

## DOCUMENTO TÉCNICO

**PROYECTO:** OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.



TAME ARAUCA  
AÑO 2021

## TABLA DE CONTENIDO

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| <b>1.</b>   | <b><i>Introducción</i></b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>2.</b>   | <b><i>Localización</i></b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>3.</b>   | <b><i>Situación actual y antecedentes</i></b> .....                                  | <b>5</b>  |
| <b>4.</b>   | <b><i>Descripción de los componentes actuales del sistema de acueducto</i></b> ..... | <b>5</b>  |
| <b>5.</b>   | <b><i>Planteamiento del problema</i></b> .....                                       | <b>23</b> |
| <b>6.</b>   | <b><i>Problema central</i></b> .....   | <b>23</b> |
| <b>7.</b>   | <b><i>Causas del problema</i></b> .....  | <b>24</b> |
| <b>8.</b>   | <b><i>Magnitud del problema</i></b> .....  | <b>24</b> |
| <b>9.</b>   | <b><i>Justificación del proyecto</i></b> .....                                       | <b>25</b> |
| <b>10.</b>  | <b><i>Marco legal – Contribución a la política pública</i></b> .....                 | <b>26</b> |
| <b>11.</b>  | <b><i>Objetivos del proyecto</i></b> .....   | <b>28</b> |
| <b>12.</b>  | <b><i>Indicadores para medición de los objetivos</i></b> .....                       | <b>28</b> |
| <b>13.</b>  | <b><i>Análisis de los participantes</i></b> .....                                    | <b>29</b> |
| <b>14.</b>  | <b><i>Análisis de la población afectada y población objetivo</i></b> .....           | <b>30</b> |
| <b>15.2</b> | <b>PROYECCIÓN DE POBLACIÓN</b> .....   | <b>32</b> |
| <b>15.</b>  | <b><i>Estimación de la población flotante y migratoria</i></b> .....                 | <b>36</b> |
| <b>16.</b>  | <b><i>Marco lógico del proceso</i></b> .....   | <b>37</b> |
| <b>17.</b>  | <b><i>Alternativas pre identificadas</i></b> .....                                   | <b>38</b> |
| <b>18.</b>  | <b><i>Matriz de riesgos</i></b> .....  | <b>38</b> |
| <b>19.</b>  | <b><i>Alcance y actividades del proyecto</i></b> .....                               | <b>41</b> |
| <b>20.</b>  | <b><i>Cadena de valor</i></b> .....  | <b>41</b> |
| <b>21.</b>  | <b><i>Estudio de mercado de la consultoría</i></b> .....                             | <b>41</b> |
| <b>22.</b>  | <b><i>Comparación económica de las ofertas</i></b> .....                             | <b>43</b> |
| <b>23.</b>  | <b><i>Estudio de mercado de la interventoría</i></b> .....                           | <b>43</b> |
| <b>24.</b>  | <b><i>Comparación económica de las ofertas</i></b> .....                             | <b>44</b> |
| <b>25.</b>  | <b><i>Costo total de estudios e interventoría</i></b> .....                          | <b>44</b> |

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 3                |

## 1. Introducción

**Verano Energy Limited**, está comprometida con el programa del Gobierno Nacional de Obras por Impuestos, mediante el cual se tiene la posibilidad de pagar hasta un 50% del impuesto de renta por medio de la ejecución de proyectos de inversión de interés público en las zonas más afectadas del país por la pobreza y violencia, generando así una vinculación entre la compañía y la comunidad que habita en estas zonas para recibir proyectos para su beneficio en los sectores de energía, infraestructura vial, agua potable y alcantarillado, educación pública, salud pública, medio ambiente, infraestructura cultural y entre otros.

Que los contribuyentes del impuesto sobre la renta y complementario podrán optar por el mecanismo de pago a través de OBRAS POR IMPUESTOS en los diferentes Zonas más afectadas por el conflicto armado – ZOMAC.

Que los proyectos de inversión OBRAS POR IMPUESTOS, deberán tener como objeto la construcción, mejoramiento optimización o ampliación de infraestructura y/o dotación requerida para el suministro de los servicios de agua potable, alcantarillado, energía, salud pública., educación pública y la construcción y /o reparación de infraestructura vial en los municipios ubicados en las Zonas más afectadas por el conflicto armado – ZOMAC.

