



Consolidación y georreferenciación de la trazabilidad correspondiente a los permisos de vertimientos otorgados sobre el suelo, en jurisdicción de la Oficina de Trámites Ambientales de la Regional Valles de San Nicolás

Sara María González Serna

Proyecto presentado para optar al título de Ingeniera Sanitaria

Asesora

Verónica Isabel Castro Sánchez, Magíster (MSc) en Ingeniería Ambiental

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería – Escuela Ambiental
Ingeniería Sanitaria
Medellín, Antioquia, Colombia
2024

Cita	González Serna, 2024
Referencia	(González Serna, S. (2024). <i>Consolidación y georreferenciación de la trazabilidad correspondiente a los permisos de vertimientos otorgados sobre el suelo, en jurisdicción de la Oficina de Trámites Ambientales de la Regional Valles de San Nicolás</i> [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Agradecimiento a CORNARE, en especial a la oficina de trámites ambientales de la Regional Valles de San Nicolás, por brindarme la oportunidad de desempeñar mi práctica industrial con ellos.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Saldarriaga

Decano/Director: Julio Cesar Saldarriaga Molina

Jefe de departamento: Lina María Berrouet Cadavid

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Deseo dedicarle este sueño a Dios, quien me ayudo a no rendirme en muchos momentos de adversidad, colocando en mi camino a personas idóneas que me aportaron experiencias significativas que ayudaron a crecer a nivel personal y profesional.

A mis padres Elkin y Edilma, quienes son mi motor de vida, quiero expresarles mi más profundo agradecimiento por su paciencia, motivación, oraciones y sufrimiento a lo largo de mi trayectoria académica, siempre estando presentes para brindarme su amor y respaldo incondicional. A mis hermanos Paulina y Yeisson, por su apoyo, espera y comprensión durante mi formación académica. A mis sobrinitos Jose David y María José, quienes llegaron a mi vida para darme alegría, lograrme sacar de mi realidad e inspirarme a terminar la carrera y lograr cualquier cosa que me proponga en mi vida. También al resto de mi familia, quienes siempre han estado ahí para alentarme y motivarme a seguir adelante.

Agradecimientos

Agradezco principalmente a Dios por darme las fuerzas, la tenacidad y resiliencia que me han permitido llegar al lugar en que me encuentro hoy.

A mis padres, hermanos, sobrinos y familia que siempre han estado presentes apoyándome y animándome, los cuales han permitido formar el ser humano que soy en este momento.

Agradezco de manera especial a la oficina de trámites ambientales de la Regional Valles de San Nicolás de CORNARE, bajo la dirección de Liliana Álzate, en el tiempo que realicé mi práctica, pude experimentar un ambiente laboral muy acogedor. Un agradecimiento especial a los técnicos David Mazo, Ana Cardona, Keyla Osorio y Mauricio Botero, por compartir sus experiencias y todo su conocimiento conmigo. Asimismo, quiero agradecer al personal de CORNARE por su profesionalismo y principalmente su calidad humana.

Agradezco a la Ingeniera Verónica Isabel Castro Sánchez quien fue mi asesora del trabajo de práctica y quien me brindo su orientación para la realización de este.

Quiero agradecer a los profesores y a todos mis compañeros de estudio, quienes contribuyeron en mi proceso de formación académica y brindaron su apoyo en todo momento.

Finalmente, quiero agradecer a la Universidad de Antioquia por volver mi sueño de convertirme en profesional, en una realidad.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1 Objetivos	12
1.1 Objetivo general	12
1.2 Objetivos específicos.....	12
2 Marco teórico	12
3 Metodología	19
3.1 Fase I: Análisis documental de los permisos de vertimientos otorgados por la oficina de trámites ambientales de la Regional Valles de San Nicolás - RVSN.....	20
3.2 Fase II: Verificación del cumplimiento normativo, categoría, taxonomía del suelo y velocidad de infiltración básica.....	20
3.3 Fase III: Georreferenciación de los permisos de vertimientos	21
4 Resultados y análisis	21
4.1 Fase I: Análisis documental de los permisos de vertimientos otorgados por la oficina de trámites ambientales de la Regional Valles de San Nicolás - RVSN.....	22
4.2 Fase II: Verificación del cumplimiento normativo, categoría, taxonomía del suelo y velocidad de infiltración básica.....	23
4.3 Fase III: Georreferenciación de los permisos de vertimientos	33
6 Conclusiones y recomendaciones.....	39
Referencias	42
Anexos.....	43

Lista de tablas

Tabla 1. Criterios para definir Subsistencia y Actividad Productiva	14
Tabla 2: Consolidado de los expedientes trabajados	21
Tabla 3: Expedientes por tipo de descarga	21
Tabla 4: Consolidado expedientes por tipo persona y/o usuario	22
Tabla 5: Expedientes por tipo de suelo	22
Tabla 6: Valores de referencia de la Res 0699/2021 y el Decreto 1076/2015 aplicados a cada expediente	24
Tabla 7: Factores de conversión	25
Tabla 8: Valores de las cargas contaminantes y eficiencias de remoción	25
Tabla 9: Cumplimiento normativo vertimiento de ARD, Res 0699/2021, expediente 053180403244	26
Tabla 10: Factores de conversión	28
Tabla 11: Valores de cargas contaminantes y eficiencia de remoción	28
Tabla 12: Cumplimiento normativo vertimiento de ARD, Res 0699/2021, expediente 053180426577.	29
Tabla 13: Cumplimiento normativo vertimiento de ARD, Res 0699/2021, expediente 056070409257	31
Tabla 14: Cumplimiento normativo vertimiento de ARD, Res 0699/2021, expediente 056150430843	32

Lista de figuras

Figura 1: Ubicación de los expedientes de estudio	23
Figura 2: Vertimientos carga contaminante DQO	34
Figura 3: Vertimientos carga contaminante DBO ₅	35
Figura 4: Vertimientos carga contaminante SST	36
Figura 5: Cumplimiento Resolución 0699 de 2021 y el Decreto 1076 de 2015	38
Figura 6: Verificación del cumplimiento de los parámetros de la Resolución 0699 de 2021	39

Siglas, acrónimos y abreviaturas

CORNARE	Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare
RVSN	Regional Valles de San Nicolás
DBO₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
SST	Sólidos Suspendidos Totales
ARD	Agua Residual Doméstica
ARnD	Agua Residual no Doméstica
SSED	Sólidos Sedimentables
SAAM	Sustancias Activas al Azul de Metileno
RURH	Registro Único del Recurso Hídrico
ARD-T	Aguas Residuales Domésticas Tratadas
RAS	Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Resumen

El presente proyecto de práctica se desarrolló con el propósito de consolidar la información contenida en los permisos de vertimientos al recurso suelo otorgados por la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE) en la Regional Valles de San Nicolás- RVSN- mediante la trazabilidad, para este fin se analizaron los permisos otorgados a suelo determinados por la última actualización del protocolo para el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico-RURH de Viviendas rurales dispersas, este corresponde al periodo comprendido entre el año 2021 hasta finales del año 2023., en esta base de datos o trazabilidad se filtraron los permisos de vertimientos para agua residual doméstica ARD, con la finalidad de trabajar solamente con usuarios con descarga a suelo, dado que los vertimientos de agua residual no doméstica ARnD no se han otorgado debido a que sus características y composición generan mayor afectación sobre la línea base tanto de suelo como de agua subterránea, a nivel freático, fisicoquímico, biológico y microbiológico; con cada caracterización del agua residual aportada para efectos de control y seguimiento a los trámites se verificó el cumplimiento tanto del protocolo RURH como de la Resolución 0699 para el periodo entre 2019 y 2023, se concluyó respecto a qué expedientes cumplían con los requerimientos de vertimientos y por último, se georreferenciaron los expedientes de permisos de vertimientos hallados en el periodo de estudio, con el fin de consolidar el mapa de vertimientos para futuros estudios e investigaciones. El resultado más relevante que se encontró es que de los 6 expedientes analizados, dos (2) no presentan caracterización, uno (1) incumple con dos de los parámetros de la Resolución 0699 de 2021, uno (1) incumple con dos de los parámetros, uno (1) incumple con 3 de los parámetros establecidos en la norma con descarga a suelo y solo uno (1) no incumple ningún parámetro, pero no reportan completos los demás parámetros que establece la norma.

Palabras clave: Permiso de vertimiento, Agua Residual Doméstica Tratada ARD-T, Parámetro, Georreferenciación, Descarga a suelo, Registro de Usuarios del Recurso Hídrico-RURH de Viviendas rurales dispersas, Trazabilidad.

Abstract

This practice project was developed with the purpose of consolidating the information contained in the dumping permits to soil resource granted by the Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE) in the Regional Valles de San Nicolás-RVSN- through traceability, for this purpose, the permits granted to land determined by the last update of the protocol for the Registry of Users of the Water Resource-RURH of Dispersed Rural Housing were analyzed, this corresponds to the period between the year 2021 and the end of the year 2023. In this database or traceability, discharge permits for domestic wastewater ARD were filtered in order to work only with users discharging into the ground, given that discharges of non-domestic wastewater ARnD have not been granted because their characteristics and composition generate a greater impact on the baseline of both soil and groundwater, at the phreatic, physicochemical, biological and microbiological levels; with each wastewater characterization provided for the purposes of control and monitoring of the procedures, compliance with both the RURH protocol and Resolution 0699 for the period between 2019 and 2023 was verified, it was concluded which files complied with the discharge requirements and finally, the discharge permit files found in the study period were georeferenced in order to consolidate the discharge map for future studies and research. The most relevant result found is that of the 6 files analyzed, two (2) do not present characterization, one (1) does not comply with two of the parameters of Resolution 0699 of 2021, one (1) does not comply with two of the parameters, one (1) does not comply with 3 of the parameters established in the standard with discharge to soil and only one (1) does not comply with any parameter, but does not report the other parameters established in the standard.

