

**Actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA)
para la zona urbana del municipio de Fortul-Arauca**

July Andrea Gelvez Cuervo

**Universidad de Pamplona
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Departamento de ingeniería Civil, Ambiental y Química
Programa de Ingeniería Ambiental
Pamplona
2022**

**Actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua
(PUEAA) para la zona urbana del municipio de Fortul-Arauca**

JULY ANDREA GELVEZ CUERVO

1096062317

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Ambiental

Directores

María Esther Rivera

PhD. en Hidrología

Jesús Ramon Delgado Rodríguez

MSc. en Geotecnia

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Departamento de ingeniería Civil, Ambiental y Química

Programa de Ingeniería Ambiental

Pamplona

2022

Dedicatoria

A Dios primeramente por darme la oportunidad de estar en este mundo, por premiarme con su amor a través de mi familia y amigos; siempre ha sido mi guía y mi fortaleza en el transcurso de los años, gracias a Él por su bondad y amor hoy puedo culminar ese sueño tan anhelado de ser una profesional.

A mi abuela Catalina Cáceres por ser ese motivo y ejemplo, por cada uno de los sacrificios que hizo para que mi sueño de ser profesional se hiciera realidad a pesar de cualquier adversidad que se fuera presentando, que sin importar su cansancio me brinda su maravilloso cariño, quien me ha hecho comprender que con dedicación y esfuerzo cualquier sueño que anhele puedo lograr que se haga realidad.

A mi tío Jaime Gelvez por brindarme esas palabras de aliento cada vez que me sentía desvanecer y que con su contagiosa alegría me brindaba apoyo para que culminara mi sueño de ser profesional

A mi compañero de vida Mateo Ciro y su familia que siempre estuvieron presente desde la distancia, por creer en mí y ser otro motivo importante para que luchara por este sueño, por esa ayuda incondicional, por brindarme parte de su tiempo y regalarme ese privilegio de ser parte de su familia e incluso por animarme a no desfallecer.

A mis amigos(as) que la carrera me brindó, por ser mi apoyo en cada uno de los semestres, siempre estará en mi corazón esos momentos compartidos, estoy agradecida con papito Dios por darme esa oportunidad de encontrarme con ustedes en esta experiencia estudiantil.

Hoy que culminó esta meta que me había propuesto, puedo decir con gran felicidad que en ningún instante faltó la bondad de Dios en mi vida, un consejo de mi abuela y familiares, una palabra de apoyo por parte de mis amigos y docentes.

A todas las personas emprendedoras que luchan por sus sueños a pesar de las dificultades y los ve florecer. Por cada una de estas y muchas más razones dedico este logro a cada uno de ustedes.

Agradecimientos

A Dios por darme el regalo de la vida y premiarme de sabiduría para culminar mi carrera profesional anhelada

A mi Abuela, Jaime Gelvez, Mateo Ciro y demás familiares por ese apoyo incondicional, que sin importar el momento siempre estuvieron ahí durante este tiempo de preparación

A mis tutores PhD. María Esther Rivera y MSc. Jesús Ramón Delgado por su dedicación, amabilidad, conocimiento, apoyo y consejos, que el padre celestial continúe bendiciendo sus vidas

A la Empresa Emcoaaafor ESP, empresa prestadora de servicios públicos, en especial al Representante Legal Juan Evangelista Rocha, los operarios de la unidad por esa confianza, apoyo y colaboración que siempre me brindaron para poder llevar a cabo este proyecto y su culminación

A la universidad de Pamplona- Norte de Santander, por acogerme en esos años de estudio y preparación, y a cada uno de los docentes por compartir sus conocimientos, experiencias y por brindarme su sabiduría.

Resumen

La gestión integral del recurso hídrico (GIRH) considera actividades de planificación, seguimiento, monitoreo y manejo de conflictos que se relacionan con el agua; con base a lo anterior la empresa EMCOAAAFOR ESP prestadora de servicio de acueducto, debe velar porque cada una de sus actividades de captación, tratamiento y distribución del recurso sea realizado en armonía con el medio ambiente.

El desarrollo de este trabajo inicia con el diagnóstico del estado actual en la que se encuentra el programa de uso eficiente y ahorro del agua, se realiza la descripción de la cuenca abastecedora y la PTAP del municipio, seguido del estudio de la oferta y demanda hídrica, y una evaluación de cumplimiento del programa frente a la normativa colombiana correspondiente.

Se aplicó una metodología descriptiva para reunir información verídica, además se aplicaron técnicas como recopilación de datos, observación y visitas al área de influencia con personal de la empresa prestadoras de servicios públicos de Fortul-Emcoaaafor E.S.P.

se obtuvo el nuevo PUEAA 2023-2028 del municipio de Fortul, donde se establecen metas para dar cumplimiento a los distintos programas que ayudan a proteger la fuente abastecedora del acueducto urbano de Fortul.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	5
CAPITULO I.....	9
INTRODUCCIÓN	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
JUSTIFICACIÓN.....	12
OBJETIVOS.....	13
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
CAPITULO II.....	14
MARCO REFERENCIAL	14
14.1 MARCO CONTEXTUAL	14
14.2 ANTECEDENTES.....	15
14.3 MARCO TEÓRICO	17
14.4 MARCO LEGAL	22
CAPITULO III.....	27
METODOLOGÍA.....	27
5.1. IDENTIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL EN LA QUE SE ENCUENTRA EL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA (PUEA) DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE FORTUL, ARAUCA.	27
5.2. DIAGNOSTICO LA OFERTA Y DEMANDA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA ZONA DE ESTUDIO.	32
5.3. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES DE ACUERDO AL DECRETO 1090 DE 2018 Y LA RESOLUCIÓN 1257 DE 2018.....	33
5.4. REFORMULACIÓN DE PROYECTOS Y ACTIVIDADES QUE ESTÉN CONTENIDOS EN EL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA (PUEA); TENIENDO PRESENTE LOS RESULTADOS QUE SE OBTUVIERON EN LOS PROCESOS ANTERIORES	34
CAPITULO IV	34
RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	34
ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA (PUEAA) PARA LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE FORTUL-ARAUCA	59

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

METODOLOGÍA DE RENOVACIÓN PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA MUNICIPIO DE FORTUL-ARAUCA	59
DESCRIPCIÓN REGIONAL DEL COMPONENTE DE ACUEDUCTO	60
INFORMACIÓN PRELIMINAR DEL ÁREA DE INFLUENCIA PUEAA.....	60
<i>División política</i>	61
<i>Clima</i>	62
<i>Geología</i>	63
<i>Hidrografía</i>	64
<i>Morfometría y morfología general</i>	65
<i>Componente Biótico</i>	66
INFORMACIÓN PRELIMINAR DE LA EMPRESA PRESTADORA DEL SERVICIO.....	67
<i>Descripción general de las instalaciones del acueducto</i>	68
<i>Diagnostico</i>	69
LÍNEA BASE DE LA OFERTA HÍDRICA	73
<i>Número de usuarios de agua en la cuenca abastecedor del acueducto</i>	73
<i>Consumo de agua por Usuario, suscriptor o unidad de producto</i>	76
ANÁLISIS DE LA OFERTA HÍDRICA DE LA MICROCUENCA ABASTECEDORA DEL COMPONENTE DE ACUEDUCTO DEL	
MUNICIPIO DE FORTUL	76
<i>Caudales</i>	77
<i>Método de medición de caudal (Aforo por flotador)</i>	77
<i>Sitio de muestreo</i>	77
<i>Oferta Hídrica</i>	80
<i>Estudio de las fuentes probables de abastecimiento</i>	88
<i>Actores con los que se puede adelantar acciones conjuntas para la protección y conservación del</i> <i>recurso hídrico</i>	89
<i>Definición de la población, dotación y demanda</i>	90
<i>Descripción del sistema de abastecimiento de agua existente en el predio</i>	94
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA Y MÉTODO DE MEDICIÓN DEL CAUDAL UTILIZADO Y UNIDADES DE MEDICIÓN.....	115
<i>Macro medición</i>	115
<i>Balance Hídrico</i>	116
<i>Porcentaje de Perdidas Respecto al Caudal captado</i>	116
PORCENTAJE (%) DE AGUA NO FACTURADA O NO CONTABILIZADA (IANC)	121
<i>Datos de los análisis Físicoquímicos y Microbiológicos Realizados a la Fuente abastecedora</i> <i>avalados por la secretaria de salud departamental</i>	124
<i>Descarga de aguas residuales en punto de vertimiento de la fuente hídrica receptora</i>	128
<i>Objetivo General</i>	133
PROGRAMAS Y PROYECTOS DEL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA PUEAA, ALCALDIA MUNICIPAL	
Y EMPRESA EMCOAAAFOR-ESP DEL MUNICIPIO DE FORTUL DEPARTAMENTO DE ARAUCA 2023-2028	133
<i>PROYECTOS DEL PUEAA</i>	135

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

<i>Reducción de pérdida</i>	135
<i>Rehúso y aprovechamiento de aguas lluvias</i>	138
<i>Educación Ambiental</i>	141
<i>Tecnologías de bajo consumo</i>	144
<i>Protección de zona de manejo especial</i>	146
<i>Optimización del sistema de acueducto</i>	148
CONCLUSIONES	151
RECOMENDACIONES	152
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	153
ANEXOS	156

Capítulo I

Introducción

De acuerdo con Quintero et al, (2005) citado en Herrera (2016), cada día es más limitada la disponibilidad del recurso hídrico en diferentes partes del mundo, la cual se debe a los índices de escasez altos de las fuentes abastecedoras que se ven afectadas por el crecimiento poblacional desmedido y poco sostenible que a su vez ha ocasionado un crecimiento de la frontera agrícola durante el último siglo (Matson et al., 2007), la falta de cultura en el uso y manejo del recurso hídrico como producto de las diferentes actividades económicas que cada día se desarrollan más rápido (Parris, 2010).

Según MINMINAS (2015), dentro del ranking mundial de países con mayor disponibilidad de fuentes hídricas, Colombia está ocupando el séptimo puesto, razón por la cual, la gestión sobre el recurso hídrico es fundamental. La Ley 393 de 1997 en su artículo 1 establece que las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico deben adoptar un programa para el uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), que es el conjunto de proyectos y acciones orientadas a la gestión del recurso hídrico.

Temas como el manejo y uso del agua es sensible a nivel económico, agrícola, pecuario, industrial, ambiental y social, teniendo en cuenta que se relacionan en forma directa, es decir, a un mayor consumo, mayor costo en las tasas por uso y mayor presión sobre el recurso.

Por otra parte, Ramirez (2017) considera que es evidente la necesidad de estrategias de conservación y aumento de la eficiencia de uso de agua entonces, las posibles soluciones siempre están enfocadas en la necesidad de identificar, evaluar y analizar la situación y después plantear, formular y ejecutar estrategias basadas en la conservación del recurso hídrico, sin traer afectaciones en la producción y por ende económicas a las empresas.

Con lo anteriormente mencionado es necesario tener en cuenta dentro del uso eficiente al recurso hídrico: conocer la condición actual del Programa de Uso Eficiente y Ahorro

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

del agua (PUEAA) de la zona de estudio; el diagnóstico de la oferta y demanda de agua, el análisis de los hábitos de consumo con la finalidad de identificar en dónde se generan las pérdidas; un diagnóstico social cuyo objetivo sea la implementación de programas con contenidos que estén adaptados al contexto cultural y social del municipio.

Planteamiento del Problema

En las diferentes actividades humanas, el uso del agua es grande, ya sea para cubrir las necesidades básicas como alimentación, aseo personal, entre otros, cultural o para el desarrollo económico de la sociedad. En el municipio de Fortul-Arauca en el año 2017 se formuló el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), el cual tenía una vigencia de cinco años, es decir hasta el año 2022, por lo tanto, surge la necesidad de hacer la revisión y actualización, de acuerdo a las diferentes exigencias del Decreto 1090 del 2018 para garantizar un excelente servicio de agua potable en el municipio.

Con relación a lo anterior, se desconoce el nivel de cumplimiento de las diferentes actividades propuestas en el PUEAA que se está manejando aun, lo que conlleva a conocer ¿Cuál es el estado actual del PUEAA de la zona urbana del municipio de Fortul-Arauca?

Justificación

El uso eficiente y ahorro del agua día tras días ha cobrado importancia debido a la escasez hídrica que se ha venido presentado con el paso de los años a nivel mundial, esto a causa, de que aún existen el uso inadecuado del agua por parte de los usuarios. Desafortunadamente la zona Urbana Fortul- Arauca no es la excepción, a pesar de las acciones realizadas para el uso amigable del recurso, aún no ha sido suficiente. Además, el PUEAA actual ya requiere renovación de acuerdo a lo establecido en la Ley 373/97.

Es muy importante la actualización del programa, ya que fue creado con el fin de optimizar el uso del recurso hídrico y contribuir a la sostenibilidad del mismo, debido a esto es necesario que el PUEAA se ejecute a cabalidad, dado que dentro de él están plasmados los diferentes programas que contribuyen a la conservación de micro cuencas, educación ambiental, entre otros, para así lograr que los habitantes del municipio gocen de su derecho al consumo de agua potable de buena calidad.

Este programa debe garantizar mediante la implementación y ejecución de las actividades un manejo integral de este recurso esencial para la vida humana, es necesario que la revisión y actualización, se base en los ajustes y cambios necesarios para que el PUEAA del municipio cumpla con cada uno de los requerimientos que exige el nuevo decreto 1090 del 2018, ya que este permite hacer uso del recurso hídrico, pero de una forma sustentable en la cual se beneficia la entidad prestadora, el medio ambiente y los usuarios del recurso hídrico.

Objetivos

3.1 Objetivo general

Actualizar el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) para la zona urbana del municipio de Fortul-Arauca

3.2 Objetivos específicos

Realizar el diagnóstico de la condición actual en las que se encuentra el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) de la zona urbana del municipio de Fortul, Arauca.

Diagnosticar la oferta y demanda del recurso hídrico en la zona de estudio.

Evaluar el cumplimiento de las acciones de acuerdo al decreto 1090 de 2018 y la resolución 1257 de 2018

Reformular tanto proyectos como actividades que estén contenidos en el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA); teniendo presente los resultados que se obtuvieron en los procesos anteriores

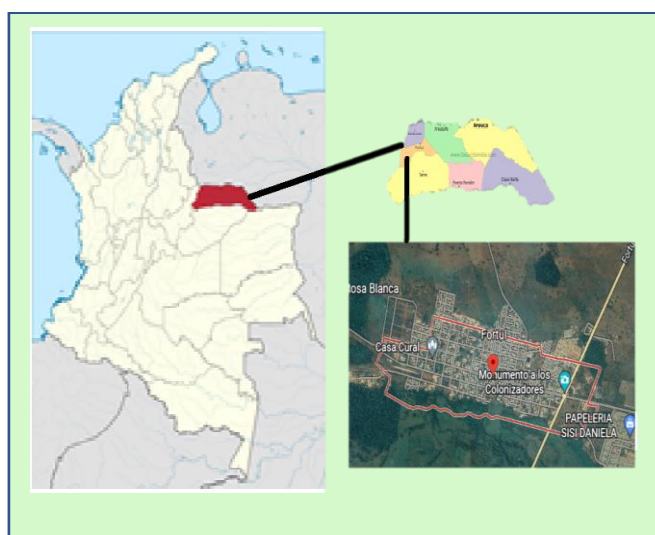
Capítulo II

Marco Referencial

14.1 Marco Contextual

La zona urbana del municipio de Fortul- Arauca se encuentra ubicado en el pie de monte Araucano al costado occidental del departamento, limitando al norte con el municipio de Saravena, al oriente con Arauquita y al sur con Tame (Figura1). Además, cuenta con una oferta hídrica conformada por 32 microcuencas conocidas comúnmente como caños; las vías de acceso para dicho municipio es de forma aérea y terrestre la cual es de excelente estado y es la más utilizada.

Figura 1. Localización del Municipio de Fortul-Arauca.



Fuente: Gelvez (2022).

En la figura 2 se muestra la localización de la empresa de servicios públicos EMCOAAAFOR ESP, la cual está ubicada al sur del municipio de Fortul-Arauca en la calle 6 del barrio 12 de octubre del municipio de Fortul-Arauca

Figura 2. Empresa prestadora de servicios EMCOAAAFOR ESP



Fuente: Gelvez (2022)

14.2 Antecedentes

Existe diferentes estudios a nivel internacional, nacional y regional en relación con el Uso Eficiente y Ahorro del Agua, en el presente documento se muestran algunos que se han llevado a cabo.

En 1992 a partir de la Conferencia Internacional de Dublín sobre el Agua y el medio ambiente (CIAMA), los participantes establecieron principios receptores, como acciones concertadas para intervenir en las actuales tendencias que se estaban llevando a cabo de consumo excesivo, contaminación y aumento de amenazas derivadas de las sequías y crecidas. El informe de la CIAMA formula recomendaciones para que se adopten medidas en las esferas local, nacional e internacional. Con lo anterior Dublín evidenció la importancia y la necesidad que tiene la existencia de un plan de regulación transparente del agua, en el cual se requiere la participación de todos los usuarios del recurso Hídrico (Dooge, 2015)

Por otra parte, es importante destacar que en el año 2018 la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (FAO) Exhibe el informe titulado “Progresos en uso eficiente de los recursos Hídricos”, el cual contiene los valores de referencia para el monitoreo del indicador 6.4.1 (Cambio en uso eficiente de los recursos hídricos con el paso del tiempo). Con el objetivo de garantizar que el recurso hídrico sea suficiente para todos los usuarios y que

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

en el 2030 se observe el aumento considerable del uso eficiente de los recursos hídricos en cada uno de los sectores. (FAO, 2018)

De igual manera en Colombia se han realizado diversos estudios en relación con el Uso eficiente y ahorro del agua, en los cuales se encuentran:

Rojas A (2017), planteo un proyecto sobre la actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua para el municipio de Santander de Quilichao (Cauca), donde se evidencian diferentes fases para la actualización y el cumplimiento de la Ley 373/97 y los lineamientos establecidos por la Corporación Autónoma Regional del cauca (CRC), concluyendo que el proyecto es factible, ya que se evidencian los diferentes factores positivos y negativos que tiene el municipio con respecto al uso eficiente y ahorro del agua. (MAÑUNGA, 2017)

Además, en 2021 García Adriana realiza la actualización y seguimiento del programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) del sistema de acueducto del municipio de Pamplonita Norte de Santander, llevando a cabo el diagnóstico del actual uso del agua, identificando los focos de contaminación de la cuenca en el área de captación, para así actualizar la información del actual programa de uso eficiente y ahorro del agua y también plantear recomendaciones para su mejoramiento y su adecuada implementación. (Caceres, 2021)

No obstante, Camargo en 2020, lleva a cabo la actualización y mejoramiento del PUEAA en el municipio de Santa Rosa de Viterbo Boyacá, donde llevo a cabo la realización del diagnóstico de la fuente de abastecimiento y la caracterización de la PTAP, también identifiqué las pérdidas y el balance hídrico con la meta de lograr proteger el recurso hídrico a través de programas que se enfoquen en el Uso eficiente del agua. (Camargo, 2020)

Herrera en 2018, realizó el programa de uso eficiente y ahorro del agua en la sede Barcelona del Municipio de Villavicencio del departamento del Meta, donde se identificó la calidad del agua y la demanda hídrica que se necesitaban para suplir las necesidades básicas de cada una de las actividades realizadas dentro de la sede, Instalando accesorios que disminuyen el desperdicio de agua, fortaleciendo la educación ambiental para llevar con éxito la conservación y manejo sostenible del recurso hídrico. (Herrera, 2018)

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

También, Rodríguez y Sánchez en 2018, trabajaron juntos en la elaboración del programa de uso eficiente y ahorro del agua para el municipio de Sutatausa, Cundinamarca, debido a que el municipio no contaba con el programa. Al trascurso de su elaboración calcularon la oferta y demanda hídrica, encontraron debilidad en la medición del caudal por falta de buenos accesorios como lo son los micromedidores y macromedidores e identificaron las falencias en cuanto a la información existente y faltante que tiene el municipio sobre los hábitos de consumo de cada uno de los suscriptores. (Farfán & Useche, 2018)

De la misma manera, Ayala M /2017) propuso el plan de uso eficiente y ahorro del agua del municipio de Arauca del departamento de Arauca, donde se realizó el diagnóstico de la infraestructura del acueducto y también se evaluó los impactos generados en la zona de estudio. En este proyecto se llevaron a cabo estrategias con el fin de garantizar la calidad del recurso hídrico para cada uno de los usuarios (Ayala, 2017)

Finalmente, en el 2017 en el Municipio de Fortul -Arauca se llevó a cabo la realización del Programa de uso eficiente y ahorro del agua-PUEAA, en el cual se encuentran contempladas las actividades a realizarse con el objetivo de contribuir al uso adecuado y conservación del recurso hídrico en el municipio, el cual fue aprobado por la directora territorial de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia Corporinoquia Arauca.

14.3 Marco Teórico

Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA)

Según la Ley 373 (1997) en el artículo 1, el programa para el uso eficiente y ahorro de agua es el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico, con el fin de hacer un uso óptimo del recurso hídrico.

Para Moreno & Callejas (2014), dicha Ley se reglamentó por el Decreto 1090 de 2018, el cual establece el PUEAA como una herramienta enfocada a la optimización del uso del recurso hídrico, que le corresponde elaborar y adoptar a los usuarios que soliciten concesión de aguas,

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

esto, con el objetivo de contribuir a la sostenibilidad del recurso y cuyo contenido se delimita por la Resolución 1257 de 2018. Este debe presentarse en la solicitud de los trámites nuevos, de prórroga o modificación de una concesión de aguas ante la autoridad competente (Urrutia, 2018)

Los temas que se desarrollan en el PUEAA se organizan en proyectos que la entidad prestadora del servicio y la entidad municipal están seguros que puede cumplir; El PUEAA, tiene una vigencia de cinco años, de acuerdo con la anterior resolución, debe incluir toda la información general sobre la fuente de la cual se viene realizando la captación y abastecimiento de agua; también debe incluir un diagnóstico detallado mediante el cual, se observe la línea base de los sistemas de captación y tratamiento del agua, donde se registren cada una de las estructuras hidráulicas, la aducción, los procesos físico químicos de potabilización y se detallen las diversas actividades de consumo de agua potable, el porcentaje de pérdidas de agua en el sistema, entre otras. (Bernal & Delgado, 2021). Mientras que, Umaña Ávila, J. D., & García Otálora, A. C, (2017) citado en García Camargo (2020) consideran que, para definir el uso eficiente del agua, se requiere la caracterización de la demanda de agua de los distintos usuarios; analizar los hábitos de consumo para entender en dónde se genera las pérdidas del recurso y poder implementar programas que fomenten prácticas sostenibles que permitan la conservación de los ecosistemas reduciendo los impactos.

El agua es una líquido incoloro e inodoro y así permanece siempre y cuando no son contaminadas por actividades antrópicas, el agua es una condición indispensable para la vida

la oferta hídrica superficial es el volumen de agua continental, contenida en los cuerpos de agua superficial en un intervalo de tiempo, se mide a través de la escurrimiento y rendimientos hídricos ($l/s\text{-km}^2$) en las unidades establecidas en la zonificación hidrológica de Colombia, distribuidas en tres niveles: áreas, zonas y subzonas hidrográficas. (IDEAM, 2014)

La oferta hídrica también corresponde al volumen disponible de agua para satisfacer la demanda de agua. Al medir la escurrimiento superficial a través del balance hídrico de la cuenca también, se estima la oferta de agua superficial que le corresponde. Cuando existe información histórica verídica de los caudales, el caudal medio anual del río es la oferta hídrica de esa cuenca (Corponariño, 2012)

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

El caudal ecológico es el agua necesaria que permite mantener la vida de las especies acuáticas que de manera natural habitan en un río, al igual que la vegetación ubicada en su ribera, este caudal influye en la oferta hídrica, por ende, en la resolución 865 de 2004 el IDEAM plasma un 25% del caudal en estudio como caudal mínimo ecológico.

Al hablar de la demanda hídrica, se habla de la cantidad de agua prevista para su distribución dirigida a los usuarios para usos específicos y a un valor concordado. Este líquido es un importante recurso natural y clave para la competitividad, el crecimiento económico y en especial el bienestar de la humanidad. Pero, a pesar de la considerable oferta de agua que posee el país colombiano, en diferentes partes del territorio presentan crisis asociadas a la disponibilidad de este recurso, deduciendo esta como calidad y cantidad.

Para hallar la demanda hídrica la resolución anteriormente mencionada (865 de 2004) establece que se debe sumar las demandas sectoriales, (Ecuación 1).

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

DT = Demanda Total de agua

DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico

DUI = Demanda de Agua para uso Industrial.

DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios

Se lleva a cabo la sumatoria de cada una de las demandas por sector, expresada en millones de metros cúbicos (MMC).

A nivel mundial el uso eficiente del agua se ha ido transformando en una necesidad crucial para extender la sostenibilidad de recurso hídrico, debido a que la crisis del agua no solo es problema de oferta, sino además debido al poco manejo integral y actitud racional enfocado al recurso hídrico.

Para fortalecer la asignación del agua y aminorar los conflictos por uso se hace necesario fortalecer la ordenación integral del recurso y fortalecer el conocimiento del mismo.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Una razón de la escasez de agua se da por la afectación de su calidad, lo cual se asocia principalmente al desarrollo de las actividades económicas, la aparición de centros poblados no planificados y procesos erosivos naturales o antrópicos; por otra parte, los problemas que surgen por la cantidad de agua surgen por el mal uso eficiente del recurso hídrico de la humanidad en especial los del sector económico, las condiciones de la cuenca, como por ejemplo la captación ilegal de agua, entre otros.

La educación ambiental se orienta a la enseñanza del funcionamiento de los ambientes naturales para que la humanidad logre adaptarse a ellos sin llegar a dañar la naturaleza, es decir, aprendiendo a convivir con el medio ambiente reduciendo impactos negativos en el planeta.

Los usuarios de este recuso son responsables del buen uso del agua, en esta focalización, el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) permite establecer y organizar acciones orientadas a lograr un consumo consciente por cada uno de los suscriptores, conseguir el porcentaje más bajo posible de pérdidas en el sistema, proteger las fuentes de abastecimiento y receptoras de vertimientos para garantizar la oferta y debilitar los riesgos producidos por la humanidad y efectos naturales que eviten su uso.

El uso eficiente y racional del agua se componen de tres aspectos esenciales, los cuales son: uso, eficiencia y agua. El Uso nos indica que es vulnerable a la intervención de la especie humana, a causa de alguna actividad ya se productiva, de recreación, educación o salud.

Además de la demanda de agua, la cual es la cantidad de líquido necesaria para realizar cualquier tipo de actividad, también se hallan las fugas y goteos que conforma el tema de las pérdidas de agua que resultan por daños en los sistemas hidráulicos produciendo desperdicio de este recurso. Dichas fugas se pueden clasificar como pequeñas, medianas y grandes.

“el uso eficiente del agua, involucra cambiar la manera tradicional de afrontar el incremento de la demanda de recursos, “predecir y abastecer” hacia una gestión estratégica e integral de la demanda de agua, lo que implica cambiar las prácticas y comportamientos de los distintos sectores en los que se ubican los usuarios del agua, para maximizar el uso de la infraestructura existente, de tal manera que se pueda aumentar la cobertura hacia los sectores más necesitados y vulnerables”. (Sanchez, Dias, & Torres, 2004)

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

La oferta hídrica superficial es el volumen de agua continental, contenida en los cuerpos de agua superficial en

El agua para consumo humano o domestico termino conocido, también como demanda de agua domestica se utiliza en la alimentación, aseo personal, limpieza del hogar, utensilios y ropa, riego de jardines e incluso lavado del transporte. El consumo promedio del agua utilizada depende de las situaciones particulares de las viviendas como las presencias de fugas, presión de agua e incluso las condiciones climáticas. (Velasquez, Acosta, & Garcia, 2014)

Para suministrar agua de excelente calidad, apta para el consumo a la humanidad las empresas prestadoras de servicios públicos (E.S.P) debe contar con una planta de tratamiento potable, es decir, una instalación que cuenta con diferentes estructuras diseñadas y sistemas de ingeniería principalmente para remover la contaminación o características no deseables de las aguas, con la meta de evitar que el agua represente un riesgo para la salud; Esta planta es un conjunto de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos, que están relacionados por fenómenos de transporte y manipulación de fluido.

Afortunadamente existen diferentes tipos de plantas para llevar a cabo el tratamiento de agua potable, como lo son, las plantas de ciclo completo que cuentan con procesos de coagulación, sedimentación, filtración, cloración, sin definir el tipo de instalaciones presentes para cada caso. Las plantas de filtración en múltiples etapas, es decir que cuentan con filtración lenta en múltiples etapas, plantas de filtración directa donde se lleva el agua directamente a los filtros y después se clora, las plantas de filtración en línea donde se realiza la coagulación, filtración y cloración y por último la planta compacta donde se hacen los procesos en un mismo módulo prefabricado.

La calidad del agua potable depende del buen desarrollo de los procesos como la decantación en donde se basa en separar las partículas más pesadas que trae el agua es decir, la grava, arenillas y piedras que por la fuerza de gravedad se sedimentan; la floculación donde se realiza la agitación suave y continua del agua con coagulantes con el objetivo de formar flócs para que sea más fácil su remoción por sedimentación, la filtración la cual consiste en retener las partículas suspendidas y coloidales que se sedimentaron obligándolas a pasar por un medio poroso, esta filtración se puede hacer por varios tipos: filtración rápida, gruesa, entre otras. La

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

cloración que se realiza para proteger el agua de posteriores agentes contaminantes y la clarificación que es remover los sólidos y sedimentos. (Fuentes, 2016)

La Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia Corporinoquia, es la autoridad ambiental responsable de vigilar el manejo de los recursos naturales renovables dentro de la jurisdicción del municipio de Fortul del departamento de Arauca; encargada de crear la guía de planeación del PUEAA, para dar a cabalidad al cumplimiento de los objetivos plasmados en la ley 373/1997 y posterior seguimiento y aprobación del manejo y ejecución de los programas propuestos por la Empresa prestadora del servicio EMCOAAAFOR E.S.P.

El agua potable es el agua apta para el consumo humano, una vez expuesta al tratamiento de potabilización, y acepada desde el punto de vista sanitario.

14.4 Marco Legal

En la tabla 1 se da conocer la normatividad optada para el presente trabajo de grado.

Tabla 1. Normativas optadas para el presente trabajo

Normatividad	Objetivo	Aplicación
Ley 373 DE 1997	Instaurar el programa de uso eficiente y ahorro del agua.	La formulación de las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado riego y drenaje, producción hidroeléctrica y otros usuarios de los recursos.
Ley 99 DE 1993	Por la cual se crea el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se	El Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible formulará, junto con el presidente de la República y garantizando la participación de la comunidad, la política nacional ambiental y de

	organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones	recursos naturales renovables, garantizando el derecho de todas las personas a gozar de un medio ambiente sano y se proteja el patrimonio natural y la soberanía de la Nación.
Ley 9 de 1979	Preservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones	Dictamina las reglas importantes para el funcionamiento de diferentes entidades, productos o situaciones que influyen en las condiciones de vida de la comunidad. Se dictan medidas sanitarias del ambiente
Ley 142 de 1994 Artículo 163.	Fórmulas tarifarias para empresas de acueducto y saneamiento básico.	Las fórmulas tarifarias, además de tomar en cuenta los costos de expansión y reposición de los sistemas de agua potable y saneamiento básico, incluirán los costos de administración, operación y mantenimiento asociados con el servicio. Además, tendrán en cuenta indicadores de gestión operacional y administrativa, definidos de acuerdo con indicadores de empresas comparables más eficientes que operen en condiciones similares. Incluirán también un nivel de pérdidas aceptable según la experiencia de otras empresas eficientes.
Decreto 3930 del 2010	Establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el ordenamiento del recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados	Aplica a las autoridades ambientales competentes definidas en el artículo 3° del presente decreto, a los generadores de vertimientos y a los prestadores del servicio público

		domiciliario de alcantarillado.
Decreto 3102 del 1997	Se reglamenta el artículo 16 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de Agua	Hacer buen uso del servicio de agua potable y reemplazar aquellos equipos y sistemas que causen fugas de aguas en las instalaciones internas.
Decreto 2811 del 1974 Artículo 9.		Los recursos naturales y demás elementos ambientales deben ser utilizados en forma eficiente, para lograr su máximo aprovechamiento con arreglo al interés general de la comunidad y de acuerdo con los principios y objetos que orientan este Código.
Decreto 2811 de 1974 Artículo 69, E.	Se podrán adquirir bienes de propiedad privada y los patrimoniales de las entidades de derecho público.	Uso eficiente de recursos hídricos de propiedad privada.
Decreto 2811 de 1974 Artículo 133, A - C.	Que los usuarios Usen, conserven y preserven las aguas sin poner en riesgo las fuentes hídricas	El aprovechamiento del agua debe ser con eficiencia y apta con la concesión otorgada, no utilizando mayor cantidad de recurso, construyendo instalaciones y obras hidráulicas en condiciones adecuadas.
Decreto 3930 del 2010.	El presente decreto establece las disposiciones con los usos del recurso hídrico, el ordenamiento del recurso hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.	El presente decreto aplica a las autoridades ambientales competentes.
Constitución Política Artículo 80	Garantizar el desarrollo sostenible, la conservación y restauración de los recursos naturales.	El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales; con el fin de controlar los factores de deterioro ambiental, imponer

		sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
Resolución 1096 de 2000	Promover el mejoramiento de la calidad de agua potable y saneamiento	El Ministerio de Desarrollo Económico, dan a conocer los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al sector de agua potable y saneamiento con el fin de que las entidades prestadoras del servicio cumplan con lo plasmado en la normativa.
Decreto 1604 de 2002	Coordinación de los mecanismos al momento de la implementación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Común	Las comisiones conjuntas deben concertar, armonizar y definir políticas, para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas comunes. Siempre teniendo en cuenta los principios constitucionales y legales, junto con las demás normativas que se relacionen con este decreto.
Decreto 155 de 2004	Reglamenta el artículo 43 de la ley 99 de 1993 lo relacionado a las tasas por utilización de aguas superficiales, incluyendo las aguas estuarinas y subterráneas.	Aplicar el cumplimiento sobre tasas por utilización de aguas, objeto, definiciones, demanda, oferta hídrica superficial, sujeto activo, pasivo, cálculo de factores, cuencas compartidas, forma de cobro, periodo de cancelación, presentación de reclamos y aclaraciones, etc.
Resolución CRA 315 de 2005	Establecer las metodologías adecuadas para elegir las personas de acueducto, alcantarillado y aseo de acuerdo con el nivel de riesgo que se puedan dar.	Todas las personas prestadoras de servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo deben garantizar la calidad del bien objeto del servicio público para garantizar una buena calidad de vida a los usuarios, atender primeramente las necesidades básicas

Ley 1176 de 2007

Reglamentar el SGP de acuerdo a las reformas ad los artículos 356 y 357 de la constitución política, esté estará constituido por cuatro participaciones en el cual el agua potable y saneamiento esta con porcentaje de 5.4%

insatisfechas sobre el agua potable y saneamiento, prestar los servicios públicos de forma continua. Los municipios y distritos son responsables de administrar los recursos del SGP para agua potable y saneamiento básico, además de asegurar la prestación de dichos servicios, en el cual solo se logra si cumplen los requisitos exigidos por la ley.