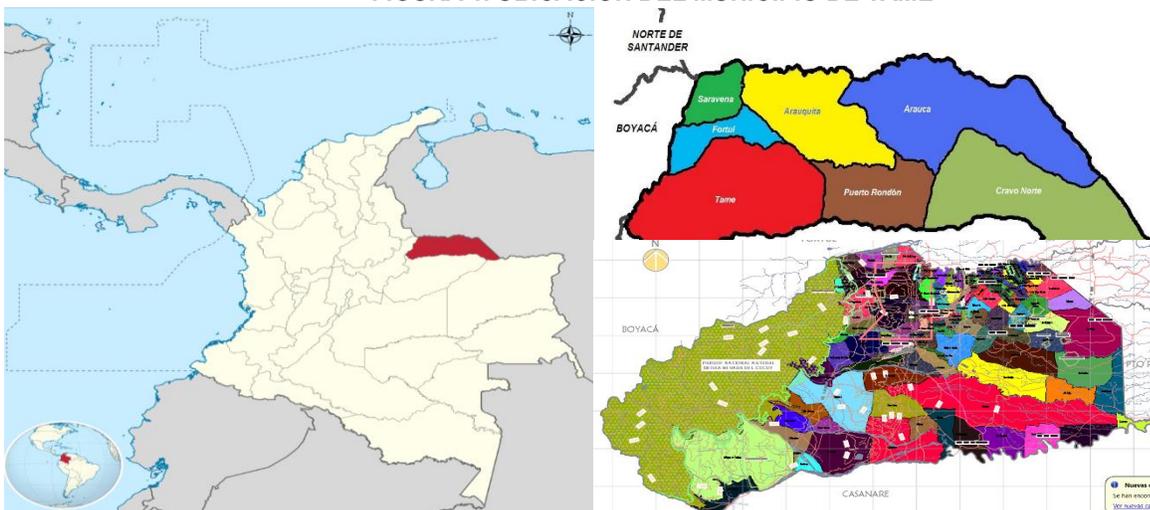
Que el contribuyente será responsable de la celebración de los contratos para la preparación planeación y ejecución de los proyectos de OBRAS POR IMPUESTOS, de acuerdo a la legislación privada.

**Verano Energy Limited.** tiene considerada como opción la vinculación como iniciativa propia de un proyecto bajo el mecanismo de Obras por Impuestos el cual optimice el sistema de acueducto del municipio de Tame departamento de Arauca operado por la empresa de servicios públicos CARIABABRE E.S.P. El proyecto está completamente alineado con la Alcaldía y su programa “ACCESO DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.” del plan de desarrollo territorial, con la empresa de servicios públicos del municipio.

## 2. Localización

El municipio de Tame, tiene una altitud va desde los 100 m.s.n.m. en la parte más baja, hasta los 5000 metros aproximadamente en la parte más alta, donde parte del territorio hace parte del Parque Nacional Natural El Cocuy. La cabecera de Tame ésta situada a 6° 27'12" de latitud norte y 75° 45'41" de longitud Occidental de Greenwich.

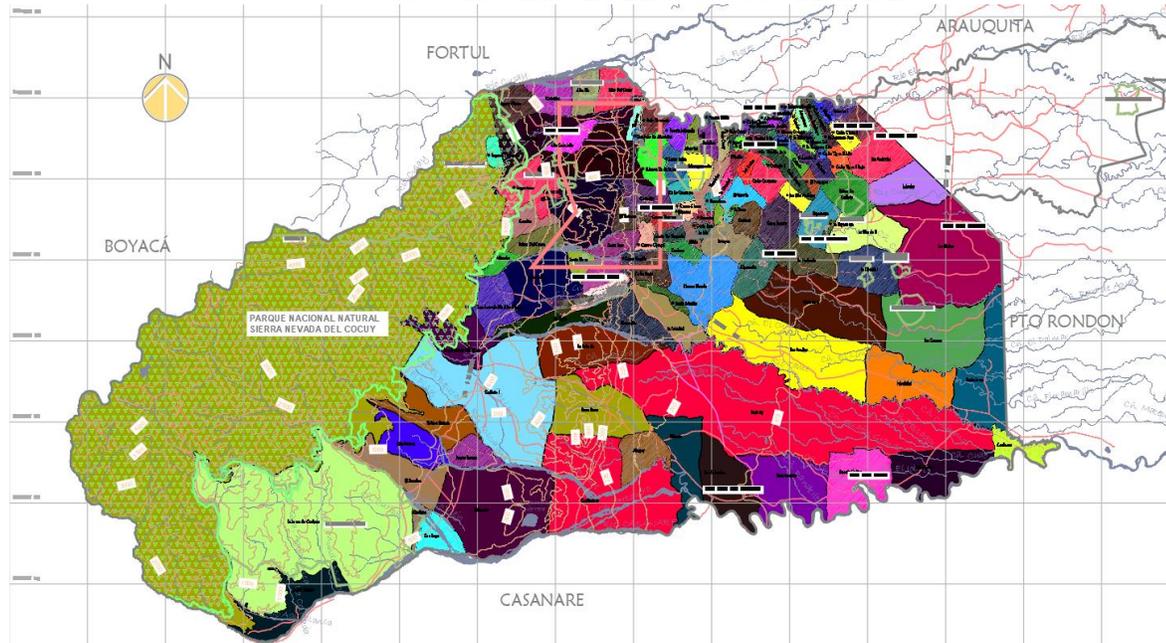
**FIGURA 1. UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE TAME**



Fuente: página oficial del municipio, 2018: PBOT,2010.

