



Expediente:
Radicado: **RE-01981-2023**
Sede: **SANTUARIO**
Dependencia: **DIRECCIÓN GENERAL**
Tipo Documental: **RESOLUCIONES**
Fecha: **16/05/2023** Hora: **10:25:07** Folios: **3**



RESOLUCIÓN N°

“POR MEDIO DE LA CUAL SE DECLARA LA REGLAMENTACIÓN DE USOS DEL AGUA Y DE LOS VERTIMIENTOS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO”

EL DIRECTOR GENERAL DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS NEGRO Y NARE “CORNARE” en ejercicio de las facultades legales y estatutarias, en especial las conferidas por la Ley 99 de 1993, el Decreto -Ley 2811 de 1974, Decreto 1076 de 2015

CONSIDERANDO

Que la Constitución Política establece en su artículo 8 que *“...Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas hídricas, culturales y naturales de la Nación...”*. A su vez, el artículo 79 señala que *“...Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano; la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarla...”*; así mismo, en el artículo 80 referencia: *“...El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, además deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la recuperación de los daños causados...”*.

El Decreto- Ley 2811 de 1974 Código de los Recursos Naturales Renovables, establece que *“...Es función del Gobierno Nacional ejecutar la Política Ambiental, de manera directa o mediante la delegación a gobiernos seccionales o entidades especializadas, dentro de la cual se encuentra el desempeño de funciones encaminadas a la administración, uso, conservación y protección de los Recursos Naturales y demás elementos ambientales que se encuentren dentro del Territorio Nacional...”*. En relación con el artículo 134 del Decreto Ley en mención, establece que al Estado le corresponde garantizar la calidad del agua para consumo humano y en general para las demás actividades en que su uso sea necesario, mediante el cumplimiento de funciones relacionadas con la clasificación y destinación de las aguas para su aprovechamiento, al igual que para el control de la calidad de este recurso con el propósito de mantenerlo apto para los fines y usos demandados. Que en el artículo 209 de la Constitución Política, establece que *“...la función administrativa está al servicio de los intereses generales y se desarrolla con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad, mediante la descentralización, la delegación y la desconcentración de funciones...”*. Conforme a ello y en concordancia con el contenido del artículo 31 de la Ley 99 de 1993, le corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales y a las de Desarrollo Sostenible en el área de su jurisdicción, entre otras funciones, definir y regular los instrumentos administrativos y demás mecanismos necesarios para el desarrollo de las actividades inherentes al cumplimiento de sus objetivos institucionales.

Que la Ley 99 de 1993, estableció la competencia a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible para ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables; en los numerales 10 y 12 del artículo 31 de la citada ley, se le asignaron competencias para fijar, en el área de su jurisdicción, los límites permisibles de descarga, transporte o depósito de sustancias, productos, compuestos o cualesquiera otras materias que puedan afectar el ambiente o los recursos naturales renovables y prohibir, restringir o regular la fabricación, distribución, uso, disposición o vertimiento de sustancias causante de degradación ambiental.

Que, de igual forma, el artículo 156 del Decreto-Ley 2811 de 1974 establece que para el aprovechamiento de las aguas se estudiará en conjunto su mejor distribución en cada corriente o derivación, teniendo en cuenta el reparto actual y las necesidades de los predios. Las personas que



SC 1544-1



SA 159-1

Conectados por la Vida, la Equidad y el Desarrollo Sostenible

Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare “CORNARE”
Km 50 Autopista Medellín - Bogotá. Carrera 59 N° 44-48 El Santuario - Antioquia. Nit:890985138-3
Teléfonos: 520 11 70 – 546 16 16, www.cornare.gov.co, e-mail: cliente@cornare.gov.co



Cornare



@cornare



cornare



Cornare

puedan resultar afectadas con la reglamentación tienen derecho de conocer los estudios y de participar en la práctica de las diligencias correspondientes.

Que, por su parte, el artículo 157 del citado Decreto-Ley 2811 de 1974 prevé que cualquier reglamentación de aguas podrá ser revisada o variada, a petición de parte interesada o de oficio, cuando hayan cambiado las condiciones o circunstancias que se tuvieron en cuenta para efectuarla y siempre que se haya oído a las personas que puedan resultar afectadas con la modificación.

Que el artículo 215 de la Ley 1450 de 2011, en forma precisa determinó que dentro de las competencias de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, de los grandes centros urbanos y de los establecimientos públicos ambientales en Gestión Integral del Recurso Hídrico — GIRH, implica en el área de su jurisdicción, entre otras actividades: "...a) *El ordenamiento del recurso hídrico, el establecimiento por rigor subsidiario, de normas de calidad para el uso del agua y los límites permisibles para la descarga de vertimientos; d) La evaluación, control y seguimiento ambiental de la calidad del recurso hídrico, de los usos del agua y de los vertimientos f) La formulación, ejecución y cofinanciación de programas y proyectos de recuperación, restauración, rehabilitación y conservación del recurso hídrico y de los ecosistemas que intervienen en su regulación...*".

Que el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió del Decreto 3930 de 2010 ahora artículo 2.2.3.3.1.1 del Decreto 1076 de 2015: "...Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II, Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974, en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones..."

Que el artículo 2.2.3.3.1.4 del Decreto 1076 de 2015, señala que: "...La Autoridad Ambiental Competente deberá realizar el Ordenamiento del Recurso Hídrico con el fin de realizar la clasificación de las aguas superficiales, subterráneas y marinas, fijar en forma genérica su destinación a los diferentes usos de que trata el presente decreto y sus posibilidades de aprovechamiento...". Entiéndase como Ordenamiento del Recurso Hídrico, el proceso de planificación de este.

Que, el artículo 2.2.3.2.13.1 del Decreto 1076 de 2015 dispone que la autoridad ambiental competente con el fin de obtener una mejor distribución de las aguas de cada corriente o derivación, de acuerdo con lo previsto en los artículos 156 y 157 del Decreto-Ley 2811 de 1974, reglamentará cuando lo estime conveniente, de oficio o a petición de parte, el aprovechamiento de cualquier corriente o depósito de aguas públicas, así como las derivaciones que benefician varios predios. Para ello se adelantará un estudio preliminar con el fin de determinar la conveniencia de la reglamentación, teniendo en cuenta el reparto actual, las necesidades de los predios que la utilizan y las de aquellos que puedan aprovecharlas.

Que, el artículo 2.2.3.2.13.2 de la misma normativa establece que si del resultado del estudio a que se refiere el artículo anterior, se deduce la conveniencia de adelantar la reglamentación, la Autoridad Ambiental competente así lo ordenará mediante providencia motivada.

Que, el artículo 2.2.3.2.13.3 del Decreto 1076 de 2015 estipula que con el fin de hacer conocer a los interesados la providencia mediante la cual se ordena una reglamentación de aprovechamiento de aguas, la Autoridad Ambiental competente efectuará dos publicaciones, por lo menos con diez (10) días de anticipación a la práctica de la visita ocular; con la primera, se deberá expedir copia de la providencia que indique la jurisdicción del lugar donde deben realizar las visitas oculares y se ordene la reglamentación, se fijará en un lugar público de la Autoridad Ambiental competente y en la Alcaldía o Inspección de Policía del lugar. Y con la segunda, se deberá publicar un aviso por dos veces consecutivas en el periódico de mayor circulación de la región, sobre el lugar y fecha de la diligencia; si existen facilidades en la zona se publicará este aviso a través de la emisora del lugar.

Que, el artículo 2.2.3.2.13.4 ibídem preceptúa que la visita ocular y los estudios de reglamentación de una corriente serán efectuados por funcionarios idóneos en la materia y comprenderán cuando menos los siguientes aspectos:

- Cartografía,
- Censo de usuarios de aprovechamiento de aguas,
- Hidrometeorológicos,
- Agronómicos,
- Riesgo y drenaje,
- Socioeconómicos,
- Obras hidráulicas,
- De incidencia en el desarrollo de la región,
- De incidencia ambiental del uso actual y proyectado del agua,
- Legales,
- Módulos de consumo,
- Control y vigilancia de los aprovechamientos.

Que, en virtud del artículo 2.2.3.3.7.1 del Decreto 1076 de 2015, la Autoridad Ambiental competente -con el fin de obtener un mejor control de la calidad de los cuerpos de agua-, podrá reglamentar, de oficio o a petición de parte, los vertimientos que se realicen en estos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

El objetivo de esta reglamentación consiste en que todos los vertimientos realizados al cuerpo de agua permitan garantizar los usos actuales y potenciales del mismo y el cumplimiento de los objetivos de calidad. Si del resultado del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, se determina la conveniencia y necesidad de adelantar la reglamentación, la autoridad ambiental competente, así lo ordenará mediante resolución.

Por su parte, de acuerdo con la regulación contenida en el artículo 2.2.3.3.7.2 de la citada normativa, la autoridad ambiental competente -con el fin de dar a conocer a los interesados la resolución con la cual se ordena la reglamentación- dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la publicación de la resolución, procederá a:

1. Fijar por el término de diez (10) días hábiles, en un lugar público de la sede de la autoridad ambiental competente y en su página web y en la Alcaldía o Inspección de Policía correspondiente, copia de la resolución.
2. Publicar un (1) aviso en un (1) periódico de amplia circulación en la región en el que se indique la fecha lugar y hora de las visitas técnicas. Si existen facilidades en la zona, adicionalmente se emitirá este aviso a través de la emisora radial del lugar.

Que, asimismo, siguiendo los lineamientos previstos por el artículo 2.2.3.3.7.4 del citado Decreto 1076 de 2015, la visita técnica y los estudios para la reglamentación de vertimientos deberán contener por lo menos los siguientes aspectos:

1. Revisión y actualización de la información contenida en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.
2. Revisión y actualización de la georreferenciación de los vertimientos en cartografía oficial.
3. Inventario y descripción de las obras hidráulicas.
4. Caracterización de los vertimientos.
5. Incidencia de los vertimientos en la calidad del cuerpo de agua en función de los sus usos actuales y potenciales.
6. Análisis de la capacidad asimilativa del tramo o cuerpo de agua a reglamentar teniendo en consideración el Ordenamiento del Recurso Hídrico correspondiente.

Que el parágrafo 3 del artículo 2.2.3.3.1.8 del Decreto 1076 de 2015, determina que “...*El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, tendrá un horizonte mínimo de diez (10) años y su ejecución se llevará a cabo para las etapas de corto, mediano y largo plazo...*” Que el numeral 4 del artículo 2.2.3.3.1.8 del Decreto 1076 de 2015, establece: “Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico (...) El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico será adoptado mediante Resolución”. Que el parágrafo 1 del artículo en mención establece: ...En todo caso, el Plan Ordenamiento del Recurso Hídrico deberá definir la conveniencia de adelantar la reglamentación del uso de las aguas, de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.3.2.13.2 del presente Decreto o la norma que lo modifique o sustituya, y la reglamentación de vertimientos según lo dispuesto en el presente decreto o de administrar el cuerpo de agua a través de concesiones de agua y permisos de vertimiento. Así mismo, dará lugar al ajuste de la reglamentación del uso de las aguas, de la reglamentación de vertimientos, de las concesiones, de los vertimientos, de los planes cumplimiento y los planes de saneamiento y manejo de vertimientos y de las metas de reducción, según el caso...”

Que Cornare en ejercicio de sus funciones otorgo concesiones de agua, permiso de vertimientos y ocupaciones de Cauce a derivar de la microcuenca de La Quebrada San Antonio - El Pueblo objeto de la reglamentación, en los caudales, usos y beneficios contemplados en la norma las cuales serán objeto de análisis por efectos de la reglamentación que se inicia mediante esta Providencia

Que mediante Resolución N°RE-02179-2021 del 07 de abril de 2021, CORNARE declaró en Ordenamiento el Recurso Hídrico de la Quebrada San Antonio – El Pueblo Cuenca del Río Negro.

Que Cornare suscribió el Convenio interadministrativo 191-2021, con la Universidad de Antioquia, cuyo objeto fue: *ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO- EL PUEBLO EN LA CUENCA DEL RÍO NEGRO*, a través del cual se adelantó el proceso de planificación y ordenamiento conforme a los lineamientos establecidos en la Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, adoptada mediante la Resolución 751 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Que una vez surtido el proceso, a través de la Resolución N°RE-02207-2022 del 10 de junio de 2022, se adoptó el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH – y los objetivos de calidad asociados a la microcuenca San Antonio – El Pueblo, de la Cuenca Río Negro, para el periodo 2022-2032, en el marco de la cual se estableció la conveniencia de adelantar las reglamentaciones sucintas dentro de los programas que surgen como resultado del PORH y los cuales se articulan con las estrategias de otros instrumentos de planificación, de acuerdo con las Líneas Estratégicas definidas por la Política Nacional para la gestión Integral del Recurso hídrico.

Que Cornare suscribió con la UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA a través de la Corporación Académica Ambiental el Convenio Interadministrativo CI-162-2023, cuyo objeto es *REGLAMENTACIÓN POR USO Y POR VERTIMIENTOS DE LA MICROCUENCA SAN ANTONIO – EL PUEBLO DEL MUNICIPIO DE RIONEGRO*, en aras de dar cumplimiento a lo estipulado en el capítulo 3 sección 7, artículo 2.2.3.3.7.1 del Decreto 1076 de 2015 y para la Reglamentación de vertimientos conforme a lo estipulado en el capítulo 3 sección 7, artículo 2.2.3.3.7.1 del Decreto 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Que, en mérito de lo expuesto:

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: ORDENAR LA REGLAMENTACIÓN DE USOS DEL AGUA Y DE LOS VERTIMIENTOS DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO - EL PUEBLO, que discurre por el suelo urbano y rural del municipio de Rionegro, con una extensión aproximada de 10.87 kilómetros cuadrados, con los propósitos de:

- 1) Revisar, ordenar y regular el uso de las aguas

- 2) Reducir la contaminación del recurso hídrico
- 3) Monitorear, modelar y evaluar la calidad y cantidad del agua
- 4) Minimizar los riesgos de desabastecimiento
- 5) Mitigar los conflictos socioambientales en la Microcuenca
- 6) Identificar los usos actuales respecto de los usos consignados en el Plan Ordenamiento Territorial
- 7) Implementar las acciones de planeación y ordenamiento del recurso y conservación de los ecosistemas que regulan la oferta
- 8) Determinar la cantidad y la calidad del recurso hídrico dentro de la microcuenca San Antonio El Pueblo.

PARÁGRAFO: Se revisará la totalidad de las captaciones de agua, descargas de aguas, concesiones de aguas superficiales y permisos de vertimientos vigentes y asuntos archivados, cuyo diagnóstico se encuentra descrito en el ANEXO 1, adjunto al presente documento.

ARTÍCULO SEGUNDO: SUSPENDER los trámites que se encuentren en curso, peticiones iniciales y solicitud de modificaciones de las concesiones de aguas superficiales y permisos de vertimientos de la microcuenca de La Quebrada San Antonio - El Pueblo objeto de la reglamentación

ARTÍCULO TERCERO: DEFINIR el cronograma de trabajo para la reglamentación de la corriente hídrica y de los vertimientos de la quebrada San Antonio El Pueblo así: Las visitas técnicas, **se realizarán en el periodo entre los días 05 de junio hasta el 27 de octubre de 2023, en horario entre las 7:00 a. m. y las 5:00 p. m.**

ARTÍCULO CUARTO: ORDENAR la práctica de la visita ocular y la elaboración de los estudios de la presente reglamentación conforme al cronograma definido en el artículo tercero del presente acto administrativo, en las visitas deberán contemplar, por lo menos los siguientes aspectos:

- 1) Reglamentación de los cuerpos de agua:
 - a. Cartografía.
 - b. Censo de usuarios de aprovechamiento de aguas.
 - c. Hidrometeorológicos.
 - d. Agronómicos.
 - e. Riego y drenaje.
 - f. Socioeconómicos.
 - g. Obras hidráulicas.
 - h. De incidencia en el desarrollo de la región.
 - i. De incidencia ambiental del uso actual y proyectado del agua.
 - j. Legales.
 - k. Módulos de consumo.
 - l. Control y vigilancia de los aprovechamientos
- 2) Reglamentación de los vertimientos.
 - a. Revisión y actualización de la información contenida en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.
 - b. Revisión y actualización de la georreferenciación de los vertimientos en cartografía oficial
 - c. Inventario y descripción de las obras hidráulicas.
 - d. Caracterización de los vertimientos.
 - e. Incidencia de los vertimientos en la calidad del cuerpo de agua en función de los sus usos actuales y potenciales
 - f. Análisis de la capacidad asimilativa del tramo o cuerpo de agua a reglamentar teniendo en consideración el Ordenamiento del Recurso Hídrico correspondiente.

ARTÍCULO QUINTO: ORDENAR la publicación del presente acto administrativo:



- 1) Fijar el presente acto administrativo en la página web y en el boletín oficial de la Corporación www.cornare.gov.co y en un lugar público de las instalaciones de CORNARE.
- 2) En la cartelera de la alcaldía del Municipio de Rionegro y en la inspección de policía ubicada en la zona objeto de reglamentación.
- 3) Comunicar el presente acto administrativo a las diferentes direcciones regionales y la sede Principal, para los fines pertinentes en consideración de lo establecido en el artículo segundo.

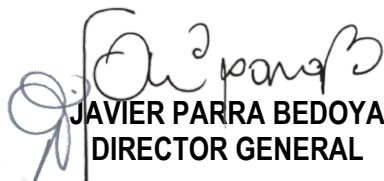
PARÁGRAFO: Para efectos de la publicación, la copia de la presente Resolución deberá permanecer fijada por un término de diez (10) días en un lugar público de la secretaría general, Sedes Principal y la Dirección Regional Valles de San Nicolás, en la alcaldía del Municipio de Rionegro y/o en la inspección de policía municipal

ARTÍCULO SEXTO: ORDENAR publicar por dos (2) veces consecutivas en el periódico de mayor circulación de la región un aviso en el cual se informe el lugar y las fechas donde se adelantarán las diligencias. Si existen facilidades en la zona, adicionalmente se emitirá este aviso a través de la emisora radial del lugar.

ARTÍCULO SÉPTIMO: La presente Resolución rige a partir de su publicación conforme a lo establecido en el artículo 65 de la Ley 1437 del 2011.

Dado en el municipio de El Santuario,

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE


JAVIER PARRA BEDOYA
DIRECTOR GENERAL

VºBº Álvaro de J. López Galvis Subdirector de Recursos Naturales
VºBº Oladier Ramirez Gómez - / Secretario General
Proyectó: Nora Elena Villegas Jiménez – Coordinadora Convenio 162-2023
Abogada Diana Uribe- Piedad Úsuga / Viviana Orozco – Julia Cadavid
Revisó: John Fredy Quintero Villada



SC 1544-1



SA 159-1

Conectados por la Vida, la Equidad y el Desarrollo Sostenible

Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare "CORNARE"

Km 50 Autopista Medellín - Bogotá. Carrera 59 N° 44-48 El Santuario - Antioquia. Nit:890985138-3

Teléfonos: 520 11 70 – 546 16 16, www.cornare.gov.co, e-mail: cliente@cornare.gov.co



Cornare



@cornare



cornare



Cornare



REGLAMENTACIÓN DE USOS DEL AGUA Y DE LOS VERTIMIENTOS DE LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CI-162-2023

INFORME TÉCNICO



Medellín

2023



CONTENIDO

1	CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA.....	5
1.1	Características morfológicas de la subcuenca	9
1.2	Oferta hídrica	9
1.3	Análisis de caudal ambiental.....	13
1.3.1	Caudal ambiental según resolución 865 de 2014	13
1.3.2	Caudal ambiental según ENA 2010.....	14
1.3.3	Caudal ambiental según índice 7Q10 y Q95%	14
1.4	Análisis de oferta disponible	15
1.5	Clasificación del suelo y ocupación del territorio	16
1.5.1	Barrios y veredas	19
1.5.2	Análisis de la subdivisión predial.....	20
2	USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO.....	23
2.1	Usuarios que captan de fuente superficial.....	24
2.1.1	Tipología de usuarios que captan.....	26
2.1.2	Distribución espacial.	27
2.1.3	Estado de la concesión.	28
2.2	Usos del agua y demanda hídrica.	29
2.3	Usuarios que vierten.	31
2.3.1	Tipología de usuarios que vierten.....	32
2.3.2	Distribución espacial.	34
2.3.3	Estado de los permisos de vertimiento.....	35
2.3.4	Caudales de vertimiento.....	36
2.4	Usuarios con trámite de ocupación de cauce	36
3	DEMANDA HÍDRICA.....	37
3.1	Índice de Uso del Agua (IUA)	37
3.2	Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH)	38
4	CALIDAD DEL AGUA.....	40
4.1	Usos y objetivos de calidad vigentes para la quebrada San Antonio El Pueblo y sus corrientes afluentes: Quebrada Cabeceras y Quebrada Vilachuaga.....	41
4.2	Evaluación del cumplimiento de los usos y objetivos de calidad vigentes	46
5	CONCLUSIONES.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Delimitación de subcuencas de la cuenca del Río Negro.	6
Figura 2.	Ubicación de la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo.	7
Figura 3.	Zonificación y codificación para la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo.	8
Figura 4.	Esquema de conexiones verticales y horizontales de los tanques que representan la generación de la escorrentía en el modelo SHIA.....	10



Figura 5. Ciclo anual de precipitación en cada estación.	11
Figura 6. Oferta hídrica total en condiciones normal, seca y húmeda para la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo.....	12
Figura 7. Estaciones de monitoreo ubicadas en la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo. Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022.....	13
Figura 8. Clasificación del suelo en la subcuenca San Antonio El Pueblo	17
Figura 9. Categorías de usos restringido de la subcuenca San Antonio El Pueblo	18
Figura 10. Categorías de protección de la subcuenca San Antonio El Pueblo.....	19
Figura 11. Barrios y veredas en la subcuenca San Antonio El Pueblo.....	20
Figura 12. Subdivisión predial área rural en la subcuenca San Antonio El Pueblo	21
Figura 13. Subdivisión predial urbana en la subcuenca San Antonio El Pueblo	22
Figura 14. Usuarios de captación y de vertimiento en la subcuenca San Antonio El Pueblo	23
Figura 15. Usuarios que captan de la subcuenca San Antonio El Pueblo.....	26
Figura 16. Tipología de usuarios que captan de la subcuenca San Antonio- El Pueblo.....	27
Figura 17. Distribución espacial de usuarios que captan de la subcuenca San Antonio- El Pueblo	27
Figura 18. Distribución espacial de los usuarios que captan de la subcuenca San Antonio El Pueblo.....	28
Figura 19. Trámites asociados a concesión de aguas de los usuarios de la subcuenca San Antonio- El Pueblo.....	29
Figura 20. Distribución de caudales de acuerdo con los usos del agua en la subcuenca San Antonio- El Pueblo.....	31
Figura 21. Usuarios de vertimiento de la subcuenca San Antonio El Pueblo	33
Figura 22. Tipología de usuarios de vertimiento en la subcuenca San Antonio- El Pueblo.	34
Figura 23. Estado de los permisos de vertimiento de la subcuenca San Antonio- El Pueblo.	34
Figura 24. Distribución espacial de usuarios de vertimiento de la subcuenca San Antonio- El Pueblo.....	35
Figura 25. Estado de los permisos de vertimiento de la microcuenca San Antonio- El Pueblo. .	36
Figura 26. Caudal de vertimiento de los usuarios del recurso hídrico de la subcuenca San Antonio- El Pueblo.....	36
Figura 27. IUA_Normal_Seca_Humeda por subcuenca	40
Figura 28. Esquema cartográfico de la división por tramos en los cuales se definieron usos y objetivos de calidad en las quebradas San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga y ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del agua de la red de monitoreo del recurso hídrico de Cornare	46
Figura 29. Valores medidos para el parámetro oxígeno disuelto en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga.....	49
Figura 30. Valores medidos para el parámetro DBO ₅ en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga.....	50
Figura 31. Valores medidos para el parámetro DQO en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga.....	51
Figura 32. Valores medidos para el parámetro pH en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga.....	52
Figura 33. Valores medidos para el parámetro Solidos Suspendidos Totales en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga.....	53
Figura 34. Valores medidos para el parámetro Coliformes totales en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga.....	54



Figura 35. Valores medidos para el parámetro Coliformes fecales E. Coli en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga..... 55

Figura 36. Perfil del resultado del cálculo del índice ICAf para las campañas de monitoreo..... 57

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación y códigos de la cuenca del Río Negro.....	5
Tabla 2. Áreas y Códigos Subcuencas (NSS2) Río Negro.	5
Tabla 3. Zonificación cuenca nivel subsiguiente 3 Quebrada San Antonio – El Pueblo	6
Tabla 4. Área y orden de cada unidad hidrológica.....	9
Tabla 5. Principales características morfológicas de la subcuenca San Antonio – El Pueblo	9
Tabla 6. Estaciones de precipitación	11
Tabla 7. Oferta hídrica total en condiciones normal, seca y húmeda para las unidades hidrológicas en la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo	11
Tabla 8. Oferta hídrica total en condiciones hidrológicas normal, seca y húmeda para las estaciones de monitoreo en la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo	12
Tabla 9. Caudal ambiental según resolución 865 de 2014 para las unidades hidrológicas en la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo	14
Tabla 10. Caudal ambiental ENA 2010 en condiciones normal, seca y húmeda para las unidades hidrológicas de la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo.....	14
Tabla 11. Caudal ambiental índice 7Q10 y Q95% en condiciones normal, seca y húmeda para las unidades hidrológicas de la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo	15
Tabla 12. Oferta hídrica disponible en condiciones hidrológicas normal, seca y húmeda para las para las unidades hidrológicas en la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo.....	16
Tabla 13. Usuarios que tienen concesión de aguas sobre la quebrada San Antonio y sus afluentes.	24
Tabla 14. Usuarios naturales con aprovechamiento del recurso hídrico.	25
Tabla 15. Usos del agua de usuarios que tienen asociado un trámite de concesión.	29
Tabla 16. Usuarios de vertimiento a fuente hídrica superficial de la subcuenca San Antonio- El Pueblo.....	31
Tabla 17. Usuarios del recurso hídrico proyectados en la subcuenca San Antonio.	32
Tabla 18. Categorización del IUA según el ENA-2010	38
Tabla 19. IUA en condiciones hidrológicas normal, seca y húmeda para las para las unidades hidrológicas en la cuenca de la quebrada San Antonio.	38
Tabla 20. IVH en condiciones hidrológicas normal, seca y húmeda para las para las unidades hidrológicas en la cuenca de la quebrada San Antonio.	39
Tabla 21. Usos del agua y objetivos de calidad para los tramos definidos en la quebrada San Antonio – El Pueblo y sus corrientes afluentes quebradas Cabeceras y Vilachuaga definidos a partir de la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE	42
Tabla 22. Estaciones de monitoreo de calidad y cantidad del recurso hídrico de la red de monitoreo del recurso hídrico de CORNARE en los tramos de las quebradas San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga.....	47
Tabla 23. Ponderaciones del índice de calidad del agua ICAfa – CORNARE para la cuenca del río Negro	56
Tabla 24. Valoración del índice de calidad ICAfa - Cornare.....	56



1 CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA

La quebrada San Antonio – El Pueblo es un afluente importante del Río Negro, el cual de acuerdo con la codificación propuesta por IDEAM (2013) presenta el código 2308-01. La cuenca del Río Negro la conforman 219 veredas que se encuentran distribuidas en diez municipios de la región del oriente antioqueño: Rionegro, Marinilla, El Santuario, San Vicente, El Retiro, El Peñol, El Carmen de Viboral, Guarne y La Ceja del Tambo, y uno del área Metropolitana del Valle de Aburrá, Envigado. Es importante aclarar que la delimitación de la cuenca de acuerdo con la hidrología no necesariamente incluye el total de las veredas de los 10 municipios, a manera de ejemplo, en el caso de Envigado solo se encuentran en la cuenca, 3 veredas. La clasificación y códigos de acuerdo con el documento de Zonificación y Codificación de Unidades Hidrográficas e Hidrogeológicas de Colombia, IDEAM (2013), se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación y códigos de la cuenca del Río Negro.

