREDA EL ROSAL	80	20	Se encuentra en fase de construcción
19	PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DE MORALES-ACALDIA MUNICIPAL	21	79	PBA en Adecuaciones de infraestructura
20	RESTAURANTE PUNTO VERDE	50	50	

Fuente: Elaboración Propia.

Según la información de la tabla anterior, de los (20) veinte usuarios evaluados en su cumplimiento ambiental, (13) trece usuarios obtuvieron un cumplimiento en sus obligaciones ambientales mayor o igual al 50%, lo que representa el 65% del total de usuarios evaluados. Lo que significa que a pesar de contar con más del 50% de cumplimiento en las obligaciones ambientales, no cumplen con el total del 100 % del cumplimiento de las obligaciones ambientales, lo que indica, es que los usuarios no presentan toda la documentación requerida por la CRC para dar el cumplimiento en su totalidad.

Esta falta de documentación puede variar dependiendo del usuario, su compromiso ambiental, falta de conocimiento y capacitación del funcionamiento del STAR y su adecuado manejo de los residuos que genera, la capacidad limitada del personal para estudiar los datos o no contar con los recursos económicos para la documentación. En este sentido, la CRC podría considerar proporcionar capacitación y apoyo técnico para ayudar a estos usuarios a mejorar su cumplimiento ambiental.

Por otro lado, (7) siete usuarios tuvieron un incumplimiento en sus obligaciones ambientales mayor al 50%, lo que equivale al 35% del total de usuarios evaluados y se concluye que (5) cinco usuarios no están generando vertimientos de aguas residuales, a pesar de contar con el permiso ambiental correspondiente. En estos casos, se indica que puede deberse a la falta de adecuación y terminación de la infraestructura necesaria para el manejo de los vertimientos, o bien, porque la actividad generadora del vertimiento ha finalizado. En estos casos, es importante que los usuarios presenten ante la CRC un cronograma con las actividades de las obras civiles propuestas para la construcción del STAR y tomen medidas para corregir estas situaciones y evitar posibles impactos ambientales negativos.

El usuario UNION HATILLO tiene un incumplimiento del 75% ya que no presentó la documentación requerida por la CRC, y además el día de la visita técnica se evidenció la construcción de locales comerciales en la zona donde está ubicada el STAR y de acuerdo a la Ras 2000 en su título E, el sistema debe encontrarse libre de construcciones a 1.5 m de distancia, por lo cual no se permite que sobre él exista un local comercial, ya que afectaría las labores de operación y mantenimiento.

Figura 10. Evidencia fotográfica



Fuente: Elaboración Propia.

Para finalizar el usuario, LA FINCA LA FLOR SANJONIA tiene un incumplimiento del 63% ya que no presentó la documentación requerida por la CRC, y además el día de la visita técnica, durante el recorrido se evidenció en el STAR filtraciones en los pliegues de la tubería que conectan a cada uno de los componentes del sistema, vertiendo agua residual sin un tratamiento previo sobre el suelo, ocasionando posibles filtraciones y afectando la biodiversidad del entorno.

Es importante destacar que, en general, el cumplimiento de las obligaciones ambientales es esencial para garantizar la protección del medio ambiente y la salud de las personas. Por lo tanto, es fundamental que todos los usuarios evalúen cuidadosamente sus prácticas y procesos para identificar posibles áreas de mejora en su cumplimiento ambiental.

A continuación, se realizó el informe técnico por directrices y lineamientos de la CRC en el **Formato 3. requerimientos ambientales (Anexo 7)** [62]; lo cual mediante este oficio se le informó al usuario el día que se hizo la visita, cumplimiento ambiental y hallazgos de incumplimiento ambiental encontrados, por lo tanto, fue necesario enunciar la normatividad incumplida y se organizó esta información más específicamente de cada usuario en **la Tabla 19. Requerimientos Ambientales** donde se evidencia lo siguiente:

Tabla 19. Requerimientos Ambientales.

No.	USUARIO	DIA DE LA VISITA	INCUMPLIMIENTO OBLIGACIONES	HALLAZGOS ENCONTRADOS	NORMATIVIDAD INCUMPLIDA
1	ALEX ALEXANDER BOTINA PABON	01/09/2022	<p>Informe de Caracterización fisicoquímica del vertimiento.</p> <p>Cambio de representante legal.</p> <p>Evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022.</p> <p>Contrato o convenio de empresa certificada para el manejo final de los lodos residuales.</p> <p>Pago por concepto de seguimiento ambiental.</p>	<p>Se evidencia falta de mantenimiento al STAR</p> <p>El representante legal cambio del señor ALEX ALEXANDER BOTINA PABON al señor MARIO ALBERTO MATUS y no se ha presentado la solicitud a la CRC.</p>	<p>Resolución 0631 del 2015</p> <p>Decreto 1076 del 2015</p> <p>Resolución No. DTC-1112-2018</p>
2	ASOHOFRUCOL	25/08/2022	<p>Informe de Caracterización fisicoquímica del vertimiento</p> <p>evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022.</p> <p>minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo.</p> <p>Renovación del trámite</p> <p>Pago por concepto de seguimiento ambiental</p>	<p>La planta procesadora de aguacate no se encuentra en funcionamiento por adecuaciones de infraestructura. La parte de saneamiento y de servicios baños se encuentra en funcionamiento.</p>	<p>Resolución 0631 del 2015</p> <p>Decreto 1076 del 2015</p> <p>Resolución DTC-1180-2018</p>
3	BADIA CONSTRUCTOR A SAS	16/06/2022	<p>Presentar ante la CRC un cronograma con las actividades de las obras civiles propuestas para la construcción del STAR</p>	<p>No se encuentra ha construido el STAR por lo tanto no hay generación del vertimiento</p>	<p>Resolución 0631 del 2015</p> <p>Decreto 1076 del 2015</p> <p>Resolución DTC-00707-2019</p>
4	CORPORACION PARQUE TECNOLOGICO DE INNOVACION DEL CAFÉ Y SU CAFICULTURA	04/08/2022	<p>Evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022.</p> <p>Pago por concepto de seguimiento ambiental.</p>	<p>Se debe solicitar la renovación del permiso de vertimientos para el 2023</p>	<p>Resolución 0631 del 2015</p> <p>Decreto 1076 del 2015</p> <p>Resolución No. DTC-11163-2017</p>

5	EDS CORPOTUNIA	01/07/2022	Disposición final de los lodos residuales generados del mantenimiento del STAR	En el lecho de secado de lodos, se observó la disposición de aceite quemado, grasas y filtros usados.	Resolución 0631 del 2015 Decreto 1076 del 2015 Resolución No. DTC-2359-2019
6	EDS EL CAFETAL	06/05/2022	Disposición final de los lodos residuales generados del mantenimiento del STAR. Evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022.	Se evidencio la conexión de un vertimiento proveniente de un lavadero de carros en la EDS, por lo tanto, es una actividad distinta a contemplada en el permiso de vertimientos.	Resolución 0631 del 2015. Decreto 1076 del 2015. Resolución No. DTC-12275-2017.
7	EDS LA PEDREGOSA	23/03/2022	Evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022. Minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo.	Se evidencio falta de mantenimiento en el STAR.	Resolución 0631 del 2015. Decreto 1076 del 2015. Resolución No. DTC-1357-2021
8	EDS LA SALVAJINA	05/04/2022	Informe de Caracterización fisicoquímica del vertimiento evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022. Minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo Contrato o convenio de empresa certificada para el manejo final de los lodos residuales.	Se evidencio falta de mantenimiento en el STAR y no presentaron el informe de caracterización del vertimiento.	Resolución 0631 del 2015. Decreto 1076 del 2015. Resolución No. DTC-00345-2021
9	EDS UNION HATILLO	05/04/2022	Informe de Caracterización fisicoquímica del vertimiento evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022. Minuta u hoja de vida del STAR donde	se evidencio la construcción de locales comerciales en la zona donde está ubicada el STAR	Resolución 0631 del 2015. Decreto 1076 del 2015. Resolución No DTC-01408-2020. Ras 2000

			<p>queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo</p> <p>Contrato o convenio de empresa certificada para el manejo final de los lodos residuales.</p>		
10	ESTACION DE SERVICIO EL COFRE REAL SAS	04/08/2022	Disposición final de los lodos residuales	En la EDS se evidencio en la zona de manejo de lodos residuos de grasas y aceites automotriz.	<p>Resolución 0631 del 2015.</p> <p>Decreto 1076 del 2015.</p> <p>Resolución No. DTC-001644-2019</p>
11	FINCA LA FLOR SANJONIA	12//05/2022	<p>Informe de Caracterización fisicoquímica del vertimiento</p> <p>evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022.</p> <p>Minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo</p> <p>Contrato o convenio de empresa certificada para el manejo final de los lodos residuales.</p>	Se evidencio filtraciones en la tubería del STAR generando un vertimiento al suelo sin un tratamiento previo.	<p>Resolución 0631 del 2015.</p> <p>Decreto 1076 del 2015.</p> <p>Resolución No. DTC-2389-2019</p>
12	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	16/06/2022	<p>Informe de Caracterización fisicoquímica del vertimiento</p> <p>evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022.</p> <p>Minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo</p> <p>Contrato o convenio de empresa certificada para el manejo final de los lodos residuales.</p>	Se evidencia obras civiles en la infraestructura de los baños y del STAR	<p>Resolución 0631 del 2015.</p> <p>Decreto 1076 del 2015</p> <p>Resolución No. DTC-00576 - 2021</p>