Keywords: Discharge permit, Treated Domestic Wastewater ARD-T, Pollution parameter, Georeferencing, Discharge to land, Water Resource Users Registry (RURH) of Rural Dispersed Housing, Traceability.

Introducción

El suelo es un componente vital del ambiente natural, debido a que su disponibilidad es limitada y determinante para la estructura y el funcionamiento de los ciclos del agua, el aire y los nutrientes, así como para la biodiversidad. Este recurso vital se encuentra constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro, meso y microorganismos que desempeñan procesos fundamentales de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones indispensables para la sociedad y el planeta (Minambiente, 2016). Según la FAO, se estima que la demandada de una población creciente sobre el uso suelo aumentará un 60% para 2050 (FAO, 2015). Estas presiones, combinadas con usos y prácticas de gestión no sostenibles, así como los fenómenos climáticos extremos, causan una degradación importante del suelo, que en el caso de Colombia afecta el 40% del territorio en lo que se refiere a erosión (MAVDT-IDEAM, 2015).

Por lo tanto, es fundamental contar con un adecuado control y seguimiento de los vertimientos al suelo, así como la implementación de medidas de prevención y mitigación para minimizar su impacto. (Plan de Crecimiento Verde y Desarrollo Compatible con el Clima para el Oriente Antioqueño, 2015). Por lo anterior se hace indispensable la implementación de normas y protocolos que regulen la adecuada gestión de vertimientos de aguas residuales, por lo cual Colombia cuenta con el Decreto 1076 de 2015, que establece los requisitos del permiso de vertimientos, y la Resolución N°0699 de 2021, que, incorpora nuevas disposiciones al establecer los parámetros y los valores límites máximos permisibles que deberán cumplir quienes realicen vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas Tratadas ARD-T al suelo. (CORNARE, 2022).

Los vertimientos al suelo en la región del Oriente Antioqueño son una preocupación importante debido a su impacto en el medio ambiente y los recursos naturales. (Plan de Crecimiento Verde y Desarrollo Compatible con el Clima para el Oriente Antioqueño, 2015). Los vertimientos con descarga al suelo pueden provenir de diversas fuentes que presentan una alta carga de contaminantes producto de las actividades industriales, agrícolas y domésticas que afectan la calidad del suelo y los recursos hídricos, estos pueden tener consecuencias negativas, como la contaminación del agua subterránea, la degradación del suelo y la afectación de la biodiversidad,

razón por la cual se ha visto la necesidad de implementar normativas más restrictivas para su protección como la Resolución 0699 de 2021, la cual establece las condiciones y parámetros referentes a los límites máximos permisibles con respecto a los vertimientos de Aguas Residuales Domésticas Tratadas (ARD-T) al suelo. (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

Por consiguiente, durante el desarrollo del semestre de industria se buscó consolidar y analizar todos los permisos de vertimientos otorgados en la Oficina de Trámites Ambientales de la Regional Valles de San Nicolás - RVSN- de la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE), con descarga al suelo, a partir de la implementación del protocolo para el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico - RURH, de viviendas rurales dispersas y la Resolución No 0699 de 2021, se analizaron todos los permisos de vertimiento otorgados por la Oficina a partir del año 2019 hasta finales del año 2023 y se clasificaron en descarga al suelo o al agua, tipo de vertimiento doméstico e industrial, se analizaron las características como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Solidos Suspendidos Totales (SST) con el fin de verificar el cumplimiento de la Resolución 0699 del 2021 para tener un registro preciso y actualizado de los permisos de vertimientos. Por último, se digitalizó la ubicación de las descargas de los vertimientos otorgados mediante la herramienta digital ArcMap. Los resultados mostraron que, 4 de los parámetros que establece la norma son los que más incumplen los usuarios, el Fosforo Total (P) y Nitrógeno Total (N), incumplen en igual porcentaje con un valor del 33% respectivamente, lo mismo pasa con los otros dos parámetros, Demanda Química de Oxígeno y Sustancias Activas al Azul de Metileno, con un valor del 17%.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Consolidar la información correspondiente a los permisos de vertimientos otorgados por CORNARE en la Oficina de Trámites Ambientales de la regional Valles de San Nicolás con descarga a suelo a partir de la última actualización del protocolo para el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico-RURH de Viviendas rurales dispersas comprendido entre el año 2019 y 2023.

1.2 Objetivos específicos

- Verificar el cumplimiento de la norma y el protocolo para el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico-RURH de Viviendas rurales dispersas a los permisos de vertimientos con descarga a suelo otorgados por CORNARE en la Oficina de Trámites Ambientales en la regional Valles de San Nicolás entre los años 2019 y 2023.
- Analizar los permisos de vertimientos con descarga al suelo otorgados por CORNARE en la Oficina de Trámites Ambientales en la regional Valles de San Nicolás entre los años 2019 y 2023.
- Georreferenciar los puntos de descarga al suelo de los permisos de vertimientos de agua residual doméstica otorgados CORNARE en la Oficina de Trámites Ambientales en la regional Valles de San Nicolás entre los años 2019 y 2023.

2 Marco teórico

2.1 Normatividad

Considerando que en la actualidad en cuanto a normatividad de vertimientos se refiere, Colombia cuenta con el Artículo 2.2.3.3.5.2, del Decreto 1076 de 2015, que establece los requisitos del permiso de vertimientos, dentro de los cuales se incluye en su numeral 19, la presentación de

la Evaluación ambiental del vertimiento. El Artículo 2.2.3.3.5.3 del Decreto 1076 de 2015, presenta el contenido de la “Evaluación ambiental del vertimiento”, el cual fue modificado en el Artículo 9 del Decreto 050 de 2018 y se desarrolla de forma detallada y ampliada para una mejor comprensión de los usuarios y la Resolución N°0699 de 2021, incorpora nuevas disposiciones al establecer los parámetros y los valores límites máximos permisibles que deberán cumplir quienes realicen vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas Tratadas ARD-T al suelo. De acuerdo con el Artículo 2.2.3.3.5.3 del Decreto 1076 de 2015, la Evaluación ambiental del vertimiento, solo deberá ser presentada por los generadores de vertimientos a cuerpos de agua o al suelo que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicio, así como los provenientes de conjuntos residenciales. (CORNARE, 2022).

2.2 Protocolo para el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico - RURH, de Viviendas Rurales Dispersas

Es el instrumento de lineamientos corporativos a tener en cuenta en torno a la aplicabilidad en la gestión corporativa de las disposiciones contenidas en el artículo 279 del Plan Nacional de Desarrollo, Ley 1955 del 25 de mayo del 2019 y su Decreto reglamentario 1210 del 2 de septiembre del 2020, que permite a la Autoridad Ambiental a través de un protocolo interno de atención y registro de los usuarios del recurso hídrico correspondientes a viviendas rurales dispersas. El presente protocolo establece que no requerirán permiso de vertimiento las aguas residuales provenientes de soluciones individuales de saneamiento básico utilizadas para el tratamiento de las aguas residuales domésticas provenientes de viviendas rurales dispersas, que sean diseñados bajo los parámetros definidos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, no obstante, dicho vertimiento deberá ser ingresado en el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico - RURH, haciéndose necesario su reglamentación para este tipo de usuarios.

Es importante resaltar que este protocolo aplica para los usuarios nuevos que necesitan hacer uso del recurso hídrico y que están exentos del permiso de concesión de aguas y vertimientos. Para los usuarios que ya tienen una concesión de aguas y/o permiso de vertimientos, el procedimiento será diferente; las indicaciones para el mismo se realizarán a través de la oficina jurídica de la corporación. (Protocolo para el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico - RURH, de viviendas rurales dispersas, Cornare, 2022)

2.3 Lineamientos Corporativos

2.3.1 Uso del Recurso Hídrico para consumo humano y doméstico de viviendas rurales dispersas:

Se ratifica lo establecido en el artículo 279 de la Ley 1955 del 2015: No se requerirá Permiso de concesión de aguas, cuando la captación del recurso hídrico se realice bajo las siguientes condiciones:

- a. Se realice en beneficio de viviendas rurales dispersas,
- b. Sea para consumo humano y doméstico, para lo cual deberá entenderse por uso del agua para consumo humano y domestico el uso que se da en las siguientes actividades:
 - ✓ Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato.
 - ✓ Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios.
 - ✓ Agrícola, pecuaria y acuícola para la subsistencia de quienes habitan la vivienda rural dispersa.

