

**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL MANEJO DE LOS
VERTIMIENTOS Y SU CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA PARA LA
ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE
VERTIMIENTOS (PSMV) EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE
CUMBITARA**



DAVID ALEJANDRO ACOSTA ROSALES

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2019**

**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL MANEJO DE LOS
VERTIMIENTOS Y SU CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA PARA LA
ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE
VERTIMIENTOS (PSMV) EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE
CUMBITARA**



DAVID ALEJANDRO ACOSTA ROSALES

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de
INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO**

**Director de trabajo de Grado, modalidad Pasantía
Dra. y MSc. en Ingeniería
Sanitaria y Ambiental, Ingeniera Civil
Julia Andrea Osorio Henao**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2019**

Nota de Presentación

Director de pasantía

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

Al todo poderoso, por darme la existencia y la sabiduría necesaria para culminar con éxito mi carrera, permitiéndome ser un profesional, donde se me abrirán mucho las puertas, llevándome asumir compromisos, retos y grandes experiencias.

A mis padres quienes han sido, son y serán mi gran apoyo incondicional y han sabido conducirme hacia la conquista de grandes metas.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme la oportunidad de superación, por protegerme y acompañarme en cada instante de mi vida, e iluminarme y sobrepasar los obstáculos encontrados a través de mi carrera, los cuales me hicieron fuerte y perseverante.

A mi madre Rocío, mil y mil gracias por apoyarme siempre y creer en mí, por sus sabios consejos, sus valores y sobre todo por su gran amor, esfuerzo y paciencia que me motivaron alcanzar con responsabilidad y valentía de este gran reto.

A mi padre Segundo, por su ejemplo de perseverancia y constancia que siempre lo caracterizan, demostrándome que los esfuerzos que requieren la vida son necesarios para cumplir con los más grandes sueños e ideales propuestos.

A mis hermanos Camila Andrea, Juan Camilo y a mi sobrino Dylan Santiago, gracias por brindarme miles de alegrías y motivos para lograr salir adelante, intentando plasmar en ellos una huella para ser su ejemplo a seguir.

A la Dra y Msc. Julia Andrea Osorio por su excelente orientación y asesoría para terminar con éxito éste trabajo de grado, Dios le premie por sus grandes conocimientos y su bonita labor.

A la facultad de Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, a todos sus docentes, infinitas gracias por brindarme sus conocimientos y lograr así, mi formación personal y profesional.

A mis familiares y amigos que de una u otra manera formaron parte de mi vida y de mis sueños, gracias por su compañía, apoyo incondicional y por brindarme sus buenos deseos en los momentos difíciles de mi vida. Mil bendiciones.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	18
CAPITULO I: PROBLEMA	21
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.2. JUSTIFICACIÓN	23
1.3. OBJETIVOS	25
1.3.1. Objetivo General	25
1.3.2. Objetivos específicos	25
CAPITULO II	26
2. MARCO TEÓRICO	26
2.1. ANTECEDENTES	26
2.2. BASES TEÓRICAS	28
2.3. BASES LEGALES	42
CAPITULO III	44
3. METODOLOGÍA	44
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA E.S.P. EMPOCUMBITARA.....	44
3.2. FASE II	45
CALIDAD DE LOS VERTIMIENTOS Y CARGAS CONTAMINANTES:.....	45
3.2.1. Caracterización Físicoquímica y Bacteriológica por punto de Vertimiento	46
3.2. FASE III	47
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA EN LA CORRIENTE RECEPTORA:.....	47
3.2.1. Caracterización Físico Química y Caudales de la Corriente Receptora:..	47
3.2.2. Áreas aferentes	48
• Calculo de Cargas contaminantes (Kg/día) y factores de vertimiento per cápita (gr/día).....	56
3.2.3. Planimetría	60
CAPITULO IV	61
4. RESULTADOS	61

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN LEGAL, ADMINISTRATIVA Y OPERATIVA DE LA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS (E.S.P) DEL MUNICIPIO DE CUMBITARA.....	61
ESTADO DE LA EMPRESA PRESTADORA DEL SERVICIO.....	61
4.1.1. Localización	62
4.1.2. Situación legal:.....	65
4.1.3. Red de alcantarillado.....	67
4.1.4. Indicadores del servicio.....	70
4.1.5. Estructura financiera	71
4.2. ANÁLISIS DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN DE LOS VERTIMIENTOS Y CARGAS CONTAMINANTES EN LA FUENTE RECEPTORA.....	77
4.2.1. Identificación y Georreferenciación de Cada Punto de Vertimiento a la Corriente Hídrica.	77
4.2.2. Áreas Aferentes, Población y Caudales de cada punto de vertimiento, factores de vertimiento per cápita en cuanto a caudal	79
4.2.3. Caracterización fisicoquímica y bacteriológica de los vertimientos.	80
4.2.4. Cargas contaminantes (Kg/día) y factores de vertimiento per cápita (gr/día).	83
4.2.5. <i>Planimetría a escala 1:1000</i>	84
4.3. ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA CORRIENTE RECEPTORA RESPECTO A LOS VERTIMIENTOS Y CARGAS CONTAMINANTES QUE SE GENERAN EN EL MUNICIPIO	84
4.3.1. Identificación y caracterización ambiental corriente receptora	85
4.3.2. Caudales de la corriente Hídrica	86
4.3.3. Características físicas y químicas de la fuente receptora	88
4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	98
CAPITULO V.....	101
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
5.1 CONCLUSIONES.....	101
5.2. RECOMENDACIONES	103
6. BIBLIOGRAFÍA.....	104
ANEXOS	106

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones para el diseño del desarenador.....	36
Tabla 2. Dotación neta mínima según nivel de complejidad.....	40
Tabla 3. Tabla de parámetros y unidad de medida	46
Tabla 4. Parámetro y método de medida.....	47
Tabla 5. Constante Método Aritmético	50
Tabla 6. Proyección de la población método aritmético	51
Tabla 7. Constante Método Geométrico	52
Tabla 8. Proyección de la población método Geométrico	53
Tabla 9. Constante Método Exponencial	54
Tabla 10. Proyección de la población método exponencial.....	54
Tabla 11. Nivel de Complejidad del sistema según Reglamento RAS 2000.....	56
Tabla 12. Usuarios por Estrato	66
Tabla 13. Inventario y estado del sistema de alcantarillado.....	68
Tabla 14. Red de alcantarillado	69
Tabla 15. Tabla catastro de usuarios.....	70
Tabla 16. Estructuras de Subsidios y Contribuciones Aplicables a los Servicios de Acueducto y Alcantarillado en el Municipio de Cumbitara	71
Tabla 17. Tarifas Alcantarillado Uso Residencial	71
Tabla 18. Tarifas Alcantarillado Uso Comercial, Oficial, Industrial	72
Tabla 19. Estructura de Inversión.....	74
Tabla 20. Estructura de Inversión, activo de corriente.....	74
Tabla 21. Patrimonio y pasivos.....	75
Tabla 22. Patrimonio y pasivos	75
Tabla 23. Información estados de resultados.....	76
Tabla 24. Margen de utilidad.....	76
Tabla 25. Inventario y ubicación de puntos de vertimiento domestico a corrientes hídricas	78
Tabla 26. Inventario de Vertimientos Institucionales.....	78
Tabla 27. Caudales, Población y Área Aferente	80
Tabla 28. Resultados de Caracterización y Parámetros de Vertimientos Puntuales ARD vertimiento San Luis.....	81
Tabla 29. Resultados de Caracterización y Parámetros de Vertimientos Puntuales ARD vertimiento Belén.....	82
Tabla 30. Cargas Contaminantes por Punto de Vertimiento y Factor Per cápita colector STAR 1 Belén	83
Tabla 31. Cargas Contaminantes por Punto de Vertimiento y Factor Per cápita colector STAR 2 San Luis	83

Tabla 32. Identificación y Caracterización Ambiental de la Corriente Receptora.....	85
Tabla 33. Aforo de Caudales Por Método de Flotadores	86
Tabla 34. Caracterización agua cruda de la corriente Hídrica.....	86
Tabla 35. Cuadro usos de agua	87
Tabla 36. Valores parámetros fisicoquímicos quebrada el Matadero.....	88
Tabla 37. Valores parámetros fisicoquímicos de vertimiento (escenario sin STAR).	89
Tabla 38. Valores parámetros fisicoquímicos vertimiento Resolución 0631/2015. (Escenario con STAR).	90
Tabla 39. Valores cinéticos para la simulación	92
Tabla 40. Índice de potencia	93
Tabla 41 . Constantes cinéticas Modelo Qual2KW	93
Tabla 42. Resultados de los cálculos obtenidos mediante la simulación en condiciones de cumplimiento Res.0631 de 2015.	99

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mecanismos de tratamiento para las aguas residuales	34
Figura 2. Ilustración de un tanque séptico estándar. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, 2016.....	38
Figura 3. Tipos de tratamiento secundario. Córdoba y Numpaque, 2016.....	39
Figura 4. Corriente modelada	59
Figura 5. Localización del municipio de Cumbitara.....	62
Figura 6. Plano del sistema de alcantarillado	67
Figura 7. Perfil tramo de la quebrada el matadero.....	90
Figura 8. Esquema tramo simulado.....	91

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo de Población proyectada	49
Ecuación 2. Cálculo Población Futura	51
Ecuación 3. Cálculo de Tasa de crecimiento Anual	52
Ecuación 4. Cálculo de Proyección método exponencial	53
Ecuación 5. Cálculo de Tasa de crecimiento de la población.....	53
Ecuación 6. Cálculo de Caudal por vertimiento	56
Ecuación 7. Carga contaminante para los sólidos suspendidos totales (CC SST), y para la Demanda Biológica de Oxígeno (CC DBO ₅).....	56
Ecuación 8. Cálculo de aporte per cápita para los parámetros objeto DBO ₅ y SST.....	57
Ecuación 9. Cálculo del índice de potencia	57

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Perfil caudal el Matadero.....	92
Gráfica 2. Variación de caudal vs Distancia.....	94
Gráfica 3. Oxígeno Disuelto con y sin STAR	95
Gráfica 4. DBO con y sin STAR	96
Gráfica 5. Comportamiento SST con y sin STAR	97
Gráfica 6. Comportamiento nitrógeno total con STAR y sin STAR	97
Gráfica 7. Comportamiento fosforo total con STAR y sin STAR.....	98

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Georreferenciación STAR 1 Barrio Belén.	106
Fotografía 2. Toma de Muestras Fisicas, Quimicas y Biológicas. STAR Belén, caudal de entrada y daño presentado en la STAR 1	106
Fotografía 3. Toma de Muestras Fisicas, Quimicas y Biológicas. Colector Belén, caudal de Salida	107
Fotografía 4. STAR 2, Ubicada en el barrio San Luis	107
Fotografía 5. Toma de Muestras Fisicas, Quimicas y Bilogicas. Colector STAR 2 San Luis, caudal de entrada.	108
Fotografía 6. Toma de Muestras Fisicas, Quimicas y Bilogicas. Colector STAR 2 San Luis, caudal de Salida.....	108

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO.	106
Anexo 2. Resultado Muestras de laboratorio	109
Anexo 3. Carta Certificación Cumplimiento Pasantía	131

RESUMEN

El crecimiento de los municipios, la falta de planeación y el poco interés general por la parte ambiental, han provocado en estas últimas décadas, un crecimiento sustancial de la contaminación ambiental, siendo tal vez el agua, el recurso que más ha sido vulnerado, y esto debido a que no se establecen acciones claras y efectivas que permitan mitigar el grave daño que genera la sociedad a las fuentes hídricas.

El objetivo del proyecto fue realizar un diagnóstico que permitió evidenciar la situación actual del casco urbano del municipio respecto al manejo de vertimientos y su caracterización fisicoquímica que actualmente están afectando a las fuentes hídricas. Esto con el fin de establecer una base sólida que permita avanzar en forma realista y concreta en el saneamiento, manejo y tratamiento de los vertimientos de las aguas residuales domésticas, contribuyendo así a la descontaminación de las fuentes de agua receptoras.

En cuanto a la metodología para la obtención de los resultados, se realizó una búsqueda de información exhaustiva en la empresa de servicios públicos EMPOCUMBITARA, así como también la revisión bibliográfica de fuentes secundarias, tales como, el Esquema de Ordenamiento Territorial e información que reposa en la oficina de Planeación y Territorio de la alcaldía municipal de Cumbitara. Además, se realizó el reconocimiento de las redes del alcantarillado mediante levantamiento topográfico en el casco urbano municipal. Posteriormente, se realizaron recorridos que permitieron identificar la corriente hídrica afectada y los principales vertimientos de aguas residuales para finalmente realizar las pruebas fisicoquímicas que permitieron analizar el grado de contaminación de los vertimientos y en la fuente receptora.

Después del análisis de la información recolectada, se evidenció que la empresa de servicios públicos EMPOCUMBITARA E.S.P. cumple a cabalidad con los

requerimientos establecidos por la superintendencia de servicios públicos pero se observa que tiene problemas de liquidez, es decir, los activos corrientes que posee no le permiten financiar proyectos que le permitan a la empresa mejorar los servicios que presta actualmente, razón por la cual es necesario realizar una reestructuración organizacional para el mejoramiento y optimización de los procesos tanto operativos como administrativos.

Por otro lado, realizadas las respectivas pruebas para el análisis del grado de contaminación que generan los vertimientos, se pudo observar que aunque se está generando contaminación en las fuentes receptoras, estas no generan una afectación considerable en el recurso hídrico, pues las fuentes hídricas sufren un proceso de recuperación metros después del punto de vertimientos pero de todas formas se recomienda diseñar e implementar el Plan de Ordenamiento de Recurso Hídrico para garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad en las fuentes de vertimiento del casco Urbano.

Palabras clave: Contaminación, ambiente, mitigar, daño, fuentes, saneamiento, vertimientos, agua, planeación, residuos

ABSTRACT

The growth of the municipalities, the lack of planning and the little general interest for the environmental part, have provoked in these last decades, a substantial growth of the environmental contamination, being perhaps the water, the resource that has been harmed the most, and This is because there are no clear and effective actions to mitigate the serious damage that society generates to water sources.

The objective of the project is to carry out a diagnosis that makes it possible to demonstrate the current situation of the urban area of the municipality with regard to the handling of vertimientos and its physicochemical characterization that are currently affecting the water sources. This in order to establish a solid base that

allows realistically and concretely advance in the sanitation, handling and treatment of domestic wastewater discharges, thus contributing to the decontamination of the receiving water sources.

Regarding the methodology for obtaining the results, a comprehensive information search was carried out in the EMPOCUMBITARA public services company, as well as the bibliographic review of secondary sources, such as the Territorial Ordering Scheme and information that rests in the Office of Planning and Territory of the City Hall of Cumbitara. In addition, recognition of the sewerage networks was carried out by surveying in the municipal urban area. Subsequently, tours were conducted to identify the affected water current and the main wastewater discharges to finally perform the physicochemical tests that allowed analyzing the degree of contamination of the discharges and the receiving source.

After the analysis of the information collected, it was evidenced that the public services company EMPOCUMBITARA E.S.P. It complies fully with the requirements established by the Superintendency of Public Services but it is observed that it has liquidity problems, that is, the current assets it has do not allow it to finance projects that allow the company to improve the services it currently provides. which is necessary to perform an organizational restructuring for the improvement and optimization of both operational and administrative processes.

On the other hand, conducted the respective tests for the analysis of the degree of pollution generated by the discharges, it could be observed that although pollution is being generated in the receiving sources, these do not generate a significant impact on the water resource, as water sources suffer a recovery process meters after the point of vertimientos but in any case it is recommended to design and implement the Water Resource Management Plan to guarantee the fulfillment of the quality objectives in the dumping sources of the Urban area.

Key words: Pollution, environment, mitigate, damage, sources, sanitation, dumping, water, planning, waste.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo al Banco Mundial, más de 300 millones de habitantes latinoamericanos producen diariamente 225,000 toneladas de residuos sólidos, con efectos de contaminación al suelo y al agua. Sin embargo, menos del 5% de las aguas residuales reciben tratamiento en las ciudades. Con la ausencia de tratamiento, estas aguas, que son por lo general vertidas a las fuentes de agua superficial, crean un riesgo directo para la salud humana, de la flora y de la fauna. En Latinoamérica, muchas corrientes son receptoras de descargas de residuos domésticos e industriales, tanto por vía directa como por infiltración a los acuíferos. La contaminación del suelo ocurre tanto en áreas urbanas como rurales. En este sentido, la región está llamada a interesarse en la preservación y protección del medio ambiente, dado que contiene el 40% de las especies tropicales de plantas y animales del mundo y el 36% de las especies de alimentos cultivados e insumos de productos industriales. [19]

El tratamiento de aguas en Colombia se ha convertido en una de las alternativas más demandadas por lo crítico y creciente de la problemática asociada que atiende. La descarga de aguas residuales domésticas y los vertimientos agropecuarios están contaminando los ríos, las aguas subterráneas, los humedales y las represas de agua, causando un grave daño al medio ambiente y a la salud humana. [20]

Los vertimientos generados por el sector agrícola colombiano están catalogados como el mayor foco de contaminación al agua. A este tipo de descargas les siguen las realizadas por grandes ciudades como Bogotá, Cali, Medellín, Cartagena y Barranquilla; seguidas por las del sector industrial, sobre todo por los productores de alimentos. Por ello, el tratamiento de aguas residuales en Colombia es un

asunto prioritario para proteger la Salud Pública y el medio ambiente [20]. Si las aguas residuales van a ser vertidas a un cuerpo receptor natural (mar, ríos, lagos), será necesario realizar un tratamiento para evitar enfermedades causadas por bacterias y virus en las personas que entran en contacto con esas aguas, y también para proteger la fauna y flora presentes en el cuerpo receptor natural. El reúso del agua tratada para riego de áreas verdes, cultivos, y para uso Industrial y de servicios; permite la valorización de las aguas residuales, pero siempre y cuando se garantice la inexistencia de efectos nocivos a la salud. Para lograrlo, se hace necesaria la evaluación de tratamientos utilizados en Colombia y el correcto aprovechamiento de los mismos en correlación con la normatividad vigente [21].

En el marco de los instrumentos políticos de planificación que promueven el manejo adecuado de las aguas residuales en Colombia, los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) permiten definir los programas, proyectos y actividades encaminados al saneamiento de los cuerpos receptores, siguiendo unos objetivos de calidad, demarcados por la misma normatividad ambiental [24].

Estos PSMV recopilan en su etapa preliminar la información diagnóstica del servicio de alcantarillado existente, mediante el levantamiento de datos estadísticos y técnicos obtenidos en trabajo de campo en cuanto a los vertimientos de las aguas residuales del casco urbano. Este plan cuenta con metas a corto, mediano y largo plazo en un horizonte a 10 años, para lo cual se establecen cronogramas de ejecución, planes de inversión y fuentes de financiación. De tal manera, los PSMV pueden efectuarse con viabilidad y acorde a las realidades locales desde el punto de vista técnico, ambiental, social y económico [24].

Como apoyo técnico para la actualización del PSMV en el municipio de Cumbitara, se presenta un diagnóstico de la situación actual en el manejo de los vertimientos y su caracterización fisicoquímica que servirá como base para establecer

acciones, estrategias y proyectos para darle un manejo apropiado a los residuos y vertimientos que se generan en dicho municipio.

En el marco del desarrollo del proyecto, se trabajaron varios capítulos; en el primero se realizó un análisis minucioso del problema y se definieron los objetivos; en el segundo se establecieron las bases teóricas que permitieron comprender mejor el problema; y finalmente se estableció la metodología para obtener los resultados, los cuales se enfocaron principalmente en conocer la situación legal, administrativa y operativa de la empresa prestadora de servicios (E.S.P) del municipio; determinar el grado de contaminación de los vertimientos y cargas contaminantes en la fuente receptora y conocer el nivel de contaminación de la corriente receptora respecto a los vertimientos y cargas contaminantes que se generan en el municipio.

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En lo que hace referencia a la calidad del recurso hídrico superficial del municipio de Cumbitara, como es común en todo el país, las corrientes hídricas no cuentan con un monitoreo permanente que permita evaluar la calidad física, química y biológica del agua. Esta condición tampoco permite conocer con certeza las fuentes de contaminación hídrica. No obstante, se cuenta con claridad sobre que el mismo municipio realiza su descarga de aguas residuales a una fuente ubicada en el casco urbano, que se denomina “El Matadero”. Así mismo, el desarrollo de la actividad minera genera vertimientos, algunos de los cuales actualmente cuentan con sistemas de tratamiento primario, consistentes en piscinas de decantación. Los demás vertimientos mineros son realizados directamente sobre las fuentes hídricas cercanas o sobre los terrenos. En este último caso se presentan problemas asociados a procesos erosivos generados por la escorrentía sobre fuertes pendientes de los sitios de descarga.

Respecto al estado del alcantarillado, en el sector urbano el 100% de las viviendas cuentan con este servicio, que incluye en su mayoría inodoro y conexión domiciliar con el sistema. El vertimiento de las aguas servidas del 20% de viviendas restantes, se hace a las acequias y quebradas colindantes o a pozos sépticos improvisados [15].

En cuanto al manejo de aguas residuales domiciliarias en el sector rural del municipio, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal de Cumbitara, en las 54 veredas existentes sólo 631 viviendas (el 19,63%) cuentan con servicio de alcantarillado o de evacuación de desechos sólidos o excretas. El 5% de las viviendas rurales posee letrinas, el 2% posee inodoros que se conectan a pozos sépticos y el 3% está conectado al sistema de alcantarillado del sector urbano [16].

Cabe resaltar, que la baja cobertura y el mal estado en gran parte de la tubería del sistema de alcantarillado en el sector rural, así como la carencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales, ha generado problemas de contaminación en las fuentes de agua y suelos, provocando en la población una variedad de enfermedades. Por otro lado, el Hospital municipal también identifica que la mala calidad del agua para consumo humano es una causa principal de morbilidad asociada a problemas intestinales y diarrea aguda [17].

Teniendo en cuenta que el municipio de Cumbitara está en el proceso de actualización del PSMV, la primera etapa en la formulación consiste obligatoriamente en realizar un diagnóstico sobre la problemática de vertimientos en términos de calidad y cantidad del agua residual. Dicha información permite identificar y caracterizar las amenazas existentes y potenciales en cada cuenca receptora y en la comunidad afectada.

Con referencia a la obligación en cuestión, las entidades del Estado competentes [1], no cuentan con información oficial sobre el estado de las cuencas afectadas por los vertimientos del casco urbano de Cumbitara. Tampoco cuentan con un estudio que permita direccionar los debidos instrumentos de ordenamiento territorial, lo que dificulta completamente el diseño de estrategias y acciones para darle un manejo adecuado a las aguas residuales.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La Política Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico establece que Colombia está entre los países con mayor riqueza en recursos hídricos del mundo. Sin embargo, se pueden evidenciar poblaciones con necesidades hídricas insatisfechas. Simultáneamente, las actividades de origen antrópico han impactado este recurso disminuyendo su calidad y por tanto su disponibilidad, generando una serie de problemáticas que afectan el medio ambiente y la salud pública.

Con el objetivo de avanzar en el saneamiento ambiental, específicamente en lo concerniente al manejo adecuado de vertimientos de aguas residuales domésticas para contribuir a la descontaminación de las fuentes receptoras, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial (MAVDT) ha establecido a través de la resolución 1433 del 14 de diciembre de 2004 el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV, como un instrumento de planificación obligatorio para todos los municipios. En el caso puntual del municipio de Cumbitara, esta obligación también se establece en el Plan de Desarrollo Municipal (2016-2019) como una necesidad de adoptar medidas de fondo que, en corto, mediano y largo plazo, permitan dar un manejo adecuado a los vertimientos que se generan en el municipio, que constituyen un problema asociado al detrimento de la calidad de vida, teniendo en cuenta que son generadores de enfermedades hídricas y envenenamientos.

El PSMV es una política que consiste en fortalecer el control de la contaminación hídrica, de una manera que se mejore la calidad de los cuerpos receptores de agua con el propósito de garantizar el aprovechamiento sostenible del recurso hídrico, para mitigar riesgos sobre la salud pública.

De acuerdo a las recomendaciones realizadas por la guía metodológica para la actualización de los PSMV, la Corporación Autónoma Regional (CAR) - CORPONARIÑO, se consideró como primera etapa la implementación de un

diagnóstico que permita establecer las condiciones actuales de la prestación del servicio de alcantarillado y el manejo de las aguas residuales, en sus componentes técnico, operativo, administrativo y financiero, así como las características físicas, socioeconómicas, institucionales y ambientales existentes en el municipio [14].

En definitiva, este trabajo de pasantía pretende atender esta etapa que permitirá plantear las causas de los problemas identificados y reconocer las consecuencias de dichos problemas. De igual manera, definirá las responsabilidades y prioridades para los diferentes actores involucrados en el manejo de los vertimientos municipales. Con esta información se podrán diseñar las diferentes acciones y estrategias de manejo adecuado a las aguas residuales para el saneamiento de las corrientes, tramos o cuerpos receptores, buscando el logro de los objetivos de calidad.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Realizar el diagnóstico de la situación actual en el manejo de los vertimientos y su caracterización fisicoquímica, para la actualización del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) en el casco urbano del municipio de Cumbitara.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico para determinar la situación legal, administrativa y operativa de la empresa prestadora de servicios (E.S.P) del municipio de Cumbitara, siguiendo los lineamientos de la guía para la formulación de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos, resolución 1433 de 2004.
- Determinar el grado de contaminación de los vertimientos y cargas contaminantes en la fuente receptora.
- Analizar el nivel de contaminación de la corriente receptora respecto a los vertimientos y cargas contaminantes que se generan en el municipio.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

El hombre mediante el contexto de “aprender a vivir” y adaptarse a las condiciones del medio, originó el desarrollo de muchas plagas, enfermedades y emergencias sanitarias, ya que desconocía del manejo del saneamiento básico y aguas residuales, dando así inicio a la necesidad de realizar un manejo adecuado para la generación de algún tipo de sistema de tratamiento de aguas residuales logrando así mitigar las problemáticas ambientales causadas por sí mismo [23].