13	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA LA LAGUNA	16/06/2022	<p>Informe de Caracterización fisicoquímica del vertimiento</p> <p>evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022.</p> <p>Minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo</p> <p>Contrato o convenio de empresa certificada para el manejo final de los lodos residuales.</p>	Se evidencia obras civiles en la infraestructura de los baños y del STAR	<p>Resolución 0631 del 2015.</p> <p>Decreto 1076 del 2015</p> <p>Resolución No. DTC-00575-2021</p>
14	MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA POTRERITO	16/06/2022	<p>Informe de Caracterización fisicoquímica del vertimiento</p> <p>evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022.</p> <p>Minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo</p> <p>Contrato o convenio de empresa certificada para el manejo final de los lodos residuales.</p>	Se evidencia obras civiles en la infraestructura de los baños y del STAR	<p>Resolución 0631 del 2015.</p> <p>Decreto 1076 del 2015</p> <p>RESOLUCION No. DTC-00573-2021</p>
15	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA HERMES MARTINEZ	31/05/2022	<p>Informe de Caracterización fisicoquímica del vertimiento</p> <p>evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022.</p> <p>Minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo</p> <p>Contrato o convenio de empresa certificada</p>	Se evidencia Falta de mantenimiento en el STAR	<p>Resolución 0631 del 2015.</p> <p>Decreto 1076 del 2015</p> <p>Resolución N° 00557 - 2021</p>

			para el manejo final de los lodos residuales		
16	MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA MAXIMO GOMEZ	20/05/2022	Informe de Caracterización fisicoquímica del vertimiento evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022. Minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo Contrato o convenio de empresa certificada para el manejo final de los lodos residuales.	Durante la visita se evidencio que las baterías sanitarias y el STAR se encontraban en construcción.	Resolución 0631 del 2015. Decreto 1076 del 2015
17	MUNICIPIO DE MORALES INSTITUCION EDUCATIVA SAN RAFAEL	20/05/2022	evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022. Minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo Contrato o convenio de empresa certificada para el manejo final de los lodos residuales	Se evidencia falta de mantenimiento en el STAR.	Resolución 0631 del 2015. Decreto 1076 del 2015 Resolución N° 00556 del 19 de mayo de 2021
18	MUNICIPIO DE MORALES- CENTRO EDUCATIVO SAN RAFAEL VEREDA EL ROSAL	27/05/2022	Informe de Caracterización fisicoquímica del vertimiento evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022. Minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo Contrato o convenio de empresa certificada para el manejo final de los lodos residuales	Durante la visita se evidencio que las baterías sanitarias y el STAR se encontraban en construcción.	Resolución 0631 del 2015. Decreto 1076 del 2015 Resolución N° 00555 del 18 de mayo de 2021

19	PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DE MORALES-ACALDIA MUNICIPAL	14/05/2022	<p>Informe de Caracterización fisicoquímica del vertimiento</p> <p>evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022.</p> <p>Minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo</p> <p>Contrato o convenio de empresa certificada para el manejo final de los lodos residuales</p> <p>Pago por concepto de seguimiento ambiental</p>	<p>Se evidencio que la PBA no se encuentra en funcionamiento por adecuaciones de infraestructura para el cumplimiento del IDEAM</p>	<p>Resolución 0631 del 2015.</p> <p>Decreto 1076 del 2015</p> <p>Resolución No. DTC-02217 del 28 de noviembre de 2019</p>
20	RESTAURANTE PUNTO VERDE	06/05/2022	<p>evidencia del mantenimiento al STAR del periodo anual del año 2022.</p> <p>Minuta u hoja de vida del STAR donde queden registradas las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo</p> <p>Contrato o convenio de empresa certificada para el manejo final de los lodos residuales</p> <p>Pago por concepto de seguimiento ambiental.</p>	<p>Se evidencio adecuaciones de infraestructura y obras civiles del STAR</p>	<p>Resolución 0631 del 2015.</p> <p>Decreto 1076 del 2015</p> <p>Resolución No. DTC-001529 del 31 de julio de 2019</p>

Fuente: Elaboración Propia.

Según la información anterior, la CRC como autoridad ambiental le requirió a los usuarios el cumplimiento de las obligaciones ambientales, en las falencias detectadas y la entrega próxima de la documentación faltante, con un tiempo de vigencia de hasta 45 días hábiles. Los usuarios que siguen incurriendo en el incumplimiento de las obligaciones ambientales y actualmente no realizan los ajustes y cambios necesarios para el cumplimiento de la normatividad ambiental y hacen caso omiso a las recomendaciones de la CRC, son propensos a que la autoridad ambiental los multe económicamente, por la falta de compromiso y responsabilidad ambiental y si finalmente no acude al cumplimiento de la normatividad se le retira el permiso de vertimientos.

4.4. Fase 4. Estrategia de seguimiento y control de vertimientos:

Según la información anterior, se llevó a cabo un proceso de evaluación y seguimiento de los vertimientos generados en la sub zona hidrográfica del río Piendamó y se plantearon estrategias de seguimiento y control para evaluar el grado de afectación ambiental producida por los vertimientos de aguas residuales.

Además, se han propuesto prácticas ambientales y se ha elaborado un plan de acción para evaluar y hacer seguimiento a los vertimientos generados en esta zona. Estas herramientas son estrategias sugeridas para la entidad ambiental con el objetivo de reducir los impactos negativos en el medio ambiente.

Es importante destacar que el seguimiento y control de los vertimientos es fundamental para garantizar la protección del medio ambiente y la salud de las personas que habitan en la zona. Es necesario implementar prácticas ambientales sostenibles que minimicen los impactos negativos y promuevan el uso responsable de los recursos naturales.

En resumen, la elaboración de estrategias de seguimiento y control de los vertimientos generados en esta zona objeto de estudio, junto con la implementación de prácticas ambientales sostenibles, son herramientas clave para garantizar la protección del medio ambiente y la salud de las personas.

4.4.1. Determinación Del Grado de Afectación:

Como resultado de esta actividad se determinó el grado de afectación de cada punto de vertimiento utilizando la **ecuación 2. Calculo Importancia del Impacto Ambiental** planteada en el instructivo de Diligenciamiento de la Matriz de identificación de aspecto y valoración de impactos detallada en la metodología.

En la **Tabla 20** se encuentra la información detallada de cada punto de vertimiento y se observa la clasificación de acuerdo al grado de contaminación definido en la metodología y se observan los siguientes resultados:

Tabla 20. Cálculo de la importancia del impacto y definición de su rango.

Punto	Valoración Impacto Ambiental						Total, Importancia	Rango de Importancia
	Alcance	Probabilidad	Duración	Recuperabilidad	Cantidad	Normatividad		
ALEX ALEXANDER BOTINA PABON	5	1	5	5	1	10	1250	Baja
ASOHOFRUCOL	1	1	1	1	1	10	10	No hay vertimiento
BADIA CONSTRUCTORA SAS	1	1	1	1	1	10	10	No hay vertimiento

CORPORACION PARQUE TECNOLOGICO DE INNOVACION DEL CAFÉ Y SU CAFICULTURA	5	1	5	5	1	10	1250	Baja
EDS CORPOTUNIA	5	5	5	5	5	10	31250	Moderada
EDS EL CAFETAL	5	5	5	5	5	10	31250	Moderada
EDS LA PEDREGOSA	5	5	5	5	5	10	31250	Moderada
EDS LA SALVAJINA	5	5	5	5	5	10	31250	Moderada
EDS UNION HATILLO	5	10	5	5	5	10	62500	Moderada
ESTACION DE SERVICIO EL COFRE REAL SAS	5	5	5	5	5	10	31250	Moderada
FINCA LA FLOR SANJONIA	5	10	10	5	5	10	125000	Alta
MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	1	1	1	1	1	10	10	No hay vertimiento
MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA LA LAGUNA	1	1	1	1	1	10	10	No hay vertimiento
MUNICIPIO DE CAJIBIO- INSTITUCION EDUCATIVA POTRERITO	1	1	1	1	1	10	10	No hay vertimiento
MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA HERMES MARTINEZ	1	5	5	5	5	10	6250	Baja
MUNICIPIO DE MORALES- INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIA MAXIMO GOMEZ	1	1	1	1	1	10	10	No hay vertimiento

MUNICIPIO DE MORALES INSTITUCION EDUCATIVA SAN RAFAEL	1	5	5	5	5	10	6250	Baja
MUNICIPIO DE MORALES-CENTRO EDUCATIVO SAN RAFAEL VEREDA EL ROSAL	1	1	1	1	1	10	10	No hay vertimiento
PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DE MORALES-ACALDIA MUNICIPAL	1	1	1	1	1	10	10	No hay vertimiento
RESTAURANTE PUNTO VERDE	5	1	5	5	5	10	6250	Baja

Fuente: Elaboración Propia.

Según la información de la tabla anterior, se concluyó que el impacto ambiental generando en la FINCA FLOR SANJONIA tiene una valoración del impacto ambiental ALTA, consecuencia de las filtraciones de la tubería que conectan al STAR, por lo tanto, se está vertiendo aguas residuales al suelo sin un tratamiento previo, afectando el entorno de la biodiversidad donde se genera el vertimiento y con posibles filtraciones al suelo.

Por otro lado, las estaciones de servicio tienen un impacto ambiental moderado debido a que manejan y brindan servicios relacionados con derivados de hidrocarburos, por lo que su cuidado ambiental debe ser riguroso para evitar afectaciones al medio ambiente.

A demás (5) cinco usuarios obtuvieron una valoración del impacto ambiental baja, ya que sus impactos ambientales pueden eliminarse con un adecuado desempeño ambiental del STAR y cumplen con la normatividad ambiental para la descarga de vertimientos.

Finalmente, no fue posible evaluar el impacto ambiental de los (8) ocho usuarios que no están generando vertimientos hasta el momento, por tal razón la cantidad total de puntos evaluados va ser igual a (12) doce usuarios.

La ponderación realizada para cada punto de vertimiento se calculó mediante la **Ecuación 3**, como se muestra en la **Figura 11**, a continuación:

Figura 11. Cálculo del porcentaje para cada vertimiento.