Tabla 1. Criterios para definir Subsistencia y Actividad Productiva

Sector	Actividad	Unidad	Individuos y/o Unidades Máximas Totales Subsistencia	Individuos y/o Unidades a partir de la cual se considera Actividad Productiva
PECUARIO				
Avícola	Engorde-Postura	Animal	999	1.000
	Sacrificio	Animal	999	1.000
Porcícola	Cría	Animal	4	5
	Ceba	N.A	N.A	N.A
Bovinos de Leche	Estabulado - Potrero	Animal	14	15
Bovinos de Cría - Ceba	Potrero	Animal	14	15
Equinos de Cría	Estabulado - Potrero	N.A	N.A	Todas
Equinos para actividades Recreativas	Estabulado - Potrero	N.A	N.A	Todas
Equinos para Actividades Subsistencia	Estabulado - Potrero	N.A	9	10
Ovinos	Estabulado - Pastoreo	Animal	29	30

Criaderos de Mascotas	Cria	N.A	N.A	N.A
PISCICOLA				
(Peces de aguas calidas) Aguas Cálidas (Tilapia)	Densidad de siembra	Animal	11.999	12.000
Aguas Cálidas (Cachama)	Densidad de siembra	Animal	5.999	6.000
(Peces de agua fría) Aguas Frías (Trucha)	Densidad de siembra	Animal	1.999	2.000
AGRICOLA				
Cultivos transitorios Clima frío (Papa, maíz, frijol y hortalizas a cielo abierto, entre otros)	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	1,49	1,50
Cultivos transitorios Clima templado y cálido (Yuca, arroz, Plátano entre otros)	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	2,99	3,00
Cultivos de Aguacate	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	0,49	0,50
Cultivos de Café	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	4,99	5,00
Cultivo de Granadilla, Gulupa y Uchuva	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	0,49	0,50
Cultivo de Cacao	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	4,99	5,00
Cultivo de Fresa	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	0,29	0,30
Otros Frutales clima frío (Mora, tomate de árbol, lulo, brevo, entre otros)	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	0,49	0,50
Cultivo Tomate, pimiento y hortalizas en invernadero	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	0,49	0,50
Cultivo de Caña de Azúcar	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	1,99	2,00
Cultivo de Aromáticas Mercado Nacional	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	0,99	1,00
Cultivo de Aromáticas Exportación	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	0,29	0,30
FLORICULTOR				
Floricultura Hortensia (Cielo abierto – Bajo Sombrio Hortensia)	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	0,99	1,00
Floricultura (Follajes, helechos, entre otros)	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	0,99	1,00
Floricultura (Cielo abierto – Bajo Invernadero)	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	0,29	0,30
Viveros Comerciales	Siembra, fertilización, fumigación y riego	Hectáreas	N.A	Todas
DOMÉSTICO				
Doméstico	Permanentes (Habitan el Domicilio)	Personas	14	15
Doméstico	Transitorias (Jornaleros y/o Visitantes)	Personas	14	15
RECREATIVOS Y ORNAMENTALES				
Ornamentales y/o Recreativos	Piscinas, largos, balnearios, entre otros	Área	N.A	Todas

COMERCIALES				
Actividades Comerciales	Lavadero de vehículos, lavaderos de productos agrícolas, restaurantes, hoteles	Varias	N.A	Todas

Fuente: Protocolo para el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico - RURH, de viviendas rurales dispersas Cornare 2022

2.3.2 Generación de vertimientos de viviendas rurales dispersas:

No se requerirá permiso de vertimiento: Cuando se generen aguas residuales provenientes de soluciones individuales de saneamiento básico, utilizadas para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, provenientes de viviendas rurales dispersas, que sean diseñados bajo los parámetros definidos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS. No obstante, cuando los cultivos en sus actividades de subsistencia se generen aguas residuales no domésticas asociadas a la fumigación, lavado de equipos y/o elementos de protección personal, el usuario deberá efectuar una gestión integral, implementando sistemas de tratamientos apropiados como tanques desactivadores de plaguicidas, presentado a Cornare los diseños respectivos y el tanque de almacenamiento para garantizar el respectivo aprovechamiento. Se deberá garantizar en todo momento que su efluente no genere ningún tipo de vertimientos ni al suelo ni al agua, en tal sentido se debe realizar aprovechamiento de dichos efluentes, únicamente en las actividades de riego, fumigación y Lavado de equipos y/o elementos de protección personal, situación que será verificada por la Autoridad Ambiental. (Protocolo para el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico - RURH, de viviendas rurales dispersas, Cornare, 2022)

2.4 Autoridad Ambiental

Las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo

sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente. (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023)

Particularmente, la Ley 99 de 1993 establece que las CAR son la máxima autoridad ambiental en los territorios de su jurisdicción, por lo que son de vital importancia en la incorporación de los temas ambientales y en los modelos de ocupación territorial propuestos por los municipios y distritos en sus Planes de Ordenamiento Territorial. (Bravo, 2019). En la actualidad la jurisdicción de La Corporación Autónoma Regional de la Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE) está conformada por veintitrés (23) municipios en la zona Oriente, dos (2) municipios de la zona del Nordeste y un (1) municipio de la zona del Magdalena Medio, con un área aproximada de 827.600 hectáreas correspondientes al 13% del departamento de Antioquia y el 0.7% de Colombia, distribuida en cinco (5) subregiones así:

- **Valles de San Nicolás** con un área de 176.600 ha. (31.400 urbanas y 145.200 rurales) correspondientes a los municipios de El Carmen de Viboral, El Retiro, El Santuario, Guarne, La Ceja, La Unión, Marinilla, Rionegro y San Vicente;
- **Bosques**, con 162.700 ha. (2.200 urbanas y 160.500 rurales) e integrada por los municipios de Cocorná, San Francisco, San Luis, y Puerto Triunfo (zona Magdalena Medio);
- **Aguas**, con una extensión de 146.500 ha. (urbana 4.600 y rural 141.900) correspondiente a los municipios de El Peñol, Granada, Guatapé, San Carlos y San Rafael;
- **Porce-Nus**, con un área correspondiente a 101.700 ha. (urbana 7.200 y rural 94.500) de los municipios de Alejandría, Concepción, San Roque y Santo Domingo (zona Nordeste);
- **Páramo**, en una extensión de 240.200 ha. (urbana 6.600 y rural 233.600) correspondiente a los municipios de Abejorral, Argelia, Nariño y Sonsón. (Cornare, 2023)

El presente trabajo abordará los municipios correspondientes a la Regional Valles de San Nicolás– RVSN, donde las principales afectaciones al ambiente que enfrenta esta región son los cambios de usos del suelo por las afectaciones por ocupación de cauces, expansión de la frontera agropecuaria hacia áreas boscosas de mayor pendiente o de baja calidad de suelos productivos, exponiendo suelos frágiles a los agentes meteóricos, contaminación del recurso suelo por agroquímicos, lixiviados, derrames de hidrocarburos y residuos sólidos, erosión hídrica (laminar,

surcos y cárcavas) y movimientos de masa. (Plan de Crecimiento Verde y Desarrollo Compatible con el Clima para el Oriente Antioqueño, 2015).

2.5 Permiso de vertimiento

Un vertimiento es la descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido, para verter las aguas residuales se debe contar con el permiso de vertimiento, este lo autoriza la autoridad ambiental a toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas o al suelo asociado a un acuífero, previo tratamiento de estas. (CAR, 2023). El interesado en obtener un permiso de vertimiento deberá presentar ante la autoridad ambiental competente, una solicitud por escrito que contenga la información descrita en el Artículo 2.2.3.3.5.2. del Decreto 1076 de 2015. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2022).

2.6 Agua Residual Doméstica (ARD) y no Doméstica (ARnD)

Las Aguas Residuales Domésticas – ARD son aquellas procedentes de los hogares, así como las de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios y que corresponden a descarga de retretes y servicios sanitarios y a descargas de los sistemas de aseo personal (duchas y lavamanos), de las áreas de cocinas y cocinetas, del lavado de elementos de aseo, lavado de paredes y pisos y del lavado de ropa, sin incluir servicios de lavandería industrial. Las aguas residuales no domésticas (ARnD) son las que provienen de las actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen las aguas residuales domésticas (ARD). (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Por último, es importante delimitar el área de estudio de los permisos de vertimientos otorgados con descargas al recurso suelo, en este caso serían los expedientes de agua residual doméstica de los municipios que se encuentran en zonas rurales bajo la jurisdicción de la Oficina de Trámites Ambientales, estos municipios son: La Ceja, El Retiro, El Santuario, Guarne y Rionegro.

2.7 ArcGIS Desktop. ArcMap

ArcMap es el componente principal del conjunto de programas de procesamiento geoespacial ArcGIS de Esri y se utiliza principalmente para ver, editar, crear y analizar datos geoespaciales. ArcMap permite al usuario explorar datos dentro de un conjunto de datos, simbolizar entidades en consecuencia y crear mapas. (ArcMap, 2022).

3 Metodología

Inicialmente, luego de conseguir la información del consolidado de las bases de datos de los últimos 5 años disponibles en la Corporación con previa autorización y con el compromiso de hacer un uso responsable de estas, se procedió a filtrar la información de las bases de datos en cuanto se refiere a los permisos de vertimientos otorgados en el periodo comprendido entre los años 2019 y 2023, se decidió trabajar con los permisos que realizaban descarga al suelo, por lo cual se determinó incluir solo los vertimientos de agua residual doméstica (ARD), de esta manera se inició con 1177 expedientes por analizar, de los cuales luego de realizar el primer filtro se redujeron a 206 (persona natural) y finalmente después de verificar que descargaban al suelo y si contaban con información relacionada con los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de ARD-T de acuerdo con la clasificación del tipo de usuario (Usuarios Equiparables y Usuarios Diferentes) para estimar el tiempo de la caracterización (anual y bienal) de los efluentes del sistema de tratamiento se establecieron 6 expedientes para ser analizados.

Después de tener definidos los expedientes que serían la matriz del trabajo y para efectos de orden y secuencia de este. El desarrollo de la metodología del proyecto de practica se estructuró en tres fases o etapas, las cuales se articularon con base a las actividades definidas para el cumplimiento de los límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de ARD-T al suelo y teniendo en cuenta la adopción del Protocolo para el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico - RURH, de viviendas rurales dispersas. Fase I: análisis documental de los permisos de vertimientos otorgados por la oficina de trámites ambientales de la Regional Valles de San Nicolás - RVSN, Fase II: verificación del cumplimiento normativo, categoría, taxonomía del suelo y velocidad de infiltración básica y Fase III: georreferenciación de los permisos de vertimientos.