En América latina, se trató de implementar tecnologías utilizadas por países más desarrollados, como son plantas de tratamiento por sedimentación, biológico con filtros o lodos activados, las cuales fueron construidas, pero no funcionaron correctamente, ya que nunca se operó debidamente y por periodos limitados y no se llevó a cabo la cloración de los efluentes. Esta mala experiencia ha impedido la construcción e intentos de introducir nuevos métodos para el tratamiento de las aguas residuales, aunque cabe resaltar que siempre se encuentran consultores e ingenieros que realizan intentos de implementar tratamientos de aguas servidas de tipo convencional, pero que no obtienen logran que estas funcionen de forma continua y sean eficientes. Debido a esto hemos perdido la cultura de implementar nuevas tecnologías para el manejo de las aguas residuales y que ayuden al preservar el medio ambiente [23].

Los sistemas de tratamientos de aguas residuales son de bastante interés en el mundo ya que se han convertido en soluciones reales para todas las comunidades, ya que logran llevar a cabo una recuperación ambiental de microcuencas que han sido contaminadas. En los municipios del país son muy

pocos los sistemas de tratamiento de aguas residuales construidos que funcionan adecuadamente [20].

En la totalidad de municipios del departamento de Nariño, existe una gran problemática debido a la fuerte contaminación de los recursos hídricos debido al exceso de aguas residuales no tratadas. El mal estado de las redes de alcantarillado, así como la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticos apropiados que permitan aliviar la presión sobre el recurso hídrico; vulneran los derechos de la población Nariñense a contar con un ambiente sano, y que a su vez empeora en la medida en que no existen empresas de servicios públicos que gestionen proyectos y que incluyan a la comunidad en torno a la solución de la problemática [24].

El crecimiento en la población en los sectores urbanos, generan un desafío ecológico fundamental debido a la mala disposición de agua y del saneamiento que causan problemas en la salud humana y disminuyen la calidad ambiental de las personas [22].

Según el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MMADS), las administraciones municipales deben hacerse responsables del tratamiento de las aguas residuales domésticas, ya que son una actividad complementaria del servicio público de alcantarillado, logrando así, disminuir el impacto causado al medio ambiente, encargándose directamente o a través de entidades prestadoras de los servicios públicos, de la disposición correcta de las aguas residuales domésticas, así como de la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento [22].

2.2. BASES TEÓRICAS

Aguas residuales: características y composición.

Las aguas residuales son aguas cuyas características han sido modificadas por su utilización en actividades humanas y que por su calidad requieren de un tratamiento previo antes de ser vertidas a un cuerpo de agua o a un sistema de alcantarillado. Estas se clasifican en aguas residuales domésticas, que son producto de actividades de consumo humano, cocina, uso de baterías sanitarias y lavado de ropa, entre otras; y en aguas residuales industriales, que son resultado de procesos productivos provenientes de sectores como la minería y la agricultura.

Conocer la naturaleza del agua residual es primordial para los métodos de tratamiento a los cuales serán sometidos antes de su vertido al medio natural. Estas se caracterizan por poseer gran variabilidad de caudales y también de composición. Así las cosas, pueden contener concentraciones diferentes de materias en suspensión, materias coloidales (arcillas, microorganismos, aceites orgánicos, grasas), microorganismos vegetales (algas, plancton) o animales (protozoos, bacterias y virus) [8].

Por otra parte, es primordial tener en cuenta las características físicas (temperatura, color, olor, turbiedad, sólidos, conductividad), químicas (DQO, pH, grasas y aceites, fenoles, nitratos, entre otros) y biológicas (patógenos) del agua residual, ya que estas varían de acuerdo del lugar donde provienen con factores externos (localización, temperatura, origen del agua captada) e internos (población, desarrollo socioeconómico, nivel industrial, alimentación, entre otros) [8].

En contexto, los cuerpos hídricos del país son receptores de vertimientos de aguas residuales que deterioran su calidad. Dado que, la contaminación de un cuerpo de agua depende del tamaño y calidad del vertimiento y, a su vez, del

tamaño de la fuente hídrica y de su capacidad de asimilación, resulta una prioridad establecer y desarrollar estrategias que permitan preservar estos recursos hídricos [18].

De igual forma, la descarga de las aguas residuales no solo impacta los cuerpos hídricos y la vida que hay en ellos, también afectan la vida humana con problemáticas sanitarias, ya que las aguas residuales se caracterizan por el alto contenido de microorganismos patógenos causantes de múltiples enfermedades que impactan la salud humana y a su vez, genera problemáticas socioeconómicas por los sobrecostos que imputa en inversión y gastos en servicios de salud.

➤ ***Muestreo y análisis de las aguas residuales.***

El muestreo y análisis deben estar dirigidos a un propósito específico, es esencial obtener muestras lo más homogéneas y representativas (para su exactitud y confiabilidad) posibles del vertido y del medio receptor, además se requiere conservar las concentraciones relativas de todos los componentes presentes en el material original y que no ocurran cambios significativos en su composición antes del análisis.

➤ ***Medición de los caudales.***

Existen diversos métodos de medición de caudales, su elección depende de la situación (caudal pequeño, fuerte, flujo en régimen fluvial, etc.). El método más adecuado es el volumétrico que se emplea en caudales pequeños (en laboratorio, fuentes, vertidos puntuales limitados en el tiempo). Además, al realizar este análisis volumétrico se determina la concentración de una sustancia presente en una solución, midiendo el volumen de otra solución de concentración conocida que reacciona con el constituyente que se analiza.

➤ **Tipos de muestreo.**

- **Muestreo simple.**

Representa la composición del agua para ese tiempo y lugar específico, este tipo de muestreo es útil para determinar la composición del agua residual.

- **Muestreo compuesto.**

Mezcla de varias muestras instantáneas recolectada en el mismo punto de muestreo en diferentes tiempos.

- **Muestreo integrado.**

Muestras que se toman al mismo tiempo en sitios cercanos donde el caudal no varíe mucho. Se utiliza para caracterizar el caudal de un río, el cual varía su composición a lo largo de su trayecto y su ancho y para el cálculo de las cargas (kg/d) de las sustancias contaminantes en la corriente de agua.

Según el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) 2000- TITULO E (Min. de desarrollo económico, 2000), en la realización de muestreos simples deben medirse unos parámetros de acuerdo al tipo de muestreo y al nivel de complejidad.

Se utiliza un aforo volumétrico que consiste en recoger en un tiempo específico una cantidad de material que se está aforando o recoger un volumen específico midiendo el tiempo utilizado en la recolección de este. Se utiliza para vertimientos puntuales de pequeño tamaño.

Por otra parte, se realiza una cadena de custodia para asegurar la integridad de la muestra desde su recolección hasta el reporte de datos, esta incluye la rotulación muestras, sellos de muestras, libro de registro de muestras, registro de la carta de custodia, hoja de remisión de muestras, transporte de las muestras al laboratorio, recepción y registro de muestras, análisis de las muestras y lo más importante la preservación de la muestra para que sean representativas del material de campo.

Para concluir, el muestreo y análisis se realizará a través de la Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, de acuerdo a los aspectos establecidos en el Decreto 3100 de 2003.

➤ ***Principales parámetros para medir características de aguas residuales.***

Los principales parámetros para medir las características de las aguas residuales son:

Parámetros de determinación física:

- Temperatura
- Color
- Turbiedad
- Olor
- Conductividad

Parámetros de determinación química:

- Demanda biológica de oxígeno (DBO5)
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Oxígeno disuelto
- pH
- Acidez
- Alcalinidad
- Dureza (total, cálcica, magnética, permanente)
- Sólidos (totales, sedimentables, suspendidos, disueltos)
- Sulfatos
- Grasas y aceites
- Nitritos, entre otros

Parámetros de determinación biológica:

- Plancton
- Patógenos (Escherichia coli, Streptococos fecales, Clostridios).

La resolución 631 de 2015 establece los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles para vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas y a su vez establece que debe realizarse el análisis y reporte de los valores de la concentración en Número Más Probable (NMP/100mL) de coliformes Termo tolerantes presentes en los vertimientos puntuales de aguas residuales cuando la carga másica es mayor a 125,00 Kg/día de DBO 5.

➤ ***Plan de saneamiento y manejo de vertimientos.***

El plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) está articulado bajo la Resolución 1433 de 2004 que reglamenta el artículo 12 del decreto 3100 de 2003 y define los componentes mínimos para efectos de establecer la meta individual de reducción de la carga contaminante. Esta norma establece que debe formularse un PSMV teniendo en cuenta la información disponible sobre la calidad y uso de los cuerpos receptores, criterios de priorización según el RAS.

El PSMV es el conjunto de programas, proyectos y actividades con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarios para el saneamiento y tratamiento de vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de aguas residuales descargadas al sistema de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial. Será aprobado por la autoridad ambiental competente y tendrá un horizonte de planificación mínimo a 10 años. Además, deberá contener un diagnóstico del sistema de alcantarillado, identificación de los vertimientos puntuales, caracterización de las aguas residuales y cuerpos de agua receptores, proyecciones de carga contaminante generada, objetivos de reducción del número de vertimientos, descripción de programas, proyectos, actividades,

cronograma e inversiones para el alcantarillado en cumplimiento de la norma de vertimientos.

➤ ***Sistemas de tratamiento de las aguas residuales.***

Los niveles de tratamiento de las aguas residuales nos muestran las tecnologías de tratamiento de agua residual que responden al tipo de tratamiento que se realiza, para esto se tienen los siguientes niveles: tratamiento preliminar, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario, cada uno de ellos posee mecanismos para obtener el resultado deseado, los desarrollaremos en torno al tratamiento preliminar y primario.

Por otra parte, establecer un sistema de tratamiento requiere tener una información necesaria que abarca: la cantidad y calidad del agua residual, tipo de suelo y permeabilidad, temperatura (media mensual y anual), uso de la tierra, zonificación, prácticas agrícolas, requerimientos de calidad para descargas superficiales y sub superficiales, nivel freático e información de los cuerpos de agua de la zona. También su elección depende de los costos y disponibilidad de terrenos.

De igual forma, es importante resaltar que el tratamiento de las aguas residuales se basa en la auto purificación de los cuerpos de agua, por lo que la tecnología induce esos procesos naturales a través de mecanismos artificiales para logra así disminuir el grado de contaminación de los cuerpos de agua.

- **Tratamiento preliminar**

Este se realiza con el fin de separar o disminuir el tamaño de los sólidos orgánicos grandes que flotan o están suspendidos (generalmente compuestos de madera, telas, papel, basura y materia fecal), separar solidos inorgánicos pesados (como arena, grava), separar cantidades excesivas de aceites y grasas y también, limpiar todas aquellas partículas que puedan dificultar los procesos posteriores. Esto debe

realizarse por medios físicos y mecánicos como rejillas, desarenadores y trampa de grasas. (Figura 1).

El tipo de dispositivos para el pre tratamiento de la misma forma depende del tipo de aguas residuales, características del agua residual y el tipo de tratamiento que se emplee posteriormente.

Figura 1. Mecanismos de tratamiento para las aguas residuales



El tratamiento preliminar resulta de fácil operación y bajo costo, sin embargo, su eficiencia es baja, lo que significa que no es suficiente para cumplir con los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos a cuerpos de agua, por lo cual, debe emplearse un tratamiento primario que permita dar cumplimiento a la normatividad vigente.

❖ **Rejillas.**

Las rejillas se usan para retener y separar los objetos voluminosos flotantes y en suspensión que posee el agua residual, estas se ubican aguas arriba de cualquier dispositivo de tratamiento, estas pueden ser de tipo manual o mecánico. Según

sea el tipo de rejilla determinara el espaciamiento y la velocidad mínima de aproximación.

La distancia ente las rejillas depende del objeto de la misma pueden oscilar entre 4 y 9 cm, de acuerdo con lo que se puede clasificar en fina, medio y gruesa. A pesar de que con este pueden llegarse a eliminar entre un 5% y un 25% de sólidos en suspensión, de un 40% a 60% se eliminan con sedimentación.

❖ **Trampas de grasas.**

Son tanques pequeños de flotación natural donde los aceites y las grasas (que poseen una densidad inferior a la del agua) se mantienen en la superficie del tanque para ser fácilmente retenidos y retirados, mientras el agua aclarada sale por la parte inferior.

El diseño se realiza de acuerdo al caudal de agua residual a tratar, donde se tiene en cuenta el tiempo de retención hidráulica y debe ubicarse lo más cerca posible de la fuente de agua residual, además pueden ser de tipo domiciliar o colectivo. Esas deben limpiarse regularmente para evitar que se escapen cantidades grandes de grasa y para evitar malos olores. También, debe poseer dispositivos de entrada y salida para protección contra sobre cargas y permitir una circulación normal, la distancia entre estos dispositivos debe ser la indicada para retener la grasa, debe evitarse que entren allí insectos, roedores, entre otros animales que puedan interrumpir la operación del sistema.

❖ **Desarenadores.**

Los desarenadores cumplen la función de remover partículas de arena y similares, por lo cual se hace necesario disminuir la velocidad del agua para que las partículas se sedimenten. Así mismo, se emplea para minimizar la formación de depósitos pesados en tuberías, conductos y canales. Los desarenadores se localizan después de las rejillas y antes del tratamiento primario y sus medidas varían según el flujo hidráulico (Tabla 1).

Su geometría depende el tipo de desarenador que se diseñe según el RAS 2000 existen de tipo:

Tabla 1. Dimensiones para el diseño del desarenador

Parámetro	Desarenador de flujo horizontal	Desarenador aireado	Desarenador tipo vórtice
Profundidad(m)	2 – 5	2 – 5	2.5 – 5
Longitud(m)	-----	8 - 20	-----
Ancho (m)	-----	2.5 - 7	-----
Relación largo ancho	2.5 : 1 – 5 : 1	3:1 – 5 : 1	-----
Relación profundidad ancho:	1:1 – 5 : 1	1:1 – 5 : 1	-----
Diámetro			
Cámara superior	-----	-----	1 – 7
Cámara inferior			1 – 2

Fuente: RAS 2000

Así, durante su diseño se debe tener en cuenta el número de desarenadores, la velocidad mínima del agua, la tasa de desbordamiento superficial, el tiempo de retención hidráulica, estructuras de control de caudal (vertedero), su operación y mantenimiento que puede ser de tipo manual o mecánico de acuerdo al caudal.

- **Tratamiento primario.**

Este tipo de tratamiento permite remover contaminantes sedimentables, algunos solidos suspendidos y flotantes a partir de la aplicación de procesos de orden físico y químico.

- ❖ **Tanque séptico.**

Este es uno de los sistemas más antiguos y sencillos de tratamiento primario, es una buena elección en lugares donde no existe alcantarillado municipal, se diseña para mantener el agua residual a una velocidad muy baja y bajo condiciones anaerobias donde se efectúa una gran eliminación de solidos sedimentables, ya

que funciona en base a tres procesos: sedimentación de sólidos suspendidos, digestión anaerobia de la materia orgánica, retención de sólidos flotantes y grasas.

Los elementos de diseño que deben tenerse en cuenta su tamaño (las medidas internas mínimas recomendadas, volumen útil, número de cámaras), accesorios (filtro de grava), configuración, impermeabilización, integridad estructural, limpieza del tanque.

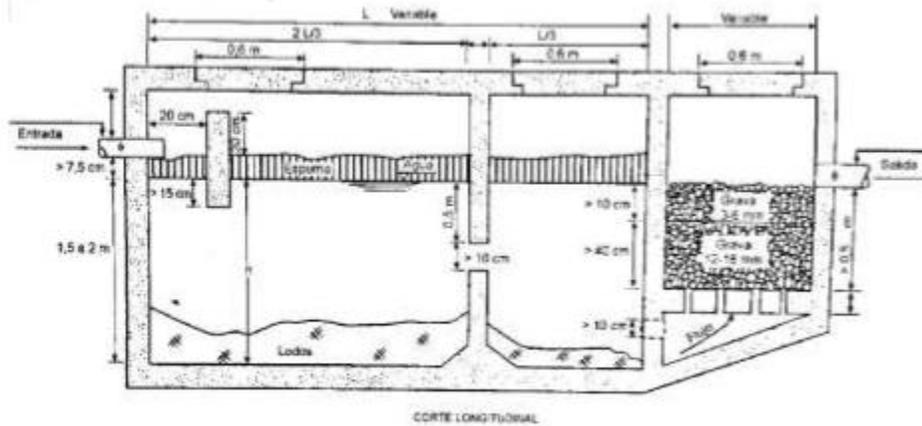
Según el RAS-título E, deben ubicarse 1.50 m distantes de construcciones, límites de terrenos, sumideros y campos de infiltración, 3.0 m distantes de árboles y cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de agua y 15.0 m distantes de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza.

De igual forma se recomienda para volúmenes de agua residual menores de 20m³, para poblaciones de 100 a 500 habitantes, requiere de un área de 0.4 a 0.6 m²/ habitante y posee un porcentaje de remoción de 30 a 50% de DBO, de un 70% a 80 % de grasa y aceites y un 70% de sólidos sedimentables.

El diseño de un tanque séptico se debe orientar con lo siguiente: Prever un tiempo de retención de las aguas servidas, en el tanque séptico, suficiente para la separación de los sólidos y la estabilización de los líquidos., prever condiciones de estabilidad hidráulica para una eficiente sedimentación y flotación de sólidos, asegurar que el tanque sea lo bastante grande para la acumulación de los lodos y espuma, prevenir las obstrucciones y asegurar la adecuada ventilación de los gases.

Existen diferentes tipos de tanque séptico (figura 2), dentro de los que tenemos: tanques convencionales de dos comportamientos, equipados con un filtro anaerobio, según el material (concreto, fibra de vidrio, ladrillo y otros materiales), según la geometría (rectangulares o cilíndricos).

Figura 2. Ilustración de un tanque séptico estándar. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, 2016



❖ **Sedimentador primario.**

Se realiza en tanques ya sean rectangulares o cilíndricos en donde se remueve de un 60 a 65% de los sólidos sedimentables y de 30 a 35% de los sólidos suspendidos en las aguas residuales. En la sedimentación primaria el proceso es de tipo floculante y los lodos producidos están conformados por partículas orgánicas.

Un tanque de sedimentación primaria tiene profundidades que oscilan entre 3 y 4m y tiempos de detención entre 2 y 3 horas. En estos tanques el agua residual es sometida a condiciones de reposo para facilitar la sedimentación de los sólidos sedimentables. El porcentaje de partículas sedimentadas puede aumentarse con tiempos de detención más altos, aunque se sacrifica eficiencia y economía en el proceso; las grasas y espumas que se forman sobre la superficie del sedimentador primario son removidas por medio de rastrillos que ejecutan un barrido superficial continuo (Antioquia, 2016).

Coagulación química.

La coagulación en el tratamiento de las aguas residuales es un proceso de precipitación química en donde se agregan compuestos químicos con el fin de remover los sólidos. El uso de la coagulación ha despertado interés sobre todo como tratamiento terciario y con el fin de remover fósforo, color, turbiedad y otros compuestos orgánicos (Antioquia, 2016).

Tratamiento secundario.

Este se diseña para retirar de las aguas negras los sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, mediante el proceso físico de sedimentación, lo que se realiza reduciendo la velocidad de flujo. Estos sólidos eliminados se caracterizan por ser en mayor parte materia orgánica lo que permite reducir la concertación de DBO del efluente.

De igual forma, el grado de reducción de la contaminación depende del proceso utilizado y de las características que posea el agua residual. Para el tratamiento primario existen diversos mecanismos que responden a las necesidades y objetivos del sistema de tratamiento (Figura 3), Dentro de los cuales se destacan:

Figura 3. Tipos de tratamiento secundario. Córdoba y Numpaque, 2016



❖ ***Cuantificación de las aguas residuales.***

Para determinar los caudales y concentraciones de interés ambiental y sanitario se deben seguir los procedimientos que contempla el título E del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento (RAS).

❖ **Caudal (Q).**

El caudal de agua residual está dado por la población que se sirve del sistema de acueducto y la dotación de consumo de agua per cápita (Tabla X), afectada por un factor de retorno (% del agua consumida que regresa al alcantarillado); que generalmente oscila entre 70 – 80%.

Tabla 2. Dotación neta mínima según nivel de complejidad

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta mínima (L/hab * día)	Dotación neta máxima (L/hab * día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: Resolución 2320 de 2009, artículo 1 (modificación del artículo 67 RAS 2000)

Con base en lo anterior se determina que el caudal total de agua que se consume (QMD) permitirá identificar el caudal de agua residual:

Caudal Medio Diario (QMD L/día) = P (habitantes) * D (dotación L/hab./día)

Caudal de Agua Residual (QAR L/día) = QMD * 70 – 80%

❖ **Carga contaminante (C.C).**

A partir de lo establecido por la Guía Aguas Residuales Municipales (Ministerio de Medio Ambiente, 2002) se estima que una persona genera una contaminación diaria que oscila entre los 40 - 50 gr DBO5 aproximadamente.

Al hacer una relación DBO5/DQO mayor a 0.5 (es decir una proporción de materia orgánica mayor al 50 %), se puede determinar si un vertimiento de agua residual es biodegradable y puede ser tratado por medios biológicos.

2.3. BASES LEGALES

➤ *Marco Legal y Regulatorio sobre el manejo de aguas residuales*

Para el manejo de las aguas residuales municipales, el país cuenta con una amplia normatividad que permite regular y ordenar las actuaciones de los actores institucionales que participan en la aplicación de los mecanismos económicos como la Tasa Retributiva, y de planeación como el PSMV.

- **Constitución Política Nacional:** En los artículos 78, 79 y 80 establece que el Estado tiene, entre otros deberes, los de proteger la diversidad e integridad del ambiente.
- **Decreto – (ley 2811 de 1974):** Denominado Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- **Ley – (9 de 1979):** Código Sanitario Nacional.
- **Decreto – (1594 de 1984):** Norma reglamentaria del Código Nacional de los Recursos Naturales y de la ley 9 de 1979.
- **Ley – (99 de 1993):** Reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.
- **Ley – (142 de 1994):** ley de servicios públicos domiciliarios – LSPD, régimen de los servicios públicos domiciliarios.
- **Decreto – (1600 de 1994):** Reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental – SINA.

- **Decreto – (3930 de 2010):** Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Decreto - ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.
- **Resolución – (0631 de 2015):** Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.
- **Decreto – (1898 del 23 de noviembre de 2016):** Esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en zonas rurales.
- **CONPES – (3177 de 2002):** Acciones Prioritarias y Lineamientos para la Formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales (PMAR)

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

En seguimiento a la metodología descrita en el anteproyecto de grado aprobado, para la elaboración del diagnóstico, se realizó una búsqueda de información exhaustiva en la empresa de servicios públicos EMPOCUMBITARA, así como también la revisión bibliográfica de fuentes secundarias, tales como, el Esquema de Ordenamiento Territorial e información que reposa en la oficina de Planeación y Territorio de la alcaldía municipal de Cumbitara. Además, se realizó el reconocimiento de las redes del alcantarillado mediante levantamiento topográfico en el casco urbano municipal. Posteriormente, con el apoyo logístico del fontanero de la empresa de servicios públicos y del técnico en saneamiento del municipio de Cumbitara, se realizaron recorridos que permitieron identificar la corriente hídrica afectada y los principales vertimientos de aguas residuales encontrando algunos daños en la línea de conducción y en la infraestructura del alcantarillado, ante condiciones de fuertes lluvias que contrastaron con la erosión del suelo. Dichas condiciones, impidieron llevar a cabo el aforo en el colector del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) 1, ubicada en el barrio Belén. En este sentido, el aforo se realizó en la salida de la línea de conducción antes de llegar al lugar donde se presentó el daño de la red del alcantarillado.

3.1. FASE I

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA E.S.P. EMPOCUMBITARA.

La evaluación de los aspectos actuales se basó en la información aportada por la empresa EMPOCUMBITARA, que a su vez fue reportada a través del Sistema Único de Información y el Diagnóstico Institucional y técnico de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo del municipio de Cumbitara – Nariño.

Para realizar el análisis de la situación actual de la empresa, se abordó el proceso desde un enfoque administrativo, financiero, jurídico y técnico. La principal estrategia fue la recopilación de información primaria con acercamientos directos con la empresa y adicionalmente con una revisión de los reportes realizados en la plataforma Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

Dentro de la parte administrativa, según la información aportada por la empresa se conoció la misión y los objetivos que esta tiene, y hacia donde se direcciona, así mismo una reseña historia de su fundación y el inicio de operaciones.

Con los datos otorgados por la empresa, se definió los servicios prestados, cobertura, suscriptores, recursos humanos, y demás aspectos que permiten el funcionamiento de la empresa.

Para soportar el estado legal de la empresa, se acudió a revisar de manera directa la información precisada en el SUI, para así determinar en qué estado de formalización se encuentra ante los entes de control e instituciones que regulan el funcionamiento de estas empresas.

3.2. FASE II

CALIDAD DE LOS VERTIMIENTOS Y CARGAS CONTAMINANTES:

Para poder realizar un análisis de calidad del agua vertida en cada punto del sistema de alcantarillado, se hizo necesario llevar a cabo un proceso de muestreo puntual in situ, el cual se compone de aforos y tomas de muestra en la entrada y salida de las STAR durante cada hora en un periodo de 24 horas, lo cual se denomina Método de Muestreo Compuesto.

Esto se realizó con base a los parámetros establecidos por Corponariño y los componentes técnicos establecidos por la Normatividad Técnica Colombiana a través del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia IDEAM.