Área hidrográfica	Id	Zona hidrográfica	Id	Subzona hidrográfica	Id	NSS1	Id	Código (*)	Área en Km ²
Magdalena-Cauca	2	Medio Magdalena	3	Río Nare	08	Río Negro	01	2308-01	934,10

Fuente: IDEAM, 2013

(*) IDEAM. Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. Bogotá, D. C. 2013.

La cuenca del Río Negro se subdivide en 18 Subcuencas o cuencas del nivel subsiguiente 2 (NSS2) de acuerdo con la metodología para la delimitación y codificación de cuencas hidrográficas generada por el IDEAM. En la Tabla 2 y Figura 1, se pueden observar las Subcuencas.

Tabla 2. Áreas y Códigos Subcuencas (NSS2) Río Negro.

Áreas y Códigos Subcuencas (NSS2) Río Negro		
CÓDIGO NSS2	NOM_NSS2	Área (ha)
2308-01-01	Bajo Río Negro 01	3.101,69
2308-01-02	La Compañía	4.808,00
2308-01-03	Bajo Río Negro 03	4.545,89
2308-01-04	La Mosca	15.418,05
2308-01-05	Río Negro Parte Media 05	196,81
2308-01-06	Q. Chachafruto	3.436,41
2308-01-07	Río Negro Parte Media 07	43,14
2308-01-08	Q. Las Palmas - Represa La Fé	7.838,45
2308-01-09	Río Negro Parte Media 09	870,91
2308-01-10	Q. La Agudelo	4.698,72
2308-01-11	Q. El Hato y Directos al Río Negro Parte Media 11	3.582,58
2308-01-12	Río Pantanillo	4.153,55
2308-01-13	Alto Río Negro	4.512,14
2308-01-14	Q. La Pereira	14.117,18
2308-01-15	Q. La Chuscala y Directos al Alto Río Negro	3.335,84
2308-01-16	Q. La Cimarrona	5.535,44
2308-01-18	Q. La Marinilla	9.745,48
2308-01-20	Q. La Honda	3.470,01

Áreas y Códigos Subcuencas (NSS2) Río Negro		
CÓDIGO NSS2	NOM_NSS2	Área (ha)
ÁREA TOTAL CUENCA		93.410,29

Fuente: CORNARE, 2022

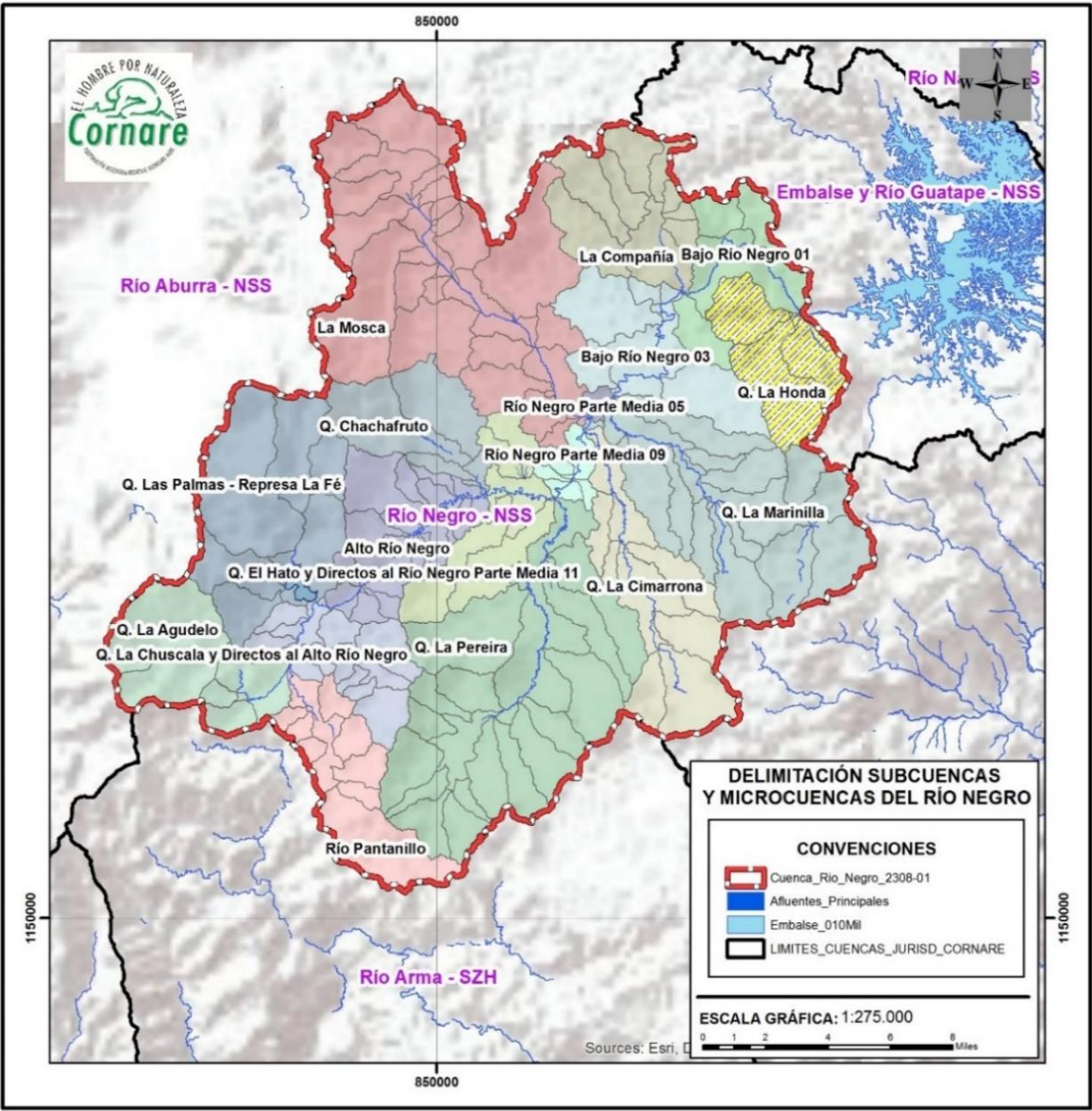


Figura 1. Delimitación de subcuencas de la cuenca del Río Negro.
Fuente: CORNARE, 2022

Al interior de la subcuenca Q. El Hato y Directos al Río Negro Parte Media 11, se encuentra la subcuenca Q. San Antonio - El Pueblo, la cual presenta el código 2308-01-11-08 como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Zonificación cuenca nivel subsiguiente 3 Quebrada San Antonio – El Pueblo

Zonificación	Área	Zona	Subzona	NSS1	NSS2	NSS3
Código	2	3	08	01	11	08
Nombre	Magdalena-Cauca	Medio Magdalena	Río Nare	Río Negro	Q. El Hato y Directos al Río Negro	Q. San Antonio - El Pueblo



Zonificación	Área	Zona	Subzona	NSS1	NSS2	NSS3
					Parte Media 11	

Fuente: CORNARE, 2022

En la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo, convergen una serie de elementos físicos como la alta subdivisión predial, la realización de actividades pecuarias representada en los floricultivos, la presencia de dos centros recreativos, sedes de educación superior, entre otras. La subcuenca está ubicada en el municipio de Rionegro (Figura 2) y es considerada como zona de expansión del municipio, donde se presentan diferentes procesos de transformación urbanística.

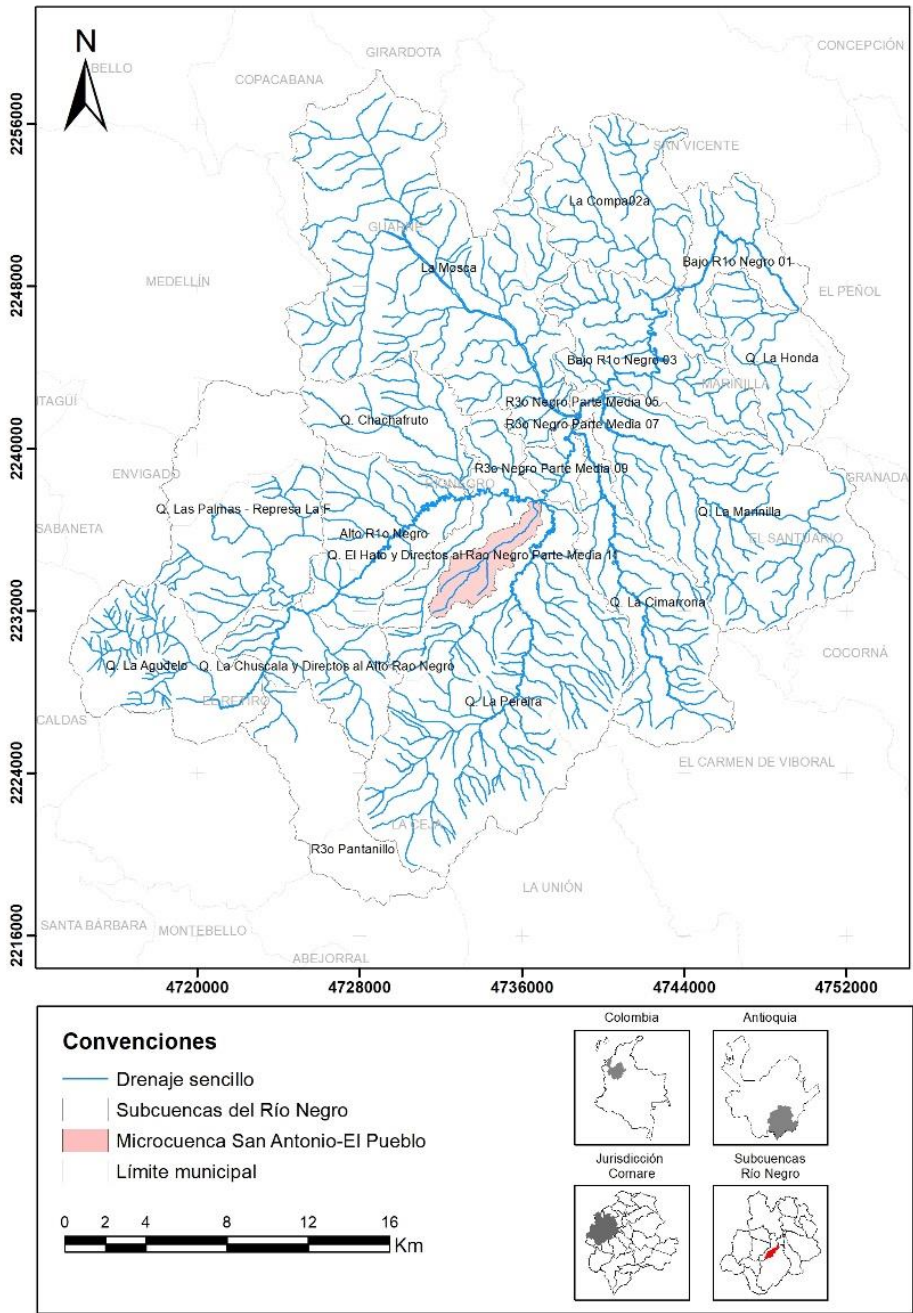


Figura 2. Ubicación de la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo.
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Negro, la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo tributa en el tramo IV, valorando la condición de calidad desde un aspecto global y a la escala de la subcuenca se denota un conflicto del uso del recurso por el crecimiento inmobiliario, la restricción de las redes de alcantarillado, el incremento de solicitudes de permisos de vertimiento, bajo caudal que se asocia a la baja capacidad de asimilación y dilución de la carga contaminante.

En la Figura 3 , se presenta la zonificación y codificación para la subcuenca de la quebrada San Antonio-El Pueblo, donde en total se cuenta con 9 unidades hidrológicas y el código 2308-01-11-08-09 corresponde al polígono descrito como intercuenas, el cual recibe el nombre “directos a la quebrada San Antonio”.

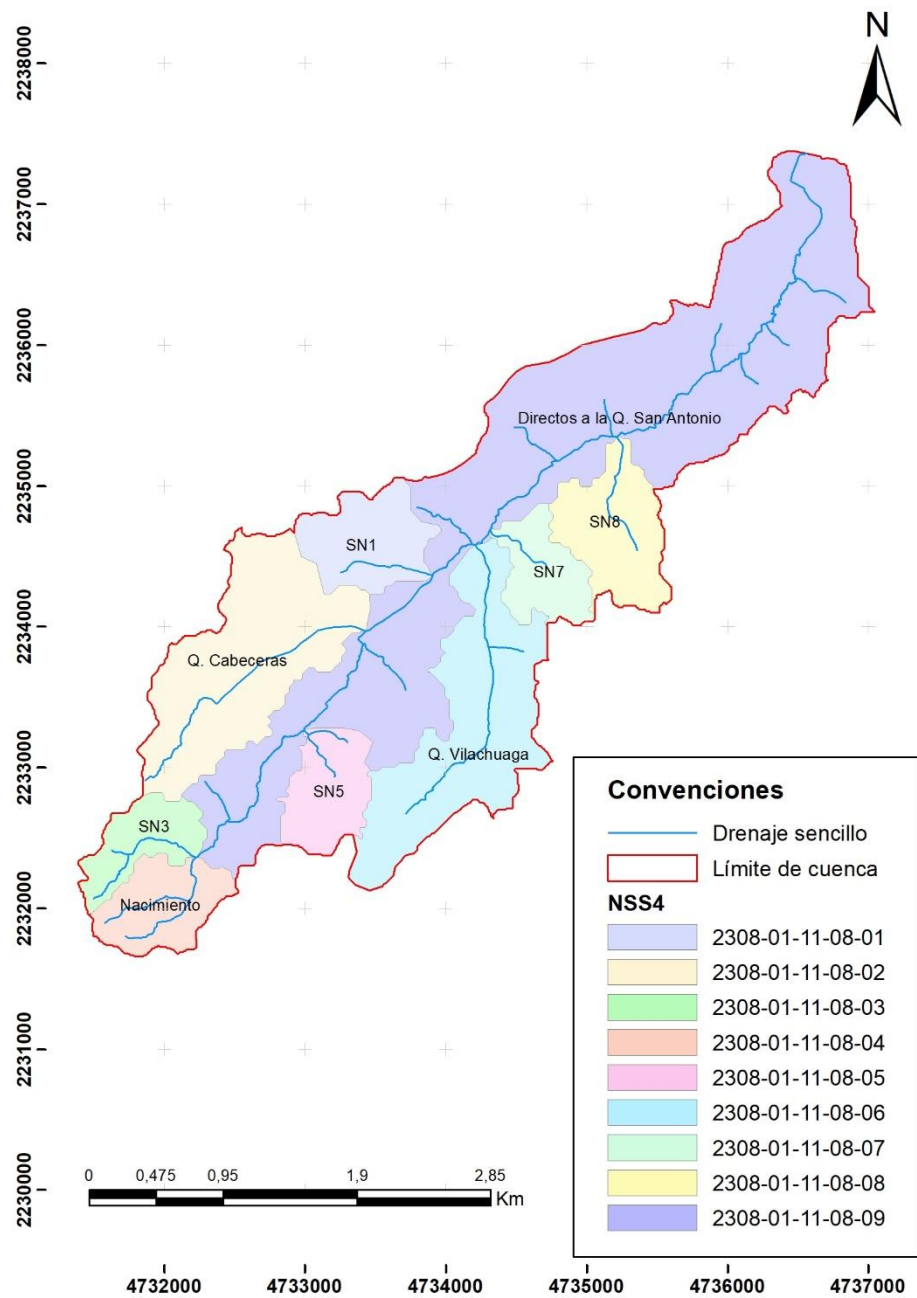


Figura 3. Zonificación y codificación para la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo.
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022



En la Tabla 4 se presenta el código, nombre, área y orden de cada unidad hidrológica, es importante anotar que se consideró unidad hidrológica aquella que aportará un caudal igual o superior al 4% del caudal medio a la salida de la cuenca. El orden de la subcuenca de la quebrada San Antonio– El Pueblo es 3 y el afluente de mayor orden es la quebrada Vilachuaga con un orden 2.

Tabla 4. Área y orden de cada unidad hidrológica

Código NSS4	Nombre unidad hidrológica	Área (Km ²)	Orden
2308-01-11-08	Q. San Antonio	10.87	3
2308-01-11-08-01	SN1	0.54	1
2308-01-11-08-02	Q. Cabeceras	1.53	1
2308-01-11-08-03	SN3	0.38	2
2308-01-11-08-04	Nacimiento	0.48	2
2308-01-11-08-05	SN5	0.45	2
2308-01-11-08-06	Q. Vilachuaga	1.49	2
2308-01-11-08-07	SN7	0.38	1
2308-01-11-08-08	SN8	0.65	1
2308-01-11-08-09	Directos a la Q. San Antonio	4.95	3

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

1.1 Características morfométricas de la subcuenca

La quebrada San Antonio – El Pueblo nace en la cota 2180 m.s.n.m. tiene una longitud de 8.94 km y desemboca en el río Negro en la cota 2070. Su cuenca tiene un área de 10.74 Km², con forma alargada y la configuración del canal principal es rectilíneo con una sinuosidad baja y una densidad de drenaje de 2 Km/Km², lo cual representa un drenaje moderado. La subcuenca presenta un orden 3 con una pendiente promedio de 6.3%. En la Tabla 5, se presentan las principales características morfométricas de la subcuenca.

Tabla 5. Principales características morfométricas de la subcuenca San Antonio – El Pueblo

Parámetro	Unidad	Valor
Área de la subcuenca	Km ²	10.74
Perímetro de la subcuenca	Km	29.53
Longitud del canal principal	Km	8.94
Longitud de los canales	Km	21.83
Orden		3
Z mínima	m.s.n.m.	2070
Z máxima	m.s.n.m.	2180
Pendiente promedio	%	6.30
Índice de sinuosidad	Km/Km	1.20
Densidad de drenaje	Km/Km ²	3.26

Fuente: Elaboración propia, 2023

1.2 Oferta hídrica

La oferta hídrica total superficial es el volumen de agua que escurre por la superficie e integra los sistemas de drenaje superficial. Es el agua que fluye por la superficie del suelo que no se infiltra o se evapora y se concentra en los cauces de los ríos o en los cuerpos de agua lénticos (IDEAM, 2013). Para el cálculo de la oferta hídrica total se estimó la variabilidad espacial del caudal, a partir del modelo SHIA.

El esquema de modelación SHIA desarrollado por (Vélez Upegui, 2001), considera cada celda de la malla como una unidad de respuesta hidrológica, para la cual los procesos que determinan la producción de escorrentía se pueden representar como el flujo y el almacenamiento en un sistema de varios tanques interconectados entre sí. Cabe anotar que los procesos considerados

en el SHIA son la interceptación, detención, infiltración, evapotranspiración, recarga del acuífero, escorrentía superficial y subsuperficial, retorno del flujo base y flujo en los cauces de la red de drenaje. Para obtener la oferta hídrica en la cuenca de la quebrada San Antonio, se implementó un modelo hidrológico distribuido basado en el esquema de modelación SHIA. Por lo tanto, en la fase de implementación y calibración del modelo se consideró la variabilidad espacial de las entradas y de los variables que afectan la distribución espacial de la producción de escorrentía y su propagación. En la Figura 4 se presenta el esquema de conexiones verticales y horizontales en el modelo SHIA, donde cada tanque representa una componente particular de los procesos de generación de escorrentía en el ciclo hidrológico.

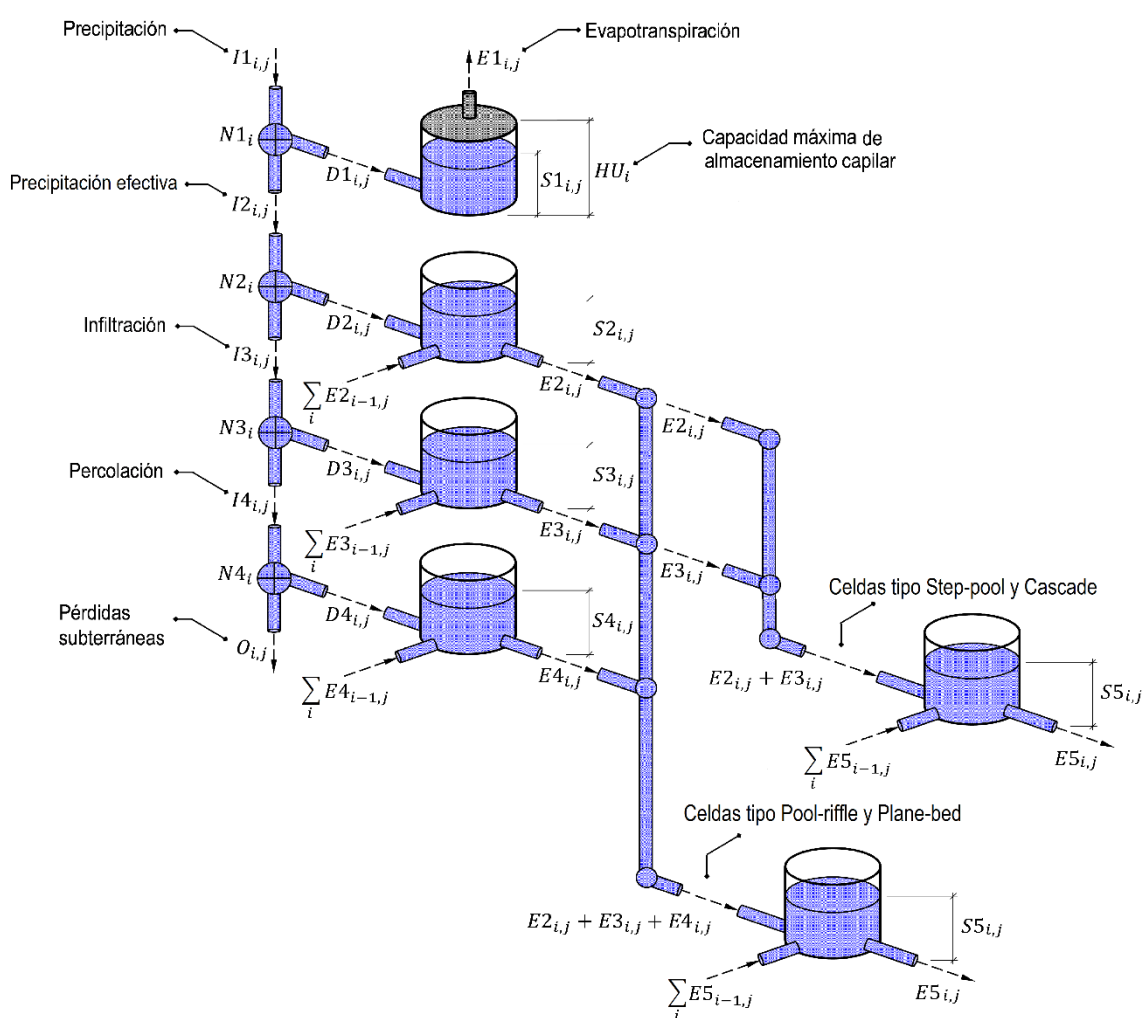


Figura 4. Esquema de conexiones verticales y horizontales de los tanques que representan la generación de la escorrentía en el modelo SHIA.
Fuente: Valencia Tobón, 2020.

La oferta hídrica se analiza para unidades temporales anuales y mensuales en condiciones hidrológicas normal, seca y húmeda, mediante el uso de las series sintéticas de caudales generadas a partir del modelo SHIA, el cual tiene como principal entrada la precipitación, la cual, para la zona de estudio, cuenta con ocho estaciones de medición cuya ubicación se presentan en la Tabla 6. Estas estaciones presentan un ciclo anual bimodal, con dos temporadas secas (diciembre-enero-febrero y junio-julio-agosto) y dos temporadas de lluvia (marzo-abril-mayo y septiembre-octubre-noviembre), siendo enero y febrero los meses más secos (Figura 5).



Tabla 6. Estaciones de precipitación

Estación	Código IDEAM	Coordenada X	Coordenada Y
A.J.M.Cordova	23085200	850745.6273	1174078.5381
Campoalegre	23080650	860718.5402	1163558.1403
Marinilla	23080640	861586.3373	1174319.4302
Mesopotamia	26185020	862550.992	1142823.2916
Montebello	26180200	838401.0252	1150013.7239
Santuario	23080920	867601.043	1170099.3217
Selva La	23085040	851993.2405	1170010.2084
Union La	26180170	855629.777	1155224.8647

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

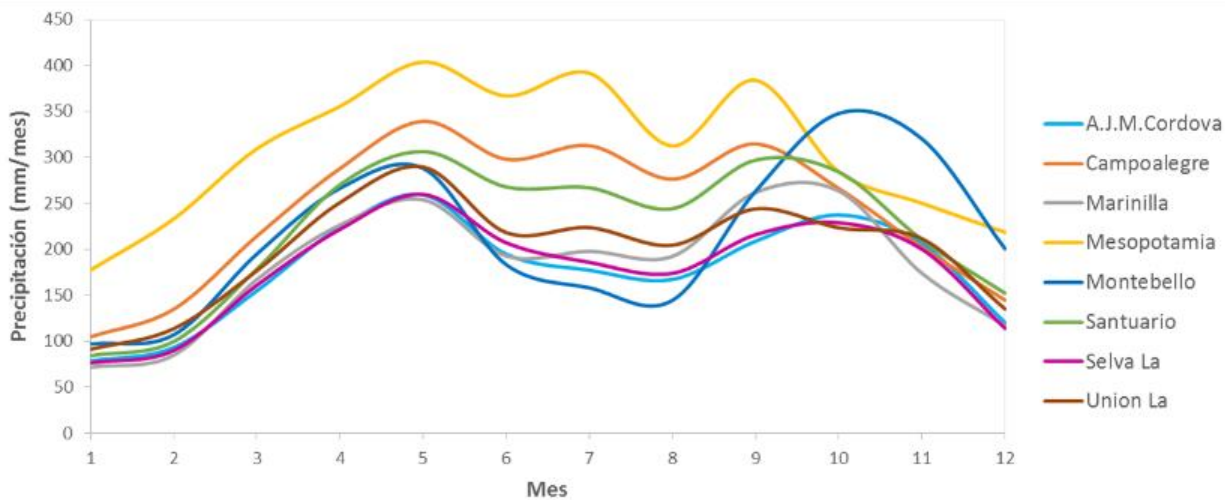


Figura 5. Ciclo anual de precipitación en cada estación.
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

En la Tabla 7 se muestran los resultados de la oferta hídrica para condiciones normales, secas y húmedas en cada una de las unidades hidrológicas en la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo.

Tabla 7. Oferta hídrica total en condiciones normal, seca y húmeda para las unidades hidrológicas en la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo

Unidades hidrológicas		Oferta Hídrica Total		
Código NSS4	Nombre	Oferta normal (m³/s)	Oferta año seco (m³/s)	Oferta año húmedo (m³/s)
2308-01-11-08	Q. San Antonio	0.419	0.275	0.461
2308-01-11-08-01	SN1	0.023	0.015	0.025
2308-01-11-08-02	Q. Cabeceras	0.054	0.034	0.059
2308-01-11-08-03	SN3	0.019	0.012	0.021
2308-01-11-08-04	Nacimiento	0.016	0.010	0.017
2308-01-11-08-05	SN5	0.020	0.013	0.022
2308-01-11-08-06	Q. Vilachuaga	0.057	0.035	0.062
2308-01-11-08-07	SN7	0.036	0.022	0.039
2308-01-11-08-08	SN8	0.036	0.022	0.039
2308-01-11-08-09	Directos a la Q. San Antonio	0.159	0.113	0.176

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

La oferta normal representa el caudal medio multianual de la cuenca, la oferta para año seco corresponde al caudal medio multianual en función de las condiciones de la fase El Niño del



fenómeno ENSO y la oferta para año húmedo corresponde al caudal medio multianual en función de las condiciones de la fase La Niña del fenómeno ENSO. En la Figura 6 se presenta la oferta hídrica total en cada uno de los meses para cuenca de la quebrada San Antonio, en las tres condiciones normal, seca y húmeda.