3.1 Fase I: Análisis documental de los permisos de vertimientos otorgados por la oficina de trámites ambientales de la Regional Valles de San Nicolás - RVSN

En esta fase se efectuó la revisión de los expediente de los permiso de vertimientos otorgados por la Corporación, se revisaron los antecedentes técnicos (memorias técnicas, informes de evaluación ambiental, informes de control y seguimiento, entre otros) y jurídicos (notificaciones, autos de inicio, requerimientos y modificaciones), posterior a esto se examinó si el expediente contaba con informe de control y seguimiento del año en curso o si el usuario había aportado información referente a la caracterización de las aguas residuales antes de entrar en vigencia la Resolución 0699 de 2021 para ser analizada, además cuales estaban nuevos, vigentes por renovar, modificar o se habían desestimado.

3.2 Fase II: Verificación del cumplimiento normativo, categoría, taxonomía del suelo y velocidad de infiltración básica

En esta etapa se examinó cada expediente para verificar si contaban con reporte de caracterización de sus aguas residuales domesticas tratadas al suelo, antes de entrar en vigencia la Resolución 0699 de 2021 por norma se exigía el cumplimiento de los porcentajes de remoción referidos en el artículo 72 del Decreto 1594 de 1984 para los vertimientos a suelo, dado que por norma este debe allegarse a la Corporación anualmente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021), de igual forma se verificó el cumplimiento de la Resolución 0699 de 2021, que contempla los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, diferenciando valores de límites máximos permisibles a partir de la velocidad de infiltración básica en el suelo, el tipo de usuario y la taxonomía del suelo.

Para determinar la taxonomía del suelo y poder definir la categoría y el tipo de usuario con el fin de definir la caracterización de las aguas residuales domesticas tratadas al suelo, de forma anual o bienal ante la Corporación, se revisó en el Geoportal de Cornare, en la capa suelos IGAC donde se encontraron disponible el mapa de suelos, el cual suministra información importante acerca del recurso suelo; a través de la descripción e interpretación de su génesis, características físicas, químicas, mineralógicas, morfológicas, taxonomía y distribución, como base para la

determinación de sus potencialidades y limitaciones de uso. (Geoportal Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC).

3.3 Fase III: Georreferenciación de los permisos de vertimientos

Es la última etapa del proyecto, donde se elaboró la tabla de atributos con la información obtenida en las dos fases anteriores y se entrega el Shape con dicha información.

4 Resultados y análisis

Según lo establecido en la metodología se realizaron varios filtros, se seleccionaron los expedientes que correspondían a los permisos de vertimientos otorgados con descarga al suelo de ARD, que fueran de personas naturales y jurídica privadas, asimismo, que contaran con el reporte de la caracterización del AR tratada, dado que algunos de los expedientes fueron otorgados antes de entrar en vigencia la Resolución 0699 de 2021 y otros luego de entrar en vigencia la resolución y los usuarios no tenían conocimiento de la norma y aun no allegaban a la Corporación dicha información, así entonces, se obtuvieron los datos que a continuación registran (Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4 y Tabla 5):

Tabla 2: Consolidado de los expedientes trabajados

Municipio	TIPO DE PERSONA Y/O USUARIO		Total
	Natural	Jurídica Privada	
El Retiro	39	253	292
El Santuario	4	2	6
Guarne	69	163	232
La Ceja	9	293	302
Rionegro	85	260	345
Total general	206	971	1177

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Expedientes por tipo de descarga

TIPO DE DESCARGA USUARIO NATURAL			
ARD al Suelo	ARD al Agua	ARnD al Agua	ARD & ARnD al agua
226	158	25	183

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE DESCARGA JURÍDICA PRIVADA			
ARD al Suelo	ARD al Agua	ARnD al Agua	ARD & ARnD al agua
1142	381	132	513

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Consolidado expedientes por tipo persona y/o usuario

CONSOLIDADO			
Cuerpo receptor del Vertimiento	Natural	Jurídica Privada	Total
Suelo	226	1142	1368

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Expedientes por tipo de suelo

Municipio	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE SUELO			Total
	Suelo Rural	Suelo Rural Suburbano	Suelo Urbano	
El Santuario	3			3
El Retiro	24	2		26
Guarne	38	2		40
La Ceja	13	1		14
Rionegro	74	4	2	80
Total general	152	9	2	163

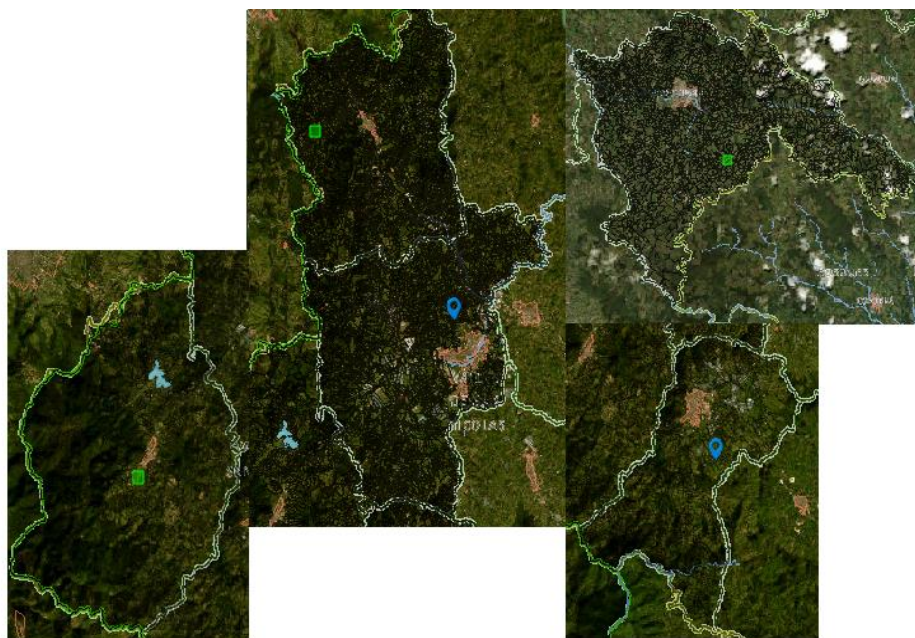
Fuente: Elaboración propia

4.1 Fase I: Análisis documental de los permisos de vertimientos otorgados por la oficina de trámites ambientales de la Regional Valles de San Nicolás - RVSN

Teniendo ya los permisos que realizaban la descarga de sus aguas residuales tratadas al suelo y verificando cuáles contaban con la respectiva prueba de infiltración y caracterización del efluente, se obtuvieron 6 expedientes para trabajar, al revisar cada uno se evidenció de manera general que 4 de los usuarios han presentado los correspondientes informes de caracterización de sus aguas residuales, sin embargo, solo 2 de los usuarios han entregado caracterización del año 2023, los demás se distribuyen en 1 para el año 2020 y otro el año 2022.

Asimismo, es importante mencionar que 2 de los expedientes son de antes de entrar en vigencia la Resolución 0699 de 2021, el resto se distribuye en (1) permiso de control y seguimiento, (1) permiso nuevo, un (1) permiso de modificación y un (1) permiso de renovación. Con esta información se procedió a verificar el cumplimiento de sus vertimientos según lo descrito en la Resolución 0699 de 2021 y el protocolo del Registro de Usuarios del Recurso Hídrico- RURH. A continuación, en la **Figura 1** se muestra la ubicación geoespacial de los permisos de vertimientos analizados.

Figura 1: Ubicación de los expedientes de estudio



Fuente: MapGis Cornare

4.2 Fase II: Verificación del cumplimiento normativo, categoría, taxonomía del suelo y velocidad de infiltración básica

Para continuar con el desarrollo de los objetivos propuestos, luego de revisar que expedientes contaban con la información suficiente para verificar su cumplimiento en cuanto normatividad, se verificó a que actividad económica se dedicaba cada uno de los usuarios, esto con el fin de establecer qué tipo de agua residual doméstica y No doméstica generaban, a continuación, en la **Tabla 6** se registra el expediente, actividad económica, municipio y la Tabla 1 o Tabla 2 del

artículo 4 que aplica de la Resolución 0699 de 2021 y el Decreto 1076 de 2015 para revisar su cumplimiento.

Tabla 6: Valores de referencia de la Res 0699/2021 y el Decreto 1076/2015 aplicados a cada expediente

Expediente	Municipio	Actividad económica	Tipo de vertimiento	Valor de referencia Resolución
053180403244	Guarne	Fabricación artículos de cuero	Doméstico al suelo	Decreto 1076 de 2015 (artículo 2.2.3.3.9.14)
053180426577	Guarne	Acuícola de agua dulce	Doméstico al suelo	Decreto 1076 de 2015 (artículo 2.2.3.3.9.14)
056070409257	El Retiro	Construcción de edificios residenciales	Doméstico al suelo	Tabla 1 Categoría III Res 0699/2021
056150430843	Rionegro	Explotación de la actividad agrícola, ganadera y comercial	Doméstico al suelo	Tabla 1 Categoría III Res 0699/2021
056970433755	El Santuario	Construcción de edificios residenciales	Doméstico al suelo	Tabla 2. Categoría III Res 0699/2021
053760442377	La Ceja	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales.	Doméstico al suelo	Tabla 2. Categoría III Res 0699/2021

Fuente: Elaboración propia

Teniendo esta información definida, se procedió a revisar las caracterizaciones allegadas, el tipo de usuario según la respectiva Tabla 1 o Tabla 2 del artículo 4 de la Resolución 0699 de 2021 y determinar las cargas contaminantes con el fin de comprobar el cumplimiento de la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales, expresada en porcentaje del Decreto 1076 de 2015 (artículo 2.2.3.3.9.14). A continuación, se desarrolla cada expediente con sus parámetros y si cumplen con los límites máximos permisibles por la norma.