Decreto 1323 de 2007

Crear el sistema de formación del recurso Hídrico SIRH y así desarrollar el conocimiento y la investigación del recurso, además de fortalecer un sistema de información multipropósito del agua.

El ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial y el IDEAM tiene la obligación de que la creación del SIRH sea adecuada con el fin de promover la integración de los sistemas que gestionen información relacionados al agua en los ámbitos institucionales, sectoriales y privados. Reconocer que tanta disponibilidad, calidad, estado actual y gestión integral se tiene del recurso hídrico.

Decreto 1090 de 2018

Reglamenta la ley 373 de 1997 en relación con el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del agua

Lo debe realizar las Autoridades Ambientales, los usuarios que soliciten una concesión de aguas y las entidades territoriales responsables de implementar proyectos que vayan dirigidos al uso eficiente y ahorro del agua con el fin de proteger la integridad del ambiente, conservar las áreas ecológicas y especialmente promover la educación ambiental para garantizar una buena calidad de vida y evitar el deterioro ambiental, imponiendo sanciones legales y

Resolución 1257 de 2018

Establecer la estructura y contenido del Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua

exigiendo el arreglo de cada daño causado

Aplica para las autoridades ambientales y a cada uno de los proyectos, obras o actividades que obtengan una concesión de agua o licencia ambiental que tenga sobreentendido la concesión de aguas requeridas por la normativa vigente.

Fuente: Gelvez, 2022 a partir de la información estipulada en la normativa colombiana

Capítulo III.

Metodología

Con el propósito de cumplir los objetivos propuestos se llevaron a cabo las siguientes actividades:

5.1. Identificación de la condición actual en la que se encuentra el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEA) de la zona urbana del municipio de Fortul, Arauca.

La realización del diagnóstico del estado actual del programa de uso y ahorro eficiente del agua (PUEAA), Se inicio con un diagnostico social, con el fin de conocer cuál es el manejo que los usuarios le están dando al recurso hídrico, la disposición de contar con un servicio tarifario y el grado en cuanto a la conformidad actual de acuerdo al servicio prestado por la empresa de servicios públicos EMCOAAAFOR E.S.P., también se hizo una evaluación de los diferentes proyectos propuestos en el documento elaborados en año 2017-2021

La primera fase, es la identificación de las características de los actores sociales del municipio, debido a que ninguna comunidad se conforma de forma homogénea.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

La obtención y análisis de información se ejecutó por medio de una encuesta integrada por 20 preguntas, en el casco urbano del municipio de Fortul del departamento de Arauca bajo la política de confiabilidad de datos (ver anexo 1); La muestra se realiza bajo la técnica de muestreo probabilístico aleatorio simple (Ecuación 2).

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{NE^2 + Z^2 * p * q}$$

(ec.2)

Dónde:

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

p: posibilidad de que ocurra un evento, p = 0,5

q: posibilidad de que no ocurra un evento, q = 0,5

E: error, se considera el 10%; E = 0,07

Z: nivel de confianza, que para el 90%, Z = 1,64²

Para el tamaño de la muestra se selecciona la población finita, ya que se conoce el número de la población (11330) de la cabecera municipal y también el número de suscriptores al servicio (2640) determinados en una serie de categorías.

Se realizaron 130 encuesta diseñada con preguntas de selección múltiple con única respuesta y escala de Likert. se precisan datos personales, nivel educativo, el manejo que se le da al recurso, el conocimiento que tiene sobre el programa de Uso Eficiente y Ahorro del agua, la conformidad frente al servicio que ofrece la Empresa prestadora de servicios públicos EMCOAFOR E.S.P. las personas encuestadas fueron elegidas al azar por los diferentes barrios del municipio de Fortul.

Las respuestas se tabularon en Excel para establecer valores absolutos y porcentuales, se realizaron gráficos para analizar mejor los resultados.

Recopilación de información técnica y normativa

Se realizó una revisión de la toda la información que contenía la empresa relacionadas con el PUEAA para obtener las bases iniciales de la actualización de programa de Uso Eficiente y ahorro del agua, entre esta información se encuentra:

- Nombre y datos legales del representante legal y el acueducto
- PUEAA del año 2017-2022
- Catastro de Usuarios
- Nombre y Ubicación de la fuente abastecedora
- Número de resolución de otorgamiento de la concesión de aguas
- Formatos de los caudales de la fuente de abastecimiento de los años 2021-2022

Diagnostico técnico del sistema de acueducto. Se realizaron cuatro salidas de campo con el acompañamiento de la ingeniera ambiental y el operario de turno tanto de la bocatoma, la PTAP y la PTAR, con el objetivo de corroborar la información y datos obtenidos. Se reviso la información plasmada en el plan maestro de acueducto y alcantarillado. También se llevó la revisión de los contratos de la cubierta y el pozo profundo para ver el nivel de cumplimiento que se obtuvo.

Dentro del PUEAA del año 2017-2022, están plasmado 5 programas con sus respectivos proyectos los cuales son: 1. Microcuenca, 2. Potabilización, 3. Redes, 4. Educación ambiental, 5. Ahorro del agua

Programa de Microcuenca: dentro de este programa están contenido dos proyectos con sus respectivas actividades:

Proyecto 1: Reforestación y mantenimiento de especies productoras

Actividad 1: podas de formación

Actividad 2: Podas fitosanitarias

Actividad 3: fertilización

Actividad 4: mantenimiento de cercas

Actividad 5: resiembra

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Para este proyecto el seguimiento y monitoreo establecido es:

Indicador: número de hectáreas protegidas y/o reforestadas

Proyecto 2. Adquisición de predio zona de interés acueducto rurales

Actividad 1: Elaboración de la documentación para compra de predios (legalización de predios-falsa tradición y pago de predios)

Actividad 2: Escritura pública de los predios a adquirir

Actividad 3: procesos de recepción, delimitación y aislamiento

seguimiento y monitoreo establecido:

indicador: Número de predios adquiridos

Programa de potabilización: dentro de este programa se contemplan tres proyectos:

Proyecto 1: diseño y construcción de la cubierta de la planta de tratamiento de agua potable urbana

Actividad 1: elaboración del diseño de la cubierta de la PTAP

Actividad 2: construcción de la cubierta de la PTAP

Monitoreo y seguimiento

Indicador: Número de diseños para la planta de tratamiento de agua potable / número de cubiertas construidas

Proyecto 2: Mejoramiento y adecuación laboratorios físico-químicos de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Fortul

Actividad 1: resane y limpieza del área

Actividad 2: instalaciones hidráulicas y duchas de emergencia

Indicador: Numero de adecuaciones realizadas en el laboratorio

Proyecto 3: Suministro y dotación de equipos para el laboratorio de la PTAP

Actividad 1: adquisición de tres (3) equipos básicos de laboratorio

Actividad 2: Calibración de los equipos adquiridos

Para este proyecto el seguimiento y monitoreo establecido es:

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Indicador: número de equipos adquiridos y calibrados

Programa de redes: dentro de este programa se contemplan tres proyectos:

Proyecto 1: Mejoramiento de taludes de los desarenadores

Actividad 1: Construcción de gaviones

Indicador: Cumplimiento dentro del plan de contingencia

Proyecto 2: implementación del programa de control de perdidas

Actividad 1: Calibración y mantenimiento de macromedidores

Indicador: número de macromedidores/número de calibraciones o mantenimientos

Actividad 2. Mantener la cobertura de micromedidores al 98%

Indicador: Número de suscriptores/ número de micromedidores buenos

Actividad 3: medición del caudal del rio Banadia

Indicador: Número de informes de caudal del río Banadías

Actividad 4: medir el IANC trimestralmente

Indicador: % de IANC hallado

Proyecto 3: optimización de redes del sistema de acueducto del municipio

Actividad 1: Reponer todas las redes que presentan daños

Indicador: Porcentaje de reposiciones de redes realizadas

Programa de educación ambiental: dentro de este programa se contemplan un proyecto

Proyecto 1: estrategia de educación ambiental para promover el uso eficiente y ahorro del agua

Actividad 1: Realizar campañas de sensibilización y educación sobre el uso eficiente y ahorro del agua

Indicador: Número de personas sensibilizadas en el uso eficiente y ahorro del agua

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Actividad 2: Repartir bimensualmente volantes junto con la factura de servicio con recomendaciones de uso eficiente y ahorro del agua

Indicador: Total de volantes repartidos durante los cinco años

Actividad 3: Difundir campañas mediante perifoneo

Indicador: Total de perifoneas en los cinco años

Actividad 4: visitas y coordinación con educadores de instituciones del área de influencia

Indicadores: Total de instituciones visitadas

Actividad 5: Organización de clubes defensores del agua

Indicador: Número de reuniones realizadas/ # reuniones programadas

Programa de ahorro del agua: dentro de este programa realizan dos proyectos:

Proyecto 1: cambio de cultura de consumo de agua

Actividad 1: Implementar estrategias IEC para incentivar a la instalación de tanques de almacenamiento domiciliarios en los usuarios o aprovechamiento de agua lluvias

Indicador: número de estrategias implementadas

Actividad 2: Implementar sistemas de facturación de servicios públicos licenciados

Indicador: facturas implementadas por la empresa

Actividad 3: aplicar estrategias de incentivos al ahorro y uso eficiente de agua

Indicador: número de actos administrativos de adopción de estudio tarifario

Proyecto 2: Instalación de tecnologías de bajo consumo de agua

Actividad 1: Revisión casa a casa de instalaciones hidráulicas y recomendaciones sobre equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua

Indicador: Número de barrios sensibilizados/ número de barrios urbanos *100

5.2. Diagnostico la oferta y demanda del recurso hídrico en la zona de estudio.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Para el diagnóstico de la oferta hídrica del río Banadia se tomó en cuenta la información en el Esquema de Ordenamiento Territorial del año 2013 del municipio de Fortul y la Empresa prestadora de servicio público EMCOAAAFOR E.S. P de los años 2021-2022.

En la oferta hídrica total/año se utilizó el dato de precipitación anual y el área de la cuenca, para la reducción de la oferta hídrica por caudal ecológico se tomó un porcentaje del 25% al igual para la reducción por calidad del agua; para la oferta hídrica neta de la cuenca se tuvo en cuenta los porcentajes de reducción anteriormente mencionados. Todo basado en lo plasmado por el RAS 2000 (Ministerio de Vivienda, 2017).

También, se obtuvo la oferta hídrica con la información de los aforos de caudal 2021 y 2022 realizados en la fuente y suministrados por parte de la empresa EMCOAAAFOR E.S.P

La demanda doméstica de la cabecera municipal se obtuvo teniendo en cuenta la población, el nivel de complejidad, el cual permitió conocer la dotación neta y con su resultado se obtuvo la dotación bruta. Luego, se procedió a calcular el caudal medio demandado utilizando la población, la dotación bruta y el tiempo; el caudal máximo diario con el factor de mayoración correspondiente, el caudal máximo horario con el coeficiente máximo horario perteneciente al municipio todo basado de acuerdo al RAS 2000 título B. En la proyección de la demanda se estimó un crecimiento poblacional del 3% anual

5.3. Evaluación del cumplimiento de las acciones de acuerdo al decreto 1090 de 2018 y la resolución 1257 de 2018

Se estudio en decreto 1090 de 2018 y 1257 de 2018 para conocer todo su contenido, y de acuerdo a la información recopilada de la empresa. Se realizo un formato de evaluación (ver anexo 2), donde se establecen criterios técnicos que se tienen en cuenta en la evaluación del programa de Uso eficiente y ahorro del agua, donde se tuvo en cuenta la disposición que regula, sus artículos y la descripción del requisito. Para saber el porcentaje de cumplimiento que tiene la empresa frente a las normativas antes mencionadas

5.4. Reformulación de proyectos y actividades que estén contenidos en el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEA); teniendo presente los resultados que se obtuvieron en los procesos anteriores

En cuanto a la reformulación de los proyectos y actividades se realizó el estudio de cada uno de los proyectos del PUEAA 2017-2022 junto a la ingeniera ambiental de la Empresa prestadora de servicio- EMCOAAAFOR E.S.P para conocer cuales tuvieron resultados positivos durante su ejecución; se procedió a detallar nuevas metas y actividades por programas de acuerdo a las necesidades que se observaron durante la revisión de la información anterior. Los programas se eligieron de acuerdo a lo establecido en la ley 373 de 1997, y a la información recopilada.

Para cada uno de los programas se establecieron metas a corto, mediano y largo plazo, tenido en cuenta los cinco años que se tienen para cumplir a cabalidad cada una de ellas. Se establece un presupuesto de cada meta con la colaboración del comité evaluador de estos programas.

Capítulo IV

Resultados y análisis

Al aplicar las 130 encuestas “conciencia frente al cuidado del recurso hídrico” por distintos barrios del municipio de Fortul, se obtuvo una parte del diagnóstico actual en el que se encuentra el PUEAA frente a la comunidad. Los resultados obtenidos a cada pregunta se muestran a continuación:

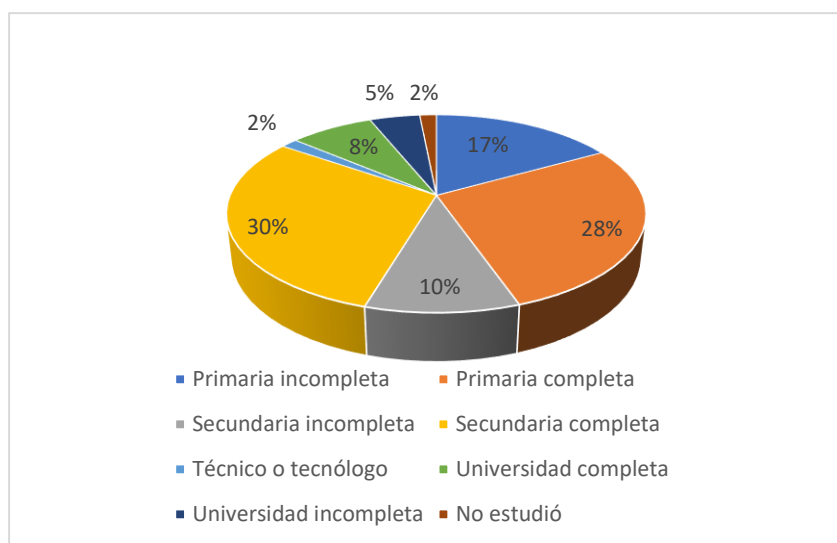
Para la pregunta uno (1) en base al nivel de escolaridad que posee la comunidad, se obtuvo la tabla 2 donde se observa que 58 de las 130 personas encuestadas no tienen bachillerato.

Tabla 2. Nivel de escolaridad

Respuestas	Primaria incompleta	Primaria completa	Secundaria incompleta	Secundaria completa	Técnico o tecnólogo	Universidad completa	Universidad incompleta	No estudió	Total
# de personas	22	36	13	39	2	10	6	2	130

Se observa en el gráfico 1 que el 85 % de las personas cuentan con poco nivel educativo debido a la falta de oportunidades.

gráfico 1. Nivel de escolaridad (%)

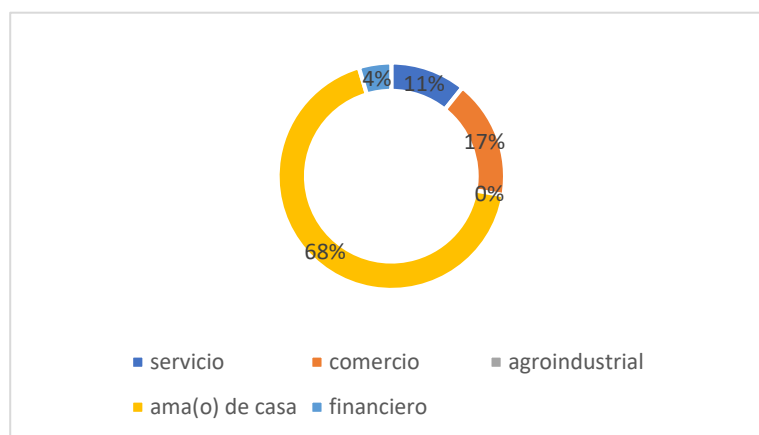


Como resultado de la pregunta dos (2) “Dentro de que gremio se considera” se obtiene la tabla 3 la cual se evidencia que no hay personas dentro del gremio agroindustrial lo que favorece a que no haya consumo excesivo de agua y que la mayor cantidad de las personas con una equivalencia del 67,7 % como se observa en la gráfica 2 se dedican a ser amo(a) de casa y trabajan desde su hogar, donde reciben el servicio de agua potable para sus actividades diarias, lo que conlleva a que el consumo de agua sea alto.

Tabla 3. Gremios del municipio de Fortul

Respuestas	servicio	comercio	agroindustrial	ama(o) de casa	financiero	Total
# personas	14	22	0	88	6	130

Gráfico 2. % de las Personas pertenecientes a diferentes gremios



Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

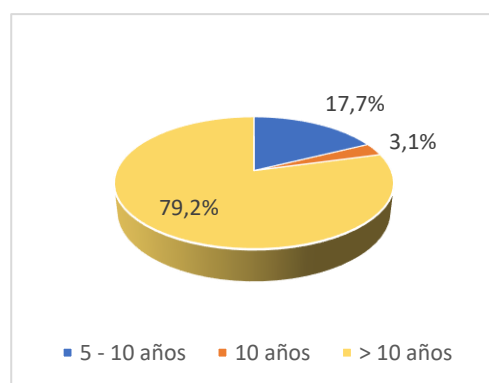
Con respecto a la pregunta 3 “cuánto tiempo lleva viviendo en Fortul-Arauca” de la encuesta aplicada, se obtuvo que la mayor parte de los encuestados llevan viviendo mas de diez años (10) en el municipio de Fortul como se evidencia en la tabla 4.

Tabla 4. Cantidad de años habitados en Fortul

Respuestas	5 - 10 años	10 años	> 10 años	Total
# personas	23	4	103	130

La grafica 3 nos señala que el 17,7% de la población encuestada llegaron a vivir al municipio de Fortul hace menos de 10 años, donde se han sentido acogidos como si fuese su tierra natal; El porcentaje de las personas encuestadas que pertenecen al municipio hace más de 10 años es de 79.2%. lo que nos indica que la oferta la demanda hídrica perteneciente al rio Banadia ha sido suficiente para abastecer a la comunidad durante muchos años atrás.

Grafico 3. Porcentaje de personas de acuerdo a los años habitados en Fortul

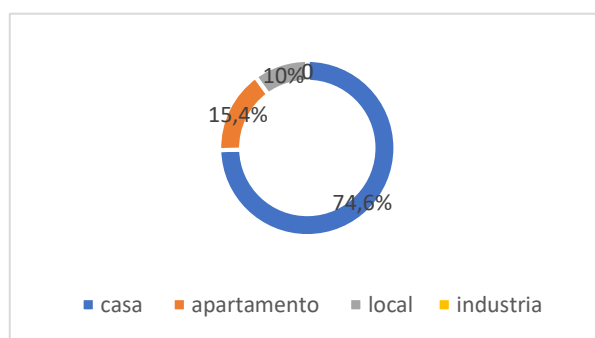


La tabla 5 muestra los resultados obtenidos de la pregunta cuatro (4) “Tipo de residencia que usted tiene”, se evidencia en la gráfica 4, que el 74,6% de las viviendas del municipio son casas debido a la cantidad de años que llevan viviendo en el municipio y a la estructura que siempre se ha conservado en él, lo que implica mayores espacios en cuanto a jardines.

Tabla 5. Tipo de residencia que habitan

Respuestas	casa	apartamento	local	industria	Total
# personas	97	20	13	0	130
%porcentaje	74,6	15,4	10	0	100

Grafica 4. Tipo de residencias de los habitantes de Fortul.

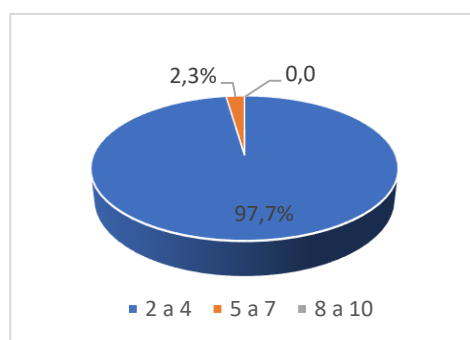


Con base a la pregunta cinco (5) de la encuesta “Número de personas que habitan en el hogar”, se obtuvo la tabla 6 donde se evidencia que solo 3 viviendas tienen entre 5-7 habitantes, es decir que el 97,7% de las viviendas se constituyen de 2-4 habitantes por vivienda como se muestra en la grafica 5. lo que favorece a que el consumo de agua por vivienda sea favorable, siempre y cuando se lleven a cabo las practicas del uso eficiente y ahorro del agua

Tabla 6.Habitantes por vivienda

Respuestas	2 a 4	5 a 7	8 a 10	Total
# personas	127	3	0	130

Gráfico 5. % de personas por hogar



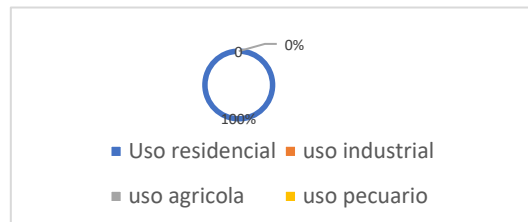
En la tabla 7, se encuentran los resultados obtenidos de la pregunta seis (6) “En qué actividades utiliza el recurso hídrico”. El 100% de los encuestados le dan al recurso hídrico un uso residencial como se observa en el grafico 6, no utilizan agua para usos industriales, agrícolas ni pecuarios debido a que estos aspectos se encuentran dentro de la zona rural del municipio.

Tabla 7.Uso del agua por parte de los suscriptores

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Respuestas	Uso residencial	uso industrial	uso agrícola	uso pecuario	Total
# personas	130	0	0	0	130

gráfico 6. uso del agua por parte de los encuestados

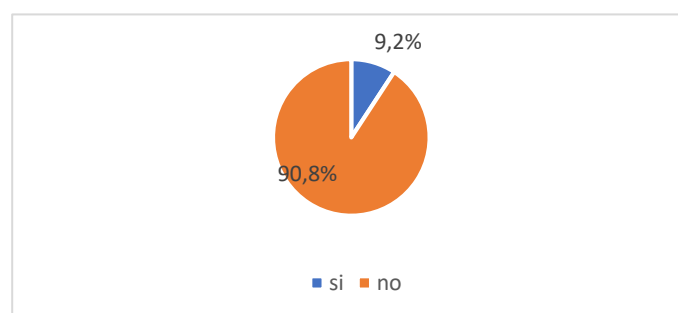


la tabla 8 muestra los resultados de la pregunta 7 “Utiliza agua lluvia para el consumo”, El 90.8 % de las personas encuestadas como se observa en el grafico 7 no utilizan el agua lluvia para el consumo, debido a que cuentan con un servicio de agua potable de buena calidad, el otro 9,2% si la consumen porque piensan que el agua es más saludable ya que es natural y no está expuesta a ningún químico.

Tabla 8. Personas que consumen agua lluvia

Respuestas	si	no	Total
# personas	12	118	130

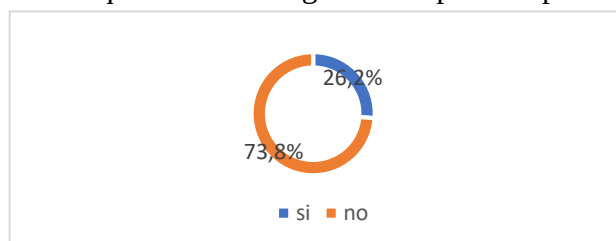
Gráfico 7. % de consumo de agua lluvia



En base a la pregunta 8 “Reutiliza el agua lluvia para limpiezas y regado de plantas” se obtuvo la tabla 9. El 96 de los 130 encuestados no reutilizan aguas lluvias. El porcentaje respecto al aprovechamiento de aguas lluvias es muy bajo el cual corresponde a un 26,2% de la población (gráfico 8), se evidencia que las campañas del uso eficiente y ahorro del agua no ha tenido resultados positivos por parte de la comunidad.

Tabla 9. Personas que reutilizan agua lluvias

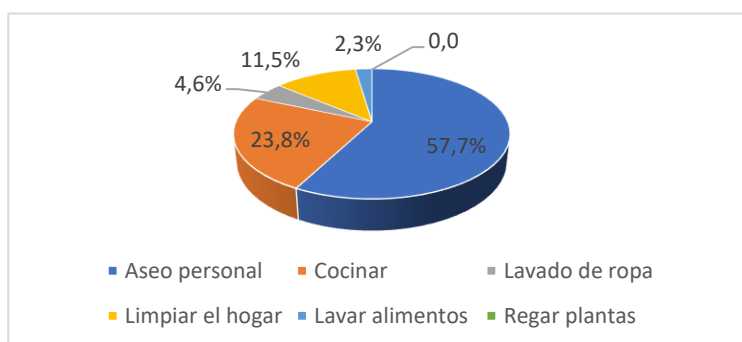
Respuestas	si	no	Total
# personas	34	96	130

Gráfico 8. % personas que utilizan el agua lluvia para limpieza y riego de plantas

La pregunta 9 “cuál es el uso más frecuente que le da usted al agua en su hogar” dio origen a la tabla 10 donde se observan las respuestas elegidas por cada uno de los encuestados donde solo tres respondieron la opción e-lavar alimentos; En el grafico 9 el 57,7% de las personas utilizan el agua para el aseo personal y el 4,6% llevan a cabo la actividad del lavado de ropa, debido a que estas dos actividades requieren ser realizadas durante distintos intervalos de tiempo.

Tabla 10. Uso frecuente del agua

Respuestas	Aseo personal	Cocinar	Lavado de ropa	Limpiar el hogar	Lavar alimentos	Regar plantas	Total
# personas	75	31	6	15	3	0	130

Gráfico 9. Uso más frecuente del agua

La tabla 11 muestra los resultados obtenidos de la pregunta 10 “que acciones realiza para economizar agua”, trece personas cierran las llaves a enjabonar los utensilios o al cepillarse; en el grafico 10 se evidencia que el 2,3% de la población reutiliza el agua de las lavadoras para el

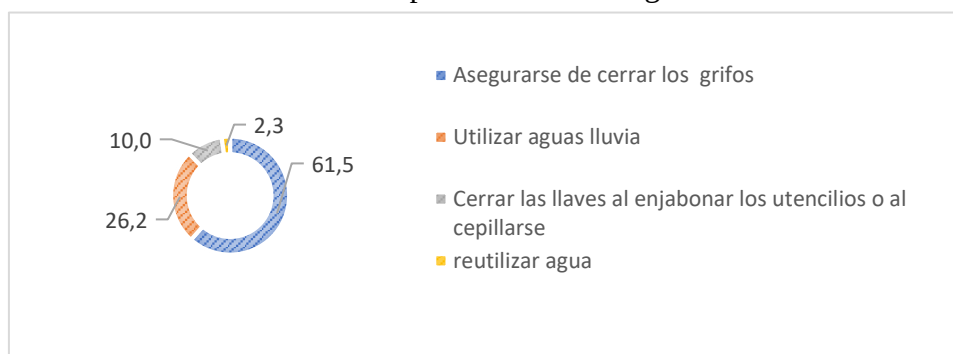
Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

lavado del baño, y el 61,5% se aseguran de cerrar los grifos para evitar que su facturación por la utilización del servicio de agua potable llegue en un costo elevado.

Tabla 11. Acciones para economizar el agua

Respuestas	Asegurarse de cerrar los grifos	Utilizar aguas lluvia	Cerrar las llaves al enjabonar los utensilios o al cepillarse	reutilizar agua	Total
# personas	80	34	13	3	130

Gráfico 10. Acciones para economizar agua

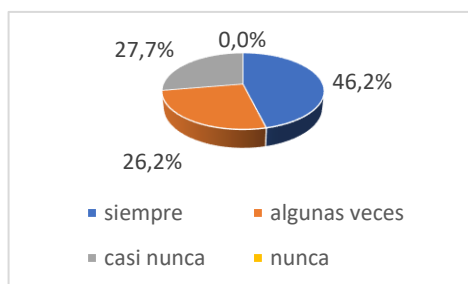


La pregunta 11 de la encuesta “Cuando un grifo gotea por avería ¿es reparado rápidamente?” dio como resultado la tabla 12, en la cual se observa que el 60 de las personas reparan los grifos apenas se dan cuenta del goteo para evitar el derroche de agua y el cobro alto en su factura. Debido a esto se obtiene un resultado positivo en cuanto al cuidado del agua, el 27,7% pocas veces reparan los grifos rápidamente como se evidencia en el gráfico 11.

Tabla 12. Personas que reparan los grifos rápidamente

Respuestas	siempre	algunas veces	casi nunca	nunca	Total
# personas	60	34	36	0	130

Gráfico 11. Porcentaje de las personas que reparan sus grifos



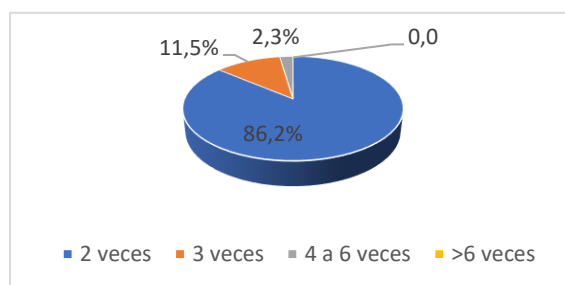
Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

La pregunta 12 “Cuántas veces al día utiliza la ducha”, dio como resultado que 112 personas utilizan la ducha dos veces al día (tabla 13), es decir más del 80% de la población, y un 11.5% 3 veces al día (gráfico 12), lo que genera más consumo de agua, esto se debe al clima que prevalece en el municipio de Fortul.

Tabla 13. Cantidad de veces al día que usan la ducha

Respuestas	2 veces	3 veces	4 a 6 veces	>6 veces	Total
# personas	112	15	3	0	130

Gráfico 12. porcentaje al día que usan la ducha

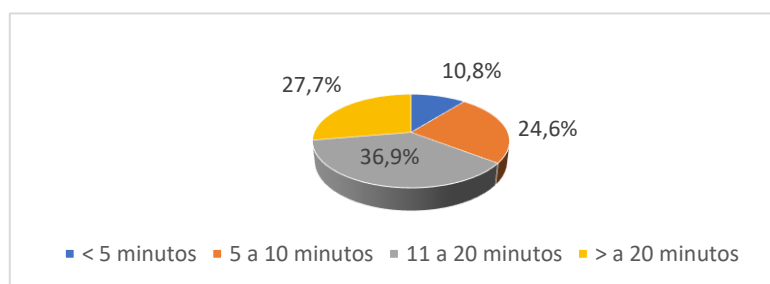


De la pregunta 13 “Cuánto tiempo dura al tomar una ducha” se obtiene la tabla 14, se evidencia que solo 14 personas duran cinco minutos al bañarse el cual es un tiempo adecuado al momento de hablar sobre ahorro del agua; El 36,9% de las personas duran entre 11- 20 minutos (Gráfico 13), lo que conlleva a un alto desperdicio del agua.

Tabla 14. Tiempo para un baño

Respuestas	< 5 minutos	5 a 10 minutos	11 a 20 minutos	> a 20 minutos	Total
# personas	14	32	48	36	130

Gráfica 13. Porcentaje de las personas según el tiempo que gastan al ducharse



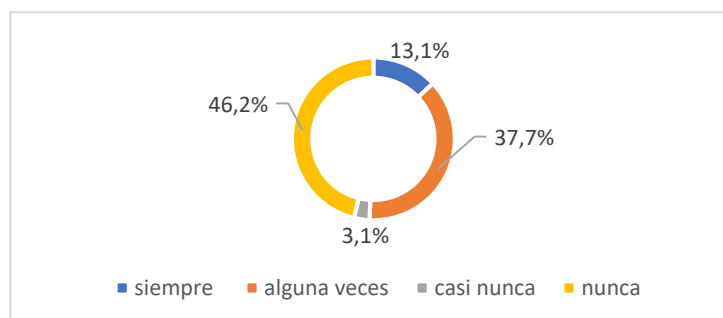
Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Con relación a la pregunta 14 “Descongela los alimentos a temperatura ambiente”, 60 de las personas encuestadas descongela los alimentos con agua (Tabla 15), lo que equivale a un 46,2 % de los suscriptores que no tienen conciencia sobre el uso eficiente y ahorro del agua, esto genera un gasto innecesario de agua, ya que el clima que se presenta en el municipio es de una temperatura aproximada de 24° lo que permite que los alimento se descongelen en un intervalo de tiempo de 1 hora aproximadamente si se sacan con anterioridad y a un 13,1% que si hacen uso buen uso de este recurso.

Tabla 15. Frecuencia con la que descongelan los alimentos a T° ambiente

Respuestas	siempre	algunas veces	casi nunca	nunca	Total
# personas	17	49	4	60	130

Gráfico 14. % de personas que descongelan los alimentos a T° ambiente



En la tabla 16, se encuentra las respuestas elegidas por los diferentes encuestados de acuerdo a la pregunta 15 “Cuáles son los motivos por los que no hace nada para economizar el agua”.

Como podemos observar el 47,7% de la comunidad, no posee conciencia frente al recurso hídrico debido a la falta de costumbre (Gráfico 15), lo que demuestra que desde hace años atrás sus familiares no practican acciones relacionadas con el buen uso eficiente y ahorro del agua. Y que la falta de desinformación no es la causante de que se siga dando un mal uso del recurso hídrico por parte de los suscriptores.

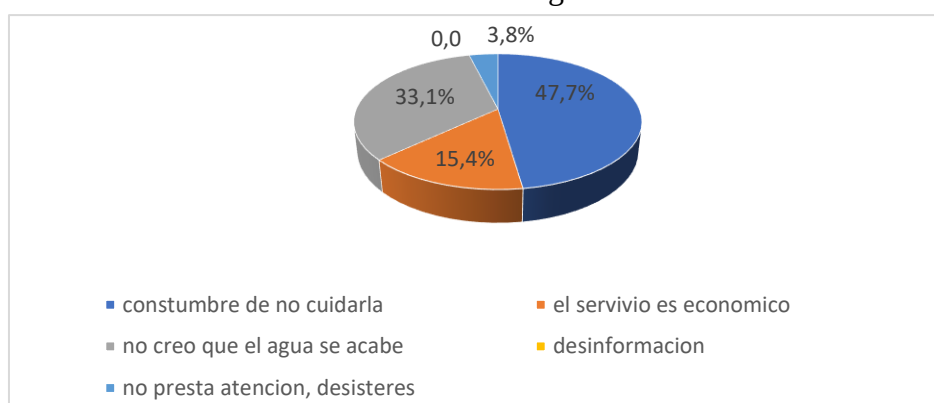
Tabla 16. Motivos por lo cual no se economiza el agua

Respuestas	# personas
costumbre de no cuidarla	62

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

el servicio es económico	20
no creo que el agua se acabe	43
desinformación	0
no presta atención, desinterés	5
Total	130

Gráfica 15. Porcentaje de las personas que respondieron de acuerdo a las razones por la que no economiza el agua

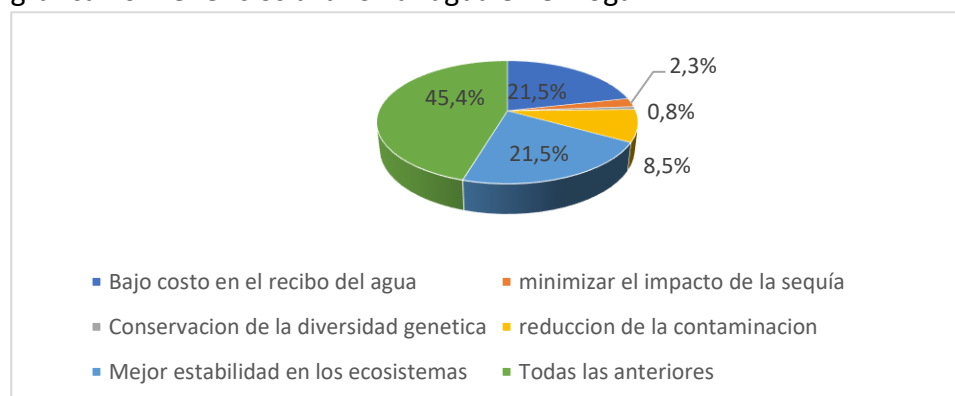


De acuerdo a la pregunta 16 “Que beneficio encontraría al momento de ahorrar agua en el hogar” se plasmó la tabla 17 con las repuestas elegidas por cada encuestado, se observa que solo tres personas eligieron la respuesta “minimizar el impacto de la sequía. Al observar el grafico 16, Un 45,4 % de las personas son conscientes de que al momento de ahorrar un porcentaje mínimo de agua trae una cantidad de beneficios los cuales nos aseguran una excelente calidad de vida. Lo que hace que continúe el interrogante del “por qué no se aplican las diferentes campañas de uso eficiente y ahorro del agua que se han llevado a cabo estos años”.