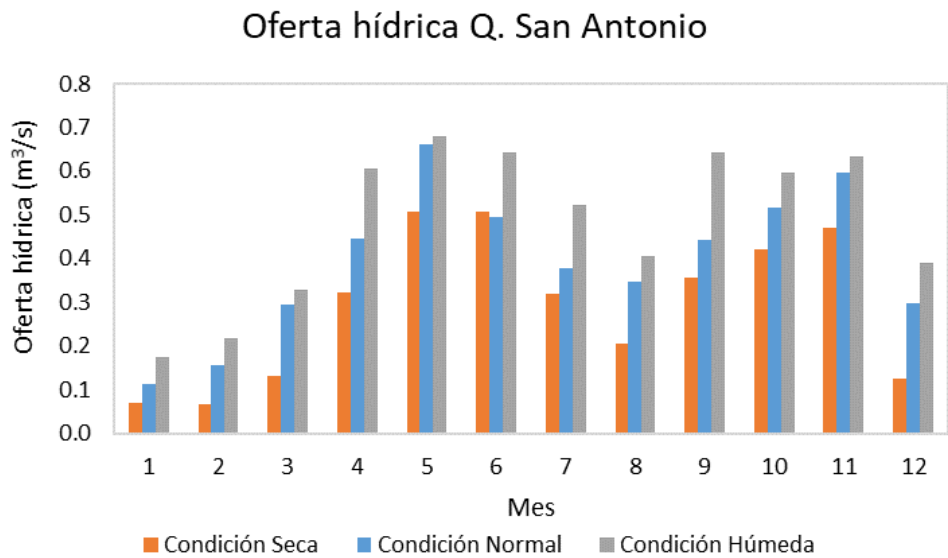


Figura 6. Oferta hídrica total en condiciones normal, seca y húmeda para la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

Adicionalmente, en la Tabla 8 se presentan los resultados de la oferta hídrica para condiciones normales, secas y húmedas en cada una de las estaciones de monitoreo ubicadas en la subcuenca de la quebrada San Antonio las cuales se presentan en la Figura 7

Tabla 8. Oferta hídrica total en condiciones hidrológicas normal, seca y húmeda para las estaciones de monitoreo en la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo

Estaciones de monitoreo	Oferta Hídrica Total		
Código	Oferta normal (m³/s)	Oferta año seco (m³/s)	Oferta año húmedo (m³/s)
E1	0.006	0.004	0.007
E2	0.042	0.027	0.047
E3	0.020	0.013	0.022
E4	0.082	0.052	0.091
E5	0.048	0.030	0.053
E6-2	0.102	0.065	0.113
E8	0.054	0.034	0.059
E9	0.197	0.125	0.217
E12	0.030	0.019	0.033
E13	0.057	0.035	0.062
E14	0.321	0.203	0.353
E15	0.357	0.229	0.393
E16	0.388	0.252	0.427
E17	0.414	0.271	0.455

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

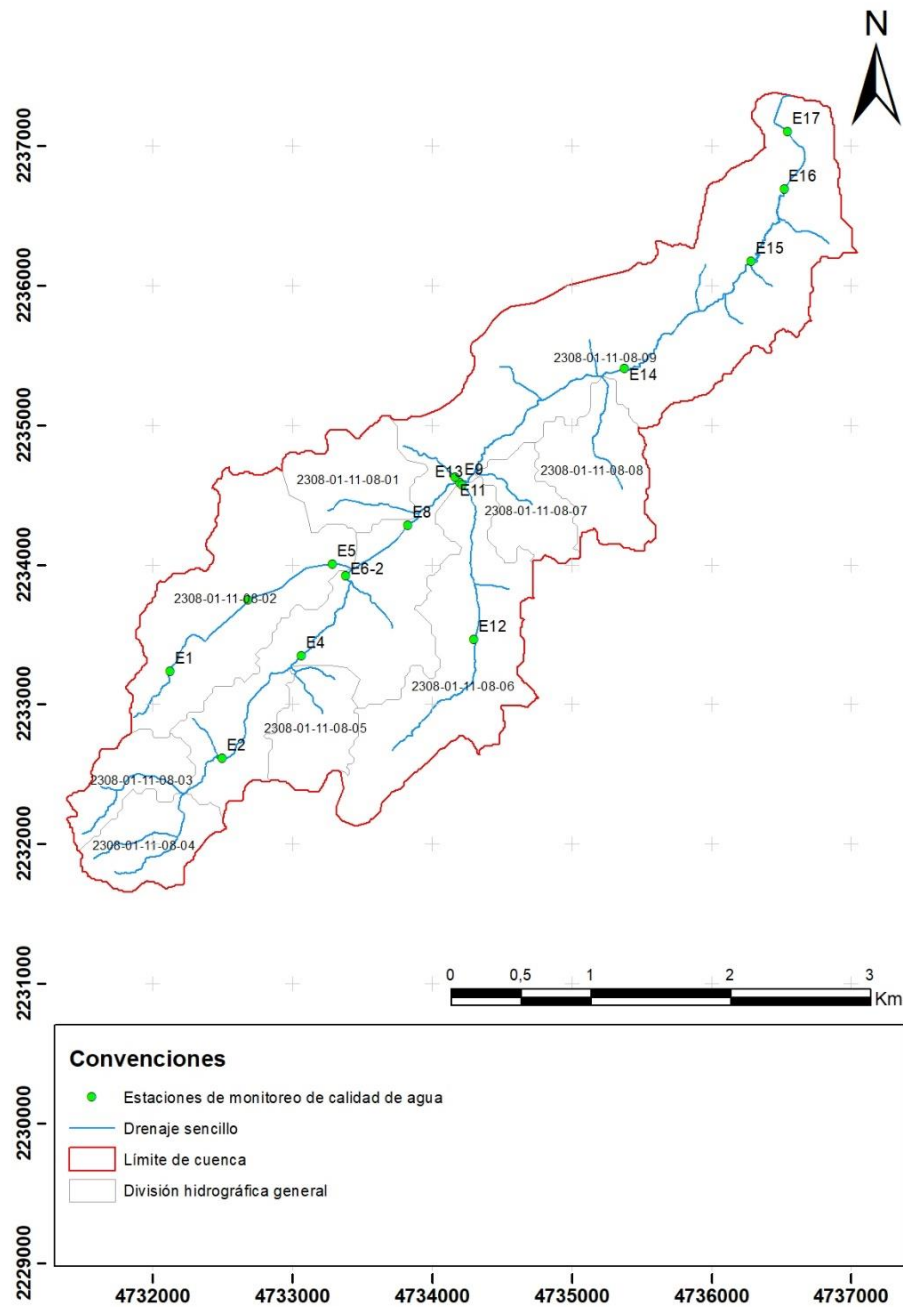


Figura 7. Estaciones de monitoreo ubicadas en la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo.
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

1.3 Análisis de caudal ambiental

En (IDEAM, 2010) se define el caudal ambiental como el volumen de agua que garantizaría el funcionamiento de los ecosistemas y de los sistemas fluviales. Para obtener dicho caudal se proponen las siguientes metodologías.

1.3.1 Caudal ambiental según resolución 865 de 2014

En la resolución 865 de 2004 (MAVDT, 2004), se plantea como caudal mínimo ecológico un valor aproximado del 25% del caudal medio mensual multianual más bajo de la corriente en estudio. Para obtener dicho valor, se deben usar los caudales medios diarios simulados mediante el



modelo SHIA para cada unidad hidrológica. En la Tabla 9, se presentan los valores obtenidos para cada unidad hidrológica.

Tabla 9. Caudal ambiental según resolución 865 de 2014 para las unidades hidrológicas en la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo

Unidades hidrológicas		Caudal ambiental (m ³ /s) según resolución 865 de 2014
Código NSS4	Nombre	
2308-01-11-08	Q. San Antonio	0.0170
2308-01-11-08-01	SN1	0.0005
2308-01-11-08-02	Q. Cabeceras	0.0012
2308-01-11-08-03	SN3	0.0003
2308-01-11-08-04	Nacimiento	0.0004
2308-01-11-08-05	SN5	0.0004
2308-01-11-08-06	Q. Vilachuaga	0.0011
2308-01-11-08-07	SN7	0.0008
2308-01-11-08-08	SN8	0.0008
2308-01-11-08-09	Directos a la Q. San Antonio	0.0114

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

1.3.2 Caudal ambiental según ENA 2010

En el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2010) se presenta una metodología para obtener el caudal ambiental basado en el Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH). En cuencas con alta retención y regulación hídrica, que corresponden a cuencas con IRH superior a 0.7 se considera que el valor típico del caudal ambiental corresponde al Q85% de la curva de duración (caudal igualado o excedido el 85% del tiempo). Para cuencas con IRH inferior a 0.7 se asigna el valor característico Q75% de la curva de duración de caudales medios diarios en la determinación del caudal ambiental. Dado que la cuenca de la quebrada San Antonio presenta un IRH inferior a 0.7 los caudales ambientales fueron obtenidos como el valor característico Q75% de la curva de duración de caudales medios diarios. En la Tabla 10 se presentan los valores obtenidos en condiciones normales, secas y húmedas en cada una de las unidades hidrológicas.

Tabla 10. Caudal ambiental ENA 2010 en condiciones normal, seca y húmeda para las unidades hidrológicas de la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo

Unidades hidrológicas		Caudal ambiental ENA 2010		
Código NSS4	Nombre	Normal (m ³ /s)	Seca (m ³ /s)	Húmeda (m ³ /s)
2308-01-11-08	Q. San Antonio	0.182	0.077	0.197
2308-01-11-08-01	SN1	0.008	0.002	0.008
2308-01-11-08-02	Q. Cabeceras	0.021	0.005	0.022
2308-01-11-08-03	SN3	0.007	0.002	0.008
2308-01-11-08-04	Nacimiento	0.006	0.002	0.007
2308-01-11-08-05	SN5	0.007	0.002	0.008
2308-01-11-08-06	Q. Vilachuaga	0.019	0.004	0.021
2308-01-11-08-07	SN7	0.012	0.003	0.013
2308-01-11-08-08	SN8	0.012	0.003	0.013
2308-01-11-08-09	Directos a la Q. San Antonio	0.084	0.051	0.092

1.3.3 Caudal ambiental según índice 7Q10 y Q95%

Entre los principales indicadores hidrológicos de caudal ambiental están los índices 7Q10 y Q95% estimados a partir de los registros diarios homogéneos, consistentes y casi completos de caudales medios diarios. En MinAmbiente (2013) se presenta la metodología detallada, donde en primer lugar se propone estimar el índice 7Q10 utilizando toda la serie histórica sin discriminar por mes ni condición hidrológica y el Q95% discriminado por mes y para cada una de las tres



condiciones hidrológicas (normal, seca y húmeda). El caudal ambiental resultará como el valor máximo entre el 7Q10 y el Q95% para el correspondiente mes y condición hidrológica. En la Tabla 11, se presentan los valores obtenidos en condiciones normales, secas y húmedas en cada una de las unidades hidrológicas.

Tabla 11. Caudal ambiental índice 7Q10 y Q95% en condiciones normal, seca y húmeda para las unidades hidrológicas de la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo

Unidades hidrológicas		Caudal ambiental índice 7Q10 y Q95%		
Código NSS4	Nombre	Normal (m³/s)	Seca (m³/s)	Húmeda (m³/s)
2308-01-11-08	Q. San Antonio	0.062	0.038	0.096
2308-01-11-08-01	SN1	0.001	0.001	0.003
2308-01-11-08-02	Q. Cabeceras	0.004	0.002	0.008
2308-01-11-08-03	SN3	0.001	0.001	0.002
2308-01-11-08-04	Nacimiento	0.001	0.001	0.003
2308-01-11-08-05	SN5	0.001	0.001	0.003
2308-01-11-08-06	Q. Vilachuaga	0.003	0.001	0.006
2308-01-11-08-07	SN7	0.002	0.001	0.004
2308-01-11-08-08	SN8	0.002	0.001	0.004
2308-01-11-08-09	Directos a la Q. San Antonio	0.044	0.031	0.061

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

Una vez obtenidos los caudales ambientales con cada una de las metodologías se logra concluir que la metodología propuesta en la Resolución 865 de 2004 presenta los caudales más bajos, siendo la metodología más permisiva; por su parte la metodología del ENA 2010 presenta los caudales ambientales más altos, siendo la metodología más restrictiva y, la metodología del índice 7Q10 y Q95% presenta valores intermedios de caudal ambiental. Por lo tanto, se define usar los valores de caudal ambiental obtenidos con la metodología del índice 7Q10 y Q95% que se presentaron en la Tabla 11.

1.4 Análisis de oferta disponible

De acuerdo con IDEAM (2010) la oferta hídrica disponible o disponibilidad hídrica, es el volumen de agua promedio que resulta de sustraer a la oferta hídrica total superficial, el volumen de agua que garantizara el uso para el funcionamiento de los ecosistemas y de los sistemas fluviales y, en alguna medida, un caudal mínimo para usuarios que dependen de las fuentes hídricas asociadas a estos ecosistemas, es decir, el caudal ambiental.

Así, la oferta hídrica disponible se puede calcular usando la Ecuación 1

$$OHD = OHT - Qamb - Qdem$$

Ecuación 1. Oferta hídrica disponible

Donde

OHD: oferta hídrica disponible.

OHT: oferta hídrica total.

Qamb: caudal ambiental.

Qdem: caudal demandado

Una vez obtenida la oferta hídrica total, el caudal ambiental y los caudales demandados, es posible obtener la oferta hídrica disponible usando la Ecuación 1. En la Tabla 12 se presentan los valores obtenidos para condiciones normales, secas y húmedas en cada una de las unidades hidrológicas.



Tabla 12. Oferta hídrica disponible en condiciones hidrológicas normal, seca y húmeda para las para las unidades hidrológicas en la subcuenca de la quebrada San Antonio – El Pueblo

Unidades hidrológicas		Oferta Hídrica Disponible		
Código NSS4	Nombre	Oferta normal (m³/s)	Oferta año seco (m³/s)	Oferta año húmedo (m³/s)
2308-01-11-08	Q. San Antonio	0.312	0.191	0.319
2308-01-11-08-01	SN1	0.022	0.014	0.022
2308-01-11-08-02	Q. Cabeceras	0.039	0.021	0.040
2308-01-11-08-03	SN3	0.018	0.010	0.019
2308-01-11-08-04	Nacimiento	0.014	0.009	0.014
2308-01-11-08-05	SN5	0.019	0.012	0.019
2308-01-11-08-06	Q. Vilachuaga	0.053	0.034	0.055
2308-01-11-08-07	SN7	0.034	0.021	0.035
2308-01-11-08-08	SN8	0.034	0.021	0.035
2308-01-11-08-09	Directos a la Q. San Antonio	0.082	0.048	0.082

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

1.5 Clasificación del suelo y ocupación del territorio

La subcuenca San Antonio El Pueblo, ubicada en el municipio de Rionegro departamento de Antioquia, presenta la siguiente clasificación del suelo con base en la adopción Acuerdo 056 del 25 de enero de 2011 del Plan de Ordenamiento del municipio, como se aprecia en la Figura 8.

Con base en la clasificación del suelo identificada en la subcuenca, el 79,50% del área corresponde a suelo rural, el 10,46% es suelo urbano y el 10,04% del territorio es suelo de expansión.

Asimismo, en la cuenca se identifican las categorías de usos restringido y de protección. En el caso de las categorías de uso restringido se encuentran los siguientes elementos:

- El CP Alto del Perro se ubica en la parte alta de la subcuenca.
- El CP Cabeceras solo el 30% se encuentra al interior de la subcuenca en proximidad de la quebrada Cabeceras
- Los suelos destinados para parcelación campestre corresponden a 553 hectáreas es decir, el 50% de la subcuenca.
- Y el suelo con características suburbanas y de consolidación de viviendas se tienen destinadas 103,9 ha (9%).

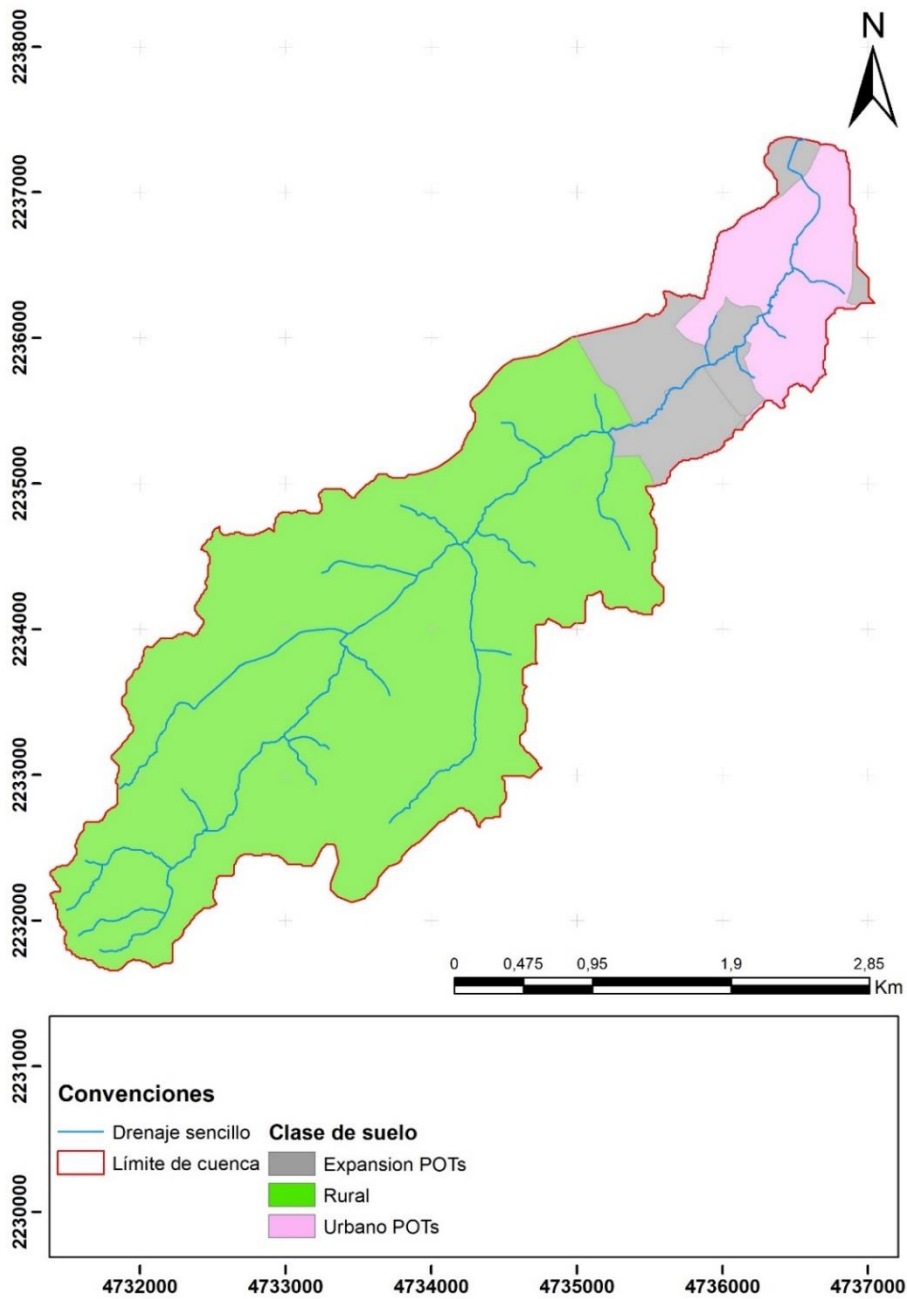


Figura 8. Clasificación del suelo en la subcuenca San Antonio El Pueblo
 Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

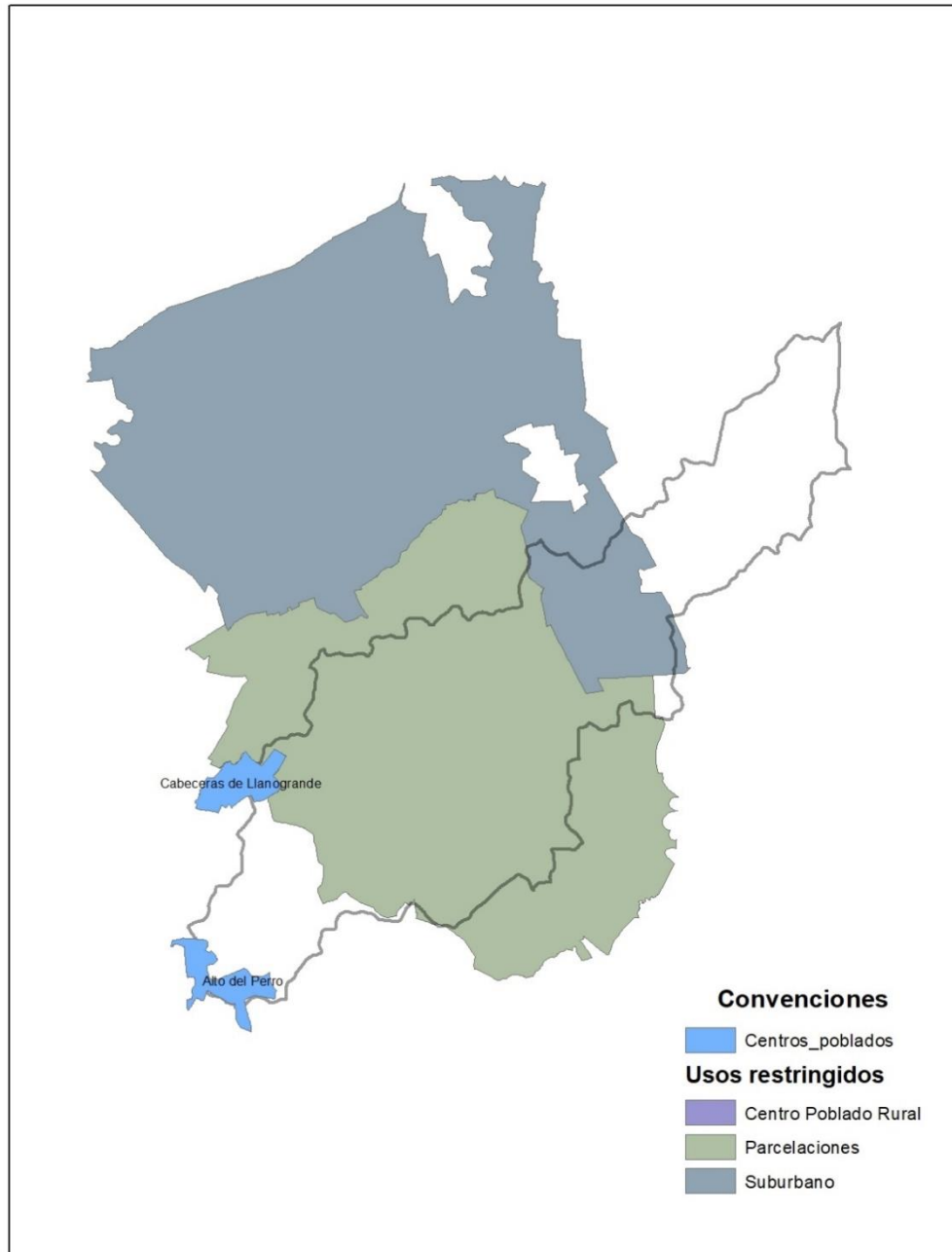


Figura 9. Categorías de usos restringido de la subcuenca San Antonio El Pueblo
Fuente: elaboración propia 2023- Cartografía CORNARE OAT recuperado de:
<https://www.CORNARE.gov.co/ordenamiento-ambiental/planes-de-ordenamiento/>

Referente a la protección, CORNARE tiene contemplado en esta categoría las rondas hídricas, que para el caso de la subcuenca San Antonio el Pueblo vincula la quebrada San Antonio, Vilachuaga y Cabeceras, así como los sistemas lagunares presentes como se presenta en la Figura 10.

En síntesis, la subcuenca está proyectada para tener una mayor densidad habitacional a través de la consolidación de la vivienda campestre y suelo suburbano, por tanto se hace necesario contar con formas de provisión de agua de tipo marginal o través de sistemas colectivos y asimismo fomentar las condiciones de saneamiento a través de pozos sépticos, sistemas colectivos o conexión a redes de alcantarillado que se estén planteando en la zona más próxima al suelo de expansión y urbano del municipio de Rionegro.