1. Expediente: 053180403244 (Fabricación artículos de cuero)

Con el fin de determinar la respectiva carga se utilizan los siguientes factores de conversión.

Tabla 7: Factores de conversión

	Caudal promedio de alícuotas(L/s)	Factor de conversión	Horas laboradas (9/24)
ENTRADA	0.0328	0.0864	0.375
SALIDA	0.0256	0.0864	0.375

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realiza el respectivo cálculo de las cargas contaminantes además de su respectiva eficiencia de remoción.

Tabla 8: Valores de las cargas contaminantes y eficiencias de remoción

PARÁMETRO	UNIDAD	CONCENTRACIÓN ENTRADA	CONCENTRACIÓN SALIDA	CARGA ENTRADA (KG/DÍA)	CARGA SALIDA (KG/DÍA)	EFICIENCIA (%)
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	1164	93	1.237	0.0771	93.764
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	497	25	0.528	0.0207	96.074

Solidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	430	21.5	0.457	0.0178	96.098
Grasas y Aceites	mg/L	50.5	13.78	0.054	0.0114	78.703
Solidos Totales	mg ST/L	962	296	1.022	0.2455	75.985

Fuente: Elaboración propia

De la **Tabla 9** se evidencia el respectivo cumplimiento entorno al porcentaje de eficiencias de remoción conforme a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.3.3.9.14, sin embargo, es de considerar que se aplica el régimen de transición debido a que las normas mencionadas anteriormente, fueron derogados por la resolución 0699 del 6 de julio del 2021 por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas Tratadas al suelo, y se dictan otras disposiciones, para el cual se determina el cumplimiento de acuerdo al artículo 4 de la Resolución 0699 del 2021 en el artículo 4, correspondiente a la tabla 2 que determina los parámetros para Usuarios diferentes a Usuarios equiparables y a Usuarios de vivienda rural dispersa, para la cual se verifica el respectivo cumplimiento dependiendo a la velocidad de infiltración.

Tabla 9: Cumplimiento normativo vertimiento de ARD, Res 0699/2021, expediente 053180403244

PARÁMETRO	UNIDAD	CONCENTRACIÓN SALIDA	CATEGORIA I 0699/21	CATEGORIA II 0699/22	CATEGORIA III 0699/23	CUMPLIMIENTO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	93	200	200	200	CUMPLE
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	25	90	90	90	CUMPLE
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	21.5	100	70	50	CUMPLE
Grasas y Aceites	mg/L	13.78	20	20	20	CUMPLE
Solidos Totales (ST)	mg/L	296	-	-	-	REPORTADO

Consolidación y georreferenciación de la trazabilidad correspondiente a los permisos de vertimientos otorgados sobre el suelo, en jurisdicción de la Oficina de Trámites Ambientales de la Regional Valles de San Nicolás

27

Solidos Sedimentables (SSED)	ml/L	-	3.5	2.5	1.5	NO REPORTA
Detergentes	mg SAAM /L	6.7	0.5	0.5	0.5	NO CUMPLE
Ortofosfatos	mg/L	-	-	-	-	NO REPORTA
Hidrocarburos	mg/L	-	2.5	2.5	1	NO REPORTA
Fosforo Total	mg P/L	-	5	5	2	NO REPORTA
Nitratos	mg/L	-	15	10	10	NO REPORTA
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	-	-	-	-	NO REPORTA
Nitrógeno total	mg/L	-	30	20	20	NO REPORTA
Fenoles	mg/L	-	0.1	0.01	0.01	NO REPORTA
Conductividad eléctrica	(us/cm)	-	1000	700	700	NO REPORTA
Relación de absorción de sodio (RAS)	Adimensional	-	6	6	3	NO REPORTA
Cloruros	mg/l	-	250	250	140	NO REPORTA
Sulfatos	mg/l	-	250	250	250	NO REPORTA
Aluminio	mg/l	-	5	3	1	NO REPORTA
Cadmio	mg/l	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	NO REPORTA
Cinc	mg/l	-	3	2	2	NO REPORTA
Cobre	mg/l	-	2	1.5	1	NO REPORTA
Cromo	mg/l	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	NO REPORTA
Manganeso	mg/l	-	2	1	0.2	NO REPORTA
Plata	mg/l	-	0.05	0.05	0.05	NO REPORTA
Plomo	mg/l	-	3	2	0.1	NO REPORTA
Coliformes totales	NMP/100 ml	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	NO REPORTA

Fuente: Elaboración propia

2. Expediente: 053180426577 (Acuícola de agua dulce)

Con el fin de determinar la respectiva carga se utilizan los siguientes factores de conversión.

Tabla 10: Factores de conversión

	Caudal promedio de alícuotas(L/s)	Factor de conversión	Horas laboradas (24/24)
ENTRADA	0.20	0.0864	1
SALIDA	0.16	0.0864	1

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realiza el respectivo cálculo de las cargas contaminantes además de su respectiva eficiencia de remoción.

Tabla 11: Valores de cargas contaminantes y eficiencia de remoción

PARÁMETRO	UNIDAD	CONCENTRACIÓN ENTRADA	CONCENTRACIÓN SALIDA	CARGA ENTRADA (KG/DÍA)	CARGA SALIDA (KG/DÍA)	EFICIENCIA (%)
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	2361	98.7	41.11	1.38	96.64
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	1397	26	24.33	0.37	98.47
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	3893	23.3	67.79	0.33	99.51
Grasas y Aceites	mg/L	773	10	13.46	0.14	98.94
Sólidos Totales (ST)	mg ST/L	5137	249	89.45	3.56	96.02

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Cumplimiento normativo vertimiento de ARD, Res 0699/2021, expediente 053180426577.

PARÁMETRO	Unidad	Concentración salida	CATEGORIA I 0699/21	CATEGORIA II 0699/22	CATEGORIA III 0699/23	CUMPLIMIENTO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	98.7	200	200	200	CUMPLE
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	26	90	90	90	CUMPLE
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	23.3	100	70	50	CUMPLE
Grasas y Aceites	mg/L	10	20	20	20	CUMPLE
Solidos Totales (ST)	mg/L	249	-	-	-	REPORTADO
Solidos Sedimentables (SSED)	ml/L	-	3.5	2.5	1.5	NO REPORTA
Detergentes	mg SAAM /L	-	0.5	0.5	0.5	NO REPORTA
Ortofosfatos	mg/L	-	-	-	-	NO REPORTA
Hidrocarburos	mg/L	-	-	-	-	NO REPORTA
Fosforo Total	mg P/L	-	5	5	2	NO REPORTA
Nitratos	mg/L	-	15	10	10	NO REPORTA
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	-	-	-	-	NO REPORTA
Nitrógeno total	mg/L	-	30	20	20	NO REPORTA
Fenoles	mg/L	-	0.1	0.01	0.01	NO REPORTA

Conductividad eléctrica	(us/cm)	-	1000	700	700	NO REPORTA
Relación de absorción de sodio (RAS)	Adimensional	-	6	6	3	NO REPORTA
Cloruros	mg/l	-	250	250	140	NO REPORTA
Sulfatos	mg/l	-	250	250	250	NO REPORTA
Aluminio	mg/l	-	5	3	1	NO REPORTA
Cadmio	mg/l	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	NO REPORTA
Cinc	mg/l	-	3	2	2	NO REPORTA
Cobre	mg/l	-	2	1.5	1	NO REPORTA
Cromo	mg/l	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	NO REPORTA
Manganeso	mg/l	-	2	1	0.2	NO REPORTA
Plata	mg/l	-	0.05	0.05	0.05	NO REPORTA
Plomo	mg/l	-	3	2	0.1	NO REPORTA
Coliformes totales	NMP/100 ml	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	NO REPORTA

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 12** se evidencian los resultados de la caracterización de las aguas residuales domésticas y por ende el cumplimiento con las eficiencias de remoción de carga orgánica, toda vez que los parámetros evaluados presentan una eficiencia mayor del 80% conforme a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.3.3.9.14, sin embargo, es de considerar que se aplica el régimen de transición debido a que las normas mencionadas anteriormente, fueron derogados por la resolución 0699 del 6 de julio del 2021 por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas Tratadas al suelo, y se dictan otras disposiciones, para el cual se determina el cumplimiento de acuerdo al artículo 4 de la Resolución 0699 del 2021 en el artículo 4, correspondiente a la tabla 2 que determina los parámetros para Usuarios diferentes a Usuarios equiparables y a Usuarios de vivienda rural dispersa, para la cual se verifica el respectivo cumplimiento dependiendo a la

velocidad de infiltración, sin embargo, se debe aclarar que muchos de los parámetros no se reportaron por tratarse de aguas residuales domésticas.

3. Expediente: 056070409257 (Construcción de edificios residenciales)

Tabla 13: Cumplimiento normativo vertimiento de ARD, Res 0699/2021, expediente 056070409257

PARÁMETRO	UNIDAD	CONCENTRACIÓN SALIDA	RESOLUCIÓN 0699 DE 2021 ARTÍCULO 4. TABLA 1 CATEGORÍA III	CUMPLIMIENTO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	107	200	CUMPLE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	10.6	50	CUMPLE
Sólidos Sedimentables (SSED)	mL/L	<0.1	1.5	CUMPLE
Grasas y Aceites	mg/L	<10	20.0	CUMPLE
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/L	0.564	0.5	CUMPLE
Conductividad eléctrica	(us/cm)	292	700	CUMPLE
Fósforo Total (P)	mg/L	2.24	2.0	NO CUMPLE
Nitrógeno Total (N)	mg/L	43.6	20.0	NO CUMPLE
Cloruros (Cl ⁻)	mg/L	18.4	140	CUMPLE
pH	Unidades de pH	6.9	6,5 a 8,5	CUMPLE
Temperatura	°C	20.9	± 5°C que el rango de temperatura media anual multianual del lugar	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los anteriores resultados que se muestran en la **Tabla 13**, el usuario cumple con la gran mayoría de los parámetros establecidos en la Resolución 699 de 2021, a excepción de los parámetros de Fosforo total y Nitrógeno total, los cuales deberá revisar para asegurar el 100% de cumplimiento.