Tabla 17. Beneficios que encuentra la persona al momento de ahorrar agua

Respuestas	# personas
Bajo costo en el recibo del agua	28
minimizar el impacto de la sequía	3
Conservación de la diversidad genética	1
reducción de la contaminación	11
Mejor estabilidad en los ecosistemas	28
Todas las anteriores	59
Total	130

gráfica 16. Beneficios al ahorrar agua en el hogar

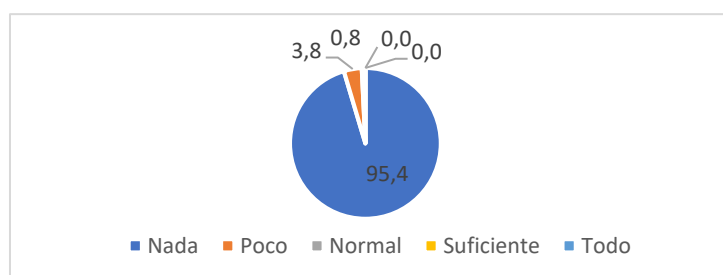


La pregunta 17 se enfocó en “Que tanto conoce los suscriptores sobre el programa de Uso Eficiente y ahorro del Agua (PUEAA)” Con base a los resultados (tabla 18), se observa que el conocimiento sobre el PUEAA es prácticamente nulo. Lo que afirma que el 95,4% de la comunidad no está leyendo las campañas sobre este programa que se plasman al respaldo de su factura, ni los volantes que se dan junto con ella (Figura 17). Lo cual obliga a seguir buscando otros métodos para difundir este programa.

Tabla 18. Nivel de conocimiento que tienen las personas sobre el PUEAA

Respuestas	Nada	Poco	Normal	Suficiente	Todo	Total
# personas	124	5	1	0	0	130
%porcentaje	95,4	3,8	0,8	0	0	100

Gráfico 17. Porcentaje de las personas según su conocimiento sobre el PUEAA



La pregunta 18 “Califique de 1- 5 el servicio de acueducto que presta la empresa EMCOAAAFOR E.S.P donde 1 es muy malo, 2 es malo, 3 regular, 4 bueno y 5 muy bueno” da como resultado la tabla 19. Donde se evidencia el nivel de satisfacción que tienen las personas sobre el servicio de acueducto adquirido; en la gráfica 18 solo un 11,5 % no se encuentra satisfecho con el servicio que ofrece la empresa de EMCOAAAFOR E.S.P debido a

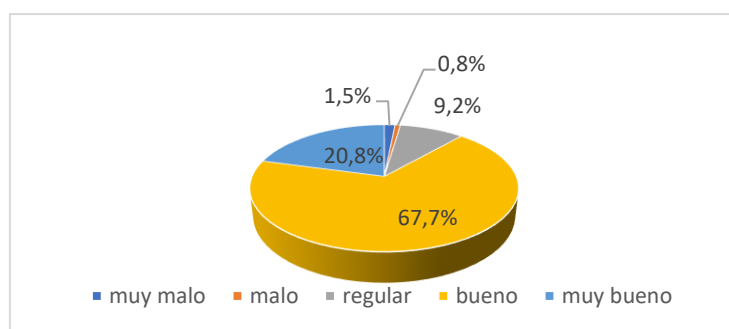
Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

las interrupciones de agua que se han presentado los últimos meses de este año a causa de los daños que se han generado por las pavimentaciones que se están realizando y que no se han reparado inmediatamente.

Tabla 19. Nivel de satisfacción sobre el servicio del acueducto

Respuestas	muy malo	malo	regular	bueno	muy bueno	Total
# personas	2	1	12	88	27	130

Gráfico 18. Porcentaje de satisfacción que tienen las personas sobre el servicio de acueducto

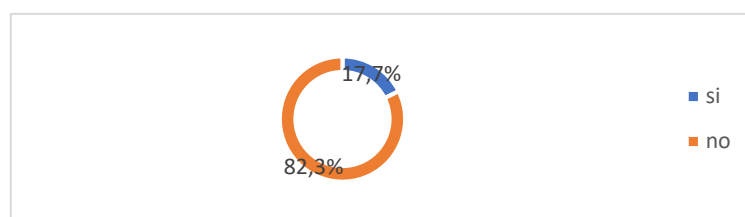


La pregunta 19 “Cree usted que hace uso eficiente del agua” solo 23 de las personas que realizaron la encuesta ayudan con el cuidado del recurso hídrico (tabla 20); El 82,3 % no hacen uso eficiente del agua (Gráfico 19), esto se corrobora con algunas de las respuestas que se han obtenido anteriormente. A este porcentaje de personas se les sensibilizo para que desde el momento de la aplicación de la encuesta empiecen a cambiar sus hábitos frente al recurso hídrico y al otro 17,7 % se les felicito e invito a seguir con el buen uso eficiente del agua.

Tabla 20. Personas que hacen uso eficiente y ahorro del agua

Respuestas	si	no	Total
# personas	23	107	130
%porcentaje	17,7	82,3	100

Gráfica 19. % de las personas que hacen uso eficiente del agua



La pregunta número 20 “Crees que las campañas de conciencia a la ciudadanía son beneficiosas” 126 personas de las 130 encuestadas respondieron que estas campañas son muy beneficiosas (tabla 21), lo que equivale a un porcentaje positivo de 96,9% ante esta pregunta (Gráfico 20). Lo que demuestra que es importante seguir realizando estas campañas, pero creativamente hasta lograr la atención y el interés de la comunidad del municipio de Fortul

Tabla 21. Personas que están de acuerdo con las campañas de conciencia

Respuestas	Si mucho	Un poco	nada	Total
# personas	126	4	0	130

Gráfico 20. Porcentaje de las personas que están de acuerdo con campañas de conciencia



El nivel de conocimiento frente al programa de Uso eficiente y ahorro del Agua es muy bajo, lo que corrobora el mal manejo que se le está dando al recurso hídrico por parte de los suscriptores al momento de realizar sus actividades cotidianas, no se debe a la falta de información, sino al interés por parte de la comunidad a tomar conciencia de que, en algún momento a causa del derroche del agua, este recurso se puede agotar trayendo grandes consecuencias a la calidad de vida que se tiene en estos momentos.

Se realizó la revisión y recopilación de la documentación relacionada con el PUEAA de La Empresa, donde se obtuvo toda la información de la empresa y el representante legal, la cantidad de usuarios suscritos al servicio que ofrece la empresa y como se encontraba anteriormente las instalaciones de la bocatoma, PTAP y PTAR del municipio.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Gracias a los documentos se facilitó la elaboración del diagnóstico del sistema de acueducto, lo que permitió conocer el avance que ha tenido la empresa respecto a todas las instalaciones que permiten que el servicio sea de excelente calidad. En las visitas se observó que la bocatoma se encuentra en excelente estado, el concreto está en óptimas condiciones, la aducción no tiene daño alguno, al igual que todas las instalaciones de la planta e incluso su paisaje está en excelente estado debido al control operacional que se lleva a cabo; con respecto a la conducción y la red de distribución se evidencio en perfecto estado por el compromiso y la gran labor que realizan los fontaneros. Este diagnóstico fue de ayuda para la actualización del PUEAA.

En cuanto a la revisión del cumplimiento de los contratos de la cubierta y el pozo profundo, se encontró que el del pozo profundo se llevó a cabalidad, pero desafortunadamente el de la cubierta para la PTAP solo se cumplió un 80% porque aún no se ha techado la infraestructura, este trabajo se iba a llevar a cabo en el segundo semestre del presente año por parte del ingeniero contratado por la empresa, pero pese a la situación que se ha venido presentado no se siguió con el objetivo.

El diagnostico frente a los programas del PUEAA, se ha asumido en dos tablas, en la tabla 3 se evidencia el estado actual y en la tabla 4 se presenta el avance que se obtuvo en el transcurso de la realización de la pasantía.

Al momento de iniciar la pasantía se llevó a cabo el primer diagnóstico, donde se obtuvo como resultado la tabla 22, la mayoría de las actividades se han ido cumpliendo a cabalidad; como la optimización de redes del sistema de acueducto del municipio, la implementación del programa de control de perdidas, reforestación y mantenimiento de especies productoras, entre otras.

Tabla 22. Diagnóstico del estado actual del PUEAA

PROYECTO	ACTIVIDAD	% CUMPLIMIENTO
1.1 Reforestación y mantenimiento de especies productoras	Se realizo las podas de formación y fitosanitarias de algunas especies, no se ha cumplido con la jornada de resiembra en el área estratégica en la vereda cerro alto a 2 km de la fuente de captación, ni la fertilización. el mantenimiento de las cercas	75 %

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

	para la protección de las especies se cumplió en totalidad.	
1.2 Adquisición de un predio de zona de interés de acueducto	Se ha llevado estudios de factibilidad de las fincas aledañas a la cuenca para la compra del predio por parte de la alcaldía, pero por el momento no se ha comprado el predio debido a que los dueños de esta zona no han querido vender.	40 %
2.1 Diseño y construcción de la cubierta de la PTAP	Se realizó el diseño y la construcción de la infraestructura de la cubierta, pero aún está pendiente la adecuación del techo.	80%
2.2 Mejoramiento y adecuación de laboratorio físico-químico de la PTAP	Se llevó a cabo la demolición, resane y limpieza, enchape y pintura del área, y por último se concluyó con la instalación hidráulica y ducha emergente.	100%
2.3 Suministro y dotación de equipos para el laboratorio de la PTAP	Se obtuvieron los equipos de turbidímetro, jarras y esterilizador de agua a través de la gestión de la empresa prestadora de servicios públicos-EMCOAAAFOR E.S.P	100%
3.1 Mejoramiento de taludes de los desarenadores	Se construyeron los gaviones al costado izquierdo de los desarenadores con las medidas adecuadas y en base al diseño realizado	100%
Implementación del programa de control de pérdidas	Se realizó la implementación de los tres macromedidores y se revisaron en su totalidad los micromedidores de los suscriptores del servicio por parte del personal de la empresa-EMCOAAAFOR E.S.P (fontaneros); Se presenta un informe trimestral del caudal presentado en el río Banadia y se halla el % de IANC por parte del jefe operativo.	100%

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

3.2 optimización de redes del sistema de acueducto del municipio	En el casco urbano se presentan en promedio 15 daños o fugas al mes, las cuales se reparan en su totalidad en el menor tiempo posible.	100 %
4. 1 Realizar campañas de sensibilización y educación sobre uso eficiente y ahorro del agua	La sensibilización del PUEA se realiza cada mes a la comunidad a través de la facturación de servicios públicos domiciliarios, en cuanto al perifoneo no se cuentan con registro de haberlos realizados, lo mismo que sucede con las instituciones educativas del área de influencia. Se continuo con la creación del club defensores del agua donde la participación es baja.	50%
5.1 cambio de cultura de consumo de agua	Se implementaron las estrategias IEC por parte de la empresa-EMCOAAAFOR E.S.P, donde se incentivó a los suscriptores instalar tanque de almacenamiento domiciliario; un periodo atrás se viene utilizando el sistema de facturación licenciados y se han dado incentivos a los usuarios que hacen uso eficiente del agua.	100%
5.2 Instalación de tecnologías de bajo consumo de agua	se realizó la visita a todas las casas de los suscriptores del servio donde se identificó las instalaciones hidráulicas que poseían y se dieron las respectivas recomendaciones sobre los equipos y métodos que pueden usar para el bajo consumo del agua	100%
Total, de cumplimiento		85%

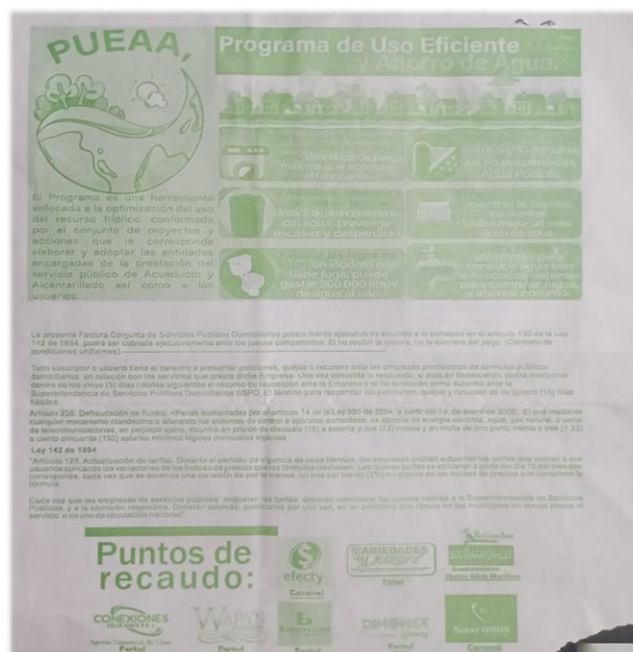
Nota: Gelvez, 2022 Adoptado del actual Programa de Uso eficiente y ahorro del Agua del municipio de Fortul

En relación a la actividad cuatro; la sensibilización del PUEAA que se realiza cada mes a la comunidad a través de la facturación de servicios públicos domiciliarios como se evidencia en la figura 3, se debe fortalecer a través del perifoneo, actividades recreativas y llevar a cabo las

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

visitas a las instituciones dando a conocer de qué trata el PUEAA e invitar a los estudiantes hacer parte del club defensores del agua.

Figura 3. sensibilización sobre el uso eficiente y ahorro del agua



Fuente: Emcoaaafor E.S.P 2022

Es necesario destacar la actividad sobre la implementación de macromedidores en el sistema del acueducto y el inventario de los macromedidores instalados ya que cumplen con el 100%, y son muy útiles para llevar el control de medición del agua.

En la tabla 23 se evidencia que durante el desarrollo de la pasantía se logró avances de ciertas actividades del PUEAA que faltaban cumplir con el 100% de la ejecución como el fortalecimiento del club defensor del agua, lo cual permitió desarrollar distintas actividades educativas y pedagógicas con los niños. Así mismo, se dio a conocer el programa PUEAA, dado que se obtuvo que el 95,4 % de la población encuestada no tenía idea de que se trataba el programa de uso eficiente y ahorro del agua.

Tabla 23. Avances obtenidos durante la realización de la pasantía

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

PROYECTO	ACTIVIDAD	% CUMPLIMIENTO
1.1 Reforestación y mantenimiento de especies productoras	Se realizo las podas de formación y fitosanitarias de todas las especies existentes, también se llevó a cabo la jornada de resiembra en el área estratégica en la vereda cerro alto a 2 km de la fuente de captación y la fertilización de todas las plantas. el mantenimiento de las cercas para la protección de las especies se cumplió en totalidad.	100 %
1.2 Adquisición de un predio de zona de interés de acueducto	Se ha llevado estudios de factibilidad de las fincas aledañas a la cuenca para la compra del predio por parte de la alcaldía, pero por el momento no se ha comprado el predio debido a que los dueños de esta zona no han querido vender.	40 %
2.1 Diseño y construcción de la cubierta de la PTAP	Se realizo el diseño y la construcción de la infraestructura de la cubierta, pero aún está pendiente la adecuación del techo.	80%
2.2 Mejoramiento y adecuación de laboratorio físico-químico de la PTAP	Se llevo a cabo la demolición, resane y limpieza, enchape y pintura del área, y por último se concluyó con la instalación hidráulica y ducha emergente.	100%
2.3 Suministro y dotación de equipos para el laboratorio de la PTAP	Se obtuvieron los equipos de turbidímetro, jarras y esterilizador de agua a través de la gestión de la empresa prestadora de servicios públicos-EMCOAAAFOR E.S.P	100%
3.1 Mejoramiento de taludes de los desarenadores	Se construyeron los gaviones al costado izquierdo de los desarenadores con las medidas adecuadas y en base al diseño realizado	100%

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Implementación del programa de control de perdidas	Se realizó la implementación de los tres macromedidores y se revisaron en su totalidad los micromedidores de los suscriptores del servicio por parte del personal de la empresa-EMCOAAFOR E.S.P (fontaneros); Se presenta un informe trimestral del caudal presentado en el rio Banadia y se halla el % de IANC por parte del jefe operativo.	100%
3.2 optimización de redes del sistema de acueducto del municipio	En el casco urbano se presentan en promedio 15 daños o fugas al mes, las cuales se reparan en su totalidad en el menor tiempo posible.	100 %
4. 1 Realizar campañas de sensibilización y educación sobre uso eficiente y ahorro del agua	La sensibilización del PUEAA se realiza cada mes a la comunidad a través de la facturación de servicios públicos domiciliarios y por medio de una encuesta que se llevó a cabo este año, se invitó a la comunidad de Fortul a darle uso eficiente al agua mediante la emisora de Fortul, Radio Antares del Oriente, pero aun ni se realizan visitas a las educativas del área de influencia. Se obtuvo un aumento del 70% de la participación por parte de los niños del club defensores del agua con respecto a las participaciones anteriores	95%
5.1 cambio de cultura de consumo de agua	Se implementaron las estrategias IEC por parte de la empresa-EMCOAAFOR E.S.P, donde se incentivó a los suscriptores instalar tanque de almacenamiento domiciliario; un periodo atrás se viene utilizando el sistema de facturación licenciados y se han dado incentivos a los usuarios que hacen uso eficiente del agua.	100%

5.2 Instalación de tecnologías de bajo consumo de agua	se realizó la visita a todas las casas de los suscriptores del servio donde se identificó las instalaciones hidráulicas que poseían y se dieron las respectivas recomendaciones sobre los equipos y métodos que pueden usar para el bajo consumo del agua	100%
Total, de cumplimiento		92%

Con respecto a la reforestación y mantenimiento de especies productoras se llevó a cabo el día 21 de octubre la poda (formación – fitosanitarias) y la fertilización de todas las especies, al igual que la resiembra (ver anexo 3) de un total de 50 especies, se contó con la participación de 20 personas entre ellos los integrantes del club defensores del agua.

Se participó en un desfile de hábitos saludables el 19 de septiembre donde se obtuvo la participación de 20 integrantes del club defensores del agua, los cuales realizaron pancartas y símbolos alusivos a la importancia de cuidar el agua como se puede evidenciar en la figura 4, dichas pancartas fueron explicadas a todas las personas que fueron al evento. Lo que llamo la atención de nuevos niños a ser parte de ese increíble grupo que trabaja para el cuidado del recurso hídrico.

Figura 4. Desfile de hábitos saludables



Fuente: Elaboración propia, 2022

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

El 2 del mismo mes se llevó a cabo la recolección de residuos sólidos del parque municipal de Fortul como se observa en la figura 5. Se realizaron charlas a las personas que se encontraban allí, para hacerles caer en cuenta que se debe proteger la belleza e integridad de los espacios públicos en especial los que se halla cerca a los recursos hídricos.

Figura 5. Recolección de residuos sólidos parque municipal



Fuente: Elaboración propia, 2022

Con respecto a la implementación del programa de control de pérdidas se llevaron a cabo 10 visitas a la bocatoma donde se realizaron aforos por el método de flotador para asegurar que se estuviera llevando a cabo correctamente por parte del operador. También se verifico que las instalaciones de la bocatoma y la PTAP se encuentran en condiciones adecuadas como se evidencia en la figura 6, lo cual permite la prestación de un excelente servicio de agua potable y un porcentaje bajo de perdidas.

Figura 6. Visitas de inspección bocatoma y PTAP



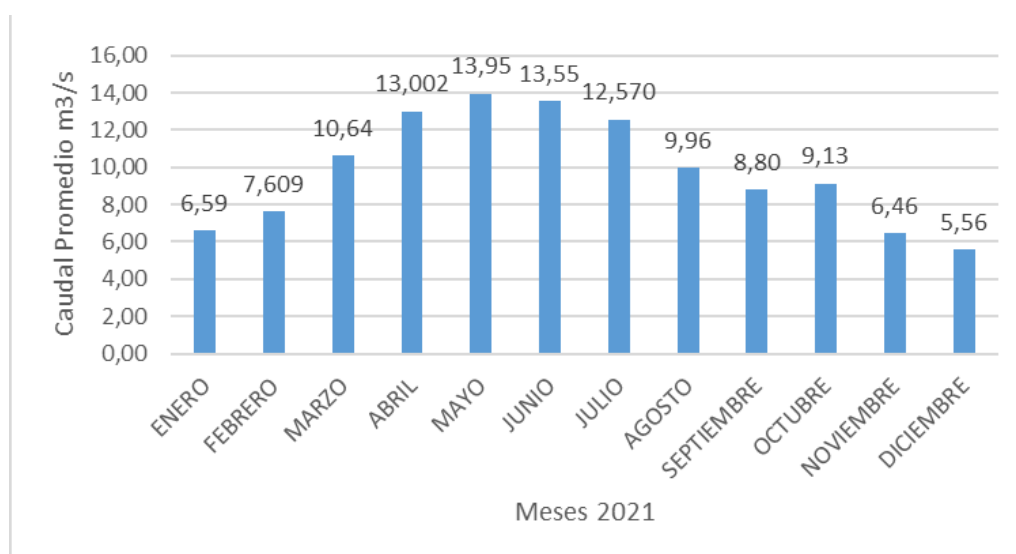
Fuente: Elaboración propia, 2022

Actividad 2: Diagnostico la oferta y demanda del recurso hídrico en la zona de estudio.

La oferta hídrica y demanda de la fuente de abastecimiento se encuentra acorde al caudal otorgado a través de la concesión de agua por parte de la corporación autónoma regional-CORPORINOQUIA, el rio Banadia cuenta con una oferta hídrica total/ año de 463044921 m³ y una oferta hídrica neta de la cuenca de $2,31522461 * 10^{17}$ millones de metros cúbicos (MMC)

Con base a los datos registrados por el operador del sistema se pudo conocer la lámina promedio, velocidad promedio, caudal promedio, caudal máximo y caudal mínimo del año 2021, con estos resultados se obtuvo la gráfica del caudal promedio para ese año.

Gráfico 20. comportamiento anual del caudal rio Banadía año 2021



Fuente: Emcoaaafor E.S.P, 2021

En la tabla 24 se observa el caudal máximo y mínimo de los diferentes meses del año 2021, donde se evidencio que su comportamiento está basado con el fenómeno climático que se ha ido presentando, desafortunadamente no se cuenta con estaciones meteorológicas activas que señale cual fue el comportamiento del clima en el municipio de Fortul.

Tabla 24. Valores de caudal promedio, máximo y mínimo del río Banadia; por trimestres año 2021

MES	CAUDAL (m3/s)		MES	CAUDAL (m3/s)		MES	CAUDAL (m3/s)		MES	CAUDAL (m3/s)	
ENERO	PROMEDIO	6,59	ABRIL	PROMEDIO	13	JULIO	PROMEDIO	12,57	OCTUBRE	PROMEDIO	9,13
	MAXIMO	12,2		MAXIMO	18,95		MAXIMO	18,05		MAXIMO	16,36
	MINIMO	4,93		MINIMO	7,6		MINIMO	8,82		MINIMO	5,37
FEBRERO	PROMEDIO	7,61	MAYO	PROMEDIO	13,95	AGOSTO	PROMEDIO	9,96	NOVIEMBRE	PROMEDIO	6,46
	MAXIMO	12,1		MAXIMO	17,53		MAXIMO	15,1		MAXIMO	13,9
	MINIMO	4,54		MINIMO	11,01		MINIMO	6,85		MINIMO	4,15
MARZO	PROMEDIO	10,64	JUNIO	PROMEDIO	13,55	SEPTIEMBRE	PROMEDIO	8,8	DICIEMBRE	PROMEDIO	5,56
	MAXIMO	21,18		MAXIMO	17,37		MAXIMO	12,17		MAXIMO	9,48
	MINIMO	6,19		MINIMO	10,99		MINIMO	6,81		MINIMO	3,5

Fuente: Emcoaaafor E.S.P, 2021

De igual manera para el año actual se obtuvo los resultados de las variables anteriormente mencionadas, pero solo hasta el mes de septiembre.

Gráfico 21. Comportamiento del caudal Río Banadia 2022

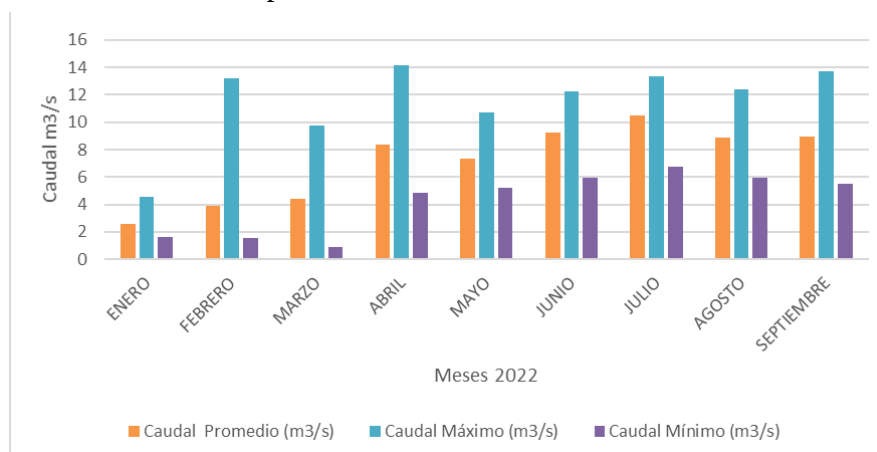


Tabla 25. Valores de caudal mínimo, promedio y máximo del río Banadia; por trimestres año 2022

MES	CAUDAL (m3/s)		MES	CAUDAL (m3/s)		MES	CAUDAL (m3/s)	
ENERO	PROMEDIO	2,56	ABRIL	PROMEDIO	8,4	JULIO	PROMEDIO	10,52
	MAXIMO	4,52		MAXIMO	14,147		MAXIMO	13,35
	MINIMO	1,64		MINIMO	4,88		MINIMO	6,78
FEBRERO	PROMEDIO	3,90	MAYO	PROMEDIO	7,31	AGOSTO	PROMEDIO	8,86
	MAXIMO	13,18		MAXIMO	10,70		MAXIMO	12,37
	MINIMO	1,56		MINIMO	5,18		MINIMO	5,92
MARZO	PROMEDIO	4,4	JUNIO	PROMEDIO	9,22	SEPTIEMBRE	PROMEDIO	8,98
	MAXIMO	9,77		MAXIMO	12,28		MAXIMO	13,72
	MINIMO	0,85		MINIMO	5,95		MINIMO	5,53

En la tabla 26 se determina la demanda hídrica de la cabecera municipal de Fortul-Arauca

Tabla 26. Demanda hídrica

Población año 2022	11330
Altura	246 m.s.n.m
Dotación neta	125 L/Hab*día
% perdidas	25%
Dotación bruta	166,66%
Demanda Hídrica	Qmd 21,85 l/s
	QMD 28,4 l/s
	QMH 45,44 l/s

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

La demanda hídrica de la cabecera Municipal de Río Banadia es de 21,85 l/s

Actividad 3: Evaluación del cumplimiento de las acciones de acuerdo al decreto 1090 de 2018 y la resolución 1257 de 2018

Matriz de evaluación del cumplimiento de las acciones de acuerdo a la normativa aplicable

Matriz de evaluación de cumplimiento del decreto 1090 de 2018 y la resolución 1275 de 2018					
Fecha de elaboración		10 de noviembre 2022			
Información de Usuario					
ITEM	Criterio	Concepto técnico	Puntaje %	Cumplimiento	Requerimiento
Nombre de Usuario	Excelente	corde a lo requerido	100	si	
Tipo y número de identificación	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Dirección del predio	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Datos de contacto	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Información general (Número 1. Art.2 Resolución 1257/2018)					
Nombre de la fuente	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Coordenadas del punto de captación	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Tipo de fuente (Superficial/subterránea)	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Información de la fuente lótica/letica, subzona hidrográfica	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Diagnostico (Numeral 2 art 2 Resolución 1257/2018)					
Línea de base de oferta de agua	excelente	corde a lo requerido	100	si	
riesgo sobre la oferta hídrica de la fuente	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Identificación de fuentes alternas	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Línea base de la demanda	excelente	corde a lo requerido	100	si	
número de suscritores	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Consumo de agua por usuario, suscriptor	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Proyección de la demanda anual de agua para el periodo corre	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Método de medición del caudal utilizado	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Cálculo del balance de agua del sistema	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Porcentaje de pérdidas respecto al caudal captado, y la metod	aceptable	corde a lo requerido	60	si	especificar más el método inicial que se llevo a cabo para hallar el porcentaje de pérdidas
acciones para el ahorro en el uso de agua	excelentes	corde a lo requerido	100	si	
Objetivo (numeral 3 art 2 resolución 1257)					
Objetivo	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Plan de acción (numeral 4 art 2 resolución 1257/2028)					
Metas e indicadores de PUEAA	excelente	corde a lo requerido	100	si	
Cronograma y presupuesto para la ejecución y seguimiento de	excelente	corde a lo requerido	100	si	
			98		

Rango de Aprobación

Aprobar	96-100%
Aprobar con requerimiento	71-95%
No Aprobar	<70%

Se obtuvo la aprobación total con un porcentaje de 98% debido a la Escases de información sobre el método inicial utilizado para hallar el porcentaje de pérdidas

Actividad 4: Reformulación de proyectos y actividades que estén contenidos en el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEA); teniendo presente los resultados que se obtuvieron en los procesos anteriores

Con base en el estudio que se llevó con la ingeniera ambiental de la Empresa EMCOAAA FOR E.S.P y el comité evaluador asignado por la empresa se eligieron seis (6) proyectos como se

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

observa en la tabla 27, con sus respectivas metas para dar cumplimiento durante la vigencia del PUEAA actualizado 2023-2028:

Tabla 27. Proyectos del Programa de uso eficiente y ahorro del agua 2023-2028

Proyecto	Total, de metas
Reducción de pérdidas	4
Uso de aguas lluvias y rehúso del agua	2
Cultura ambiental	2
Tecnología de bajo consumo	2
Protección de zona de manejo especial	2
Optimización del sistema de acueducto urbano	2

A cada proyecto se le realizó su alcance, diagnóstico, justificación, objetivo del proyecto, descripción del proyecto, lugar, el tiempo de ejecución y los recursos necesarios. Estos proyectos fueron aprobados por el comité evaluador, pero aún está pendiente la aprobación total de los presupuestos plasmados para las diferentes metas.

Actualización del programa Actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) para la zona urbana del municipio de Fortul-Arauca

Metodología de renovación programa de uso eficiente y ahorro del agua municipio de Fortul-Arauca

Se realizó la actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua bajo el contenido metodológico y fuentes de información:

- ☐ Ley 373 de 1997 “por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua” y resolución 1257 de 2018
- ☐ Resolución 1257 del 2018
- ☐ Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia 2018.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

- ☐ Guía para la formulación de PUEAA en el sector industrial y/o productivo dentro de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR.
- ☐ Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.
- ☐ Páginas Web de las diferentes Corporaciones Autónomas Regionales –CARS.
- ☐ Presentación a la corporación autónoma regional Corporinoquia respecto al estado de implementación del PUEAA en el municipio de Fortul-Arauca

Con la diferente información recolectada por medio de entrevistas y solicitud de información referente de conocer la situación actual del estado de cumplimiento en la presentación, aprobación y actualización del PUEAA por parte de la oficina de servicios públicos, medio ambiente y desarrollo agropecuario de la alcaldía municipal, y de la empresa operadora del servicio de acueducto EMCOAAAFOR-ESP

Descripción regional del componente de acueducto

La fuente hídrica río Banadía que nace en la cordillera oriental, es subcuenca de mayor presencia en el municipio de Saravena pero el nacimiento de la fuente proviene de las partes altas de la vereda cerro alto dentro del resguardo indígena Uwa-Cibariza del municipio de Fortul ; con una extensión 82 Kilómetros, está ubicada entre las coordenadas geográficas N.º= 6°43'13,9'' W= 71°52'32,36''; la cual es visitada por la corporación autónoma regional Corporinoquia como seguimiento a las condiciones ambientales del cuerpo hídrico superficial del río Banadía fuente abastecedora del acueducto municipal de Fortul, no se utiliza agua de ninguna otra fuente lentic, lotica ni de aguas lluvias, los afluentes de río Banadía son el río califitas, citaca, san miguel entre otros esteros y nacederos. El río Banadía fluye en sentido occidente - oriente hasta su desembocadura en el río Arauca a 31.88 km aguas abajo de la población del municipio de Arauquita.

A continuación se define la información preliminar del área de influencia, la localización y aspectos generales del municipio en el cual se encuentra el acueducto sujeto al PUEAA

Información preliminar del área de influencia PUEAA

La zona urbana del municipio de Fortul- Arauca se encuentra ubicado en el pie de monte Araucano al costado occidental del departamento, limitando al norte con el municipio de

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Saravena, al oriente con Arauquita y al sur con Tame (Figura 7). Además, cuenta con una oferta hídrica conformada por 32 microcuencas conocidas comúnmente como caños; las vías de acceso para dicho municipio es de forma aérea y terrestre la cual es de excelente estado y es la más utilizada. La temperatura media es de 27°C.

Figura 7. Localización del Municipio de Fortul-Arauca.



Fuente: Gelvez, 2022

Posee Altura oscila entre los 200 hasta los 3500 m.s.n.m definido como el suelo de producción pecuario y unas alturas superiores que son las montañas, en la sierra nevada del Cocuy en la parte sur-Occidental del municipio, el área urbana se encuentra a una ubicación promedio de altura de 240 m.s.n.m; con una extensión de 1125km² del cual 111Km² son extensiones Urbanas y 1014 KM² de la parte rural.