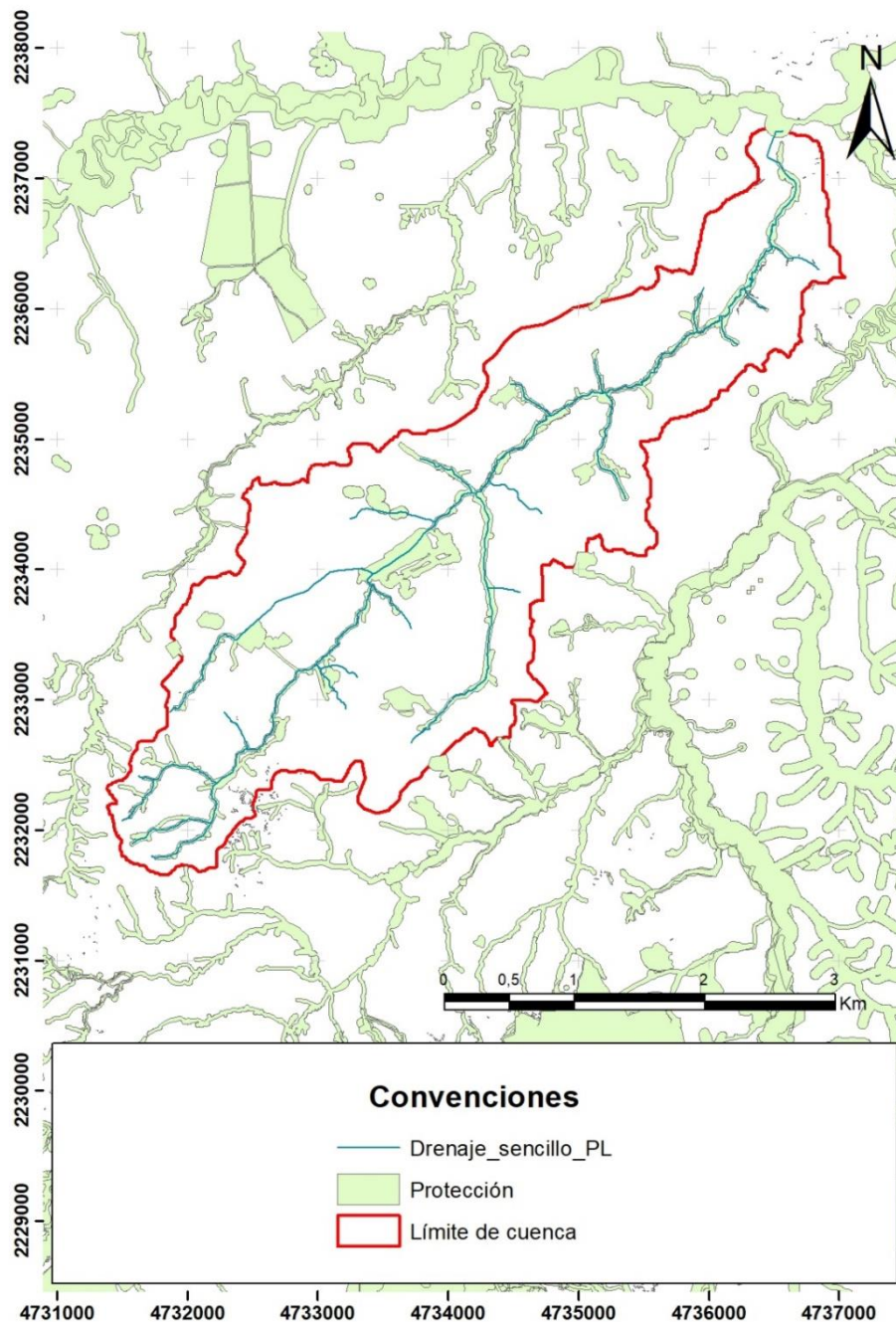


Figura 10. Categorías de protección de la subcuenca San Antonio El Pueblo
Fuente: elaboración propia 2023- Cartografía CORNARE OAT recuperado de:
<https://www.CORNARE.gov.co/ordenamiento-ambiental/planes-de-ordenamiento/>

1.5.1 Barrios y veredas

La configuración de la subcuenca nos indica que hacen parte las veredas Cabeceras de Llano Grande, Vilachuaga, San Antonio y Chipre, En la zona urbana, se identifican los barrios San Antonio, Gualanday y El Faro, tal como se muestra en la Figura 11

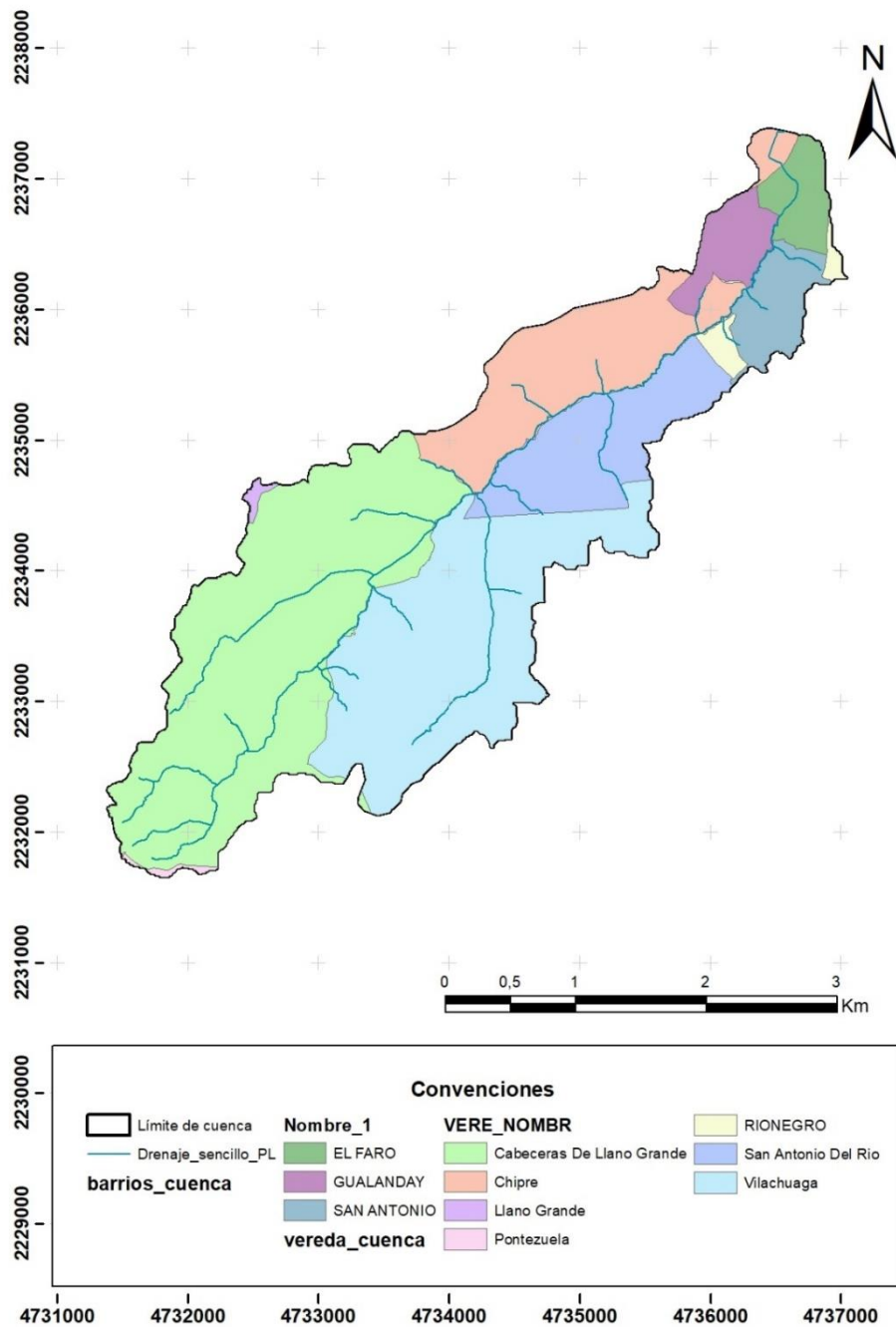


Figura 11. Barrios y veredas en la subcuenca San Antonio El Pueblo
 Fuente: Elaboración propia 2023

1.5.2 Análisis de la subdivisión predial

El análisis de la distribución predial de la subcuenca ayuda a comprender hacia donde se presenta mayor subdivisión predial y por ende las presiones sobre el recurso hídrico en términos de calidad y cantidad; en la Figura 12 se muestra a nivel rural, la subdivisión predial del municipio, donde convergen los suelos destinados a parcelaciones, a usos recreativos y de producción. En el caso de la vereda Llanogrande se presentan tamaños prediales de 1 ha a 18 ha, con predominancia de pequeños minifundios que coinciden con el centro poblado de cabeceras, adicionalmente con la zona de parcelaciones y áreas de recreación con el Club Campestre.

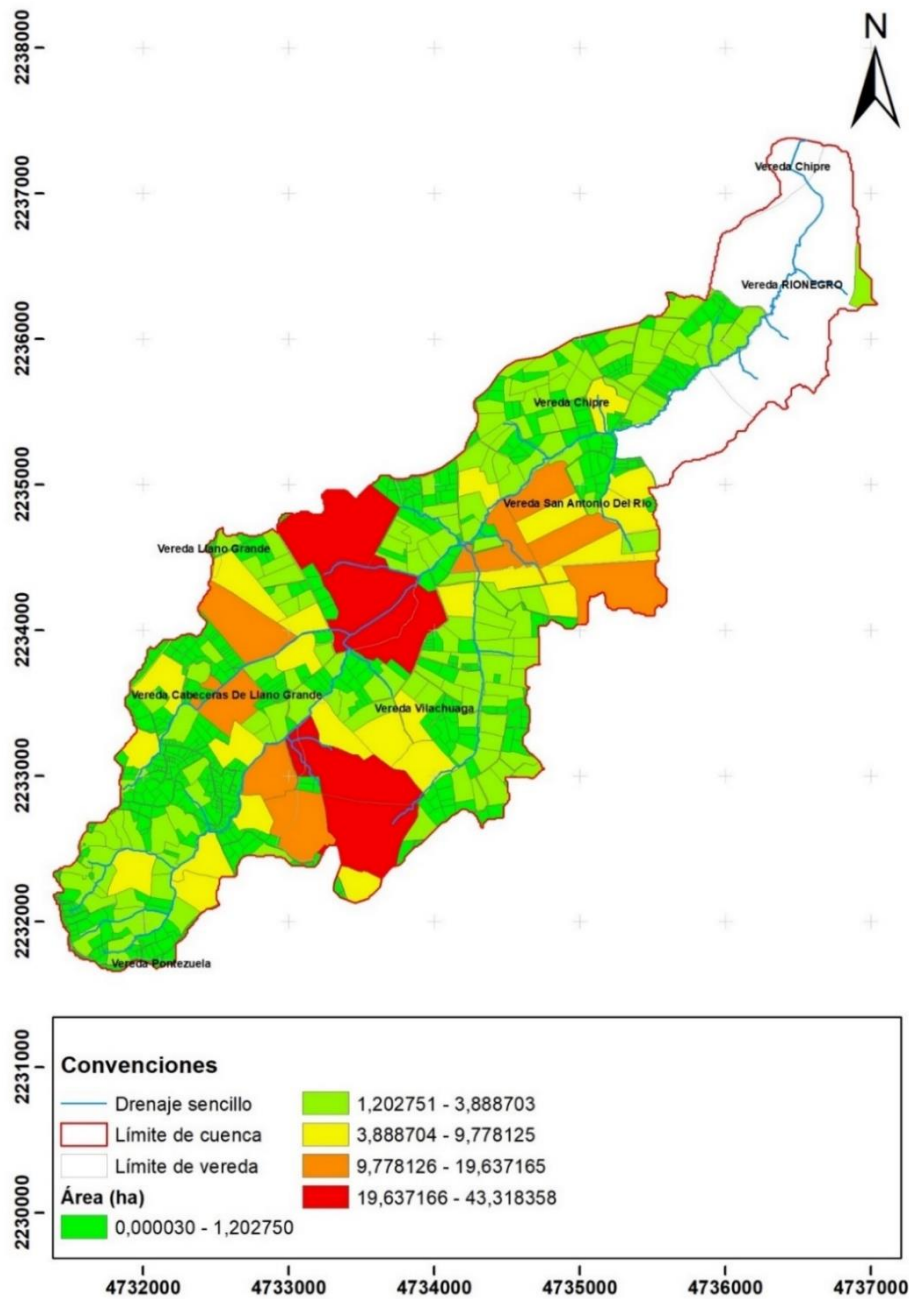


Figura 12. Subdivisión predial área rural en la subcuenca San Antonio El Pueblo
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

Referente a la vereda Vilachuaga se presentan tamaños de 3 a 49 ha, predios con mayor tamaño que son suelos parcelables. En el caso de la vereda Chipre los predios son menores a 1 ha aproximándose hacia la zona urbana generando mayor subdivisión predial. En San Antonio, si bien se presentan predios con alta subdivisión menor a una hectárea, también se presentan predios mayores a 18 ha que son predios definidos para producción (floricultivos) y parcelables.

A nivel urbano, cuya tendencia es la presencia de pequeños predios, se resalta cuatro predios cuya área oscila entre 3,5 y 17 ha, que se corresponden con áreas verdes y áreas de condominios urbanos (ver Figura 13)

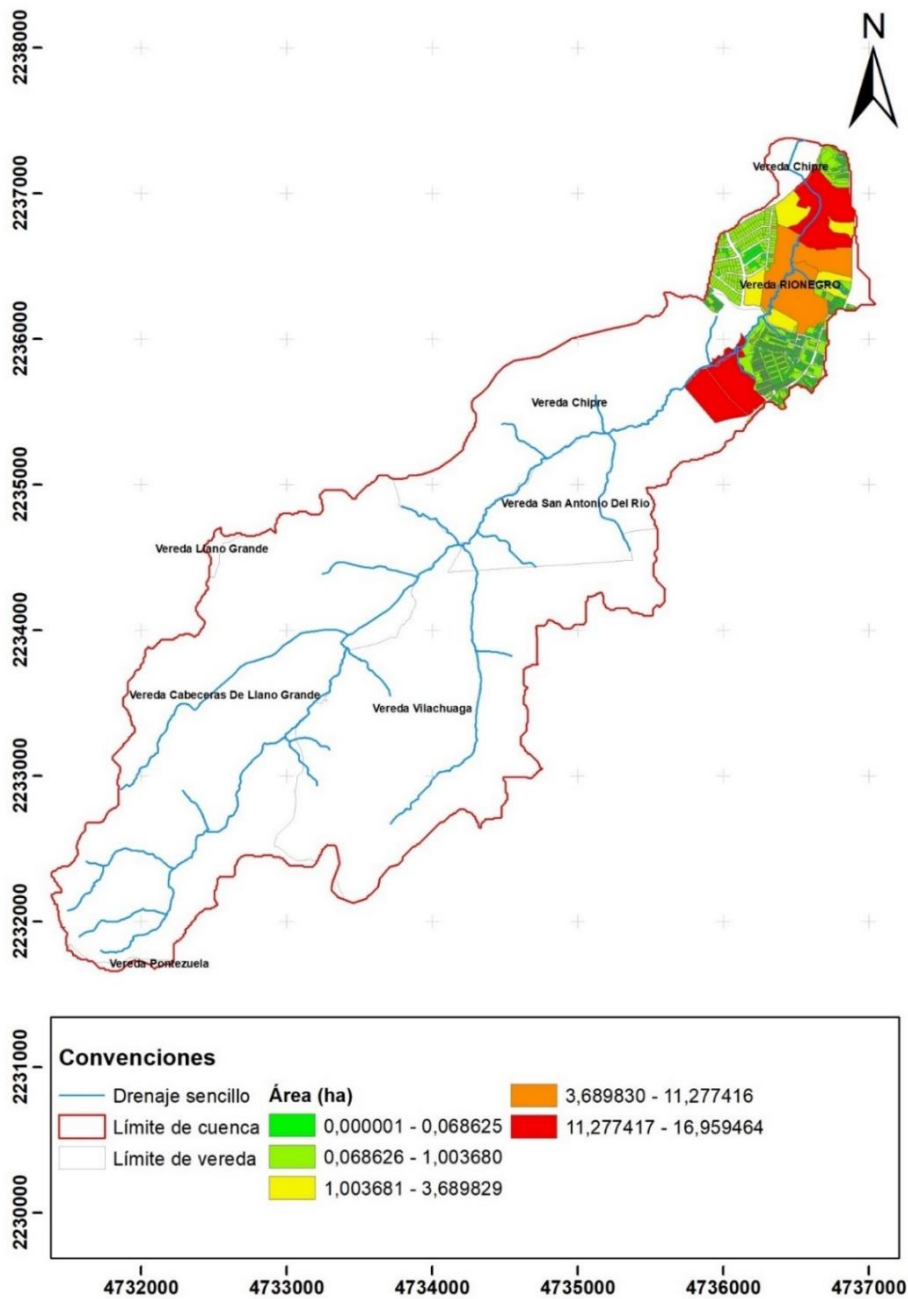


Figura 13.Subdivisión predial urbana en la subcuenca San Antonio El Pueblo
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

En el cierre de la cuenca, confluyen la cabecera Corregimental de San Antonio de Pereira y áreas de servicio como COMFAMA y la Clínica Somer, convirtiéndola en una zona de transición entre la zona urbana del municipio de Rionegro, la zona de expansión, los suelos con desarrollos agrícolas y por ultimo las parcelaciones.

Esta área, presenta intervenciones de tipo vial para potenciar la conectividad y acceso hacia Llanogrande y todas las zonas recreativas proyectadas y desarrolladas en la cuenca media – alta.

2 USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO.

Como línea base para la identificación de usuarios del recurso hídrico se tiene el Documento Técnico del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico- PORH de la subcuenca San Antonio El Pueblo y el levantamiento de usuarios del recurso hídrico realizado en la subcuenca en el año 2021, en el cual se identificaron 27 usuarios de captación y 15 usuarios que realizan descarga a fuente. En la Figura 14 se muestran los usuarios identificados.

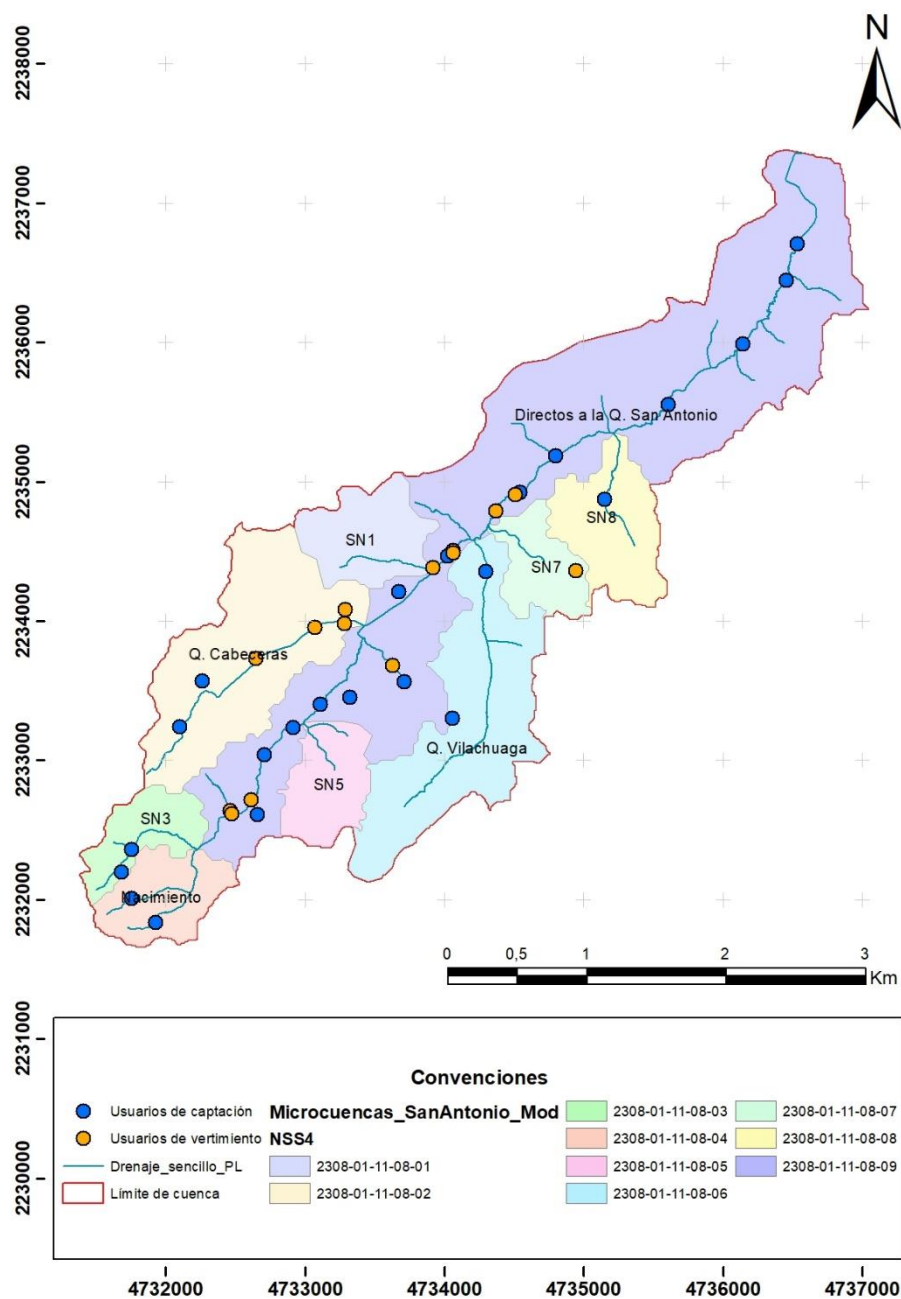


Figura 14. Usuarios de captación y de vertimiento en la subcuenca San Antonio El Pueblo
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

Dentro de los usuarios que utilizan el agua, se encuentran aquellos que requieren concesión de aguas de acuerdo con el Artículo 2.2.3.2.7.1 del Decreto 1076 de 2015; de igual forma, con base en el Artículo 2.2.3.3.4.10 del mismo Decreto, los usuarios que se encuentren localizados por



fuera del área de cobertura del sistema de alcantarillado publico deberán contar con sistemas de tratamiento y con el respectivo permiso de vertimiento. Sin embargo, con base en el Decreto 1232 de 2020 se define Vivienda Rural Dispersa como la unidad habitacional que se encuentra ubicada en suelo rural de manera aislada y que se encuentra asociada a las formas de vida del campo, excluyendo centros poblados rurales y parcelaciones destinadas a vivienda campestre, algunos de los usuarios identificados en el levantamiento de información hacen parte de esta categoría.

Con base en lo anterior, los usuarios de vivienda rural dispersa que realicen aprovechamiento del recurso hídrico, bien sea como usuarios de captación o como usuarios que realizan descarga al suelo de las aguas residuales domesticas posterior a un sistema de tratamiento, no requieren realizar tramite de concesión o permiso de vertimiento; sin embargo, están sujetos al Registro de Usuarios del Recurso Hídrico- RURH.

2.1 Usuarios que captan de fuente superficial

Dentro de la microcuenca San Antonio se encuentran algunos prestadores del servicio de acueducto que extraen agua de fuentes externas; sin embargo, se identifica un conjunto de usuarios que tienen asociado algún trámite de concesión, bien sea vigente o vencida sobre la quebrada San Antonio y sus afluentes para satisfacer la demanda de usos como: domestico, pecuario, riego y recreativo. Los usuarios identificados se resumen en la Tabla 13.

Tabla 13. Usuarios que tienen concesión de aguas sobre la quebrada San Antonio y sus afluentes.

Código visita PORH	Expediente	Usuario	Tipo de usuario	Estado concesión	Caudal total
U714	56150228054	Isadem y CIA S.C.A	Jurídico	Vigente	0,029
U49	56150201988	Club Campestre Llanogrande	Jurídico	Vigente	11,334
U249	56150211360	Inversiones Agrícolas Las Acacias	Jurídico	Vigente	1,75
U641	56150215704	Moreno Jaramillo & CIA	Jurídico	Vencida	0,348
U220	56150217542	Queen Flowers	Jurídico	Vigente	0,180
U490	56150218878	Condominio Verdi	Jurídico	Vigente	0,460
U1	20022514	Comfama	Jurídico	Vencida	30,000
NR	20028377	Arango Montoya y CIA	Natural	Vencida	0,143
NR	56150235890	Alberto Javier Ramírez J.	Natural	Vigente	0,174
NR	56150214140	Diana Patricia Jaramillo G.	Natural	Vencida	0,027
NR	56150214141	Beatriz Elena Jaramillo G.	Natural	Vencida	0,027
U431	56150204324	José Libardo Tamayo Herrera	Natural	Vencida	0,033
NR	56150201940	Alfonso León Vélez Gonzales	Natural	Vencida	0,220
U274	56150210299	Luis Alberto Arbeláez Montoya	Natural	Vencida	0,100
U664	20020839	Flores El Trigal- Sede Caribe	Jurídico	Vigente	18,630
U695	56150225518	Jaime Antonio Baena Gaviria	Natural	Vigente	0,007
NR	56150215171	Nubia de Jesús Grajales de Murillo	Natural	Vencida	0,016
NR	056150206347	Flores Rionegro	Jurídico	Vigente	1,62



Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

De los usuarios que tienen algún trámite asociado a concesión de aguas, se tiene que el caudal demandado es de aproximadamente 65,156 L/s, siendo el Club Campestre Llanogrande, Comfama y Flores El Trigal los usuarios que demandan mayor cantidad de caudal, la demanda es representativa en los usos recreativo y riego.

En el marco del levantamiento de usuarios del PORH se identifican usuarios dispersos que si bien cuentan con servicio de acueducto aprovechan el agua de la fuente San Antonio y sus afluentes para actividades complementarias. La Tabla 14 resume los usuarios del RURH.

Tabla 14. Usuarios naturales con aprovechamiento del recurso hídrico.

Código KOBO	Usuario	Tipo
U436	Hugo Álzate- Finca Puerto Rico	Natural
U22	Finca 115- Antonio Salazar	Natural
U622	Jorge Betancourt	Natural
U607	María Sonia Aristizábal	Natural
U322	Alba Ofir Garcés Gómez	Natural
U262	Orlando Peláez Tabares	Natural
U649	Finca Ojo de Agua	Natural
NR	Jhon Alberto Álzate Castro	Natural
NR	Pedro Nel Álzate Castro	Natural

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

En la Figura 15 se muestra la ubicación de los usuarios que captan de la subcuenca San Antonio-El Pueblo.

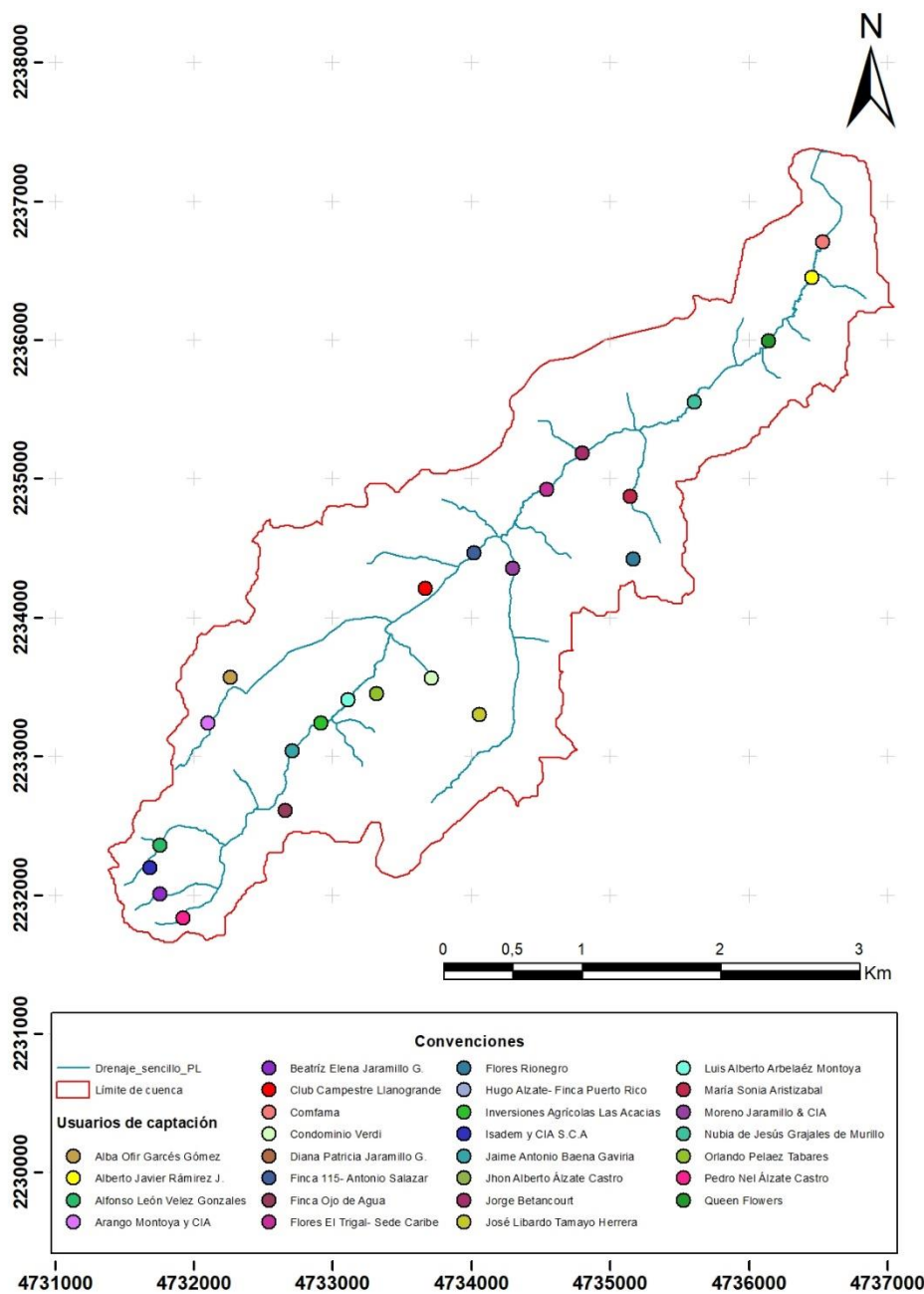


Figura 15. Usuarios que captan de la subcuenca San Antonio El Pueblo
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

2.1.1 Tipología de usuarios que captan.

En la microcuenca San Antonio- El Pueblo se identifican 27 usuarios de captación, de los cuales 18 corresponden a usuarios naturales, nueve (9) cuentan con tramite asociado a concesión de aguas superficiales y los nueve (9) restantes son usuarios identificados en el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico- RURH. Referente a los usuarios jurídicos se identifican nueve (9) y son quienes demandan caudales significativos, principalmente en actividades de riego y recreativa. (Figura 16)

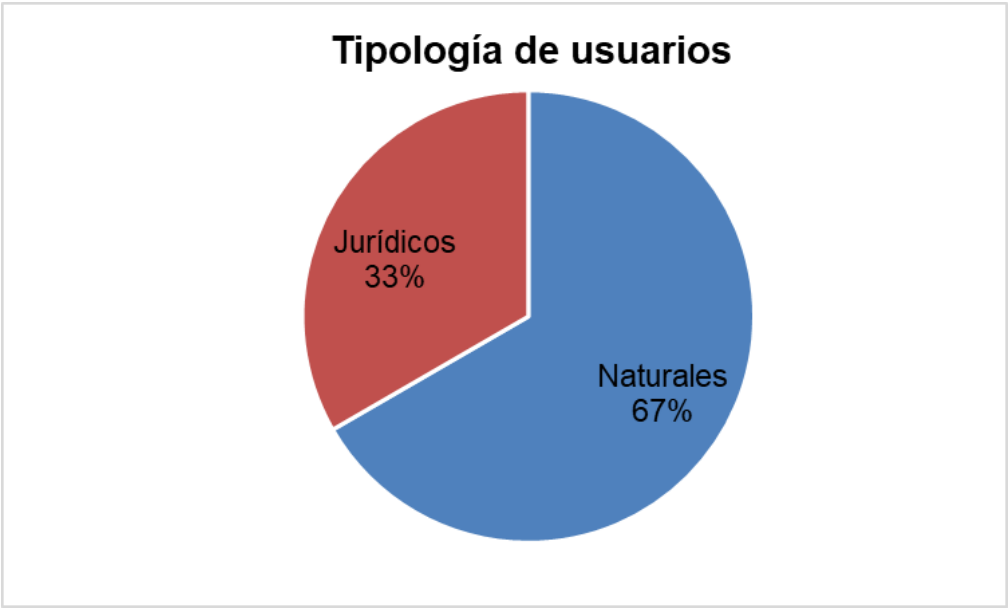


Figura 16. Tipología de usuarios que captan de la subcuenca San Antonio- El Pueblo
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

2.1.2 Distribución espacial.

Los usuarios que captan se encuentran distribuidos tanto en la zona rural, en las veredas Cabeceras de Llanogrande, Vilachuaga, Chipre y San Antonio, como en la parte baja que corresponde a la zona urbana, como se evidencia en la Figura 17.