3.2.1. Caracterización Físicoquímica y Bacteriológica por punto de Vertimiento

Teniendo en cuenta que son dos puntos de descarga de aguas residuales (en suelo y fuente de agua), para la formulación del PSMV, se realizó un aforo, muestreo y una caracterización del principal punto de descarga, con los siguientes parámetros:

Tabla 3. Tabla de parámetros y unidad de medida

PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA
DBO5	Mg/l
DQO	Mg/l
Coliformes totales	NMP/100 ml
Coliformes fecales	NMP/100 ml
Oxígeno disuelto	Mg/l
Ph	Unidades
Temperatura de agua y fosforo total	Mg/l
SSED	Mg/l
SAAM	Mg/l
Nitratos	Mg/l
Nitrogeno Amoniacal	Mg/l
G&A	Mg/l

Fuente. Elaboración propia

Para el análisis de las muestras recogidas en los diferentes puntos de muestreo se llevaron a cabo en el laboratorio ECOQUIMICA, el cual se encuentra acreditado por la resolución 2616 del 17 de noviembre de 2016 por el instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM y se encuentra ubicado en la universidad Mariana en la ciudad de Pasto

Para la evaluación de los distintos parámetros utilizados en el monitoreo, se realizaron los siguientes métodos;

Tabla 4. Parámetro y método de medida

PARÁMETRO	MÉTODO
DBO	Método Sonda con Sensor Luminiscente EPA 360.3
DQO	Método titulométrico, SM 5220 C
SS	Gravimétricos secados a 103 105 C, SM 2540 D
Grasas y aceites	Extracción Soxhlet, SM 5520 D

Fuente. Elaboración propia

3.2. FASE III

ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA EN LA CORRIENTE RECEPTORA:

3.2.1. Caracterización Físico Química y Caudales de la Corriente

Receptora:

La caracterización de la fuente receptora se hizo conforme a lo estipulado en la normatividad Colombiana vigente, especialmente lo que contempla la resolución 1433 del 2004 (Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones) y según los límites máximos permisibles dispuestos en la resolución 631 de 2015 (Por la cual se establecen los parámetros y los valores

límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones), además de las recomendaciones realizadas por Corponariño. Con base en esto, se llevó a cabo el muestreo de agua en la fuente receptora, y se mide el caudal por medio del método de flotación.

3.2.2. Áreas aferentes

➤ Población Actual del Casco Urbano del Municipio de Cumbitara

Para estimar la población futura del Municipio se utilizaron los métodos aritmético, geométrico y exponencial según lo especificado en el “Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico” (RAS 2000) según la Resolución No.1096 del 17 de noviembre de 2000.

Dado que la estimación de la población es uno de los aspectos para la definición del nivel de complejidad, determinado según el RAS 2000, se establece que esa población debe corresponder a la proyectada al final del periodo de diseño, llamado también horizonte de planeamiento del proyecto.

La demografía del Municipio se elaboró a través de los datos proporcionados por el boletín del DANE de los años 1985, 1993 y 2005 y la población del casco urbano para el 2018 es el valor de población proyectado en el 2005 para el 2018 en la cabecera Municipal del Municipio de Cumbitara correspondiente a 1317 habitantes.

➤ Estudio y Proyección de Población

Para la respectiva formulación del PSMV, fue necesario establecer el método de estimación del número de habitantes en la población para un periodo establecido

por la legislación vigente y para establecer los consumos teóricos de agua y sus variaciones.

Para un sistema clasificado en el nivel bajo de complejidad, como corresponde al casco urbano del Municipio de Cumbitara con una población proyectada al 2018 entre <2500 Habitantes, el RAS recomienda efectuar la proyección de población por los métodos Aritmético, geométrico y exponencial según lo especificado en el “Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico” (RAS 2000) según la Resolución No.1096 del 17 de Noviembre de 2000. Título A, numeral A.3 el cual establece la clasificación de los proyectos de acueducto y/o alcantarillado en un nivel de complejidad, dependiendo del número de habitantes y su capacidad económica tal como se indica a continuación:

- **Proyección Método Aritmético**

Este método es recomendado según el RAS para los niveles de complejidad bajo y medio (ver tabla B.2.1 del RAS). Se caracteriza porque la población aumenta a una tasa constante de crecimiento aritmético, es decir, que a la población del último censo se le adiciona un número fijo de habitantes para cada periodo en el futuro. Este método es recomendado para pequeñas poblaciones de poco desarrollo o con áreas de crecimiento casi nulas. El método supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la emigración. La ecuación para calcular la población proyectada es la siguiente:

Ecuación 1. Cálculo de Población proyectada

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (T_f - T_{uc})$$

Dónde:

Pf= Población correspondiente al año para que se requiere proyectar la población (hab)

Puc=Población correspondiente al último año censado con información (hab)

Pci= Población correspondiente al censo inicial con información (hab)

Pcp= Población del censo posterior (hab)

Pca= Población del censo anterior (hab)

Tuc= Año correspondiente al último año censado con información.

Tci= Año correspondiente al censo inicial con información.

Tf= Año al cual se quiere proyectar la información.

Tcp= Año correspondiente del censo posterior.

Tca= Año correspondiente del censo anterior.

La aplicación exacta de la formula implica no tener en cuenta la dinámica de crecimiento en los años intermedios con información censal. Por tanto, se sugiere que a los resultados obtenidos se les haga análisis de sensibilidad teniendo en cuenta las siguientes variaciones metodológicas:

Usar como año inicial para la proyección cada uno de los años existentes entre el primero y el penúltimo censo. Calcular una tasa de crecimiento poblacional representativa de la dinámica entre los diferentes datos censales disponibles, y con esta realizar las proyecciones a partir de los datos del último censo.

Con base en las apreciaciones anteriores, se calculó la tasa de crecimiento poblacional de la cabecera municipal empleando los registros censales DANE de 1985 como año inicial y de 2018 como año final para efectuar la proyección de población por el método aritmético para el período (2018-2028).

Tabla 5. Constante Método Aritmético

AÑO	POBLACIÓN
1985	686
1993	662
2005	1358
2018	1923 (Obtenida censo)

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los datos reportados en Tabla No. 5 se presenta la proyección de la población para el año 2028 correspondiente al método aritmético con las constantes arrojadas.

Tabla 6. Proyección de la población método aritmético

PERIODO	AÑO	POBLACIÓN MÉTODO ARITMÉTICO
ACTUAL PROYECTADO	2018	1795
FUTURO PROYECTADO	2028	2131

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se infiere que el comportamiento de la población es creciente a través de los años por lo que las constantes arrojadas por el método aritmético son positivas, esto se puede deber al crecimiento económico del casco urbano del municipio.

- **Proyección Método Geométrico**

El RAS recomienda este método, para los niveles de complejidad bajo, medio y medio alto (ver tabla B.2.1 del RAS). Este método es útil en poblaciones que muestran una actividad económica importante, que generan un desarrollo apreciable y que poseen áreas de expansión importantes, sin mayores dificultades, de la infraestructura de servicios públicos. El crecimiento es geométrico si el aumento de la población es proporcional al tamaño de la misma.

La ecuación que se emplea es:

Ecuación 2. Cálculo Población Futura

$$P_f = P_{uc} * (1 + r)^{(T_f - T_{uc})}$$

Donde r es la tasa de crecimiento anual en forma decimal y las demás variables se definen igual que para el método anterior.

La tasa de crecimiento anual se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 3. Cálculo de Tasa de crecimiento Anual

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$$

La aplicación de este método tampoco tiene en cuenta la dinámica de crecimiento en los años intermedios, por lo cual se sugiere que sus resultados sean sometidos a un análisis de sensibilidad similar al propuesto para el método aritmético.

En la tabla 7 se puede apreciar las tasas de crecimiento arrojada, al igual que en el método aritmético, las tasas son positivas por el contante crecimiento de la población.

Tabla 7. Constante Método Geométrico

AÑO	POBLACIÓN
1985	686
1993	662
2005	1358
2018	1923
Constante r	0.0347

Fuente: Censos Realizados

Con los datos que reporta la tabla 7 se procede a realizar la proyección de la población por el método geométrico para el año proyectado 2028.

Tabla 8. Proyección de la población método Geométrico

PERIODO	AÑO	POBLACIÓN MÉTODO GEOMÉTRICO
ACTUAL PROYECTADO	2018	2117
FUTURO PROYECTADO	2028	2978

Fuente: Elaboración propia

- **Proyección Método Exponencial**

Es recomendado por el RAS para los niveles de complejidad bajo, medio y medio alto (ver tabla B.2.1 del RAS). La ecuación empleada por este método es la siguiente:

Ecuación 4. Cálculo de Proyección método exponencial

$$P_f = P_{ci} * e^{k*(T_f - T_{ci})}$$

Donde k es la tasa de crecimiento de la población, la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos, así:

Ecuación 5. Cálculo de Tasa de crecimiento de la población

$$k = \frac{\ln(P_{cp}) - \ln(P_{ca})}{(T_{cp} - T_{ca})}$$

Donde P_{cp} es la población del censo posterior, P_{ca} es la población del censo anterior, T_{cp} es el año correspondiente al censo posterior, T_{ca} es el año correspondiente al censo anterior y \ln el logaritmo natural o neperiano.

El uso de este método requiere conocer por lo menos tres censos, para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda su aplicación en poblaciones que muestran un desarrollo apreciable y poseen abundantes áreas de expansión, como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 9. Constante Método Exponencial

Año	Población
1985	686
1993	662
2005	1358
2018	1923
Constante k para año 2028	0.034

Fuente: Elaboración propia

Al igual que los dos métodos anteriores, la población disminuye por las tasas negativas y por la tendencia de las poblaciones censadas, de igual forma el comportamiento de la población al final de las proyecciones tiene una tendencia similar al método geométrico.

Tabla 10. Proyección de la población método exponencial

PERIODO	AÑO	POBLACIÓN MÉTODO EXPONENCIAL
ACTUAL PROYECTADO	2018	2113

FUTURO PROYECTADO	2028	2972
----------------------	------	------

Fuente: Elaboración propia

La dinámica de crecimiento de la población presentada para los tres métodos no varía de manera significativamente, sin embargo, el método exponencial y geométrico presenta mayor crecimiento y de manera peculiar el método geométrico y exponencial no presenta grandes variaciones

Luego del análisis anterior, se puede inferir que el crecimiento de la población es constante a través de los años.

Los métodos aritmético y exponencial presentan mayor similitud, sin embargo, se elige el método geométrico debido a que es un método que va más acorde a las características de desarrollo del área de estudio.

Según lo anterior se concluye que la población total para el año actual es de 2113 Habitantes para la cabecera municipal del Municipio y según la proyección por el método exponencial con los censos del DANE para la cabecera municipal en el 2028 habrá una población de 2972 Habitantes.

➤ **Caudales Teóricos del Casco Urbano del Municipio de Cumbitara Actual y Proyectado para el 2028.**

- **Caudal por Vertimiento**

Este se calcula a través de la multiplicación entre la población asociada al vertimiento, la dotación neta y el coeficiente de retorno ajustando las unidades a L/s, como se evidencia en la siguiente ecuación:

Ecuación 6. Cálculo de Caudal por vertimiento

$$\text{Caudal} \left(\frac{L}{S} \right) = \frac{(\text{Poblacion del vertimiento} * \text{Dotacion} * \text{Coeficiente de retorno})}{86400}$$

Tabla 11. Nivel de Complejidad del sistema según Reglamento RAS 2000

Método por emplear	Nivel de Complejidad del Sistema			
	Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
Aritmético, Geométrico y Exponencial	X	X		
Aritmético, Geométrico, Exponencial y otro			X	X
Por Componentes (demográficos)			X	X
Detallar por zonas y detallar por densidades			X	X

Fuente: Tabla B-21 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico- RAS -2000

- **Calculo de Cargas contaminantes (Kg/día) y factores de vertimiento per cápita (gr/día).**

Para el análisis se emplearán dos fuentes de información: Los resultados de Laboratorio, o cargas estimadas por la normatividad vigente:

Con respecto a los datos obtenidos de análisis de laboratorio, se toma como referencia el caudal medio reportado en la caracterización al vertimiento, las concentraciones y la población aferente por vertimiento. La carga contaminante para los sólidos suspendidos totales (CC SST), y para la Demanda Biológica de Oxígeno (CC DBO₅), pues son estos los parámetros objeto de Tasa Retributiva, estos se generan con base a la siguiente fórmula:

Ecuación 7. Carga contaminante para los sólidos suspendidos totales (CC SST), y para la Demanda Biológica de Oxígeno (CC DBO₅)

$$CC \text{ SST} / DBO5 = \left(Q \frac{L}{S} * SST \frac{mg}{L} / DBO \frac{mg}{L} \right) * 86400 \frac{s}{dia} * \frac{1 \text{ kg}}{10^6 \text{ mg}}$$

Con base a los anteriores datos (Análisis de laboratorio) se pueden determinar los aportes per cápita para los parámetros objeto DBO₅ y SST, los cuales se calcularán empleando la siguiente fórmula:

Ecuación 8. Cálculo de aporte per cápita para los parámetros objeto DBO₅ y SST

$$\text{Aporte Per Capita DBO}_5 = CC \text{ SST} / \text{DBO}_5 * \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} * \frac{1 \text{ vert}}{\text{Hab}} = \text{g} / \text{Hab} / \text{dia}$$

- **Calculo del índice de potencia:** Para realizar este cálculo se requiere de una pendiente y del área de drenaje o tramo simulado

Ecuación 9. Cálculo del índice de potencia

$$Ip = So . A^{0.4}$$

So: pendiente

A: es el área de drenaje del tramo modelado

➤ **Corrida de Modelo de Calidad Simplificado**

Con el fin de garantizar la adecuada disposición de los residuos líquidos y cumpliendo con lo establecido en la normatividad ambiental vigente, Decreto Único Reglamentario No. 1076 de 2015, Decreto 3930 de 2010 y Resolución 631 de 2015, se presenta a continuación la información requerida para el análisis de la corrida del modelo de calidad simplificado para la corriente receptora con respecto a los vertimientos existentes y así poder evaluar los objetivos de calidad.

Con base en las características socio ambientales del proyecto, las aguas residuales se analizarán con el fin de verificar si se podrán disponer a través de los vertimientos directos a cuerpos de agua, para lo cual se tendrá en cuenta los

caudales a disponer, la calidad de las aguas, las características climáticas y ambientales del Municipio de Cumbitara.

➤ **Generalidades Del Modelo.**

Como se menciona en los anteriores capítulos, el proyecto realizará su disposición final sobre la quebrada Matadero jurisdicción del municipio de Cumbitara, la descarga se genera por la población del municipio cuyas características son de tipo doméstico.

Se evaluará el tipo de impacto que podría presentarse en la fuente hídrica a causa del vertimiento y observar la recuperabilidad del río planteando dos tipos de escenarios dentro del modelo Qual2k.

➤ **MODELACIÓN A TRAVÉS DE SOFTWARE QUAL2K**

• **SIMULACIONES DE CALIDAD DEL AGUA**

Se realiza la simulación del impacto en la calidad del agua de la fuente receptora del vertimiento mediante el modelo matemático Qual2KW desarrollado por Steven Chapra, avalado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA por su sigla en inglés). Es un software libre, de simulación unidimensional de calidad del agua sobre corrientes superficiales, que describen el comportamiento de determinados contaminantes en el recurso hídrico y su evolución con el tiempo.

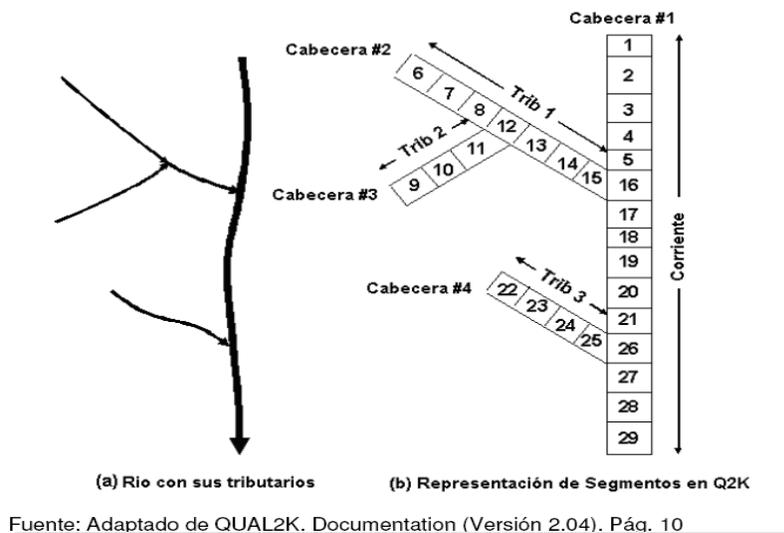
• **CONSIDERACIONES CONCEPTUALES DEL MODELO**

El modelo QUAL2K, simula el transporte de contaminantes convencionales (no tóxicos), para evaluar la capacidad asimilativa de agua residual de una corriente

determinando el impacto de cargas contaminantes puntuales o no puntuales, realizando la simulación de varios constituyentes de calidad del agua, utilizando una solución de estado estable en diferencias finitas de las ecuaciones de advección y dispersión de masa y de reacción. El programa asume un río como un canal unidimensional con flujo estacionario no uniforme, el balance de calor y temperatura es función de datos meteorológicos horarios que son introducidos en un espacio de ciclo diario.

Conceptualmente el tramo de un río que se pretende modelar se divide en un número de subtramos o segmentos computacionales llamados “reaches”. La corriente modelada se divide en una red de “cabeceras”, “tramos” y “nodos o intersecciones”. A lo largo de cada tramo las propiedades físicas e hidráulicas, químicas y biológicas permanecen constantes y esta característica, precisamente, debe tenerse en cuenta en el momento de seleccionar los tramos.

Figura 4. Corriente modelada



Para cada elemento o “reach” se realiza un balance hidrológico en términos del caudal Q , un balance térmico en términos de la temperatura T , y un balance de

masa en términos de concentración C de cada constituyente simulado. Puede haber ganancia o pérdida de masa en cada elemento debido a procesos de transporte (advección y dispersión), fuentes externas o sumideros (descarga de agua residual o tomas o extracciones de agua) o por fuentes internas y sumideros (demanda béntica o transformaciones bioquímicas). Para conocer en detalle los procesos que se modelan dentro de QUAL2K el programa viene con la fundamentación teórica de los procesos modelados para cada una de las variables.

3.2.3. Planimetría

La planimetría de la red de alcantarillado del casco urbano del Municipio de Cumbitara se basa en el catastro de redes proporcionado por el Municipio a los prestadores del servicio de alcantarillado de la cabecera municipal.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN LEGAL, ADMINISTRATIVA Y OPERATIVA DE LA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS (E.S.P) DEL MUNICIPIO DE CUMBITARA.

ESTADO DE LA EMPRESA PRESTADORA DEL SERVICIO

La empresa se encuentra enmarcada en los conceptos de sostenibilidad ambiental y económica. Desde allí el sector de agua potable y saneamiento básico desempeña un papel fundamental en la construcción sostenible del territorio, a través del cual se viabiliza el crecimiento de las ciudades y los centros poblados, conforme a las capacidades de provisión de servicios y a la planificación urbanística del territorio.

➤ Descripción general de la empresa

La Empresa de Servicios Públicos ADMINISTRACIÓN PÚBLICA COOPERATIVA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DE CUMBITARA “EMPOCUMBITARA E.S.P.” actualmente presta los servicios de acueducto y alcantarillado en el casco urbano del municipio de Cumbitara (Nariño).

Empocumbitara E.S.P. surge por la necesidad de formalizar la prestación de los servicios públicos en la cabecera municipal de Cumbitara Nariño, fue creada ante Cámara de Comercio de Pasto con acta de conformación N° 001, el 12 de marzo del 2011. La empresa se establece como una entidad de Economía Solidaria y sin ánimo de lucro, para brindar a la comunidad Cumbitareña los servicios de Acueducto, Alcantarillado (y Aseo) con calidad y puntualidad.

El objetivo social de EMPOCUMBITARA E.S.P., es la prestación del servicio público domiciliario de agua potable y saneamiento básico, en especial la actividad de tratamiento y distribución de agua potable, y sus actividades complementarias, entre otras, construir, operar, mantener y administrar el sistema de acueducto, alcantarillado, aseo y disposición final de residuos sólidos; que cubre a las comunidades situadas en el territorio del municipio de Cumbitara Nariño

4.1.1. Localización

La empresa EMPOCUMBITARA se encuentra ubicada, en el Municipio de Cumbitara, (figura 4) en su cabecera municipal y la cual se encuentra a 1.722 m.s.n.m. y se sitúa a unos 164 km de la capital departamental, San Juan de Pasto.

Figura 5. Localización del municipio de Cumbitara



Fuente: EMPOCUMBITARA E.S.P. Datos Integrin marzo 2018

Empocumbitara nace por la necesidad de formalizar la prestación de servicios públicos en la cabecera municipal de Cumbitara Nariño, fue creada ante Cámara de Comercio de Pasto el 12 de marzo de 2011, como una entidad de Economía

Solidaria, para brindar a la comunidad Cumbitareña los servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo con calidad y puntualidad.

La oficina administrativa se encuentra en la kra 5ª N° 2 - 55 Barrio San Juan Bosco del Municipio de Cumbitara Nariño.

El objetivo social de EMPOCUMBITARA, es la prestación del servicio público domiciliario de agua potable y saneamiento básico, en especial la actividad de tratamiento y distribución de agua potable, y sus actividades complementarias, entre otras, construir, operar, mantener y administrar el sistema de acueducto, alcantarillado, aseo y disposición final de residuos sólidos; que cubre a las comunidades situadas en el territorio del municipio de Cumbitara Nariño.

Los objetivos estratégicos de la empresa son:

➤ **Sostenibilidad financiera.**

Generar un nivel de ingresos que permita cubrir los costos, atender las obligaciones financieras y financiar los proyectos prioritarios para el mejoramiento de la empresa.

➤ **Cobertura.**

Satisfacer las necesidades de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de clientes actuales y potenciales.

➤ **Responsabilidad social empresarial.**

Establecer, implementar y mantener un programa de responsabilidad social empresarial.

➤ **Calidad.**

Desarrollar una cultura de calidad, enfocada en el mejoramiento continuo y a la satisfacción del cliente.

➤ **Misión.**

“Somos una Empresa Prestadora de Servicios Públicos de Acueducto Alcantarillado y Aseo, con un programa de mejora continua, a través del manejo integral del agua y los residuos sólidos, para otorgar un servicio de Calidad, Oportuno y Confiable, que permita mejorar la calidad de vida de nuestros clientes; cumpliendo con la normatividad legal vigente y con criterios de sostenimiento social, financiero y ambiental.”

➤ **Visión.**

“Para el 2020 seremos una empresa modelo en la gestión del agua y los residuos sólidos, con responsabilidad social empresarial, sostenibilidad financiera y ambiental, mejorando la calidad y cobertura del servicio, contribuyendo al desarrollo social, económico y ambiental de la región.”

➤ **Estructura administrativa y operativa.**

Para la prestación de los servicios la empresa cuenta con dos áreas, administrativa y la operativa ésta última compuesta por: 1 PTAP, (sistema red de acueducto) 2 STAR (sistema red de alcantarillado) y 1 Relleno Sanitario (Servicio de aseo, recolección y disposición final).

En términos del recurso humano, la empresa cuenta con:

Área administrativa.

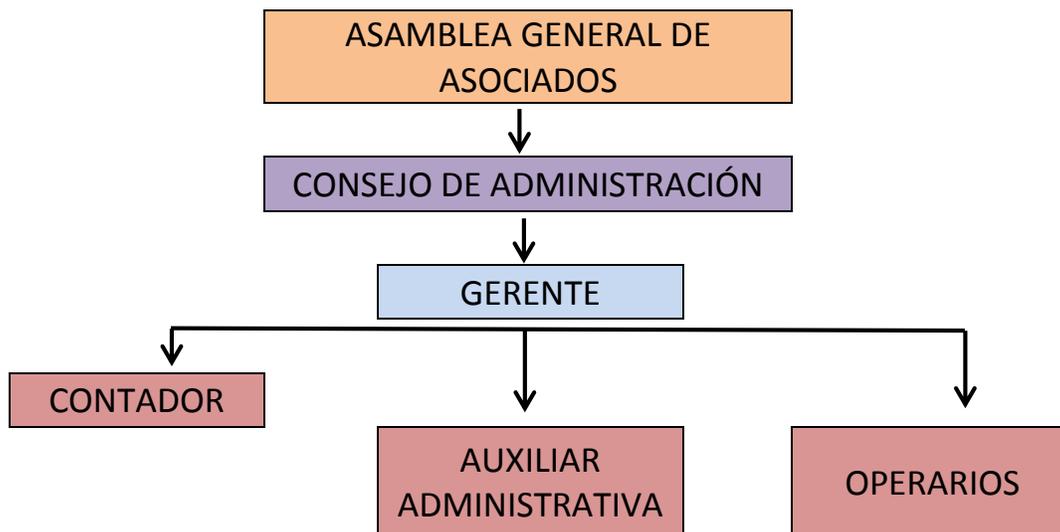
- ✓ 1 gerente
- ✓ 1 contador
- ✓ 1 auxiliar Contable y Administrativo

Área operativa.

- ✓ 1 operario de PTAP

- ✓ 1 fontanero
- ✓ 1 operario limpieza de drenajes, sumideros y alcantarillas
- ✓ 3 operarios de Relleno Sanitario
- ✓ 1 conductor
- ✓ 3 operarios de barrido áreas y vías públicas (escobitas)

Organigrama.