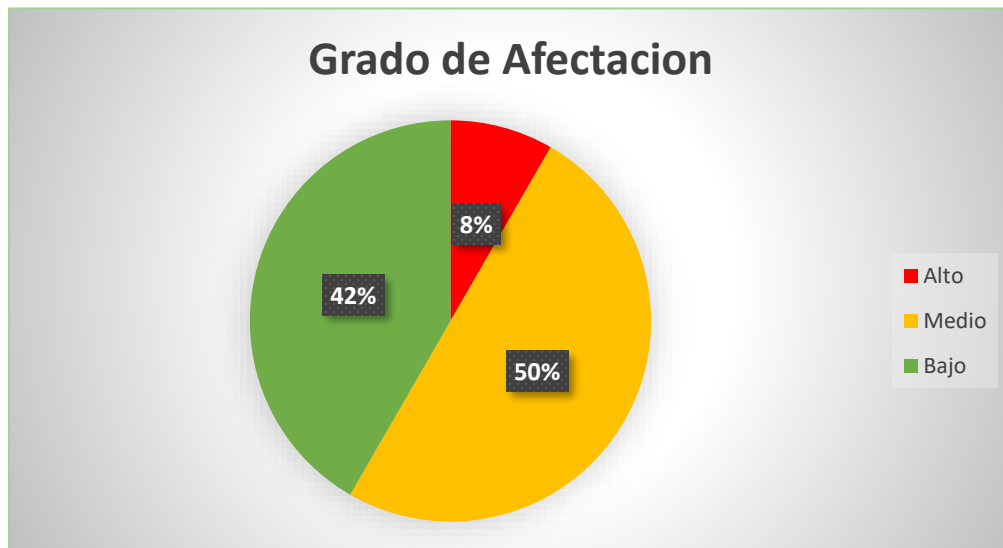
ALERTA CUALITATIVA		
Alerta Cualitativa	Calculo Porcentaje	Porcentaje
ALTA	$(1 \cdot 100) / 12$	8
MEDIA	$(6 \cdot 100) / 12$	50
BAJA	$(5 \cdot 100) / 12$	42

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la clasificación de este estudio, se obtiene que el 08 % se encuentra un posible riesgo de contaminación con una alerta alta, el 50% se encuentra en un riesgo media y el 42 % en un riesgo bajo; lo que significa que se deben tomar acciones prioritarias a corto plazo sobre el 58 % de los resultados obtenidos y tomar estrategias de mejoramiento de seguimiento y control a los vertimientos.

A continuación, En la **Figura 12.** se observan los detalles descritos con anterioridad, de los 12 puntos identificados que más inciden sobre las condiciones naturales de la sub zona hidrográfica del río Piendamó.

Figura 12. Gráfico del estado de afectación.



Fuente: Elaboración Propia.

4.4.2. Estrategias de Seguimiento Ambiental:

4.4.2.1 Planteamiento de Estrategias: Las siguientes propuestas pueden ser adaptadas por la autoridad ambiental competente: Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC acorde a la normatividad legal vigente para la descarga de vertimientos de aguas residuales en Colombia detallada en la **Tabla 2.**

A partir de esto, la CRC podría considerar las siguientes propuestas para la descarga de vertimientos:

- Se recomienda realizar la gestión ambiental de los vertimientos líquidos puntuales a través del seguimiento y control de los Veinte (20) puntos identificados sobre la sub zona hidrográfica del río Piendamó; de la gestión de los procesos de tratamiento de las aguas residuales y del producto objeto de estudio específicamente las posibles sustancias contaminantes presentes en las descargas residuales sobre el cuerpo de agua generadas por las actividades comerciales y/o de servicios, acorde a la Resolución 0631 de 2015.

- Establecer Límites de Descarga: La CRC podría establecer límites de descarga para los contaminantes específicos que se encuentran en los vertimientos. Estos límites podrían basarse en los estándares nacionales o locales, así como en las características específicas del medio ambiente y las necesidades de protección.
- Se debe fortalecer el seguimiento y control por parte de la CRC - DTC para el cumplimiento de los requisitos establecidos como autoridades ambientales frente a los enlaces entre la comunidad generadora de los impactos que causan los 20 vertimientos identificados y los actores sociales de la región.
- Establecer rutas de seguimiento puntual y permanentes con el fin de identificar vertimientos y asegurar cumplimiento de los requisitos normativos establecidos por la autoridad regional con el fin de asegurar a la comunidad un recurso de calidad según las especificaciones del Decreto 1076 de 2015 para garantizar que no existan factores que alteren la naturalidad de los recursos naturales en la sub zona hidrográfica del río Piendamó.
- Requerir la Instalación de Tecnologías de Tratamiento: La CRC podría requerir que los usuarios que descargan vertimientos, instalen tecnologías de tratamiento para reducir la cantidad de contaminantes presentes en el vertimiento. Estas tecnologías podrían incluir sistemas de filtración, separadores de grasa y aceite, sistemas de aireación, entre otros
- Como Corporación Autónoma Regional, la CRC-DTC deberá realizar acciones de vigilancia y control para garantizar a la comunidad una adecuada infraestructura que cumpla con los requisitos técnicos en las etapas de diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación, acorde a la Resolución 0330 de 2017, Reglamento Técnico – RAS, de los servicios de acueducto y alcantarillado con el fin de evitar los vertimientos directos e indirectos sobre el afluente.
- Realizar Monitoreo Regular: La CRC podría requerir que los usuarios que descargan vertimientos realicen monitoreo regular de la calidad del agua y los contaminantes presentes en los vertimientos. Esto ayudaría a la CRC a garantizar que los límites de descarga se cumplan y a detectar cualquier problema antes de que cause daños ambientales o de salud pública.
- Realizar el ordenamiento del recurso hídrico de la sub zona hidrográfica del río Piendamó, teniendo en cuenta los criterios de calidad, las prohibiciones para realizar las descargas de aguas residuales con o sin tratamiento que son vertidas directamente al suelo y que llegan por escorrentía superficial o subterránea a los cuerpos de agua de superficial o que son descargados directamente sobre estos, acorde al Decreto 050 del 2018.
- Promover la Educación Ambiental: La CRC podría promover la educación ambiental en los usuarios y en la comunidad en general para concientizar sobre la importancia de proteger el medio ambiente y la salud pública estableciendo programas de uso eficiente y ahorro del agua que garantice el cuidado y conservación de Recursos Naturales y controle la generación de usos indebidos del agua implementando una concesión de aguas y/o

abastecimiento de agua potable por parte de una entidad prestadora de servicios públicos.

4.4.2.2 Prácticas Ambientales: Los usuarios que generen descargas de agua residual sobre la sub zona hidrográfica del río Piendamó deberán atender e implementar las prácticas ambientales que recomiendan las autoridades ambientales, CRC - DTC a continuación:

- **Producción y Consumo Sostenible:** Actualmente se presentan alteraciones en el orden natural del ambiente, esto se debe al desarrollo antrópico acelerado para cubrir la demanda de la sobrepoblación. Es por esto que comunidades internacionales y foros mundiales llegaron a la conclusión de proteger el ambiente de manera conjunta entre las entidades públicas y privadas; el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA en el marco de implementación de Johannesburgo propone modificar los modelos que actualmente se están desarrollando de producción y consumo.
- La Constitución política de Colombia establece la obligación del Estado y de las personas de proteger las riquezas culturales y naturales del país y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar el desarrollo sostenible. Además, existen otras herramientas normativas como la Política Nacional de Producción y Consumo que promueve la cultura de consumo sostenible y fortalece la gestión, conservación y sostenibilidad del medio ambiente.
- En el caso de estudio, es necesario implementar el marco normativo y teórico a través de planes de desarrollo integrales que involucran a los actores locales y los factores ambientales. Se deben formular propuestas que faciliten la articulación interinstitucional y la gobernanza en pro de la producción y el consumo armónico, gradual y consciente. Para ello, es fundamental desarrollar una estrategia de educación ambiental integral que fomente la conciencia ambiental y la adopción de prácticas sostenibles en la sociedad.
- Las actividades productivas que generen vertimientos de aguas residuales deben buscar vincularse a los negocios verdes y a la economía circular de manera que ayuden a reducir la carga contaminante aportadas en la sub zona hidrográfica del río Piendamó.
- **Programa Para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua:** El agua es un recurso finito y vulnerable necesario para el desarrollo de la vida humana, terrestre y el ambiente, el uso eficiente y ahorro del recurso hídrico garantiza su cantidad, calidad y continuidad.
- En Colombia en el año 1997 se expidió la Ley 373, la cual establece el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua, que en conjunto con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico - PNGIRH creada por el Ministerio de Ambiente en el año 2010; se establecen mediante ambos las acciones planteadas para ser implementadas por los usuarios del recurso hídrico establecidos en la Ley 373 de 1997 que permiten que se desarrolle un uso eficiente del agua y para la PNGIRH los principios,

objetivos y estrategias para el manejo del recurso hídrico basado en el ahorro y uso eficiente.

- Se debe desarrollar actividades de fortalecimiento institucional de programas para el uso eficiente y ahorro del agua.

4.4.2.3 Plan de Acción: Se presenta una herramienta que contiene una propuesta de Plan de Acción, que sirva de referencia a quienes desean fortalecer, acompañar y apoyar las gestiones en el corto y mediano plazo, en torno al mejoramiento de la sub zona hidrográfica del río Piendamó.

Se realizó una jerarquización de las actividades del Plan de Acción propuesto para la sub zona hidrográfica del río Piendamó, para que se identifique a quien corresponde desarrollar las acciones de mejoramiento y sostenibilidad, articulando con las demás instituciones y la comunidad.

Tabla 21. Propuesta de Estrategia de Seguimiento y Control objeto de estudio en la subzona hidrográfica del río Piendamó durante los próximos tres años.