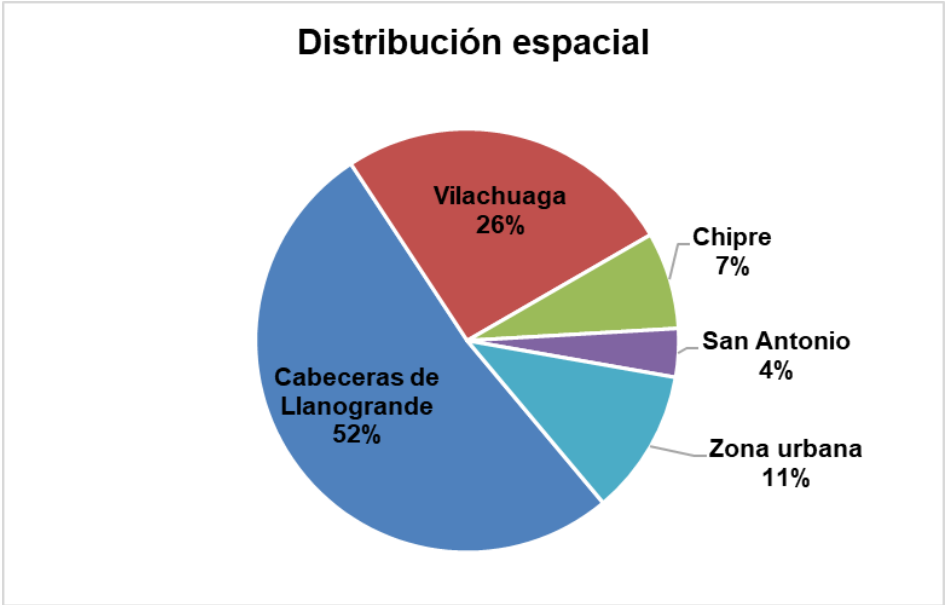


Figura 17. Distribución espacial de usuarios que captan de la subcuenca San Antonio- El Pueblo
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

La distribución espacial de los usuarios de captación se presenta en la Figura 18

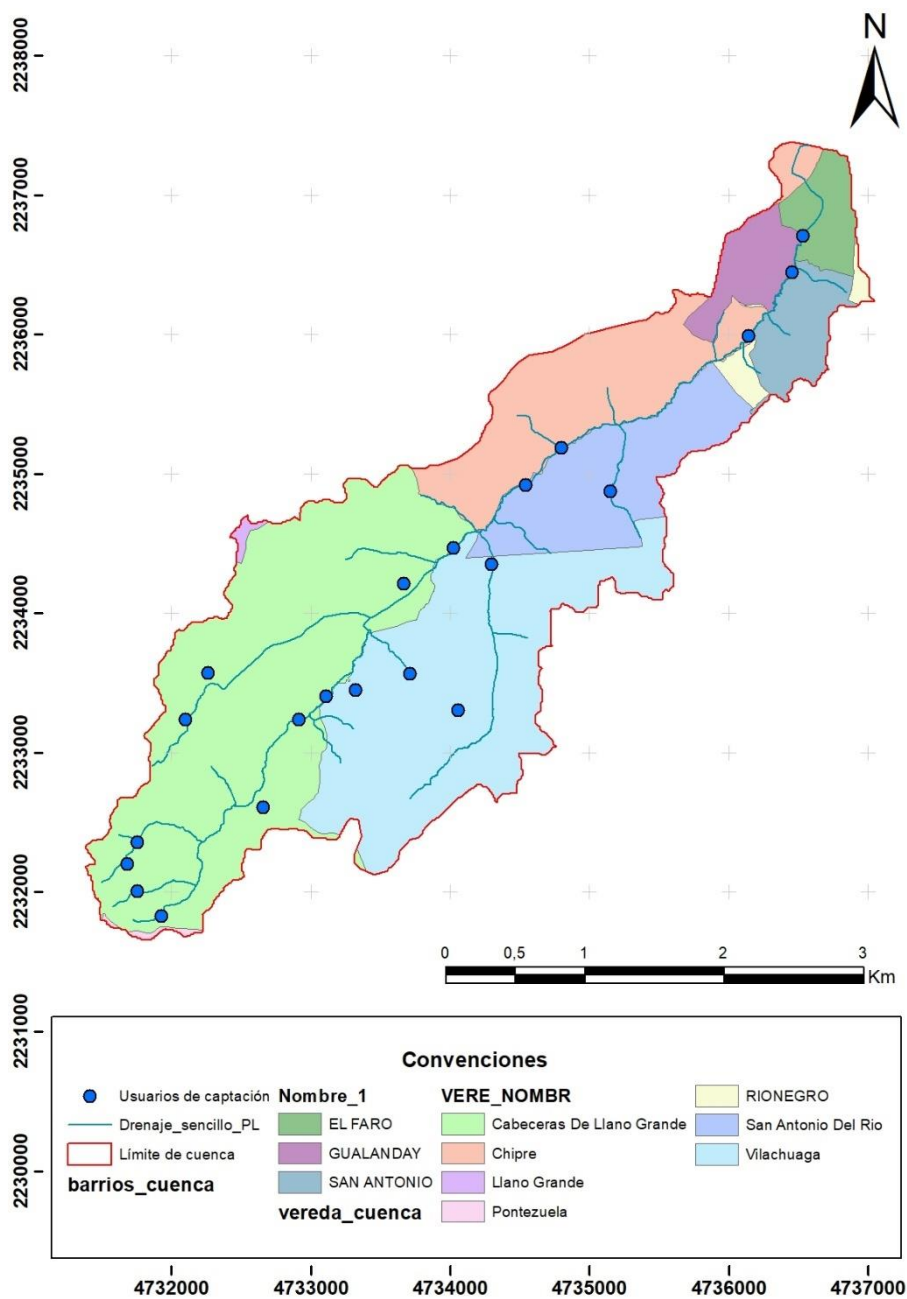


Figura 18. Distribución espacial de los usuarios que captan de la subcuenca San Antonio El Pueblo
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

2.1.3 Estado de la concesión.

Regional de los Ríos Negro y Nare- CORNARE se encuentra un conjunto de usuarios que tienen un historial en la corporación como usuarios del recurso hídrico, en la que algunos tienen concesiones vigentes al momento, mientras que otros tienen la concesión vencida. Por otra parte, en el levantamiento de usuarios en el marco del PORH, se identifican usuarios de vivienda rural dispersa que aplican al RURH y se consideran usuarios activos. La Figura 19 resume el estado de las de concesión de los usuarios estén en estado activo y vencido.

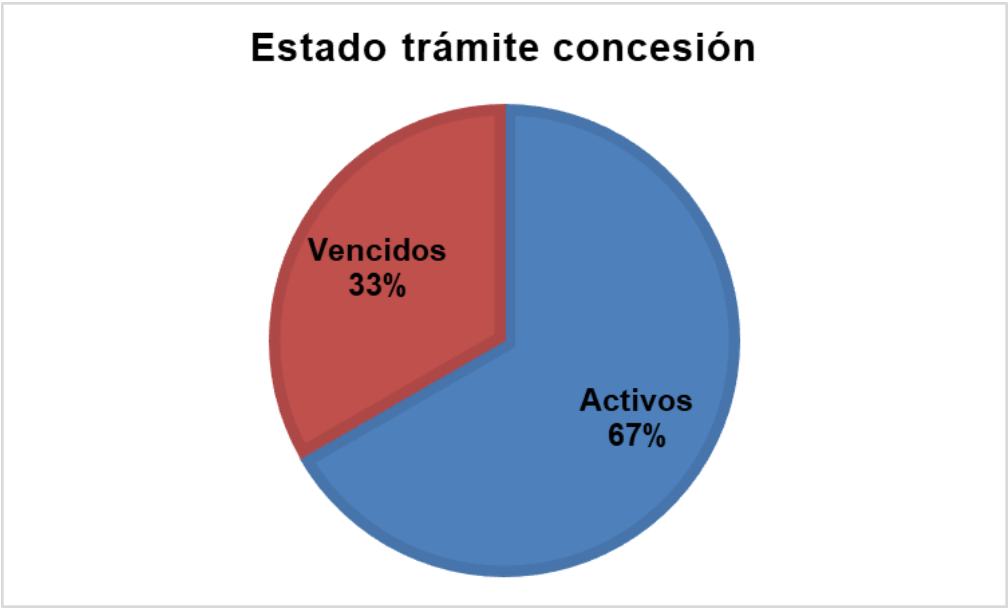


Figura 19. Trámites asociados a concesión de aguas de los usuarios de la subcuenca San Antonio- El Pueblo.
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

2.2 Usos del agua y demanda hídrica.

A partir del diagnóstico y el levantamiento de usuarios del recurso hídrico en la subcuenca del PORH 2022, se identifica que el agua captada se utiliza para satisfacer la demanda de los siguientes usos: domestico, pecuario, riego, recreativo y ornamental. La Tabla 15 muestra los usuarios identificados y la distribución de caudales por uso.

Tabla 15. Usos del agua de usuarios que tienen asociado un trámite de concesión.

Código Kobo	Usuario	Vigencia	Usos del agua					Caudal Total
			Doméstico	Pecuario	Riego	Recreativo	Ornamental	
U714	Isadem y CIA S.C.A	Activo		0,007	0,022			0,029
U49	Club Campestre Llanogrande	Activo	0,300	0,150	4,664	6,220		11,334
U249	Inversiones Agrícolas Las Acacias	Activo			1,750			1,750
U641	Moreno Jaramillo & CIA	Vencido		0,069	0,279			0,348
U220	Queen Flowers	Activo			0,180			0,180
U490	Condominio Verdi	Activo					0,460	0,460
U1	Comfama	Vencido	2,000			28,000		30,000
x	Arango Montoya y CIA	Vencido		0,091	0,052			0,143
x	Alberto Javier Ramírez J.	Activo					0,174	0,174
x	Diana Patricia Jaramillo G.	Vencido		0,027				0,027
x	Beatriz Elena Jaramillo G.	Vencido		0,027				0,027
x	Jaime Antonio Baena Gaviria	Activo			0,007			0,007



Código Kobo	Usuario	Vigencia	Usos del agua					Caudal Total
			Doméstico	Pecuario	Riego	Recreativo	Ornamental	
x	Nubia de Jesús Grajales de Murillo	Vencido			0,012		0,004	0,016
x	Jhon Alberto Alzate Castro	Activo			0,001			0,001
x	Pedro Nel Alzate Castro	Activo	0,007		0,001			0,008
U431	José Libardo Tamayo Herrera	Vencido			0,033			0,033
x	Alfonso León Vélez Gonzales	Vencido	0,060	0,021	0,139			0,220
U274	Luis Alberto Arbeláez Montoya	Vencido			0,100			0,100
x	Flores Rionegro	Activo			1,620			1,620
U664	Flores El Trigo- Sede Caribe	Activo	0,270		18,360			18,630
U436	Hugo Álzate- Finca Puerto Rico	Activo	0,007					0,007
U22	Finca 115- Antonio Salazar	Activo	0,007					0,007
U622	Jorge Betancourt	Activo	0,007					0,007
U607	María Sonia Aristizábal	Activo	0,007					0,007
U322	Alba Ofir Garcés Gómez	Activo	0,007					0,007
U262	Orlando Peláez Tabares	Activo	0,007					0,007
U649	Finca Ojo de Agua	Activo	0,007					0,007
Total			2,686	0,392	27,220	34,220	0,638	65,156

Fuente: Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

Sobre la microcuenca se desarrolla significativamente el sector inmobiliario; lo que conlleva al uso de distintas redes de acueductos en los que la fuente de captación se encuentra en cuencas externas. El principal uso del recurso es para actividades pecuarias y riego, seguido del uso doméstico, recreativo y ornamental; sin embargo, el número de usuarios no es directamente proporcional al caudal demandado; es decir, a pesar de que el sector recreativo solo lo conforman dos usuarios, es el uso que demanda mayor cantidad de caudal, seguido de uso para riego, el uso doméstico, el uso ornamental y por último el uso pecuario. La Figura 20 muestra la distribución de caudales de acuerdo con los usos del agua; el sector que demanda un mayor caudal es el recreativo, con un 52% de la demanda centralizado solo en dos usuarios: Club Campestre Llanogrande y Comfama, seguido del riego con una demanda que corresponde al 42% de la demanda total, en esta categoría se encuentran usuarios como Flores El Trigo, Flores Rionegro, Inversiones Agrícolas Las Acacias, el Club Campestre Llanogrande y otros usuarios naturales y jurídicos que demandan un menor caudal para este uso, seguido por el uso doméstico, para suplir la demanda de las actividades complementarias con un 4% de la demanda total y por último los usos pecuario y ornamental cada uno con el 1% de la demanda total.

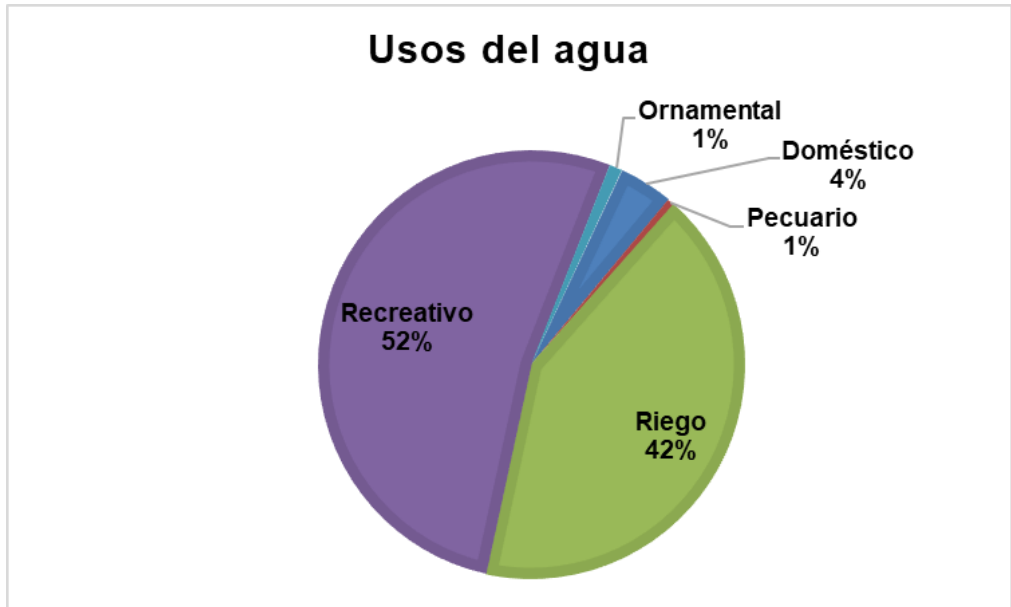


Figura 20. Distribución de caudales de acuerdo con los usos del agua en la subcuenca San Antonio- El Pueblo.
Fuente: Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

2.3 Usuarios que vierten.

De acuerdo con el documento de seguimiento anual del PORH del Rionegro para el año 2017, la quebrada San Antonio es una fuente receptora de vertimientos producidos por el sector inmobiliario de la zona, el cual actualmente presenta una gran demanda. En el rastreo de información y en el levantamiento de usuarios del PORH San Antonio- El Pueblo, se identifican 16 usuarios con descarga a fuente, los cuales generan aguas residuales domesticas que son vertidas sobre la quebrada San Antonio y sus afluentes después de ser sometidas procesos de tratamiento. El listado de usuarios reconocidos en la fase de diagnóstico del PORH se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16. Usuarios de vertimiento a fuente hídrica superficial de la subcuenca San Antonio- El Pueblo.

Código kobo	Expediente	Nombre del predio	Tipo de usuario	Estado permiso	Tipo	Fuente de vertimiento	Q Vertimiento (l/s)
U49	20041081	Club Campestre Llanogrande	Jurídico	Vigente	ARD	Quebrada San Antonio	1,03
U664	20020839	Flores El Trigal	Jurídico	Vigente	ARD	Quebrada El Cebadero	0,08
U338	56150419964	Rincones de Llanogrande	Jurídico	Vigente	ARD	Quebrada San Antonio	1,04
U285	56150416855	Hotel La Martina	Jurídico	Vigente	ARD	Fuente sin nombre (Linderos P. San Isidro)	0,59
U663	56150428492	Colegio Montessori	Jurídico	Vigente	ARD	Quebrada San Antonio	0,59
U655	x	La Honda 2	Natural	x	ARD	Quebrada San Antonio	x
U253	56150411858	San Isidro Condominio	Jurídico	Vigente	ARD	Quebrada Sin nombre	0,4



Código kobo	Expediente	Nombre del predio	Tipo de usuario	Estado permiso	Tipo	Fuente de vertimiento	Q Vertimiento (l/s)
U22	x	Finca 115	Natural	x	ARD	Quebrada San Antonio	x
U156	56150418425	Parcelación La Juanita	Jurídico	Vigente	ARD	Caño afluente Q. San Antonio	0,66
U154	56150415765	Parcelación Camelot	Jurídico	Vencido	ARD	Quebrada San Antonio	0,07
U151	56150409711	Parcelación Casa de Campo	Jurídico	Vigente	ARD	Quebrada Cabeceras	0,8
U150	20042031	Parcelación La Reserva	Jurídico	Vigente	ARD	Quebrada Vilachuaga	0,96
U490	56150418894	Verdi propiedad horizontal	Jurídico	Vigente	ARD	Fuente sin nombre (afluente Q. San Antonio)	0,92

Fuente: Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

En los recorridos de campo realizados en el marco del PORH, se identifican algunos usuarios proyectados que, si bien al momento no hacían uso del recurso, cobran relevancia toda vez que son proyectos de tipo residencial que no cuentan con extensión de redes de alcantarillado que permitan su conexión; por tanto, se proyectan como usuarios del recurso hídrico, entre ellos se encuentran: la Agroparcelación Hacienda Claro Oscuro y parcelación Haras Campestre. En la Tabla 17 se describen los usuarios identificados en los recorridos de campo que corresponde a usuarios proyectados del recurso hídrico.

Tabla 17. Usuarios del recurso hídrico proyectados en la subcuenca San Antonio.

Nombre del predio	Tipo de usuario	Tipo	Fuente de vertimiento	Q autorizado (l/s)
Parcelación Haras Campestre	Jurídico	ARD	Quebrada Cabeceras	0,8
Hacienda Claro Oscuro	Jurídico	ARD	Quebrada San Antonio	0,8

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

En la Figura 21 se presentan los usuarios que vierten a la quebrada San Antonio- El Pueblo y sus afluentes.

2.3.1 Tipología de usuarios que vierten.

La parte alta y media de la subcuenca no cuenta con redes de alcantarillado, por lo que para el manejo de las aguas residuales los usuarios dispersos utilizan sistemas de tratamiento descentralizados como pozos sépticos, mientras que las parcelaciones, condominios, usuarios de tipo recreativo e institucional, utilizan sistemas centralizados para el tratamiento de las aguas. La Figura 22 muestra la tipología de usuarios con vertimiento a fuentes hídricas identificados en la fase de diagnóstico del PORH.

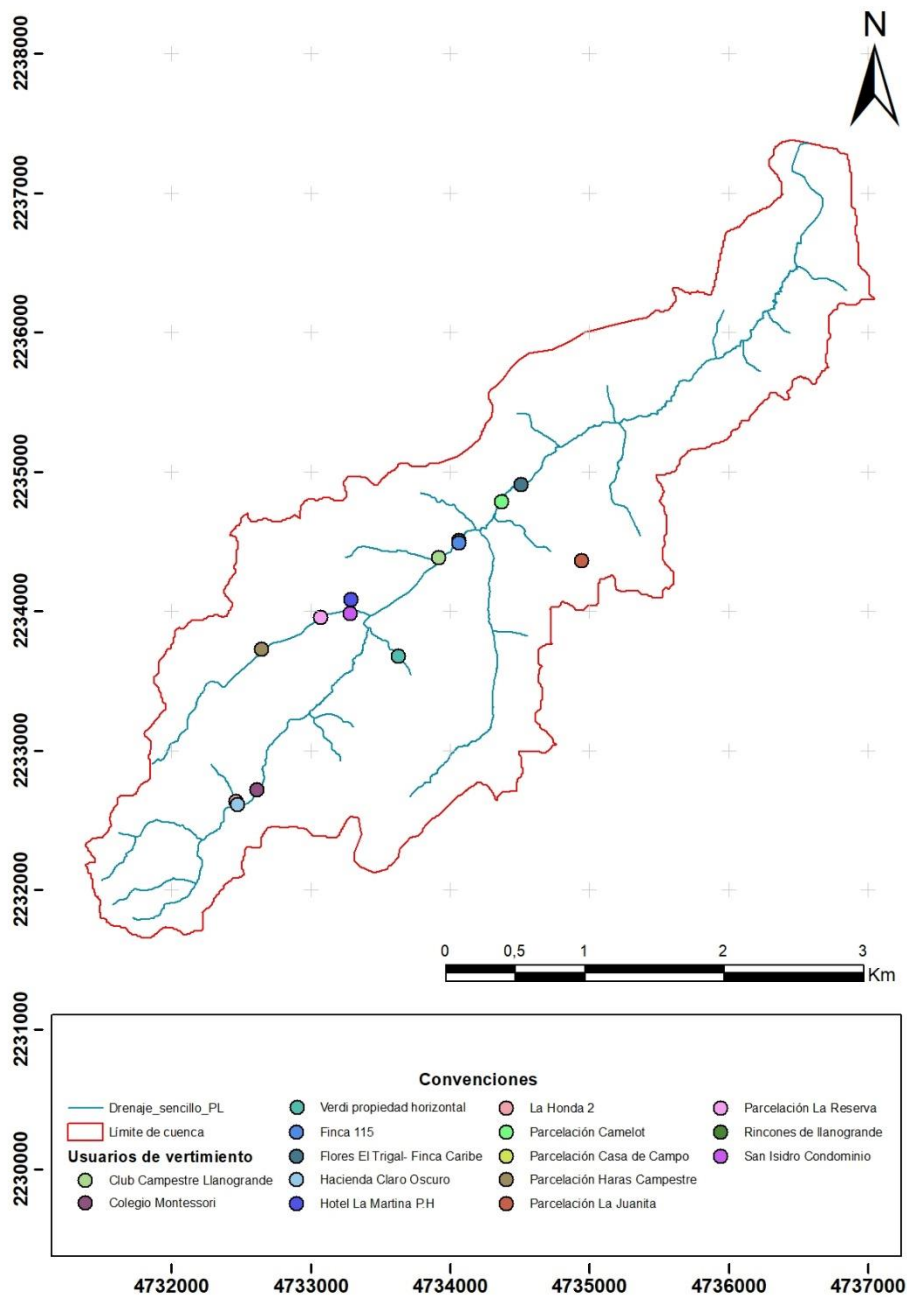


Figura 21. Usuarios de vertimiento de la subcuenca San Antonio El Pueblo
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

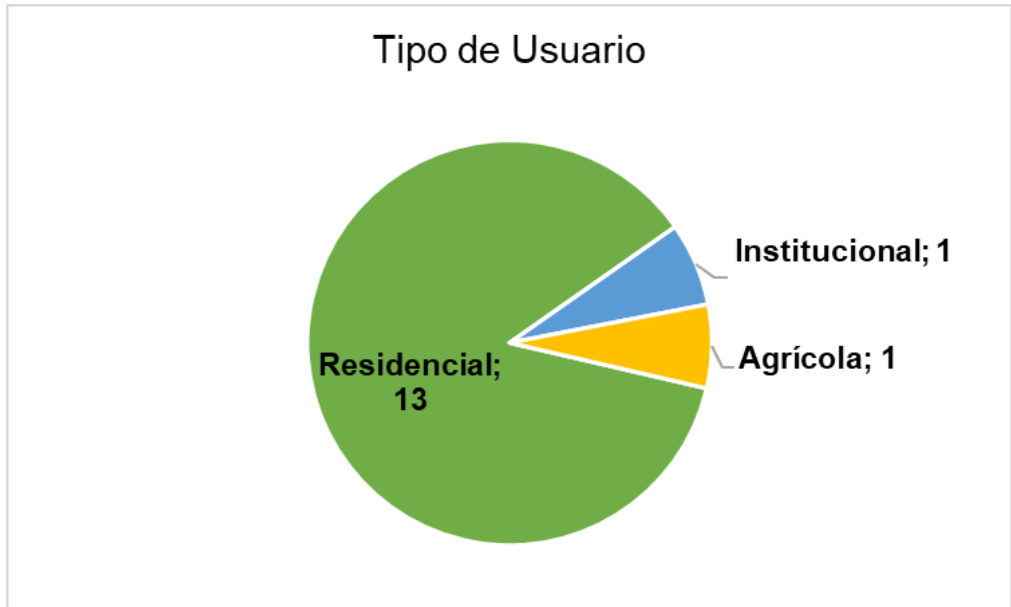


Figura 22. Tipología de usuarios de vertimiento en la subcuenca San Antonio- El Pueblo.
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

2.3.2 Distribución espacial.

Los usuarios con descarga a fuentes hídricas se encuentran centralizados en tres de las veredas que conforman la subcuenca: Cabeceras de Llanogrande, Vilachuaga y Chipre. La Figura 23 muestra la distribución espacial de los usuarios.