4.1.2. Situación legal:

En materia de servicios públicos, La Empresa de Servicios Públicos ADMINISTRACIÓN PÚBLICA COOPERATIVA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DE CUMBITARA “EMPOCUMBITARA E.S.P, está vigilada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD y por lo tanto le asiste inscribirse en el Registro Único de Prestadores RUPS. A partir de esta inscripción, se genera la obligación de cargue de información en el Sistema Único de Información SUI, sistema administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

EMPOCUMBITARA E.S.P., al ser Prestador del Municipio de Cumbitara, debe cumplir con lo establecido en la Ley 142 de 1994, Decretos reglamentarios y

resoluciones en general relacionadas con el servicio público de acueducto y alcantarillado.

➤ **Aspectos Generales de Los Servicios Prestados**

La empresa presta a la comunidad Cumbitareña 3 servicios básicos, que son Acueducto, Alcantarillado y Aseo. El servicio llega en la cabecera municipal a 627 usuarios, de los estratos 1, 2 y 3, y usuarios comerciales y de carácter oficial. El número de usuarios con que cuenta la empresa de servicios de acuerdo al estrato social se presenta continuación:

Tabla 12. Usuarios por Estrato

Usuarios Estrato 1:	511
Usuarios Estrato 2:	80
Usuarios Estrato 3:	10
Usuarios Comercial:	6
Usuarios Oficial:	18
Usuarios Especial:	2
TOTAL USUARIOS	627

Fuente: EMPOCUMBITARA E.S.P. Datos Integrin Marzo 2018

A continuación, se describen los servicios básicos prestados por la Empresa de Servicios:

- **Servicio de Acueducto:** Se cuenta con una bocatoma, la cual capta el agua (superficial) de la quebrada el Taconal, posteriormente se realiza la conducción en tubo de 4" hasta la PTAP, en ésta se realiza el proceso de potabilización del agua bajo el siguiente sistema de tratamiento:

- ✓ Coagulación.
- ✓ Floculación.

- ✓ Sedimentación
 - ✓ Esterilización.
- **Servicio de alcantarillado:** Para realizar el diagnóstico del alcantarillado fue necesario partir del catastro de redes existente en la Empresa de servicios públicos, además se realizaron inspecciones de campo en cada tramo para consolidar la información.

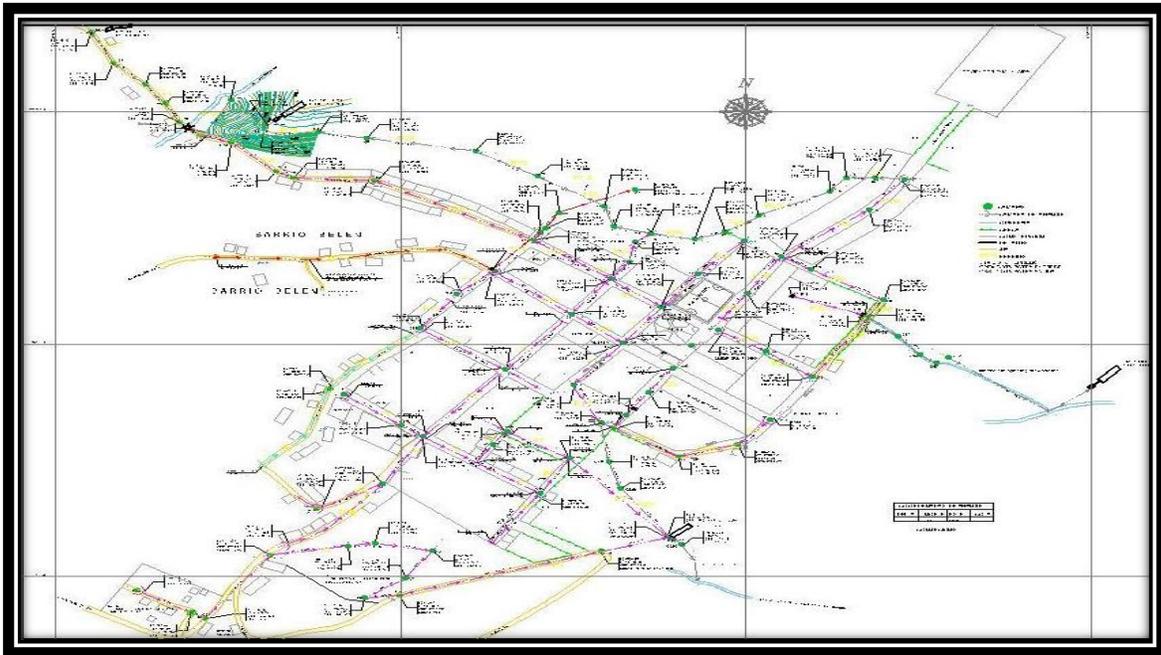
Para la prestación del Servicio de Alcantarillado, se cuenta con la red de alcantarillado que cubre el 100% de la cabecera municipal. La red de alcantarillado esta sectorizada en dos partes, conduciendo el agua residual hacia dos STAR, en éstas se realiza el tratamiento del agua residual. La eficiencia en la remoción de la carga contaminante no está definida actualmente. Las plantas se encuentran ubicadas así:

- ❖ **La STAR 1** en el barrio Belén, recoge las aguas de aproximadamente el 55% de los usuarios; y descarga sus aguas residuales sobre el suelo en un caño seco.
- ❖ **La STAR 2** se encuentra ubicada en el barrio San Luis y en ella confluye el 45% restante y vierte las aguas residuales sobre la Quebrada el Matadero (San Luís).

4.1.3. Red de alcantarillado.

La red de alcantarillado tiene una longitud de 5545,12 metros, está conformada en su totalidad por tubería de PVC y distribuida de la siguiente manera:

Figura 6. Plano del sistema de alcantarillado



Fuente: EMPOCUMBITARA E.S.P.

Tabla 13. Inventario y estado del sistema de alcantarillado.

INVENTARIO Y ESTADO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO				
	ÍTEM	CANT.	UNIDAD	ESTADO
RED ALCANTARILLADO	Sumideros (Pluvial)	55	Und.	BUENO
	Alcantarillado ARD	3,5	Km	BUENO
	Alcantarillado pluvial	4	Km	BUENO
	Alcantarillado combinado	1,5	Km	BUENO
	Colectores primarios	22	Und.	BUENO
	Colectores secundarios	65	Und.	BUENO
TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	Colector zona 2 (San Luis)	1	Global	BUENO
	Colector zona 1 (Belén)	1	Global	BUENO
	Conducción en tubo PVC 8" corrugado Colector zona 1 - STAR 2 (San Luis)	46,59	Mts	BUENO
	Conducción en tubo PVC 10" corrugado Colector zona 2 - STAR 1 (Belén)	31,47	Mts	BUENO
	STAR	2	Global	REGULAR
	Tubo PVC 8" corrugado conducción Afluente STAR 2 (San Luis)	71,09	Mts	BUENO

	Tubo PVC 10" corrugado conducción Afluente STAR 1 (Belén)	66,44	Mts	BUENO
--	---	-------	-----	-------

Fuente: Oficina Planeación y Obras 2017

Tabla 14. Red de alcantarillado

ÍTEM	DIÁMETRO	CANTIDAD	UNIDAD
Tubería PVC corrugado	10"	555,99	mts
Tubería PVC corrugado	8"	1662,36	mts
Tubería PVC corrugado	6"	3039,29	mts
Tubería PVC corrugado	10"	287,48	mts

Fuente: EMPOCUMBITARA E.S.P.

Además, la red de alcantarillado cuenta con cámaras, cajillas y colectores que facilitan el mantenimiento de la red, también la unifican, desde las conexiones domiciliarias, hasta la red central. El sistema de alcantarillado en su mayoría es de tipo combinado, pero también está separado en alcantarillado pluvial y de agua residual doméstica.

El sistema de alcantarillado municipal está dividido en dos zonas:

- **ZONA 1:** Esta zona es la más grande, y la que conduce un mayor volumen de agua residual, está comprendida desde el barrio Belén hasta el barrio Villa Nueva, y también el barrio el Comercio y Navidad; la red de esta zona cuenta con sistema combinado, pluvial y de agua residual doméstica. Posee también cámaras, cajillas y colectores, que ayudan en la conducción del agua residual hasta la STAR 1 ubicada en el barrio Belén.
- **ZONA 2:** Esta Zona está comprendida desde el barrio Villahermosa en el centro del pueblo, hasta el barrio San Luis; este sector en su red de

alcantarillado cuenta con: sistema combinado o mixto, el de agua residual doméstica y el pluvial. A través de la red de alcantarillado el agua residual doméstica y combinada se dirigen al colector primario de la zona 2, y posteriormente a la STAR 2.

El agua residual, después de recibir el tratamiento en las STAR, son vertidas en las quebradas de San Pablo y San Luis (Matadero) respectivamente.

4.1.4. Indicadores del servicio.

➤ **Cobertura.**

La red de alcantarillado abarca el 100% en la cabecera municipal (Zona urbana).

➤ **Número de usuarios.**

La empresa de servicios públicos EMPOCUMBITARA cuenta con los siguientes usuarios de acuerdo al catastro de usuarios.

Tabla 15. Tabla catastro de usuarios

USUARIOS ALCANTARILLADO ESTRATO 1:	511
USUARIOS ALCANTARILLADO ESTRATO 2:	80
USUARIOS ALCANTARILLADO ESTRATO 3:	10
USUARIOS ALCANTARILLADO COMERCIAL:	6
USUARIOS ALCANTARILLADO OFICIAL:	18
USUARIOS ALCANTARILLADO ESPECIAL:	2
TOTAL USUARIOS	627

Fuente: EMPOCUMBITARA E.S.P. Datos Integrin marzo 2018

4.1.5. Estructura financiera

En razón de los porcentajes de subsidios y contribuciones definido mediante el Acuerdo de Concejo No 020 de noviembre 30 de 2018 de Cumbitara Nariño, se procedió a definir la estructura tarifaria que rige para EMPOCUMBITARA E.S.P., así:

Tabla 16. Estructuras de Subsidios y Contribuciones Aplicables a los Servicios de Acueducto y Alcantarillado en el Municipio de Cumbitara

SERVICIO	ALCANTARILLADO	
	C FIJO	C. VARIABLE
E1	-70%	-70%
E2	-40%	-40%
E3	-15%	-15%
E4	0%	0%
E5	50%	50%
E6	60%	60%
COMERCIAL	50%	50%
INDUSTRIAL	30%	30%

Fuente: Concejo Municipal de Cumbitara

Teniendo en cuenta el estudio Tarifario del Municipio se presenta a continuación las tarifas tarifarias de alcantarillado para uso doméstico y otros usos.

Tabla 17. Tarifas Alcantarillado Uso Residencial

USO RESIDENCIAL		
CATEGORIA/ESTRATO	CARGO	ALCANTARILLADO
ESTRATO 1 (BAJO-BAJO)	Vr. CARGO FIJO (\$/Usuario)	\$ 1,087.93
	Vr. CONSUMO BASICO (\$/m3)	\$ 58.70
	Vr. CONSUMO COMPLEMENTARIO (\$/m3)	\$ 195.66
	Vr. CONSUMO SUNTUARIO (\$/m3)	\$ 195.66
ESTRATO 2 (BAJO)	Vr. CARGO FIJO (\$/Usuario)	\$ 2,175.86
	Vr. CONSUMO BASICO (\$/m3)	\$ 117.40
	Vr. CONSUMO COMPLEMENTARIO (\$/m3)	\$ 195.66
	Vr. CONSUMO SUNTUARIO (\$/m3)	\$ 3,082.47
ESTRATO 3 (MEDIO-BAJO)	Vr. CARGO FIJO (\$/Usuario)	\$ 166.31
	Vr. CONSUMO BASICO (\$/m3)	\$ 195.66
	Vr. CONSUMO COMPLEMENTARIO (\$/m3)	\$ 195.66
	Vr. CONSUMO SUNTUARIO (\$/m3)	\$ 3,626.44

USO RESIDENCIAL		
CATEGORIA/ESTRATO	CARGO	ALCANTARILLADO
ESTRATO 4 (MEDIO)	Vr. CARGO FIJO (\$/Usuario)	\$ 195.66
	Vr. CONSUMO BASICO (\$/m3)	\$ 195.66
	Vr. CONSUMO COMPLEMENTARIO (\$/m3)	\$ 195.66
	Vr. CONSUMO SUNTUARIO (\$/m3)	\$ 5,439.66
ESTRATO 5 (MEDIO ALTO)	Vr. CARGO FIJO (\$/Usuario)	\$ 293.49
	Vr. CONSUMO BASICO (\$/m3)	\$ 293.49
	Vr. CONSUMO COMPLEMENTARIO (\$/m3)	\$ 293.49
	Vr. CONSUMO SUNTUARIO (\$/m3)	\$ 239.49
ESTRATO 6 (ALTO)	Vr. CARGO FIJO (\$/Usuario)	\$ 5,802.30
	Vr. CONSUMO BASICO (\$/m3)	\$ 313.06
	Vr. CONSUMO COMPLEMENTARIO (\$/m3)	\$ 313.06
	Vr. CONSUMO SUNTUARIO (\$/m3)	\$ 313.06

Fuente: EMPOCUMBITARA E.S.P. Datos Integrin marzo 2018

Tabla 18. Tarifas Alcantarillado Uso Comercial, Oficial, Industrial

TARIFAS DE ALCANTARILLADO DE EMPOCUMBITARA E.S.P. A PESOS JUNIO DE 2018		
CATEGORIA/ESTRATO	CARGO	ALCANTARILLADO
COMERCIAL	Vr. CARGO FIJO (\$/Usuario)	\$ 5,439.66
	Vr. CONSUMO BASICO (\$/m3)	\$ 293.49
	Vr. CONSUMO COMPLEMENTARIO (\$/m3)	\$ 293.49
	Vr. CONSUMO SUNTUARIO (\$/m3)	\$ 293.49
OFICIAL/ESPECIAL	Vr. CARGO FIJO (\$/Usuario)	\$ 3,626.44
	Vr. CONSUMO BASICO (\$/m3)	\$ 195.66
	Vr. CONSUMO COMPLEMENTARIO (\$/m3)	\$ 195.66
	Vr. CONSUMO SUNTUARIO (\$/m3)	\$ 195.66
INDUSTRIAL	Vr. CARGO FIJO (\$/Usuario)	\$ 4,714.37
	Vr. CONSUMO BASICO (\$/m3)	\$ 254.36
	Vr. CONSUMO COMPLEMENTARIO (\$/m3)	\$ 254.36
	Vr. CONSUMO SUNTUARIO (\$/m3)	\$ 254.36

Fuente: EMPOCUMBITARA E.S.P. 2018

Teniendo en cuenta el artículo 35 de la Resolución CRA 825 de 2017, EMPOCUMBITARA da cumplimiento a la determinación de las tarifas aplicadas a los suscriptores y/o usuarios, respecto a la metodología vigente para la determinación del equilibrio entre los subsidios y las contribuciones para los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.

➤ **Diagnostico Financiero del Prestador:**

El análisis de proyectos constituye la técnica financiera y analítica, a través de la cual se determinan los beneficios o pérdidas en los que se puede incurrir al pretender realizar una inversión o algún otro movimiento, en donde uno de sus objetivos es obtener resultados que apoyen la toma de decisiones referente a actividades de inversión.

Los análisis financieros se emplean también para comparar dos o más proyectos y para determinar la viabilidad de la inversión de un solo proyecto,

con el fin de establecer razones e índices financieros derivados del balance general, identificar la repercusión financiera por el empleo de los recursos monetarios en el proyecto seleccionado, así como también calcular las utilidades, pérdidas o ambas, que se estiman obtener en el futuro, a valores actualizados y determinar la tasa de rentabilidad financiera que ha de generar el proyecto, a partir del cálculo e igualación de los ingresos con los egresos, a valores actualizados. En las tareas sociales y económicas para proyectos de inversión de un municipio este tipo de diagnóstico adquiere gran importancia.

Se realizó un análisis de la información del balance general y del estado de resultados suministrada por la empresa correspondiente al año 2017 (Se anexa Balance General y Estado de Resultados año 2017). Un análisis concienzudo implica una revisión de los últimos cinco años de ejercicio contable, cabe destacar que el objetivo de este proyecto (PSMV) no corresponde a este diagnóstico.

Para el caso de la empresa de servicios el análisis financiero se divide en dos momentos relevantes ya que se generó un cambio significativo en el momento de recibir la facturación correspondiente al pago de tasa retributiva que supero el presupuesto establecido para tal fin.

Estructura de Inversión

Tabla 19. Estructura de Inversión

COMPOSICION	AÑO
ACTIVO CORRIENTE	\$ 34.653.291
ACTIVO NO CORRIENTE	\$ 14.691.000
TOTAL ACTIVO	\$ 49.344.291

Fuente: EMPOCUMBITARA E.S.P. 2018

Tabla 20. Estructura de Inversión, activo de corriente

COMPOSICION	%
ACTIVO CORRIENTE	70%
ACTIVO NO CORRIENTE	30%
TOTAL ACTIVO	100%

Fuente: EMPOCUMBITARA E.S.P. 2018

El activo corriente corresponde a la participación real lo que permite ser utilizado a corto plazo siendo esto positivo.

Estructura de Financiación

Tabla 21. Patrimonio y pasivos

COMPOSICION	AÑO
PASIVOS	\$ 55.906.568
PATRIMONIO	-\$ 6.562.277
TOTALES	\$ 49.344.291

Fuente: EMPOCUMBITARA E.S.P. 2018

Tabla 22. Patrimonio y pasivos

COMPOSICION	AÑO
PASIVOS	113%
PATRIMONIO	-13%
TOTALES	100%

Fuente: EMPOCUMBITARA E.S.P. 2018

La estructura financiera está compuesta por el patrimonio y sus pasivos corrientes, considerando lo anterior se deduce que las deudas en ejercicios anteriores han generado un consumo de los aportes de capital, así como reservas de ejercicios futuros, es decir la empresa se encuentra en “quiebra técnica” lo que obliga a realizar reestructuraciones que permitan corregir dichas falencias.

Variaciones del Estado de resultados

No se tiene comparativo pues la información del año 2018 no se ha finalizado, lo que no permite hacer un análisis del mismo. Pero se realiza un análisis del

año 2018 y se obtiene que las ventas de servicio no son significativas comparados con el ingreso obtenido a partir de subsidios y convenios; Teniendo en cuenta el estudio tarifario y las condiciones socioeconómicos de la población no es posible obtener en este rubro mayores utilidades. Según lo informado no existen variaciones en ventas de año a año por lo antes mencionado.

Se evidencia que los ingresos obtenidos a partir de subsidios y convenios permiten solventar y mejorar las condiciones económicas de la empresa lo que obliga a replantear tener convenios con entidades públicas que ayuden a financiar los proyectos que se puedan plantear a futuro.

Tabla 23. Información estados de resultados

INFORMACIÓN DEL ESTADO DE RESULTADOS	
COMPOSICION	AÑO 2017
VENTAS DE SERVICIO	\$ 52.569.800
UTILIDAD BRUTA	\$ 138.736.868
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 105.171.630
UTILIDAD OPERACIONAL	\$ 8.599.003
UTILIDAD NETA	\$ 8.304.010

Fuente: EMPOCUMBITARA E.S.P.

- **Margen de Utilidad**

Para la realización de esta actividad se contempló en ventas de servicio los ingresos obtenidos por convenios y subsidios obteniendo lo siguiente:

Tabla 24. Margen de utilidad

MARGEN DE UTILIDAD	
Margen Bruto	44%
Margen Operacional	3%
Margen Antes de Impuesto	34%
Margen Neto	3%

Fuente: Elaboración propia

- **Razones de Endeudamiento y Liquidez**

El nivel de deuda de la empresa indica la cantidad de dinero financiado que se utiliza para obtener utilidades. Cuanto mayor sea la deuda que la empresa utiliza en relación con sus activos totales, mayor será su apalancamiento financiero. En el caso particular de la empresa actualmente al presentar una estructura financiera negativa que no permite tener capacidad de endeudamiento y liquidez, reduciendo la posibilidad de lograr créditos o financiamiento de proyectos, se hace necesario realizar acercamientos con empresas del estado que permita realizar financiamiento de los proyectos de inversión es infraestructura y saneamiento básico.

Se recomienda a la empresa de servicio realizar convenios con la alcaldía para que sea ella quien realice su apalancamiento financiero para el cumplimiento de los proyectos enmarcados en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, como recomendación se expresa que esta sería la única manera de lograr el cumplimiento de estas actividades en contraprestación la empresa podría realizar los seguimientos que permitan dar cumplimiento a la ejecución presupuestal por parte de la Alcaldía y los posibles convenios que busque a nivel departamental o Nacional.

4.2. ANÁLISIS DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN DE LOS VERTIMIENTOS Y CARGAS CONTAMINANTES EN LA FUENTE RECEPTORA.

4.2.1. Identificación y Georreferenciación de Cada Punto de Vertimiento a la Corriente Hídrica.

Se identificaron y georreferenciaron los puntos de vertimiento relacionados a la red de alcantarillado operada por el prestador. Así mismo, con los puntos de vertimiento que no son responsabilidad del prestador que se vierten a las fuentes hídricas.

Tabla 25. Inventario y ubicación de puntos de vertimiento domestico a corrientes hídricas

Conexiones Domesticas	Coordenadas		Altura (m.s.n.m)
	ESTE	NORTE	
Colector San Luis	1°39'1.8"	77°34'43.1"	1722
Colector Belén Bajo	1°38'58.5"	77°34'48.2"	1650
Viviendas Dispersas No responsable el Prestador	1°37'57.8"	77°34'48.21"	1658

Fuente: Elaboración propia

Dentro del casco urbano del municipio de Cumbitara (N), el sector industrial y comercial es mínimo, sin embargo, en la Tabla 26 se describen los vertimientos Institucionales donde se evidencian los sectores comerciales.

Tabla 26. Inventario de Vertimientos Institucionales

Conexiones institucionales	Coordenadas		Altura (m.s.n.m)
	X	Y	
ANCIANATO	944170	673989	1727
ALCALDÍA	944259	673992	1712
ESE SAN PEDRO	1°38'57.97"	77°34'44.72"	1693
COLEGIO SAN PEDRO	1°38'49.24"	77°34'38.25"	1687
EDS CUMBITARA	1°38'48.69"	77°34'40.89"	1683
CENTRO DE ESTIMULACIÓN TEMPRANA	1°38'52.60"	77°34'38.43"	1693
POLIDEPORTIVO	1°38'53.84"	77°34'39.39"	1697
CDI	1°39'06.91"	77°34'46.79"	1675
PISCINA MUNICIPAL	1°39'08.15"	77°34'46.03"	1663
ESCUELA SAN PEDRO	1°38'46.50"	77°34'45.53"	1710
MATADERO MUNICIPAL	1°39'34.11"	77°34'43.06"	1616

Conexiones institucionales	Coordenadas		Altura (m.s.n.m)
	X	Y	
ESTACIÓN DE POLICÍA	1°39'01.22"	77°34'45.70"	1656
EDS SERVICENTRO CUMBITARA	1°38'41.99"	77°34'48.18"	1695

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Áreas Aferentes, Población y Caudales de cada punto de vertimiento, factores de vertimiento per cápita en cuanto a caudal

❖ Coeficiente de Retorno

El coeficiente de retorno es la fracción del agua de uso doméstico servida (dotación neta), entregada como agua negra al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

El Coeficiente de retorno debe estimarse a partir del análisis de información existente en la localidad y/o de mediciones en campo realizadas por la persona prestadora del servicio, de no contar con datos, se debe tomar un valor de 0,85 según lo dispuesto en el artículo 134, de la Resolución 0330 de 2017.

Para este caso no se cuentan con datos presentados por otras fuentes de información y por tal razón se adoptará un Coeficiente de Retorno del 85%.

❖ Factores por Vertimiento

Para determinar los factores de vertimiento, se estableció las condiciones de conducción establecidas en el municipio pues ya se encuentra determinado así:

Colector 1: Vertimiento Belén que abarca el 55 % de la población actual del municipio

Colector 2: Vertimiento San Luis que abarca el 45 % del total de la población actual del municipio.

No existe actualmente zona de expansión.

No existe Área Urbana sin cobertura.

Con los datos anteriores se calcula el caudal generado en el casco urbano del municipio

$$\text{Caudal colector Belén } \left(\frac{L}{s}\right) = \frac{1162 \text{ Hab} * \frac{130L}{\text{Hab}} * \text{día} * 0.85}{86400} = 1.486$$

$$\text{Caudal colector San Luis } \left(\frac{L}{s}\right) = \frac{951 \text{ Hab} * \frac{130L}{\text{Hab}} * \text{día} * 0.85}{86400} = 1.21$$

Teniendo en cuenta los datos del muestreo realizados en los dos colectores municipales se cuantificó los volúmenes vertidos y sus áreas aferentes con su respectiva población, información presentada a continuación:

Tabla 27. Caudales, Población y Área Aferente

Vertimiento	Área Aferente Ha	Población (Hab)	Caudal (L/s)
Colector Belén	3	1162	1,486
Colector San Luis	2	951	1.21

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Caracterización fisicoquímica y bacteriológica de los vertimientos.

Se estima que las corrientes receptoras de las descargas del área de estudio son la Quebrada El Matadero, aquí se realiza directamente la descarga del colector

San Luis, con respecto al colector Belén este no se hace directamente a las corrientes hídricas, se pensaría que estas llegan a través de canales abiertos a la fuente hídrica El Taconal; se realizó caracterización de los dos puntos de vertimientos existentes actualmente. Para este estudio se cumplió con la resolución 631 para el punto de vertimiento que va directamente a la fuente, con respecto al vertimiento que no va directamente a fuente se realizó un muestreo y caracterización de algunos parámetros como se mencionó anteriormente.

Basados en ese escenario se conoce que las descargas del Colector San Luis van a la Fuente El Matadero y las características fisicoquímicas se presentan en la tabla 28.