Ítem	Actividad	Periodo	Lugar	Responsable
1	Actualizar la información disponible sobre las condiciones topográficas, morfológicas y climáticas de la sub zona hidrográfica del río Piendamó.	Primer (1) trimestre del año 2023.	Sub zona hidrográfica del río Piendamó	CRC – DTC, Alcaldía Municipal de Piendamó y la Comunidad
2	Orientar a la comunidad para que incluya prácticas ambientales durante sus actividades agropecuarias y agrícolas.	Segundo (2) trimestre del año 2023.		CRC – DTC, Alcaldía Municipal de Piendamó, Comité de cafeteros y la Comunidad.
3	Adoptar una directriz para la gestión de la microcuenca del río Piendamó	Tercer (3) trimestre del año 2023	Zonas con mayor alteración por actividades antrópicas	CRC – DTC, Alcaldía Municipal de Piendamó, Morales y Cajibío.
4	Aplicar una directriz para la gestión de la microcuenca del río Piendamó	Tercer (3) trimestre del año 2023		
5	Realizar jornadas de siembra con especies nativas y endémicas de la zona, mínimo una vez al año	Primer (1) trimestre del año 2023.	Sub zona hidrográfica del río Piendamó	CRC – DTC, Alcaldía Municipal de Piendamó, Morales y Cajibío.
6	Implementar jornadas de limpieza y recolección de residuos de la microcuenca para ayudar a su conservación, mínimo dos veces en el año			
7	Caracterizar los vertimientos presentes en la sub zona hidrográfica del río Piendamó y sus tributarios			

8	Georreferenciar los vertimientos presentes en la sub zona hidrográfica del río Piendamó y sus tributarios.	Segundo (2) trimestre del año 2023	Sub zona hidrográfica del río Piendamó	CRC – DTC, Alcaldía Municipal de Piendamó, Morales y Cajibío.
9	Estructurar una base de datos digitalizada con los vertimientos caracterizados y georreferenciados.	Tercer (3) trimestre del año 2023		
10	Identificar los vertimientos de acuerdo al grado de afectación en la sub zona hidrográfica del río Piendamó.			
11	Cualificar los vertimientos identificados dependiendo del grado de afectación que genere sobre la microcuenca del río Quilichao			
12	Aplicar las acciones según las normas de prevención y mitigación de riesgos asociados al sistema de gestión de los vertimientos	Cuarto (4) trimestre del año 2023	Sub zona hidrográfica del río Piendamó	CRC – DTC, Alcaldía Municipal de Piendamó, Morales y Cajibío.
13	Socializar protocolos de emergencia y contingencia que respondan de manera oportuna ante eventos inesperados de los vertimientos			
14	Proponer programas de rehabilitación y recuperación de las áreas o sistemas afectados			
15	Actualizar los usos de suelo de los predios dentro de la microcuenca del río Piendamó	Primer (1) trimestre del año 2023.		
16	Hacer el mejoramiento de los sistemas de alcantarillado y agua potable para las comunidades de la zona de Piendamó, Cajibío y Morales.			

Fuente: *Elaboración Propia.*

La evaluación respecto al grado de afectación de los puntos de vertimientos líquidos puntuales permitió conocer que el 58% de los 12 puntos de vertimientos tienen un riesgo alto o moderado; resultados que sirvieron de base para establecer que existe una problemática ambiental de importancia debido a las afecciones sobre la sub zona hidrográfica del río Piendamó. Estos resultados sirvieron de base para indagar en la normatividad colombiana **Tabla 2.** y en modelos ambientales (jornadas de reforestación, programas de ahorro y uso eficiente del agua, buenas prácticas ambientales y el uso de herramientas tecnológicas para modelar y localizar puntos de afectación sobre el recurso hídrico), ejecutados en otras regiones del territorio nacional; para finalmente estructurar un Plan de Acción con actividades que permiten a la CRC DTC y demás actores involucrados solucionar la problemática

ambiental respecto a los (20) veinte puntos de vertimientos acorde a la **Tabla 21**. Es vital que la CRC DTC adopte el plan de acción propuesto debido a que más de la de mitad de los (12) doce puntos evaluados en su grado de afectación inciden notablemente sobre las condiciones naturales de la sub zona hidrográfica del río Piendamó. La CRC DTC debe complementar con una caracterización de agua residual y aforo de caudales para que se validen con los resultados obtenidos en este estudio y mirar cuales deben de ser intervenidos de manera más urgente.

5. CAPITULO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES:

- Se realizó un diagnóstico y seguimiento a los vertimientos de aguas residuales en la sub zona hidrográfica del río Piendamó, con respecto a lo establecido en la normatividad ambiental y se determinó si estos usuarios cuentan con caracterización fisicoquímica, el funcionamiento del STAR de sus vertimientos y el estado de cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, obteniendo un diagnóstico sobre los vertimientos de aguas residuales generados en la sub zona hidrográfica del río Piendamó.
- En el diagnóstico de los vertimientos de aguas residuales en la sub zona hidrográfica del río Piendamó, se determinó que, en seguimientos anteriores, no realizan ni presentan ante la autoridad ambiental la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos.
- Durante las visitas técnicas se evidenció que los usuarios, desconocen la normatividad ambiental vigente para la descarga de aguas residuales sobre cuerpos de agua superficial y al suelo, indicando una escasa difusión de la información por parte de las autoridades competentes respecto al marco jurídico que rige la gestión del agua.
- Se verificó que los (8) ocho usuarios que presentaron el informe de caracterización fisicoquímica cumplen con la normatividad de la Resolución 0631 del 2015.
- Se verificó el estado de cumplimiento de los vertimientos de aguas residuales identificados en la sub zona hidrográfica del río Piendamó y se determinó el nivel de documentación requerida por la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC.
- Como parte del análisis de la caracterización fisicoquímica sobre los vertimientos de aguas residuales a la sub zona hidrográfica del río Piendamó, se determinó que la CRC - DTC en años anteriores había solicitado la caracterización de vertimientos al 80,% de los usuarios que vierten aguas residuales, sin embargo solo el 29% de estos usuarios contaban con un análisis fisicoquímico de sus vertimientos, de estos usuarios, el 64% no cumplía con los parámetros y valores máximos permisibles para vertimientos, establecidos en la Resolución 631 del año 2015.
- La realización y presentación de la caracterización fisicoquímica de los vertimientos de aguas residuales, se vio limitada por su costo económico y por el tiempo necesario para realizar este análisis, ocasionando para algunos usuarios, la imposibilidad de presentar ante la CRC DTC la caracterización de vertimientos, dentro del periodo de realización de este proyecto.

- Los impactos negativos identificados sirven como punto de partida para la elaboración de una estrategia de seguimiento y control “Plan de Acción” propuesto, para que la CRC DTC en compañía con los usuarios generadores de los vertimientos líquidos y otros actores, lo adopten y contribuyan a mitigar los impactos a través de los objetivos, acciones y actividades, con tiempo y recursos definidos.
- Es necesario que la CRC fortalezca sus acciones de Inspección, Vigilancia y Control para la protección de las fuentes superficiales de agua y el suelo, identificando y priorizando aquellos puntos de mayor impacto ambiental, principalmente sobre la calidad de agua y su consecuente afectación a la biodiversidad asociada al ecosistema asociado al cuerpo de agua.
- Menos del 50 % de los usuarios que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales, se desconoce el tipo de disposición final de los lodos generados durante este proceso, se evidencio en las visitas técnicas que muchos usuarios disponen estos residuos como relleno en lotes o en el mismo lugar donde se desarrolla la actividad productiva, generando graves impactos ambientales en los suelos y posiblemente en las aguas subterráneas.

5.2. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda a la CRC DTC solicitar nuevamente la caracterización de vertimientos a los usuarios que no la presentaron y realizar esta solicitud anualmente a los usuarios que vierten aguas residuales, además se deben realizar visitas periódicas a estos usuarios, con la finalidad de verificar el estado del vertimiento, posibles cambios en la actividad productiva o en el estado físico del establecimiento, que puedan afectar las características de los vertimientos y la disposición final de residuos peligrosos.
- Es necesario implementar programas de capacitaciones dirigidas a los usuarios que vierten aguas residuales, donde se traten temas sobre la legislación relacionada con vertimientos al alcantarillado, las obligaciones de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado y la gestión y manejo adecuado de residuos peligrosos y lodos y biosólidos generados durante el pretratamiento y/o tratamiento de las aguas residuales.

REFERENCIAS:

- [1] A. C. C. E. S. S. y. M. L. O. H. Mariana Romero Aguilar, «Tratamiento de aguas residuales por un sistema piloto de humedales artificiales: evaluación de la remoción de la carga orgánica.,» Rev. Int. Contam. Ambient, Toluca, 2009.
- [2] N. A. H. Leon, «Apoyo en la elaboración de diagnóstico actual de los vertimientos al suelo, manejado por la dirección de evaluación, seguimiento y control ambiental – desca de la corporación autónoma regional de Cundinamarca – CAR.,» Universidad Distrital Francisco Jose, Bogota, 2018.
- [3] R. Donado, «Plan de gestión para lodos generados en las PTAR de los municipios de Cumaral y San Martín de los llanos en el Departamento del Meta,» Pontifica Universidad Javeriana, Bogota, 2013.
- [4] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Decreto 1076 del 2015,» MADS, Bogota, 2015.
- [5] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Resolucion 0631 de 2015,» Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogota, 2015.
- [6] Alcaldia de Piendamó, «Plan Básico de Ordenamiento Territorial,» Municipio de piendamó, Piendamó, 2020.
- [7] Corporación Autónoma Regional del Cauca, «Informes Índices de Calidad del Agua,» CRC, Popáyan, 2022.
- [8] Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, «Estudio Nacional del Agua,» IDEAM, BOGOTA, 2014.
- [9] A. G. R. O. B. B. a. F. V. B. T. Marco Antonio Aguirre, «Effects of human extractive activities and recreational services on water quality,» Revista de Gestao Social e Ambiental(Vol. 14, Issue 2), CALI, 2020.
- [10] Y. C. E. y. J. C. E. Natalia Eugenia Samboni Ruiz, «Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y

- contaminación del agua,» Ingeniería e Investigación, Bogotá, 2007.
- [11] IDEAM, «IDEAM,» SIAC, 27 Mayo 2017. [En línea]. Available: <http://www.ideam.gov.co/wed/siac/demandaagua..> [Último acceso: 12 Febrero 2022].
- [12] IDEAM, «Estudio Nacional del Agua 2018,» Ideam, Bogotá, 2019.
- [13] Corporacion Regional Autonoma del Cauca -CRC, «Seguimiento y control a los recursos hidricos,» CRC, Popayan, 2021.
- [14] Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, «Estudio sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado 2022,» Republica de Colombia, Bogotá, 2021.
- [15] Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «Politica Nacional Para La Gestion Integral del Recurso Hidrico,» Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá D.C., 2010.
- [16] Formulacion del POMCA de cuenca alto rio Cauca, «Informe ejecutivo de la fase de diagnostico,» MADS, Bogotá, 2017.
- [17] UNIVERSIDAD DEL VALLE, «Univalle.edu.co,» Agencia de noticias univalle, 15 octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.univalle.edu.co/medio-ambiente/aumenta-contaminacion-del-rio-cauca>. [Último acceso: 30 enero 2022].
- [18] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, *Decreto 3930*, Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.
- [19] M. Ocampo, «Implementacion de un protocolo para la optimizacion y control del tramite para permisos de vertimientos en la Corporacion Autonoma del Cauca,» CRC, Popayan, 2020.
- [20] A. A. Ruiz, «Crisis Mundial del Agua,» Produccion + Limpia, Caldas, 2013.
- [21] AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES, «anla.gov.co,» 1 octubre 2020. [En línea]. Available:

https://www.anla.gov.co/01_anla/allcategories-es-es/254-tramites-y-servicios/tramites/permisos-y-autorizaciones/vertimiento-aguas-residuales. [Último acceso: 16 diciembre 2022].