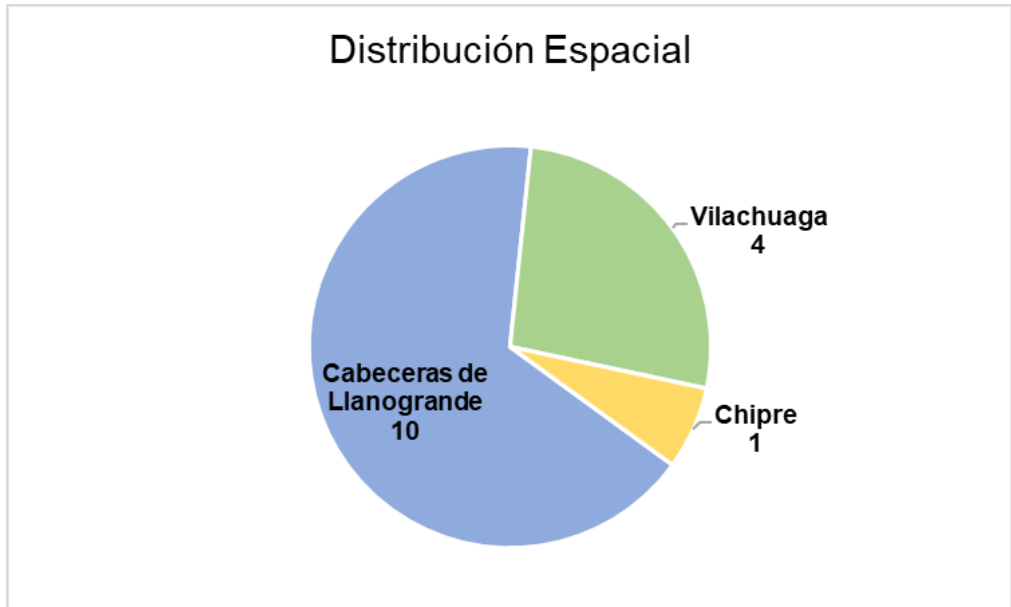


Figura 23. Estado de los permisos de vertimiento de la subcuenca San Antonio- El Pueblo.
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

La distribución espacial de los usuarios que viertes se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

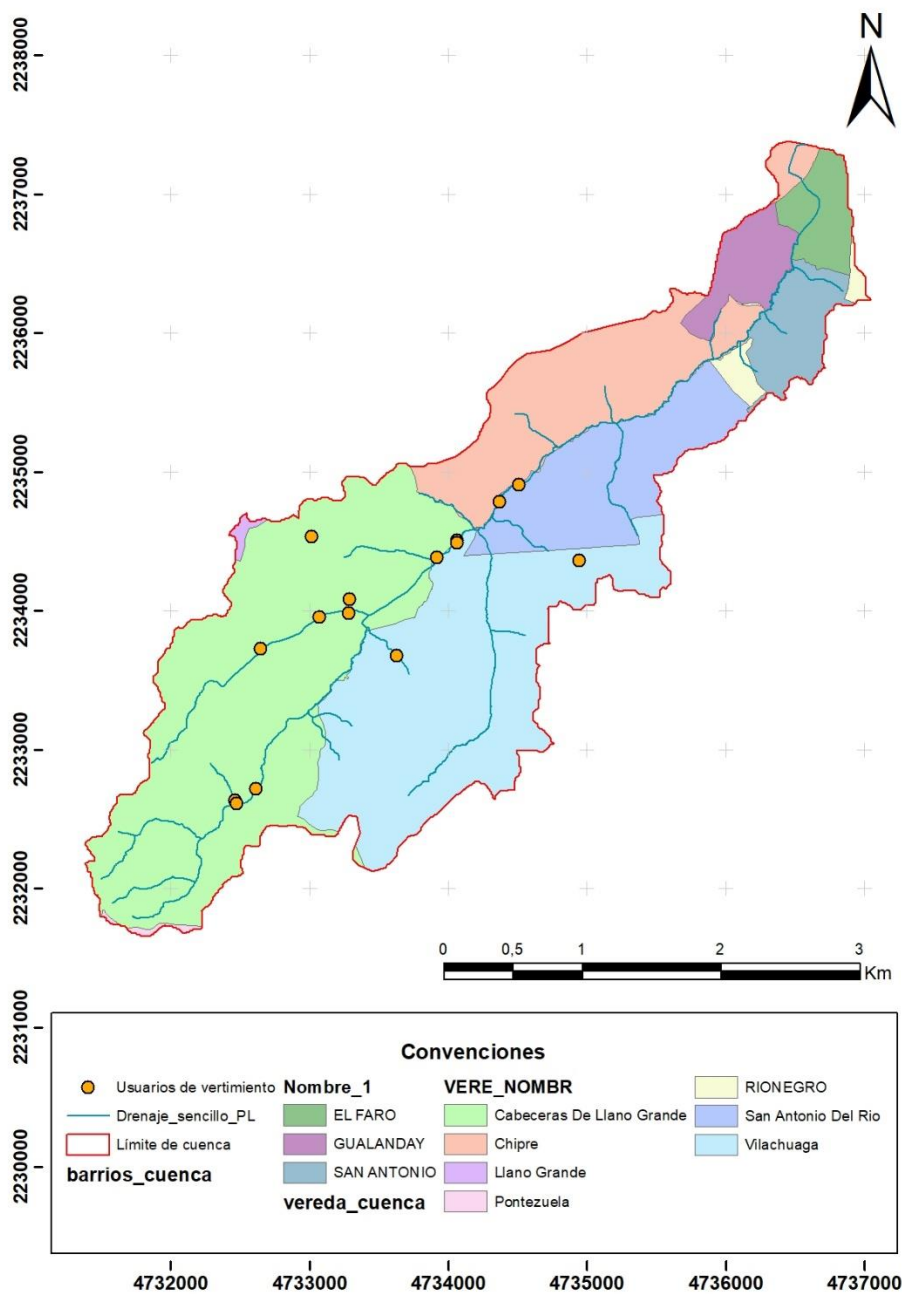


Figura 24. Distribución espacial de usuarios de vertimiento de la subcuenca San Antonio- El Pueblo.
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

2.3.3 Estado de los permisos de vertimiento.

Para conocer el estado de los tramites de vertimiento de los usuarios identificados, se utilizó la herramienta Connector de la Corporación Autónoma Regional de los Ríos Negro y Nare-CORNARE. Se encuentra que la mayoría de los usuarios cuenta con permisos de vertimientos vigentes y se identifican dos usuarios con descarga a fuente en el levantamiento de información de usuarios del recurso hídrico en el marco del PORH que no tienen asociado un trámite de permiso de vertimiento; por último, se identifica un solo usuario con el permiso vencido. La Figura 25 resume el estado de los permisos de vertimiento identificados.



Figura 25. Estado de los permisos de vertimiento de la microcuenca San Antonio- El Pueblo.
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

2.3.4 Caudales de vertimiento.

Los caudales de descarga varían de 0,01 L/s, caudal estimado para las unidades residenciales dispersas identificadas, hasta 1,04 L/s correspondiente a una unidad residencial. De los 16 usuarios identificados, 14 cuentan con expediente dentro de la corporación ambiental, mientras que dos de ellos fueron identificados en el levantamiento de información en campo, realizado en el marco del PORH San Antonio- El Pueblo. La Figura 26 muestra el rango de caudales vertidos por código de usuario.

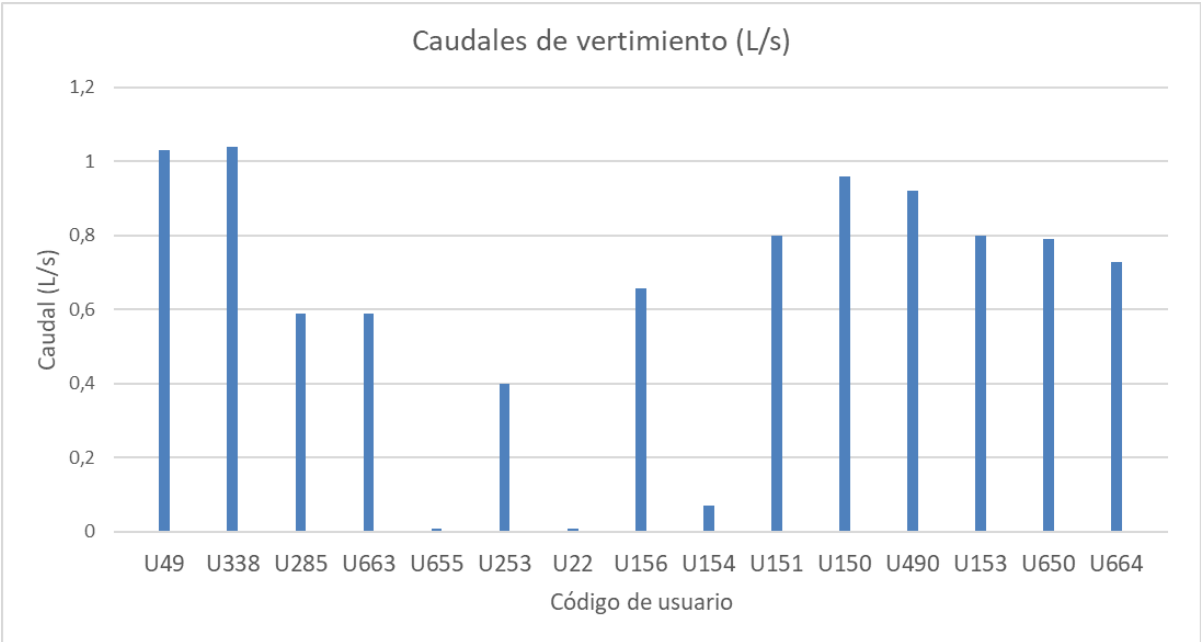


Figura 26. Caudal de vertimiento de los usuarios del recurso hídrico de la subcuenca San Antonio- El Pueblo.
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

2.4 Usuarios con tramite de ocupación de cauce

De acuerdo con el documento diagnóstico del PORH San Antonio- El Pueblo, se identifica estructuras de ocupación de cauce centralizados principalmente en los dos sitios recreativos:



Club Campestre Llanogrande y Comfama, donde se encuentran sistemas de represa que modifican el cauce y cambian a sistemas lagunares.

3 DEMANDA HÍDRICA

La relación de la demanda y la oferta disponible, indican el grado de presión sobre la oferta a través del Índice de Uso del Agua –IUA y da señales sobre su vulnerabilidad, el cual se tendrá que contrastar con las tendencias y proyecciones de la demanda hídrica para conocer las limitaciones para su aprovechamiento (IDEAM, 2015).

De acuerdo con el Estudio Nacional del Agua (2015), el agua puede ser usada para la satisfacción directa de las necesidades humanas como de sus procesos productivos o el sostenimiento de los ecosistemas; bajo esa premisa el agua se usa como materia prima, como insumo y para uso doméstico. De acuerdo con la identificación de 27 usuarios que captan en la subcuenca San Antonio –El Pueblo y descrita en el numeral 2.1, se procede a realizar una relación por subcuenca y destinación del recurso.

Uno de los primeros hallazgos, es que el caudal demandado sobre la subcuenca es de 65,156 l/s, al realizar la disgregación por destinación del recurso, la demanda se concentra sobre el uso doméstico con 2,686 l/s, riego 27,22 l/s, recreativo 34,22 l/s

En términos del análisis por las subcuencas definidas, las demandas se concentran sobre la quebrada Cabeceras, Vilachuaga, Nacimiento de la quebrada San Antonio, quebrada Sin Nombre 3 –SN3 y los directos sobre la quebrada San Antonio.

La demanda identificada sobre la quebrada Cabeceras equivalente a 11,334 l/s corresponde al usuario club Campestre Llano Grande y tiene diferentes destinaciones con mayor representación en el uso recreativo y riego.

Sobre la subcuenca SN3, se relacionan tres usuarios con usos del agua en consumo humano/doméstico, pecuario y riego, para una demanda total de 0,338 l/s. en la subcuenca denominada Nacimiento se identificaron 2 usuarios con uso pecuario cuyo valor concesionado es de 0,297 l/s.

En la subcuenca de la quebrada Vilachuaga, que tiene dos usuarios la demanda se distribuye en las destinaciones pecuario y riego para un caudal total de 0,678 l/s y finalmente sobre la subcuenca directos quebrada San Antonio se reportan 8 usuarios con usos en riego, recreativo, comercial para un caudal total de 33,304 l/s.

Con base en el levantamiento de usuarios realizado en el PORH de la subcuenca San Antonio El Pueblo en el cual se identificaron 27 usuarios, se evidenció que hay pocos usuarios frente a 1100 predios de la subcuenca, sin embargo, la demanda concesionada indica una presión sobre el recurso hídrico con especial énfasis en el riego y el recreativo.

3.1 Índice de Uso del Agua (IUA)

El índice de uso de agua (IUA) relaciona la cantidad de agua usada por los diferentes usuarios en un tiempo y unidad espacial determinados, con la oferta hídrica superficial disponible para el mismo tiempo y espacio (IDEAM, 2015). La Ecuación 2, permite estimar el índice de uso de agua (IUA).

$$IUA = \frac{D_h}{O_{hd}} \times 100$$

donde

Ecuación 2. Índice de uso de agua



IUA: índice de uso del agua
 D_h : demanda hídrica
 O_{hd} : oferta hídrica disponible

En el Estudio Nacional del Agua, ENA 2010, se ha definido la categoría y el significado del IUA en función del rango de dicho índice, además se ha definido una escala de valores para su caracterización, tal como se muestra en la Tabla 18

Tabla 18. Categorización del IUA según el ENA-2010

Rango (D_h/O_{hd})*100 IUA	Categoría IUA	Significado
> 50	Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20,01 - 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10,01 - 20	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1 - 10	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
≤ 1	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

En la Figura 27, se presentan los valores del IUA obtenidos para condiciones normales, secas y húmedas en cada una de las unidades hidrológicas. Los resultados indican que sobre toda la cuenca de la quebrada San Antonio, la presión de la demanda con respecto a la oferta disponible es moderada en condiciones normal y húmeda, y la presión aumenta para condición seca. Adicionalmente, se puede evidenciar que las unidades que presentan una mayor presión son quebrada Cabeceras y Directos a la quebrada San Antonio, donde se reporta el mayor volumen de agua demandado

Tabla 19. IUA en condiciones hidrológicas normal, seca y húmeda para las para las unidades hidrológicas en la cuenca de la quebrada San Antonio.

Unidades hidrológicas		IUA (%)		
Código	Nombre	Condición normal	Condición seca	Condición húmeda
2308-01-11	Q. San Antonio	14.75	24.00	14.41
2308-01-11-01	SN1	0.00	0.00	0.00
2308-01-11-02	Q. Cabeceras	29.18	54.80	28.28
2308-01-11-03	SN3	1.92	3.22	1.82
2308-01-11-04	Nacimiento	2.09	3.46	2.13
2308-01-11-05	SN5	0.00	0.00	0.00
2308-01-11-06	Q. Vilachuaga	1.28	2.02	1.23
2308-01-11-07	SN7	0.00	0.00	0.00
2308-01-11-08	SN8	0.00	0.00	0.00
2308-01-11-09	Directos a la Q. San Antonio	40.62	68.98	40.72

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

3.2 Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH)

Este índice permite determinar el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas –como periodos largos de estiaje– podría generar riesgos de desabastecimiento. La categoría del índice de vulnerabilidad al



desabastecimiento hídrico (IVH) se calcula utilizando la metodología propuesta en el ENA (2010), en función del índice de uso del agua y el índice de retención y regulación hídrica

En la Tabla 20 se presentan los resultados obtenidos para el índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH) de acuerdo con los valores obtenidos para el IUA y el IRH. Los resultados indican que toda la cuenca de la quebrada San Antonio presenta una alta vulnerabilidad al desabastecimiento, la cual aumenta en la condición seca. Adicionalmente, se puede evidenciar que la subcuenca de la quebrada Cabeceras y el polígono correspondiente a directos a la quebrada. San Antonio, presentan muy alta vulnerabilidad al desabastecimiento, dado que la presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible y se presenta muy baja retención y regulación de humedad

Tabla 20. IVH en condiciones hidrológicas normal, seca y húmeda para las para las unidades hidrológicas en la cuenca de la quebrada San Antonio.

Unidades hidrológicas		IVH		
Código	Nombre	Condición normal	Condición seca	Condición húmeda
2308-01-11	Q. San Antonio	Alto	Muy alto	Alto
2308-01-11-01	SN1	Medio	Medio	Medio
2308-01-11-02	Q. Cabeceras	Muy alto	Muy alto	Muy alto
2308-01-11-03	SN3	Medio	Medio	Medio
2308-01-11-04	Nacimiento	Medio	Medio	Medio
2308-01-11-05	SN5	Medio	Medio	Medio
2308-01-11-06	Q. Vilachuaga	Medio	Medio	Medio
2308-01-11-07	SN7	Medio	Medio	Medio
2308-01-11-08	SN8	Medio	Medio	Medio
2308-01-11-09	Directos a la Q. San Antonio	Muy alto	Muy alto	Muy alto

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

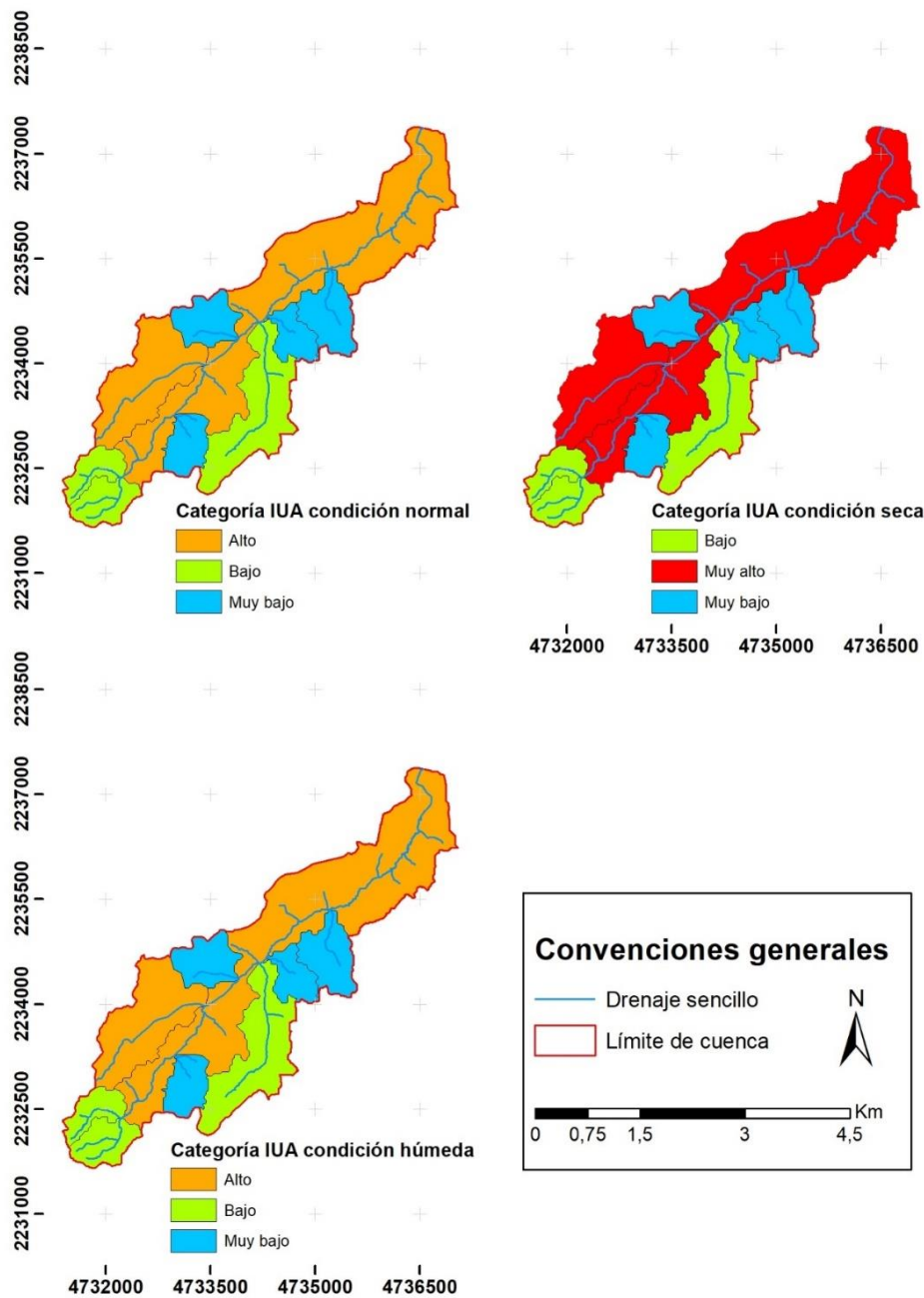


Figura 27. IUA Normal Seca Humeda por subcuena
Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

4 CALIDAD DEL AGUA

El estado actual e histórico de la calidad del agua de la quebrada San Antonio - El Pueblo y quebradas afluentes evidencia conflictos entre los usos destinados del recurso y la calidad del agua monitoreada periódicamente por la autoridad ambiental CORNARE a través del programa de seguimiento de la calidad del agua que desarrolla mediante su red de monitoreo, dicha condición se demuestra a través del análisis de calidad del agua de los parámetros monitoreados históricamente en la corriente y evaluando su cumplimiento de acuerdo con el criterio de calidad que hace parte de los usos y criterios de calidad para la subcuena de la quebrada San Antonio El Pueblo definidos mediante la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE.



Adicionalmente, se evalúa el estado de la calidad de la corriente a través del tiempo mediante el cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA) como indicador del estado de la calidad de una corriente, el cual es utilizado por la autoridad ambiental históricamente y como estándar a escala nacional para la evaluación de la calidad del recurso hídrico en el país (IDEAM, 2013).

Teniendo en cuenta lo anterior, se presentan a continuación los resultados de la evaluación de la calidad del agua en la quebrada San Antonio El Pueblo mediante los resultados históricos del monitoreo de calidad del agua, el cálculo del ICA y la evaluación del cumplimiento de los criterios para los parámetros que hacen parte de los usos y objetivos de calidad de la corriente vigentes.

4.1 Usos y objetivos de calidad vigentes para la quebrada San Antonio El Pueblo y sus corrientes afluentes: Quebrada Cabeceras y Quebrada Vilachuaga

En la Tabla 21 se presentan los usos del agua y objetivos de calidad para los tramos definidos en la quebrada San Antonio – El Pueblo y sus corrientes afluentes quebradas Cabeceras y Vilachuaga definidos a partir de la resolución la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE y en la Figura 28 se presenta el esquema cartográfico de la división por tramos en los cuales se definieron usos y objetivos de calidad en las quebradas San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga y ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del agua de la red de monitoreo del recurso hídrico de CORNARE.



Tabla 21. Usos del agua y objetivos de calidad para los tramos definidos en la quebrada San Antonio – El Pueblo y sus corrientes afluentes quebradas Cabeceras y Vilachuaga definidos a partir de la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE

ID	OBJETIVOS DE CALIDAD					CORTO PLAZO (2 AÑOS)		MEDIANO PLAZO (5 AÑOS)		LARGO PLAZO (10 AÑOS)	
	TRAMO	COORDENADA (Magna-Sirgas Colombia-Bogotá)		CRITERIO	UNIDAD DE MEDIDA	USO AGUA	VALOR MAXIMO	USO AGUA	VALOR MAXIMO	USO AGUA	VALOR MAXIMO
		INICIO	FINAL								
1	Quebrada San Antonio desde su nacimiento hasta estación E2 sector cultivo Las Acacias	850620,62; 1165908,64	852187,99; 1167192,67	DBO5	mg/L	Pecuario	15	Pecuario	10	Pecuario	10
				DQO	mg/L		35		30		20
				pH	unidades de pH		5-9		5-9		5-9
				Oxígeno disuelto	mg/L		> 4		> 4		=> 4
				SST	mg/L		30		15		15
				Coliformes totales	NMP/100 mL		50000		20000		20000
				Coliformes fecales	NMP/100 mL		2000		2000		2000
				Material flotante			Ausente		Ausente		Ausente
				BMWP/COL			Análisis y reporte		Análisis y reporte		61 - 100
2	Quebrada San Antonio desde estación E2 sector cultivo Las Acacias hasta E14 cruce de la vía Llanogrande - La Ceja	852187,99; 1167192,67	854496,07; 1169249,39	DBO5	mg/ L	Recreativo-contacto secundario	15	Recreativo-contacto secundario	10	Recreativo-contacto secundario	10
				DQO	mg/ L		35		35		30
				pH	Unidades pH		5-9		5-9		5-9
				Oxígeno disuelto	mg/ L		> 3		> 3		=> 4
				SST	mg/ L		30		15		15
				Coliformes totales	NMP/100 mL		50000		20000		20000
				Coliformes fecales	NMP/100 mL		2000		2000		2000
				Material flotante			Ausente		Ausente		Ausente
				BMWP/COL			Análisis y reporte		Análisis y reporte		36 - 60
3	Quebrada San Antonio desde E14 cruce de la vía	854496,07; 1169249,39	855686,1; 1171227,78	DBO5	mg/ L	Recreativo-contacto secundario	15	Recreativo-contacto secundario	10	Recreativo-contacto secundario	10
				DQO	mg/ L		35		35		30

ID	OBJETIVOS DE CALIDAD					CORTO PLAZO (2 AÑOS)		MEDIANO PLAZO (5 AÑOS)		LARGO PLAZO (10 AÑOS)	
	TRAMO	COORDENADA (Magna-Sirgas Colombia-Bogotá)		CRITERIO	UNIDAD DE MEDIDA	USO AGUA	VALOR MAXIMO	USO AGUA	VALOR MAXIMO	USO AGUA	VALOR MAXIMO
		INICIO	FINAL								
				pH	Unidades pH		5-9		5-9		5-9
				Oxígeno disuelto	mg/ L		> 3		> 3		=>4
				SST	mg/ L		30		15		15
				Coliformes totales	NMP/100 mL		50000		20000		20000
				Coliformes fecales	NMP/100 mL		2000		2000		2000
				Material flotante			Ausente		Ausente		Ausente
				BMWPCOL			Análisis y reporte		Análisis y reporte		36 - 60
4a	Quebrada Cabeceras desde nacimiento hasta E1	850984,99; 1166744,97	852411,05; 1167847,52	DBO5	mg/ L	Uso Estético	15	Uso Estético	15	Uso Estético	10
				DQO	mg/ L		30		30		30
				pH	Unidades pH		5-9		5-9		5-9
				Oxígeno disuelto	mg/ L		=> 3		=> 3		=> 4
				SST	mg/ L		15		15		15
				Coliformes totales	NMP/100 mL		30000		20000		20000
				Coliformes fecales	NMP/100 mL		5000		3000		3000
				Material flotante			Ausente		Ausente		Ausente
4b	Quebrada Cabece ras desde E1 hasta E3	852411,05; 1167847,52	852945,64; 1168129,86	DBO5	mg/ L	Uso Estético	15	Uso Estético	15	Uso Estético	10
				DQO	mg/ L		40		35		30

ID	OBJETIVOS DE CALIDAD					CORTO PLAZO (2 AÑOS)		MEDIANO PLAZO (5 AÑOS)		LARGO PLAZO (10 AÑOS)	
	TRAMO	COORDENADA (Magna-Sirgas Colombia-Bogotá)		CRITERIO	UNIDAD DE MEDIDA	USO AGUA	VALOR MAXIMO	USO AGUA	VALOR MAXIMO	USO AGUA	VALOR MAXIMO
		INICIO	FINAL								
				pH	Unidades pH		5-9		5-9		5-9
				Oxígeno disuelto	mg/ L		=> 3		=> 3		=> 4
				SST	mg/ L		15		15		15
				Coliformes totales	NMP/100 mL		30000		20000		20000
				Coliformes fecales	NMP/100 mL		5000		3000		3000
				Material flotante			Ausente		Ausente		Ausente
5a	Quebrada Vilachuaga desde nacimiento hasta E12 cruce vía veredal	852411,05; 1166495,12	853430,51; 1167308,25	DBO5	mg/L	Pecuario	10	Pecuario	10	Pecuario	10
				DQO	mg/L		30		30		30
				pH	unidades de pH		5-9		5-9		5-9
				Oxígeno disuelto	mg/L		> 4		> 4		> 4
				SST	mg/L		30		30		30
				Coliformes totales	NMP/100 mL		20000		10000		10000
				Coliformes fecales	NMP/100 mL		3000		3000		3000
				Material flotante			Ausente		Ausente		Ausente
5b	Quebrada Vilachuaga desde E12 cruce vía veredal	853430,51; 1167308,25	853396,78; 1168481,92	DBO5	mg/L	Pecuario	10	Pecuario	10	Pecuario	10
				DQO	mg/L		40		35		30