Extensión total: 5301 km²

Altitud de la cabecera del municipal: 124 m.s.n.m

Distancia de referencia: 142 Km de Arauca

División política

El Municipio de Fortul organizado en su área rural por 58 veredas, agrupadas en 6 distritos y un séptimo distrito lo conforma el casco urbano además tenemos nueve centros poblados como son: Nuevo Caranal, Palmarito, el Mordisco, Puerto Gloria, la Veinte, San Francisco, Sitio Nuevo, Tuluá y Mate Caña.

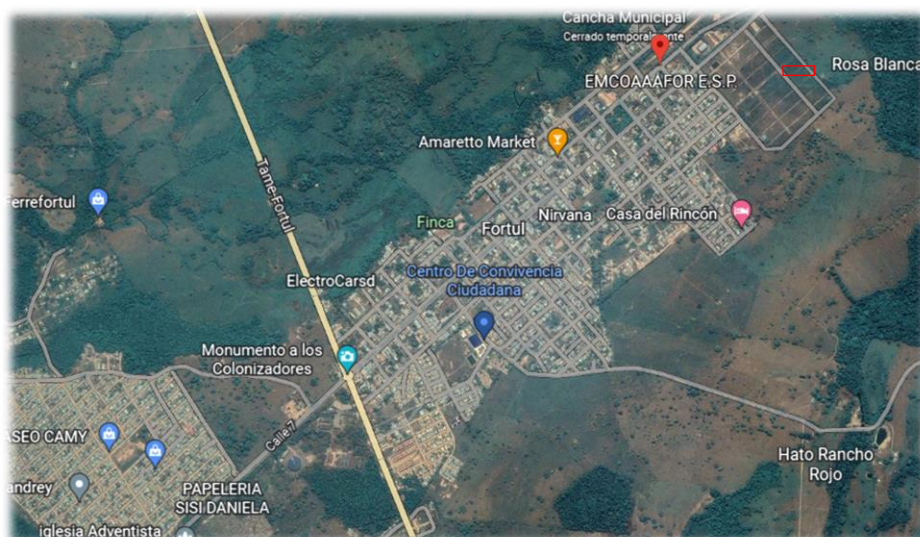
El área urbana conformada por 18 barrios forma un distrito adicional quienes en conjunto con el área rural complementan la organización territorial del municipio de Fortul.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Además, se cuenta con dos cabildos indígenas ubicados en la parte alta del municipio La Comunidad Cibariza de la Etnia U'WAS (vereda Cerro Alto), y en la parte plana sector Nuevo Horizonte se halla el Cabildo Indígena Cusay la Colorada de la Etnia Guahibo con un total aproximadamente de 345 y 1486 integrantes respectivamente. La mayor concentración de población se halla en los sectores de Caranal centro poblado reconocido como una inspección de policía junto con los centros poblados de La Veinte y Mata de Caña

En la figura 8 se muestra la localización de la empresa de servicios públicos EMCOAAAFOR ESP, la cual está ubicada al sur del municipio de Fortul-Arauca en la calle 6 del barrio 12 de octubre del municipio de Fortul-Arauca

Figura 8. Empresa prestadora de servicios EMCOAAAFOR ESP



Fuente: (Gelvez, 2022)

Clima

Las condiciones del clima del municipio de Fortul, se establecieron conforme a la clasificación de Koeppen (1948) citado por IGAC, 1986, con respecto al Ordenamiento Territorial Departamental elaborado por IGAC, para el departamento de Arauca, se permitió determinar que el municipio de Fortul predomina el clima Tropical lluvioso en la parte plana y el clima de montaña tropical, en la parte alta de dicho municipio como se puede observar en la tabla 28. Existe un régimen unimodal el cual se caracteriza por dos periodos: un periodo seco de mediados de noviembre a mediados de marzo y uno lluvioso de mediados de marzo a mediados de noviembre, con ciertos veranillos en agosto.

Tabla 28. Zonificación climática Municipio de Fortul

Condición Climática	Descripción	Tipo Climático	Área (Ha.)
Clima tropical lluvioso	Clima húmedo con lluvias durante todo el año, pero con periodos menos lluviosos	Am	24.217
	Clima superhúmedo de selva tropical, con lluvias durante todo el año	Af	37.671
Clima de montaña tropical	Clima húmedo de tierras templadas, frías, bosque de niebla, páramo y nieves	G - H	50.658

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Departamental Arauca, IGAC, 2006.

Fuente: EOT municipal

Geología

En el municipio de Fortul Afloran Rocas Sedimentarias de origen marino y continental, con diferentes edades: Paleozoico, cretácico, Neógeno, y Cuaternario

Tabla 29. Formaciones Geológicas

	Leyenda	Descripción	Símbolo	Área (Ha)
Cuaternario	Depósitos Aluviales Recientes	Gravas, arenas y lodos inconsolidados asociados a drenajes permanentes	Qar	8.219
	Depósitos de Llanura Aluvial	Areniscas y lodolitas poco consolidadas	Qlal	56.521
Neógeno	Formación Corneta	Conglomerados gruesos poco compactos	NgQc	571
	Formación Caja	Alternancia de arcillas, areniscas, limolitas, areniscas arcillosas conglomeráticas y conglomerados	Ngc	2.514
	Formación Diablo	Areniscas con lentes conglomeráticos e intercalaciones de limolitas y arcillolitas	Ngd	1.293
Cretácico	Formación Areniscas de las Juntas	En la base areniscas macizas con algunas intercalaciones de lutitas, en la parte media lutitas y limolitas; y en la parte superior areniscas con intercalaciones de lutitas y limolitas	Kialj	43.044

Fuente: IGAC, 2006; INGEOMINAS, 1999.

Fuente: Arauca U. d.-G., 2019

La extensión de tierra del municipio de Fortul se demarca estructuralmente por el sistema de falla frontal de la cordillera oriental, Según el “estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia” Realizado por el comité AIS 300- Amenaza Sísmica, el cual lo integran la Universidad de los Andes, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) y el INGEOMINAS, que fue adoptado mediante la Ley 400 del 19 de agosto de 1997, se establecen oficialmente dos fallas o sistemas de fallas (conformadas por dos o más ramales o fallas geológicas) que atraviesan el departamento de Arauca, como se indica la figura anterior, caracterizadas como sigue:

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Sistema de Fallas Frontal del Borde Llanero o Falla Frontal de la Cordillera Oriental (Comité AIS 300, 1998): Su denominación se debe a que se prolonga por una amplia zona, de cerca de 30 km de ancho, sobre la margen oriental de esta cordillera. Hace referencia a un conjunto de fallas escalonadas cuya traza sigue el rumbo general del piedemonte oriental de la Cordillera, en dirección N45°E, que atraviesa todo el territorio nacional por unos 1000 km de longitud aproximadamente hasta llegar al Golfo de Guayaquil, Ecuador. La falla, de tipo compresional, presenta distintos segmentos dispuestos en relevo, lo cual sugiere una componente de movimiento de rumbo de sentido lateral derecho (Comité AIS 300, 1998). Robertson (1989) lo considera como un sistema de fallas de cabalgamiento, con grandes desplazamientos verticales

La traza principal más cercana de la Falla Frontal de la Cordillera Oriental pasa por el oriente del municipio de Fortul, a 6.8 km de su cabecera, y buza 45° W-NW. La porción occidental, denominada falla de Guaicáramo, tiene movimiento inverso y componente sinetral, con terminaciones ramificadas y conjugadas. Esta falla posee buenas evidencias de actividad neotectónica (Comité AIS 300, 1998); también, Otras fallas importantes son las de Agua Fría y Los Colorados, ubicadas más al occidente del municipio de la cabecera municipal Fortul. Son transversales al anterior sistema y tienen movimiento de rumbo dextral.

Hidrografía

La cuenca del río Orinoco, que hace parte del municipio de Fortul se encuentra protegida por su riqueza hídrica. Dicho municipio cuenta con numerosos ríos y caños como el Cusay, Calafitas, entre otros, y una laguna llamada “la colorada” de aproximadamente 60 hectáreas, la cual se encuentra en proceso de recuperación en cuanto a su cobertura vegetal. **(Arauca U. d.- G., 2019)**

Tabla 30. Cuencas y subcuencas de Fortul-Arauca

Cuadro No. 46. CUENCAS Y SUBCUENCAS			
Cuenca	Subcuenca	Área (Hás.)	Porcentaje (%)
Río Arauca		36.956,23	32,34
	Río Banadía	22.479,78	19,67
	Caño Quiripal	14.476,45	12,67
Río Caranal		31.056,69	27,18
	Caño Hondo	9.629,30	8,43
Río Ele		46.247,29	40,48
	Caño La Colorada	8.112,11	7,1
	Río Ele	4.306,28	3,77
	Río cusay	33.828,90	29,61
Fuente: Cartografía Base, 2006 y cálculos consultoría 2009.			

Fuente: Arauca U. d.-G., 2019

Morfometría y morfología general

La altitud del municipio de Fortul va desde los 230 hasta los 4.800 m.s.n.m; el área urbana se halla ubicada a una altura promedio de 240 m.s.n.m; este territorio cuenta con tres macro unidades geomorfológicas denominadas cordillera, piedemonte y llanura. Las características morfométricas son:

La macro unidad cordillera consta de dos áreas: Glacial y de Laderas (o vertientes). El área Glacial que se subdivide en tres subunidades: Nival (por encima de 4600 m.s.n.m, zona conocida como Cerro de la Plaza), Peri glacial (4600 a 4000 m.s.n.m) y Páramo (4000 a 3000 m.s.n.m, con una extensión aproximada de 3700 ha). Por otra parte, el área Homogénea de Ladera se subdivide en Pluvial (1000 a 3000 msnm, con precipitaciones mayores a 3000 mm anuales) y Semipluvial (ubicada entre los 2000 y 1000 m.s.n.m, con precipitaciones anuales inferiores a 3000 mm).

La segunda macro unidad geomorfológica es la de Piedemonte Oriental de la Cordillera Oriental. Está subdividida en Conos (paisaje colinado entre 1000 y 2000 m.s.n.m.) y Explayamientos (con pendientes suaves).

Finalmente está la macro unidad geomorfológica de Llanura, en donde se pueden diferenciar las siguientes subunidades; Llanura Aluvial de Desborde, formada por bancos (diques), terrazas

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

y bajos; los Corredores Hidro mórficos (cauces o canales activos, barras laterales, centrales y meandros, a los cuales se asocian bosques de galería); y los Pantanos o Humedales. **(Arauca G. d., 2019)**

Componente Biótico

Flora

Basados en el diagnóstico bio físico desarrollado por el IGAC como parte de la formulación del POT departamental, en la tabla 31 se da a conocer una relación de las especies de flora, con su respectivo nombre común como científico, que hace parte de ese diagnóstico y que fue elegido para el municipio, por asociación con las zonas de vida de Holdridge. Las condiciones climáticas que presentan estas zonas de vida permiten el nacimiento de variables especies florísticas. (Arauca U. d.-G., 2019)

Fauna

En la antigüedad dicha zona poseía grandes riquezas de fauna silvestre, pero por la deficiente protección y presión antrópica, ha traído como consecuencia que este recurso día tras día sea más escaso. En la tabla 32 se puede observar algunas especies propias de la zona. (Arauca U. d.-G., 2019)

Tabla 31. Zona de vida de Holdridge y especies florísticas

ZONA	ZONA DE VIDA	SIMBOLO	ESPECIE	
			Común	Científico
3	Bosque húmedo tropical	bh-T	Ceiba Tolúa	Pachira quinatum
			Charo	Brasium sp
			Jabillo	Ocotea sp
5	Bosque muy Húmedo premontano, transición cálida Húmedo tropical	Bmh-PM	Laurel Oloroso	Aníbal Perulitis
			Pavito	Jacaranda copaia
			Caraño	Dacryodes sp
			Caimaron	Pourouma sp
			Peine mono	Apeiba Aspera
9	Bosque pluvial montano bajo	bp-MB	Nogal	Cordia Alliodora
			Arenillo	Qualea sp
			Balso blanco	Ochroma lagopus
			Guadua	Guadua Angustifolia
			Chilco	Baccharis sp

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

10	Bosque pluvial montano	bp-M	Cañagria	Costus sp
			Helecho arboreo	Cyathea sp
			Frailejón	Espeletia sp
			Espino dorado	Berberis sp
			Sanalotodo	Baccharis sp
			Romero de páramo	Díplotstephium floribundum
Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Departamental Arauca, IGAC,2006				

Tabla 32. Especie existente de Fauna

MAMIFEROS	REPTILES Y PECES	AVES
Chigüire	Lagartos	Garzas
Lapa	Iguana	Patos
Cachicamo	Falsa coral	Gallito
Zorros	Babilla	Gavilán
Mono cotudo	Guíos	Perico
Oso Palmero	Temblador	Colibrí
Conejo	Amapanas	Tórtola
Curí Silvestre		Loros
Oso Hormiguero		Garza Morena
Ardillas		Chechena
Mono Araguato		Guacharaca
Picure		Arrendajos
Danta		Pato carrao
Venado		Gavan
		Corocora
		Alcaravan
		Gaviota
		Tucanes
		Búhos
Entre otras especies		

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Departamental Arauca, IGAC,2006

Información preliminar de la empresa prestadora del servicio

Información del prestador del servicio

El servicio de acueducto urbano es prestado por la Empresa Comunitaria de Acueducto Urbano y Rural de Fortul, identificada con el NIT No. 181300000-7 y constituida el 3 de mayo de 1995,

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

cuyas oficinas se localizan en la Calle 6 No. 27 – 52 de Fortul. Esta empresa también presta este servicio a algunas veredas localizadas en proximidades al casco urbano

El acueducto Emcoaaafor E.S.P del municipio de Fortul del departamento de Arauca, es administrado por la junta Administrativa de dicho municipio y su representante Legal. En la tabla 33 se describen los datos más relevantes de la empresa y su representante Legal.

Tabla 33. Información de la empresa y prestador del servicio

VARIABLE	DATOS
Nombre del acueducto	Emcoaaafor E.S.P (Empresa comunitaria de acueducto, alcantarillado y aseo Urbano y Rural de Fortul)
Número de identificación-NIT	N° 834.000.047-1
Dirección de la empresa	Calle 6 N27-52 Br. 12 octubre
E-mail	Emcoaaafor-esp@hotmail.com
Municipio	Fortul
Departamento	Arauca
País	Colombia
Nombre del Representante Legal	Juan Evangelista Rocha
Identificación del representante Legal	13.953.351 de Vélez-Santander
Número de teléfono/celular	3133921731-3133945700
Dirección del Representante Legal	Calle 6N27-52 Br. 12 octubre
Antigüedad	13 años

Fuente: Elaboración propia, 2022

Descripción general de las instalaciones del acueducto

La PTAP del municipio de Fortul del departamento de Arauca, se encuentra Ubicada a 10 Kilómetros del casco Urbano del municipio de Fortul, en la Vereda Refugio entre las coordenadas N 6°43'48,34'' y W 71°49'59'' con altitud de 385,4 metros, dentro de ella hacia el fondo de su entrada se ubican dos Tanques de Almacenamiento en las coordenadas 6°43'45,8'' N y 71°49'57,4'' W, la Bocatoma perteneciente a esta planta de tratamiento de agua potable se encuentra Ubicada actualmente en el Río Banadía el cual nace en la Vereda

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Cerro Alto a una altitud de 514,3 m entre las coordenadas 6°43'13,84'' al N y 71°52'32,37'' al W y 29° NE y opera bajo un sistema de gravedad.

Diagnostico

El presente programa se diseña para un periodo de vigencia de cinco (5) años a partir del mes de su aprobación por la Corporación, el programa se plante con los lineamientos establecidos en la resolución 1257 de 2018. Cuenta con acciones de manejo para la conservación del recurso Hídrico de la fuente abastecedora del acueducto donde se garantice el uso racional del agua, por parte de los suscriptores y el cuidado de dicha fuente abastecedora de acueducto entre la comunidad y la empresa prestadora del servicio.

Tipo de Fuente de A bastecimiento

Tabla 34. Especificaciones generales de la fuente abastecedora

VARIABLE	DATOS
Nombre	Río Banadía
Fuente	Superficial
Tipo	Lótico
Cuenca	Banadía
Subzona hidrográfica	Río Calafitas, Citacá, San Miguel, esteros y nacederos
Unidad hidrológica	Río Orinoco
Provincia hidrológica	Orinoquia
Sistema acuífero que pertenece la captación	No aplica

Fuente: elaboración propia, 2022

Caracterización de la microcuenca y nacimientos

El Municipio de Fortul pertenece a la cuenca del Río Orinoco y reviste gran importancia por su riqueza hídrica; la cual se encuentra medianamente protegida tanto en sus nacimientos como en su curso en la parte alta.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

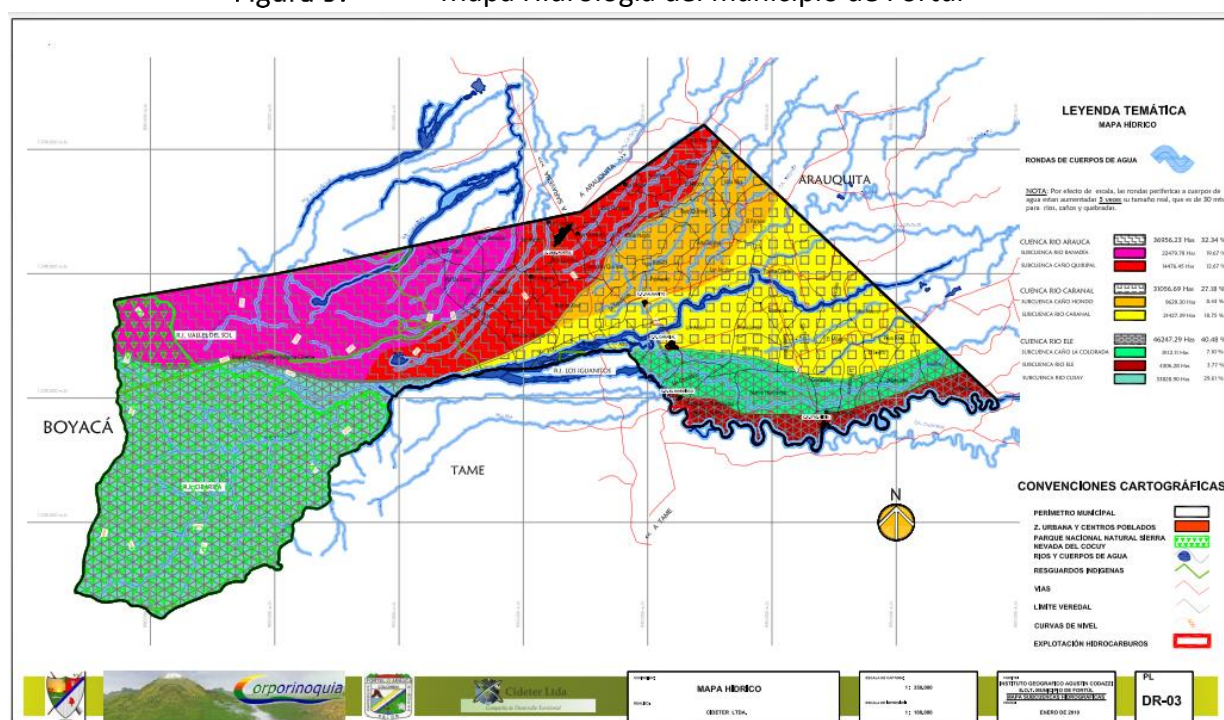
Cuenta con abundantes cursos de agua, que nacen en la Cordillera Oriental y corren en dirección este a través de un terreno plano, lo que origina en su trayecto numerosos ríos y caños secundarios, como los ríos Cusay, Banadía, Calafitas, Caranal y las quebradas Colorada, Caño Negro, Citacá, Quiripal, y el caño Salibón, entre otros.

En el Municipio de Fortul existe la Laguna la Colorada, con un espejo de agua aproximado de sesenta (60) hectáreas, se encuentra en proceso de recuperación en su cobertura vegetal circundante al estar dentro del Resguardo U'wa cibariza.

Los ríos y caños que forman parte de las cuencas y sub-cuencas de la red hídrica municipal, información tomada de los planos elaborados por el IGAC en el plan de ordenamiento departamental de Arauca en 2006, verificado con algunas comunidades de la zona en el trabajo de campo.

Se anexa: Mapa No. DR - 03 muestra la localización del sistema hídrico del municipio de Fortul.

Figura 9. Mapa Hidrología del municipio de Fortul



Fuente: Alcaldía de Fortul, 2021

En el Acuerdo. 006 de 2001 no se establece el ancho de la ronda de protección hídrica de cuerpos y cauces de agua.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Teniendo en cuenta que el Decreto Nacional No. 1449 /77 establece en su Art. 3 que, en relación con la protección y conservación de los bosques, los propietarios de predios están obligados a mantener en cobertura boscosa dentro del predio las áreas forestales protectoras y que se entiende por áreas forestales protectoras a los nacimientos de fuentes de aguas en una extensión por lo menos de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia, así como una faja no inferior a 30 metros de ancha, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, y alrededor de los lagos o depósitos de agua, es claro que el ordenamiento territorial del Municipio debe establecer de manera clara y precisa cuál es el ancho de estas franjas que se clasifican como de protección.

Las áreas de nacimiento de ríos, caños y quebradas, que se localicen dentro de la jurisdicción del Municipio, deben ser objeto de especial atención, particularmente si las fuentes superficiales a las que dan origen son utilizadas para abastecer sistemas de acueducto.

Por esta razón, se hace necesario que dentro de las acciones de protección y preservación que realice o promueva la Administración, se incluya la identificación, localización y caracterización de los nacimientos, con miras a la definición de acciones específicas de protección y conservación.

Descripción general de la microcuenca

La fuente de abastecimiento es el río Banadia, el cual nace en el espacio geográfico del resguardo indígena Cibariza en la zona alta del municipio de Fortul, es una fuente superficial lo cual la hace de tipo Lótico, es decir, el agua fluye constantemente. Esta fuente hídrica es una subcuenca de la cuenca del río Arauca. En su recorrido desde su nacimiento recibe las aguas de una red de afluentes entre los que se encuentran los ríos Calafitas, Citacá, San Miquel entre otros esteros y nacederos

La extensión total del área de la cuenca es de 84.755Ha aproximadamente, donde el 66.793 Ha pertenecen al municipio de Saravena y 17.961 Ha al municipio de Fortul; lo cual conlleva a un perímetro de 146,5 kilómetros. El río Banadia fluye en sentido occidente – oriente hasta su desembocadura en el río Arauca a 31.88km aguas debajo de la población del municipio de Arauquita (figura 10).

Figura 10. Ubicación del Río Banadía



Fuente: Google Earth Pro, 2022

El Río Banadía en general presenta un cauce estable, al salir de la cordillera continua un cauce único que bordea la parte norte del abanico torrencial formado por el mismo, al momento de salir de esta unidad se convierte en un cauce trenzado, formado por diversos brazos entrecruzados, los cuales en épocas de aguas medias y bajas forman islas y bancos de arena en su interior; el 90% del territorio es bosque nativo, bosque de galería y rastrojo, el otro 10% es bosque fragmentado.

En esta zona se presentan formaciones vegetales o zonas de vida: Bosque húmedo tropical, Bosque muy Húmedo premontano donde la biotemperatura media entre 18 y 24°C, pero el promedio anual de lluvias varía entre 2.000 y 4.000 mm, transición cálida Húmedo tropical, Bosque pluvial montano bajo el cual comprende las áreas que tienen como límites climáticos generales una biotemperatura media aproximada entre 18 y 24° C, un promedio anual de lluvias entre los 1.000 y 2.000mm y Bosque pluvial montano.

El Río Banadía es la única fuente de abastecimiento, es una zona semiboscosa y de cierta variedad de especies de flora que se destacan como lo es la Ceiba Tolúa, la guadua, el romero oloroso entre otras especies. La fuente no presenta contenido de residuos sólidos dentro de su cauce y sus riberas debido a que se encuentra protegida en ambos lados de su cauce con árboles nativos, rastrojos altos y bajos. Lo cual se genera un excelente equilibrio paisajístico; La fuente presenta una torrencialidad alta esto sumado a las altas precipitaciones que se presentan durante la época, lo que hace que aumente la velocidad del flujo, motivo por el cual no se puede aforar

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

la fuente cuando se presentan fuertes lluvias; Es un cauce con rocas de gran tamaño, presenta saltos notorios, los que conlleva a formar pozos en su parte baja; su agua es cristalina, inolora e incolora.

El Río Banadia en general presenta un cauce estable, al salir de la cordillera continua un cauce único que bordea la parte norte del abanico torrencial formado por el mismo, al momento de salir de esta unidad se convierte en un cauce trenzado, formado por diversos brazos entre cruzados, los cuales en épocas de aguas medias y bajas forman islas y bancos de arena en su interior; el 90% del territorio es bosque nativo, bosque de galería y rastrojo, el otro 10% es bosque fragmentado.

En esta zona se presentan formaciones vegetales o zonas de vida: Bosque húmedo tropical, Bosque muy Húmedo premontano donde la biotemperatura media entre 18 y 24°C, pero el promedio anual de lluvias varía entre 2.000 y 4.000 mm, transición cálida Húmedo tropical, Bosque pluvial montano bajo el cual comprende las áreas que tienen como límites climáticos generales una biotemperatura media aproximada entre 18 y 24° C, un promedio anual de lluvias entre los 1.000 y 2.000mm y Bosque pluvial montano.

El Río Banadia es la única fuente de abastecimiento, es una zona semiboscosa y de cierta variedad de especies de flora que se destacan como lo es la Ceiba Tolúa, la guadua, el romero oloroso entre otras especies. La fuente no presenta contenido de residuos sólidos dentro de su cauce y sus riberas debido a que se encuentra protegida en ambos lados de su cauce con árboles nativos, rastrojos altos y bajos. Lo cual se genera un excelente equilibrio paisajístico; La fuente presenta una torrencialidad alta esto sumado a las altas precipitaciones que se presentan durante la época, lo que hace que aumente la velocidad del flujo, motivo por el cual no se puede aforar la fuente cuando se presentan fuertes lluvias; Es un cauce con rocas de gran tamaño, presenta saltos notorios, los que conlleva a formar pozos en su parte baja; su agua es cristalina, inolora e incolora

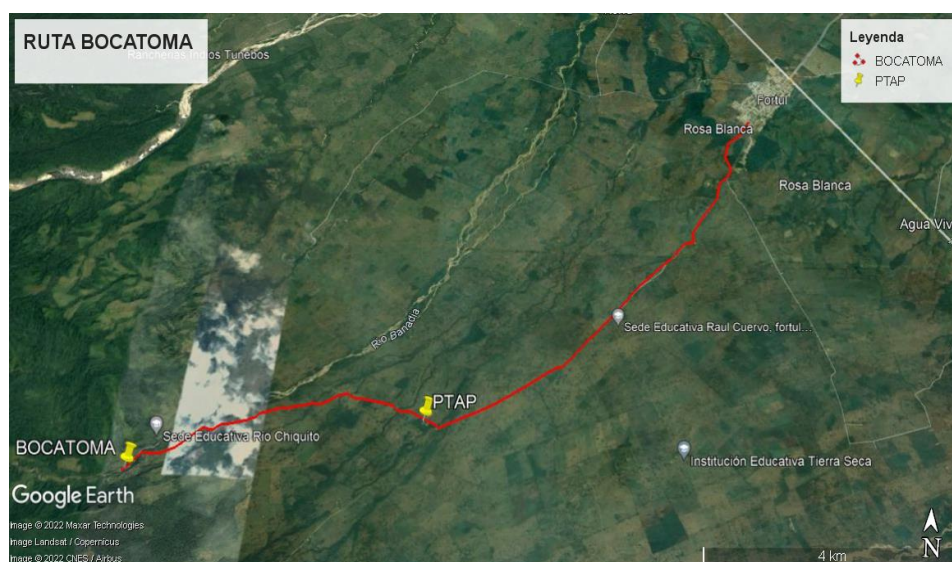
Línea Base de la Oferta Hídrica

Número de usuarios de agua en la cuenca abastecedor del acueducto

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

En la cuenca del Río Banadía, la cual actúa como fuente abastecedora del acueducto del municipio de Fortul del departamento de Arauca Emcoaaafor E.S.P, brinda el servicio de acueducto a 2640 usuarios presentes hasta la fecha del mes de octubre, para uso doméstico, tratando un caudal de 20 L/s aproximadamente.

Figura 11. Localización georreferenciada Bocatoma Río Banadia Municipio de **Fortul**



Fuente: Google Earth Pro, 2022

En la figura 11 se observa el punto donde se haya la bocatoma del río Banadía, con muro aliviadero vertical con una longitud de 20.2 metros, una altura de 1.60 metros, presenta un canal de aducción hacia una cámara de recolección de 0.35 metros de ancho y una rejilla por donde se recoge el agua del río hacia el sistema dentro de un marco metálico de varilla de ½” situadas cada 6 cm, la captación del río suministra agua en forma mixta a usuarios Rurales y Urbanos; la cual es conducida por gravedad, captación a 18 Km del área urbana abasteciendo con agua destinada para el consumo humano y uso doméstico la población del municipio de Fortul.

La población abastecida de agua proveniente del acueducto municipal operado por la empresa comunitaria EMCOAAAFOR-ESP; con dos mil seiscientos cuarenta (2640) suscriptores urbanos y mil novecientos cincuenta y cuatro (1954); en área rural del municipio de Fortul.

Esta atención se hace mediante los sistemas separados que distribuyen agua no tratada por cuatro redes al área rural y un sistema que distribuye agua potabilizada al área urbana. Así se diseñó el sistema desde su inicio y posteriormente, para la elaboración del plan maestro de

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

acueducto alcantarillado se había definido el alcance del proyecto solo para la parte urbana del Municipio, es decir el municipio de Fortul, pero el sistema de suministro de agua tiene obras comunes con las redes rurales, situación que hizo indispensable tener en cuenta los diferentes sistemas de manera integrada.

El agua que se abastece por EMCOAAAFOR ESP es tratada para el casco urbano; y tiene como usos definidos el consumo humano, uso industrial y uso escolar.

Tabla 35. área de cobertura acueducto en el municipio de Fortul
área urbana

ITEM	BARRIOS DEL MUNICIPIO DE FORTUL	POBLACION /N.º DE SUSCRIPTORES
1.	MILTON BASTOS.	50
2.	VILLA LUCIA.	62
3.	DIVINO NINO.	98
4.	EL PROGRESO.	92
5.	12 DE OCTUBRE	202
6.	EL BOSQUE.	57
7.	RAMÍREZ	513
8.	EL CENTRO	319
9.	EL ROBLE.	176
10.	ADÁN MÉNDEZ.	55
11.	EL TRIUNFO.	21
12.	EL RECREO.	75
13.	VILLA ESPERANZA.	28
14.	3 DE DICIEMBRE.	95
15.	UNIDOS	145
16.	BRISAS DEL LLANO	124
17.	URBANIZACIÓN EL PRADO	62
18.	URBANIZACION MONTERREY	29
19.	URBANIZACIÓN LOS PINOS	10
20.	URBANIZACIÓN ALCARAVÁN	25
21.	URBANIZACIÓN VILLA REAL	97
22.	BRR JOVENES EMPRENDEDORES	17
23.	URB VILLA DEL CASTILLO	130
24.	URB SAN JUAN BAUTISTA	43
25.	BRR LA LIBERTAD	78
26.	BRR NUEVO MILENIO	10
27.	BRR LA PISTA	12
28.	CAMPIÑA	15
TOTAL		2640

Fuente: elaboración propia, 2022

Consumo de agua por Usuario, suscriptor o unidad de producto

La empresa prestadora de Servicios Públicos Emcoaaafor E.S.P implementa un sistema tarifario para el cobro del servicio de acueducto un consumo base por suscriptor, siendo este consumo equivalente a 16m^3 por suscriptor.

Análisis de la Oferta Hídrica de la microcuenca abastecedora del componente de acueducto del municipio de Fortul

El sistema de abastecimiento de agua para el municipio de Fortul, es el rio Banadía subcuenca de mayor presencia en el municipio de Saravena pero que tiene su nacimiento en las partes altas del municipio de Fortul, en predios del resguardo indígena Uwa Cibariza; estas son fuentes hídricas que corren superficialmente. No se utiliza agua de ninguna otra fuente lentic, lotica ni de aguas lluvias.

Figura 12. Fuente hídrica Banadía antes y después de la captación



Fuente: (Gelvez, 2022)

Caudales

El profesional de la empresa Emcoaaafor-esp utilizó la siguiente fórmula $Q = A \cdot V \cdot K$, donde K es un factor de corrección relacionado con la velocidad; el valor de K se debe seleccionar de acuerdo al tipo de río o canal y a la profundidad del mismo. La estimación del caudal del Río Banadía se lleva a cabo mediante el método de flotador para observar su comportamiento, se realiza la medición diaria durante cada mes sobre la cuenca del río Banadía.

Para la obtención de los datos se promediaron los primeros 15 días y los últimos 15 días para un total de dos aforos mensuales, los cuales se promediaron para estimar el caudal mensual, de tal forma se registraron dos aforos mensuales sobre la subcuenca del río Banadía para un total de 24 aforos en el año, estos aforos se promediaron trimestralmente de tal forma que se entregó un informe por cada trimestre del año con los diferentes comportamientos que presentó el río Banadía en su caudal, en el informe se plasma la recopilación de los datos obtenidos en cada trimestre monitoreado y entregado a la corporación autónoma regional Corporinoquia en cumplimiento del programa ambiental PUEAA, como continuidad en la ejecución de dicho programa ambiental.

A continuación, se describe la técnica utilizada en la medición de caudal bajo la técnica por flotadores.

Método de medición de caudal (Aforo por flotador)

El método de aforo por flotadores, es un método de campo, sencillo y rápido para estimar el caudal de agua que pasa en una sección transversal del río. Con este método se calcula las velocidades superficiales de la corriente de un canal o río, utilizando materiales sencillos (flotadores) que se puedan visualizar y cuya recuperación no sea necesaria, para la estimación del caudal.

Sitio de muestreo

Los sitios escogidos para los diferentes aforos y muestreos fueron seleccionados en las visitas de reconocimiento realizadas por la profesional ambiental Ing. Angie Paola Picón, la pasante Andrea Gelvez y el Jefe operativo Ing. Danilo Pérez; quienes junto a los operarios disponibles

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

proceden a puntualizar los sitios escogidos para el monitoreo en tramos uniformes, sin piedras grandes, ni troncos de árboles, en el que el agua fluye libremente, sin turbulencias, ni impedimentos, con reptación y de sección transversal uniforme, de alrededor de 14-24 metros de largo, donde el agua escurría libremente.

Tabla 36. Punto de muestreo seleccionado sobre la cuenca del Río Banadía municipio de Fortul

Punto	Corriente	Lugar de muestreo	Coordenadas Geográficas		Altura (m)
			N	O	
1	Rio Banadía	Vereda Cerro alto	06°43'13,5 "	071°52'34,8 "	518

Los aforos se realizan aproximadamente a 10 metros; aguas arriba de la bocatoma del acueducto EMCOAAAFOR –E.S. P, el cual abastece la población rural y urbana del municipio de Fortul.