4. Expediente: 056150430843 (Explotación de la actividad agrícola, ganadera y comercial)

Tabla 14: Cumplimiento normativo vertimiento de ARD, Res 0699/2021, expediente 056150430843

PARÁMETRO	UNIDAD	CONCENTRACIÓN SALIDA	RESOLUCIÓN 0699 DE 2021 ARTÍCULO 4. TABLA 1 CATEGORÍA III	CUMPLIMIENTO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	206,0 ± 17,9	200	NO CUMPLE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	41,8 ± 2.0	50	CUMPLE
Sólidos Sedimentables (SSED)	mL/L	<0,1	1.5	CUMPLE
Grasas y Aceites	mg/L	<15,0	20.0	CUMPLE
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/L	0,45	0.5	CUMPLE
Conductividad eléctrica	(us/cm)	300	700	CUMPLE
Fósforo Total (P)	mg/L	2.4	2.0	NO CUMPLE
Nitrógeno Total (N)	mg/L	21,00	20.0	NO CUMPLE
Cloruros (Cl ⁻)	mg/L	22,5	140	CUMPLE
pH	Unidades de pH	7.74	6,5 a 8,5	CUMPLE
Temperatura	°C	20.1	± 5°C que el rango de temperatura media anual multianual del lugar	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Las variables analizadas en la **Tabla 14** no se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, ya que los parámetros de la DQO, Fósforo Total y Nitrógeno Total, no están cumpliendo con la norma, por ende, el usuario deberá revisar para evitar una contaminación mayor al suelo.

Para el expediente 5 (056970433755) como se mencionó anteriormente no presentó caracterización de aguas residuales domésticas debido a que la actividad económica desarrollada

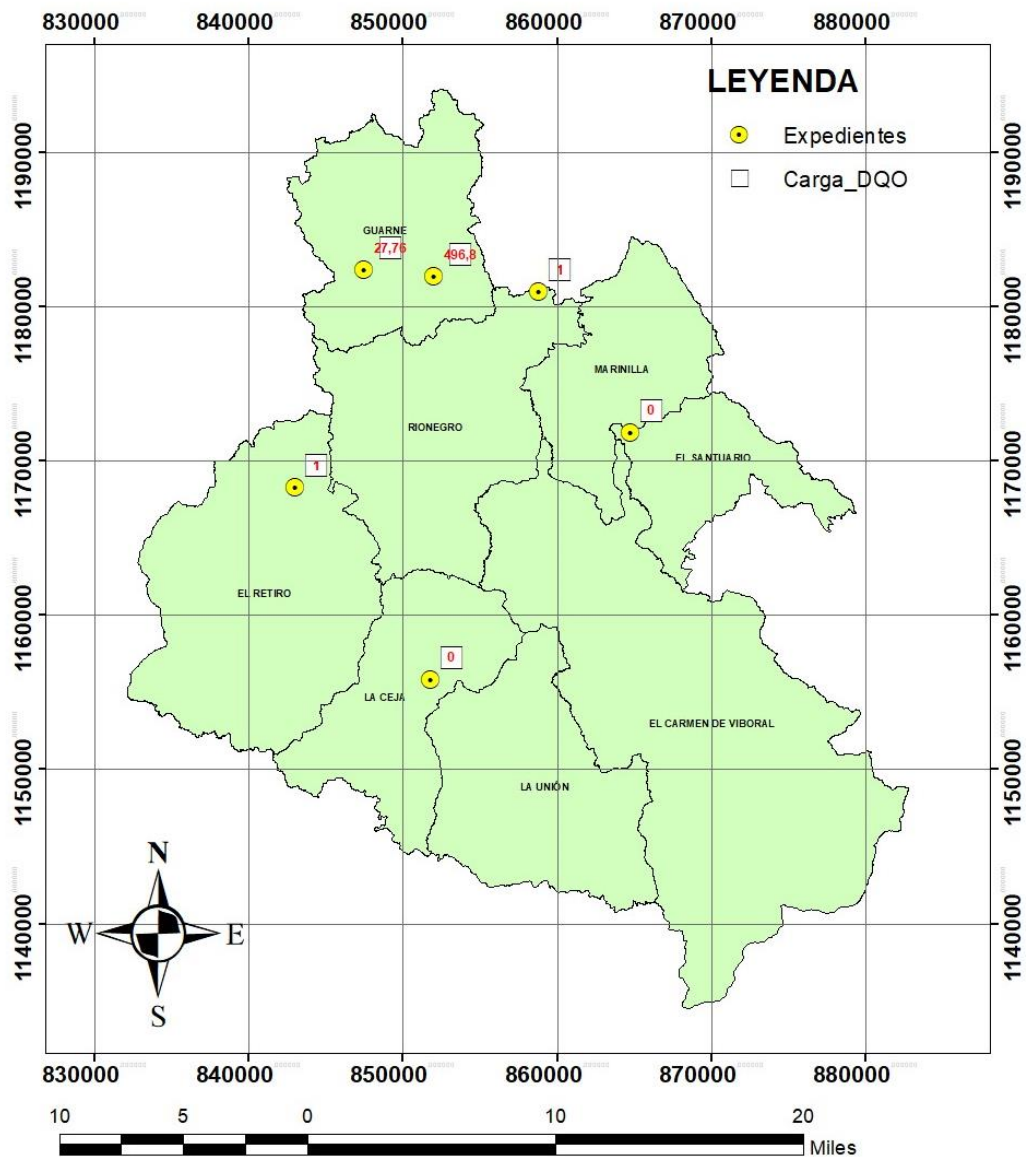
aún continúa en proceso de construcción por tal motivo solicitaron ante la Corporación una prórroga para presentar la caracterización; de igual forma para el expediente 6 (053760442377) no se presentó caracterización ya que la actividad económica desarrollada lleva poco tiempo de implementación y los sistemas no se han estabilizado para hacer una caracterización.

4.3 Fase III: Georreferenciación de los permisos de vertimientos

Luego de llevar a cabo la verificación del cumplimiento de la Resolución 0699 de 2021 y el artículo 2.2.3.3.9.14 del Decreto 1076 de 2015, se siguió con la georreferenciación de los expedientes, para ello se elabora una tabla de atributos, donde se tiene información relevante como el número de expediente, la actividad económica y se georreferenciaron los puntos de descarga con la información relacionada a los vertimientos de carga contaminante expresada en Kg DBO₅/Año, Kg DQO/Año y Kg SST/Año, aquellos expedientes que no contaban con dicha información se les dio un valor de 1Kg/Año y cero los expedientes que no presentaban caracterización para que se registraran en los mapas obtenidos, esto con el fin de enmarcar cuales de los municipios analizados el oriente presentaban la mayor contaminación, a continuación se registra dicha información.