Tabla 28. Resultados de Caracterización y Parámetros de Vertimientos Puntuales ARD vertimiento San Luis

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES	COMPARACIÓN CON LA NORMA
Generales				
Ph	Un de pH	6,5	6 a 9	CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	177,6	180	CUMPLE
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	70,5	90	CUMPLE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	106	90	NO CUMPLE
Sólidos sedimentables (SSED)	mL/L	0,1	5	CUMPLE
Grasas y Aceites	mg/L	17,2	20	CUMPLE
Detergentes SAAM	mg/L	3,68	Análisis y Reporte	3,68
Compuesto de Fósforo				
Ortofosfatos (P-PO ₄ 3)	mg/L	0,91	Análisis y Reporte	0,91
Fósforo Total (P)	mg/L	2,05	Análisis y Reporte	2,05

Compuesto de Nitrógeno				
Nitratos (N-NO3)	mg/L	0,46	Análisis y Reporte	0,46
Nitritos N-NO2	mg/L	0,0005	Análisis y Reporte	0,0005
Nitrógeno Amoniacal (N-NH3)	mg/L	13,5	Análisis y Reporte	13,5
Nitrógeno Total (N)	mg/L	21,6	Análisis y Reporte	21,6

Fuente: Muestreo Informe No 28 EMPOCUMBITARA

Tabla 29. Resultados de Caracterización y Parámetros de Vertimientos Puntuales ARD vertimiento Belén.

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES	COMPARACIÓN CON LA NORMA
Generales				
Ph	Un de pH	6,5	6 a 9	CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O2	40	180	CUMPLE
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5)	mg/L O2	10.4	90	CUMPLE
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	3	90	CUMPLE
Grasas y Aceites	mg/L	10	20	CUMPLE

Fuente: Muestreo Informe No. 28 EMPOCUMBITARA

Con respecto al vertimiento Belén que no va directamente a fuente hídrica se realizó el muestreo y la caracterización de algunos parámetros, tal como se mencionó anteriormente, pero este no será tenido en cuenta, ya que nos vamos a enfocar en el vertimiento San Luis el cual vierte el agua residual sobre la fuente hídrica el Matadero.

4.2.4. Cargas contaminantes (Kg/día) y factores de vertimiento per cápita (gr/día).

La determinación de los factores de carga contaminante (CC) se hace en función de la DBO₅ y los SST.

Teniendo en cuenta que los caudales aforados durante la jornada de muestreo son más altos y reales se toman estos caudales para el cálculo de cargas contaminantes y factores de vertimiento per cápita para cada uno de los puntos de vertimiento.

Tabla 30. Cargas Contaminantes por Punto de Vertimiento y Factor Per cápita colector STAR 1 Belén

PARÁMETRO	UNIDADES	CONCENTRACIONES	CAUDAL (L/seg)	CARGA kg/día	POBLACIÓN AFERENTE (Hab)	FACTOR PER CÁPITA (g/hab-día)
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L O ₂	10.4	5.2	4.67	1162	4.021
Sólidos suspendidos	mg/L	3	5.2	1.35	1162	1.160

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Cargas Contaminantes por Punto de Vertimiento y Factor Per cápita colector STAR 2 San Luis

PARÁMETRO	UNIDADES	CONCENTRACIONES	CAUDAL (L/seg)	CARGA kg/día	POBLACIÓN AFERENTE (Hab)	FACTOR PER CÁPITA (g/hab-día)
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L O ₂	70.5	1.94	11.817	951	12.43
Sólidos suspendidos	mg/L	106	1.94	17.767	951	18.68

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Planimetría a escala 1:1000.

Con base a los anteriores análisis, se presenta el Plano No. 1. Áreas aferentes por Vertimiento del casco urbano del Municipio de Cumbitara, la Georreferenciación de los puntos de vertimientos existentes, residenciales, comerciales, industriales y de servicios conectados a la red de alcantarillado, junto con la identificación de las áreas aferentes a cada uno de los vertimientos y su fuente hídrica receptora.

De igual manera se presenta en el Anexo - Planos. El Plano No 1, puntos de caracterización simple y compuesta en el casco urbano del Municipio de Cumbitara, donde se evidencia los puntos de vertimiento y de fuentes hídricas que fueron objeto de caracterización.

4.3. ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA CORRIENTE RECEPTORA RESPECTO A LOS VERTIMIENTOS Y CARGAS CONTAMINANTES QUE SE GENERAN EN EL MUNICIPIO

Las aguas residuales del casco urbano del municipio de Cumbitara, en su gran mayoría son de tipo doméstico. Se evidencia que no existe un sector industrial y que el sector comercial está formado por seis usuarios que comprenden restaurantes, bares y cafeterías. La red de recolección de aguas residuales del casco urbano del Municipio descarga en dos (2) puntos sus vertimientos. Uno de ellos descarga sus vertimientos a suelo seco, el cual se conduce por un canal abierto hasta llegar posiblemente a la Quebrada el Taconal y el otro vertimiento llega a la Quebrada el Matadero (San Luis). Se identificó que una estación de servicio de combustible se encuentra conectada a la red de alcantarillado. Por otro lado, existen algunas viviendas sin cobertura de alcantarillado que usan el sistema de letrina o pozo séptico para el almacenamiento de las aguas residuales.

4.3.1. Identificación y caracterización ambiental corriente receptora

La corriente receptora principal de las descargas del área de estudio es la Quebrada El Matadero. Aquí se realiza directamente la descarga del colector 2 ó San Luis, además el colector 1 ó Belén no descarga directamente a las corrientes hídricas, éste lo hace a través del suelo y canales abiertos.

Tabla 32. Identificación y Caracterización Ambiental de la Corriente Receptora.

ITEM	DESCRIPCION DE POSIBLES PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS	LOCALIZACION
DEFORESTACION	ESCASOS PROGRAMAS DE REFORESTACIÓN	FALTA DE RECURSO ECONOMICOS Y PROGRASAS DE REFORESTACION Y CONSERVACIÓN	DISMINUCION DE CAUDALES	PARTE ALTA
CONTAMINACION/CALIDAD	CONTAMINACION FISICOQUIMICA EN LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO POR PRESENCIA DE SOLIDOS SUSPENDIDOS	POSIBLEMENTE SE PUEDE PRESENTAR POR INVIERNOS PROLONGADOS	DISMINUCION EN LA CALIDAD DE LAS FUENTES	
CANTIDAD	DISMINUCION DE CAUDALES	VERANOS PROLONGADOS Y/O UTILIZACIÓN DE CAUDALES PARA ACTIVIDADES MINERAS	DISMINUCION DE CAUDALES	
DEFORESTACION	PRESENCIA DE PREDIOS DEDICADOS A LA EXPANSION DE FRONTERAS AGRICOLAS Y MINERAS	AMPLIACION DE AREAS DEDICADAS A CULTIVOS AGRICOLAS Y ALGUNAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS COMO MINERIA	PERDIDA DE BIODIVERSIDAD	PARTE MEDIA
CONTAMINACION/CALIDAD	CONTAMINACION DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO	MANEJO DE PRODUCTOS AGRICOLAS Y PRODUCTOS UTILIZADOS COMO INSUMOS EN ACTIVIDADES MINERAS	DISMINUCION DE LA CALIDAD DEL RECURSO AGUA NO APTA PARA CONSUMO	
DEFORESTACION	PRESENCIA DE PREDIOS DEDICADOS A LA EXPANSION DE FRONTERAS AGRICOLAS Y MINERAS	AMPLIACION DE AREAS DEDICADAS A CULTIVOS AGRICOLAS Y ALGUNAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS COMO MINERIA	DISMINUCIÓN DE CAUDALES Y BARRERAS VIVAS DE PROTECCIÓN	

CONTAMINACION/CALIDAD	VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTE DE EL STAR BELEN	LOS VERTIMIENTOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO (50%) SON LLEVADOS DESPUES DE UN TRATAMIENTO PREVIO A DICHA FUENTE	CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA Y FÍSICOQUÍMICA DE LA FUENTE CAUSANDO DETERIOROS EN USO CALIDA Y CANTIDAD	PARTE BAJA
-----------------------	--	---	--	------------

Fuente. Elaboración propia

4.3.2. Caudales de la corriente Hídrica

Solo un punto de vertimiento del casco urbano del Municipio se descarga directamente en una fuente hídrica directa, que es la Quebrada el Matadero o San Luis, el afluente de la STAR San Luis. La otra descarga se hace a través de un canal abierto. A continuación, se presenta la información de aforo de caudales y sus características fisicoquímicas obtenidas en el muestreo realizado.

Tabla 33. Aforo de Caudales Por Método de Flotadores

SECCIÓN	TIEMPO (seg)	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD	ÁREA (m ²)	CAUDAL (m ³ /seg)
1	1,18	0,11	0,3	3	2,57142857	0,0165	0,04242857
2	1,15	0,16	0,4	3	2,57142857	0,054	0,13885714
3	1,17	0,1	0,3	3	2,57142857	0,015	0,03857143
Promedio	1,166						
TOTAL CAUDAL en m ³ /seg							0.2198
CAUDAL EN L/seg							219.85

Fuente: elaboración propia

Tabla 34. Caracterización agua cruda de la corriente Hídrica

CARACTERIZACIÓN AGUA CRUDA FUENTE EL MATADERO		
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO
Generales		
Ph	UnDde pH	6,5

Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	<40
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	<40
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	21
Sólidos sedimentables (SSED)	mL/L	<0.1
Grasas y Aceites	mg/L	<10
Detergentes SAAM	mg/L	<0.20
Compuesto de Fósforo		
Ortofosfatos (P-PO ₄ 3)	mg/L	<0.05
Fósforo Total (P)	mg/L	0.18
Compuesto de Nitrógeno		
Nitratos (N-NO ₃)	mg/L	0.12
Nitritos N-NO ₂	mg/L	<0.0005
Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃)	mg/L	0.56
Nitrógeno Total (N)	mg/L	<3

Fuente: Certificado Análisis Ambiental FL 131 Ecoquímica

Usos del agua

Actualmente la fuente hídrica no posee Plan de Ordenamiento de Recurso hídrico por lo cual su uso no es identificado, ni los criterios de calidad que determinan los objetivos de calidad y cantidad, dicha actividad debe ser realizada por la autoridad ambiental competente.

Considerando las características fisicoquímicas, la modelación del tramo donde se genera vertimiento y lo evidenciado en documentos técnicos que posee el municipio como el PUEAA, se establece un posible uso así:

Tabla 35. Cuadro usos de agua

TIPO DE USO DE LA FUENTE	USO PARA CONSERVACION PRESERVACIÓN	DEBIDO A LA PRESENCIA DE CULTIVOS O ACTIVIDADES MINERAS ES NECESARIO PRESERVAR LA FUENTE TENIENDO EN CUENTA QUE EL AGUA ES REQUERIDA PARA CONSUMO HUMANO, Y ANIMAL, SE DEBE CONSERVAR LA RONDA HIDRICA Y PRESERVAR LA CALIDAD DE LA FUENTE	PARTE ALTA
	USO CONSUMO HUMANO		
TIPO DE USO DE LA FUENTE	ESTETICO URBANO	LA QUEBRADA SAN PABLO O TACONAL EN SU RECORRIDO POR EL ÁREA URBANA SE CONVIERTE EN FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS PRINCIPALMENTE POR EL SECTOR DEL BARRIO BELEN, POR LO QUE SUS CARACTERÍSTICAS SON TÍPICAS DE UN RIO	PARTE MEDIA
TIPO DE USO DE LA FUENTE	ESTETICO PAISAJISTICO	EN LA PARTE BAJA DE LA QUEBRADA NO SE PRESENTA NINGÚN USO YA QUE POR SU TOPOGRAFÍA Y LAS CONDICIONES DE CALIDAD NO LO PERMITEN, AUNQUE ESTA CORRIENTE INICIA UN PROCESO DE RECUPERACIÓN Y ASIMILACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE VERTIDA EN SU TRAMO MEDIO.	PARTE BAJA

Fuente. elaboración propia

CORRIDA DE MODELO SIMPLIFICADO

Modelación a través del software QUAL2K

4.3.3. Características físicas y químicas de la fuente receptora

La fuente superficial que se va simular corresponde a la quebrada Matadero, quebrada con caudal aforado de 219.85 L/s antes del vertimiento. La fuente no cuenta con Plan de Ordenamiento de Recurso Hídrico realizada por parte de CORPONARIÑO, así que se evaluó específicamente el impacto del vertimiento sobre la fuente.

En la Tabla 36 se presentan los valores que serán alimentados al modelo para simular el tramo donde se realizará la descarga de las aguas residuales del proyecto.

Tabla 36. Valores parámetros fisicoquímicos quebrada el Matadero

Parámetros	Unidad	Valor
Caudal	M3/s	0.220
O.D	mgO2/l	6.5
DBO (antes vertimiento)	mgO2/l	Menor a 4
P Total	mgO2/l	0.180
SST	mg/l	21
Nitritos	mg/l	Menor 0.005
Nitratos	mg/l	0.12
Amonio	mg/l	0.56
Conductividad	US/cm	71

Fuente. Certificado análisis ambiental FL 131 EcoQuímica

Características físicas y químicas del vertimiento

Además, se realizaron dos escenarios, uno sin ninguna alternativa tecnológica de tratamiento (Sin STAR) usando como referencia los parámetros fisicoquímicos de aguas residuales teóricos y otro tomando como referencia el muestreo realizado en este proyecto, dictadas por la resolución 0631 de 2015, límites permisibles.

Tabla 37. Valores parámetros fisicoquímicos de vertimiento (escenario sin STAR).

Parámetros	Unidad	Descarga Proyecto
Caudal	M3/s	0.002
SSI*	mgO2/l	67.5
DBO fast *	mgO2/l	410.85
Oxígeno	Mg/l	0

Disuelto		
N Total	Mg/l	108
P Total	Mg/l	10.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Valores parámetros fisicoquímicos vertimiento Resolución 0631/2015. (Escenario con STAR).

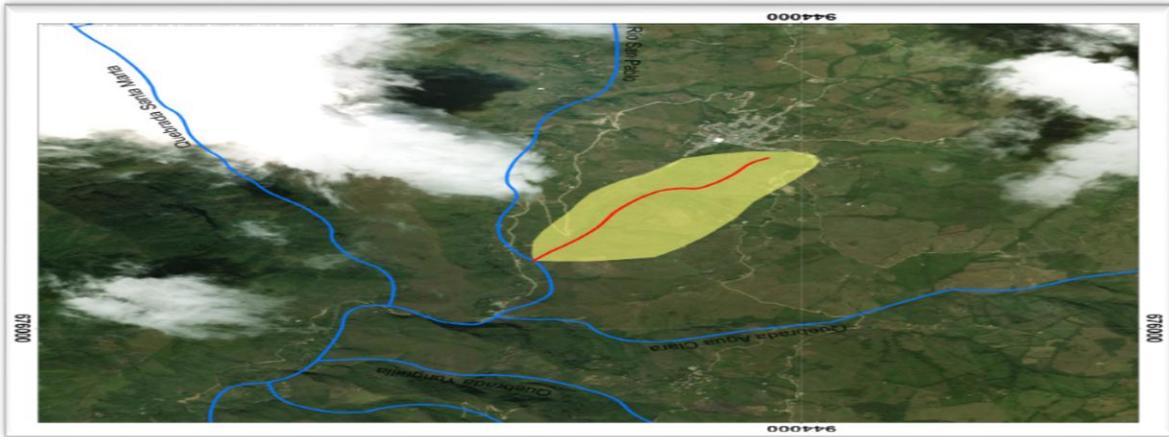
Parámetros	Unidad	Descarga Proyecto
Caudal	M3/s	0.002
SST	mgO2/l	13.5
DBO fast	mgO2/l	82.17
Oxígeno Disuelto	Mg/l	0
N Total	Mg/l	21.6
P Total	Mg/l	2.05

Fuente: Certificado Análisis Ambiental FL 131 Ecoquímica

➤ Tramo Simulado

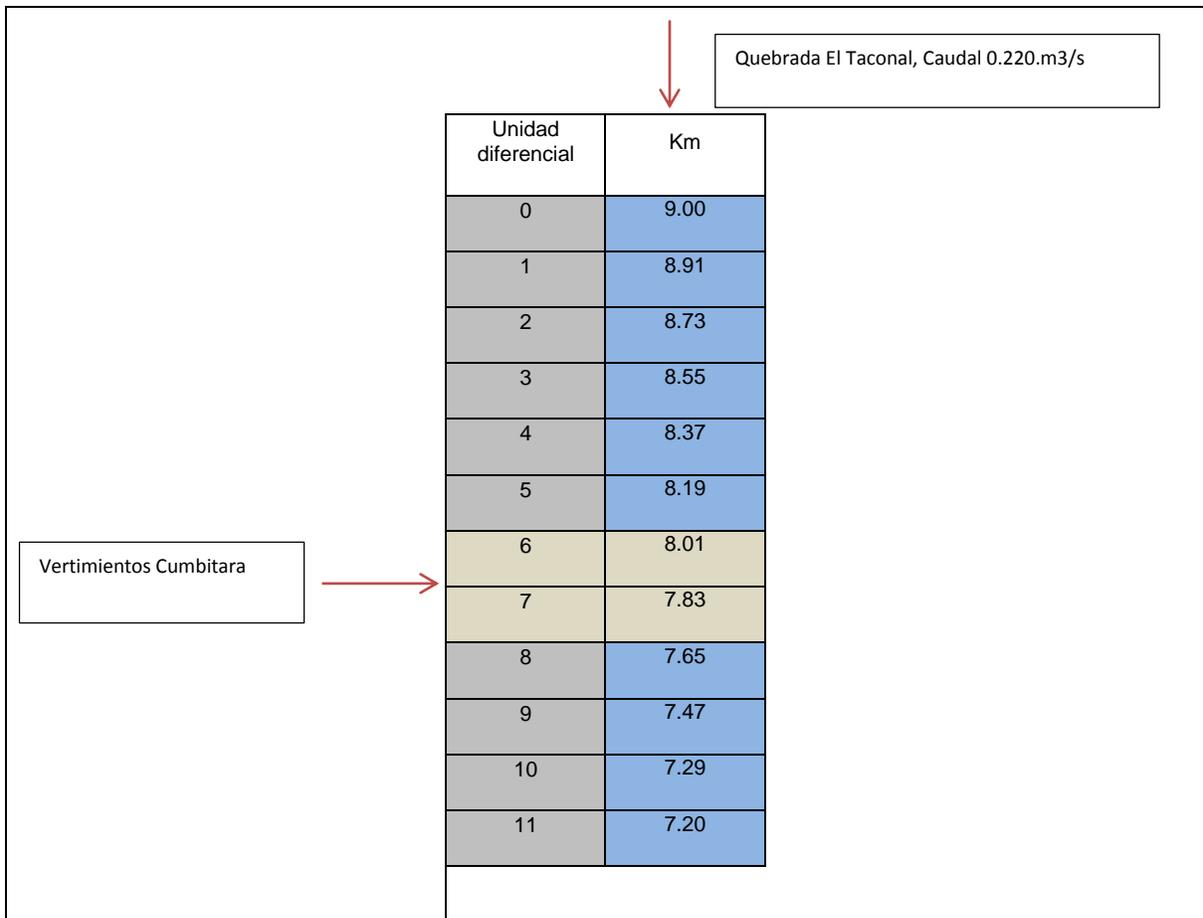
El tramo que se simuló parte desde el punto de vertimiento y finaliza 1.8 kilómetro aproximadamente aguas abajo antes de la confluencia con el río San Pablo con elementos diferenciales de doscientos metros. En la Figura 7 se presenta de manera esquemática del tramo simulado.

Figura 7. Perfil tramo de la quebrada el matadero



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Esquema tramo simulado



Fuente: Cartografía IGAC Esc: 1:25.000

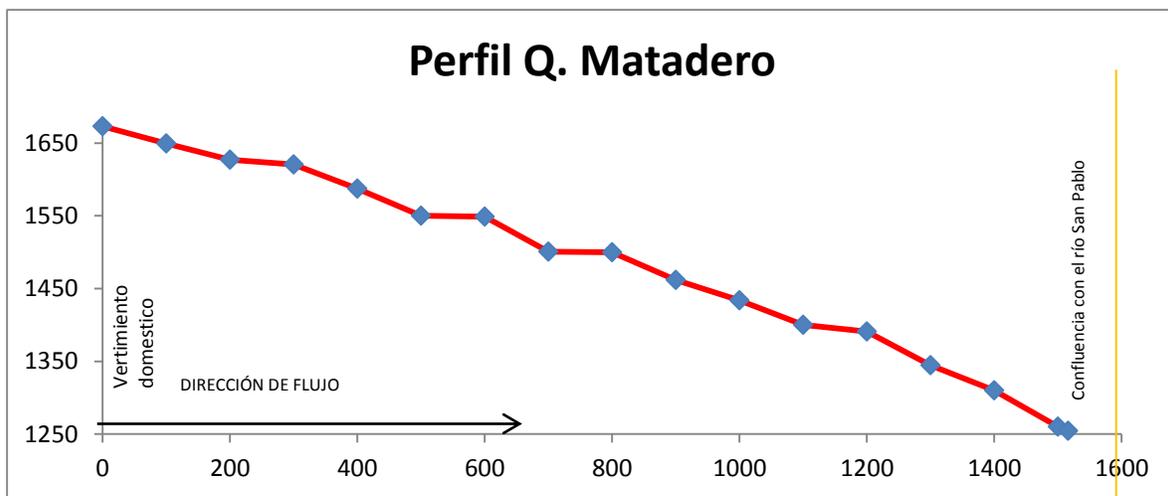
- **Valores cinéticos calculados para la simulación**

Tabla 39. Valores cinéticos para la simulación

Altura (msnm)	Abscisa (m)
1673	0
1650	100
1627	200
1621	300
1587	400
1550	500
1549	600
1501	700
1500	800
1462	900
1434	1000
1400	1100
1391	1200
1345	1300
1310	1400
1260	1500
1255	1516

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 1. Perfil caudal el Matadero



Fuente: Elaboración propia

Obtenida la pendiente se procede a calcular el índice de potencia con la siguiente fórmula:

Resultado del cálculo del índice de potencia

La pendiente, en este caso es 0.029

A: es el área de drenaje del tramo modelado

Tabla 40. Índice de potencia

Tramo			Longitud (m)	Cota		Pendiente	Pendiente gráfica	Área aferente (Km2)	Índice de potencia	Clase
No.	Abs 1	Abs 2		Inicial	Final					
1	1516	0	1516	1673	1255	0.03	0.0290	0.60	0.024	Pool - riffle

Fuente: Elaboración propia

Es decir que, una vez realizado el cálculo, el índice de potencia es de 0.024, siendo el modelo de re aireación más idónea el de pool-riffle.

A continuación, se presenta las constantes cinéticas del Modelo de Simulación aplicado.

Tabla 41 . Constantes cinéticas Modelo Qual2KW

Fast CBOD:		
Velocidad de hidrolisis	0.23	/d
Oxígeno:		
Modelo Re aireación	USGS(pool-riffle)	
Temp corrección	1,024	
O2 Carbono de oxidación	2,69	gO ₂ /gC

Fuente: Elaboración propia

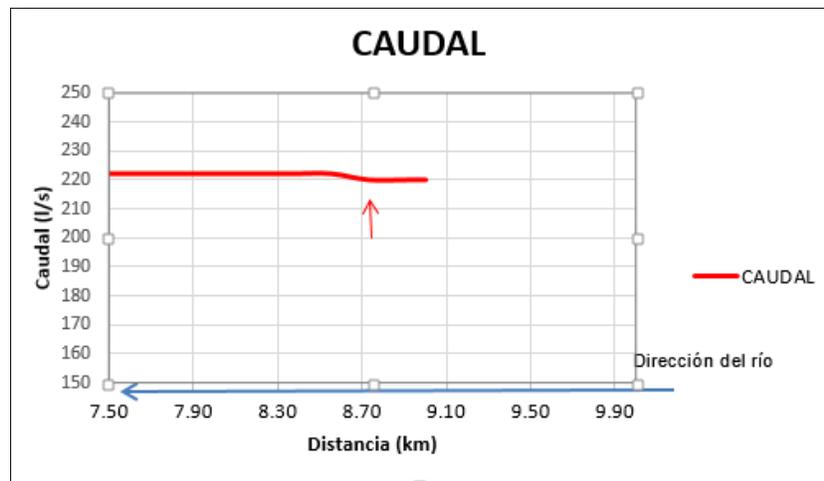
IMPACTO Y EVALUACION DE LA CONTAMINACION GENERADO POR EL VERTIMIENTO

Se presentan dos escenarios de impacto sobre la fuente: el primero correspondiente al vertimiento sin tratamiento y el segundo con PTAR (Cumpliendo Resolución 0631/2015)

➤ Caudal (Q)

Existe un aporte del caudal por la descarga del proyecto, la cantidad de agua aportante corresponde a 0.0092 m³/s, es decir el caudal del río a partir de la descarga, incrementa por encima de los 220 L/s implicando posibles escenarios de variabilidad en OD y DBO.