- [22] CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA-CRC, «Seguimiento y control a Recursos Naturales,» CRC, Popayan, 2022.
- [23] Direccion de Gestion Integral del Recurso Hidrico, «Guia para el uso eficiente y ahorro del agua; una vision colectiva para el uso sostenible y responsable del agua,» Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, Bogota, 2018.
- [24] J. A. R. Rojas, Tratamiento de Aguas Residuales, Bogota D.C: Editorial Escuela Colombiana de Ingenieria, 2008.
- [25] R. E. T. M. A. J. C. Luis Angel Diaz Muñoz, «Caracterización y evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la quebrada Colpamayo - Chota,» Universidad Nacional Autonoma de Chota, Chota, 2018.
- [26] E. D.-A. D. M. F. A. L. G. Carmen M. Flores, «Evaluación de parámetros fisicoquímicos y metales pesados en agua y sedimento superficial de la Laguna de las Ilusiones, Tabasco, México,» Tecnología y ciencias del agua, Tabasco, 2017.
- [27] M. D. S.-R. D. C. A. C.-G. I. M. R.-A. I. A. R.-Q. I. J. R. R.-Á. ra. C. Rita Y. Sibello-Hernándezl, «Caracterización y evaluación de los residuales líquidos de la Refinería "Camilo Cienfuegos", Cuba,» Revista Cubana de Quimica, Santiago de Cuba, 2016.
- [28] D. A. R. C. DESCHNER EDUARDO ARDILA PINEDA, «Evaluación del estado del agua residual doméstica, mediante el monitoreo y análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos como insumo para el diseño conceptual del sistema de tratamiento de agua residual en la vereda balcones de Restrepo Meta,» Universidad Santo Tomas, Villavicencio, 2018.
- [29] C. M. O. Manzano, «Evaluación ambiental de la contaminación generada por vertimientos de aguas residuales domesticas en el tramo conjunto residencial Bariloche- parcelación quintas del bosque de la microcuenca Garrochal sub cuenca del rio sate

de la ciudad de Popayán-Cauca,» Corporacion Universitaria Autonoma del Cauca, Popayan, 2021.

- [30] A. M. Ceballos, «Análisis de la Oferta Hídrica de Zonas De Conservación, Soluciones de Agua y Acueductos Veredales En Las Subcuencas Río Las Piedras y Río Molino y Análisis de Parámetros Físico Químicos y Bacteriológicos de las Principales Fuentes de Abastecimiento de Agu,» Rev. Bras. Ergon, Piendamo, 2016.
- [31] Corporacion Autonoma Regional del Cauca, «Formulación del POMCA de la cuenca alto rio cauca,» CRC, Popayan, 2017.
- [32] M. A. N. R. Manuel Alberto Restrepo Medina, «Governability or governance in waterresource management. the colombian case,» *Revista Republicana*, vol. 1, nº 28, pp. 159 - 178, 2020.
- [33] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, «<https://www.minambiente.gov.co/>,» 2 Febrero 2010. [En línea]. Available: <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/calidad/>. [Último acceso: 19 Abril 2022].
- [34] MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, «Manual de seguimiento ambiental de proyectos: criterios y procedimientos,» Ministerio del Medio Ambiente, Bogota, 2002.
- [35] El Tiempo, «www.eltiempo.es,» 22 Marzo 2022. [En línea]. Available: <https://www.eltiempo.es/noticias/dia-mundial-del-agua-2022-cuanta-agua-potable-hay-en-la-tierra-se-puede-acabar>. [Último acceso: 11 Febrero 2023].
- [36] C. V. D. Carreño, «Evaluación de parámetros físicos, químicos y biológicos de floculantes naturales y químicos en 3 tipos de agua residual pre y post tratamiento,» PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, Bogota D.C, 2016.
- [37] Fibras y Normas de Colombia S.A.S, «<https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/>,» 16 Febrero 2019. [En línea]. Available: <https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/caudal-definicion-y-metodos-de-medicion/>. [Último acceso: 20 Octubre 2022].

- [38] Corporacion autonoma Regional de Cundinamarca, «CAR,» 24 Enero 2020. [En línea]. Available: <https://www.car.gov.co/vercontenido/1168#>. [Último acceso: 18 Octubre 2022].
- [39] Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, «anla.gov.co,» 19 Enero 2020. [En línea]. Available: <http://portal.anla.gov.co/permiso-vertimientos-aguas-residuales>. . [Último acceso: 18 Octubre 2022].
- [40] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Minambiente.gov.co,» 17 Enero 2022. [En línea]. Available: <https://www.minambiente.gov.co/negocios-verdes/tasa-retributiva-por-vertimientos-puntuales/#:~:text=La%20tasa%20retributiva%20por%20vertimientos%20puntuales%2C%20es%20un%20instrumento%20econ%C3%B3mico,diarias%20como%20los%20diferentes%20sectores>. [Último acceso: 18 Octubre 2022].
- [41] V. Conesa, *Gui Metodologica Para la Evaluacion del Impacto Ambiental*, Madrid: Mudi - prensa, 2011.
- [42] D. M. E. Anacona, «Evaluación de la variación espacio-temporal de la calidad del agua para los ríos Piendamó y las piedras, ubicados en el Departamento del Cauca.,» Corporacion Autonoma del Cauca, Popayan, 2021.
- [43] M. A. Taryn Devereux, «Manual de las medidas de adaptacion al cambio climatico practicadas por los campesinos de Asocampo de la cuenca Rio las Piedras,Cauca, Colombia,» Velásquez Digital S.A.S, Cali, 2014.
- [44] Republica de Colombia, *LEy 2811 de 1974*, Bogota D.C: Republica de Colombia, 1974.
- [45] Republica de Colombia, *DECRETO 1594 DE 1984*, Bogota D.C: Republica de Colombia, 1984.
- [46] Republica de Colombia, *Ley 99 de 1993*, Bogota D.C: Republica de Colombia, 1993.
- [47] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territoria, *RESOLUCIÓN NO. 0176*, Bogota D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2003.

- [48] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, *Resolucion 1433 del 2004*, Bogota D.C: Republica de Colombia, 2004.
- [49] Republica de Colombia, *Decreto 3573*, Bogota D.C: Republica de Colombia, 2011.
- [50] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, *Resolucion 1207 del 2014*, Bogota D.C: Republica de Colombia, 2014.
- [51] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Decreto 050 del 2018,» MADS, Bogota, 2018.
- [52] MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO DE COLOMBIA, «Resolucion 0330 del 2017,» MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO DE COLOMBIA, Bogota, 2017.
- [53] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, «Resolucion 1257 del 2018,» MADS, Bogota, 2018.
- [54] Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, «Resolucion 699 del 2021,» MADS, Bogota, 2021.
- [55] Corporacion Autonoma Regional del Cauca, «Lista de Chequeo,» CRC, Popayan, 2022.
- [56] Y. Y. M. Holguin, «Diagnóstico y seguimiento de vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama,» Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, 2019.
- [57] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO SOSTENIBLE, «Guia para la formulacion y el seguimiento de los planes de accion de las corporaciones autonomas regionales y de desarrollo sostenible 2007-2011,» MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Bogota, 2011.
- [58] Corporacion Autonoma Regional del Cauca, «Verificacion de cumplimiento a obligaciones ambientales,» CRC, Popayan, 2022.
- [59] SUBDIRECCION AMBIENTAL: AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA, «Manual para la realizacion de

aforos de caudal en fuentes superficiales de agua,» Subdirección Ambiental, Medellín, 2019.

- [60] Corporación Autónoma Regional del Cauca, «Instructivo de tomas de muestras de agua,» CRC, Popayan, 2022.
- [61] V. M. O. Villano, «Apoyo a las actividades relacionadas con la gestión de los vertimientos líquidos en la dirección territorial centro de la corporación autónoma regional del Cauca C.RC.,» Corporación Autónoma Del Cauca, Popayan, 2019.
- [62] Corporación Autónoma Regional del Cauca, «Requerimientos Ambientales,» CRC, Popayan, 2022.
- [63] CORANTIOQUIA, «Control y seguimiento Ambiental,» Corantioquia, Medellín, 2021.
- [64] SUBDIRECCIÓN DE POLÍTICAS Y PLANES AMBIENTALES, «Diligenciamiento de la matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales,» Secretaría Distrital del Ambiente, Bogotá, 2013.
- [65] V. Conesa, «Guía Metodológica Para La Evaluación del Impacto Ambiental,» Mudi-Prenda, Madrid, 2011.
- [66] L. I. M. GARCÍA, «PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA LOS VERTIMIENTOS DE AGUA RESIDUAL EN EL TRAMO DEL RÍO QUILICHAO DENTRO DE LA JURISDICCIÓN DE LA TERRITORIAL NORTE DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA – CRC,» UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE, SANTIAGO DE CALI, 2020.
- [67] Corporación Autónoma Regional del Cauca, «Informe Técnico de Seguimiento y Control Ambiental,» CRC, Popayan, 2022.
- [68] U. C. R. I. M. A. Hernández Romero, «C. P.-G. Latin American and Caribbean Young Water Professionals Conference Proceedings,» QUERETARO, MEXICO, 2018.

ANEXOS:

Anexo 1. Formato 1. "Verificación de cumplimiento a obligaciones de permisos ambientales".