ID	OBJETIVOS DE CALIDAD					CORTO PLAZO (2 AÑOS)		MEDIANO PLAZO (5 AÑOS)		LARGO PLAZO (10 AÑOS)	
	TRAMO	COORDENADA (Magna-Sirgas Colombia-Bogotá)		CRITERIO	UNIDAD DE MEDIDA	USO AGUA	VALOR MAXIMO	USO AGUA	VALOR MAXIMO	USO AGUA	VALOR MAXIMO
		INICIO	FINAL								
				pH	unidades de pH		5-9		5-9		5-9
				Oxígeno disuelto	mg/L		> 3		> 3		> 3
				SST	mg/L		30		30		30
				Coliformes totales	NMP/100 mL		20000		10000		10000
				Coliformes fecales	NMP/100 mL		3000		3000		3000
				Material flotante			Ausente		Ausente		Ausente

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

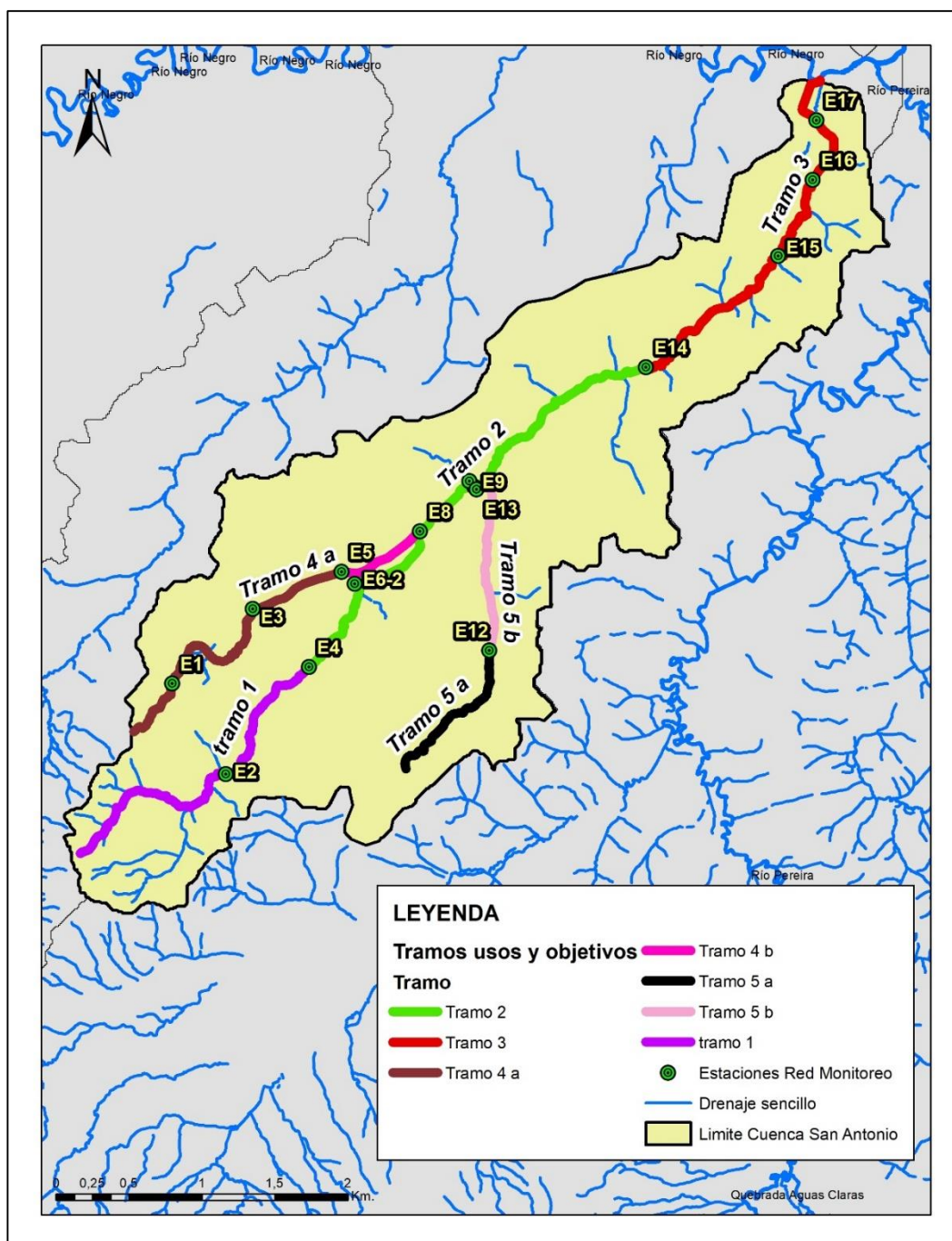


Figura 28. Esquema cartográfico de la división por tramos en los cuales se definieron usos y objetivos de calidad en las quebradas San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga y ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del agua de la red de monitoreo del recurso hídrico de Cornare

4.2 Evaluación del cumplimiento de los usos y objetivos de calidad vigentes

La evaluación se desarrolla a partir de los resultados de campañas de monitoreo desarrolladas a través del tiempo en la red de monitoreo de calidad y cantidad del recurso hídrico en la quebrada San Antonio, la cual cuenta con nueve (9) estaciones de monitoreo de calidad y cantidad y sus principales afluentes: la quebrada Cabeceras, que cuenta con tres estaciones de calidad y la quebrada Vilachuaga con (2) estaciones. Las estaciones se ubican espacialmente de acuerdo con los tramos a través de los cuales se segmentan las corrientes y en los cuales se encuentran definidos los usos y objetivos de calidad acordes con el Anexo 2 de la resolución N° 02207 del



10 de julio de 2022 de CORNARE. En la Tabla 22, se presentan las estaciones de monitoreo de acuerdo con su identificación y corriente sumado a su ubicación en los diferentes tramos de las corrientes con usos y objetivos de calidad definidos de acuerdo con la citada resolución.

Resulta importante considerar que en el marco de la formulación del PORH de la quebrada San Antonio se estableció el programa de seguimiento al recurso hídrico en cumplimiento de lo dispuesto en el numeral 7 del artículo 2.2.3.3.1.4 del Decreto 1076 de 2015 para lo cual se definió un sistema de monitoreo del recurso hídrico para la quebrada San Antonio y afluentes mediante el cual se estableció la red de monitoreo, la frecuencia y demás aspectos requeridos en las actividades de campo, procesamiento de datos, cumplimiento de protocolos, entre otros para el seguimiento de la calidad y cantidad del recurso hídrico en las corrientes.

La red de monitoreo del recurso hídrico establecida y adoptada en el marco de la formulación y adopción del PORH para la quebrada San Antonio y principales afluentes: Quebradas Cabeceras y Vilachuaga, se desarrolló a partir de la existencia de la red de monitoreo histórica con que cuenta CORNARE, conservando la ubicación de las estaciones y su código. Sin embargo, se efectuó una modificación respecto a la red histórica, reduciendo la cantidad de estaciones, utilizando 12 de las 15 estaciones de monitoreo originalmente concebidas en la red histórica, omitiendo las estaciones llamadas E11, E9 y E15. Teniendo en cuenta lo anterior, durante la ejecución del proceso de ordenamiento en las corrientes objeto posterior a su adopción, debe adoptarse lo dispuesto en el programa de seguimiento al recurso hídrico formulado en el PORH.

Tabla 22. Estaciones de monitoreo de calidad y cantidad del recurso hídrico de la red de monitoreo del recurso hídrico de CORNARE en los tramos de las quebradas San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga

Nombre fuente hídrica	Tramos definidos para usos y objetivos de calidad de acuerdo con la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE	Código estación de monitoreo de acuerdo con la red de monitoreo de seguimiento al recurso hídrico de CORNARE	Descripción Estación (Ubicación)
Quebrada San Antonio El Pueblo (Corriente principal)	Tramo 1	E2	Cruce vía vereda Cabeceras San Nicolas
	Tramo 2	E4	Inmediaciones Agrícola Las Acacias
		E6.2	Aguas Arriba Lago del Club Llanogrande
		E8	Aguas Abajo Lago del Club Llanogrande
		E9	Cruce vía vereda Vilachuaga
		E14	Cruce vía San Antonio - Llanogrande
	Tramo 3	E15	Cruce vía Calle 24 San Antonio
		E16	Aguas Arriba Lago del Club Comfama
		E17	Aguas Abajo Lago del Club Comfama - cruce vía
Quebrada Cabeceras	Tramo 4A	E1	Cruce vía vereda Cabeceras San Nicolas



Nombre fuente hídrica	Tramos definidos para usos y objetivos de calidad de acuerdo con la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE	Código estación de monitoreo de acuerdo con la red de monitoreo de seguimiento al recurso hídrico de CORNARE	Descripción Estación (Ubicación)
	Tramo 4B	E3	Cruce vía vereda Vilachuaga San Nicolas
		E5	Aguas Arriba Lago del Club Llanogrande - Cruce vía
Quebrada Vilachuaga	Tramo 5A	E12	Cruce vía vereda Vilachuaga Agua Viva
	Tramo 5B	E13	Antes desembocadura - Flor Caribe

Fuente: PORH DE LA QUEBRADA SAN ANTONIO EL PUEBLO -2022

La información de campañas de monitoreos en la red de monitoreo de calidad y cantidad de la quebrada San Antonio y afluentes principales de CORNARE cuenta con cuatro campañas de monitoreo desarrolladas desde el año 2018 y hasta el 2022 con una periodicidad anual desarrolladas en las siguientes fechas: primera campaña el 20 de noviembre de 2018, segunda campaña el 18 de febrero de 2019, tercera campaña el 6 de octubre de 2020, cuarta campaña el 6 de julio de 2021 y quinta campaña y más reciente el 28 de junio de 2022.

A través de los histogramas presentados en las siguientes figuras se grafica por corriente (quebrada San Antonio, Cabeceras o Vilachuaga), tramo (de acuerdo con la identificación del tramo establecido en la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE) y estación de monitoreo (de acuerdo con su código) el resultado numérico de cada parámetro para cada campaña de monitoreo histórica para la cual existe información en la estación. Adicionalmente, se presenta el estadístico de valor promedio obtenidos partir de los registros de la variable en cada estación de monitoreo mediante la línea que se presenta en las figuras.

También, se presentan en las figuras (mediante los rectángulos con color azul) los valores de criterios de calidad para cada parámetro y tramo (límites máximos, mínimos o intervalos de valores) para el corto plazo del proceso de ordenamiento del recurso hídrico que corresponde a un periodo de 2,5 años desde el 2022 hasta el 2024 de acuerdo con lo establecido en la en la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE.

Esta información presentada a través de las figuras para los parámetros que hacen parte de los criterios de calidad de la resolución en cuestión para el corto plazo (Oxígeno disuelto, DBO5, DQO, pH, Solidos Suspendidos Totales, Coliformes totales y Coliformes fecales) permite de manera gráfica para cada resultado obtenido en cada estación de monitoreo y campaña identificar el estado de cumplimiento de los criterios de calidad para los usos y objetivos de calidad vigentes en las campañas de monitoreo históricas de las quebradas San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga. En los siguientes literales se presenta la evaluación de acuerdo con la metodología explicada anteriormente para cada parámetro de calidad del agua que hace parte de los criterios de calidad vigentes.

- Oxígeno disuelto**

En la Figura 29 se presentan los valores obtenidos para el parámetro oxígeno disuelto en cada estación de monitoreo de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga para cada campaña de monitoreo histórica junto con su clasificación por tramo y el criterio de calidad para

cada uno de estos de acuerdo con lo dispuesto en la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE.

Los resultados en cuanto a la identificación del cumplimiento del criterio de calidad vigente para el oxígeno disuelto para los diferentes tramos muestran cómo se presentan incumplimientos en el tramo 2 de la quebrada San Antonio (para las campañas del año 2019 y 2021), en tramo 4B de la quebrada Cabeceras (para las campañas del 2019 y 2021) y para los tramos de la quebrada Vilachuaga, tramo 5A en cuatro campañas (para las campañas de los años 2018, 2019, 2021 y 2022) y tramo 5B en dos campañas (para las campañas de los años 2020 y 2022).

transportadas a la corriente generadas en la microcuenca que inciden en el balance y disponibilidad de oxígeno en dichas corrientes afluentes.

Teniendo en cuenta lo anterior, los resultados indican que es necesario profundizar en las causas históricas y recientes (campaña del año 2022) que generan dicho incumplimiento en los tramos de la quebrada Vilachuaga en cuanto a cargas contaminantes demandantes de oxígeno para su oxidación o transformación vertidas por usuarios generadores de carga sumado a cargas difusas

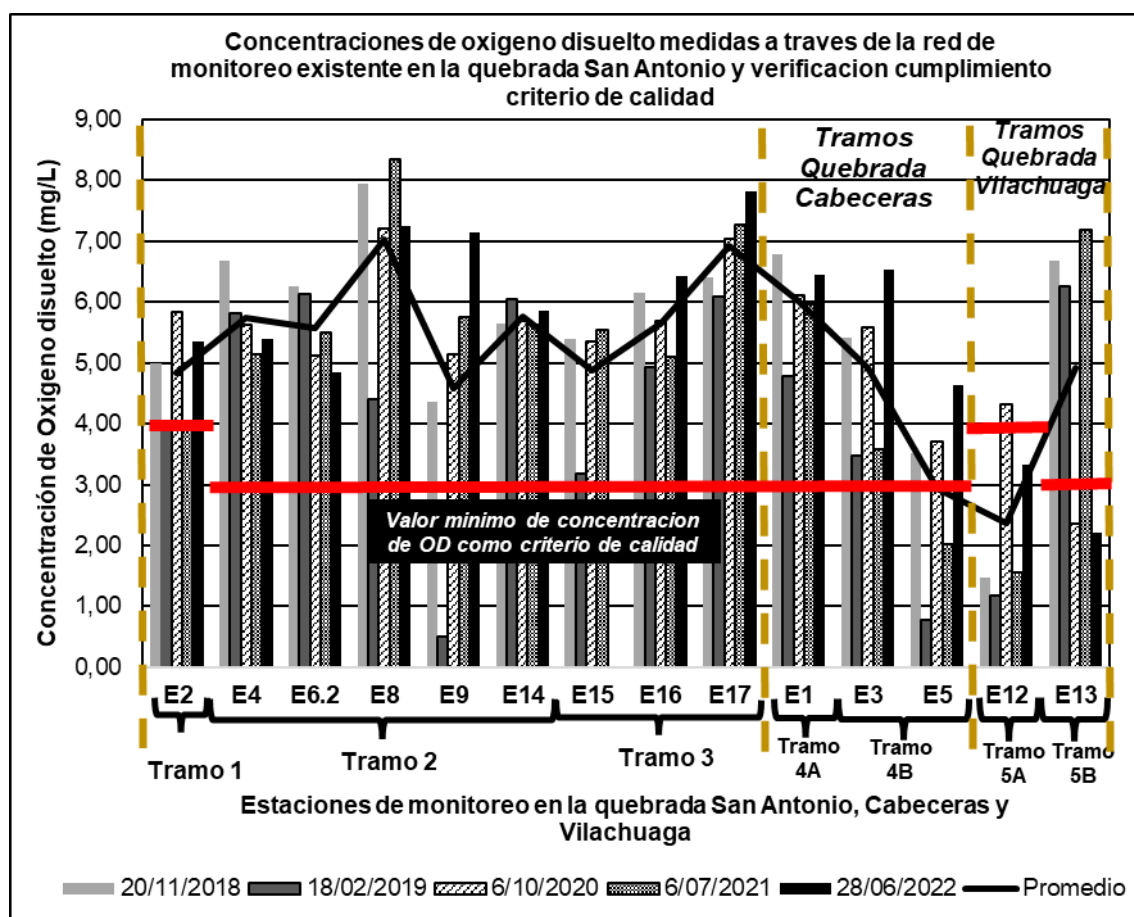


Figura 29. Valores medidos para el parámetro oxígeno disuelto en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)**

En la Figura 30, se presentan los valores obtenidos para el parámetro DBO₅ en cada estación de monitoreo de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga para cada campaña de monitoreo histórico junto con su clasificación por tramo y el criterio de calidad para cada uno de

estos de acuerdo con lo dispuesto en la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE.

Los resultados en cuanto a la identificación del cumplimiento del criterio de calidad vigente para la DBO₅ en los diferentes tramos muestran cómo se presentan incumplimientos en la quebrada Cabeceras para el tramo 4B en tres campañas de monitoreo históricas (en los años 2018, 2020 y 2021), sin embargo, para la campaña ejecutada más reciente que corresponde a la del 28 de junio de 2022, el valor monitoreado muestra un cumplimiento con un valor significativamente menor al criterio de calidad de menor a 15,00 mg/L de DBO₅ que es posible relacionar con la reducción en las cargas de DBO₅ vertidas por usuarios al implementar sistemas de tratamiento o reducción en el transporte de cargas difusas por actividades que se presentan en la microcuenca.

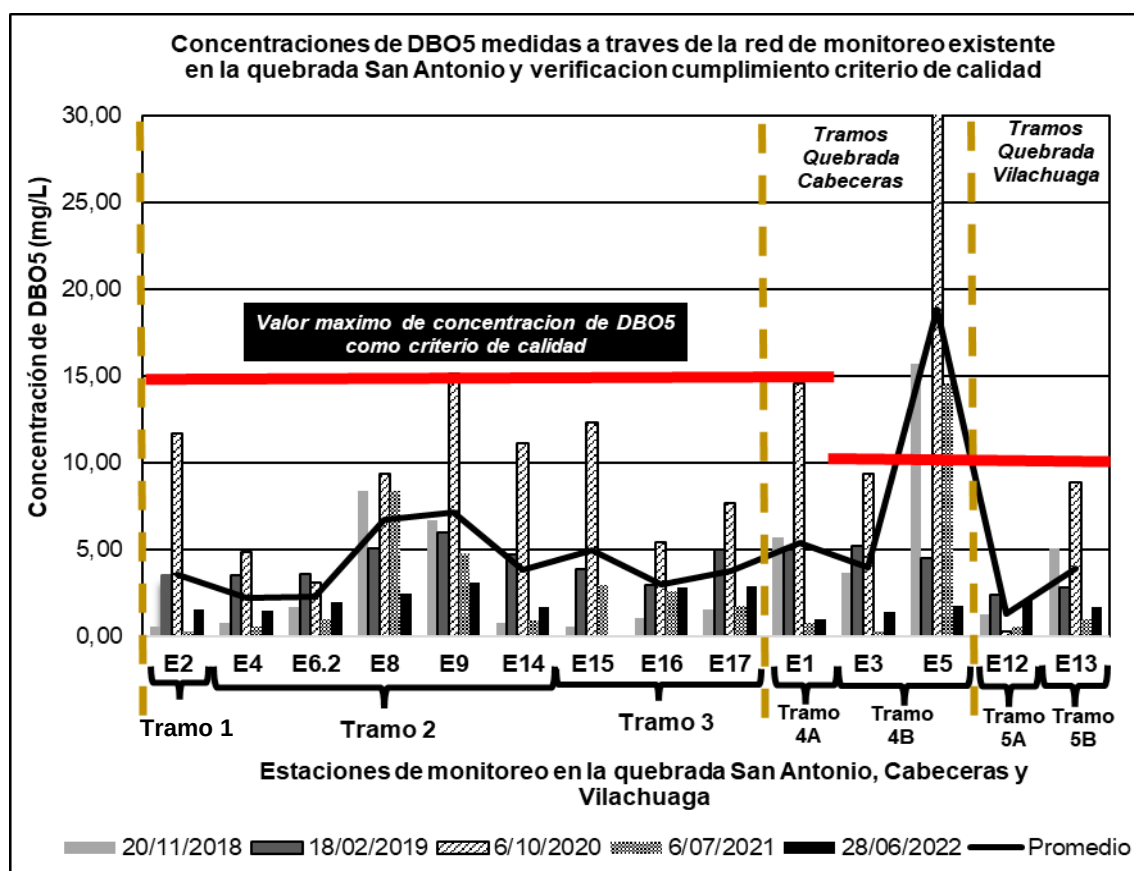


Figura 30. Valores medidos para el parámetro DBO₅ en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga

• Demanda Química de Oxígeno (DQO)

En la Figura 31, se presentan los valores obtenidos para el parámetro DQO en cada estación de monitoreo de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga para cada campaña de monitoreo histórica junto con su clasificación por tramo y el criterio de calidad para cada uno de estos de acuerdo con lo dispuesto en la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE.

Los resultados en cuanto a la identificación del cumplimiento del criterio de calidad vigente para la DQO en los diferentes tramos muestran cómo en la quebrada San Antonio en el tramo 2 para las estaciones de monitoreo E8 y E9 se presentan incumplimientos del criterio. En cuanto a los afluentes de la quebrada San Antonio, en la quebrada Cabeceras para el tramo 4B, se presentan incumplimientos en las campañas de los años 2018 y 2019 en la estación E5, sin embargo, en

las campañas de los años posteriores (2020, 2021 y 2022) se presenta cumplimiento de los criterios en dicho tramo, lo cual indica una reducción de cargas contaminantes puntuales realizadas por usuarios o difusas que son transportadas a la corriente a través del tiempo debido a la implementación de sistemas de tratamiento y/o reducción de cargas contaminantes por la implementación de mejores prácticas ambientales en la microcuenca.

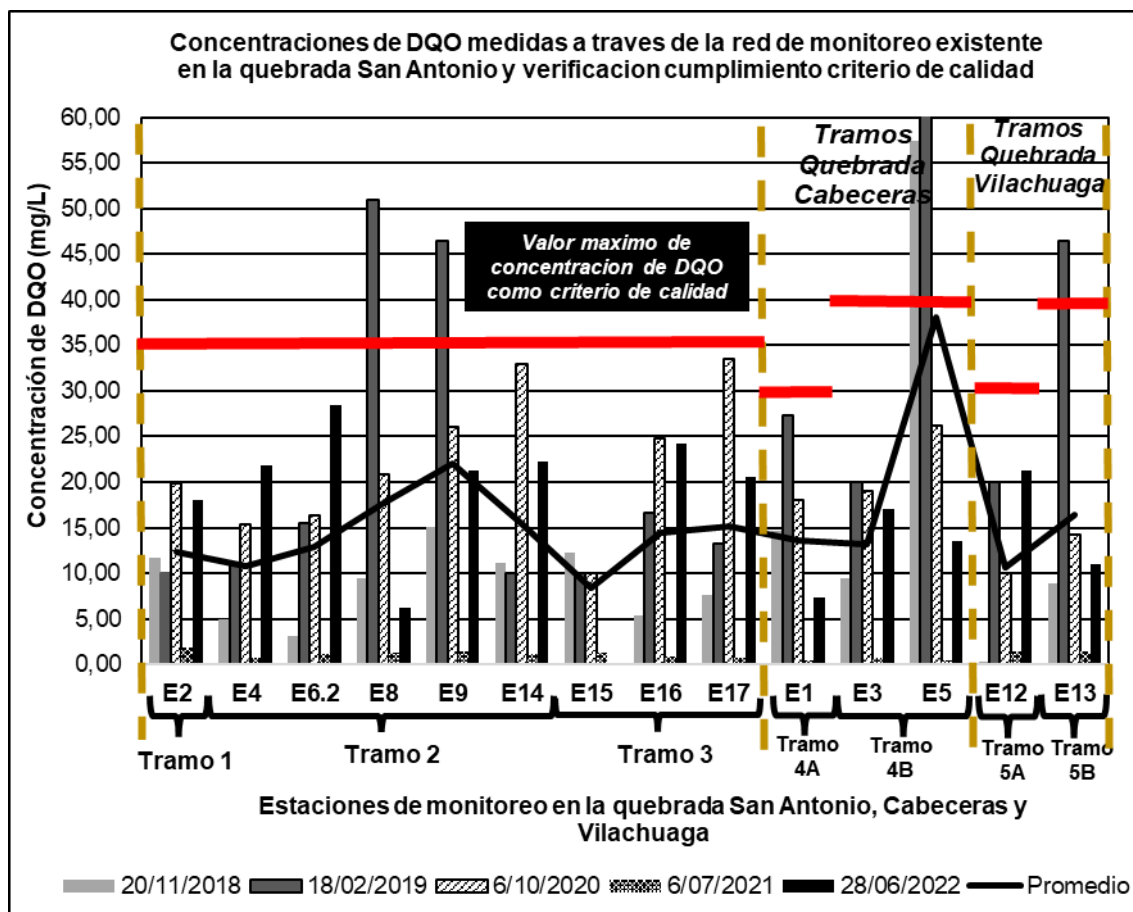


Figura 31. Valores medidos para el parámetro DQO en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga

- **Potencial de Hidrogeno (pH)**

En la Figura 32, se presentan los valores obtenidos para el parámetro pH en cada estación de monitoreo de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga para cada campaña de monitoreo histórica junto con su clasificación por tramo y el criterio de calidad para cada uno de estos de acuerdo con lo dispuesto en la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE.

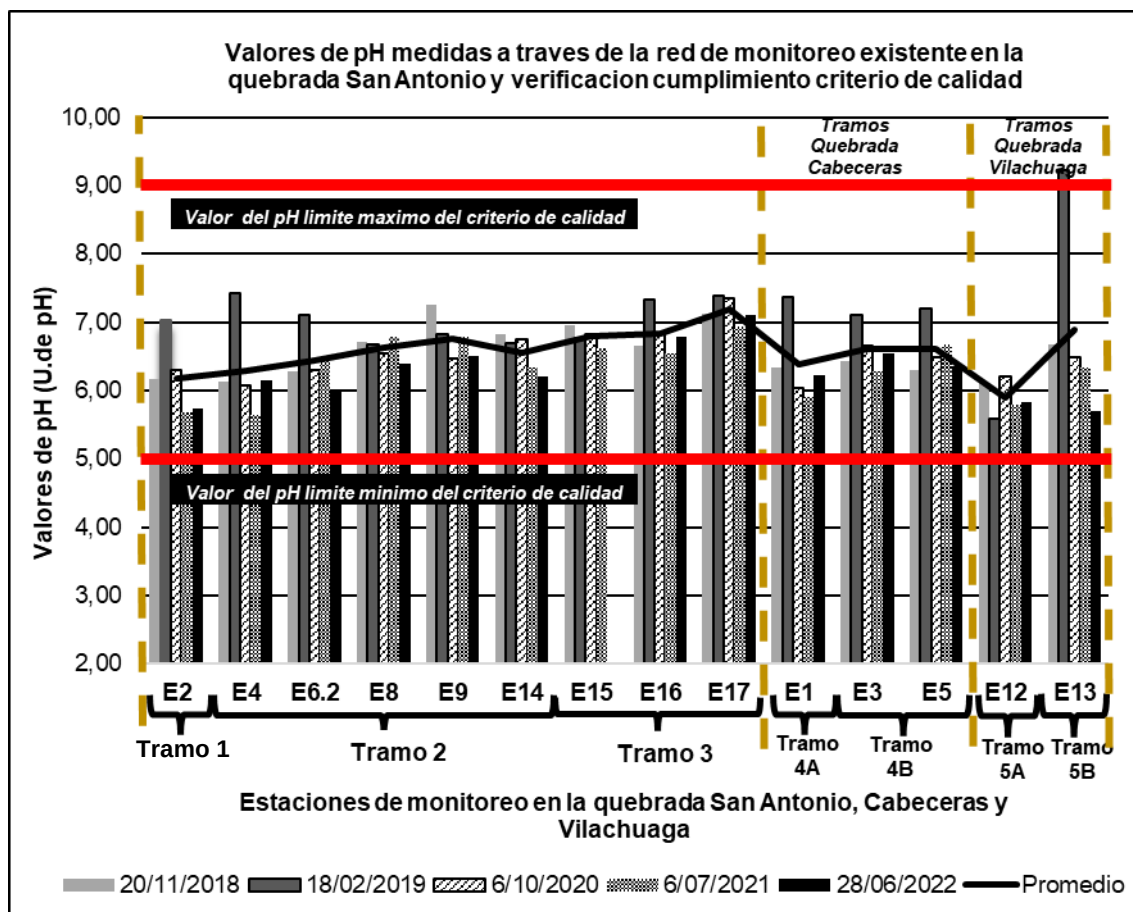


Figura 32. Valores medidos para el parámetro pH en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga

Los resultados muestran como de la totalidad de registros de monitoreos en las corrientes, tramos, estaciones y campañas, se presenta un incumplimiento para la campaña del año 2019 en la estación E13 del tramo 5B de la quebrada Vilachuaga, resultado que pudo relacionarse con un evento particular de transporte de sustancias contaminantes durante dicho monitoreo que genero unas condiciones básicas en la columna de agua y por consiguiente un valor de pH superior a 9,00 U. de pH, como límite superior del criterio de calidad

• Sólidos Suspendidos Totales (SST)

En la Figura 33, se presentan los valores obtenidos para el parámetro Sólidos Suspendidos Totales en cada estación de monitoreo de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga para cada campaña de monitoreo histórica junto con su clasificación por tramo y el criterio de calidad para cada uno de estos de acuerdo con lo dispuesto en la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE.