Figura 13. Punto de aforo elegido-Río Banadía del Municipio de Fortul



Fuente: (Gelvez, 2022)

Figura 14. Registro de datos para calcular los valores máximos y mínimos de caudales del Río Banadia de Fortul-Arauca



Fuente: (Gelvez, 2022)

El análisis estadístico de los registros históricos sobre los caudales de la fuente hídrica río Banadia, hace que sea posible conocer los volúmenes probables de agua que podemos disponer durante ciertos periodos de tiempo. Esta información resulta de suma importancia para la elaboración del balance hídrico, la planificación del plan de distribución de agua del acueducto municipal, de acuerdo con la calidad y la cantidad de los registros de caudales necesarios en un estudio hidrológico, las mediciones se pueden hacer de una manera continua o permanente o de una manera puntual o instantánea.

Las mediciones aisladas, puntuales o instantáneas, se realizan en determinados momentos en que se desee conocer la magnitud de una corriente en particular, cabe resaltar, que las variaciones dependen por un lado de las condiciones climáticas precedentes, en especial la precipitación, temperatura, radiación solar y humedad de la cuenca de aporte.

Por lo tanto, la función principal de la medición de caudales es suministrar datos oportunos y veraces que, una vez procesados, proporcionaran información adecuada para lograr una mayor eficiencia en la programación, ejecución y evaluación del manejo del agua en cualquier sistema

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

hidrológicos con la medición de caudales a la subcuenca del Rio Banadía, monitoreado aguas arriba de la bocatoma del acueducto EMCOAAAFOR-E.S. P el cual abastece la población rural y urbana del municipio de Fortul.

Oferta Hídrica

La Oferta Hídrica Superficial Total, corresponde al volumen total de agua que fluye por la fuente abastecedora, luego de haberse precipitado sobre la cuenca y cumplido las cuotas de evapo-transpiración e infiltración del sistema suelo y cobertura vegetal. Para la cuenca se halla la oferta hídrica multiplicando la cantidad de precipitación anual por el área de la cuenca el cual se puede observar en la tabla 37.

Tabla 37. Cálculo de la oferta hídrica total para la cuenca rio Banadia

OFERTA TOTAL HÍDRICA DE LA CUENCA				
	VALOR	UNIDAD	EQUIVALENCIA	UNIDAD
Precipitación Anual	2059,9	mm	2,0599	m
Área de la Cuenca	224,79	Km ²	224790000	m ²
Oferta Hídrica total/año			463044921	m ³

Fuente: elaboración propia, 2022

Indice de escasez

Es la relación porcentual de la demanda potencial de agua de las actividades sociales y económicas con la oferta hídrica disponible, después de aplicar factores de reducción por régimen de estiaje y fuentes frágiles (IDEAM,2008)

Indice de aridez

Muestra en mayor o menor grado la escasez de los volúmenes precipitados para mantener la vegetación. Este índice manifiesta una característica cualitativa del clima

Tabla 38. Índice de escasez y vulnerabilidad por disponibilidad de

agua según la demanda y la oferta hídrica

Condiciones hidrológicas del año seco y medio en el municipio de Fortul	
Demanda/O oferta hídrica	Valor
Demanda anual (MMC)	1,51
Oferta media (MMC)	2881,79
Oferta año seco (MMC)	2824.16
Capacidad de regulación	Moderada
Presión sobre calidad (DBO) miles-ton-año	2,66
Fuente: Estudio Nacional del Agua, MAVDT, IDEAM, 2000	

$$I_a = (ETP - ETR) / ETP$$

Donde:

In: Índice de aridez

ETP: evapotranspiración potencial(mm)

ETR: evo transpiración real(mm)

El estudio estableció cinco (5) condiciones cualitativas que señalan el grado de disponibilidad de agua en las diferentes regiones del país. Los índices de aridez para cada cuenca, se fijaron de acuerdo a las categorías que se observan en la tabla 12.

Tabla 39. Categoría del índice de escasez del recurso hídrico en el municipio de Fortul

CATEGORIA	ÍNDICE DE ARIDEZ
Cuencas altamente deficitarias de agua	>0.60
Cuencas deficitarias	0.50-0.59
Cuencas entre normales y deficitarias	0.40-0.49
Cuencas normales	0.30-0.39
Cuencas con excedentes	<0.15
Fuentes: Estudio Nacional del Agua, MAVDT, IDEAM, 2000	

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

En la tabla 40 se da a conocer la presentación del índice de escasez y vulnerabilidad por disponibilidad de agua, del año medio y seco para el municipio de Fortul, en base al estudio general dado para el departamento de Arauca

Tabla 40. Índice de escasez y vulnerabilidad por disponibilidad de agua en el año medio y seco

AÑO	VARIABLE	VALOR
Año medio	Oferta reducida MMC	1742.58
	Relación demanda/oferta %	0.09
	Vulnerabilidad disponible de agua	Baja
Año seco	Oferta reducida MMC	1707.73
	Relación demanda/oferta %	0.09
	Vulnerabilidad disponible de agua	Baja
	Alto >50	
	Medio alto 21-50	
	Medio 11-20	
	Mínimo 1-10	
	No significativo	
	Sin información	
Fuente: Estudio Nacional del Agua, MAVDT, IDEAM.2000		

De la misma forma en la tabla 41. Se muestra el índice de escasez y vulnerabilidad por disponibilidad de agua, en los mismos años anteriormente mencionados para la cabecera del municipio de Fortul, de acuerdo con el mismo estudio general dado para el departamento de Arauca. El IDEAM considero como fuente del acueducto municipal el río Banadia.

Tabla 41. Índice de escasez y vulnerabilidad por disponibilidad de agua según condiciones hidrológicas del año medio, seco y a escala

AÑO	VARIABLE	VALOR
Año medio	Oferta reducida MMC	236,64
	Relación demanda/oferta %	0.10
	Vulnerabilidad disponible de agua	Baja
Año	Oferta reducida MMC	231.91
	Relación demanda/oferta %	0.10

Seco		
Escala	Vulnerabilidad disponible de agua	Baja
	Alto >50	
	Medio alto 21-50	
	Medio 11-20	
	Mínimo 1-10	
	No significativo	
	Sin información	
Fuente: Estudio Nacional del Agua, MAVDT, IDEAM.2000		

Informe de caudales del río Banadías

La oferta de la fuente hídrica, río Banadia, se halla con la información obtenida en aforos de caudal de enero a diciembre de 2021 por medio de aforos en la fuente realizados por el operador de la bocatoma. En la tabla 42 se observa la oferta hídrica para el año 2021.

Tabla 42. Resultados y análisis de aforo del caudal primer semestre, promedio mensual 2021

MES	Lamina Promedio (cm)	Velocidad promedio (m/s)	Caudal Promedio (m ³ /s)	Caudal Máximo (m ³ /s)	Caudal Mínimo (m ³ /s)
ENERO	40,57	1,132	6,591	12,198	4,933
FEBRERO	40,65	1,298	7,609	12,095	4,535
MARZO	45,09	1,412	10,635	21,179	6,194
ABRIL	53,91	1,13	13,002	18,95	7,60
MAYO	53,91	1,30	13,95	17,53	11,01
JUNIO	57,78	1,41	13,55	17,37	10,99

Fuente: EMCOAAAFOR E.S.P, 2021

Observamos los diferentes comportamientos que presenta el río Banadía en cuanto a su caudal en el primer semestre del año 2021, identificando que el caudal mínimo se dio en el mes de febrero siendo de 4,535 m³/s el caudal máximo se presentó en el mes de marzo y fue de 21,179m³/s.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

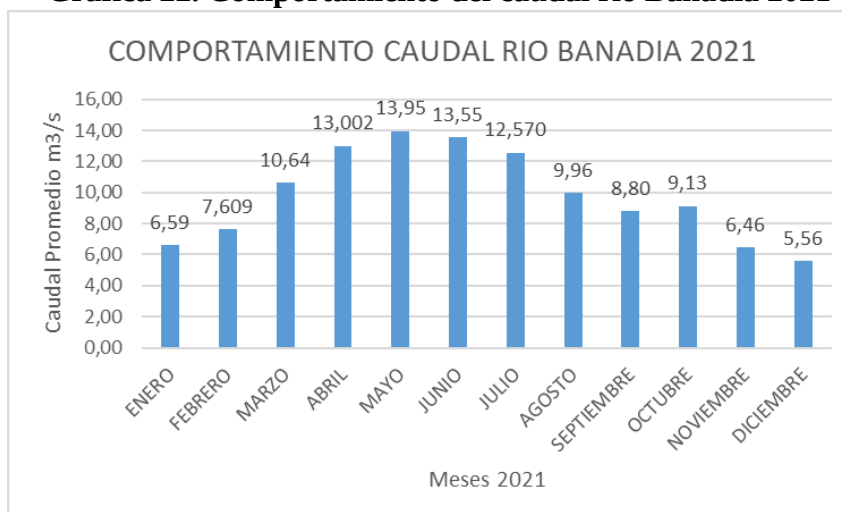
De igual manera, en la tabla 43. para el segundo semestre de 2021 se presenta el caudal del río Banadía, en el que se observa que el caudal máximo se presentó en julio con un caudal de 18,05 m³/s y el caudal mínimo se presentó en el mes de diciembre siendo este de 3,50 m³/s.

Tabla 43. Características hidráulicas del río Banadia durante el segundo semestre de 2021

MES	Lamina Promedio (cm)	Velocidad promedio (m/s)	Caudal Promedio (m ³ /s)	Caudal Máximo (m ³ /s)	Caudal Mínimo (m ³ /s)
JULIO	56,33	1,50	12,570	18,05	8,82
AGOSTO	46,08	1,35	9,96	15,10	6,85
SEPTIEMBRE	42,15	1,34	8,80	12,17	6,81
OCTUBRE	0,42	1,36	9,13	16,36	5,37
NOVIEMBRE	0,35	1,31	6,46	13,90	4,15
DICIEMBRE	0,31	1,27	5,76	9,48	3,50

Fuente: EMCOAAAFOR E.S.P, 2022

Grafica 22. Comportamiento del caudal rio Banadia 2021



Teniendo en cuenta los datos anteriores y el grafica 22, se observa que en el primer trimestre del año que comprende los meses de enero a marzo se presentó un caudal promedio que oscilo entre 6,591 m³/s a 10,64m³/s, producto de la temporada de verano, en el segundo trimestre que comprende de abril a junio podemos observar que el caudal promedio aumenta considerablemente situación que corresponde a la temporada invernal dando valores promedios que oscilan entre 13,002 m³/s a 13,95 m³/s, en el tercer y cuarto trimestre podemos observar

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

que el promedio de caudal desciende siguiendo un comportamiento correspondiente a la época de verano. (EMCOAAAFOR, 2022)

Tabla 44. valores de caudal mínimo, medio y máximo del río Banadia; por trimestres año 2021

MES	CAUDAL (m ³ /s)		MES	CAUDAL (m ³ /s)		MES	CAUDAL (m ³ /s)		MES	CAUDAL (m ³ /s)	
ENERO	PROMEDIO	6,59	ABRIL	PROMEDIO	13	JULIO	PROMEDIO	12,57	OCTUBRE	PROMEDIO	9,13
	MAXIMO	12,2		MAXIMO	18,95		MAXIMO	18,05		MAXIMO	16,36
	MINIMO	4,93		MINIMO	7,6		MINIMO	8,82		MINIMO	5,37
FEBRERO	PROMEDIO	7,61	MAYO	PROMEDIO	13,95	AGOSTO	PROMEDIO	9,96	NOVIEMBRE	PROMEDIO	6,46
	MAXIMO	12,1		MAXIMO	17,53		MAXIMO	15,1		MAXIMO	13,9
	MINIMO	4,54		MINIMO	11,01		MINIMO	6,85		MINIMO	4,15
MARZO	PROMEDIO	10,64	JUNIO	PROMEDIO	13,55	SEPTIEMBRE	PROMEDIO	8,8	DICIEMBRE	PROMEDIO	5,56
	MAXIMO	21,18		MAXIMO	17,37		MAXIMO	12,17		MAXIMO	9,48
	MINIMO	6,19		MINIMO	10,99		MINIMO	6,81		MINIMO	3,5

Fuente: elaboración propia, 2022

En el año 2022 la oferta de la fuente hídrica del río Banadia se continúa hallando con la información de los aforos de caudal realizados por el operador de la bocatoma de enero hasta el mes actual, los cuales se puede observar en la tabla 45.

Tabla 45. Resultados y análisis de aforo del caudal río Banadia 2022

MES	Lamina Promedio (cm)	Velocidad promedio (m/s)	Caudal Promedio (m ³ /s)	Caudal Máximo (m ³ /s)	Caudal Mínimo (m ³ /s)
ENERO	29,22	0,66	2,56	4,52	1,64
FEBRERO	36,22	0,79	3,90	13,18	1,56
MARZO	39,05	0,62	4,4	9,77	0,85
ABRIL	48,60	1,17	8,40	14,147	4,88
MAYO	48,81	0,99	7,31	10,70	5,18
JUNIO	55,99	1,11	9,22	12,28	5,95
JULIO	62,94	1,07	10,52	13,35	6,78
AGOSTO	54,94	1,06	8,86	12,37	5,92
SEPTIEMBRE	52,93	1,16	8,98	13,72	5,53

Fuente: elaboración propia, 2022

En la tabla anterior se observa el comportamiento del río Banadía durante los meses de enero a septiembre del año 2022, evidenciado que le menor caudal presentado fue en el mes de marzo con un valor de 0,85 m³/s, y el máximo caudal se presentó en el mes de abril siendo este de

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

14.147 m³/s correspondiendo al inicio de la temporada invernal. En la gráfica 23 observamos el comportamiento del caudal río Banadía de los meses de enero a septiembre.

Grafica 13 Comportamiento caudal río Banadía 2022

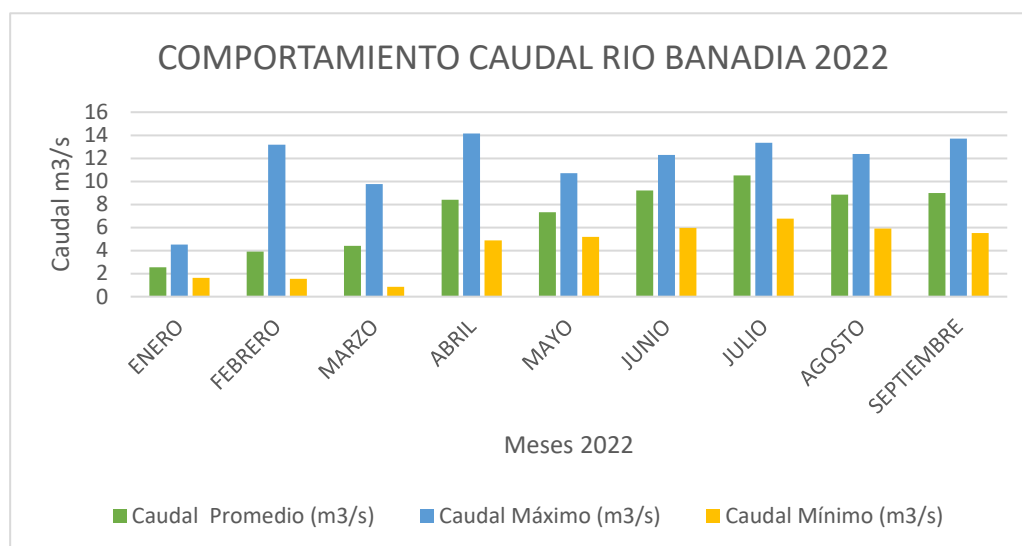


Tabla 46. valores de caudal mínimo, medio y máximo del río Banadia; por trimestres año 2022

MES	CAUDAL (m3/s)		MES	CAUDAL (m3/s)		MES	CAUDAL (m3/s)	
ENERO	PROMEDIO	2,56	ABRIL	PROMEDIO	8,4	JULIO	PROMEDIO	10,52
	MAXIMO	4,52		MAXIMO	14,147		MAXIMO	13,35
	MINIMO	1,64		MINIMO	4,88		MINIMO	6,78
FEBRERO	PROMEDIO	3,90	MAYO	PROMEDIO	7,31	AGOSTO	PROMEDIO	8,86
	MAXIMO	13,18		MAXIMO	10,70		MAXIMO	12,37
	MINIMO	1,56		MINIMO	5,18		MINIMO	5,92
MARZO	PROMEDIO	4,4	JUNIO	PROMEDIO	9,22	SEPTIEMBRE	PROMEDIO	8,98
	MAXIMO	9,77		MAXIMO	12,28		MAXIMO	13,72
	MINIMO	0,85		MINIMO	5,95		MINIMO	5,53

Fuente: Elaboración propia, 2022

El comportamiento del caudal en la fuente tiene un comportamiento acorde a la temporada de lluvias del clima monomodal del municipio de Fortul y Saravena que influye por la divisora de aguas en la parte alta de estos ríos hacia el Banadia directamente.

Riesgos en términos de calidad y cantidad del recurso hídrico

El río Banadia, el cual es la fuente de abastecimiento para el acueducto del municipio de Fortul, ha presentado en los años anteriores inundaciones por el exceso de agua debido a fuertes precipitaciones que se han dado en la zona alta de la cuenca y deslizamiento que han generado daños en el sistema de captación y han alterado la oferta hídrica al contaminar con sedimentos la fuente de agua, causando interrupciones en el sistema de abastecimiento, en el cual se han venido dando soluciones lo más pronto posible, para evitar impactos directos a la disponibilidad y calidad del agua para los diferentes usuarios.

Actualmente, no se presentan riesgos considerables relacionados con la oferta hídrica de la fuente abastecedora “río Banadia” considerando los factores mencionados anteriormente. Los caudales observados anteriormente dan a concluir que en temporadas intensas de calor asociado al fenómeno del niño que se vive en el país, su comportamiento es directamente proporcional con la época de lluvia y verano, sin embargo, en la fuente abastecedora no se presenta riesgo de escasez de agua durante la época de verano gracias al cuidado y protección que se ha realizado continuamente por parte de la empresa prestadora de servicios públicos del municipio de Fortul - EMCOAAAFOR E.S.P

Riesgos en términos de calidad del recurso hídrico

La calidad de la masa de agua, ya sea superficial o subterránea depende de factores naturales y de las acciones humana; Cuando no hay acciones humanas, la calidad del agua sería determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua

Particularmente, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua de calidad para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas.

La calidad del agua es un factor que limita la disponibilidad de este recurso y restringe el rango de posibles usos. Los ríos y quebradas reciben y transportan cargas de agua utilizadas en los

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

diferentes procesos socioeconómicos que son vertidas en la mayoría de los casos sin tratamiento previo, como lo es el caso de algunos Centros Poblados de Fortul, al igual que son receptores de altos volúmenes de sedimento originados por procesos de erosión de origen natural o antrópico.

Afortunadamente, alrededor de la fuente abastecedora del acueducto no se encuentran viviendas ni siembra de cultivos cercanos, los cuales, son la mayor fuente de nutrientes que benefician a la eutrofización y contaminación microbiana que hacen parte principal del problema relacionado con la calidad del agua. Con el fin de dar cumplimiento a la resolución 0811 de 2008; la empresa operadora de servicio de acueducto municipal de Fortul-EMCOAAAFOR E.S.P, lleva a cabo la concertación de los puntos de monitoreo para la vigilancia y control realizado por la unidad administrativa especial de salud de Arauca y el control propio de vigilancia en la calidad de agua suministrada.

En el anexo 4 se da el reporte del índice riesgo de la calidad del agua para el municipio de Fortul comprendido los meses de enero a septiembre del año en curso, en el que se observa que durante el primer y segundo trimestre del año se reporta un puntaje del IRCA de 0,0, es decir sin riesgo y apta para el consumo humano, por otro lado, se tiene que para el tercer trimestre del año se presentó un puntaje de IRCA de 1,98, sin riesgo.

Estudio de las fuentes probables de abastecimiento

En los predios de la planta de tratamiento de agua del municipio de Fortul del departamento de Arauca, PTAP de EMCOAAAFOR E.S.P; se cuenta con un pozo profundo como fuente probable para el abastecimiento de agua (como medida de contingencia), el cual fue ejecutado por parte de la administración municipal con una longitud de 150 ml, en un diámetro 8 ½” y una ampliación en 14 ¼” establecidos contractualmente; con el fin de garantizar el suministro de agua potable para el casco urbano del municipio de Fortul.

La empresa prestadora de servicios públicos de Fortul-EMCOAAAFOR E.S.P, cuenta con la concesión de agua subterránea (12l/s) otorgada mediante la resolución N° 700.36.19-0166 del 17 de julio de 2019, cabe resaltar, que en la actualidad la concesión de aguas subterráneas se encuentra suspendida por la Resolución 700.36.22-0015 del 6 de febrero 2022 hasta el momento de ser necesario la utilización de esta medida de contingencia.

Actores con los que se puede adelantar acciones conjuntas para la protección y conservación del recurso hídrico

El municipio de Fortul se presenta por su gran economía del sector primario, principalmente en la ganadería, lo cual ha ocasionado que esta actividad económica sea notoria y constante en el municipio. El crecimiento de esta actividad ha generado la expansión de la frontera agropecuaria, y junto con esto las afectaciones a diversas fuentes hídricas presentes en el área rural del municipio, disminuyendo su área de protección y su ronda hídrica.

Afortunadamente, esta situación no se presenta en gran medida en la fuente hídrica abastecedora del acueducto del municipio de Fortul del departamento de Arauca, la cual se compone de una cobertura vegetal grande y diversa en el nacimiento y la parte alta de la cuenca, con presencia de bosque, diversidad de especies vegetales y aumento de la vegetación rastrojera en las partes bajas de la cuenca, por lo cual, se presenta una cobertura vegetal adecuada para la protección de la fuente.

En la actualidad, no se refleja la necesidad de aplicar acciones radicales de protección de la cuenca, debido a que la comunidad aledaña demuestra conciencia y sentido de pertenencia con el río Banadia, además de que se encuentra ubicada en el resguardo indígena u'wa Cibariza. Es necesario seguir promoviendo el cuidado de las fuentes hídricas con los docentes de las instituciones educativas y la comunidad en general, sobre los temas de protección de las cuencas, la cobertura vegetal, limpieza de las fuentes y su entorno y el buen aprovechamiento de este líquido tan valioso.

También es de gran importancia contar con la autoridad ambiental regional para que haga más presencia en el territorio con el objetivo de seguir protegiendo la extensa área que hace parte del parque Nacional el Cocuy, así como los UWAS han venido protegiendo una gran área de amortiguación que nos permite proteger los acuíferos más importantes para el territorio. Trabajar con los campesinos y juntas de acción comunal de la mano de la alcaldía y la empresa prestadora de servicios públicos-EMCOAAAFOR E.S.P pertenecientes al municipio de Fortul, quienes siguen demostrando interés en participar en cada una de las estrategias que permiten mejorar las condiciones ambientales de sus predios.

Definición de la población, dotación y demanda**Población**

El acueducto -EMCOAAAFOR E.S.P del municipio de Fortul departamento de Arauca cuenta actualmente con 2640 usuarios, equivalente a una población de 11334 habitantes en la zona urbana del municipio.

Dotación neta

El consumo de agua o dotación neta se define como la cantidad de agua que requiere un habitante por día en litros, sin considerar las pérdidas, para satisfacer las necesidades básicas. Para determinar la dotación se hace necesario establecer el nivel de complejidad del municipio a partir de la Tabla 47.

Tabla 47. Definición del nivel de complejidad

Nivel de complejidad	Población en la zona Urbana (Hab)	Capacidad económica de los Usuarios
Bajo	<2.500	Baja
Medio	2501-12500	Baja
Medio Alto	12501-60000	Media
Alto	>60000	Alta

Fuente: RAS, 2017

A partir de lo anterior, se establece que el municipio de Fortul se encuentra en nivel de complejidad Medio y tiene una capacidad económica baja. En la Tabla 48, tomada del RAS se indican los valores de dotación por habitante según el nivel de complejidad. Para el municipio, con nivel de complejidad medio la dotación neta es de 125 litros por habitante-día (l/hab*día).

Tabla 48. Dotación neta por habitante según nivel de complejidad del sistema

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta (L/Hab*día) Climas templados y fríos	Dotación neta (L/Hab *día) Clima cálido
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio Alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: RAS, 2017

Dotación bruta

La dotación bruta es la cantidad de agua que necesita una persona en un día más el porcentaje de pérdidas, que, en este caso, no se tiene contabilizada, pero se asume el máximo permitido que es del 25%. Para calcular el valor de la dotación bruta se aplicará la fórmula B.2.8 del RAS 2017 que se expresa así (ecuación 3):

$$Db \frac{L}{hab} \times dia = \frac{Dn}{1-p} \quad (Ec3)$$

Donde:

Db: Dotación bruta

Dn: Dotación neta

P: pérdidas

$$b \frac{L}{hab} \times dia = \frac{125}{1 - 0.25} = 166,66$$

La dotación bruta para el municipio es de 166,66 l/hab*día

Caudal medio demandado

El caudal medio demandado, es la cantidad de agua demandada por la población servida de un sistema de acueducto y puede calcularse mediante la siguiente ecuación 4:

$$Qm \frac{L}{s} = \frac{p * Db}{86400} \quad (Ec 4)$$

Donde:

Qm= Caudal medio

P: Población

Db: Dotación bruta

$$Qm \frac{L}{s} = \frac{11334 * 166,66}{86400} = 21,86l/s$$

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Según lo anterior, el caudal demandado por la población es de 21,86 litros por segundo; el caudal concesionado es de 35 l/s y el caudal captado es de 20 l/s.

Caudal máximo diario

En la Tabla 49 se presentan los factores de Mayoración para calcular el caudal máximo diario según el nivel de complejidad del municipio

Tabla 49. Factor de mayoración

Nivel de complejidad	Factor de Mayoración K1
Bajo y medio	1.3
Medio-alto y alto	1.2

Fuente: RAS, 2017

Para hacer el cálculo del caudal máximo diario se usa la siguiente ecuación 5; cómo la población de Fortul se encuentra en un nivel de complejidad medio el factor de Mayoración que le corresponde es de 1.3.

$$QMD = K1 * Qm$$

(Ec 5)

Donde

QMD: Caudal máximo diario

K1: Factor de mayoración por nivel de complejidad

Qm: Caudal medio

$$QMD = 1.3 * 21.86 \frac{l}{s} = 28,4 \frac{l}{s}$$

Caudal Máximo Horario

Para hallar este valor se utilizó el valor del QMD y el valor del consumo máximo horario los cuales se involucran en la siguiente formula dada por el RAS 2017 (ecuación 6):

$$QMH = QMD * K2 \quad (\text{Ec } 6)$$

Dónde

QMH=caudal máximo horario

QMD=caudal máximo diario

K2=coeficiente de consumo máximo horario

Y por tanto remplazando el valor de caudal máximo diario de 28,4 L/s y el coeficiente de consumo máximo horario que para nivel de complejidad medio según RAS 2017 es de 1,6 por lo tanto obtenemos:

$$QMH = 28,4 \frac{l}{s} * 1,6 = 45.44 L/s$$

De acuerdo al anterior cálculo se obtiene un resultado de 28,4 L/s de caudal máximo diario. Lo cual se concluye que el caudal tomado de la fuente es suficiente para abastecer satisfactoriamente las necesidades de la población, por lo tanto, el riesgo de que presente desabastecimiento disminuye. Aun así, se hace necesario disminuir el consumo especialmente en temporadas seca.

Para la proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico, se estima un crecimiento poblacional constantes de 3 % anual.

Tabla 50. Proyección de la demanda del recurso hídrico para uso domestico

Año	Población	Proyección de población (%)	Dotación neta	Dotación Bruta	Pérdidas Totales (%)	K1	K2	Qmd	QMD	QMH
2022	11334	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	21,86	28,4	45,5
2023	11674	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	22,52	29,3	46,8
2024	12024	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	23,19	30,2	48,2
2025	12385	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	23,89	31,1	49,7
2026	12757	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	24,61	32,0	51,2
2027	13139	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	25,34	32,9	52,7
2028	13533	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	26,11	33,9	54,3
2029	13939	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	26,89	35,0	55,9
2030	14358	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	27,69	36,0	57,6
2031	14788	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	28,53	37,1	59,3
2032	15232	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	29,38	38,2	61,1
2033	15689	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	30,26	39,3	62,9
2034	16160	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	31,17	40,5	64,8

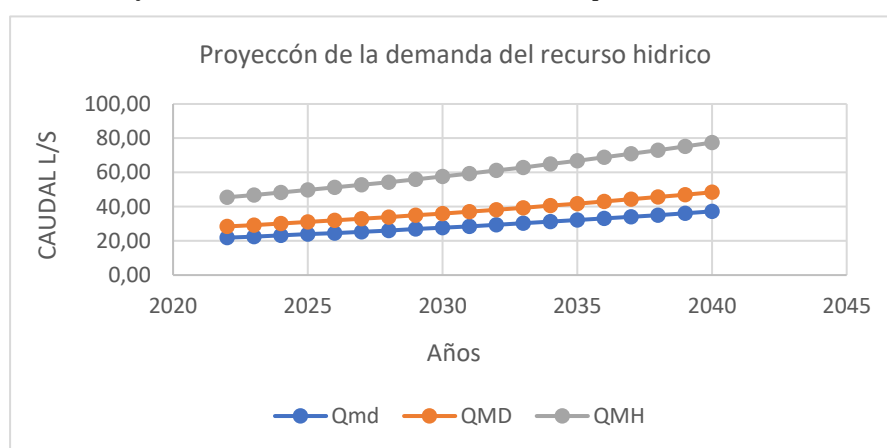
Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

2035	16644	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	32,11	41,7	66,8
2036	17144	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	33,07	43,0	68,8
2037	17658	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	34,06	44,3	70,8
2038	18188	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	35,08	45,6	73,0
2039	18733	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	36,14	47,0	75,2
2040	19295	3%	125	166,66	25	1,3	1,6	37,22	48,4	77,4

Fuente: elaboración propia, 2022

A continuación, se muestran las curvas de demanda proyectadas hasta el año 2040 de acuerdo con los datos los cuales serán usados para los cálculos requeridos en el desarrollo de los estudios pertinentes objeto del alcance de lo proyectado por los planes de desarrollo municipal y basados según la metodología RAS 2000.

Grafica 24. Proyección de la demanda del recurso hídrico para uso doméstico



Fuente: elaboración propia, 2022

Descripción del sistema de abastecimiento de agua existente en el predio

Tanto el acueducto urbano como rural comparten la misma captación y son operados por EMCOAAAFOR E.S.P. Aunque para la zona rural se distribuye agua cruda. Ambos acueductos comparten la misma infraestructura desde la captación hasta los desarenadores donde se independizan cada uno con redes de conducción diferentes.

Componente de acueducto del municipio de Fortul-Bocatoma

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

El componente del sistema de captación comprende una bocatoma de fondo con rejilla y material de concreto reforzado se encuentra en las siguientes coordenadas: 6°43'13,84" al N y 71°52'32,37" al W.

Mediante el catastro de redes realizado por el plan maestro de acueducto y alcantarillado se puede evidenciar que el sistema cuenta con una serie de elementos dispuestos para el suministro del agua potable a la población del municipio de Fortul, los cuales se presenta a continuación:

- Captación de fondo sobre el Río Banadías.
- El sistema cuenta con una línea de aducción en PVC de 16" en funcionamiento con una longitud aproximada de 120 desde la captación hasta los desarenadores.
- El sistema de acueducto del municipio de Fortul cuenta con 3 estructuras de desarenación de tipo convencional, de las cuales 2 desarenadores son para satisfacer la demanda del área Rural y 1 desarenador para el área urbana.
- Red de aducción en PVC 8" del desarenador a la PTAP con una longitud de 6000 ml aproximadamente.
- Planta de tratamiento de agua potable de tipo convencional con capacidad de 45 lt/seg.
- Pozo Profundo con capacidad de 20lt/seg (no se encuentra en funcionamiento) debido a que es como plan de contingencia
- Almacenamiento con tanque de concreto enterrado con capacidad de 1500 m³ estas estructuras abastecen actualmente a toda la red del acueducto urbano.
- Red de conducción en PVC de 8" del tanque de almacenamiento a la red de distribución con una longitud de 5300 ml aproximadamente.
- Red de distribución en PVC (6", 4", 3" y 2"); esta red conduce agua tratada a cada vivienda del casco urbano del municipio. con una longitud de 24500 ml aproximadamente.

Captación

La bocatoma del municipio de Fortul; ubicada en el río Banadia vereda cerro alto, a una distancia de 18 km a la cabecera municipal, la bocatoma; muro y aliviadero vertical, situado transversalmente al río Banadia con una longitud de 20.2m. Su altura es de 1.60 metros, el aliviadero se encuentra en medio un canal de aducción hacia una cámara de recolección, de 0,35 metros de ancho, con profundidad variable, con una rejilla por donde se recoge el agua del río hacia el sistema, esta rejilla está dentro de un marco metálico con varilla de 1/2 "colocadas

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

cada 6cm, ubicada en la margen derecha de la estructura, limitando el acceso de material sólido de gran tamaño.

La captación de agua pasa por un canal en concreto, desde la rejilla hasta el fondo del canal hay una profundidad de 85 centímetros. Su capacidad de diseño es de $98.88\text{m}^3/\text{s}$, con un caudal de operación de 40l/s , el agua captada entra a una primera cámara de aquietamiento, donde inicia la aducción.

El componente de captación se encuentra en un buen estado actualmente como se observa en la figura 15, cuenta con un operario que monitorea los cambios en la fuente hídrica y registra los niveles del caudal superficial todos los días; el sitio de captación, presenta gran vulnerabilidad ya que la ubicación de la bocatoma en época de invierno dificulta la operación del sistema por las afectaciones que causa en la infraestructura. La captación del Río Banadía suministra agua en forma mixta a usuarios urbanos.

Se obtuvo que la bocatoma está en capacidad de abastecer las demandas actuales y proyectadas del acueducto que abastece a la cabecera de Fortul y garantiza las condiciones de caudal ecológico o mínimo remanente en la fuente del río Banadía. Por lo tanto, la captación obtiene entonces como evaluación hidráulica definitiva que sí cumple. La empresa operadora del servicio en búsqueda de mitigar la afectación y previniendo la falla en el sistema y en la continuidad del servicio, realiza continuo monitoreo de la estructura de captación.

Figura 15. Punto de captación elegido por la empresa EMCOAAAFOR E.S.P



Fuente: elaboración propia, 2022

Aducción

Desde la bocatoma hasta los desarenadores hay una red en funcionamiento de 120 ml en PVC de 16", RDE 41. Construida en el año de 2004, ubicado en las siguientes coordenadas N6° 21' 18" W71°35'20". El sistema de aducción sale de la cámara de recolección hasta el desarrollo, se hace mediante una tubería en PVC 16" de diámetro nominal con relación diámetro espesor RDE41, los datos de caudales no se logran obtener ya que cercano a este punto no hay estación climatológica limnimétrica. La aducción y conducción con la que se cuenta en el sistema es de tipo a presión (gravedad), se encuentran en un buen estado en la actualidad.

En la aducción hay una línea desde la bocatoma hasta el desarenador, donde se ramifica en dos redes:

- La primera línea de aducción. Comienza en la cámara de recolección de la bocatoma, pasa por la cámara de aquietamiento 2 y sigue directamente hasta la cámara de aquietamiento 3, localizada en la entrada de los desarenadores. Se encuentra en su totalidad en proyección positiva. Se cuenta con otra línea de emergencia que comienza desde la cámara de recolección y prosigue hacia la cámara de aquietamiento 1, de esta parte hacia la cámara de aquietamiento 2 la cual continua por el tramo de la primera línea de aducción.
- La segunda línea pertenece a una red de contingencia, comienza en la cámara de recolección lateral de la bocatoma hasta la cámara de aquietamiento 2, se encuentra al iniciar en proyección positiva y al llegar a la cámara en proyección negativa. Cada una de las cámaras de aquietamiento posee válvulas de lavado de 10 in con excepción de la tercera que tiene una tubería de 4in y al finalizar un tapón.