Gráfica 2. Variación de caudal vs Distancia



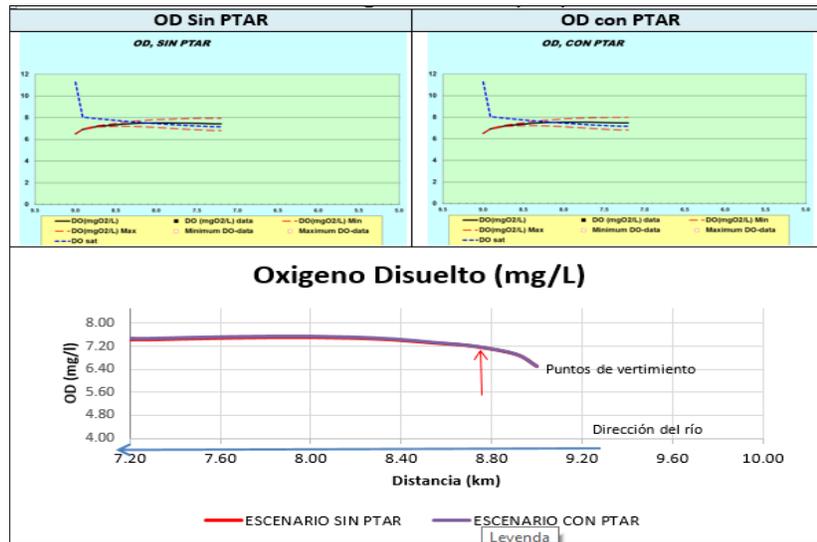
Fuente: Elaboración propia

➤ Oxígeno Disuelto (O.D)

El oxígeno disuelto tiende a incrementar en el tramo modelado siendo influenciado por la tasa de re aireación calculada mediante el índice de potencia, claramente se

observa que los dos escenarios planteados no influyen significativamente en la concentración de este parámetro.

Gráfica 3. Oxígeno Disuelto con y sin STAR



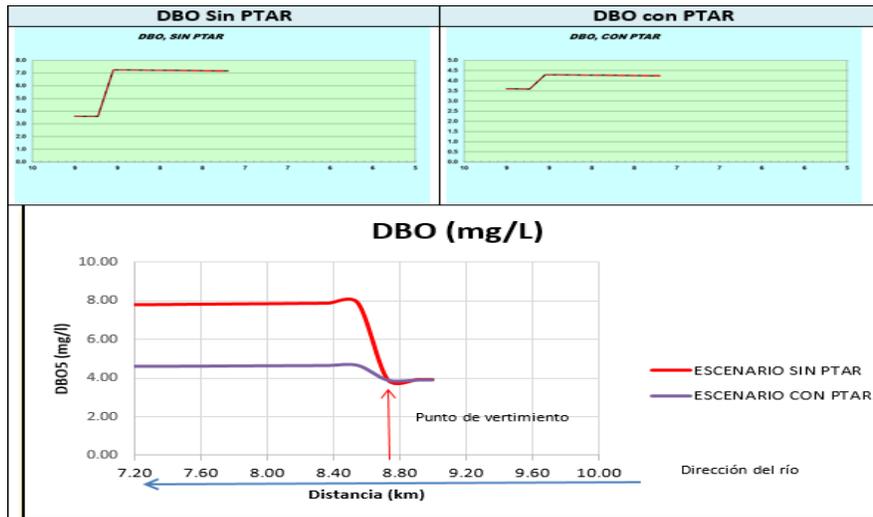
Fuente: Elaboración propia

➤ Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

El impacto de la DBO del río entre un escenario y otro es evidente, donde la quebrada al recibir un vertimiento con STAR reduce aproximadamente en 4 mg/L su concentración resultando beneficioso para los intereses en términos de calidad de la fuente.

A pesar de alcanzar una reducción en la concentración se observa un incremento leve en relación a la concentración inicial de la fuente, sin embargo a medida que se recorre una distancia del tramo esta concentración tiende a disminuir.

Gráfica 4. DBO con y sin STAR

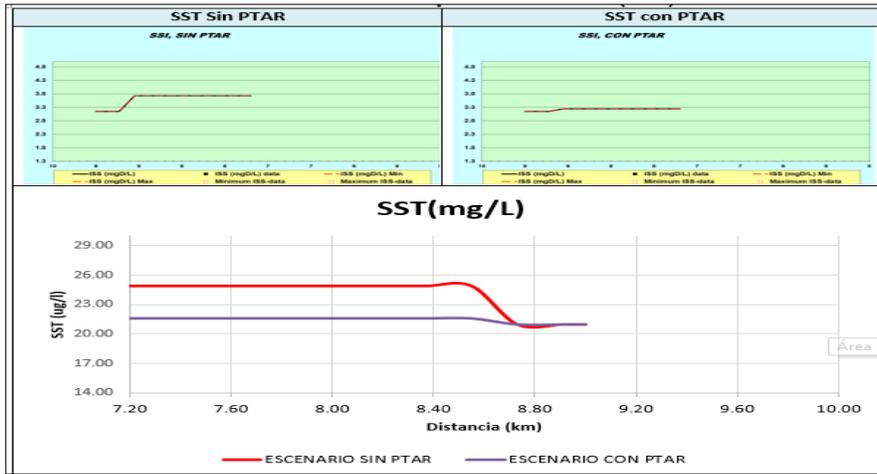


Fuente: Elaboración propia

➤ **Solidos Suspendidos Totales (SST)**

Es evidente la diferencia entre las dos alternativas modeladas, puesto que la afectación del vertimiento sobre la fuente receptora supera los 25 mg/L al no existir un sistema de tratamiento en la descarga. Por lo tanto, la calidad del río conservaría las condiciones iniciales antes del vertimiento en el tramo modelado, si se incorpora una STAR en el punto del vertimiento.

Gráfica 5. Comportamiento SST con y sin STAR

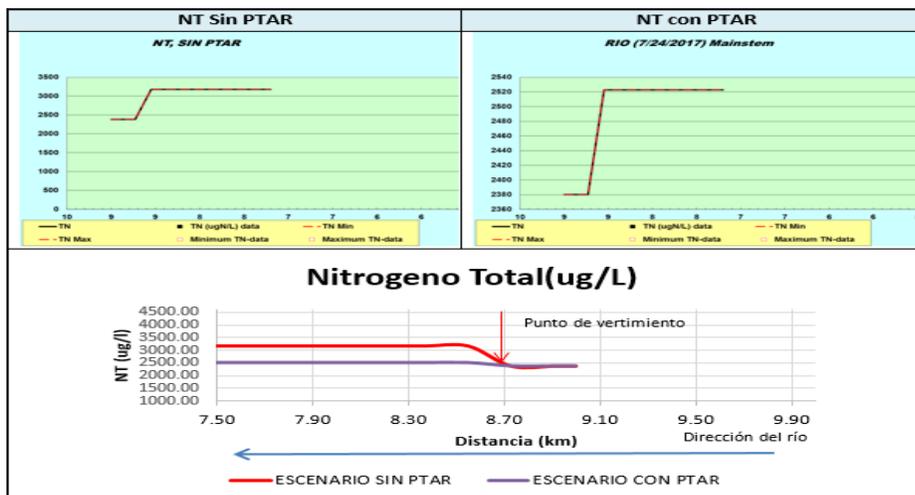


Fuente: Elaboración propia

➤ **Nitrógeno Total (Nt)**

La diferencia es mínima teniendo en cuenta que los resultados se obtuvieron en microgramos sobre litro con el fin de observar notoriamente el contraste; este tipo de variables fisicoquímicas no reciben un impacto significativo al implementar Sistemas de Tratamiento. Los valores para este parámetro en un escenario con STAR conservan las condiciones iniciales de la fuente hídrica.

Gráfica 6. Comportamiento nitrógeno total con STAR y sin STAR

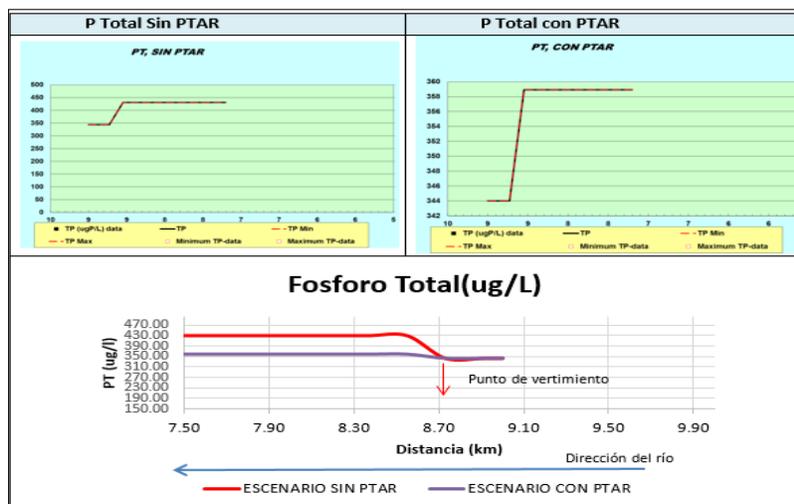


Fuente: Elaboración propia

➤ Fosforo Total (Pt)

La diferencia es mínima teniendo en cuenta los resultados se obtuvieron en microgramos sobre litro con el fin de observar notoriamente el contraste; este tipo de variables fisicoquímicas no reciben un impacto significativo al implementar Sistemas de Tratamiento. Presente un comportamiento similar al nitrógeno donde se conservan las condiciones iniciales de la quebrada.

Gráfica 7. Comportamiento fosforo total con STAR y sin STAR



Fuente: Elaboración propia

4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de calidad del agua de la fuente receptora se realiza calculando las diferencias que el impacto del vertimiento genere entre las condiciones iniciales y los puntos máximos y finales de la simulación. De esta manera se podrá cuantificar el impacto que se genera y la capacidad de recuperación de la quebrada en 1.8 kilómetros de recorrido.

Se asumen las siguientes condiciones para el análisis:

- No hay entradas de caudales difusos ni puntuales después del punto de vertimiento.
- No se tienen en cuenta otros usuarios que realicen vertimientos en el tramo simulado.

Tabla 42. Resultados de los cálculos obtenidos mediante la simulación en condiciones de cumplimiento Res.0631 de 2015.

Parámetro	Condiciones Iniciales Fuente	Condiciones en el punto de impacto	Diferencia punto de impacto con C.I	Recuperación (Final Tramo)	Diferencia final del tramo con C.I
O.D mg/l	6.5	7.45	0.95	7.45	0.95
DBO mg/l	3.91	4.67	0.76	4.62	0.71
SST mg/l	21	21.62	0.62	21.62	0.62
NT mg/l	2.38	2.5	0.12	2.5	0.12
PT mg/l	0.34	0.35	0.01	0.35	0.01

Fuente: Elaboración propia

- Se destacan las acciones o actividades que han generado o puedan generar mayor influencia sobre la corriente receptora de vertimientos o el (los) sitio(s) de disposición final, basándose en el resultado de la evaluación de los impactos ambientales y dirigido hacia los objetivos de calidad.
- Como se mencionó inicialmente, la fuente no cuenta con Plan de Ordenamiento de Recurso Hídrico que exija el cumplimiento de objetivos de calidad sobre el tramo donde se descarga el vertimiento, se destaca que la quebrada cuenta con caudales que permiten tener una importante capacidad de asimilación.

- Se evidencian importantes diferencias en los dos escenarios planteados principalmente en DBO y SST, donde la incorporación de una STAR permite conservar las condiciones iniciales del río en el tramo modelado, es decir el impacto se da solo en el punto del vertimiento, posterior a este la tendencia es a decrecer y estabilizarse.
- El coeficiente de Re aireación calculado a partir del índice de potencia en donde se contemplan las condiciones morfológicas permitió establecer el coeficiente de pool –riffle, variable que influye considerablemente en el comportamiento del OD en la simulación.
- Como se evidencia en la modelación, los datos reales son obtenidos a la salida del sistema de tratamiento por lo tanto el impacto del vertimiento es mínimo, más aún cuando no existe un uso destinado para esta fuente hídrica donde se establezcan los criterios u objetivos de calidad que el vertimiento pueda cumplir.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La gestión administrativa, legal y operativa de la empresa prestadora de servicios (E.S.P) es aceptable y se realiza en el marco de los requerimientos establecidos en los Decretos reglamentarios y resoluciones que en general regulan a las empresas prestadoras de servicios públicos de acueducto y alcantarillado.
- La estructura financiera de la empresa es crítica; las deudas en ejercicios anteriores han generado un consumo de los aportes de capital, así como reservas de ejercicios futuros, es decir la empresa se encuentra en “quiebra técnica” lo que obliga a realizar reestructuraciones que permitan corregir dichas falencias.
- Las aguas residuales del casco urbano del municipio de Cumbitara, en su gran mayoría son de tipo doméstico. Se evidencia que no existe un sector industrial y que el sector comercial está formado por seis usuarios que comprenden restaurantes, bares y cafeterías. La red de recolección de aguas residuales del casco urbano del Municipio descarga en dos (2) puntos de vertimiento. Uno de ellos se conduce por un canal abierto que llega a la Quebrada Taconal y el otro vertimiento llega a la Quebrada el Matadero (San Luis).
- La fuente el Matadero no cuenta con un Plan de Ordenamiento de Recurso Hídrico que exija el cumplimiento de objetivos de calidad sobre el tramo donde se descarga el vertimiento, se destaca que la quebrada cuenta con caudales que permiten tener una importante capacidad de asimilación.

- Se evidencian importantes diferencias en los dos escenarios planteados principalmente en DBO y SST, donde la incorporación de una STAR permite conservar las condiciones iniciales del río en el tramo modelado, es decir el impacto se da solo en el punto del vertimiento, posterior a este la tendencia es a decrecer y estabilizarse.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa de servicio realizar convenios con la alcaldía para que sea ella quien realice su apalancamiento financiero para el cumplimiento de los proyectos enmarcados en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.
- Realizar acercamientos con empresas del estado que permita realizar financiamiento de los proyectos de inversión en infraestructura y saneamiento básico.
- Realizar una reestructuración financiera que permita la optimización de recursos para poder obtener mayor solvencia económica y poder así solventar los costos, gastos y algunas inversiones que se requieren para ejecución de acciones y proyectos enmarcados dentro del PSMV.
- Diseñar e implementar el Plan de Ordenamiento de Recurso Hídrico para garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad en las fuentes de vertimiento del casco Urbano.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Medellín, H, (2004). Guía Metodológica para la formulación de los PSMV. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible.
- [2] Antioquia, E. D. (2016). Fluidos. fluidos.eia.edu.co: Recuperado de <http://fluidos.eia.edu.co/>.
- [3] Callao, U. N. (2016) Análisis Químico, Un enfoque Ecológico. Callao: Oficina de Registros y Archivos Académicos.
- [4] Centro Regional de Ayuda Técnica – Administración de Cooperación Internacional (ICA). (1960) “Manual para el diseño, operación y mantenimiento de Tanques Sépticos” – U. S. Department of health, education, and welfare.
- [5] CIDTA, C. D. (2006). Filtros percoladores. Salamanca: Universidad de Salamanca, España.
- [6] Quispe, C. L. (2014). Dirección de Salud y bienestar social Sub Región Piura, Ministerio de Salud del Perú
- [7] AZZARITI, M. (1993). Depuración de las aguas servidas disposición y eliminación de excretas en zonas rurales y urbano marginales, Dirección General para la cooperación al desarrollo - Italia
- [8] JEAN RODIER, B. L. (2009). Análisis del agua. Omega
- [9] Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua, Agua potable para comunidades rurales, reúso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas (2017).
- [10] Ministerio de desarrollo económico. Resolución 1096 de 2000, RAS. República de Colombia (17 de 11 de 2000).
- [11] Ministerio de Desarrollo económico. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, título e. Bogotá (2000).
- [12] Ministerio de Desarrollo económico. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, título e. Bogotá (2000).
- [13] Ministerio de Medio Ambiente. Guía Aguas Residuales Municipales. Bogotá: Fotolito América LTDA (2002)

- [14] Universidad Industrial de Santander. Guía Metodológica para la formulación de los PSMV. Bogotá: Universidad Industrial de Santander (2005).
- [15] Esquema de Ordenamiento Territorial EOT. Cumbitara (2016).
- [16] Plan de Desarrollo Municipal, Usted y yo somos la llave del progreso - Obras y sensibilidad social, Cumbitara Nariño (2016-2019).
- [17] Informe Técnico: Histórico de enfermedades gastro-intestinales presentadas en el municipio de Cumbitara, ESE San Pedro de Cumbitara (2017).
- [18] Departamento Nacional de Planeación, (2002).
- [19] REYNOLDS, D. LL. (2002). Tratamientos de aguas residuales en Latinoamérica, Universidad de Salamanca España.
- [20] MARTIN, T. (2014). El tratamiento de aguas residuales en Colombia, disponible en línea.
- [21] J, LIZARAZO, O. M. (2014). Sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia, Universidad nacional de Colombia Disponible en Línea.
- [22] ZAPATA, N. HERNÁNDEZ, M. OLIVEROS, E. (2012) Tratamiento de aguas residuales. Universidad de Manizales.
- [23] UEMATSU, G. (1995) Tratamiento de aguas residuales; objetivos y selección de tecnologías en función al tipo de reusó. Disponible en línea.
- [24] ORDOÑEZ, O. L. M.J, ERASO, M. J. (2008) formulación plan de saneamiento y manejo de vertimientos PSMV del municipio de La Llanada, San Juan de Pasto.
- [25] Tabla B-21 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico- RAS -2000.
- [26] EMPOCUMBITARA E.S.P. Datos Integrin marzo 2018
- [27] Cartografía IGAC Esc: 1:25.000

ANEXOS

Anexos 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO.

Fotografía 1. Georreferenciación STAR 1 Barrio Belén.



Fotografía 2. Toma de Muestras Físicas, Químicas y Biológicas. STAR Belén, caudal de entrada y daño presentado en la STAR 1



Fotografía 3. Toma de Muestras Físicas, Químicas y Biológicas. Colector Belén, caudal de Salida



Fotografía 4. STAR 2, Ubicada en el barrio San Luis



Fotografía 5. Toma de Muestras Físicas, Químicas y Biológicas. Colector STAR 2 San Luis, caudal de entrada.



Fotografía 6. Toma de Muestras Físicas, Químicas y Biológicas. Colector STAR 2 San Luis, caudal de Salida.



Anexo 2. Resultado Muestras de laboratorio



FL-131

CERTIFICADO DE ANALISIS AMBIENTAL

Cliente	EMPOCUMBITARA	Fecha Recepción	28/05/2018
Dirección	Cra. 5 # 2 - 55 San Juan Bosco, Cumbitara - Nariño	Fecha Muestreo	28/05/2018
Solicita	Sra LUSSIANI ARIAS BASTIDAS	Hora Muestreo	10:00 10:00
PBX	3104236333	Fecha Vo.Bo. Jefe Lab	04/07/2018
N° Registro	181415	Tipo Muestra	COMPUESTA
		Protocolo Muestreo	ECOQUIMICA
		Matriz de Muestra	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
		Muestreador	CATALINA FOLLECO
		Sitio	SALIDA PLANTA DE TRATAMIENTO

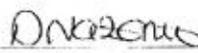
Análisis	Resultado	Fecha	Método	Detalles
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) (*)	106,0	28/05/2018	SM 2540 D	ISO/AMBIENTAL R083018
Conductividad (µS/cm) (**)	248	30/06/2018	SM 2510 B	AQ AMBIENTAL_070003209
DBO5 (mg O2/L)	70,5	02/08/2018	SM 5210 B, 4500 O G	FL-42-0300
DQO (mg O2/L)	177,8	13/06/2018	SM 5220 C	SM 99 Pág 28
SAAM (mg/L)	3,68	29/06/2018	SM 5540 C	SM 87 - Pág 59
Fósforo Total (mg P/L)	2,05	13/06/2018	SM 4500-P B,4 E	SM 87 - Pág 62
Grasas y Aceites (mg/L)	17,2	21/06/2018	SM 5620 B	SM 99 Pág 36
Nitrogeno Total Kjeldahl (mg NTK/L)	21,6	25/05/2018	SM 4500-N (mg), C, H3 B,C	SM 92 pág.101-103
Nitratos (como N) (mg/L)	0,46	28/05/2018	SM 4500-NO3 B	SM 80 - Pág 200
Nitritos (como N) (mg/L)	<0,005	28/05/2018	SM 4500-NO2 B	SM 92 Pág 002
Nitrogeno Amoniacal (mg N-NH3/L)	13,5	20/06/2018	SM 4500- NH3 B,C	SM 92 Pág.065-96
Sólidos Sedimentables 80° (mL/L)	< 0,1	30/06/2018	SM 2540 F	SM 98 Pág 10
Ortofosfatos (mg PO4-P/L)	0,910	01/06/2018	SM 4500-P E	SM 87 - Pág 66
Alcalinidad, como CaCO3 (mg/L)	36,1	28/05/2018	SM 2320 B	SM 92 Pág 056

** Fin de los Resultados **

Observaciones: Temperatura(°C):11, pH(Unidades): 6.5, CAUDAL(L/s) : 1.94.

Nota: los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada y no para otro(s) materiales de la misma procedencia. La muestra analizada permanecerá bajo custodia del laboratorio por 15 días, tiempo durante el cual se pueden realizar re-análisis si el tiempo de preservación de la muestra lo permite. Transcurrido este periodo la muestra se desechará. El presente documento no posee validez alguna sin el sello y las firmas respectivas. se prohíbe su reproducción total o parcial, excepto con aprobación de Ecoquímica S.A.S


Omar Velásquez L., Ph.D.
Director Técnico Matricula
PQ-2553


Jefe Laboratorio
Ambiental

Página 1 de 1



INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES
 TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALI
 Calle 59 No. 100-00
 Cali, Colombia

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Sancti Spiriti Cali, 2018-05-15

01 90403

CÓDIGO R082018

CLIENTE	ECOQUÍMICA S.A.S	ID. DE MUESTRA	181415
CONTACTO	DIANA NAZARIT	TIPO DE MUESTRA	AIR
DIRECCIÓN	CARRERA 24 No. 9C - 21	FECHA DE MUESTREO	2018-05-26
E-MAIL	ecquimica@ecquimica.com	FECHA DE INGRESO	2018-05-28
PUNTO DE MUESTREO	SALIDA PLANTA DE TRATAMIENTO	RESPONSABLE DEL MUESTREO	USUARIO
FECHA DE ANÁLISIS	Desde 2018-05-29 Hasta 2018-06-15		

RESULTADOS DE CAMPO

Hora	N.A.	*pH	N.A.	Unidades de pH	*T N.A.	°C	Oxígeno Disuelto	N.A.	mg/l
------	------	-----	------	----------------	---------	----	------------------	------	------

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	METODO	RESULTADO	UNIDADES
*Sólidos Suspendedos Totales	SM 2540 D	100,0	mg/l
*Parámetro Subcontrolado *Parámetro Acreditado Parámetro analizado sin acreditación		ND = Menor al Límite de Detección Resultado fuera de norma	

Si desea información adicional, sírvase citar el No.

R082018

correspondiente a su muestra

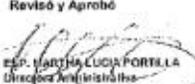
Los resultados emitidos son válidos únicamente para las muestras analizadas y no para otras de la misma procedencia

La muestra su mantendrá en custodia el tiempo establecido para cada parámetro de acuerdo a la preservación, según el SM Edición 23m. Pasado este tiempo, la muestra de este informe, será desechada o devuelta cliente si es requerido.

Este documento no tiene validez sin el sello del laboratorio y firmas respectivas. Se prohíbe su reproducción total o parcial sin el sello de aprobación.

Elaboró

 DCA, DIANA RODAS ECHAVARRÍA, MP: PQ 05755
 Directora Técnica

Revisó y Aprobó

 E.P. MARTHA LUCIA PORTELLA
 Directora Analítica

CAV SANCTI SPIRITUS S.A.S. - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALI - VALLE
 Calle 59 No. 100-00 - Cali, Colombia
 Teléfono: (57) 312 400 0000 - Fax: (57) 312 400 0001
 E-mail: info@itc.edu.co - itc@itc.edu.co - itc@itc.edu.co



FL-131

CERTIFICADO DE ANALISIS AMBIENTAL

Cliente	EMPOCUMBITARA	Fecha Recepción	28/05/2018
Dirección	Cra. 5 # 2 - 55 San Juan Bosco, Cumbitara - Nariño	Fecha Muestreo	26/05/2018
Solicita	Sra LUSSIANI ARIAS BASTIDAS	Hora Muestreo	11:00
PBX	3104236333	Fecha Vo.Bo. Jefe Lab	04/07/2018
N° Registro	181416	Tipo Muestra	PUNTUAL
		Protocolo Muestreo	ECOQUIMICA
		Matriz de Muestra	AGUA CRUDA
		Muestreador	CATALINA FOLLECO
		Sitio	AGUAS ARRIBA DE SALIDA PLANTA

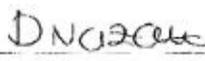
Analisis	Resultado	Fecha	Método	Detalles
Sólidos Suspendedos Totales (mg/L)(*)	21,0	25/05/2018	SM 2540 D	MS/AMBIENTAL 0083118
Conductividad (uS/cm)(*)	71,0	30/05/2018	SM 2510 B	AM AMBIENTAL 070003207
OBO5 (mg O2/L)	< 4,0	02/06/2018	SM 5210 B, 4500 O G	FL-42-0301
ODO (mg O2/L)	< 40,0	14/06/2018	SM 5220 C	SM 09 Pág 30
SAAM (mg/L)	< 0,20	28/05/2018	SM 5540 C	SM 87 - Pág 58
Fósforo Total (mg P/L)	0,180	13/05/2018	SM 4500-P B4 E	SM 87 - Pág 62
Grasas y Aceites (mg/L)	<10	21/05/2018	SM 5030 B	SM 99 Pág 36
Nitrogeno Total Kjeldahl (mg NTK/L)	<3,0	25/05/2018	SM 4500-Nitro. C/NH3 B C	SM 92 pág 101-103
Nitratos (como N)(mg/L)	0,12	28/05/2018	SM 4500-NO3 B	SM 80 Pág 2000
Nitritos (como N)(mg/L)	<0,005	28/05/2018	SM 4500-NO2 B	SM 82 Pág 062
Nitrogeno Amomiacal (mg N-NH3/L)	0,56	20/06/2018	SM 4500-NH3 B,C	SM 92 Pág 095-06
Sólidos Sedimentables 60' (mL/L)	< 0,1	30/05/2018	SM 2540 F	SM 99 Pág 19
Ortofosfatos (mg PO4-P/L)	<0,05	01/08/2018	SM 4500-P E	SM 87 - Pág 60
Alcalinidad, como CaCO3, (mg/L)	35,2	28/05/2018	SM 2330 B	SM 92 Pág 069
Oxígeno disuelto (mg ODL)	8,9	28/05/2018	SM 4500-O C	SM 92 Pág 080

** Fin de los Resultados **

Observaciones Temperatura(°C):10, pH(Unidades): 7.3.