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA - CRC						FECHA DE LA VISITA (DD/MM/AA)		CÓDIGO: FVCOA-PDPA	
	VERIFICACION DE CUMPLIMIENTO A OBLIGACIONES DE PERMISOS AMBIENTALES						Hora de Inicio:		Versión: 4	
							Hora de Salida:		Página 1 de 3	

Empresa/Titular: NIT/CC: 98348679-1 R.L. _____ CC.: _____					Dirección: _____ Teléfono: _____ Persona contactada para comunicar el seguimiento: _____ Teléfono/Celular: _____				
1. PERMISO, AUTORIZACIÓN, CONCESIÓN									
Estudios de Investigación Científica	Aprovechamiento Forestal (persistente / único / doméstico)	Vertimientos	Concesión de Aguas Superficiales	Concesión Aguas Subterráneas	Autorización arboles aislados	Ocupación de Cauce	Emisiones Atmosféricas	¿Otro? / ¿Cuál? (PUEAA, PSMV, Certificaciones, Registro Libro Operaciones Forestales)	

2. USO DEL RECURSO					3. ESTADO DEL PERMISO AMBIENTAL				
CANTIDADES Y/O VARIABLES MEDIDAS					No. y Fecha acto administrativo:				
Variable	Unidad de medida	Autorizado	Utilizado/ (verificado en campo)	Fecha de ejecutoria (dd/mm/aa)	Vigencia	Indicar método de Verificación indicando quién lo aportó (Monitoreo, aforo, bitácora, Informe, medición, muestreo aleatorio simple para aprovechamiento forestal)			

4. GEOREFERENCIACIÓN			
Norte	Este	Altura (msnm)	Descripción / punto georeferenciado

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA - CRC						FECHA DE LA VISITA (DD/MM/AA)		CÓDIGO: FVCOA-PDPA	
	VERIFICACION DE CUMPLIMIENTO A OBLIGACIONES DE PERMISOS AMBIENTALES						Hora de Inicio:		Versión: 4	
							Hora de Salida:		Página 2 de 3	

Nota: Las coordenadas tomadas se deben descargar y remitir al SIG de la Oficina Asesora de Planeación de la CRC. Para aprovechamiento forestal reportar el área muestreada con sus respectivas coordenadas

5. OBLIGACIONES POR VERIFICAR DURANTE LA VISITA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL				6. VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO			
No.	Descripción	Cumplimiento		OBSERVACIONES TECNICAS (Situación encontrada/Impacto Ambiental)			
		SI	NO				
TOTAL CUMPLIMIENTO							

7. OBSERVACIONES GENERALES DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL	

8. SOLICITUD AL TITULAR. El Titular DEBE reportar el VALOR DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD, que corresponde a la sumatoria de los Costos de Inversión y Operación. ESTA INFORMACIÓN SE DEBE ENTREGAR ACTUALIZADA EN EL MES DE ENERO DE CADA VIGENCIA.

PROFESIONAL Y/O TÉCNICO RESPONSABLE Nombre: _____ Firma: _____	TITULAR Y/O DELEGADO DEL TITULAR (Quien atendió la visita) Nombre: _____ Cedula: _____ Firma: _____
--	--

Anexo 2. Formato 2. "Informe Técnico de Seguimiento y control ambiental".



CORPORACION AUTONOMA REGIONAL
DEL CAUCA - CRC

INFORME TÉCNICO DE SEGUIMIENTO Y
CONTROL AMBIENTAL

CODIGO: FITSCA-PDPA

VERSION: 7

XXX.XX (Código de la Territorial o dependencia y del Recurso a que se refiere el Informe, según Tablas TRD)

XXXX, (Ciudad que corresponda según la Territorial)

Doctor(a)/Ingeniero(a):

(A Quién sea el jefe en cada Territorial y/o quién sea el Jefe en la Dependencia¹)

Cargo, CRC. (Director(a) Territorial, Subdirector(a) Gestión Ambiental, CRC y/o Jefe

Oficina Asesora Jurídica, CRC)

(Ciudad que corresponda).

ASUNTO: Informe Técnico de Visita de Seguimiento Ambiental a obligaciones impuestas mediante Resolución _____ del _____, para (lo que aplique) Permiso de _____, otorgado a _____.

ACOMPANANTES AUDITADOS:

Nombre del titular y/o delegado por el titular para atender y acompañar la visita con su respectivo cargo.

OBJETO DE LA VISITA:

Verificar el cumplimiento ambiental de las obligaciones impuestas en la Resolución No. _____ del _(DD)_ de _(MM)_ de _AÑO_, que otorgó Permiso de _____. (El objeto se describe de acuerdo al asunto que aplique).

ANTECEDENTES (Redactarse de manera concreta y coherente)

Señalar la Resolución que otorga el Permiso Ambiental (número, día, mes, año), fecha de ejecutoría del respectivo acto (día, mes, año), ya que a partir de esta fecha se hace exigible el Seguimiento Ambiental. En caso de haberse presentado, indicar peticiones y/o denuncias ambientales, con respecto al desempeño del Proyecto sujeto del Permiso Ambiental respectivo. (Indicar el antecedente del requerimiento con su radicado y el del informe técnico).





DATOS DE LA EMPRESA o TITULAR: (Quién aparece en el acto administrativo)

Titular: _____
NIT/CC: _____
Ubicación del Proyecto _____
Subzona Hidrográfica: _____
Representante Legal (si aplica) _____
Cédula Ciudadanía No.: _____
Dirección de correspondencia: _____
Correo electrónico: _____
Teléfono: _____

DATOS DE QUIEN EJECUTA EL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Cuando hay cambio de razón social y/o titular y no se ha tramitado dicho cambio ante CRC). (Si aplica)

Titular: _____
NIT/CC: _____
Ubicación del Proyecto _____
Subzona Hidrográfica: _____
Representante Legal (si aplica) _____
Cédula Ciudadanía No.: _____
Dirección de correspondencia: _____
Correo electrónico: _____
Teléfono: _____

Nota: Si ésta situación no se presenta, no incluir en el Informe

SITUACIÓN ENCONTRADA

Realizar un breve comentario que aperture la verificación del cumplimiento, en el entendido que cada caso es particular.

Seguimiento a Obligaciones, Resolución(es) _____

Se deben incluir todas las obligaciones del acto administrativo

No.	Obligación	Cumplimiento		Justificación Técnica
		SI	NO	



**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL
DEL CAUCA - CRC**
**INFORME TÉCNICO DE SEGUIMIENTO Y
CONTROL AMBIENTAL**

CODIGO: FITSCA-PDPA

VERSION: 7

A la información anterior se debe agregar, según cada caso, la siguiente información aplicando el cuadro que corresponda:

• **PARA EL CASO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL:**



ESPECIES AUTORIZADAS		Volumen Solicitado (M3)	Volumen otorgado (M3)	Volumen Aprovechado (M3)	Volumen por Aprovechar (M3)	Acciones de Seguimiento por generar
Nombre Vulgar	Nombre Científico					

• **PARA EL CASO DE CONCESIÓN DE AGUAS:**

Se debe hacer AFORO PARA VERIFICAR CAUDAL OTORGADO en LPS: Anotar nombre de la fuente hídrica a la que se le realiza el aforo, indicando si el sitio de la captación, es de una derivación o está directamente sobre el cauce de la fuente hídrica (debe ser georreferenciado) y diligenciar la información que se relaciona en la siguiente tabla, según el caso que aplique.

Para el caso de aforo con molinete o medidor de flujo:						
Tipo de Secciones ² (M.)	Profundidad (M.)	Área (M2) (Ancho Sección x Profundidad)	Velocidad Media (M.)	Velocidad Máxima (M.)	Caudal (M3) (Área x Vel. Med.)	Caudal (LPS) (Caudal M3 x 1000)
TOTAL						
Para el caso de aforo volumétrico o por el método del flotador:						
Tiempo (Seg.)	Profundidad (M.)	Área (m2) (Ancho Sección x Profundidad)	Velocidad Media (M.)	Volumen (m3) (si es aforo volumétrico)	Caudal (M3) (Área x Vel. Med.)	Caudal (LPS) (Caudal M3 x 1000)
TOTAL						
Determinar la longitud o distancia de recorrido en la que se realiza el aforo (si aplica):						
Conclusión: Debe ser relacionada con el resultado del aforo, incluyendo dificultades encontradas por comportamiento atmosférico (periodos sequía-invierno), obras de captación, margen de error en el aforo realizado, entre otros.						
Acciones de Seguimiento por generar:						



• **PARA EL CASO DE VERTIMIENTOS: (Tomados de Informe de Caracterización y/o Monitoreo)**

Parámetro	Valor arrojado en seguimiento			Eficiencia establecida en Resolución CRC	Límite Permisible según Norma aplicable	Cumplimiento Normatividad
	Entrada (mg/L)	Salida (mg/L)	% Remoción			
Acciones de Seguimiento por generar:						

• **PARA EL CASO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS:**

ESTUDIO DE EMISIONES ATMOSFERICAS. (Tomando como referencia la caracterización aportada por el titular y/o contramuestreo realizado por la CRC)							
Fecha de caracterización:		Laboratorio que monitorea:		Resolución de acreditación IDEAM de laboratorio:			
N.	Contaminante	Norma (mg/m ³)	Emisión (mg/m ³)	Cumplimiento		UCA	Fecha próxima monitoreo
				Si	No		

GEOREFERENCIACIÓN: Todos los Seguimientos deben incluir la respectiva georeferenciación.

En el Informe Técnico se debe consignar como mínimo, los siguientes datos:

Norte	Este	Altura (msnm)	Descripción / punto georeferenciado

CONCLUSIONES

- 1.
- 2.
- 3.

NOTA: En las conclusiones se debe dejar claro cuál es el porcentaje de cumplimiento y el porcentaje de incumplimiento. Si el porcentaje de cumplimiento es del 100% se debe cerrar el ciclo de seguimiento ambiental y no se generan requerimientos. En el evento de que el incumplimiento NO sea del 100%, se continúa con el párrafo que sigue a continuación:

Acorde con la Visita Técnica de Seguimiento Ambiental realizada, se requiere que _____ (Dependencia encargada del Seguimiento - Subdirección y/o Dirección Territorial) de la CRC, emita Oficio al beneficiario del presente Permiso Ambiental, para que se tomen las medidas correctivas de cumplimiento ambiental en un término de ____ días _____ (hábiles o calendario) contados a partir de la radicación del Requerimiento que se emita.

Atentamente,

PERSONAL TÉCNICO ASIGNADO: (Quienes hayan hecho la visita o atendido la denuncia ambiental derivada de un permiso, autorizació ambiental, concesión, Plan o Programa aprobado por la CRC y/o hayan ejecutado el control ambiental a requerimientos emitidos).