Actualmente el sistema aducción opera 24 horas al día suministrando un caudal aproximado de 166.66 L/s.

Figura 16. Línea de aducción



Fuente: elaboración propia, 2022

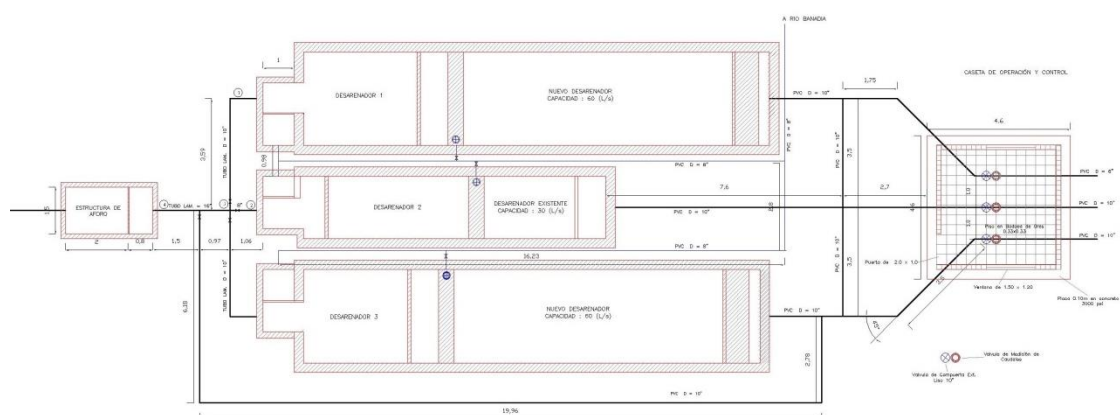
Desarenador

El sistema de acueducto del municipio de Fortul cuenta con tres estructuras de desarenación de tipo convencional que serán descritas a continuación

La estructura antigua, denominada desarenador 2, fue construida en el año 1997, la unidad 1 y 3 fueron construidas en el 2004 se encuentran en buen estado, tiene escaleras para el acceso al fondo de la estructura; estas estructuras hidráulicas de flujo horizontal, en infraestructura de concreto reforzado georreferenciados en las siguientes coordenadas: N6°54'008" W71°2'.017" tienen la función de remover las partículas de cierto tamaño que la captación permite pasar.

Según la figura 17, cuenta con todas las zonas de un desarenador convencional, cuenta con una cámara de quietamiento, zona de entrada, zona de sedimentación, zona de salida, zona de almacenamiento de lodos, pantalla de entrada y pantalla de salida, a pesar de que cuenta con la zona de almacenamiento de lodos el desarenador no posee un sistema de lavado por lo que esta toca evacuarlos manualmente con pala.

Figura 17. Plano desarenadores



Fuente: Emcoaaafor E.S.P, 2021

los desarenadores grandes manejan 60l/s de agua y tiene una superficie área superficial de 21m². Las dimensiones de los tanques desarenadores grandes son 14.5 metros de largo, 3.0 metros de ancho y la profundidad que varía entre 2.6 metros y 3.10 metros, el pequeño maneja 30 l/s; dispone de válvulas para controlar el flujo hacia cada uno de los módulos, compuerta lateral de diámetro de 8" para las labores de mantenimiento, la estructura es en concreto reforzado y está dotado de by-pass para realizar operaciones de mantenimiento periódicas implementando el manual de operación. Se encuentra en buen estado y cuenta con personal disponible las veinticuatro (24) horas para su normal operación, se construyó un canal de exceso que lleva el agua directamente al río para evitar que esta socave la estructura con el tiempo. Esta estructura se encuentra encerrada, techada y en la parte derecha de su ubicación se construyeron gaviones para mayor protección de deslizamientos como se puede observar en la figura 18.

Figura 18. Desarenador claramente señalado



Fuente: elaboración propia, 2022

Red de aducción: desarenadores- PTAP

El tramo va desde los desarenadores hasta la PTAP, en las siguientes coordenadas N 6°43'.23" W 71°52'03". hay una red en funcionamiento de 6000 ml en PVC de 8", RDE 41, con una longitud de 4.075 metros. Construida en el año de 2005. Actualmente el sistema aducción opera 24 horas al día suministrando un caudal aproximado de 34.76 L/s

Figura 19. Línea de conducción Desarenador – PTAP



Fuente: Elaboración Propia

Planta de tratamiento de agua potables (PTAP)***Localización***

La planta de tratamiento de agua potable se encuentra localizada en la vereda Refugio del Municipio de Fortul

Figura 20. Ubicación de la PTAP satelital, del Municipio de Fortul



Fuente: (Google Earth Pro, 2022)

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

La Planta de tratamiento convencional es una Infraestructura en material de concreto reforzado ubicada en la siguiente georreferenciación: N 6°43'48,34'' y W 71°49'59'' con altitud de 385,4 metros. Está conformada por una estructura de entrada y aforo (vertedero), floculadores, sedimentadores, filtración y cloración, está diseñada para tratar 45 l/s, en la actualidad se trata un caudal de operación 20 l/seg.

Actualmente cuenta con una válvula de entrada de la PTAP lo que permite el ingreso del agua captada a la planta, en el caso de que sea requerido interrumpir el paso. Existen dos macromedidores en la planta.

Actualmente cuenta con una válvula de entrada de la PTAP lo que permite el ingreso del agua captada a la planta, en el caso de que sea requerido interrumpir el paso. Existen dos macromedidores en la planta.

Figura 21. Panorama de la PTAP de Fortul-Arauca

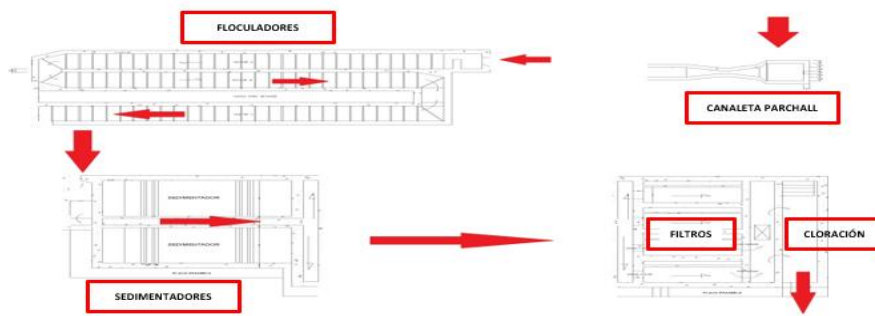


Fuente: Elaboración propia, 2022

Actualmente la planta realiza los siguientes procesos para la potabilización del agua (ver Ilustración abajo):

- Proceso de Coagulación Mezcla rápida (coagulación)
- Proceso Floculación
- Proceso de Sedimentación
- Proceso de Filtración
- Proceso de desinfección (Cloración)

Figura 22. Procesos de la planta de tratamiento para la potabilización del agua



Fuente: (Emcoaaafor E.S.P, 2021)

Estructura que conforma la PTAP

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| a. Cámara de
aquietamiento | i. Caseta dosificadora
de cloro |
| b. Canaleta parshall | j. Pozo profundo |
| c. Floculadores | k. Lecho de secado de
lodo |
| d. Sedimentadores | l. Laboratorios |
| e. Filtros | m. Enfermería |
| f. Dosificador de cloro | n. Área administrativa |
| g. Tanque contactador
de cloro | o. Cafetería |
| h. Tanque de
almacenamiento | |

Aquietamiento

Se lleva a cabo por una cámara cubica de concreto y su altura es aproximadamente de 3 metros, su función es la disminución de la velocidad del agua que viene de la bocatoma. Se encuentra en excelente estado.

Figura 23. Cámara de aquietamiento



Fuente: Elaboración propia, 2022

Canaleta Parshall

Se ubica Junto a la cámara de quietamiento, tiene una pendiente de 45°, el material es de concreto, en esta se aplica el coagulante; se encuentra en buen estado lo que favorece al buen funcionamiento de la planta de tratamiento. En este punto se lleva a cabo la mezcla rápida, al inicio de la canaleta se aplica sulfato de aluminio y al final se adiciona cal para estabilizar el potencial del hidrogeno (PH).

Figura 24. Canaleta Parshall de la PTAP



Fuente: Elaboración propia, 2022

Floculadores

La planta de potabilización está conformada por un (1) floculador hidráulico de flujo vertical, en concreto de sección rectangular, este cuenta con 88 tabiques distribuidos en tres (3) series, con el fin de genera flócs de características aceptables.

Figura 25. Floculador Hidráulico distribuidos en tres secciones



Fuente: Elaboración propia, 2022

Sedimentadores

La Planta de potabilización cuenta con un tanque de sedimentación de alta tasa, cuenta con interfaz lamenar tipo colmena, gracias a sus tubos hexagonales con 60° de inclinación permite la rápida sedimentación de flócs y partículas de menor densidad y tamaño. este recoge el agua a la altura de la salida del floculador hidráulico al pasar el agua de una de las colmenas de sedimentación, destaca los sólidos suspendidos que provienen del floculador; Su material es de asbesto cementado. El agua sedimentada mediante rebose para las dos canaletas equidistantes que recolecta el agua.

Los lodos recolectados que llegan al fondo mediante cañuelas son evacuados mediante tubería controlada con válvulas.

Figura 26. Sedimentador de alta tasa



Fuente: Elaboración propia, 2022

Filtros

En la PTAP se cuenta con cuatro (4) unidades de filtros rápidos de flujo descendiente y lecho mixto filtrante (grava, arena, antracita) cada uno con su sección correspondiente, su función es separar los sólidos de menor tamaño que lograron atravesar el proceso de sedimentación. El sistema de recolección consta de falso fondo, reciben igual cantidad de caudal, cada filtro cuenta con una válvula de control para la entrada del agua y otra para el retro lavado, el reto lavado se realiza mediante un cierre de filtros, el agua filtrada de los cuatro sistemas llega a un canal de recolección para ser transportado al tanque de almacenamiento. En esta etapa se remueven las partículas más pequeñas y se remueve un % elevado de microorganismos y, además, se recuperar su capacidad de desinfección. Esta estructura de muestra en la figura 27.

Figura 27. Unidades de filtros rápidos



Fuente: Elaboración propia, 2022

Dosificador de cloro

La planta cuenta con la zona de dosificación ubicada en un segundo piso como se observa en la figura 28. en el cual se halla una bomba dosificadora para la aplicación en línea de los reactivos químicos. Esta unidad de dosificación se acompaña de un tanque en forma rectangular de preparación y almacenamiento de solución, su funcionamiento es automático mediante sensores de flujo.

Figura 28. Zona de dosificación de la PTAP



Fuente: Elaboración propia, 2022

Tanque contactador de cloro

En la planta se cuenta con un tanque contactador de cloro, como se evidencia en la figura 29, gracias a la gestión de la empresa -EMCOAAAFOR E.S.P y a la administración municipal

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

quien construyo el tanque contactador en el año 2019 en concreto reforzado, con una longitud de 8.24 metros, su ancho es de 3.64 m y su alto de 1.17 m, tabique en concreto y tapa de alfajor, semienterrado.

A continuación, en la tabla 51. se presenta la evaluación de la estructura según los parámetros del RAS:

Tabla 51. Diseño del contactador de cloro

DESINFECCIÓN CONTACTOR DE CLORO						
Observacion	Q (L/s)	Q (m³/día)	Volumen del tanque para el caudal Requerido m³ Ver Caudal de diseño Porcentaje de retención	Altura del Tanque (m)	Area Requerida (m²)	Cumple Capacidad en volumen Requerida para el caudal de diseño?
Caudal MAXIMO DIARIO 2015	15,925	1031,104	10,47	1,07	9,79	Cumple
Caudal MAXIMO DIARIO 2040	28,51	2463,264	25,01	1,07	23,37	Cumple
Caudal Limite minimo para cumplir según RAS 2000	14,7	1270,08	12,9	1,07	12,06	Cumple
Caudal Limite maximo para cumplir según RAS 2000	21,5	1857,6	18,86	1,07	17,63	Cumple

Fuente: Emcoaaafor E.S.P, 2022

Figura 29. Tanque contactador de cloro



Fuente: Elaboración propia, 2022

Tanque de almacenamiento

El Municipio de Fortul actualmente solo cuenta con un (1) tanque de almacenamiento enterrado el cual se encuentra dividido por una pared de concreto y compuertas metálicas manejadas por válvulas, con capacidad de 1500 m³; a sus costados se ubica las válvulas de control de entrada del tanque y la válvula de control de salida como se puede evidenciar en la figura 30.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

La conducción del agua tratada de la planta de tratamiento al tanque de almacenamiento se hace mediante (1) una red de 8" de diámetro en un trayecto de 0.60 metros, se encuentra en buen estado y cuenta con personal operativo las 24 horas.

Figura 30. Ubicación de las válvulas de entrada y salida del tanque



Fuente: elaboración propia, 2022

El tanque en concreto reforzado se encuentra localizado dentro del predio de la PTAP en las coordenadas N 6°41'26" W 71°49'43" una cota relativa de 375 m.s.n.m; posee dimensiones 27.10m x 16.70m medidas externas con un área superficial de 452.57 m².

Dimensiones del Tanque

Forma Geométrica: Rectangular

Longitud Efectiva del Tanque: 25.0 ml

Ancho Efectivo del Tanque: 15.0 ml

Altura Efectiva del Tanque: 4.0 ml

Volumen total: 1500 m³

Caseta dosificadora de cloro

Esta caseta se construyó en un área despejada muy cercana al tanque contactor de cloro, en la cual se le realizó la instalación de los dispositivos de seguridad como se ve en la figura 31, cumpliendo con los requerimientos y normatividad vigente.

Figura 31. Caseta Dosificadora de cloro



Fuente: Elaboración propia, 2022

Pozo profundo

Está ubicado dentro del predio de la planta de tratamiento. En la actualidad se cuenta con la concesión de aguas subterráneas por parte de Corporinoquia, el caudal solicitado fue de 12 L/s. Esta Construido en concreto reforzado, con una longitud de 150 ml, en un diámetro 8 ½” y una ampliación en 14 ¼” establecidos contractualmente, cuenta con rejilla de ventilación ubicada en el costado izquierdo de material de metálico.

Figura 32. Pozo profundo como medida de contingencia



Fuente: Elaboración propia, 2022

Lecho de secado

En la parte izquierda de la PTAP, se encuentran ubicados las seis (6) secciones de los lechos de secado como se evidencia en la figura 33, estos contienen válvulas, las cuales se utilizan para la entrada de lodos, están construidas de concreto reforzado y debidamente techadas, con escaleras de barilla para descender con mayor facilidad hasta su fondo. De acuerdo al clima el predominante el periodo de secado oscila entre unos días y varias semanas, Su proceso es natural, el agua contenida en los lodos filtra, por efecto de la gravedad; Una vez seco, el lodo se retira y se utiliza como acondicionador de suelos.

Figura 33. lechos de secado de lodo de la PTAP



Fuente: Elaboración propia, 2022

Laboratorios

Según el RAS 2010 capítulo C.14.4.7 en todas las plantas de tratamiento deben proyectarse laboratorios de control operacional, para permitir la realización de los análisis y ensayos físicos, químicos y microbiológicos.

El componente del laboratorio de la planta de tratamiento es la construcción de laboratorio de fisicoquímica y microbiológico en concreto de ladrillo y cerámica como se observan en las figuras 34 y 35 respectivamente; La empresa tiene un laboratorio para el control de la calidad del agua, fisicoquímico, dotado con equipos y reactivos suficiente para cumplir los estándares normativos.

Los laboratorios de la planta del municipio de Fortul poseen un área de 24.51 m² (fisicoquímico) y de 35 m² (microbiológico), cumpliendo con el área mínima exigida en este capítulo que es de 18 m², para niveles medio alto y alto de complejidad del sistema.

Figura 34. Laboratorio Físicoquímico de la PTAP, Fortul-Arauca



Fuente: Elaboración propia, 2022

Figura 35. Laboratorio microbiológico de la PTAP, Fortul-Arauca



Fuente: Elaboración propia, 2022

Se encuentra equipado con un sistema completo de equipos para realizar los ensayos requeridos según el RAS 2010

Enfermería

A unos 15 metros aproximadamente de la entrada de la PTAP, se ubica el espacio de la enfermería construida de concreto, puerta y ventana de vidrio, en él se hallan los implementos requeridos para primeros auxilios como lo son: botiquín y camilla; Esta área tiene baño propio, como lo muestra la figura 36.

Figura 36. Área de enfermería de la PTAP



Fuente: Elaboración propia, 2022

Área administrativa

Se ubica al lado izquierdo de la enfermería, el material de construcción es de concreto, cuenta con un escritorio y una silla. Allí se manejan las planillas de control de la planta de tratamiento de agua potable, el registro de control de visita y el sistema de seguridad. En la parte de afuera se encuentra una camilla para casos de emergencia.

Figura 37. Área administrativa de la PTAP



Fuente: Elaboración propia, 2022

Cafetería

Construida en material de concreto, su piso es embaldosado, cuenta con un mesón y una barra de dos metros de larga como se muestra en la figura 38; el objetivo de la construcción es que los operarios de la planta cuenten con mayor comodidad en cuanto a su horario de alimentación, debido a que esta ópera las 24 horas del día. Esta área es utilizada única y exclusivamente por operadores de la planta.

Figura 38. Cafetería de la PTAP de Fortul-Arauca



Fuente: Elaboración propia, 2022

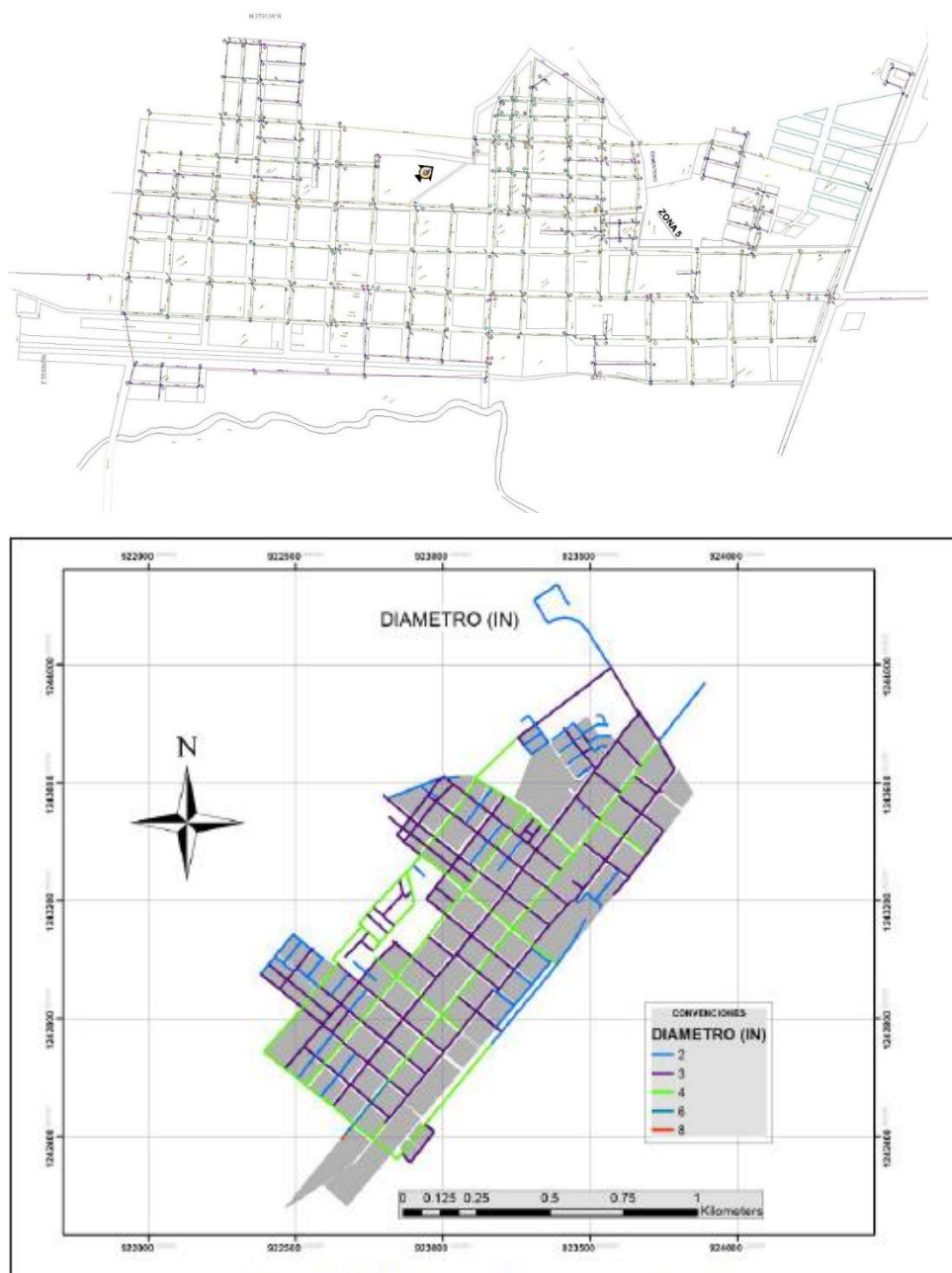
Red de distribución

La red del sistema de acueducto del municipio de Fortul – Arauca, cuenta con 24.35 km de tubería instalada. La red en su totalidad está compuesta por tubería en PVC con RDE 41.

La red del sistema de acueducto del municipio de Fortul, es de infraestructura en conducto cerrado, cuenta con 24.35 km de tubería instalada; en su totalidad está compuesta por tubería en PVC con RDE 41, está dividida en tres distritos o sectores independientes dentro del perímetro urbano con una longitud de. 26.220.39 metros lineales aproximadamente. Las redes principales se encuentran en tubería de 6” y 4” de PVC, red de distribución en tuberías 3” y 2” de PVC y la red domiciliaria en tubería de 1 y ½” de PVC.

En la figura 39 se aprecia el esquema topológico de la red de distribución discriminada en sus diámetros.

Figura 39. Red de distribución del Acueducto de Fortul-Arauca



Fuente: EMCOAAAFOR E.S.P, 2022

Dentro el mantenimiento y operación de las redes de aducción, conducción, y distribuciones existentes se cuenta con las siguientes:

Tabla 52. Longitud y diámetro de la tubería

UBICACIÓN	DIÁMETRO	LONGITUD
Aducción Bocatoma - Desarenador	16	120
Aducción Desarenador - Planta de Tratamiento	10	60
Aducción Desarenador - Planta de Tratamiento	8	6000
Conducción Planta de Tratamiento - Tanque de Almacenamiento	8	75
Conducción Tanque de Almacenamiento - Red Primaria	8	5280
Red de Distribución Primaria	6	263.55
Red de Distribución Primaria	4	7580
Red de Distribución Secundaria	3	11640
Red de Distribución Secundaria	2	4863

Fuente: EMCOAAAFOR E.S.P, 2022

Con base en la anterior ilustración se registran que el 100% de la red están en policloruro de vinilo (PVC); la red consta de una longitud total de 24.350 ml

Las tuberías de la red de acueducto existente muestran una RDE de 41, esta red se discrimina por diámetro, presentan las longitudes y porcentajes mostradas a continuación.

Tabla 53. Diámetro y porcentaje de la red de acueducto

UBICACIÓN	DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO INTERNO	LONGITUD	PORCENTAJE
	(in)	(mm)	(m)	(%)
Aducción Bocatoma - Desarenador	16	372	120	0,33%
Aducción Desarenador - Planta de Tratamiento	10	247,09	60	0,17%
Aducción Desarenador - Planta de Tratamiento	8	198,21	6000	16,72%
Conducción Planta de Tratamiento - Tanque de Almacenamiento	8	198,21	75	0,21%
Conducción Tanque de Almacenamiento - Red Primaria	8	198,21	5280	14,72%
Red de Distribución Primaria	6	152,22	263,55	0,73%
Red de Distribución Primaria	4	103,42	7580	21,13%
Red de Distribución Secundaria	3	80,42	11640	32,44%
Red de Distribución Secundaria	2	54,58	4863	13,55%
TOTAL, RED DE ACUEDUCTO			35.881,55	100%

Fuente: Emcoaaafor E.S.P, 2022

Descripción del sistema y método de medición del caudal utilizado y unidades de medición

El establecimiento de parámetros de consumo por actividad, se tiene en cuenta el estrato y uso socioeconómico de los usuarios indicados en la tabla 54:

Tabla 54. Rangos de consumo área urbana municipio de Fortul.

CLASIFICACIÓN RANGOS	RANGO/M 3	ESTRATO	SUBSIDIO
Residencial	0-19	1,2 y 3	50%,35% Y 15%
Comercial	19-40		
Consumo	Mayor a 40		

En consecuencia, el rango de consumo 0-19 (m³) = Estratos 1,2 y 3; El metro cubico de agua tiene la aplicación del subsidio según lo contemplado en la RESOLUCIÓN NÚMERO CRA 750 DE 2016; Por la cual se modifica el rango de consumo básico (16m³), este es el que satisface las necesidades esenciales de una familia.

Macro medición

En la actualidad la empresa de servicios públicos EMCOAAAFOR-ESP; posee instalación de los macro medidores necesarios dentro del componente de la red de acueducto del municipio de Fortul; según plan de acción de programa PUEAA para el quinquenio 2015-2021.

Se cuenta con tres macromedidores en el sistema, uno en la entrada de la PTAP, en la salida de la PTAP y otro inicio distribución de la red de acueducto en el casco urbano.

Con el fin de precisar los volúmenes y caudales del agua entregados por los componentes de producción permanentemente de la empresa operadora Emcoaaafor-esp; a través de los operarios de la planta de tratamiento quienes registran en los formatos diseñados para tal fin los caudales; lo que permite conocer que para el segundo trimestre del 2022 se tiene un promedio de 17 Litros/s; diarios de agua tratada

Balance Hídrico

Para poder emprender las labores de disminución de agua no contabilizada IANC o índice de pérdidas de aguas por perdidas comerciales y perdidas físicas en general, es necesario establecer los volúmenes correspondientes y definir las unidades hidráulicas donde se presentan los eventos generadores de IANC (Balance Hídrico), de tal forma que podamos establecer puntos de partida y metas sobre volúmenes redimibles.

La tabla 55 representa las características y porcentajes del balance hídrico establecido para la empresa EMCOAAAFOR-ESP. Los valores obtenidos en la elaboración del balance hídrico para el sistema de acueducto de Fortul, se estimaron a partir de la desagregación de los valores de los volúmenes producidos y facturados proporcionados por la empresa, correspondientes al trimestre en estudio

Tabla 55. Balance Hídrico segundo trimestre 2022

CARACTERÍSTICAS					VOL (m3)		
Entrada de agua en la red					129.653		
Consumo					101.138		
Consumo medio facturado					101.138		
Consumo no facturado					-----		
Agua facturada					101.138		
Agua no facturada					28.515		
PERDIDAS	28515	COMERCIAL ES	455	Fuga interna no visible	16		
				Vivienda deshabitada	215		
				Mal toma de lectura	203		
				Error de digitalización	0		
				Uso operativo	0		
		FÍSICAS	10594	Fugas en transporte y distribución (daños acometidas)			1.095
				Fuga en la red principal por daño			1.394
				Hidrantes			3.751
				Muestreo microbiológico y fisicoquímico			2
				Purgas y limpiezas			4.352
		POR EXPLICAR				17.466	

Fuente: Emcoaaafor E.S.P, 2022

Porcentaje de Perdidas Respecto al Caudal captado

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

INDICADOR DE INDICE DE AGUA NO CONTABILIZADA (IANC) AÑO 2022 EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE FORTUL EMCOAAAFOR-E.S.P.

Uno de los principales parámetros de eficiencia de los prestadores de servicio de agua potable en Colombia es el índice de agua no contabilizada (IANC); Los entes reguladores han establecido el nivel de pérdidas aceptables en un 30% del agua producida, situación que ha llevado a las empresas prestadoras del servicio de abastecimiento a crear estrategias para controlar y disminuir su actual IANC, ya que un elevado índice de pérdidas refleja una ineficiente labor del prestador del servicio

Las pérdidas de agua del sistema de acueducto del municipio de Fortul; pueden ser de carácter comercial o técnico; por lo tanto, se aplican los programas de reducción de pérdidas que permitan cumplir con el índice de agua no contabilizada, teniendo en cuenta fugas visibles y no visibles, además de mejorar y calibrar las proyecciones de reducción al máximo de pérdidas evitando repercusiones a nivel tarifario y ambiental, ya que el aumento en las tarifas de los usuarios y la sobreexplotación del recurso hídrico son problemas de gran impacto que deben ser manejados y solucionados.

La empresa prestadora del servicio de acueducto (EMCOAAAFOR ESP) para controlar el índice de agua no contabilizada (IANC) durante el segundo trimestre del año 2022 cuenta con un plan de capacitación para el personal operativo, a la comunidad y empresas sobre la importancia del ahorro y uso eficiente del agua, la obligación que tienen de notificar inconvenientes de la red o fugas con el objetivo de mitigar el porcentaje mes a mes y disminuir la pérdida del recurso. El personal se capacita para diligenciar los formatos, causas y consecuencias de fallas en la red y por ende en el servicio.

La lectura de los equipos de medición de caudal, como macromedidores a la entrada y salida de la PTAP, y al inicio de la red de distribución son formatos obligatorios para calcular los porcentajes de pérdida, por lo que el personal operativo cuenta con el conocimiento de ello.

Figura 40. Registro de volúmenes de agua a la entrada de la PTAP



Fuente: EMCOAAAFOR E.S.P, 2022

Se calcula el tiempo y pérdida de agua durante las diferentes tomas de muestras de los puntos que se monitorean durante el segundo trimestre del año, el un aforo es mediante el método volumétrico en los 11 puntos de toma de muestra para análisis microbiológicos y fisicoquímicos concertados por la UAESA, al igual que aforo a los 5 puntos de presiones en la red de distribución

Por otra parte, se realizan aforos en las diferentes partes del sistema donde se presente algún tipo de pérdidas de agua las cuales no se contabilizaban, en la figura 41. Observamos un aforo por método volumétrico a los puntos de toma de muestra para análisis microbiológicos y fisicoquímicos.

Figura 41. Aforo punto toma de muestra análisis microbiológicos



Fuente: EMCOAAAFOR E.S.P, 2022

Los aforos de los hidrantes y purgas se realizan con macromedidor portátil de 3" el cual se instala en cada uno de los hidrantes y purgas cuando se realizan las respectivas limpiezas del

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

sistema efectuándose cada 8 días y cada que se realizan muestreos, se entreveran entre purgas e hidrantes para mayor limpieza en la red de distribución para la toma de muestras. En la figura 42 se observa al operario realizando las respectivas limpiezas y purgas del sistema.

Figura 42. Aforo de hidrantes.



Fuente: EMCOAAAFOR E.S.P, 2022

Actualmente se cuenta con 15 puntos de hidrantes y 7 purgas para la limpieza de la red, los cuales están distribuidos en diferentes zonas del casco urbano.

El Coordinador operativo constantemente supervisa los formatos de lecturas de presiones en la red, en el cual se tiene como exigencia un mínimo de 4 datos y un máximo de 8. El objetivo es manejar adecuadamente y controlar las presiones en el casco urbano controlando desde la válvula localizada en la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Normalmente se maneja en un rango de 1 vuelta hasta 3 o 3½ de vueltas; y mediante el seguimiento y regulación de las VRP.

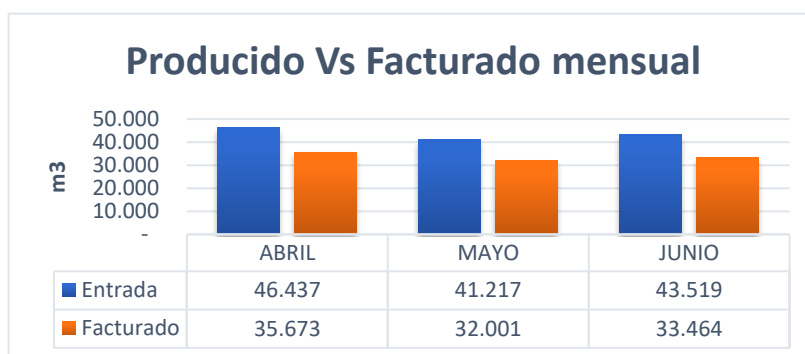
Los datos cuantitativos obtenidos del sistema de acueducto de las áreas operativa y comercial permiten el análisis y evaluación para realizar el cálculo del IANC del sistema de acueducto durante el segundo trimestre del año 2022

Volumen de agua potable producida Vs volumen de agua facturada.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Los datos de agua producida y facturada durante el segundo trimestre del año 2022 en términos de volumen (m^3) presentan una variación significativa. Durante el mes de enero se potabilizó y facturó la mayor cantidad de agua en comparación con febrero y marzo. Al comparar la pérdida de agua producida y facturada, el mes de marzo es el que presenta menos diferencia en términos de volumen, y en su contraste el mes de enero es la más amplia.

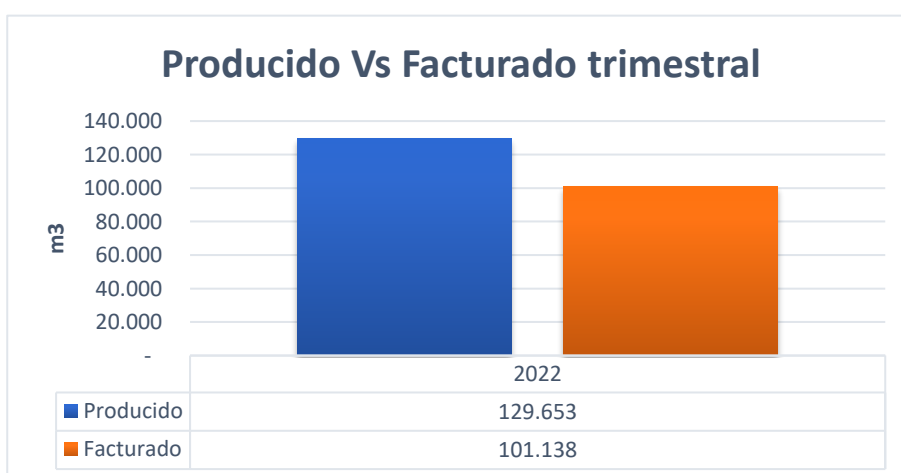
Grafica 24. Volumen mensual de agua producida vs agua facturada



Fuente: Perez,2022

Al comparar los gráficos del volumen de agua total producida y la facturada durante los segundos tres meses del año 2022 se evidencia que hubo pérdida de agua al no ser facturada. El grafico 25 representa la comparación del total trimestral de la producción frente al agua facturada, donde el total producido en términos de volumen fue de 129.653 m^3 de agua potable y se facturo un total de 101.138 m^3 , con una pérdida de 28.515 m^3

Gráfico 25. Volumen trimestral de agua producida Vs Agua Facturada



Fuente: Perez,2022

Porcentaje (%) de agua no facturada o no contabilizada (IANC)

El IANC es la diferencia entre el volumen de agua que se entrega a los usuarios apta para el consumo humano según la Resolución 2115 de 2007 con control fisicoquímico y microbiológico, y en volúmenes de agua factura. En el nivel de la red de distribución, el agua no contabilizada se calcula mediante un indicador porcentual o índice de agua no contabilizada.