Nota: los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada y no para otro(s) materiales de la misma procedencia. La muestra analizada permanecerá bajo custodia del laboratorio por 15 días, tiempo durante el cual se pueden realizar re-análisis si el tiempo de preservación de la muestra lo permite. Transcurrido este periodo la muestra se desechará. El presente documento no posee validez alguna sin el sello y las firmas respectivas. se prohíbe su reproducción total o parcial, excepto con aprobación de Ecoquímica S.A.S


 Omar Velásquez L., Ph.D.
 Director Técnico Municipal
 PQ-2553


 Jefe Laboratorio
 Ambiental

Página 1 de 1



LABORATORIO
 MICROAMBIENTAL
 S.A.S.
 CALLE 14 N. 1111
 OFICINA 101
 SAN TIAGO DE LOS RIOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Saniago de los Rios, 2018-05-25

OF 10403

CÓDIGO R083118

CLIENTE	ECOMINCA S.A.S.	ID. DE MUESTRA	R81416
CONTACTO	DIANA NAZARITI	TIPO DE MUESTRA	AGUA CRUDA
DIRECCIÓN	CARRERA 24 No. 9C - 21	FECHA DE MUESTREO	2018-05-25
CÓDIGO	Microambiental	FECHA DE INGRESO	2018-05-25
PUNTO DE MUESTREO	AGUAS ARRIBA DE SALIDA PLANTA	RESPONSABLE DEL MUESTREO	USUARIO
FECHA DE ANÁLISIS	Desde 2018-05-25 Hasta 2018-05-15		

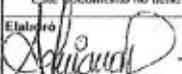
RESULTADOS DE CAMPO

Hora	N.A.	pH	N.A.	Unidades de pH	T	N.A.	°C	Oxígeno Disuelto	N.A.	mg/L
------	------	----	------	----------------	---	------	----	------------------	------	------

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

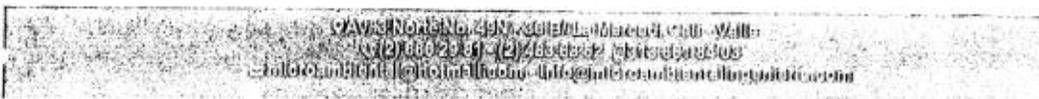
ANÁLISIS	METODO	RESULTADO	UNIDADES
*Sólidos Suspensos Totales	SM 2540 D	21,0	mg/L
*Parámetro Subcontratado *Parámetro Acreditado Parámetro analizado sin acreditación		ND -Menor al Límite de Detección Resultado fuera de norma	
Si desea información adicional, sírvase citar el No.		R083118	correspondiente a su muestra
Los resultados emitidos son válidos únicamente para los análisis realizados y no para otros de la misma procedencia. La muestra se mantendrá en custodia el tiempo establecido para cada parámetro de acuerdo a la preservación, según el SM Estación 23ml. Pasado este tiempo, la muestra de este informe, será desechada o devuelta cliente si es requerida.			

Este documento no tiene validez sin el sello del laboratorio y firmas respectivas. Se prohíbe su reproducción total o parcial sin el sello de aprobación

Elaboró

 Dra. ADRIANA RODAS ECHAVARRÍA, MP: PQ 05765
 Directora Técnica

Revisó y Aprobó

 ESPINOSA CECILIA PORCELLA
 Directora Administrativa



	ACTA DE MUESTREO
Código FL - 43	

PARA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS, SOLICITAR LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

1. IDENTIFICACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

NIT EMPRESA: 900424760-4 CIU: _____
 ACTIVIDAD(ES) PRODUCTIVA(S): Prestación de servicios Públicos
 UBICACIÓN DE LA EMPRESA COMUNA: BARRIO San Juan Bosco
 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL: Luzmila Arias Bostidas
 CARGO: Gerente
 TELÉFONO: 3104236333 EMAIL: Empesumbitara@gmail.com
 NOMBRE QUIEN BRINDA INFORMACIÓN: Luzmila Arias Bostidas
 CARGO: Gerente
 TELÉFONO: 3104236333 EMAIL: Empesumbitara@gmail.com

2. USO DEL AGUA

FUENTE SUMINISTRO DE AGUA: a) EMCALI (CONSUMO PROM M3/MES: ___);
 b) POZO CUANTOS: ___ CONSUMO PROM: ___; c) OTRO SISTEMA ALTERNO DE
 ABASTECIMIENTO CUAL(ES): Abastecido el Tachehal

TIPO DE DESCARGA: ALCANTARILLADO _____ CUERPO DE AGUA (Río, Acequia, Mar, Lago) Rio
 N° SUScriptor DE ACUEDUCTO: _____ CONSUMO PROMEDIO M³ _____
 USO DEL SERVICIO ALCANTARILLADO COMERCIAL() INDUSTRIAL() OFICIAL() ESPECIAL()

3. SISTEMA DE TRATAMIENTO Y MANEJO DE LODOS

PRETRATAMIENTO: SI ___ NO ___ CUALES: _____
 PRIMARIO: SI NO ___
 SECUNDARIO: SI NO: ___
 Terciario: SI NO: ___
 EXISTE GENERACIÓN DE LODOS GRASAS O SUSTANCIAS PELIGROSAS _____
 CUALES: _____
 CUENTA CON EL ADECUADO MANEJO: SI ___ NO ___ CUAL: _____

ENTIDAD ENCARGADA DE RECOLECTAR, TRANSPORTAR Y DISPONER: Empesumbitara
4. INDICADORES DE ACTIVIDAD DE EMPRESA
 JORNADA PRODUCTIVA: HORAS/DÍA: 24; DÍAS/SEM: (DE Lun A Dom); MES/AÑO: 12;
 N° EMPLEADOS: 3 N° PERSONAS FLOTANTES 10

ACTIVIDADES DE LA EMPRESA: Prestación de servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo

ACTIVIDADES GENEREN VERTIMIENTOS: Actividades domesticas

NOTA: SOLICITAR COPIA RECIBO ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO, RUT DE LA EMPRESA, DISPOSICIÓN FINAL RESIDUOS, FICHA TECNICA ELEMENTOS QUÍMICOS

	ACTA DE MUESTREO	Código FL - 43
---	-------------------------	----------------

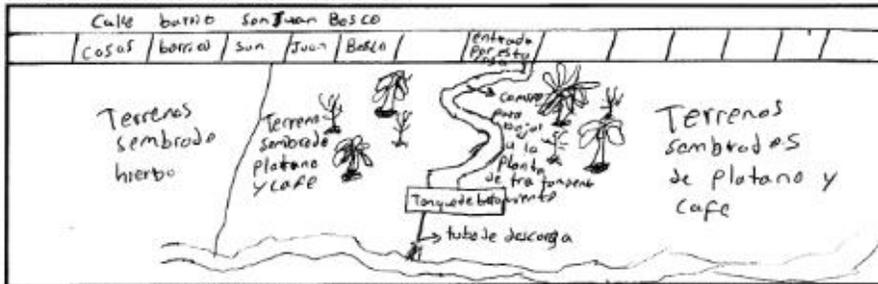
ACTA No. _____ COTIZACIÓN No. _____ FECHA: 27 mayo 2018
 NOMBRE DE LA EMPRESA: EmpoCumbitara
 DIRECCIÓN DE LA EMPRESA: Carrera 5 N° 2-55 B/San Juan Bosco
 TELÉFONO DE LA EMPRESA: 3104236333 FAX: _____
 CONTACTO DE LA EMPRESA: Lussana Arias Bastidas CARGO: Gerente
 SITIO DE MUESTREO: Salida Planta de tratamiento San Luis y Agua Arriba Salida planta de tratamiento
 GEOREFERENCIACIÓN: N = 6° 38' 59.0" O = 77° 34' 48.3"
 MATRIZ DE MUESTRA: A.R.D y A.C TIPO DE MUESTRA: Compuesta
 HORA O JORNADA: 10:00 - 10:00 am ESTADO DE LA MUESTRA: Líquida
 CANTIDAD APROXIMADO POR MUESTRA: 2000 ml
 MUESTREADOR (ES): Catalina Folleco

CONDICIONES AMBIENTALES:

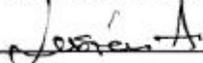
HORA: 10:00 ESTADO TIEMPO: llovioso TEMPERATURA(°C): 19° HUMEDAD (%): _____

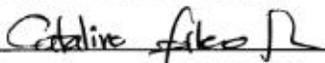
DESCRIPCIÓN DEL SITIO Y/O OBSERVACIONES: El ingreso a la planta de tratamiento se hace por una casa, después hay que bajar una 150 metros por un terreno que por el clima lluvioso, se panta muy resvaloso. Al final del terreno esta el tanque de tratamiento, y unos 5 metros del tanque esta el tubo de salida o descarga. Nota, tener cuidado y pisar firme si el clima esta lluvioso

BOSQUEJO: Ubicación del Sitio de Muestreo



NOTA: EN CASO DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS, SOLICITAR LA INFORMACIÓN DE LA Pag.2.


 SUPERVISIÓN POR EMPRESA CONTRATANTE


 RESPONSABLE DEL MUESTREO POR ECOQUIMICA



PLAN DE MUESTREO AGUAS

Código FL - 34

Información Cliente y Muestreo

Cliente:	Empocumbitara		Contacto:	Lvssiani Arias Bastidas	
Dirección empresa:	Carretera 5 N° 2-56 B/San Juan Bosco		Teléfono:	310 4236333	
Lugar de Muestreo:	Salida planta de tratamiento y Aguas Arriba de salida planta de tratamiento San Luis				
Responsable del Muestreo:	Catalina Folleco				
Objetivo del muestreo:	Análisis matriz A.R.D y A.C				
Duración del Muestreo:	24 horas	Frecuencia Muestreo:	Cada 1 hora	No. Puntos:	2
Tipo de Muestreo:	Puntual:	<input checked="" type="checkbox"/>	Integrada:		
	Compuesta:	<input checked="" type="checkbox"/>	No de Personas:		
Matriz de la muestra:	Aguas Superficiales:	<input checked="" type="checkbox"/>	Aguas Residuales Domésticas:	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro:
	Aguas Potables:		Aguas Residuales no Domésticas:		Otro:
Aguas de Piscina:	Aguas Subterráneas:		Aguas Residuales combinadas:		

Descripción Recipientes de muestras y SSP'S

Plástico:	Un Galón:		Doce Litros:	<input checked="" type="checkbox"/>	Un Litro:	<input checked="" type="checkbox"/>	500 ml:	
	Un litro:	<input checked="" type="checkbox"/>	500 ml:		200 ml:	<input checked="" type="checkbox"/>	100 ml:	
	Un litro boca ancha:	<input checked="" type="checkbox"/>	500 ml:		Vidrio:	<input checked="" type="checkbox"/>	Microbiológico:	100ml:
Other:								
Clasificación de Muestra:	Duplicados de Campo:				Análisis:			
Reactivos para preservación:	HCl:		HNO ₃ :		Na ₂ S ₂ O ₅ :		Kel Oxígeno disuelto:	
	H ₂ SO ₄ :	<input checked="" type="checkbox"/>	(NH ₄) ₂ SO ₄ :		NaOH:		Otro:	
Documento de Campo:	FI-33:	<input checked="" type="checkbox"/>	FI-36:		FL-36:		FL-38:	<input checked="" type="checkbox"/>
	FI-47:		FI-49:	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro:	FL 34		
Elementos de Protección Personal (EPP):	Tapabocas:		Gloves:		Carapuz:		Mascar:	
Other:	Guantes:		Botas:		Tapabocas:			

Punto (s) de Muestreo

1.	Salida planta de tratamiento San Luis (el matadero)
2.	Aguas arriba de salida planta de tratamiento San Luis (el matadero)
3.	
4.	
5.	

Parámetros a analizar: DBO, DQO, SST, Grasas y Aceites, SSED, SAAM, ortofosfatos, fósforo total, Nitritos, Nitratos, Nitrogeno Ammoniacal, Nitrogeno total, Conductividad, Alcalinidad total, Oxigenos disueltos

Observaciones punto (s) de muestreo: Per condiciones del clima el terreno por donde toca bajar al punto de muestreo, es muy resvalosa, el tubo de la salida de la planta, esta ubicado en borde con una caída de 2.5 metros, hay que pisar firme en las grasas echas al dededor del tubo de salida.

Elaboro: Catalina Folleco Catalina Folleco Ingeniera Ambiental
 Nombre Firma Cargo

Revisa: _____
 Nombre Firma Cargo

Actividad Laboral No. 11

Fecha aplicada 14/03/20

Procedimiento de Muestreo - Agua - 14/03/20



REMISIÓN DE MUESTRAS AMBIENTALES

Código: FL-33
Página 1 de 2

FECHA (DDMM/AA): 23 mayo 2018
 RESPONSABLE DEL MUESTREO (Nombre): Catalina Falleco
 Plan de muestreo N°:
 Análisis ordenado por (Nombre): Catalina Falleco
 Cliente (Empresa): Empresa Combustores
 Dirección del cliente: Calle 2-55 San Juan Bosco
 Teléfono del cliente: 310 423 6333
 Plica Automóvil:
 Municipio (cliente): Combitara
 Departamento (cliente): Morón
 Dirección, Municipio y Departamento del sitio de muestreo:
 B. VARIABLES DE CAMPO *Puntual (P), Compuesto (C), Integrado (I), Agua Cruda 2, Agua Subterránea 3, Lodos 4, Agua Potable, 5 Agua Residual Doméstica, 6 Agua Residual no Doméstica, 7 Sólidos 8, Aguas Pichas 9, Agua Residual Tratada 10, Agua Lavados 11, Residuos Sólidos Industriales, 12, Agua Superficial 13, Otros.

Punto N°	Nombre de los Puntos de Muestreo	Hora o Jornada	Tipo de Muestra*	Temperatura (°C)	pH (Unidades)	Conductividad (µmS/cm)	Origen Disuelto (mg/l)	Carga Residual (mg/l)	Acido Clorhídrico (mg/l)	Cantidad de Recipientes	Código Interno Muestra N°
1	Solides Plásticos de Inundación de San Juan	10:00 am	C	11	6.5						
2	Aguas Ambiente Solides Plástico de Inundación	11:00 am	P	10	7.3						

C. RESPONSABLES
 Supervisor del muestreo en la empresa: Lorena Vargas
 Muestreo/Embalaje: Catalina Falleco
 Transporte: Transportes Falleco
 Recepción/Almacenamiento:

D. CONDICIONES AMBIENTALES: Tiempo seco () Tiempo húmedo () Lluvia ligera () No aplica () Otro:
 E. VERIFICACIONES DE MUESTRAS EN RECEPCIÓN
 Cantidad de muestra: Suficiente Aceptable Insuficiente
 Estado De Recipiente: Adecuado No Adecuado
 Refrigeración: Adecuado No Adecuado N/A
 Rotulación: Rotulado Sin Rotulo Rotulo ilegible
 Temperatura °C:
 Tipo de Recipientes: Adecuado No Adecuado

Preservación: Aplica () No aplica ()
 Verificación: Cumple () No cumple ()
 Otros: DCO () COT () Cloruro () Sulfuro () Metales () Microbiológicos ()

Observaciones en recepción:

Activación Emisión: Rev. 08
 Aprobado por: Stella Zavala
 Aprobado por: Stella Zavala
 Fecha aprobación: 21/07/2017



TABLA DE CAMPO PARA AFOROS Y MUESTREOS DE VERTIMIENTOS LIQUIDOS

Código FL - 38

Fecha: 23 mayo 2018
 Sitio o Empresa: Lopez de Haro
 Punto No: Salto de la cascada
 Jornada: 10:00-12:00 1 y 2 horas
 Muestreador: Gabriela Falco

Longitud Cms: _____
 Diámetro: Ø pul: 3.448,3" N: 03770

Georreferenciación: N: 38° 59.0"
 Altitud (m.s.n.m): _____
 Método de Aforo: Velocimétrica

Velocidad (Cms) _____
 Área (Cm²) _____
 K _____
 YID _____
 Y (Cm) _____
 pH _____
 Temp (°C) _____

Ø cms: _____
 Ø cms²: _____

No.	Hora	Temp (°C)	pH	Y (Cm)	YID	K	Área (Cm²)	Velocidad (Cms)	t (s)	TUBO 1			TUBO 2			TUBO 3			Q T (L/s)	Alcorta (Vl) (mL)	
										V1 (L)	t1 (s)	Q1 (L/s)	V2 (L)	t2 (s)	Q2 (L/s)	V3 (L)	t3 (s)	Q3 (L/s)			
1	10:00	11	6.5							6.10	2.70									2.26	302
2	11:00	11	6.5							6.50	3.11									2.09	280
3	12:00	11	6.5							6.00	2.77									2.17	290
4	13:00	11	6.5							6.40	2.99									2.31	309
5	14:00	12	6.5							6.50	2.50									2.6	348
6	15:00	12	6.5							6.00	2.10									2.86	383
7	16:00	11	6.5							5.20	2.12									2.45	328
8	17:00	12	6.5							5.00	2.04									2.39	320
9	18:00	11	6.5							6.10	2.18									2.80	375
10	19:00	11	6.5							3.80	1.52									2.5	334
11	20:00	11	6.5							4.80	2.05									2.34	313
12	21:00	11	6.5							5.30	2.37									2.24	300
13	22:00	11	6.5							6.00	2.28									2.63	352
14	23:00	12	6.5							5.90	2.40									2.46	329
15	00:00	11	6.5							4.80	2.15									2.23	298
16	01:00	11	6.5							3.20	2.09									1.53	205
17	02:00	12	6.5							5.70	3.72									1.42	190
18	03:00	11	6.5							4.50	4.17									1.08	144
19	04:00	11	6.5							3.50	4.38									0.80	107
20	05:00	11	6.5							4.30	4.50									0.95	127
21	06:00	11	6.5							5.10	4.87									1.05	140
22	07:00	11	6.5							5.20	4.72									1.12	150
23	08:00	12	6.5							6.00	4.94									1.21	162
24	09:00	12	6.5							5.90	3.92									1.50	201
25	10:00	12	6.5							6.10	3.87									1.58	211

(Q) Q Promedio (L/s): 1.94
 Hora muestra Grasas y Aceites: 10:00 a.m.
 (N) No. muestras Tomadas: 25
 Otro (s) Parametro (s) Puntual (es):
 (V) Vol. Total Compuer (mL): 6500
 Hora toma muestra: 10:00

Conversiones: Vl: (V*Q)/(V*Op) 1 Metro³ = 1000L
 1 Ft = 30.48 Cms
 1 Cm³ = 1 mL
 Q T = (Q1+Q2+Q3)

Observaciones:



FL-131

CERTIFICADO DE ANALISIS AMBIENTAL

Cliente	EMPOCUMBITARA	Fecha Recepción	28/05/2018
Dirección	Cra. 5 # 2 - 55 San Juan Bosco, Cumbitara - Neiva	Fecha Muestreo	27/05/2018
Solicitante	Sra LUSSIANI ARIAS	Hora Muestreo	24 HORAS
PBX	3104236333	Fecha Vo.Bo. Jefe Lab	03/07/2018
N° Registro	181413	Tipo Muestra	COMPUESTA
		Protocolo Muestreo	ECOCUIMICA
		Matriz de Muestra	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
		Muestreador	CATALINA FOLLECO
		Sitio	ENTRADA PTAR SAN JUAN BOSCO BAJO

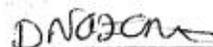
Análisis	Resultado	Fecha	Método	Detalles
Sólidos Suspensivos Totales (mg/L)(*)	31,9	15/06/2018	SM 2540 D	MICROAMBIENTAL 11032018
DBO5 (mg O2/L)	105,1	02/08/2018	SM 5210 B, 4500-O G	FL-42-0297
COO (mg O2/L)	192,2	13/08/2018	SM 5220 C	B1-99 Pag 28
Grasas y Aceites (mg/L)	259,7	21/09/2018	SM 5520 B	B1-00 Pag 36

** Fin de los Resultados **

Observaciones Temperatura(°C):12, pH(Unidades): 6.4, CAUDAL (L/s): 6.710

Nota: los resultados son validos unicamente para la muestra analizada y no para otro(s) materiales de la misma procedencia. La muestra analizada permanecerá bajo custodia del laboratorio por 15 días, tiempo durante el cual se pueden realizar re-análisis si el tiempo de preservación de la muestra lo permite. Transcurrido este periodo la muestra se desechará. El presente documento no posee validez alguna sin el sello y las firmas respectivas. se prohíbe su reproducción total o parcial, excepto con aprobación de Ecoquímica S.A.S


 Omar Velásquez L., Ph.D.
 Director Técnico Matriculado
 PQ-2553


 Jefe Laboratorio
 Ambiental

Página 1 de 1



Microambiental

Microambiental S.A.S.
CALLE 100 No. 100-100
BOGOTÁ, COLOMBIA
TEL: (01) 260 81 100
WWW.MICROAMBIENTAL.CO

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Santiago de Cali, 2018-05-15

DE 10103

CÓDIGO R082818

CLIENTE	ECOCUENCA S.A.S.	ID. DE MUESTRA	181413
CONTACTO	DIANA NAZARIT	TIPO DE MUESTRA	ARD
DIRECCIÓN	CARRERA 24 No. 00 - 21	FECHA DE MUESTREO	2018-05-27
E-MAIL	ecocuencas@ecocuencas.com	FECHA DE INGRESO	2018-05-28
PUNTO DE MUESTREO	ENTRADA PTAR SAN JUAN BOSCO BAJO	RESPONSABLE DEL MUESTREO	USUARIO
FECHA DE ANÁLISIS	Desde 2018-05-28 Hasta 2018-05-15		

RESULTADOS DE CAMPO

Hora	N.A.	pH	N.A.	Unidades de pH	T N.A.	°C	Oxígeno Disuelto	N.A.	mg/L
------	------	----	------	----------------	--------	----	------------------	------	------

RESULTADOS ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	METODO	RESULTADO	UNIDADES
*Sólidos Suspensos Totales	SM 2540 D	31,8	mg/L

*Parámetro Subcontratado ND «Menor al Límite de Detección
 *Parámetro Acreditado Resultado fuera de norma
 Parámetro analizado sin acreditación

Si desea información adicional, sírvase citar el No. R082818 correspondiente a su muestra.

Los resultados emitidos son válidos únicamente para las muestras analizadas y no para otras de la misma procedencia. En ausencia de mantenimiento en custodia el tiempo establecido para cada parámetro de acuerdo a la preservación, según el SM Edición 2016. Pasado este tiempo, la muestra de este informe, será desechada o devuelta cliente si es requerida.

Este documento no tiene validez sin el sello del laboratorio y firmas respectivas. Se prohíbe su reproducción total o parcial sin el sello de aprobación.

Elaboró

 Gta. ADRIANA RODAS ECHAVARRÍA, MP: PQ 05755
 Directora Técnica

Revisó y Aprobó

 ESP. MARIANA GICA PORTILLA
 Directora Administrativa

Microambiental S.A.S. - Calle 100 No. 100-100 - Bogotá, Colombia
 Tel: (01) 260 81 100 - Fax: (01) 260 81 101
 Email: info@microambiental.co - Web: www.microambiental.co



FL-121

CERTIFICADO DE ANALISIS AMBIENTAL

Cliente	EMPOCUMBITARA	Fecha Recepción	28/05/2018
Dirección	Cra. 5 # 2 - 55 San Juan Bosco, Cumbitara - Nariño	Fecha Muestreo	27/05/2018
Solicita	Sra LUSSIANI ARIAS BASTIDAS	Hora Muestreo	24 HORAS
PBX	3104236333	Fecha Vo.Bo. Jefe Lab	03/07/2018
N° Registro	181414	Tipo Muestra	COMPUESTA
		Protocolo Muestreo	ECOQUIMICA
		Matriz de Muestra	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
		Muestreador	CATALINA FOLLECO
		Sitio	SALIDA PTAR SAN JUAN BOSCO, BAJO

Análisis	Resultado	Fecha	Método	Detalles
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l) (*)	< 3,00	15/06/2018	SM 2540 D	MICROAMBIENTAL R082018
DBO5 (mg O2/l)	10,4	02/06/2018	SM 5210 B, 4500-O G	Fl-42-0209
DDO (mg O2/l)	< 40,0	14/06/2018	SM 5220 C	SI 09 Pag 30
Grasas y Aceites (mg/l)	<10	21/06/2018	SM 5520 B	SI 09 Pag 38

** Fin de los Resultados **

Observaciones Temperatura(°C):12,0, pH(Unidades): 6,5, CAUDAL : 5,204.