_____. Nombres y Apellidos de quién hizo el Informe
Cargo

Anexos: _____

Proyectó: _____ (Nombres y Apellidos)



Anexo 3. Formato 3. "Requerimientos Ambientales"



FORMATO REQUERIMIENTO DE CUMPLIMIENTO
AMBIENTAL

CODIGO: FRCA-PDPA

VERSION: 1

180.209 continúa TRD

Popayán,

Señor (a)
"A QUIEN VA DIRIGIDO"
Cargo/Empresa/
Carrera Xx.xxx xxxxxx, Popayán, Cauca
Celular xxx xxxxxx (si aplica)
e-mail: xxx xxxxx xxxxx (si aplica)

Asunto: Solicitud de Cumplimiento Ambiental

Referencia: Titular _____
Empresa _____
Licencia o Permiso¹ Programa, Plan o CDA ____ (lo que aplique) _____

Atento saludo.

Mediante Resolución No. _____ del ____ DD/MM/AA _____, se otorgó (Licencia Ambiental, Permisos, Concesiones) o aprobó (Programas o Plan) o se autorizó (Certificaciones de CDA) o se registró Libro de Operaciones Forestales actividad de _____ para el proyecto, obra o predio _____, Vereda _____, Municipio _____, Departamento del Cauca.

La Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC, a través de la Subdirección de Defensa del Patrimonio Ambiental o Dirección Territorial _____, en cumplimiento de sus funciones misionales, realizó visita técnica de seguimiento ambiental el día ____ DD/MM/AA _____, con el fin de verificar el cumplimiento de las obligaciones impuestas.

El resultado de las acciones de Seguimiento y Control ambiental realizadas, arrojó como hallazgo lo siguiente:

¹PERMISO: Concesión Agua Superficial, Concesión Agua Subterránea, Ocupación de Cauce, Vertimientos, Aprovechamiento Forestal, Emisiones, Estudios Investigación Científica, Árboles Aislados



FORMATO REQUERIMIENTO DE CUMPLIMIENTO
AMBIENTAL

CODIGO: FRCA-PDPA

VERSION: 1

Tipo (Obligación, Requerimiento, o recomendación de Ajuste)	Cumplimiento SI/NO ²		Detalle	Norma ³
	SI	NO		

Con fundamento en lo anterior, la Subdirección de Defensa del Patrimonio Ambiental o Dirección Territorial _____, le **REQUIERE PARA QUE** en un **TÉRMINO⁴ DE XXXX (XX) DIAS HÁBILES** o **CALENDARIO** contados a partir del Radicado del presente oficio, de cumplimiento a los siguientes requerimientos:

1. Descripción técnica del Requerimiento (producto a entregar por parte del titular), plazo de vencimiento, periodicidad del cumplimiento
2. ~~XXXXXXXXXX~~

De hacer caso omiso al presente Requerimiento, se dará lugar a las medidas preventivas y/o sancionatorias ambientales establecidas en la Ley 1333 del 2009 o en la norma que la modifique.

Atentamente,

Subdirector/Director
"Cargo" CRC

Proyectó: nombre funcionario/contratista
Revisó: ~~Subdirector~~ Director/Funcionario de Planta

² Siempre se debe detallar de manera resumida lo que cumplió el usuario, igualmente si no cumplió se debe describir de manera resumida el hallazgo que se encontró en la visita técnica o documental.

³ Resolución de CRC o la que aplique del nivel nacional

⁴ El término es variable, 5, 8, 10, 15, 30, 60 días, dependiendo del incumplimiento que se relaciona directamente con la afectación ambiental que llegare a causar



Anexo 4. Matriz de Revisión Documental

TITULO	AÑO	AUTORES	RESUMEN	APORTE AL TRABAJO
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR UN SISTEMA PILOTO DE HUMEDALES ARTIFICIALES: EVALUACIÓN DE LA REMOCIÓN DE LA CARGA ORGÁNICA	2009	Mariana Romero Aguilar, Arturo Colin Cruz, Enrique Sánchez Salina y Laura Ortiz Hernández.	En el presente trabajo se evalúa el porcentaje de remoción de la carga orgánica de aguas residuales, en un sistema de tratamiento por humedales artificiales de flujo horizontal y con dos especies vegetales. Los resultados demostraron que el sistema es una opción para la remoción de la carga orgánica y de nutrimentos, de bajo costo de operación y mantenimiento.	Se realizaron aportes de conocimiento sobre los tratamientos primarios en un STAR y el análisis de parámetros fisicoquímicos de aguas residuales domésticas.
APOYO EN LA ELABORACION DE DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LOS VERTIMIENTOS AL SUELO, MANEJADO POR LA DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL – DESCA DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR	2018	Nicolas Arley Herrera	el presente documento se presenta un panorama general en materia de vertimientos al suelo (como medio receptor) sobre los municipios pertenecientes a la cuenca media de Río Bogotá. En este se seleccionan, caracterizan y ubican usuarios objeto de vigilancia y control por parte de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR y cuyos vertimientos son descargados de forma puntual al suelo. Adicionalmente se resalta información característica de las zonas aferentes y del suelo implicado	Aporta conocimientos sobre el apoyo en la elaboración de diagnósticos de los vertimientos y plantea un panorama de seguimiento y control para le mejoramiento de la descarga de los vertimientos al suelo.
PLAN DE GESTIÓN PARA LODOS GENERADOS EN LAS PTAR-D DE LOS MUNICIPIOS DE CUMARAL Y SAN MARTÍN DE LOS LLANOS EN EL DEPARTAMENTO DEL META	2013	Roger Donado	En el presente documento se analizó la situación de los lodos y de las STAR y se formuló una propuesta como Plan de Gestión para los lodos generados en los sitios de interés, que pretende ampliar el panorama más allá de tener un material seco con potencial riesgo para la salud y mostrar otras posibilidades respecto a lo que al manejo de los lodos se refiere.	Realiza un análisis de los mantenimientos respectivos que se deben hacer a los STAR y un plan de manejo de los lodos residuales como alternativas de otras disposiciones finales.
ESTUDIO NACIONAL DEL AGUA	2018	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, IDEAM	El ENA es un documento detallado que aporta información sobre el estado de las aguas superficiales, las aguas subterráneas, el uso y calidad del agua, los sedimentos, y el análisis de las relaciones del agua con la salud de los ecosistemas.	Este documento da una perspectiva de la problemática y del estado actual de las aguas superficiales en cada una de las regiones de Colombia, permitiendo así obtener información de la calidad, cantidad y afectación de fuentes hídricas de interés.
REVISIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS COMO INDICADORES DE CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA	2007	Natalia Eugenia Samboni Ruiz, Yesid Carvajal Escobar y Juan Carlos Escobar	Este artículo presenta una revisión de los indicadores ICA e ICO más utilizados en algunos países de América y Europa, así como su diseño e interpretación, que se basan en parámetros físico-químicos para su evaluación.	Aporta información sobre indicadores de calidad de aguas y el estudio de variables de parámetros físicos químicos y biológicos.
IMPLEMENTACION DE UN PROTOCOLO PARA LA	2020	Marisol Oviedo Campo	En el presente trabajo se realizó en la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) para	Aporto información y conocimiento sobre las etapas y procesos

OPTIMIZACION Y CONTROL DEL TRAMITE PARA PERMISOS DE VERTIMIENTOS EN LA CORPORACION AUTONOMA DEL CAUCA			implementar un plan de mejora que permitiera evitar el retraso en los procesos de los trámites que se llevan a cabo de Permisos de Vertimientos (PV) y Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) en el Departamento del Cauca.	para otorgar permiso de vertimientos y la documentación requerida para realizar dicho trámite.
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	2008	Jairo Alberto Romero Rojas	En este libro se encuentran los estudios de diseño y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales: domésticas, municipales e industriales.	Este libro aporta conocimiento sobre plantas de tratamiento de aguas residuales desde su diseño, operación, mantenimiento y funcionamiento.
CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS DE LA QUEBRADA COLPAMAYO - CHOTA	2018	Luis Ángel Díaz Muñoz, Roiser Elí Tarrillo Mejía, Alex Jhonatan Campos Idrogo	El objetivo del estudio fue caracterizar y evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la quebrada en seis estaciones de muestreo (EM) en las temporadas de estiaje (junio), transición estiaje-lluvia (octubre) y época lluviosa (noviembre). A partir de los parámetros microbiológicos, se determinó que, de las seis estaciones de muestreo, cinco no cumplen con la norma de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua en la categoría III (ECA-agua. Cat. III)	Este estudio aporta conocimiento sobre la caracterización y evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y su influencia en la calidad del agua.
EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y METALES PESADOS EN AGUA Y SEDIMENTO SUPERFICIAL DE LA LAGUNA DE LAS ILUSIONES, TABASCO, MÉXICO	2020	Carmen Flores, Ebelia Del-Angel, Dora Frías, Ana Gómez	Se analizaron algunos parámetros fisicoquímicos y las concentraciones de metales pesados en agua y sedimentos superficiales. Los metales pesados determinados en el agua, Cd, Ni, Cr, Mn, Zn, Al y Pb, se encuentran todos por debajo de la Normatividad. La concentración de Cd, Ni, Cr, Mn, Zn, Pb y Al en los sedimentos sobrepasan los criterios de metales pesados establecidos en las normas canadienses y estadounidenses. Se concluye que la laguna está contaminada por descargas ilícitas de aguas negras procedentes de las viviendas cercanas, desechos de hospitales y por la infiltración de otras lagunas contaminadas.	La evaluación de parámetros fisicoquímicos y metales pesados en aguas superficiales aporó al trabajo de grado la evaluación y medición de concentraciones de metales pesados y la caracterización de cada parámetro de metales pesados.
CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RESIDUALES LÍQUIDOS DE LA REFINERÍA "CAMILO CIENFUEGOS", CUBA.	2016	Dra. C. Rita Y. Sibello-Hernández, MSc. Dismey Sosa-Rodríguez, Dr. C. Augusto Comas-González, Ing. Maricela Rodríguez-Alayón, Ing. Angel Rodríguez-Quesada, Ing. José Raúl Rodríguez-Álvarez	El objetivo de este estudio es monitorear los residuales líquidos en el último eslabón de la Planta de Tratamiento de Residuales de la Refinería, constituido por una piscina biológica y también en el registro de salida de los residuales, previo a su vertimiento a la bahía de Cienfuegos. Se midieron los principales parámetros de contaminación y los resultados se evaluaron según la Norma Cubana NC 521: 2007 "Vertimiento de aguas residuales a la zona costera y aguas marinas. Especificaciones".	Este informe aporta conocimiento sobre el monitoreo de aguas residuales, la medición de parámetros fisicoquímicos y el establecimiento de programas de monitoreo continuo, la evaluación de los resultados y la actuación para disminuir o eliminar los riesgos y daños ambientales generados por los vertimientos.