La determinación del porcentaje de IANC se estima con la ecuación 7, la cual es la diferencia entre el volumen de agua producida y la facturada. Este indicador permite determinar el porcentaje de pérdidas de agua que la empresa asume dentro de sus costos tanto por carencias técnicas como por factores diferentes a éstas, carencias en segmentos coherentes con los procesos de conducción, almacenamiento, distribución y facturación.

$$ANC(\%) = \frac{\text{Volumen de agua producida} - \text{Volumen de agua facturada}}{\text{Volumen de agua producida}} * 100 \quad (\text{Ec } 7)$$

Al resolver la ecuación para calcular el porcentaje de índice de agua no contabilizada durante el segundo trimestre, podemos observar en la Tabla 56 el resultado de la diferencia entre el agua producida y facturada.

Tabla 56. Datos de agua producida y facturada del 2022

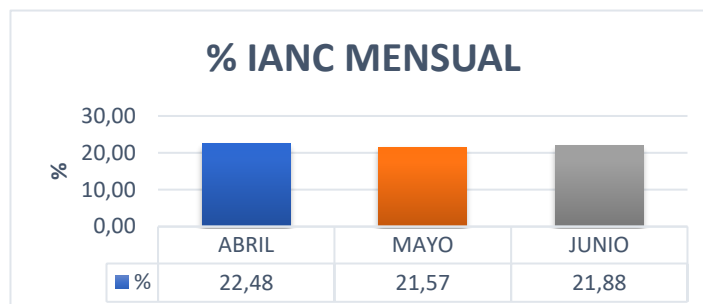
ABRIL	46018	-	35673	x	100	=	22,48
	46018						
MAYO	40801	-	32001	x	100	=	21,57
	40801						
JUNIO	42834	-	33464	x	100	=	21,88
	42834						
TOTAL, TRIMESTRE	129653	-	101138	x	100	=	21,99
	129653						

La ecuación de %IANC y nos permite diferenciar los resultados de manera gráfica (Ilustración 26), donde se puede analizar que durante el segundo trimestre del año 2022 los porcentajes de agua no contabilizada se encuentran dentro del valor de eficiencia del 30% establecido por la legislación vigente en Colombia, el mes de abril fue el que presento mayor porcentaje con un

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

22.48, pero se encontraba dentro del rango permitido, en su contraste, el mes de mayo fue el que presento menos cantidad de perdida de agua no contabilizada.

Gráfico 26. Porcentaje IANC segundo semestre del año 2022



Fuente: Pérez, 2022

Durante el segundo trimestre del año 2022 se puede observar en la gráfica 27, que la empresa EMCOAAAFOR-ESP, en relación al índice de agua no contabilizada IANC, es de 21.99% de IANC, dicho porcentaje de pérdidas se encuentra dentro de los parámetros establecidos que equivale a un 30%.

Gráfico 27. Porcentaje IANC trimestre 2022



Fuente: Pérez, 2022

Pérdidas técnicas y comerciales de agua no contabilizada.

En el segundo trimestre del año 2022 se presentó un porcentaje de 21.99% de IANC en EMCOAAAFOR ESP, porcentaje que se encuentra dentro de lo permitido por la normativa. A continuación, se justifica el indicio o porcentaje obtenido de agua no contabilizada, se procederá

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

a explicar cada uno del contexto el significado de estos términos para tener claro cómo se clasificaron las pérdidas en la empresa EMCOAAAFOR–ESP

Pérdidas comerciales

Corresponden a consumos ilegales, no medidos, medidos no facturados y a errores de micro medición y facturación. Para efecto de nuestro informe tomamos en consideración las pérdidas comerciales establecidas por el departamento PQR de la empresa con un porcentaje total trimestral de 1.82%.

Pérdidas físicas

Son volúmenes de agua que no es posible su medición (fugas en la red de distribución) a través de los micros medidores de los usuarios. Es decir, corresponde a pérdidas por daños o defectos de cualquier elemento del sistema de distribución como escapes, visible o no visible, en tanques de almacenamiento, tuberías primarias o secundarias, en accesorios de unión y de control de la red, como juntas, válvulas de cierre, hidrantes, válvulas reductoras de presión, entre otras.

Pérdidas por explicar

Estas pérdidas se tomaron del total de la sumatoria de las pérdidas físicas, donde se le asignó un valor del 37.15% para pérdidas por explicar, las cuales surgen de los aspectos que la empresa no tiene conocimiento y no ha podido establecer un sistema de medición, por ende, las pérdidas físicas corresponden a un 1.6% del valor total. A continuación, en la tabla 57 se describe detalladamente cada valor según el tipo de pérdida.

Tabla 57. Distribución de las pérdidas técnicas y comerciales
segundo trimestre 2022

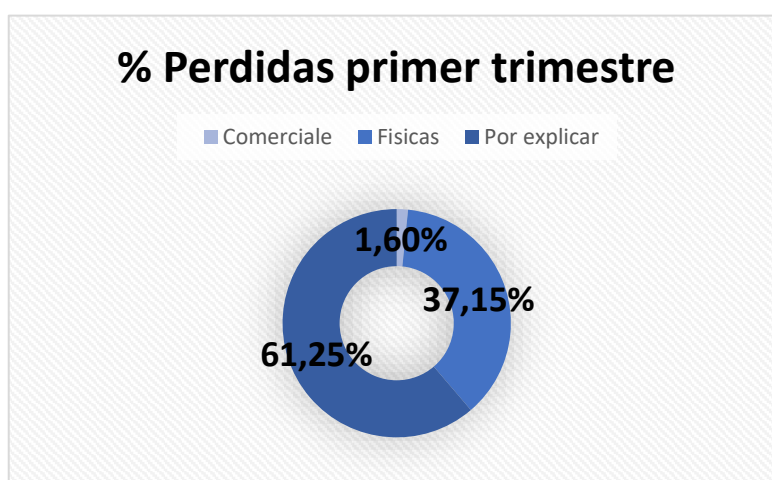
DISTRIBUCIÓN DE LAS PÉRDIDAS TÉCNICAS Y COMERCIALES SEGUNDO TRIMESTRE AÑO 2022							
PERDIDA	PERDIDA EN EL SISTEMA	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL	%	%total
COMERCIAL ES	Fuga interna no visible	0	16	0	16	0,06%	1,60%
	Vivienda deshabitada	30	0	185	215	0,75%	
	Mal tomada la lectura	158	45	0	203	0,71%	
	Error de digitación	0	0	0	0	0,00%	
	Uso operativo	0	21	0	21	0,07%	

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

FÍSICAS	Fugas en transporte y distribución (daños acometidas)	613	231	251	1.095	3,84%	37,15%
	Fugas en red principal por daños	537	475	382	1.394	4,89%	
	Hidrantes	3.486	135	130	3.751	13,15%	
	Análisis microbiológico y fisicoquímico	1,1	0,20	0,28	1,58	0,01%	
	Purgas tubería y limpieza	4.233	64	55	4.352	15,26%	
Perdidas por explicar		1.287	7.813	8.367	17.466	61,25%	61,25%
TOTAL, PERDIDAS.					28515	100%	100,00%

El grafico 28 permite visualizar cada una de las perdidas tanto comerciales (1.6%), físicas (37,15%) con cada característica, al igual que las pérdidas por explicar (61,25%).

Gráfico 28. Distribución de las pérdidas segundo semestre 2022



Fuente: Gelvez, 2022

Datos de los análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos Realizados a la Fuente abastecedora avalados por la secretaria de salud departamental

Figura 43. Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua cruda del rio Banadia del año 2021

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Informe N°: 202106000664



Informe de Ensayo (SN)

Numero de Ingreso 26358-01

Cliente: EMCOAAAFOR ESP

Dirección: Calle 6° N° 27-52, Bogotá

Proyecto: Control Muestras de Aguas de Varios Tipos

Identificación Cliente: ANDREA CARRILLO

Lugar de Muestreo: Bocatorna - Rio Banadia

Dirección: Fortul - Arauca

Ciudad / Región: FORTUL-Arauca

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: 10 m Arriba de La rejilla de Captacion

Matriz: Aguas crudas

Término de Muestreo: 24/05/2021 11:00:00

Muestreado por: Cliente

Tipo de Muestreo: Puntual

Recepción Laboratorio: 25/05/2021 14:15:00

Resolución 2115 de 2007.

Parámetro	Unidades	L í m i t e Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Dureza Cálcica	mg/L CaCO ₃		5,1	01/06/2021 16:22:0	3500-Ca B(2)
Calcio disuelto	mg/L Ca		1,8	02/06/2021 16:16:0	SM 3120 B (2)
Potasio disuelto	mg/L K		0,3	03/06/2021 16:58:0	SM 3120 B (2)
Potasio	mg/L K		0,3	03/06/2021 16:57:0	EPA 6010D(4)
Magnesio disuelto	mg/L Mg		0,9	03/06/2021 12:58:0	SM 3120 B (2)
Sodio disuelto	mg/L Na		0,5	03/06/2021 17:02:0	SM 3120 B (2)
Sodio	mg/L Na		0,5	03/06/2021 17:01:0	EPA 6010D(4)
Sólidos suspendidos totales	mg/L		<20,0	25/05/2021 16:00:0	SM 2540 D (2)
Cloro libre residual	mg/L Cl	0,3-2,0	<0,1	24/05/2021 11:00:0	SM 4500-Cl G (2)
Cloruros	mg/L Cl	250	<3,0	04/06/2021 15:14:0	SM 4500-Cl B (2)
Nitrato	mg/L N-NO ₂	0,1	0,011	25/05/2021 16:57:3	SM 4500-NO ₂ B (2)
pH	unidad	6,5-9,0	7,08(19,0°C)	25/05/2021 17:16:4	SM 4500-H B (2)
Sulfato	mg/L SO ₄	250	<1,0	03/06/2021 17:16:0	SM 4500-SO ₄ E (2)
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0	1,3E+3	25/05/2021 17:02:1	SM 9222 B
Escherichia coli	UFC/100 ml	0	340	25/05/2021 17:02:0	SM 9222 D
Aluminio	mg/L Al	0,2	0,07	02/06/2021 15:38:0	SM 3120 B (2)
Arsénico	mg/L As	0,01	<0,001	02/06/2021 10:36:0	SM 3114 C (2)
Bario	mg/L Ba	0,7	0,003	02/06/2021 15:41:0	SM 3120 B (2)
Calcio	mg/L Ca	60	1,8	02/06/2021 16:14:0	SM 3120 B (2)
Cobre	mg/L Cu	1,0	0,005	03/06/2021 09:01:0	SM 3120 B (2)
Mercurio	mg/L Hg	0,001	<0,001	01/06/2021 11:10:0	SM 3112 B (2)
Magnesio	mg/L Mg	36	0,9	03/06/2021 11:57:0	SM 3120 B (2)
Molibdeno	mg/L Mo	0,07	<0,005	03/06/2021 16:49:0	SM 3120 B (2)

Fecha Emisión Informe: 9 de junio de 2021

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Informe N°: 202106000664



Plomo	mg/L Pb	0,01	0,011	03/06/2021 16:54:0	SM 3120 B (2)
Selenio	mg/L Se	0,01	<0,005	02/06/2021 15:25:0	SM 3114 C (2)
Tribalometanos	mg/L	0,200	<0,0050	08/06/2021 11:08:0	SM 6232 B (2)
COT	mg/L	5	45,1	02/06/2021 15:36:0	SM 5310 C (2)
Color aparente	Pt-Co	15	10(pH= 6,98)	25/05/2021 17:05:1	SM 2120 B (2)
Conductividad	us/cm	1000	24	26/05/2021 16:16:4	SM 2510 B (2)
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	300	8,6	01/06/2021 14:12:0	SM 2340 C (2)
Turbiedad	UNT	2	2,4	25/05/2021 16:18:2	SM 2130 B (2)
Fluoruro	mg/L F	1,0	<0,2	02/06/2021 16:14:0	SM 4500-F C (2)
Nitrato	mg/L N-NO ₃	10	0,3	25/05/2021 19:27:4	SM 4500-NO ₃ D (2)
Cromo	mg/L Cr	0,05	<0,005	03/06/2021 09:02:0	SM 3120 B (2)
Niquel	mg/L Ni	0,02	0,005	03/06/2021 16:51:0	SM 3120 B (2)
Antimonio	mg Sb/L	0,02	<0,02	02/06/2021 15:39:0	SM-3120 B(2)

Notas:

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.

(4) Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas según DS 4.

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 14 hrs., envase con Na₂S₂O₃. Cloro Libre Residual medido en terreno por el cliente 30.01 horas, para Coliformes Totale

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 14 hrs., envase con Na₂S₂O₃. Cloro Libre Residual medido en terreno por el cliente 30.01 horas, para Escherichia Coli

Las condiciones de la fuente abastecedora según los resultados de monitoreo relacionados con la calidad de agua para consumo humano se presentan en el diagnóstico de los sistemas de acueducto informes de laboratorio tanto físico químicos como microbiológicos. Analizados por laboratorios Acreditados por el IDEAM; Resolución. 2696/2012, extensión Resolución.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

2459/2015 Se anexa (Resultados de laboratorio de agua cruda y agua potable certificados por laboratorios Hidrolab realizados en los años 2021 y 2022

Figura 44. Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable del rio Banadia del año 2021

Informe N°: 202106000663





Informe de Ensayo (SN)

Numero de Ingreso 26357-01

Cliente: EMCOAAAFOR ESP

Dirección: Calle 6° N° 27-52, Bogotá

Proyecto: Control Masivo de Aguas Potable

Identificación Cliente: ANDREA CARRILLO

Lugar de Muestreo: Municipio de Fortul

Dirección: Calle 7° N° 29 - 05

Ciudad / Región: FORTUL, Amica

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: Punto 0001

Matriz: Agua potable

Término de Muestreo: 24/05/2021 16:57:00

Muestreado por: Cliente

Tipo de Muestreo: Puntual

Recepción Laboratorio: 25/05/2021 14:15:00

Resolución 2115 de 2007.

Parámetro	Unidades	L i m i t e Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Dureza Cálcica	mg/L CaCO ₃		<5,0	01/06/2021 16:22:0	3800-Ca B(2)
Calcio disuelto	mg/L Ca		1,6	02/06/2021 16:16:0	SM 3120 B (2)
Potasio disuelto	mg/L K		0,3	03/06/2021 16:58:0	SM 3120 B (2)
Potasio	mg/L K		0,3	03/06/2021 16:57:0	EPA 8010D(4)
Magnesio disuelto	mg/L Mg		0,8	03/06/2021 12:58:0	SM 3120 B (2)
Sodio disuelto	mg/L Na		0,6	03/06/2021 17:02:0	SM 3120 B (2)
Sodio	mg/L Na		0,6	03/06/2021 17:01:0	EPA 8010D(4)
Sólidos suspendidos totales	mg/L		<20,0	25/05/2021 16:00:0	SM 2540 D (2)
Cloro libre residual	mg/L Cl	0,3-2,0	1,2	24/05/2021 16:57:0	SM 4500-Cl G (2)
Cloruros	mg/L Cl	250	3,5	04/06/2021 15:14:0	SM 4500-Cl B (2)
Nitrato	mg/L N-NO ₃	0,1	0,014	25/05/2021 16:57:3	SM 4500-NO ₃ B (2)
pH	unidad	6,5-9,0	6,62(18,9°C)	25/05/2021 17:16:4	SM 4500-H B (2)
Sulfato	mg/L SO ₄	250	1,3	03/06/2021 17:16:0	SM 4500-SO ₄ E (2)
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0	<1	25/05/2021 17:02:1	SM 9222 B
Escherichia coli	UFC/100 ml	0	<1	25/05/2021 17:02:0	SM 9222 D
Aluminio	mg/L Al	0,2	0,07	02/06/2021 15:36:0	SM 3120 B (2)
Arsénico	mg/L As	0,01	<0,001	02/06/2021 10:36:0	SM 3114 C (2)
Bario	mg/L Ba	0,7	<0,002	02/06/2021 15:41:0	SM 3120 B (2)
Calcio	mg/L Ca	60	1,6	02/06/2021 16:14:0	SM 3120 B (2)
Cobre	mg/L Cu	1,0	0,006	03/06/2021 09:01:0	SM 3120 B (2)
Mercurio	mg/L Hg	0,001	<0,001	01/06/2021 11:10:0	SM 3112 B (2)
Magnesio	mg/L Mg	36	0,8	03/06/2021 11:57:0	SM 3120 B (2)
Molibdeno	mg/L Mo	0,07	<0,005	03/06/2021 16:49:0	SM 3120 B (2)

Fecha Emisión Informe: 9 de junio de 2021

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Informe N°: 202106000663





Plomo	mg/L Pb	0,01	<0,010	03/06/2021 16:54:0	SM 3120 B (2)
Selenio	mg/L Se	0,01	<0,005	02/06/2021 15:25:0	SM 3114 C (2)
Trihalometanos	mg/L	0,200	<0,0050	08/06/2021 11:08:0	SM 6212 B (2)
COT	mg/L	5	<3,0	02/06/2021 15:36:0	SM 5310 C (2)
Color aparente	Pt-Co	15	5(pH= 7,10)	25/05/2021 17:05:1	SM 2120 B (2)
Conductividad	uS/cm	1000	25	26/05/2021 16:16:4	SM 2510 B (2)
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	300	11,6	01/06/2021 14:12:0	SM 2740 C (2)
Turbiedad	UNT	2	0,5	25/05/2021 16:18:2	SM 2130 B (2)
Fluoruro	mg/L F	1,0	<0,2	02/06/2021 16:14:0	SM 4500-F C (2)
Nitrato	mg/L N-NO ₃	10	0,3	25/05/2021 19:27:4	SM 4500-NO ₃ D (2)
Cromo	mg/L Cr	0,05	<0,005	03/06/2021 09:02:0	SM 3120 B (2)
Níquel	mg/L Ni	0,02	<0,005	03/06/2021 16:51:0	SM 3120 B (2)
Antimonio	mg Sb/L	0,02	<0,02	02/06/2021 15:39:0	SM-3120 B(2)

Notas:

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.

(4) Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas según DS 4.

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 14 hrs., envase con Na₂S₂O₃. Cloro Libre Residual medido en terreno por el cliente 24:04 horas, para Coliformes Totales

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 14 hrs., envase con Na₂S₂O₃. Cloro Libre Residual medido en terreno por el cliente 24:04 horas, para Escherichia Col

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Figura 45. Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua cruda del rio Banadia del año 2022

Informe N°: 202205002144



Hidrolab

Informe de Ensayo (SS)
Numero de Ingreso 34797-01
Cliante: EMCOAAAFOR ESP
Dirección: Calle 6° N° 27-52, Bogotá
Proyecto: Control Muestras de Aguas de Varios Tipos
Identificación Cliente: EMCOAAAFOR ESP
Lugar de Muestreo: Fuente Abastecedora (Rio Banadia)
Dirección: Fortul - Aruca
Ciudad / Región: FORTUL, Aruca
Instrumento Ambiental:
Punto de Muestreo: Bocstoma
Matriz: Aguas superficiales
Término de Muestreo: 20/04/2022 15:05:00
Muestreado por: Cliente
Tipo de Muestreo: Simple.
Recepción Laboratorio: 21/04/2022 11:20:00

Resolución 2115 de 2007.

Parámetro	Unidades	L i m i t e Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Color aparente	Pt-Co		10(pH= 6,9)	22/04/2022 11:20:2	SM 2120 B (2)
Cloro libre residual	mg/L Cl	<0,1		20/04/2022 15:05:0	SM 4500-Cl G (2)
Cloruros	mg/L Cl	<3,0		23/04/2022 17:04:5	SM 4500-Cl B (2)
Fluoruro	mg/L F	<0,2		23/04/2022 11:53:0	SM 4500-F C (2)
Nitrato	mg/L N-NO3	0,4		22/04/2022 15:34:0	SM 4500-NO3 D (2)
pH	unidad	7,70(17,9°C)		21/04/2022 12:01:5	SM 4500-H B (2)
Sulfato	mg/L SO4	<1,0		23/04/2022 11:52:0	SM 4500-SO4 E (2)
Coliformes Totales	NMP/100 ml	906		21/04/2022 12:06:0	SM 9223 B (2)
Escherichia Coli	NMP/100 ml	<1		21/04/2022 12:06:0	SM 9223 B (2)
Aluminio	mg/L Al	0,06		04/05/2022 13:33:0	SM 3120 B (2)
Arsénico	mg/L As	<0,001		04/05/2022 13:38:0	SM 3114 C (2)
Bario	mg/L Ba	0,004		04/05/2022 13:42:0	SM 3120 B (2)
Calcio disuelto	mg/L Ca	2,3		04/05/2022 13:53:0	SM 3120 B (2)
Calcio	mg/L Ca	2,3		04/05/2022 13:53:0	SM 3120 B (2)
Cromo	mg/L Cr	0,020		04/05/2022 14:14:0	SM 3120 B (2)
Cobre	mg/L Cu	<0,005		04/05/2022 14:11:0	SM 3120 B (2)
Hierro	mg/L Fe	0,167		04/05/2022 14:20:0	SM 3120 B (2)
Mercurio	mg/L Hg	<0,001		29/04/2022 07:40:0	SM 3112 B (2)
Potasio disuelto	mg/L K	0,3		04/05/2022 14:54:0	SM 3120 B (2)
Potasio	mg/L K	0,3		04/05/2022 14:53:0	EPA 6010D(4)
Magnesio disuelto	mg/L Mg	1,1		10/05/2022 08:53:0	SM 3120 B (2)
Magnesio	mg/L Mg	1,1		04/05/2022 14:25:0	SM 3120 B (2)
Molibdeno	mg/L Mo	<0,005		04/05/2022 14:34:0	SM 3120 B (2)

Fecha Emisión Informe: 19 de mayo de 2022

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Informe N°: 202205002144



Hidrolab

Sodio disuelto	mg/L Na	1,2	05/05/2022 08:31:0	SM 3120 B (2)
Sodio	mg/L Na	1,3	05/05/2022 08:30:0	EPA 6010D(4)
Níquel	mg/L Ni	0,006	04/05/2022 14:42:0	SM 3120 B (2)
Piombo	mg/L Pb	<0,010	04/05/2022 14:50:0	SM 3120 B (2)
Antimonio	mg Sb-L	<0,02	04/05/2022 13:35:0	SM 3120 B(2)
Selenio	mg/L Se	<0,005	07/05/2022 09:10:0	SM 3114 C (2)
Trihalometanos	mg/L	0,0366	19/05/2022 10:48:0	SM 6232 B (2)
COT	mg/L	<3,0	28/04/2022 15:24:0	EN 1484:1997
Conductividad	u/cm	24	21/04/2022 17:01:5	SM 2510 B (2)
Dureza Cálcica	mg/L CaCO3	<5,0	23/04/2022 12:50:2	3900-Ca B(2)
Dureza Total	mg/L CaCO3	14,7	23/04/2022 16:50:2	SM 2340 C (2)
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<20,0	21/04/2022 15:07:2	SM 2540 D (2)
Turbiedad	UNT	0,6	21/04/2022 16:48:4	SM 2130 B (2)

Nota:

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.

(4) Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas según DS 4.

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 14 hrs., envase con Na2S2O3. Cloro Libre Residual medido en terreno por el cliente 21:01 horas, para Escherichia Coli

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 14 hrs., envase con Na2S2O3. Cloro Libre Residual medido en terreno por el cliente 21:01 horas, para Coliformes Totale

Figura 46. Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable del rio Banadia del año 2022

Informe N°: 202205002145



Informe de Ensayo (SN)

Numero de Ingreso 34797-02

Cliente: EMCOAAA FOR ESP

Dirección: Calle 6ª N° 27-52, Bogotá

Proyecto: Control Muestras de Aguas de Varios Tipos

Identificación Cliente: EMCOAAA FOR ESP

Lugar de Muestreo: Red de Distribución Agua Potable

Dirección: Fortul - Arauca

Ciudad / Región: FORTUL-Arauca

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: Punto N. 001 (Inicio de la Red) Calle 7 # 29-05

Matriz: Agua potable

Tipo de Muestreo: Simple.

Término de Muestreo: 20/04/2022 16:40:00

Recepción Laboratorio: 21/04/2022 11:20:00

Muestreado por: Cliente

Resolución 2115 de 2007.

Parámetro	Unidades	L í m i t e Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Dureza Cálctica	mg/L CaCO ₃		6,3	23/04/2022 12:50:2	3500-Ca B(2)
Cloro libre residual	mg/L Cl	0,3-2,0	1,0	20/04/2022 16:40:0	SM 4500-Cl G (2)
Cloruros	mg/L Cl	250	3,9	23/04/2022 17:04:5	SM 4500-Cl B (2)
pH	unidad	6,5-9,0	7,40(17,8°C)	21/04/2022 12:01:5	SM 4500-H B (2)
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0	5	21/04/2022 12:06:0	SM 9222 B
Escherichia coli	UFC/100 ml	0	<1	21/04/2022 12:06:0	SM 9222 D
Aluminio	mg/L Al	0,2	0,26	04/05/2022 13:31:0	SM 3120 B (2)
Arsénico	mg/L As	0,01	<0,001	04/05/2022 13:37:0	SM 3114 C (2)
Bario	mg/L Ba	0,7	0,005	04/05/2022 13:41:0	SM 3120 B (2)
Cobre	mg/L Cu	1,0	<0,005	04/05/2022 14:02:0	SM 3120 B (2)
COT	mg/L	5	<3,0	29/04/2022 10:13:0	SM 5310 C (2)
Color aparente	Pt-Co	15	10(pH= 6,8)	22/04/2022 11:20:2	SM 2120 B (2)
Conductividad	us/cm	1000	29	30/04/2022 12:01:5	SM 2510 B (2)
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	300	<20,0	25/04/2022 16:50:2	SM 2340 C (2)
Turbiedad	UNT	2	0,7	21/04/2022 16:48:4	SM 2130 B (2)
Fluoruro	mg/L F	1,0	<0,2	23/04/2022 11:53:0	SM 4500-F C (2)
Cromo	mg/L Cr	0,05	0,021	04/05/2022 14:14:0	SM 3120 B (2)
Antimonio	mg Sb/L	0,02	<0,02	04/05/2022 13:35:0	SM-3120 B(2)

Notas:

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 14 hrs., envase con Na₂S₂O₃. Cloro Libre Residual medido en terreno por el cliente 19:25 horas, para Escherichia Col

Fecha Emisión Informe: 19 de mayo de 2022

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Informe N°: 202205002145

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 14 hrs., envase con Na₂S₂O₃. Cloro Libre Residual medido en terreno por el cliente 19:25 horas, para Coliformes Totale

Varcelis Vargas
Directora Operativa

Ismael García
Jefe área Microbiología

(SN)



Descarga de aguas residuales en punto de vertimiento de la fuente hídrica receptora

El sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio de Fortul; ocupa un área de 9 hectáreas, ubicada al oriente del casco urbano en la vereda palo de agua, a 1.3 km por la vía que conduce al corregimiento de la esmeralda, al margen derecho. El sistema está localizado geográficamente entre las coordenadas N: 6°48'32.7'', E: 71°45'35.1'', el predio posee gran

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

vegetación, a fin de mitigar la proliferación de olores, esta demarcado por cerramiento en toda el área perimetral con malla eslabonada, cuenta con conexión de agua potable y energía eléctrica, presenta señalización adecuada a través de valla en la entrada.

El sistema de tratamiento de aguas residuales posee dos (02) componentes uno primario y uno secundario; componente con tratamiento preliminar, en la canaleta Parshall, la cual divide el caudal en dos canales de cribado, con dos rejillas, luego pasa al desarenador y descargan al fondo de la laguna anaerobia para continuar el tratamiento secundario que se realiza a través de tres lagunas de estabilización una anaerobia, facultativa y de maduración, para su posterior descarga al caño la Salve o Salibon.

El componente de tratamiento aguas servidas, el 3% es dispuesto al Caño la Salve y/o Salibon previo tratamiento preliminar (pozo séptico y Zanjas de infiltración), las cuales se localizan sobre los costados (orillas o márgenes) de la quebrada que atraviesa el sector. El sistema de alcantarillado del municipio de Fortul es de tipo sanitario, compuesto por diferentes estructuras hidráulica que permiten la recolección y transporte de las aguas servidas.

El sistema de aguas residuales del municipio de Fortul; presenta una situación por el cual se trazó como sistema combinado situación que posteriormente no ha sido tomada en cuenta por los rediseñadores del sistema, las casas del Municipio sobre las vías principales antiguas están más bajas que las cotas de la vía, razón por la cual, las conexiones de aguas lluvias están conectadas al sistema de aguas negras de cada casa.

Sistema de tratamiento Planta de tratamiento de agua residual del municipio de Fortul.

A continuación, se hace una breve descripción del sistema de tratamiento y su comportamiento, vertimiento y afectación de la fuente receptora. El sistema de tratamiento del alcantarillado del municipio de Fortul; la estructura la compone un tren de lagunas: Tres lagunas en su totalidad que contemplan todo el tratamiento (anaeróbico, facultativa y aeróbico).

La siguiente es la descripción del sistema de lagunas que hacen el tratamiento final

Un canal en concreto que lleva el flujo del emisario final hacia la laguna anaeróbico. Longitud total de 57m, de 0,50m de alto y 0.50m de ancho.

Figura 47. sistema de tratamiento primario PTAR



Fuente: EMCOAAAFOR E.S.P, 2022

El proceso de tratamiento primario se realiza por medio de procesos físicos y/o mecánicos con rejillas y desarenador convencional, los cuales permiten la retención y remoción de material extraño presente en las aguas negras y que pueda alterar los procesos de tratamiento.

Figura 48. Trampa De Grasas-PTAR



Fuente: EMCOAAAFOR E.S.P, 2022

Para el tratamiento secundario se cuenta con un primer sistema dotado de una laguna anaeróbica con dimensiones 124.20 metros, con taludes 2:1 en un área de 5.340 metros cuadrados; este sistema se encuentra en términos generales en buen estado, se deben realizar actividades de retiro de sólidos (arenas) acumulados en el periodo de operación, de la misma forma se debe realizar mantenimiento a las compuertas de operación.

Figura 49. Laguna aeróbica-PTAR



Fuente: EMCOAAAFOR E.S.P, 2022

El sistema cumple con procesos biológicos, o secundarios, estos se emplean para convertir la materia orgánica fina coloidal y disuelta en el agua residual en biológico sedimentable y sólidos inorgánicos que pueden ser removidos en las lagunas anaerobias; como es remover la DBO soluble que escapa de un tratamiento primario, además de remover cantidades adicionales de sólidos suspendidos este tratamiento remueve aproximadamente 85% de la DBO y los SST toda vez que requiere de mayor capacidad en profundidad

Este sistema de lagunas facultativas es de tipo secundario ya que reciben aguas sedimentadas de la etapa primaria (En este caso el efluente de lagunas anaerobias). Estas lagunas están diseñadas de DBO5 con base en una baja carga orgánica superficial que permita el desarrollo de una población alga activa. De esta forma, las algas generan el oxígeno requerido por las bacterias heterotróficas para remover la DBO5 soluble.

Una población saludable de algas le confiere un color verde oscuro a la columna de agua.

Figura 50. Laguna Facultativa PTAR



Fuente: EMCOAAAFOR E.S.P, 2022

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

El sistema cuenta con una laguna de maduración o pulimiento con dimensiones de 158.70 metros de largo por 66.36 metros de ancho cada una con profundidad de 1,20 metros, (dimensiones similares a las facultativas) en áreas de 10.53133 metros cuadrados con taludes 3:1, su caudal de diseño de 140 l/s.

Se encuentra en términos generales en buen estado, se deben realizar actividades de remoción de sólidos (Lodos) acumulados en el periodo de operación, realizar mantenimiento a las compuertas de operación, exhibe una buena oxigenación a través del día en todo volumen. La población de alga es mucho más diversa comparada con la laguna facultativa, por lo tanto, la diversidad algal incrementa de laguna en laguna a lo largo de la serie.

Figura 51. Laguna de Maduración- PTAR



Fuente: Emcoaaafor E.S.P, 2022

En el municipio de Fortul; existente solo un punto de vertimiento de aguas residuales. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas N 6°50'22" y W71°42'47.5. La tubería utilizada para el vertimiento o conducción del efluente es en material PVC NOVAFOR-12" de diámetro con una longitud de 4.500 metros, se encuentra en buen estado.

Vertimiento: Alcantarillado

Nivel de complejidad: Bajo <u> </u> Medio <u> </u> Medio-Alto <u> </u> x <u> </u> Alto				
Continuidad: 24 horas / día				
Componentes del sistema	Tipo de fuente	Caudal promedio lts/seg	Nombre	Ubicación geográfica
Vertimiento	Caño	15 Lts/Sg	Salibon	N 6°50'22" W71°42'47.5"

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

La empresa EMCOAAAFOR-ESP; realiza periódicamente actividades de monitoreo en cuanto a la calidad de las aguas del efluente, afluente y de la misma forma del cuerpo receptor en este caso quebrada el caño Salibon, aguas arriba y aguas abajo del vertimiento.

Objetivo General

Elaborar Programas orientados al manejo viable del recurso hídrico mediante la actualización del PUEAA 2017-2022 para lograr la conservación y preservación de la fuente de abastecimiento del agua potable de la zona urbana del municipio de Fortul.

PROGRAMAS Y PROYECTOS DEL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA PUEAA, ALCALDIA MUNICIPAL Y EMPRESA EMCOAAAFOR-ESP DEL MUNICIPIO DE FORTUL DEPARTAMENTO DE ARAUCA 2023-2028

Figura 52. Programa de Uso y ahorro del agua



REALIDAD DE LOS ESCENARIO

La junta directiva de EMCOAAAFOR ESP; no ha dado la aprobación de los presupuestos en su totalidad para el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), determinando que son recursos que en la medida que se consolide el sistema tarifario por consumo, parte de los costos del subprograma de ahorro del agua, no incorporados en este presupuesto, se adicionan

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

como parte de la operación del sistema, en tanto operarios (fontaneros) cumplirán un papel indispensable en las actividades casa a casa y de promoción y desarrollo y se continuará la ejecución del PUEAA, con el apoyo de la secretaria de servicios públicos, medio ambiente y desarrollo agropecuario de la alcaldía municipal del municipio de Fortul.