Los resultados del parámetro SST para la campaña del 28 de junio de 2022 registro los máximos valores en todas las estaciones de monitoreo de las cinco campañas de monitoreo analizadas, esta particularidad puede relacionarse con un aumento de cargas contaminantes por parte de los usuarios generadores del vertimiento, puntualmente por una contingencia o falla en la operación del algún sistema de tratamiento, por algún usuario no formalizado o alguna actividad antrópica formalizada o no que haya podido generar dicho aumento en la carga de sólidos vertidos o transportados por la corriente (ejemplo: movimiento de tierras, lavado de maquinaria, by pass de procesos de tratamiento, entre otros) o por procesos naturales que puntualmente hayan generado dicho aporte de sólidos a las corrientes, como es el caso de lluvias intensas que hayan generado procesos erosivos intensos o movimientos en masa sean durante la ejecución de la campaña o

en días previos. Para el resto de las campañas de monitoreo (desde el 2018 hasta el 2021) únicamente se presenta un incumplimiento en la estación E3 tramo 4B de la quebrada Cabeceras para el año 2019.

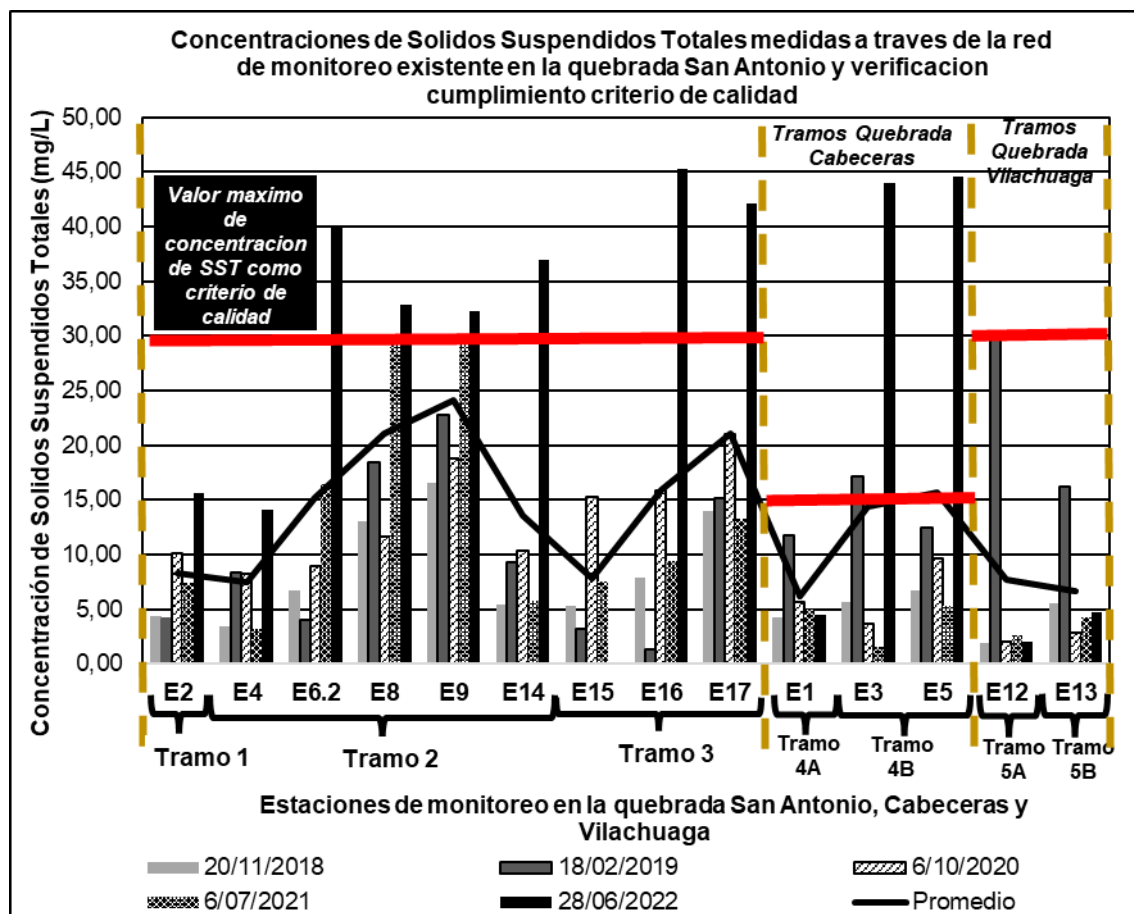


Figura 33. Valores medidos para el parámetro Solidos Suspendedos Totales en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga

- **Microorganismos patógenos- Coliformes totales**

En la Figura 34, se presentan los valores obtenidos para el parámetro microorganismos patógenos para la especie coliformes totales en cada estación de monitoreo de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga para cada campaña de monitoreo histórica junto con su clasificación por tramo y el criterio de calidad para cada uno de estos de acuerdo con lo dispuesto en la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE.

Los resultados muestran que para la totalidad de estaciones en los tramos de las corrientes como mínimo se presenta un incumplimiento en los criterios de los tramos en el 50% de las campañas de monitoreo con que cuenta cada estación. Adicionalmente en la campaña histórica más reciente que corresponde a la del 28 de junio de 2022 prevalecen los incumplimientos en casi la totalidad de los tramos de las corrientes en cuestión, únicamente se presenta un cumplimiento del criterio en la estación E1 del tramo 4 A de la quebrada cabeceras y en el tramo 5 A de la quebrada Vilachuaga.

Lo anterior indica que existe una problemática histórica relacionada con el cumplimiento de este criterio en las quebradas en cuestión, sea por las cantidades de coliformes aportados por los usuarios generadores de vertimientos puntuales o transportados a las corrientes como producto

de las actividades agropecuarias que se desarrollan en la cuenca y que son transportados por procesos de escorrentía superficial.

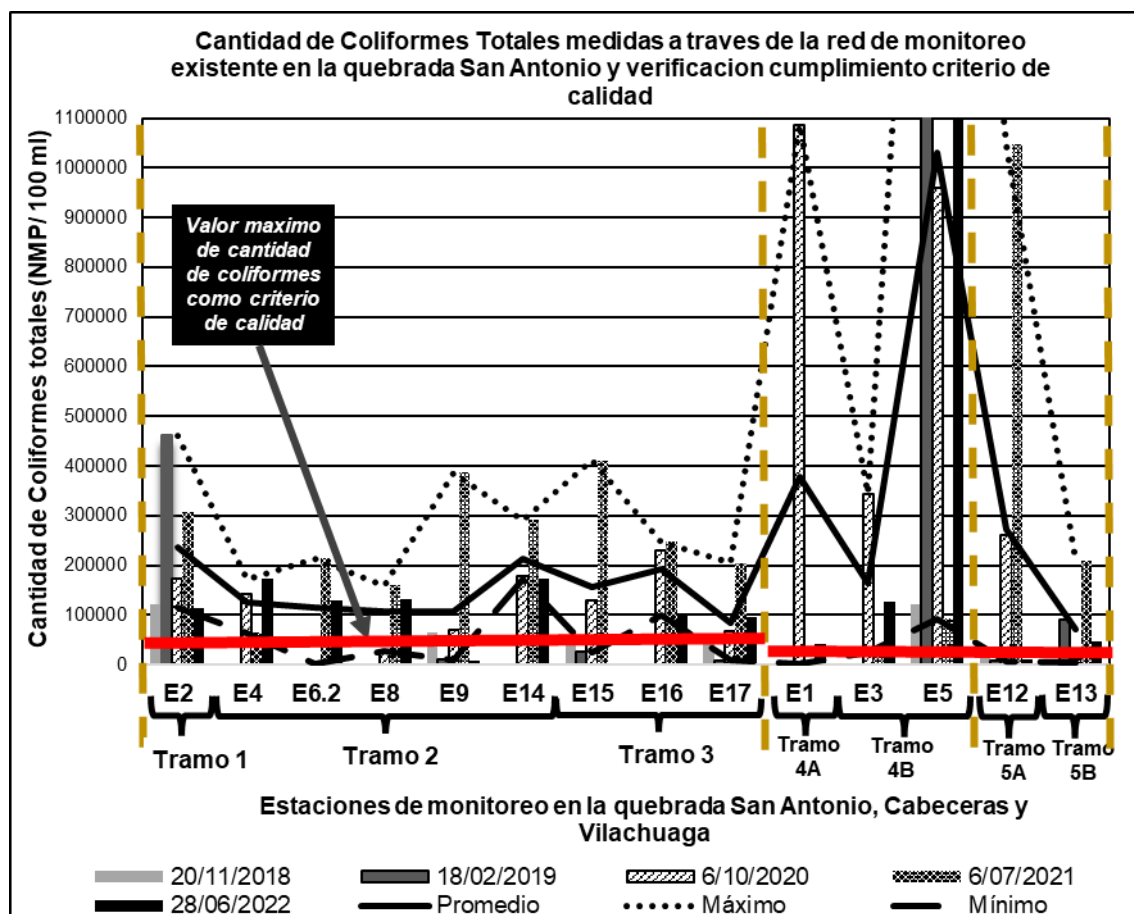


Figura 34. Valores medidos para el parámetro Coliformes totales en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga

- **Microorganismos patógenos- Coliformes E. Coli**

En la Figura 35, se presentan los valores obtenidos para el parámetro Coliformes fecales de la especie E. Coli en cada estación de monitoreo de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga para cada campaña de monitoreo histórica junto con su clasificación por tramo y el criterio de calidad para cada uno de estos de acuerdo con lo dispuesto en la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE.

para cada estación en los tres tramos de la quebrada San Antonio y de los dos tramos de la quebrada Cabeceras, en el caso de la quebrada Vilachuaga se cumple con los criterios de ambos tramos en la totalidad de campañas de monitoreo. En cuanto los resultados más críticos, se presentan en el tramo 2 de la quebrada San Antonio asociado con los resultados históricos de la estación de monitoreo E6-2 y en el tramo 3 de esta misma quebrada con un 80% de incumplimiento en el criterio de los resultados en las estaciones de monitoreo E16 y E17.

Los resultados de identificación del cumplimiento de los criterios a partir de los resultados históricos del monitoreo del parámetro en las corrientes indican que se presenta una problemática respecto al cumplimiento del criterio de coliformes fecales que incide con el uso destinado vigente del recurso definido por parte de la autoridad ambiental, los orígenes de dicho incumplimiento

pueden estar asociados con el vertimiento puntual de aguas residuales domésticas tratadas o no tratadas vertidas por usuarios del recurso hídrico debido que aunque cuenten con tratamientos secundarios en las STAR, existe la posibilidad de que no cuenten con sistemas terciarios para la eliminación de microorganismos patógenos debido a que no es un parámetro que cuente con límites máximos permisibles definidos en la normativa ambiental vigente (decreto 631 de 2015) para los generadores de vertimientos de aguas residuales domésticas.

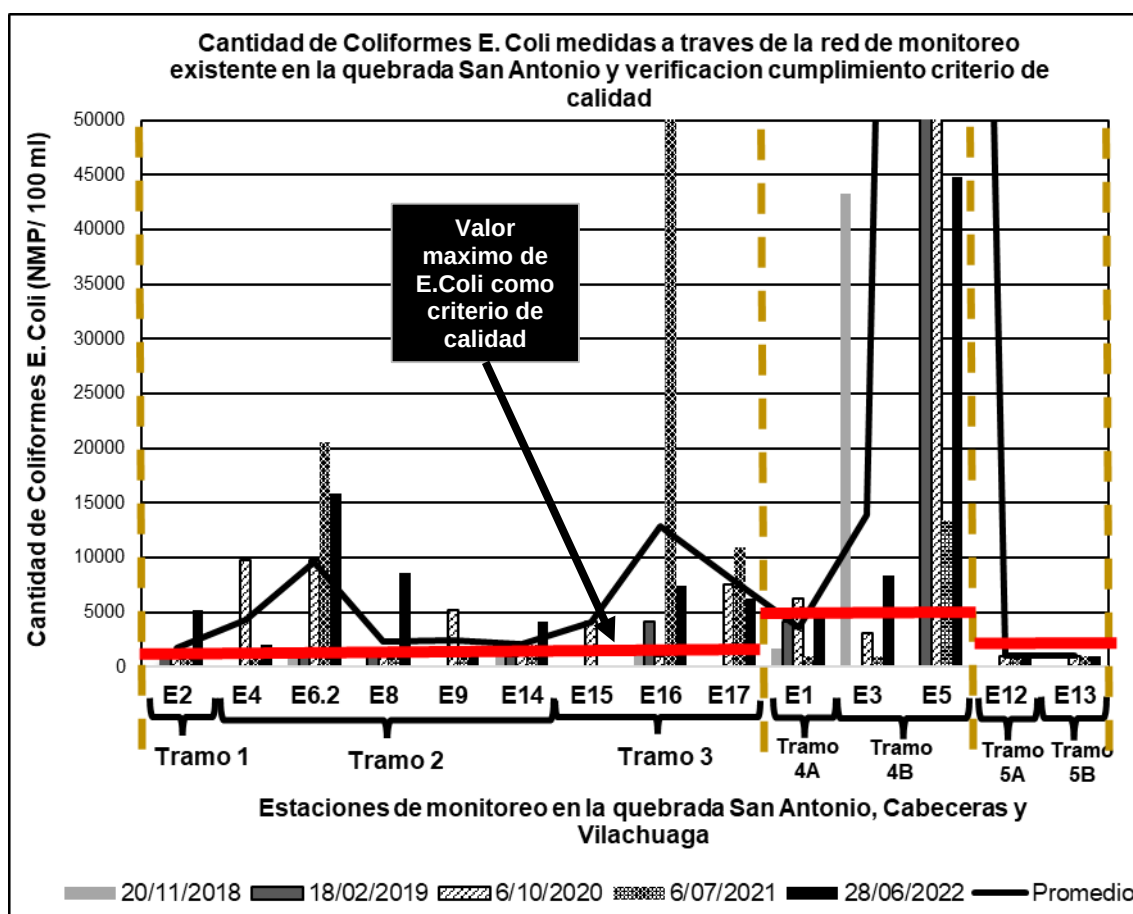


Figura 35. Valores medidos para el parámetro Coliformes fecales E. Coli en cada estación de monitoreo y campaña histórica junto con criterios de calidad vigentes en los tramos de las quebradas: San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga

Los resultados indican incumplimientos en al menos el 33% de los registros de los monitoreos Índice de calidad del agua

De acuerdo con el IDEAM (2015) el índice de calidad del agua en corrientes naturales (ICA) califica en cinco categorías la calidad del agua en una corriente superficial a partir de un conjunto de seis o siete variables de calidad del agua mediante el cual se reflejan las condiciones fisicoquímicas generales de una corriente a partir de la valoración de los resultados del grupo de variables, clasificar el estado de calidad del agua del recurso y soportar la toma de decisiones en cuanto a la gestión del mismo.

CORNARE cuenta con el Índice Agregado De Calidad Fisicoquímica ICAfa que utiliza siete variables de calidad de agua para calcular un estado o criterio ambiental partiendo de la metodología planteada por el Laboratorio de Calidad Ambiental del IDEAM (IDEAM, 2020) a la cual la Corporación Autónoma Regional CORNARE realizó los ajustes pertinentes basados en las características de las cuencas de su jurisdicción, puntualmente en la cuenca del río Negro en



donde los usos del suelo y del recurso agropecuarios son representativos (CORNARE – UCO, 2015).

El Índice Agregado De Calidad Fisicoquímica ICAfa utiliza siete variables de calidad de agua para valorar el estado de calidad del agua del recurso monitoreado espaciotemporalmente, dichas variables son: pH, DBO5, Solidos Suspendidos Totales (SST), Conductividad, % saturación de oxígeno disuelto, Presencia de microorganismos E. Coli y Fosforo total.

Teniendo en cuenta lo anterior, el resultado de cada variable se califica de acuerdo con métricas establecidas mediante ecuaciones teóricas y posteriormente se ponderan a través de un peso específico entre 0,0 y 1,0 que representa el peso relativo en el índice de cada variable. En la Tabla 23., se presentan los pesos o porcentajes asignados a cada variable para las estaciones ubicadas en la cuenca del río Negro y en la Tabla 24 la clasificación de calidad, código de colores e intervalos para el ICAfa -Cornare.

Tabla 23. Ponderaciones del índice de calidad del agua ICAfa – CORNARE para la cuenca del río Negro

VARIABLE	PESO DE IMPORTANCIA
IpH	6%
IDBO ₅	15%
ISST	15%
I conductividad	8%
I% saturación	26%
I E coli	18%
I Fósforo Total (PO4)	12%

Fuente: Grupo de recurso hídrico. Base de datos 2010-2014- CORNARE

Tabla 24. Valoración del índice de calidad ICAfa - Cornare

Descriptores	Ámbito numérico	Color
Muy malo	0 – 0,25	Rojo
Malo	0,26 –0,50	Naranja
Medio	0,51 –0,70	Amarillo
Bueno	0,71 –0,90	Verde
Excelente	0,91 –1,00	Azul

Fuente: Cornare (2015)

A través del perfil del resultado del índice de calidad (ICAfa) para la quebrada San Antonio, Cabeceras y Vilachuaga de acuerdo con sus estaciones de monitoreo y tramos (Figura 36) se presentan los resultados obtenidos de aplicar el Índice de Calidad del Agua (ICAfa) con que cuenta CORNARE para la cuenca del río Negro a partir de los valores monitoreados en las cinco campañas históricas de calidad del agua (campañas con periodicidad anual desde el 2018 hasta el 2022) en las estaciones de monitoreo de la quebrada San Antonio y afluentes principales como lo son las quebradas Cabeceras y Vilachuaga.

Los resultados del ICAfa para la quebrada San Antonio calculados para las diferentes estaciones en las campañas de monitoreo se sitúan de acuerdo con los resultados numéricos del índice entre el rango de valores de calidad como límite inferior (más baja calidad) de 0,56 y límite superior (mejor calidad) de 0,89, valores que clasifican el estado de calidad del agua de la quebrada San Antonio a través de sus estaciones de monitoreo en las tres campañas históricas desarrolladas entre el 2018 y 2020 en una calidad entre media y buena.

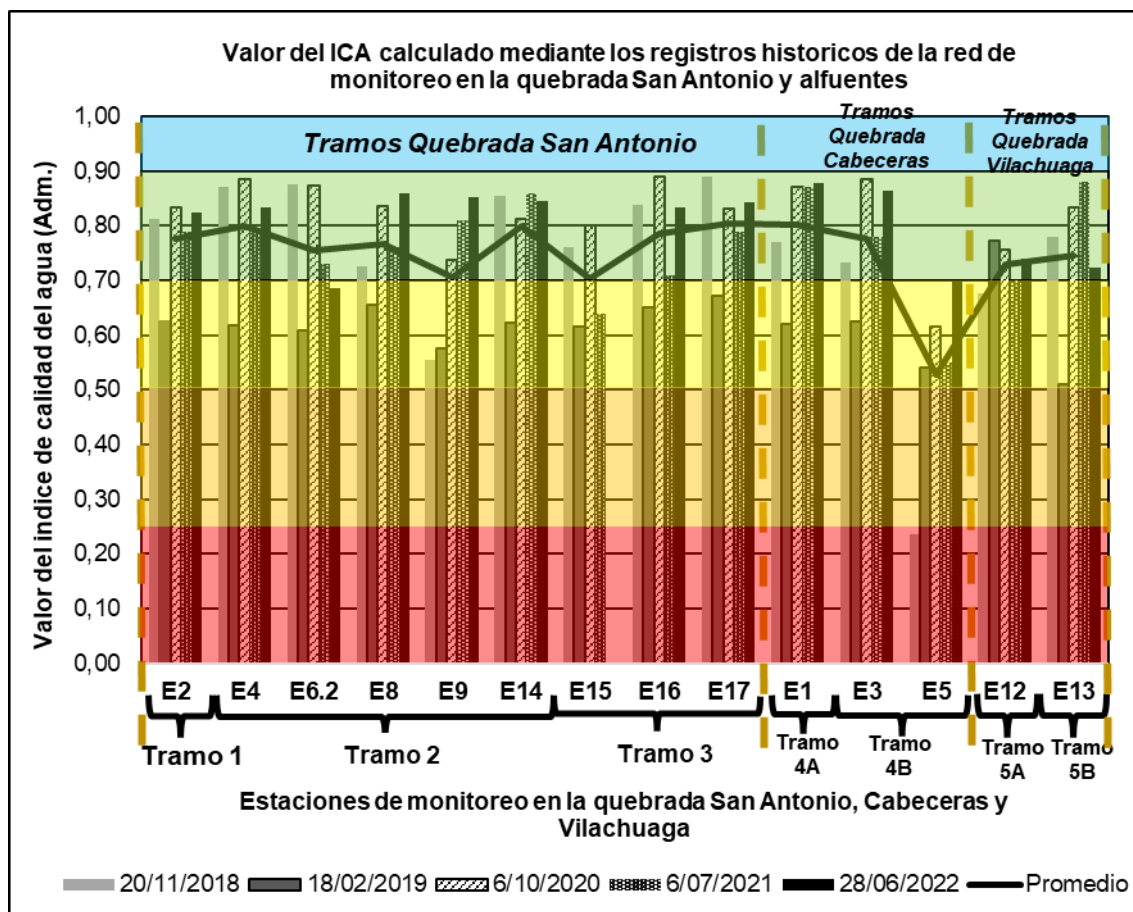


Figura 36. Perfil del resultado del cálculo del índice ICAf para las campañas de monitoreo

Los resultados obtenidos indican como en las estaciones que se ubican aguas arriba de la cuenca (estaciones E2, E4, E6.2 del tramo 1 de la quebrada San Antonio) junto con los resultados límites aguas abajo en la cuenca (estaciones E16 y E17 tramo 3 de la quebrada San Antonio) se presentan resultados del ICAfa con valores similares, situando la calificación de calidad entre buena y aceptable, mostrando una buena capacidad de autodepuración y/o dilución de la corriente frente a las cargas contaminantes vertidas a lo largo de la red hídrica de la quebrada San Antonio y afluentes, debido a que los resultados del índice medidos en las estaciones en el tramo 3 o límites de la cuenca de la quebrada San Antonio, son similares a los medidos en las quebradas ubicadas en la cabecera, en las cuales las condiciones de actividades antrópicas y generación de cargas contaminantes son menores respecto al resto de estaciones ubicadas en la cuenca media y baja de la quebrada San Antonio.

En cuanto a los resultados más desfavorables de calidad del agua en la quebrada San Antonio, se presentan en las estaciones ubicadas en la cuenca media (estaciones E8, E9, E14 y E15) asociados con las actividades antrópicas que se intensifican en este tramo de la cuenca generadoras de cargas contaminantes vertidas directa o indirectamente a la corriente por usuarios del recurso hídrico, como es el caso de los vertimientos de aguas residuales tratados o sin tratamiento previo y las cargas contaminantes difusas generadas indirectamente por las actividades agropecuarias y transportadas a las corrientes por procesos erosivos o de escorrentía superficial.

La quebrada Cabeceras como afluente principal en el tramo 4B, presenta las condiciones más desfavorables de calidad del agua respecto a la corriente principal y sus tramos (quebrada San Antonio) y la quebrada Vilachuaga y sus tramos, deterioro en la calidad evidenciado en los resultados del cálculo del ICA en su estación límite aguas abajo E5, con calificaciones de calidad



entre muy mala y media o aceptable. En cuanto a los resultados del ICA en la quebrada Vilachuaga y sus dos tramos, los resultados del índice califican el estado de esta corriente entre media y buena calidad, presentándose condiciones medidas y calculadas del índice similares a las de la corriente principal (quebrada San Antonio) relacionado con su similitud en el desarrollo de actividades antrópicas y usos del suelo generadoras de cargas contaminantes vertidas y/o transportadas a dicha corriente similares.

5 CONCLUSIONES

- Referente a la clasificación del suelo de la subcuenca San Antonio El Pueblo y los usos restringidos, el 79,50% del suelo es rural y los usos son para parcelación campestre y consolidación de vivienda en el suelo suburbano equivalen al 60% de toda la subcuenca, lo cual implica conocer las fortalezas hídricas del territorio para identificar las formas de abastecimientos de estos asentamientos y de igual manera las estrategias para el saneamiento básico las cuales pueden ser soluciones individuales, colectivas o conexión al sistema de alcantarillado más cercano que opere en la zona.
- La presión urbanística identificada, afecta las condiciones de la corriente si los usuarios no cumplen con los requerimientos establecidos en los permisos de vertimientos otorgados por CORNARE, toda vez que la fuente es “pequeña”, de baja pendiente lo cual reduce su capacidad de asimilación de sustancias contaminantes.
- De acuerdo con la demanda proyectada, el IUA presenta categoría alta y muy alta para las unidades hidrológicas Cabeceras y Directos a la Quebrada San Antonio y el IVH presenta categoría muy alta para las mismas unidades, lo cual evidencia el alto grado de fragilidad de la cuenca frente al desabastecimiento hídrico.
- En las microcuencas se identifican uso doméstico, agrícola y piscícola, los cuales presentan una amenaza y un riesgo altos al desabastecimiento.
- La vulnerabilidad que se presenta en las unidades hidrológicas Cabeceras y Directos a la Quebrada San Antonio, refleja la necesidad de iniciar un proceso de reglamentación en dichas unidades, donde para la época seca se presenta vulnerabilidad muy alta al desabastecimiento, donde las captaciones para uso doméstico representan una amenaza alta y un riesgo muy alto, y las captaciones para uso agrícola una amenaza y riesgo alto.
- La microcuenca de la quebrada San Antonio se surte en gran parte de cuencas vecinas, por lo tanto, un proceso de reglamentación permite conservar el recurso para futuros escenarios donde no se puedan realizar los transvases desde otras cuencas.
- Otro de los factores que motiva la reglamentación, es que la mayoría de los usuarios usan el agua subterránea en situaciones de desabastecimiento superficial, lo que evidencia la situación real de desabastecimiento que se presenta y que puede aumentar a medida que más personas se asienten en los centros poblados y parcelaciones que se están construyendo en la zona.
- Los resultados de los monitoreos de calidad del agua que históricamente se han ejecutado en la quebrada San Antonio y sus quebradas afluentes Cabeceras y Vilachuaga muestran el incumplimiento de algunos criterios de calidad del agua que hacen parte de los usos y objetivos de calidad para el corto plazo definidos mediante la resolución N° 02207 del 10 de julio de 2022 de CORNARE en los diferentes tramos de las corrientes, se destacan los incumplimientos de los criterios en las diferentes campañas de monitoreo para los



parámetros de microorganismos patógenos: Coliformes E. Coli y totales en la totalidad de los tramos de la quebrada San Antonio y ambos afluentes y para las variables Oxígeno disuelto y DBO_5 en las quebradas afluentes: Cabeceras (tramos 4A y 4B) y Vilachuaga (tramos 5A y 5B), estos incumplimientos en los criterios de calidad de estos parámetros, indican que es necesario desarrollar acciones para controlar las cargas contaminantes de aguas residuales vertidas a las corrientes que contribuyen a dichos incumplimientos en los criterios de calidad, como es el caso de la imposición de límites máximos permisibles a los usuarios en los permisos de vertimiento, si resulta necesario aplicando un rigor subsidiario en donde se adopten límites más restrictivos a los establecidos en la resolución 631 de 2015 de acuerdo con el tipo de usuario para garantizar el uso y los objetivos de calidad definidos para la corriente.