Figura 2: Vertimientos carga contaminante DQO

Vertimientos Oficina Trámites Ambientales Regional Valles de San Nicolás



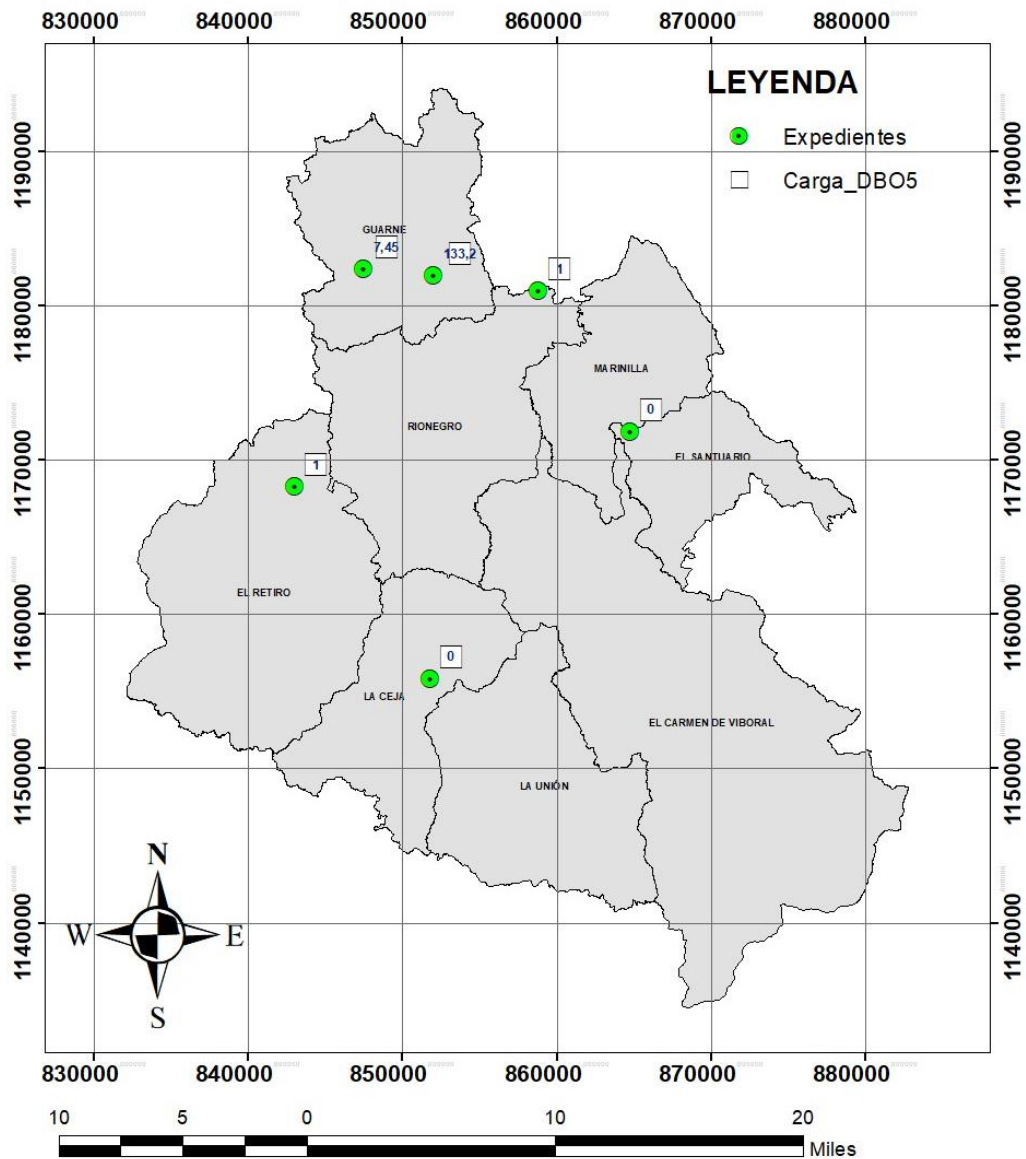
Autor:
Sara María González Serna

Fecha de elaboración:
19/01/2023

Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Vertimientos carga contaminante DBO₅

Vertimientos Oficina Trámites Ambientales Regional Valles de San Nicolás



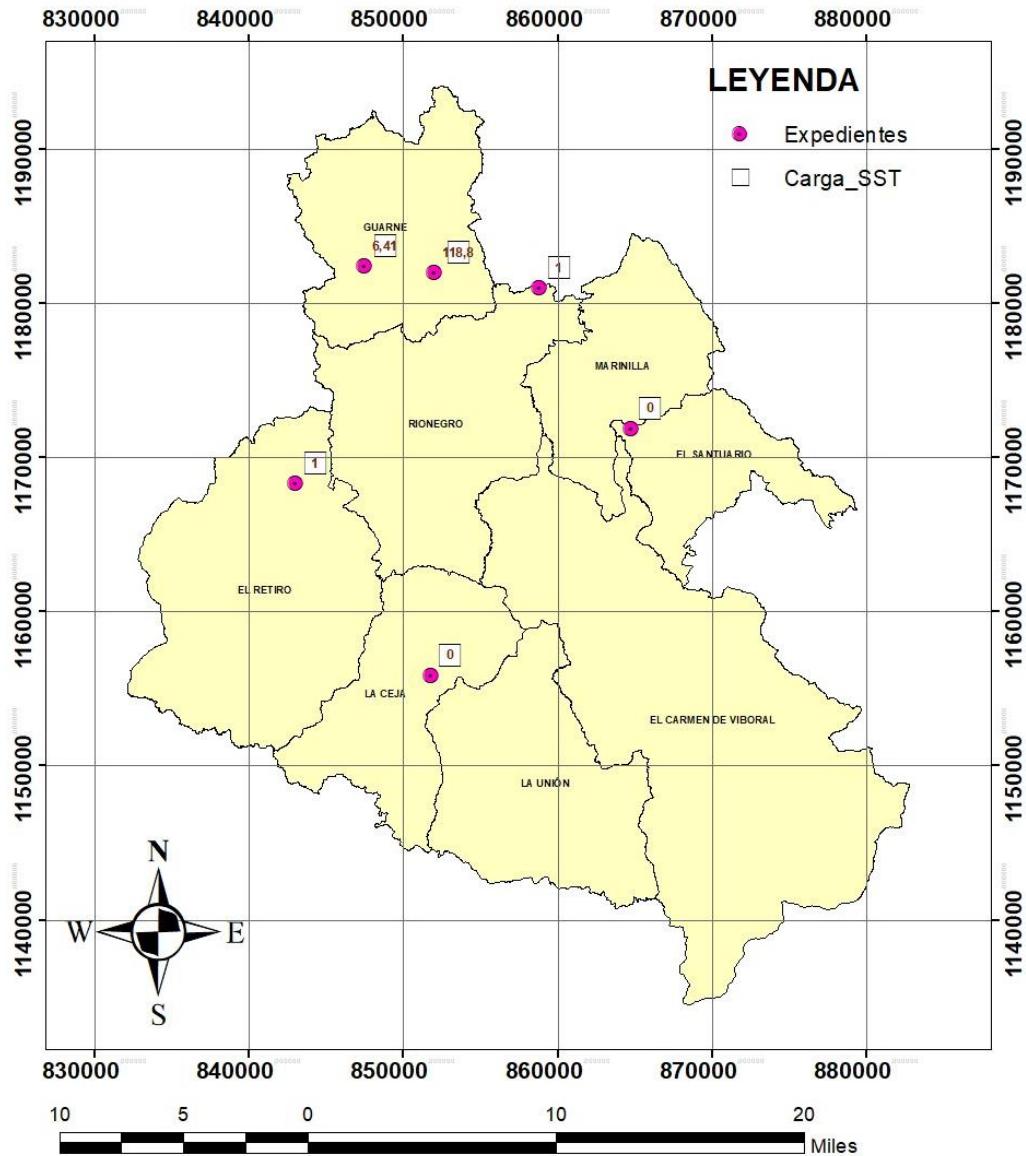
Autor:
Sara María González Serna

Fecha de elaboración:
19/01/2023

Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Vertimientos carga contaminante SST

Vertimientos Oficina Trámites Ambientales Regional Valles de San Nicolás



Autor:
Sara María González Serna

Fecha de elaboración:
19/01/2023

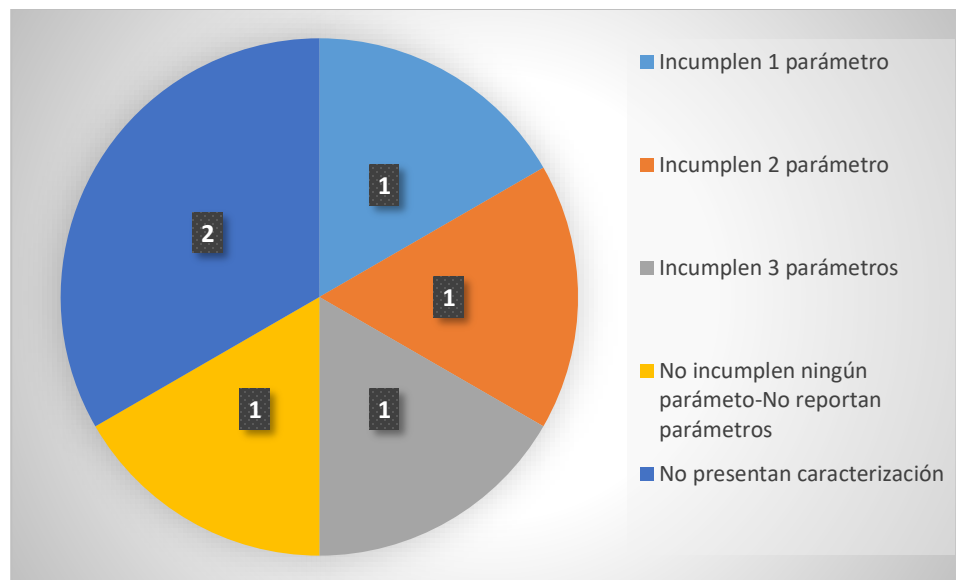
Fuente: Elaboración propia

De las **Figuras 2, 3 y 4** se observa con un cuadrado los puntos de descarga donde se presentan los valores calculados, esto permite visualizar geográficamente cuales son los municipios donde se hace mayor descarga y los expedientes asociados. Se evidencia que para la carga contaminante de DQO, DBO₅ y SST los valores más elevados corresponden al municipio de Guarne, con una descarga de 496,8; 133,2 y 118,8 Kg (DQO, DBO₅ y SST) /Año respectivamente, el expediente asociado a este vertimiento es el 0531804032244, sin embargo, como en la norma no se tiene especificado los valores máximos permitidos para estos parámetros, es difícil determinar la contaminación que se genera al recurso suelo.

Posteriormente de revisar la información que reposaba en cada uno de los expedientes asociados a los permisos de vertimientos otorgados por la Oficina de Trámites Ambientales de la Regional Valles de San Nicolás, se obtuvieron los siguientes aspectos para ser analizados.

En cuanto al aporte de las caracterizaciones de los efluentes del sistema de tratamiento de agua residuales domésticas, se evidencio que de los (6) expedientes analizados, solo 2 presentaban informe del año 2023, uno (1) para el año 2020 y uno (1) para el año 2022, los otros dos restantes no presentaron caracterización, esto se traduce en que a los usuarios les falta más compromiso ambiental, dado que estos aportes ayudan a verificar el cumplimiento de sus vertimientos con los límites máximos permisibles por la norma ambiental vigente.