PROYECTOS DEL PUEAA

A continuación, se dan a detalle los proyectos, con su respectivo cronograma anula a un periodo de cinco años dando cumplimiento a los lineamientos de la *Resolución 1257 de 10 de julio del 2018 artículo 2, numeral 4.1 de los proyectos establecidos en la ley 373 de 1997, los cuales se mencionan a continuación:*

- 1) Reducción de pérdidas
- 2) Uso de aguas lluvias y rehúso del agua
- 3) Cultura ambiental
- 4) Tecnología de bajo consumo
- 5) Protección de zona de manejo especial
- 6) Optimización del sistema de acueducto urbano

Reducción de perdida

Eje estratégico 1.
Programa: Reducción de perdidas
Número de proyecto: 1 (uno)
Nombre del proyecto: Reducción de pérdidas en el sistema, red de distribución y en el uso doméstico e institucional
Nivel de Prioridad: Alto
Diagnóstico: La protección y conservación hídrica es indispensable en todo el territorio nacional, debido a la necesidad de agua que tiene los usuarios para el uso doméstico, es necesario implementar un programa de control y reducción de pérdidas. De acuerdo al marco legal es un deber garantizar el caudal de estiaje de la fuente abastecedora, enfatizando en el control de pérdidas en cada etapa del proceso. La empresa operadora de servicios Emcoaaafor E.S.P del municipio de Fortul, debe aumentar las técnicas para disminuir las pérdidas del agua, seguir evaluando rigurosamente la eficiencia en las medidas implementadas al control de pérdidas y tener registro o evidencias de las diferentes actividades que se van realizando en relación a este proyecto.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Alcance: Abarca el sistema desde la fuente hídrica, los componentes de captación-conducción-desarenador- PTAP- almacenamiento- red de distribución y consumo interno (Uso doméstico e institucional).
Justificación: El agua es uno de los recursos naturales de importante necesidad para la humanidad y sus actividades, a pesar de ello, hacer uso racional de este recurso en actividades domésticas o productivas es constante en la comunidad algo ignorado con la excusa de que se está cancelando por un consumo y servicio del cual tienen derecho de gastar lo que ellos deseen, sin proyectar el impacto que genera en la productividad y oferta de la fuente de abastecimiento. Por ende, es necesario el control de pérdidas en la operación del acueducto y el seguimiento de los micromedidores con el fin de garantizar la seguridad hídrica en el caudal de la fuente abastecedora, sin alterar su ecosistema acuático por disminución acelerada de la oferta que causa daño al recurso hídrico.
Objetivo del proyecto: potenciar el proceso de reducción de pérdidas en la operación del acueducto y viviendas beneficiarias
Descripción del proyecto: Controlar pérdidas identificadas con el manejo y adecuación de la infraestructura existente, realizar inspecciones periódicas y valoraciones de la tubería desde la aducción, concreto de tanques de almacenamiento y desarenadores: todas las tuberías de distribución y fugas internas en la acometida domiciliaria, seguimiento de micro medidores. Redactar las observaciones que se presenten en la red de distribución preferiblemente con georreferenciación. Aumentar el control sobre la infraestructura, por medio de procedimientos preventivos como el mejoramiento de taludes y correctivos en el sistema de acueducto.
Lugar: Área de prestación de servicio de acueducto de uso doméstico e institucional
Tiempo de ejecución: control durante los cinco años
Recursos necesarios: Humanos: Personal técnico y operativo de la empresa, funcionarios de la Unidad de Servicios públicos, Medo ambiente y desarrollo, personal de contratación. Económicos: Salario para el personal humano requerido Logístico: Servicio técnico especializado en mantenimiento y calibración

[illegible]

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

AÑO	Año 4												Año 5											
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
META 1																								
META 2																								
META 3																								
META 4																								

Rehúso y aprovechamiento de aguas lluvias

Eje estratégico 2.
Programa: Rehúso y aprovechamiento de aguas lluvias
Número de proyecto: 2 (dos)
Nombre del proyecto: Incentivar al rehúso del agua y aprovechamiento de aguas lluvias
Nivel de Prioridad: Alto
Diagnóstico: La cultura sobre el aprovechamiento de aguas lluvias es muy bajo, debido a la falta de cultura y los medios mínimos para realizar el almacenamiento. Sin embargo, no se conoce la gran importancia de recolectar y reutilizar el agua lluvia El municipio debe incluir dentro de su plan maestro el aprovechamiento de aguas lluvias, de esta manera se da cumplimiento a una de las exigencias de la ley 373 de 1993. También a motivar a los beneficiarios del servicio por medio de incentivos que se dirijan a implementar recipientes de recolección para el agua lluvia.
Alcance: Aprovechamiento de aguas lluvias en toda la empresa prestadora de servicios públicos y beneficiarios del servicio de acueducto.
Justificación: El agua es el bien más preciado del planeta, es fuente de existencia para todos los seres vivos, por lo cual, es un recurso que día tras día se va agotando por cada una de las utilizaciones que los humanos le damos y muchas veces sin responsabilidad. La empresa prestadora de servicios públicos- Emcoaaafor E.S.P debe velar por el correcto aprovechamiento de sus recursos, tanto naturales como económicos, y por esto, debe disponer de recursos y planificar proyectos o estrategias orientadas a la protección de su fuente abastecedora, y garantizar el servicio prestado del acueducto a la comunidad.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Al tomar cultura del reúso y aprovechamiento del agua y contando con el implemento necesario para la utilización de aguas lluvias, se lograría alcanzar un ahorro significativo en la fuente abastecedora de este recurso. Lo cual ayudaría a que el impacto ambiental sea menor e incluso en la parte económica de cada uno de los usuarios beneficiarios.

Objetivo del proyecto: promover el uso y aprovechamiento de aguas lluvias creando conciencia en los usuarios de acueducto y donando implementos para su recolección.

Descripción del proyecto: Encuestas sobre el uso y aprovechamiento de aguas lluvias, estudio de resultados para la realización de las capacitaciones sobre técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias.

Implementar métodos para captación de aguas lluvias accesibles para los usuarios recalando las actividades que se pueden realizar en las viviendas en las que se reúsa el agua.

Lugar: Área de prestación de servicio de acueducto de uso doméstico y beneficiarios del servicio de acueducto

Tiempo de ejecución: control durante los cinco años

Recursos necesarios:

Humanos: Técnicos y operativos de la empresa, funcionarios de la Unidad de Servicios públicos, Medio ambiente y desarrollo, personal de contratación.

Económicos: costos de presupuesto

Logístico: Papelería, computador, infraestructuras, implementos (Recipientes), publicaciones

		CUMPLIMIENTO							
META	INDICADOR	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	ACTIVIDADES	PRESUPUESTO	RESPONSABLE
Promover la cultura del reúso del agua y aprovechamiento de aguas lluvias implementando estrategias IEC por año	Nombre de indicador: M1 Formula $M1 = \frac{\# \text{ de estrategias implementadas}}{\text{año}} * 100$	20%	40%	60%	80%	100%	- Encuestas sobre el reúso y aprovechamiento de aguas lluvias - Capacitaciones sobre manejo y reutilización de aguas lluvias	\$10.000.000	Municipio de Fortul, Empresa operadora del servicio-Emcoaaafor E.S.P
Instituciones educativas captando y reutilizando el agua lluvia	Nombre de Indicador: M2 Formula $M2 = \frac{\# \text{ IE reuso de agua lluvia}}{\# \text{ IE en el area de servicio}} * 100$	20%	40%	60%	80%	100%	- implementación de PRAE en las diferentes instituciones Educativas - Articular en el PROCEDA y CIDEA, la inclusión del reúso de agua lluvia en espacios o capacitaciones realizadas a los estudiantes	\$15.000.000	Municipio de Fortul

[illegible]

Educación Ambiental

Eje estratégico 3.
Programa: educación Ambiental
Número de proyecto: 3 (tres)
Nombre del proyecto: Formación de cultura ambiental sobre uso y ahorro eficiente del agua
Nivel de Prioridad: Alto
Diagnóstico: La comunidad en general desconoce o hacen caso omiso a la importancia de hacer uso racional del recurso, son inconsciente al cuidado, en prevención a la escases futura y baja disponibilidad que puede llegar por el derroche de agua. Esto posiblemente sea porque se cuenta con una fuente de agua de excelente calidad la cual ha permitido mantener la calidad de vida de forma continua y creen que jamás se van a acabar esas fuentes hídricas; Es necesario involucrar y capacitar al usuario y los trabajadores de la Empresa prestadora de servicios públicos sobre los temas de: uso racional del agua, conservación de los recursos naturales y del medio ambiente y darles a conocer las consecuencias que trae el mal uso del cada recurso natural, en especial el agua. Muchos de los usuarios presentan grandes consumos y favorecen el derroche o desperdicio de agua porque no tienen conocimiento de herramientas útiles y prácticas que se encuentran al alcance para contribuir al uso adecuado del agua y el cuidado de la fuente abastecedora. A futuro el problema no es la capacidad de pagar una factura de acueducto sino contar con un abastecimiento mínimo de este recurso.
Alcance: poner en marcha herramientas de educación necesarias para construir una cultura ambiental en los beneficiarios del servicio de acueducto urbano de FORTUL y trabajadores de la empresa Emcoaaafor E.S.P
Justificación La mayor responsabilidad sobre el deterioro de la Fuente de agua es el Usuario beneficiario del servicio público de acueducto, quien no tiene conocimiento o hace caso omiso a la magnitud del daño que causa cuando da lugar al desperdicio de este recurso al interior de la vivienda, un ejemplo claro es cuando no corrigen a tiempo las fugas o le dan uso al agua en actividades innecesarias. Se hace necesario capacitar a los usuarios no solo en “¿Cómo?” ahorra agua, sino el “¿Por qué?” ahorrar el agua. Muchos usuarios beneficiarios conocen formas de ahorrar agua, pero no las implementan debido a que no ven la necesidad de hacerlo en el momento.
Objetivo del proyecto: Instaurar cultura hacia el cuidado del agua en los usuarios beneficiarios del recurso y trabajadores de la empresa Emcoaaafor E.S.P
Descripción del proyecto:

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Realización de charlas educativas, entrega de folletos educativos, trabajos y juegos dinámicos con niños sobre el cuidado del agua dirigidos a obtener un comportamiento positivo con respecto al recurso en la comunidad, generando hábitos de consumo responsable, desde el conocimiento de “cómo” puede contribuir al cuidado del agua, ahorrando, reutilizando el agua en sus hogares y el reúso de agua lluvia para actividades cotidianas.
Lugar: Municipio de Fortul zona urbana
Tiempo de ejecución: Se llevará a cabo durante los cinco años de horizonte del PUEAA
Recursos necesarios: Humanos: Personal técnico o ingeniero con experiencia en educación ambiental, pasante ambiental de convenio con instituciones de formación SENA u otros. Económicos: Salario para logística y personal requerido Logístico: Papelería, computador, video beam.

CRONOGRAMA DEL PROGRAMA: Educación Ambiental

[illegible]

Tecnologías de bajo consumo

Eje estratégico 4.
Programa: cultura de tecnología de bajo consumo
Número de proyecto: 4 (cuarto)
Nombre del proyecto: construcción de tecnologías de bajo consumo
Nivel de Prioridad: Alto
Alcance: Implementar las herramientas de capacitación y educación necesarias para construir una cultura de instalación de tecnologías de bajo consumo
Justificación: El agua es un recurso natural que puede agotarse por circunstancias de variabilidad del clima o de las condiciones de la cuenca que la transporta. Usar el agua es vital en el hombre y en la mayoría de las actividades, sin embargo, se hace una prioridad generar el menor gasto posible del recurso, la utilización de tecnologías de bajo consumo es la alternativa cultural que llegara a garantizar la reducción del consumo de agua con el ahorro y uso racional de este líquido.
Objetivo del proyecto: Motivar a los usuarios a un cambio hacia las tecnologías de bajo consumo.
Descripción del proyecto: El proyecto se dirige a lograr un cambio de actitud en la comunidad, a través de estrategias de Información, Educación y Comunicación – IEC, que generen en el usuario hábitos de conciencia en el uso de tecnologías de bajo consumo, sustituyendo progresivamente los antiguos por los de menor gasto de agua y en los nuevos usuarios la adquisición de este tipo de tecnologías
Lugar: zona de interés para la empresa prestadora de servicio Emcoaaafor
Tiempo de ejecución: Debe desarrollarse permanentemente durante los cinco años de horizonte del PUEAA.
Recursos necesarios: Humanos: Personal técnico o ingenieros con experiencia en siembras, pasante de convenio con instituciones de formación SENA u otros. Económicos: Salario para materiales y personal requerido Logístico: Papelería, computador

Protección de zona de manejo especial

Eje estratégico 5.
Programa: Protección de zonas de manejo especial
Número de proyecto: 5 (Quinto)
Nombre del proyecto: Manejo y protección de zonas de manejo especial
Nivel de Prioridad: Alto
Alcance: Ecosistemas estratégicos, Bosques de galería, fuente de abastecimiento
Justificación El río Banadía, el cual abastece el acueducto Regional Emcoaaafor del Municipio de Fortul, aunque cuenta con el caudal suficiente para el abastecimiento y tiene a su alrededor una gran zona vegetal, es necesario seguir estableciendo e implementando medidas que sigan asegurando la disposición del recurso hídrico a los usuarios con el fin de evitar riesgos en algún momento de baja sequía de la fuente o daños a la fauna pertenecientes a esta fuente por falta de inconciencia. Y así seguir abasteciendo al municipio de Fortul este recurso hídrico de gran importancia y excelente calidad.
Objetivo del proyecto: Conservar las especies nativas que contribuyen a la disminución del impacto que se genera con la captación de agua de la fuente abastecedora de acueducto
Descripción del proyecto: Se hace necesario involucrar a la comunidad en actividades de limpieza y recolección de residuos sólidos en la fuente hídrica, exponer las afectaciones que estos objetos generan al ecosistema y el orden natural de la fuente abastecedora, a los efectos que pueden tener para ellos mismos y la población del municipio. Realizar acciones e inspecciones orientadas a la siembra y cuidado de especies natales de la zona, la cual contribuyen al equilibrio del ecosistema presente en la fuente abastecedora ayudando a la conservación de este recurso hídrico tan valioso.
Lugar: zona de interés para la empresa prestadora de servicio Emcoaaafor
Tiempo de ejecución: cuarto año de vigencia del PUEAA y seguimiento todo el periodo de activación del programa

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Recursos necesarios:**Humanos:**

Personal técnico o ingenieros con experiencia en siembras, pasante de convenio con instituciones de formación SENA u otros.

Económicos: Salario para materiales y personal requerido

Logístico: Papelería, computador, GPS, herramientas y materiales relacionados con la siembra y el cuidado.

PROGRAMA N°5 PROTECCIÓN DE ZONA DE MANEJO ESPECIAL									
META	INDICADOR	CUMPLIMIENTO					ACTIVIDADES	PRESUPUESTO	RESPONSABLE
		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5			
Implementar 2 estrategias IEC sobre el cuidado y conservación de la cuenca hídrica que abastece el acueducto	Nombre de indicador: M1 Formula M1= campañas realizadas por año	2	2	2	2	2	- capacitar a la comunidad del área de influencia sobre el cuidado y conservación de las especies de flora y fauna y la fuente hídrica - diseñar y divulgar estrategia sobre el cuidado y conservación de fuentes hídricas	\$13.000.000	Municipio de Fortul, Empresa operadora del servicio-Emcoaaafor E.S.P
Gestión de compra de un predio en zona de interés	Nombre de Indicador: M2 Formula M2=un predio escriturado con el fin de protección de la fuente hídrica				1		- Adquisición de un predio escriturado para la protección de la fuente abastecedora	\$ 20.000.000	Municipio de Fortul

CRONOGRAMA DEL PROGRAMA: **PROTECCIÓN DE ZONA DE MANEJO ESPECIAL**

AÑO	Año 1	Año 2	Año 3
-----	-------	-------	-------

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
META 1																																				
META 2																																				

AÑO	Año 4												Año 5											
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
META 1																								
META 2																								

Optimización del sistema de acueducto

Eje estratégico 6.
Programa: Optimización del sistema de acueducto
Número de proyecto: 6 (Sexto)
Nombre del proyecto: Optimización del sistema de acueducto Urbano
Nivel de Prioridad: Alto
Alcance: Puntos de riesgo de la bocatoma y tanque contactador de cloro de la PTAP
Diagnóstico: La bocatoma se encuentra en buenas condiciones, gracias a ello, se sigue cumpliendo con totalidad el abastecimiento de agua para toda la comunidad del municipio de Fortul tanto el área urbana como el rural. Pero, desafortunadamente por las condiciones climáticas que se han venido presentando se ha observado riesgo de deslizamientos en dicha zona, por lo cual, es necesario implementar el mejoramiento de los gaviones con el fin de evitar daños en la zona que eviten seguir cumpliendo a cabalidad la captación y distribución del agua. De igual manera en la PTAP más específicamente en el contactador de cloro se observa que es importante realizar un mejoramiento en la parte de su cubrimiento para evitar filtraciones de aguas lluvias o otros agentes externos que produzcan daños a la construcción o al proceso que se lleva a cabo en este punto.

Justificación La bocatoma se encuentra en buen estado, pero debido a las fuertes lluvias que se han venido presentando en el área y por estar cerca al río Banadía se ha observado que el terreno tiende a sufrir deslizamiento, por ende, se requiere el mejoramiento mediante gaviones para evitar que en el futuro ocurran daños en las estructuras ubicadas en esta zona que eviten cumplir con el compromiso que tiene la empresa prestadora de servicios públicos con la comunidad del municipio de Fortul. En el tanque contactador de cloro se observa riesgos de filtración de agua y de agentes externos que pueden producir daños en la estructura o cambio en el proceso que se lleva a cabo en este punto, a pesar, de que se encuentra totalmente cubierto con poli sombra.
Objetivo del proyecto: Aminorar los puntos de riesgo de deslizamiento en la bocatoma y optimizar el tanque contactador de cloro de la PTAP
Descripción del proyecto: Se plantea el mejoramiento de los gaviones en los puntos de riesgo de deslizamiento que se observan en la bocatoma y la realización de la cubierta para proteger el tanque contactador de cloro.
Lugar: Bocatoma y punto de ubicación del tanque contactador de cloro
Tiempo de ejecución: Últimos tres años vigentes del PUEAA
Recursos necesarios: Humanos: técnicos, tecnólogos y/o profesionales en ingeniería civil, ambiental y topográfico, arquitecto y demás personal requerido Económicos: Presupuesto para pago de recurso humano y técnico Logístico: Papelería, Maquinaria, Computador.

Conclusiones

La finalidad del Plan de Uso y Ahorro Eficiente del agua, es la de brindar una carta de navegación tanto para la empresa de servicios Públicos como para la administración municipal.

Durante la realización de la pasantía, al inicio se presentaron inconvenientes en cuanto a la rapidez de la entrega por parte de la información por parte de la empresa EMCOAAAFOR E.S.P de la información solicitada, lo que evito que se llevará a cabo el estudio de los documentos en el tiempo que se había planeado

La demanda hídrica de la cabecera Municipal para del rio Banadia es de 21.86 l/s, por lo que el permiso de captación Resolución N° 700.36.18.0084 en el cual le concede al municipio captar 35 l/s se puede cumplir la demanda de la población del casco urbano

De acuerdo a los suscriptores, el agua que les llega tiene la mejor calidad frente a los demás departamentos de Arauca y con continuidad, es decir, que la empresa está cumpliendo a cabalidad el compromiso que adquirió al momento de empezar con la prestación del servicio público. Sin embargo, debe centrarse en el programa de Educación Ambiental, el cual genera más impacto, mejores resultados y es un eje transversal en los demás proyectos.

Con la Actualización del programa se espera que los habitantes del municipio de Fortul del departamento de Arauca se familiaricen con este programa y participen al momento de ser convocados por la Empresa EMCOAAAFOR E.S.P en el cumplimiento de algunas metas plasmadas en el nuevo PUEAA del periodo 2023-2028.

Recomendaciones

Hablar de nuevo y/o llegar a un acuerdo con los dueños de las fincas aledañas a la fuente de abastecimiento para que vendan algunas hectáreas de sus tierras a la alcaldía municipal para ampliar la reforestación y dar cumplimiento a cabalidad de la meta “adquisición de un predio”. Y así garantizar la conservación de la fuente hídrica.

Buscar diferentes formas creativas de dar a conocer a toda la población del municipio este programa con el fin de que se involucren y sean partícipes de las diferentes actividades a realizar en cada uno de los proyectos.

Procurar, por parte de la empresa prestadora de servicios públicos EMCOAAAFOR E.S.P, que sus empleados continúen capacitándose y de esta manera sigan brindando un excelente servicio tanto técnico, administrativo y en el servicio que brindan para la zona urbana de Fortul.

Se recomienda articular los proyectos del PUEAA con el programa de educación ambiental municipal (PEAM) y socializar con el CIDEA el contenido del mismo para que sea tenido en cuenta en el plan de desarrollo municipal.

Referencias bibliográficas

- Arauca, G. d. (2 de 12 de 2019). *ANALISIS DE DIAGNOSTICO DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (EOT) DEL MUNICIPIO DE FORTUL*. Obtenido de Unillanos: [https://www.unillanos.edu.co/pod-arauca/docus/componente1/7municipios/Fortul/4.1%20ANALISIS%20DE%20DIAGNOSTICOS%20PBOT%20FORTUL\(2\).pdf](https://www.unillanos.edu.co/pod-arauca/docus/componente1/7municipios/Fortul/4.1%20ANALISIS%20DE%20DIAGNOSTICOS%20PBOT%20FORTUL(2).pdf)
- Arauca, U. d.-G. (Diciembre de 2019). *Formulación e implementación del Plan de Ordenamiento Departamental de Arauca*. Obtenido de Informe técnico final "Análisis de diagnóstico del esquema de ordenamiento territorial (EOT) del municipio de Fortul": [https://www.unillanos.edu.co/pod-arauca/docus/componente1/7municipios/Fortul/4.1%20ANALISIS%20DE%20DIAGNOSTICOS%20PBOT%20FORTUL\(2\).pdf](https://www.unillanos.edu.co/pod-arauca/docus/componente1/7municipios/Fortul/4.1%20ANALISIS%20DE%20DIAGNOSTICOS%20PBOT%20FORTUL(2).pdf)
- Ayala, E. M. (2017). *Plan de uso eficiente y ahorro del agua del municipio de Arauca departamento de Arauca*. Obtenido de Docplayer : <https://docplayer.es/22689416-Plan-de-uso-eficiente-y-ahorro-del-agua-del-municipio-de-arauca-departamento-de-arauca-introduccion.html>
- Bernal, J. D., & Delgado, A. M. (2021). *Formulación del programa de uso eficiente y ahorro del agua para la escuela de logística del ejército nacional en la ciudad de Bogotá, como requerimiento de la concesión de aguas superficiales otorgada mediante la Resolución DRBC 077 de 2020,*. Obtenido de para su respectiva probación por parte de la CAR: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2897&context=ing_ambiental_sanitaria
- Caceres, A. G. (2021). *Actualización y seguimiento de uso y ahorro eficiente del agua (PUEAA) del sistema de acueducto del municipio de Pamplonita Norte de Santander*. Pamplonita. Obtenido de PUEAA.
- Camargo, S. A. (21 de Julio de 2020). *Actualización y mejoramiento programa de uso eficiente y ahorro de agua (PUEAA) en el municipio de Santa Rosa de Viterbo Boyacá*. Obtenido de CAIUSTA: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/28410?show=full>

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

camargo, S. A. (21 de Julio de 2020). *Actualización y mejoramiento programa de uso eficiente y ahorro de agua (PUEAA) en el municipio de Santa Rosa de Viterbo Boyacá*. Obtenido de CRAIUSTA:

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/28410?show=full>

Corponariño. (1 de marzo de 2012). *Ordenamiento del recurso hídrico quebrada Miraflores*. Obtenido de

<https://www.corponarino.gov.co/expedientes/descontaminacion/porhmirafloresp3.pdf>

Dooge, S. (13 de NOVIEMBRE de 2015). *Conferencia Internacional Sobre el Agua y el Medio Ambiente*. Obtenido de Declaración de Dublín e Informe de la Conferencia :
file:///D:/Downloads/ICWESp%20(1).pdf

EMCOAAAFOR. (2022).

FAO. (20 de Noviembre de 2018). *Progresos en el uso eficiente de los recursos hídricos*.

Obtenido de Valores de referencia mundiales para el indicador 6.4.1 de los ODS:

http://www.unwater.org/app/uploads/2018/12/SDG6_Indicator_Report_641_Progress-on-Water-Use-Efficiency_2018_SPANISH.pdf.pdf

Farfán, M. y., & Useche, E. R. (4 de mayo de 2018). *Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua Municipio Sutatasa, Cundinamarca*. Obtenido de
file:///D:/Downloads/RodriguezFarfanMilenaYojana2018.pdf

Fuentes, C. T. (24 de Junio de 2016). *Tipo de planta de tratamiento*. Obtenido de

ACUATECNIA S.A.S: <https://acuatecnica.com/tipos-plantas-tratamiento-agua-potable/#:~:text=Plantas%20de%20filtraci%C3%B3n%20directa%3A%20en,en%20un%20mismo%20m%C3%B3dulo%20prefabricado.>

Herrera, M. J. (9 de septiembre de 2018). *Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua sede Barcelona*. Obtenido de Proceso de Gestion de la Calidad :

<https://sig.unillanos.edu.co/dmdocuments/PG-GCL-01%20PROGRAMA%20PARA%20EL%20USO%20EFICIENTE%20Y%20AHORRO%20DEL%20AGUA%20SEDE%20BARCELONA.pdf>

IDEAM. (2014). *Oferta del Agua*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible : <http://www.ideam.gov.co/web/siac/ofertaagua>

llanos, G. d.-U. (2 de diciembre de 2019). *Análisis de diagnóstico del esquema de ordenamiento territorial (EOT) del municipio de Fortul*. Obtenido de Formulación e implementación del Plan de Ordenamiento Departamental de Arauca :
<https://www.unillanos.edu.co/pod->

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

arauca/docus/componente1/7municipios/Fortul/4.1%20ANALISIS%20DE%20DIAGNOSTICOS%20PBOT%20FORTUL(2).pdf

MAÑUNGA, A. L. (2017). *Actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua para el municipio de Santander de Quilichao(Cauca)*. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/9687/T07355.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Vivienda, C. y. (8 de junio de 2017). *Resolución 0330 de 2017*. Obtenido de <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/0330-2017.pdf>

Sanchez, T., Dias, L. D., & Torres, A. S. (2004). *Uso Eficiente del Agua. Ponencias sobre una perspectiva general temática (TOP)*. Obtenido de Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico. (CINARA). Internacional Water and Sanitation Centre (IRC): <https://www.revistas.unam.mx/index.php/matices/article/view/25738/24232>

Urrutia, L. G. (28 de Junio de 2018). *Departamento Administrativo de la Fundación Pública* . Obtenido de Decreto 1090 de 2018:

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=87181

Velasquez, C. M., Acosta, D. O., & Garcia, J. D. (29 de enero de 2014). *Costrucción de un protocolo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar* . Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/115e0110-05a6-414e-8a99-a1ca9f92403b/content>

Anexos

Anexo 1.



En el marco del proyecto titulado "ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA (PUEAA) PARA LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE FORTUL-ARAUCA", que viene desarrollándose desde el Semillero de Investigaciones Agua, Aire y Suelo (SIAAS) y cuenta con el apoyo de la Empresa EMCOAAAFOR-E.S.P., cuya finalidad es conocer el nivel de conciencia sobre el cuidado del recurso hídrico en el municipio de Fortul-Arauca. Por tal razón, lo invitamos a responder la siguiente encuesta.

Política de confiabilidad de datos: La información suministrada en dicha encuesta se presume que es verídica, la Empresa prestadora de servicios EMCOAAAFOR-E.S.P. y el programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Pamplona se exonera de errores u omisión en los datos. La información recolectada será utilizada para fines de la empresa y académicos. Se garantiza la confidencialidad de los datos conforme a lo estipulado por la ley 1581 del 2012 por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos.

En caso de que hubiese preguntas o dudas sobre la encuesta se puede comunicar con la estudiante del Programa Ingeniería Ambiental de la Universidad de Pamplona, Joly Andrea Galvez Cuervo, identificada con cedula de ciudadanía 1096062317. Numero de celular: 3223991060 y correo: jalyandrea0613@hotmail.com

DATOS PERSONALES DEL ENCUESTADO

NOMBRES Y APELLIDOS: _____

DIRECCIÓN DONDE VIVE: _____

ESTRATO DE LA VIVIENDA: _____

FECHA DE DILIGENCIAMIENTO DE LA ENCUESTA: _____

ASPECTOS GENERALES

1. Su nivel de escolaridad es

A. Primaria incompleta

B. Primaria completa

C. Secundaria incompleta

D. Secundaria completa

E. Técnico o tecnólogo

F. Universidad completa

11. ¿Cuándo un grifo gotea por avería ¿es reparado rápidamente?

A. Siempre B. Algunas veces C. Casi Nunca D. Nunca

12. ¿cuántas veces al día utilizan la ducha?

A. 2 veces B. 3 veces C. 4 a 6 veces D. Más de 6 veces

13. ¿Cuánto tiempo dura al tomar una ducha?

A. Menos de 5 minutos

B. Entre 5 y 10 minutos

C. Entre 11 y 20 minutos

D. Mayor a 20 minutos

14. ¿Descongela los alimentos a temperatura ambiente o abriendo la llave del grifo? A.

Siempre B. Algunas veces C. Casi Nunca D. Nunca

15. ¿Cuáles son los motivos por los que no hace nada para economizar el agua?

A. Costumbre de no cuidarla

B. No presta atención, desinterés

C. El servicio es económico

D. No creo que el agua se acabe

E. Desinformación, otras prioridades

18. ¿Qué beneficios encontraría en el ahorro de agua en su hogar o empresa?

A. Bajo costo en el recibo del agua

B. Minimiza el impacto de la sequía

C. Conservación de la diversidad genética

D. Reduce la contaminación

E. Mejor estabilidad en los ecosistemas

19. ¿Qué tanto conoce del programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua?

A. Nada

B. Poco

C. Normal

D. Suficiente

E. Todo

G. Universidad incompleta

H. No estudió

2. Dentro de que gremio se considera usted

A. Servicio B. Comercio C. Agroindustrial D. Financiero

E. Ama(s) de casa F. Otro, ¿Cuál? _____

3. Cuánto tiempo lleva viviendo en el municipio de Fortul-Arauca

A. 5 - 10 años B. 10 años C. Más de 10 años

4. Tipo de residencia que usted tiene

A. Casa B. Apartamento C. Local D. Industrial

5. Número de personas que habitan en el hogar:

A. 2 - 4 B. 5 - 7 C. 8-10 D. Otro, ¿cuál? _____

6. En qué actividades utiliza el recurso hídrico

A. Uso residencial B. Uso industrial C. Uso agrícola D. Uso pecuario

E. Otra: ¿Cuál? _____

7. ¿Utiliza usted el agua de lluvia para el consumo?

A. Si _____ B. No _____

8. ¿Reutiliza el agua lluvia para actividades de limpieza o regado de plantas?

A. Si _____ B. No _____

9. ¿Cuál es el uso más frecuente que le da usted al agua en su hogar?

A. Aseo personal B. Cocinar C. Lavado de ropa D. Limpiar el hogar E. Lavar alimentos G. Regar plantas H. Otro ¿Cuál? _____

10. ¿Qué acciones realiza usted para economizar el agua?

A. Asegurarse de cerrar los grifos

B. Utilizar aguas lluvias

C. Reutilizar las llaves al enjabonar los utensilios o al cepillarse

D. Reutilización del agua

20. Califique de 1-5 el servicio de acueducto que presta la Empresa EMCOAAAFOR-ESP, donde 1 es el menor puntaje y 5 el puntaje máximo

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. 5

21. Cree usted que hace un Uso eficiente del agua

A. Si _____ B. No _____

22. ¿Cree que las campañas de conciencia a la ciudadanía son beneficiosas?

A. Si, mucho

B. Un poco

C. Nada

Quedamos agradecidos por el tiempo que ha dedicado al contestar esta encuesta.

Anexo 1. encuesta formulada. Para la obtención de información.

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Anexo 2.

Matriz de evaluación de cumplimiento del decreto 1090 de 2018 y la resolución 1275 de 2018					
Fecha de elaboración:					
Información de Usuario					
ITEM	Criterio	Concepto tecnico	Puntaje %	umplimiento	requerimiento
Nombre de Usuario					
Tipo y número de identificación					
Dirección del predio					
Datos de contacto					
Información general (Numero 1. Art.2 Resolución 1257/2018)					
Nombre de la fuente					
Coordenadas del punto de captación					
Tipo de fuente (Superficial/subterránea)					
Información de la fuente lótico/letica , subzona hidrografica					
Diagnostico (Numeral 2 art 2 Resolución 1257/2018)					
Línea de base de oferta de agua					
riesgo sobre la oferta hídrica de la fuente					
Identificación de fuentes alternas					
Línea base de la demanda					
numero de suscritores					
Consumo de agua por usuario,suscriptor					
Proyección de la demanda anual de agua para el periodo correspondiente de la concesión					
Metodo de medición del caudal utilizado					
Calculo del balance de agua del sistema					
Porcentaje de pérdidas respecto al caudal captado, y la metodología como se calculo las pérdidas inicialmente					
acciones para el ahorro en el uso de agua					
Objetivo (numeral 3 art 2 resolución 1257					
Objetivo					
Plan de acción (número 4 art 2 resolución 1257/2018)					
Metas e indicadores de PUEAA					
Cronograma y presupuesto para la ejecución y seguimiento del PUEAA					
Rango de Aprobación					
Aprobar	96-100%				
Aprobar con requerimiento	71-95%				
No Aprobar	<70%				

Figura: formato evaluador de cumplimiento

Anexo 3



Figura: Resiembra de algunas especies en el área estratégica

Actualización del PUEAA zona urbana Municipio Fortul

Anexo 4.

	GOBERNACIÓN DE ARAUCA	
	UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SALUD DE ARAUCA	
	NIT 900.034.608 - 9	
	GESTION DOCUMENTAL	
COMUNICACIONES INTERNAS Y EXTERNAS		Código: FR-GSD-01 Versión: 01 Fecha: 14-01-2021 Página 1 de 1

TDR: 100.1.1-324

Arauca, 21 de octubre del 2022.

Doctor:

JUAN EVANGELISTA ROCHA

Empresa de comunitaria de acueducto, alcantarillado y aseo urbano y rural del municipio de Fortul EMCOAAAFOR E.S.P

Asunto: Consolidado índices de la calidad de agua para consumo humano (IRCA) tercer trimestre 2022.

Respetada Dr. GARCES.

De manera atenta me permito enviar el consolidado de los resultados de los Índices de la Calidad de Agua para Consumo Humano IRCA, correspondiente al tercer trimestre del 2022, en marco de la vigilancia del agua para consumo humano establecido en el Decreto 1575 y Resolución 2115 del 2007 realizada a la Empresa de comunitaria de acueducto, alcantarillado y aseo urbano y rural del municipio de Fortul EMCOAAAFOR E.S.P

Empresa de comunitaria de acueducto, alcantarillado y aseo urbano y rural del municipio de Fortul EMCOAAAFOR E.S.P

MES	PROCEDENCIA	MUESTRAS ANALIZADAS	IRCA MENSUAL	NIVEL DE RIESGO BASADO EN EL IRCA	CARACTERÍSTICAS GENERADORAS DE RIESGO
	Directa Red de				
					
					de cloro residual
					de cloro residual
					de coliformes

Calle 20 No. 20-31/43. Arauca-Arauca
 Teléfono: 097- 8858888- Línea gratuita: 125
contacto@unisaludarauca.gov.co
www.unisaludarauca.gov.co



Figura:
 índice de
 calidad para
 consumo
 humano
 (IRCA)
 primer
 semestre

Anexo 5.

Figura. Aplicación de encuesta