Nota: los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada y no para otro(s) materiales de la misma procedencia. La muestra analizada permanecerá bajo custodia del laboratorio por 15 días, tiempo durante el cual se pueden realizar re-análisis si el tiempo de preservación de la muestra lo permite. Transcurrido este periodo la muestra se desechará. El presente documento no posee validez alguna sin el sello y las firmas respectivas. se prohíbe su reproducción total o parcial, excepto con aprobación de Ecoquímica S.A.S


Omar Velásquez L., Ph.D.
Director Técnico Matriculado
PQ-2553


Jefe Laboratorio
Ambiental

Página 1 de 1



Microambiental

LABORATORIO MICROAMBIENTAL
CALLE 14 # 14-100
BOGOTÁ, COLOMBIA
TEL: 310 44 11 11

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Santiago de Cali, 2018-05-15

or 10403

CÓDIGO R082918

CLIENTE	ECOQUINCA S.A.S.	ID. DE MUESTRA	181414
CONTACTO	DIANA NAZARIT	TIPO DE MUESTRA	ARO
DIRECCIÓN	CARRERA 24 N. 90 - 21	FECHA DE MUESTREO	2018-05-27
E-MAIL	ecocu@ecocu.com	FECHA DE INGRESO	2018-05-28
PUNTO DE MUESTREO	SALIDA PTAR SAN JUAN BOSCO BAJO	RESPONSABLE DEL MUESTREO	USUARIO
FECHA DE ANÁLISIS	Desde 2018-05-29 Hasta 2018-06-15		

RESULTADOS DE CAMPO

Hora	N.A.	pH	N.A.	Unidades de pH	*T N.A.	°C	Oxígeno Disuelto	N.A.	mg/L
------	------	----	------	----------------	---------	----	------------------	------	------

RESULTADOS ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO

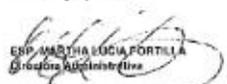
ANALISIS	METODO	RESULTADO	UNIDADES
*Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D	<3,00	mg/L

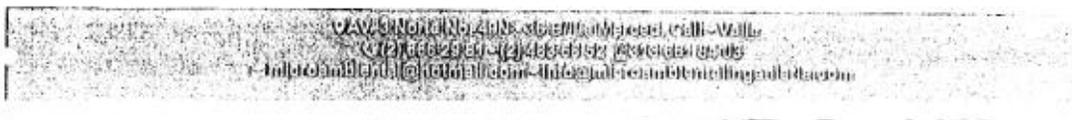
*Parámetro Subcontrolado
 *Parámetro Acreditado
 Parámetro analizado sin acreditación
 ND =Menor al Límite de Detección
Resultado fuera de norma

Si desea información adicional, sírvase citar el No. **R082918** correspondiente a su muestra.

Los resultados emitidos son válidos únicamente para las muestras analizadas y no para otras de la misma procedencia.
 La muestra se mantendrá en custodia el tiempo establecido para cada parámetro de acuerdo a la preservación, según el SM Edición 23rd. Pasado este tiempo, la muestra de este informe, será desechada o devuelta cliente si es requerida.

Este documento no tiene validez sin el sello del laboratorio y firmas respectivas. Se prohíbe su reproducción total o parcial sin el sello de aprobación.

Elaboró  Dca. ADRIANA RODAS ECHAVARRÍA, MP: PQ 95755 Directora Técnica	Revisó y Aprobó  ESP. MARTHA LUCÍA PORTILLA Directora Administrativa
--	---



SECTOR

ENTRADA Y SALIDA PTAR COLECTOR SAN JUAN BOSCO

Bajo

INFORMACION GENERAL DE CUENTE

* Información general de la empresa:

Razón social: **EMPOCUMBITARA E.S.P.**

Localización: **Cra 5ta # 2-55 San Juan Bosco**

Módulo de empleados (total y por jornada): **3 - 24 horas**

Número de turnos: **2 turnos**

Horario laboral (diario y mensual): **24 horas - 30 días**

* Descripción del proceso productivo

Definiendo las principales materias primas utilizadas y las cantidades:

Actividades Domésticas en general de la población

* Sistema de abastecimiento:

Nombre de la fuente: **Quebrada El taconal**

Cantidad otorgada: **Hasta 10 Lt x Seg.**

Consumo diario en litros: **8.5 Litros x seg.**

* Descripción de los sistemas de Tratamiento de aguas residuales existentes.

Tipos de sistemas: **trampa de grasas, tanque de retención y sedimentación - fAFA.**

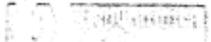
Exposición: **infiltración**

CONSERVACIONES: **SE encuentra tubería de conducción al sistema deteriorada debido a un derrumbe por lo que buena parte del flujo de A.R. se fuga por una sequía contigua en vista de esto las aguas almacenadas en el sistema NO presentan una circulación normal. Esto pudiera afectar el resultado del análisis en la salida ptar.**

RENDICIALES:

PLAN DE MUESTREO AGUAS											
Código FL - 34											
Información Cliente y Muestreo											
Cliente:	EMPOCUMBITARA E.S.P.				Contacto:	Luisiani Arta Bastidas					
Dirección empresa:	Cra 5ta # 2-55 S.J. Bosco				Teléfono:	313 749 8039					
Lugar de Muestreo:	ENTRADA Y SALIDA PTAR Colector Sector SAN JUAN BOSCO Bajo										
Responsable del Muestreo:	Catalina Folleco Rodriguez?										
Objetivo del muestreo:	Caracterización DEL vertimiento según norma Ambiental										
Duración del Muestreo:	24 horas	Frecuencia Muestreo:	Cada 1 hora	No. Puntos:	2						
Tipo de Muestreo:	Puntal:				Integrada:						
	Composta:	X			No de Personas:	2					
Matriz de la muestra:	Agua Cruda:				Agua Residual Doméstica:	X		Limfático:	Otro:		
	Agua Potable:	Agua Tratada:				Agua Residual no Doméstica:			Cual:		
Agua de Fiechón:	Agua Subterránea:					Agua Residual combinada:					
Descripción Recipientes de muestras y EPP'S											
Plástico:	Un Galón:			Dos Litros:	2		Un Litro:	500 mL:			
Vidrio Amber:	Un Litro:			500 mL:			200 mL:	100 mL:	2		
Vidrio Boca ancha:	Un Litro:	4		500 mL:			Winkler:	Microbiológico:	100mL:		
Otros:											
Banco de Vaje:	N/A		Duplicados de Campo:	N/A		Análisis:	N/A				
Reactivos para preservación:	HCl:				HNO ₃ :			Na ₂ O ₂ :	Ni Óxido muelido:		
	H ₂ SO ₄ :	X		(NH ₄) ₂ SO ₄ :			NaOH:	Otros:			
Dispositivo de Campo:	FI-33:	X		FI-35:			FL-36:	FL-38:	X	FL-39:	
	FI-40:			FI-43:	X		Otro:	FL-34			
Elementos de Protección Personal (EPP'S):		Tapabocas:				Gafas:			Ceata:	Bata:	X
Calzo:			Gaules:	X		Batas:	X		Tapabocas:	X	
Punto (s) de Muestreo											
1.	ENTRADA PTAR Colector Sector San Juan Bosco Baja										
2.	SALIDA PTAR Colector Sector San Juan Bosco Baja										
3.											
4.											
5.											
Parámetros a Analizar:	DBO, DQO, SST, Grasas y Aceites.										
Observaciones punto (s) de muestreo:	La disposición final se conduce hacia sistema de infiltración. Se destaca que el sistema de tubería que conduce las aguas Residuales hasta el sistema de tratamiento se encuentra Detenido por lo que puede afectar el Resultado Analisis										

Elaboro	_____	_____	_____
	Nombre	Apellido	Cargo
Revisó	_____	_____	_____
	Nombre	Apellido	Cargo

	ACTA DE MUESTREO
Código FL - 43	

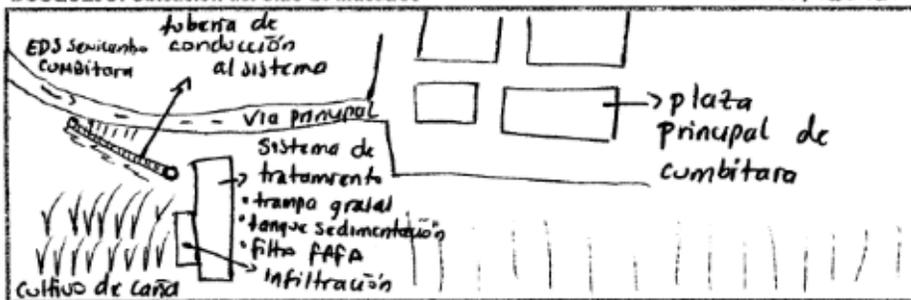
ACTA No. _____ COTIZACIÓN No. _____ FECHA: 27-05-2018
 NOMBRE DE LA EMPRESA: EMPOCUMBITARA E. S. P.
 DIRECCIÓN DE LA EMPRESA: Cra 5ta #2-55 San Juan Bosco
 TELÉFONO DE LA EMPRESA: 313 749 8039 FAX: _____
 CONTACTO DE LA EMPRESA: Lussiani Arias CARGO: Gerente
 SITIO DE MUESTREO: Entrada y Salida para Colector Sector San Juan Bosco BAJO
 GEOREFERENCIACIÓN: N 01° 38' 58.5" O 077° 34' 48.2"
 MATRIZ DE MUESTRA: ARD TIPO DE MUESTRA: Compuesta
 HORA O JORNADA: 24 Horas ESTADO DE LA MUESTRA: Líquida
 CANTIDAD APROXIMADO POR MUESTRA: 1.000 ml
 MUESTREADOR (ES): Catalina folleco R.

CONDICIONES AMBIENTALES:

HORA: 11:00 ESTADO TIEMPO: Seco TEMPERATURA(°C): 18° HUMEDAD (%): _____

DESCRIPCIÓN DEL SITIO Y/O OBSERVACIONES: El sitio el en que se encuentra ubicado el sistema de tratamiento es de regular acceso debido a que se encuentra ubicado en una zona poco transitada en terreno lodoso pero lo que mas se destaca es que la tubería de ingreso al sistema de tratamiento se encuentra deteriorada debido a un derrumbe de tierra en la zona lo que puede alterar

BOSQUEJO: Ubicación del Sitio de Muestreo El resultado del análisis en laboratorio



NOTA: EN CASO DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS, SOLICITAR LA INFORMACIÓN DE LA Pág.2.

* Lussiani Arias R.

SUPERVISIÓN POR EMPRESA
CONTRATANTE

CC: 1.086.696.673
Cel: 3137498039.

RESPONSABLE DEL MUESTREO POR
ECOQUIMICA

	<h2 style="margin: 0;">ACTA DE MUESTREO</h2>
	Código FL - 43

PARA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS, SOLICITAR LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

1. IDENTIFICACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

NIT EMPRESA: 900424760-4 CIU: _____
 ACTIVIDAD(ES) PRODUCTIVA(S): PRESTACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS
 UBICACIÓN DE LA EMPRESA COMUNA: _____ BARRIO San Juan Bosco
 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL: Jussiani Arias Bautista
 CARGO: Gerente
 TELÉFONO: 310 423 6333 EMAIL: empocumbitara@gmail.com
 NOMBRE QUIEN BRINDA INFORMACIÓN: Jussiani Arias Bautista
 CARGO: Gerente
 TELÉFONO: 310 423 6333 EMAIL: Empocumbitara@gmail.com

2. USO DEL AGUA

FUENTE SUMINISTRO DE AGUA: a) EMCALI (CONSUMO PROM M3/MES: _____);
 b) POZO CUANTOS: _____ CONSUMO PROM: _____; c) OTRO SISTEMA ALTERNO DE
 ABASTECIMIENTO CUAL(ES): CONCESION Quebrada el taconal
 TIPO DE DESCARGA: ALCANTARILLADO _____ CUERPO DE AGUA (Rio, Acequia, Mar, Lago) Infiltración
 N° SUScriptor DE ACUEDUCTO: _____ CONSUMO PROMEDIO M³ _____
 USO DEL SERVICIO ALCANTARILLADO COMERCIAL () INDUSTRIAL () OFICIAL (X) ESPECIAL ()

3. SISTEMA DE TRATAMIENTO Y MANEJO DE LODOS

PRETRATAMIENTO: SI _____ NO _____ CUALES: Trampa de grasas - tanque sedimentación
 PRIMARIO: SI _____ NO _____ CUALES: Filtro Anaerobio ascendente y descendente.
 SECUNDARIO: SI _____ NO _____ CUALES: _____
 Terciario: SI _____ NO _____ CUALES: _____
 EXISTE GENERACIÓN DE LODOS GRASAS O SUSTANCIAS PELIGROSAS _____
 CUALES: _____

CUENTA CON EL ADECUADO MANEJO: SI NO _____ CUAL: tratamiento descrito
 ENTIDAD ENCARGADA DE RECOLECTAR, TRANSPORTAR Y DISPONER: Empocumbitara

4. INDICADORES DE ACTIVIDAD DE EMPRESA

JORNADA PRODUCTIVA: HORAS/DÍA: 74hs; DÍAS/SEM: (DE LUNA AM); MES/AÑO: 12;
 N° EMPLEADOS: 3 N° PERSONAS FLOTANTES: _____

ACTIVIDADES DE LA EMPRESA: prestación de servicios públicos
Acueducto - alcantarillado y saneamiento Básico

ACTIVIDADES GENEREN VERTIMIENTOS: Actividades domésticas
en general de la población de cumbitara

NOTA: SOLICITAR COPIA RECIBO ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO, RUT DE LA EMPRESA, DISPOSICIÓN FINAL RESIDUOS, FICHA TÉCNICA ELEMENTOS QUÍMICOS

TABLA DE CAMPO PARA AFOROS Y MUESTREOS DE VERTIENTOS LIQUIDOS

Código FL - 39

Fecha: **23-05-2018**
 Sitio o Empresa: **EMPRESA OTAMA Exp**
 Punto No: **1. ENTRADA PTM**
 Jornada: **24 Horas**
 Muestreador: **Catalina falco**
 Longitud Cms: _____
 Diámetro: Ø pul: _____
 W: **077° 34' 48.7"**
 Altitud (m.a.s.n.m): **01° 38' 38.5"**
 Método de Aforo: **Volumetrico**

No.	Hora	Temp (°C)	pH	Y (Cms)	Y/D	K	Area (Cm²)	Velocidad (Cms)	t (s)	TUBO 1		TUBO 2		TUBO 3		Q.T (Lbs)	Alcanta (VI) (mL)		
										V ₁ (L)	t ₁ (s)	Q ₁ (Lbs)	V ₂ (L)	t ₂ (s)	Q ₂ (Lbs)			V ₃ (L)	t ₃ (s)
1	11:00	12.0	6.4							3.68	1.65						4.655	110	
2	12:00	12.0	6.4							6.92	1.34						5.165	122	
3	13:00	12.0	6.4							5.45	0.91						5.990	142	
4	14:00	12.0	6.4							7.10	0.69						10.290	248	
5	15:00	12.0	6.4							6.05	0.63						9.604	228	
6	16:00	12.0	6.4							6.50	0.75						8.666	206	
7	17:00	12.0	6.4							5.13	0.50						10.260	244	
8	18:00	12.0	6.4							5.02	0.72						6.932	166	
9	19:00	12.0	6.4							4.85	0.54						8.220	195	
10	20:00	12.0	6.4							5.22	0.62						9.420	220	
11	21:00	12.0	6.4							4.95	0.33						7.650	182	
12	22:00	12.0	6.4							4.82	0.63						8.244	176	
13	23:00	12.0	6.4							4.50	0.85						6.692	159	
14	24:00	12.0	6.4							4.12	0.88						4.682	111	
15	01:00	12.0	6.4							2.79	0.92						3.033	72	
16	02:00	12.0	6.4							3.00	0.96						3.125	74	
17	03:00	12.0	6.4							3.22	0.84						3.833	91	
18	04:00	12.0	6.4							3.80	0.93						4.087	97	
19	05:00	12.0	6.4							4.25	0.94						4.522	107	
20	06:00	12.0	6.4							4.32	0.91						4.747	113	
21	07:00	12.0	6.4							5.56	0.72						7.722	183	
22	08:00	12.0	6.4							6.09	0.68						8.956	213	
23	09:00	12.0	6.4							6.95	0.81						8.580	204	
24	10:00	12.0	6.4							7.12	0.95						7.484	178	
25	11:00	12.0	6.4																

Hora muestra Grasas y Aceites: **10:30**
 Otro (s) Parametro (s) Funtus (es): **N/A**
 Hora toma muestra: **N/A**
 Conversiones: N: (V³O)/(V³O³)
 1 Metro³ = 100L
 1 pulg = 2.54 Cms
 1 Ft = 30.48 Cms
 1 Cm³ = 1 mL
 Q.T = (Q₁+Q₂+Q₃)

Observaciones:

REMISIÓN DE MUESTRAS AMBIENTALES

Código: FL-33
Página 1 de 2

FECHA (DOMINIA): **27-05-2018** RESPONSABLE DEL MUESTREO (Nombre): _____ Colocación N°: _____ Análisis ordenado por (Nombre): _____
 Plan de muestreo N°: _____
 A. Sitio de Muestreo / Cliente: **Entrada y Salud PTAR**
 Cliente (Empresa): **Empocumbitera E.S.P.** Dirección del Cliente: **Car. Sta # 2-35 S.J. Bozco** Teléfono del cliente: _____ Pieza Automóvil: _____
 Municipio (Cliente): **CUMBITARA** Departamento (cliente): **Nariño** Dirección Municipal / Departamento del sitio de muestreo: **Cra. Sta # 2-35 San Juan Bozco - Cumbitar - Nariño**
 B. VARIABLES DE CAMPO *Puntaje (P), Compuesto (C), Integrado (I). *1. Agua Cruda 2. Agua Subterránea 3. Lodo 4. Agua Potable 5. Agua Residual Doméstica 6. Agua Residual no Doméstica
 7. Suelos 8. Aires Flotantes 9. Agua/Residual Tratada 10. Aguas Lixiviadas 11. Residuos Sólidos Industriales 12. Agua Superficial 13. Oloro
 Nombre de los Puntos de Muestreo: _____
 Tipo de Muestra: _____
 Hora o Jornada: _____
 Temperatura (°C): _____
 pH (Unidades): _____
 Conductividad (µS/cm): _____
 Cloro Residual (mg/l): _____
 Acido Cloroso (DBP): _____
 Cantidad de Recipientes: _____
 Código Interno Muestra N°: _____
 C. RESPONSABLES
 Supervisor del muestreo en la empresa: **X Jussani Angas Bastidas** FECHA (DOMINIA): **27-05-2018** HORA: **11:00** PIRAMA (S): **X Loscom Apayas B.**
 Muestreo/Embalaje: **Catalina Folleco Rodriguez** FECHA (DOMINIA): **27-05-2018** HORA: **11:00** Cantidad de Recipientes: **4**
 Transporte: **Transitario** FECHA (DOMINIA): **27-05-2018** HORA: **11:00** Código Interno Muestra N°: **4**
 Recipiente/Almacenamiento: _____
 D. CONDICIONES AMBIENTALES. Tiempo seco / Lluvia ligera / No aplica / Otro:
 E. VERIFICACIONES DE MUESTRAS EN RECEPCIÓN
 Cantidad de muestra: Suficiente Aceptable Insuficiente Refrigeración: Almacenado No Almacenado N/A Temperatura °C: _____
 Estado De Recipientes: Adecuado No Adecuado Rotulos: Pausado Sin Rotulo Rotulo Inapropiado Tipo de Recipiente: Adecuado No Adecuado
 Preservación: Apuro No aplica Verificación: Cumple No cumple
 Parámetro: Cumple No cumple Verificación: Cumple No cumple Otros:
 HTP: Cumple No cumple Parámetro: Cumple No cumple
 Fosforo Total: Cumple No cumple DBO: Cumple No cumple
 Grasas y Aceites: Cumple No cumple COT: Cumple No cumple
 Oxígeno Disuelto: Cumple No cumple Cloruro: Cumple No cumple
 Nitrogeno (NPK - NH₃): Cumple No cumple Sulfuro: Cumple No cumple
 Fenoles: Cumple No cumple Metales: Cumple No cumple
 Microbiológicos: Cumple No cumple
 Observaciones en recepción: _____

Acreditado por Resolución No. 1000 del 2010
 Aprobado por Decreto No. 1000 del 2010
 Aprobado por Decreto No. 1000 del 2010
 Fecha de emisión: 21/07/2017

PARÁMETROS A ANALIZAR									
NÚMERO DE LOS PUNTOS DE MUESTREO: 1. ENTRADA PTAR COLECTOR SECTOR SAN JUAN BOSCO BAJO									
Acidez	Dureza	HAP's	Sólidos Sedimentables	Ecotoxicidad	Molibdeno (Mo)	Boro (B)			
Alcalinidad	DBO ₅	Hierro	Sólidos Totales	Coliformes	Plata (Ag)	Cromo total (Cr)			
Carbonatos	DOC	Manganeso	Sulfuros	Aluminio (Al)	Cobre (Cu)	Níquel (Ni)			
Bicarbonatos	SAAM	Nitrogeno Amomiacal	Sulfatos	Artenico (As)	Berilio (Be)	AOX			
Cloruro Total	Fenoles	NTK	Sulfuros	Berio (Be)	Litio (Li)	BTEX			
Conductividad	Fenoles	Nitros	SST	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Vanadio (V)			
Color Real	Factor Total	Nitros	CO	Mercurio (Hg)	Cromo (Cr)	Ceaso (Ca)			
Color residual	Factor Soluble	Pesticidas	Ortofosfos	Cinc (Zn)	Cromo hexavalente (Cr ^{VI})	Magnesio (Mg)			
Cloruros	Grasas y/o aceites	THM's	Sulfatos	Cobalto (Co)	Sodio (Na)	Antimonio (Sb)			
CO ₂	Hidrocarburos totales	Sólidos Disueltos	Turbiedad	Potasio (K)	Selenio (Se)	Comp. Semivolátiles Fenoles			
NÚMERO DE LOS PUNTOS DE MUESTREO: 2. SALIDA PTAR COLECTOR SECTOR SAN JUAN BOSCO BAJO									
Acidez	Dureza	HAP's	Sólidos Sedimentables	Ecotoxicidad	Molibdeno (Mo)	Boro (B)			
Alcalinidad	DBO ₅	Hierro	Sólidos Totales	Coliformes	Plata (Ag)	Cromo total (Cr)			
Carbonatos	DOC	Manganeso	Sulfuros	Aluminio (Al)	Cobre (Cu)	Níquel (Ni)			
Bicarbonatos	SAAM	Nitrogeno Amomiacal	Sulfatos	Artenico (As)	Berilio (Be)	AOX			
Cloruro Total	Fenoles	NTK	Sulfuros	Berio (Be)	Litio (Li)	BTEX			
Conductividad	Fenoles	Nitros	SST	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Vanadio (V)			
Color Real	Factor Total	Nitros	CO	Mercurio (Hg)	Cromo (Cr)	Ceaso (Ca)			
Color residual	Factor Soluble	Pesticidas	Ortofosfos	Cinc (Zn)	Cromo hexavalente (Cr ^{VI})	Magnesio (Mg)			
Cloruros	Grasas y/o aceites	THM's	Sulfatos	Cobalto (Co)	Sodio (Na)	Antimonio (Sb)			
CO ₂	Hidrocarburos totales	Sólidos Disueltos	Turbiedad	Potasio (K)	Selenio (Se)	Comp. Semivolátiles Fenoles			
NÚMERO DE LOS PUNTOS DE MUESTREO:									
Acidez	Dureza	HAP's	Sólidos Sedimentables	Ecotoxicidad	Molibdeno (Mo)	Boro (B)			
Alcalinidad	DBO ₅	Hierro	Sólidos Totales	Coliformes	Plata (Ag)	Cromo total (Cr)			
Carbonatos	DOC	Manganeso	Sulfuros	Aluminio (Al)	Cobre (Cu)	Níquel (Ni)			
Bicarbonatos	SAAM	Nitrogeno Amomiacal	Sulfatos	Artenico (As)	Berilio (Be)	AOX			
Cloruro Total	Fenoles	NTK	Sulfuros	Berio (Be)	Litio (Li)	BTEX			
Conductividad	Fenoles	Nitros	SST	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Vanadio (V)			
Color Real	Factor Total	Nitros	CO	Mercurio (Hg)	Cromo (Cr)	Ceaso (Ca)			
Color residual	Factor Soluble	Pesticidas	Ortofosfos	Cinc (Zn)	Cromo hexavalente (Cr ^{VI})	Magnesio (Mg)			
Cloruros	Grasas y/o aceites	THM's	Sulfatos	Cobalto (Co)	Sodio (Na)	Antimonio (Sb)			
CO ₂	Hidrocarburos totales	Sólidos Disueltos	Turbiedad	Potasio (K)	Selenio (Se)	Comp. Semivolátiles Fenoles			
Datos:									
G. OBSERVACIONES									

Autorización: Decreto No. 01
 Expedido por: Señor: José Cely
 Argüelles y C. S.A.
 Fecha: 11/02/2011

Anexo 3. Carta Certificación Cumplimiento Pasantía



REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE NARIÑO
Municipio de Cumbitara
Nit. 800.099.072-8
Sec. Planeación y Territorio



**LA SUSCRITA SECRETARIA DE PLANEACIÓN Y TERRITORIO DEL
MUNICIPIO DE CUMBITARA NARIÑO**

HACE CONSTAR:

Que, el señor **DAVID ALEJANDRO ACOSTA ROSALES**, identificado con cedula de ciudadanía N°.1.085.273.393 de Pasto (Nariño), realizó su pasantía en la oficina de **PLANEACIÓN Y TERRITORIO DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE CUMBITARA**, en el programa **INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**, de acuerdo al convenio académico N° 0031 del 02 de marzo de 2018, con la **CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA**, desde los 02 días del mes de marzo hasta el 02 de septiembre del 2018, con el fin de llevar a cabo el diagnóstico de la situación actual en el manejo de los vertimientos y su caracterización fisicoquímica para la actualización del plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) en el casco urbano del municipio de Cumbitara Nariño. Trabajo que desarrolló con gran calidad, puntualidad y responsabilidad. Además demostró ser una profesional experimentado y altamente capaz.

Para constancia se firma en Cumbitara Nariño a los veintiséis (26) días del mes de octubre de 2018, con destino a quien pueda interesar.

Laura Fernández
LAURA MILENA FERNÁNDEZ RIAÑO
Sec. Planeación y Territorio Municipal