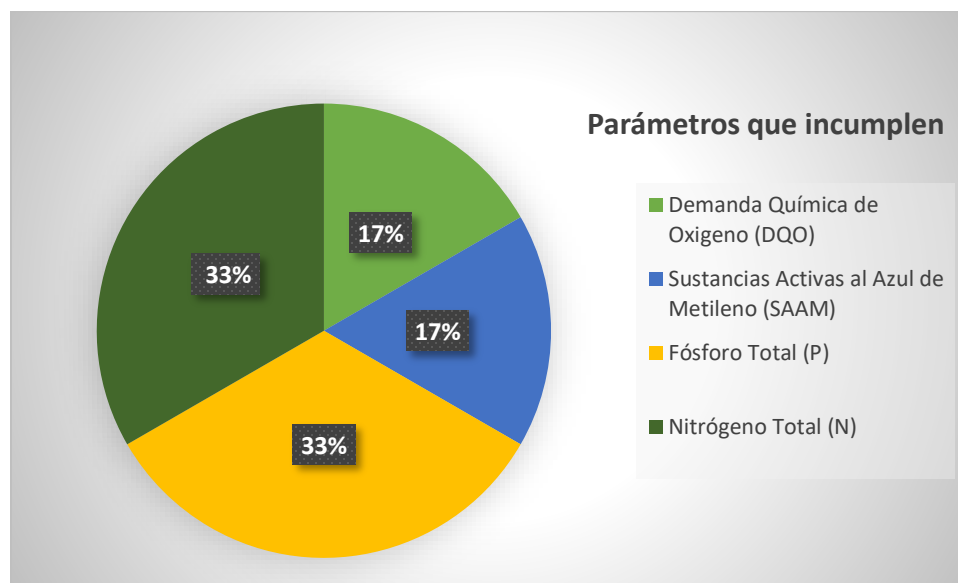
Figura 5: Cumplimiento Resolución 0699 de 2021 y el Decreto 1076 de 2015



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la **Figura 5** se tiene que, de los 6 expedientes analizados, dos (2) no presentan caracterización, uno (1) incumple con dos de los parámetros de la Resolución 0699 de 2021, uno (1) incumple con dos de los parámetros evaluados, uno (1) incumple con 3 de los parámetros que establece la Resolución 0699 de 2021 y solo uno (1) no incumple ningún parámetro, pero no reportan completos los demás parámetros que establece la norma, asimismo se evidencia que los expedientes presentan ausencia en su control y seguimiento por parte de la Corporación, ya que al revisar la información de cada uno, se pudo observar que solo 4 expedientes cuentan con su respectivo informe técnico de control y seguimiento del año 2023, de estos 4, en solo 3 se evalúa el cumplimiento normativo y para el restante no presenta caracterización debido a que el proyecto continua en fase constructiva; los otros 2 expedientes no cuentan con un informe técnico de control y seguimiento, a pesar que uno de los expedientes, el usuario allega documentos para realizar un permiso de modificación a la resolución bajo la cual se le otorgó el permiso de vertimiento en el año 2019 y el otro es un permiso nuevo del año 2023, por tal motivo el informe técnico de control y seguimiento sería en el año 2024 para verificar el cumplimiento de la normatividad vigente.

Figura 6: Verificación del cumplimiento de los parámetros de la Resolución 0699 de 2021



Fuente: Elaboración propia

De la **Figura 6** se observa que los parámetros Fósforo Total (P) y Nitrógeno Total (N), incumplen en igual porcentaje con un valor del 33% respectivamente, de igual forma pasa con los otros dos parámetros, Demanda Química de Oxígeno y Sustancias Activas al Azul de Metileno, con un valor del 17%, verificar el cumplimiento de estos parámetros es realmente importante debido que, son las herramientas que cuenta la Corporación para la sostenibilidad y protección de los recursos en este caso de estudio el recurso suelo del oriente de Antioquia.

6 Conclusiones y recomendaciones

De los expedientes analizados se encontraron 1177 permisos otorgados por la RVSN en el periodo comprendido entre el año 2019 y 2023, de estos finalmente después de realizar los filtros de medio receptor, agua o suelo y si contaban con la caracterización del efluente de sus sistemas de tratamiento de agua residual se obtuvieron 6 expedientes por ser analizados, de los cuales solo 2 presentaban informe del año 2023, uno (1) para el año 2020 y uno (1) para el año 2022, los otros dos restantes no presentaron caracterización.

De igual manera conforme a la verificación de la Resolución 0699 de 2021 para cada uno de los expedientes analizados, se obtuvo que 4 de los parámetros que establece la norma son los que más incumplen los usuarios, el Fósforo Total (P) y Nitrógeno Total (N), incumplen en igual porcentaje con un valor del 33% respectivamente, lo mismo pasa con los otros dos parámetros, Demanda Química de Oxígeno y Sustancias Activas al Azul de Metileno, con un valor del 17%.

También se encontró que, de los 6 expedientes analizados, dos (2) no presentan caracterización, uno (1) incumple con dos de los parámetros de la Resolución 0699 de 2021, uno (1) incumple con dos de los parámetros, uno (1) incumple con 3 de los parámetros establecidos en la norma con descarga a suelo y solo uno (1) no incumple ningún parámetro, pero no reportan completos los demás parámetros que establece la norma.

En cuanto a términos de impacto ambiental generados por los vertimientos expresados en carga contaminante de DQO (Kg/año), DBO₅ (Kg/año) y de SST (Kg/año), se evidenció que el municipio de Guarne es el que lleva un mejor control de la información aportada en las caracterizaciones por parte de los usuarios, sin embargo, como en la norma no se tiene especificado los valores máximos permitidos para estos parámetros, es difícil determinar la contaminación que se genera al recurso suelo.

En términos generales los usuarios asociados a los expedientes analizados no están dando cumplimiento del cien por ciento a sus obligaciones como beneficiarios de los permisos de vertimientos, ya que no están enviando a la Corporación las caracterizaciones de los efluentes de los sistemas de tratamiento en los plazos establecidos, por lo tanto, se hace un tanto dispendioso llevar a cabo el control y seguimientos de sus descargas, sumado a esto, no todos están cumpliendo con los valores máximos permisibles establecidos en la Resolución 0699 de 2021, por ello la autoridad ambiental debe ser más estricta en estos mecanismos de control y seguimiento para lograr dar cumplimiento a dichos requerimientos y con esto mitigar el impacto que se genera al medio receptor.

Se sugiere reconsiderar la valoración de algunos criterios en cuanto a la definición de actividades de Subsistencia y actividades productivas planteadas en el Protocolo establecido por

CORNARE. Lo anterior, teniendo en cuenta que existen actividades no contempladas que generan vacíos en la elaboración de los conceptos técnicos que definen la aplicabilidad o no de estas al RURH. Por ejemplo, la tenencia de animales equinos en los predios postulantes.

Se recomienda manejar un umbral de tolerancia en aquellos casos en los cuales el usuario cumple con los principales criterios de actividad de subsistencia para clasificar al RURH, pero sobrepasan por un valor mínimo alguno de los criterios para la clasificación al registro.

Referencias

Aponte, J. (2021, 14 julio). *Minambiente regula parámetros y límites máximos de vertimientos al suelo de aguas residuales domésticas*. <https://www.catorce6.com/actualidad-ambiental/legales/19244-minambiente-regula-parametros-y-limites-maximos-de-vertimientos-al-suelo-de-aguas-residuales-domesticas>

ArcMap. (2022). Versión 10.8. ArcGis Desktop. <https://tinyurl.com/2tk9t8ca>

Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los Ríos Negro y Nare - CORNARE. (2021). *Protocolo para el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico- RURH de viviendas rurales dispersas*. Rionegro: CORNARE.

Castro Carreño, A., Delgado Londoño, D. M. & González Forero, R. (2022). *La degradación del suelo, impactos y contexto normativo*. En A. Castro Carreño, C. A. Leguizamón Zárate & T. L. Fonseca Ortiz (Eds.), *Gestión sostenible del recurso suelo, desde los modelos de seguimiento y recuperación en las Fuerzas Militares* (pp. 11-23). Sello Editorial Esmic. <https://doi.org/10.21830/9786289544626.01>

Del Medio Ambiente, D. (2022, 31 julio). Algunos comentarios y análisis de la resolución 0699 de 2021 y de los vertimientos al suelo. *Derecho del Medio Ambiente*. https://medioambiente.uexternado.edu.co/algunos-comentarios-y-analisis-de-la-resolucion-0699-de-2021-y-de-los-vertimientos-al-suelo%EF%BF%BC/#_ftn18

García Rodríguez, J. A., Cárdenas Gaitán, M. A., Delgado Londoño, D. M. & Forero Leguizamón, J. F. (2022). El suelo como receptor de vertimientos. Análisis y recomendaciones. En A. Castro Carreño, C. A. Leguizamón Zárate & T. L. Fonseca Ortiz (Eds.), *Gestión sostenible del recurso suelo, desde los modelos de seguimiento y recuperación en las Fuerzas Militares* (pp. 63-80). Sello Editorial Esmic. <https://doi.org/10.21830/9786289544626.04>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2 de septiembre de 2020). Decreto 1210 de 2020. *Por el cual se modifica y adiciona parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario de Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico*. Bogotá D.C. Recuperado el 09 de enero de 2021, de <https://cda.gov.co/es/publicaciones/decreto-1210-de-2-de-septiembre-de-2020#:~:text=Decreto%201210%20de%202%20de%20septiembre%20de%202020,1955%20de%202019%20y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones%22>

Quintero, J (2022). *Términos de referencia para la elaboración de la evaluación ambiental*. Subdirección General de Recursos Naturales de Cornare. Recuperado el 10 de octubre de 2023, de https://www.cornare.gov.co/Tramitesambientales/TR/Terminos_Referencia_Evaluacion_Ambiental_Vertimientos_SUELO_V.02.pdf

Anexos

Los anexos del presente trabajo se pueden consultar en el siguiente enlace <https://drive.google.com/drive/folders/13NWTvgPORvtUtKqYWVtzDRH27d-Q6e1X?usp=sharing>