<p>EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA, MEDIANTE EL MONITOREO Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS COMO INSUMO PARA EL DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LA VEREDA BALCONES DE RESTREPO META.</p>		<p>Deschner Eduardo Ardila Pineda, Diego Alejandro Rojas Cespedes.</p>	<p>El presente estudio evalúa el grado de contaminación presente en el agua residual de un vertimiento puntual ubicado en la zona suroccidental del municipio de Restrepo Meta. Para cumplir dicho propósito se realizó inicialmente una caracterización del agua residual mediante revisión de información primaria y monitoreo in situ de parámetros como: pH, oxígeno disuelto, conductividad, caudal y temperatura. Los parámetros ex situ analizados en laboratorio fueron: DBO5, DQO, aceites y grasas, nitratos, nitrógeno amoniacal, fósforo total, Coliformes fecales y totales, así como sólidos suspendidos totales. La caracterización del agua residual presento un comportamiento inversamente proporcional de los parámetros en relación con los caudales, los parámetros DBO5, DQO, sólidos suspendidos totales y la conductividad presentaron valores de mayor magnitud en periodo de sequía aumentando un 45% con respecto al periodo de lluvias. Finalmente, a partir de esta información se propuso el diseño conceptual del sistema de tratamiento basado principalmente para tratamiento preliminar en rejillas y desarenador y para tratamiento biológico primario en filtro percolador.</p>	<p>Este informe me permitió dar aportes a la metodología de la evaluación de aguas residuales y su análisis de parámetros fisicoquímicos para el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales municipal.</p>
<p>EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA CONTAMINACIÓN GENERADA POR VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL TRAMO CONJUNTO RESIDENCIAL BARILOCHE-PARCELACIÓN QUINTAS DEL BOSQUE DE LA MICROCUENCA GARROCHAL SUB CUENCA DEL RIO SATE DE LA CIUDAD DE POPAYÁN-CAUCA.</p>	<p>2021</p>	<p>Carlos Manuel Osorio Manzano</p>	<p>El fin de este proyecto fue evaluar la calidad que presenta la quebrada Garrochal y poder generar alternativas de solución para la disminución de la problemática descrita con anterioridad, para lo cual se tuvo en cuenta la aplicación de la metodología de Corine Land Cover, con la cual se realiza la identificación de capas del suelo y con ello poder conocer si la afectación está siendo generada por actividades del sector que no sea los vertimientos domésticos, además de la utilización de índices de calidad y contaminación con los cuales se puede determinar las condiciones que presenta la fuente hídrica y finalmente la implementación de modelos matemáticos como Streeter and Phelps que permiten a partir de escenarios o simulaciones recreadas tomar decisiones para su buen manejo y planeación, además de involucrar planes de saneamiento para dar un manejo adecuado a las descargas de aguas residuales.</p>	<p>Este estudio apporto conocimientos sobre la evaluación ambiental generada por los vertimientos de aguas residuales domesticas y analizar sus índices de calidad del agua mediante metodologías de modelos matemáticos.</p>

«GOVERNABILITY OR GOVERNANCE IN WATERRESOURCE MANAGEMENT. THE COLOMBIAN CASE	2020	Manuel Alberto Restrepo Medina, María Angélica Nieto Rodríguez	El objetivo de este artículo es establecer si la gestión de los recursos hídricos relacionada con la oferta, la demanda, la calidad y los riesgos del agua en el caso colombiano ha transitado de la gobernabilidad a la gobernanza. El concepto de gobernabilidad del agua se refiere a la competencia institucional en el diseño e implementación efectiva de políticas públicas socialmente aceptables. La gobernabilidad del agua se relaciona con la transparencia, la rendición de cuentas y la capacidad de respuesta en la definición e implementación de políticas públicas para la gestión del agua, involucrando mecanismos e instituciones democráticas que prioricen la articulación del interés social.	El aporte de este artículo es dar conocimiento sobre la gestión integral del recurso hídrico en Colombia y su oferta, demanda y calidad del recurso hídrico y su gobernabilidad del agua.
MANUAL DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE PROYECTOS: CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS	2002	Ministerio del Medio Ambiente	Este informe establece y define criterios técnicos y el procedimiento para el seguimiento ambiental de proyectos licenciados o con planes de manejo ambiental establecidos por la autoridad ambiental competente.	Este informe aporta conocimientos técnicos sobre los procedimientos para el seguimiento ambiental de proyectos o permisos ambientales y como la autoridad ambiental debe actuar sobre estos hechos.
EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DE FLOCULANTES NATURALES Y QUÍMICOS EN 3 TIPOS DE AGUA RESIDUAL PRE Y POST TRATAMIENTO	2016	Claudia Viviana Delgado Carreño	El objetivo de este estudio fue comparar los parámetros físicos, químicos y biológicos de floculantes naturales y químicos en 3 tipos de aguas residuales. El estudio se dividió en dos fases: primero, por medio del test de jarras y nueve biofloculantes iniciales, se determinó la turbidez, color real y sólidos totales, para escoger tres de estos, que disminuyeran los parámetros anteriormente mencionados de manera significativa, tomando como parámetro estándar el control químico: Sulfato de Aluminio (Al ₂ (SO ₄) ₃). En la segunda fase se evaluaron los tres biofloculantes que se seleccionaron previamente, tres mezclas en una relación 1:1 y el control. A estos se les determinaron parámetros físico-químicos y biológicos. Se realizó un Diseño por bloques completamente al azar. El empleo de floculantes se vio favorecido en parámetros como pH, comparados con el control, puesto que tiende a acidificar el medio y la reducción de microorganismos, dado que se le atribuyen capacidades antimicrobianas a los biofloculantes y en las pruebas de toxicidad demostraron que incluso en altas concentraciones, (como más de 4.000 mg/L) puede	Este documento cuenta con análisis de evaluación de parámetros físicos, químicos y biológicos como alternativas de floculantes naturales para el pos - tratamiento de las aguas residuales.

			lograrse la germinación del material objeto del bioensayo (semillas de Lactuca sativa L. var Crispa Cultivar. Milanesa) sin grandes efectos subletales aparentes.	
EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LOS RÍOS PIENDAMÓ Y LAS PIEDRAS, UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.	2021	Diana Marcela Erazo Anacona	El presente estudio evaluó la variación espaciotemporal de las concentraciones de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos tales como DBO (mg/l), DQO (mg/l), SST (mg/l), color (UPC), turbiedad (UNT), dureza (mgCaCO3/l), alcalinidad (mgCaCO3/l), nitritos mg (NO2-n/l), nitratos mg (NO3-n/l), orto fosfatos (mg /l), coliformes totales (NMP/100ml) y coliformes fecales (NMP/100ml) de los ríos Piendamó y Las Piedras, para lo cual se utilizaron los datos obtenidos de tres estaciones de monitoreo por fuente.	Este trabajo apporto conocimiento del comportamiento de la variación espacio -temporal de la calidad del agua del rio Piendamó y su influencia en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.
DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL ALCANTARILLADO URBANO DE DUITAMA,	2019	Yennifer Yulieth Morales Holguín	El objetivo de este proyecto fue realizar un diagnóstico y seguimiento de los vertimientos de aguas residuales no domésticas, al alcantarillado urbano de Duitama, mediante el cual EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Empresa prestadora del servicio público de alcantarillado en Duitama, cumpla con las responsabilidades, establecidas en la normatividad, sobre vertimientos al alcantarillado y se contribuya al logro de metas, establecidas en el PSMV. Se identificaron 84 usuarios del sistema de alcantarillado que vierten aguas residuales no domésticas, se recopiló información y se realizaron visitas técnicas a estos usuarios, obteniendo un diagnóstico de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado, además se identificaron, evaluaron y analizaron los impactos ambientales generados por los vertimientos provenientes del sistema de alcantarillado. Durante la etapa de seguimiento se solicitó a los usuarios presentar ante EMPODUITAMA S.A. E.S.P. la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, se diligenció el formato de reporte a la autoridad ambiental, sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimientos y se realizaron visitas de inspección a las PTAR de los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas. Para gran parte de los usuarios la realización y presentación de la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, se vio limitada por su costo económico y por el tiempo necesario para realizar	Este trabajo aporta conocimiento sobre el diagnóstico y seguimiento a los vertimientos de aguas residuales y la evaluación de los impactos ambientales asociados a vertimientos de aguas residuales provenientes de STAR.

			este análisis, además se observó una gestión inadecuada de residuos peligrosos y subproductos del pretratamiento y/o tratamiento de las aguas residuales, lo que puede causar graves impactos ambientales y a la salud humana.	
APOYO A LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE LOS VERTIMIENTOS LÍQUIDOS EN LA DIRECCIÓN TERRITORIAL CENTRO DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA C.RC.	2019	Viviana Marcela Ortiz Villanos	El objetivo de este proyecto de grado fue el apoyo de las actividades relacionadas con la gestión de vertimientos y verificar el estado actual de los permisos de vertimientos ya otorgados, mediante la verificación del cumplimiento de las obligaciones y por ultimo adelantar acciones de protección y vigilancia relacionadas con vertimientos, considerando las visitas que fueron realizadas y concluyendo lo visto en el informe técnico.	El aporte para este trabajo de grado fue que ayudo a orientar una red de apoyo en cuanto al seguimiento y control de los vertimientos y la gestión adecuada planes de saneamiento y manejo de vertimientos.
GUIA METODOLOGICA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.	2006	Vicente Conesa	Determinar la metodología para la evaluación de las actividades humanadas con respecto al impacto ambiental generado	El aporte a este trabajo es que permitió brindar una metodología para evaluar el impacto ambiental de los vertimientos

Fuente: Elaboración Propia.