Tame limita por el Norte: Municipio de Fortul  
 Por el sur: Departamento de Casanare  
 Por el oriente: Municipios de Arauquita y Puerto Rondón  
 Por el occidente: Departamento de Boyacá

**FIGURA 1. LÍMITES DE MUNICIPIO DE TAME.**



Fuente: Plan de Cartografía diagnóstico rural PBOT 2010.

## 2.1 DESCRIPCIÓN FÍSICA:

Esta región, que comienza en la Sierra Nevada del Cocuy y continúa hacia abajo, también está conformada por sabanas ácidas, en ocasiones cóncavas, fenómeno por el cual se manifiestan mal drenadas; sin embargo, existen en el piedemonte suelos fértiles que permiten cultivos exigentes.

Posee diferentes pisos térmicos que van desde el frío de la Sierra Nevada del Cocuy hasta el clima tropical de las sabanas que se extienden después de que concluyen los montes de la cordillera y las selvas.

## 2.2 UBICACIÓN:

El municipio de Tame se localiza en el extremo suroccidental del Departamento, donde confluyen dos ejes viales principales; la ruta de los libertadores (Bogotá-Tunja-Tame-Arauca-Caracas) y la troncal del llano (Bogotá-Villavicencio-Yopal-Tame-Saravena).

Es el punto de distribución del tráfico terrestre hacia Puerto Rondón, Cravo Norte, Arauca, Saravena, Puerto Jordán, Panamá y Fortul. Esta localización da al municipio de Tame ventajas comparativas en el contexto departamental. También es punto de referencia para el transporte aéreo a través de la aerolínea comercial Satena, que interconectan a Tame con el resto del país.

## 2.3 LIMITES:

|  |   |  |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |   |
|--|---|--|--------|------------------|---------|------------|----------|------------|---------|---|--------|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.</b></p> | <table border="0"> <tr> <td>CODIGO</td> <td>COL-FAC-G-EP-019</td> </tr> <tr> <td>EMISIÓN</td> <td>09-30-2016</td> </tr> <tr> <td>VIGENCIA</td> <td>09-30-2016</td> </tr> <tr> <td>VERSIÓN</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>PÁGINA</td> <td>5</td> </tr> </table> | CODIGO | COL-FAC-G-EP-019 | EMISIÓN | 09-30-2016 | VIGENCIA | 09-30-2016 | VERSIÓN | 1 | PÁGINA | 5 |
| CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019  |  |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |   |
| EMISIÓN  | 09-30-2016  |  |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |   |
| VIGENCIA   | 09-30-2016  |  |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |   |
| VERSIÓN  | 1   |  |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |   |
| PÁGINA   | 5   |  |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |   |

Se encuentra localizado en la parte sur occidental del departamento de Arauca, al norte con el municipio de Fortul, al oriente con Arauquita y Puerto Rondón, al sur con el departamento del Casanare, y al occidente con el departamento de Boyacá.

## 2.4 CONDICION CLIMATICA:

En Tame, los veranos son cortos, muy calientes, húmedos y secos; los inviernos son cortos, caliente, bochornosos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 20 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 19 °C o sube a más de 34 °C.

3. Situación actual y antecedentes

### 3. Situación actual y antecedentes

La Ley 142 de 1994 se aplica a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública básica conmutada y la telefonía local móvil en el sector rural; a las actividades que realicen las personas prestadoras de servicios públicos de que trata el artículo 15 de la presente Ley, y a las actividades complementarias definidas en el Capítulo II del presente título y a los otros servicios previstos en normas especiales de esta Ley.

La Empresa de Servicios Públicos de Tame CARIBABARE ESP, tiene establecido en su Misión la eficiente prestación de los servicios públicos domiciliarios, de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, en condiciones de calidad, rentabilidad y sostenibilidad ambiental, guiada por un equipo humano idóneo, que propende por la satisfacción permanente del usuario.

Así mismo, en el literal M) del Objeto Social de los Estatutos de la Empresa, señala que: “Firmar contratos y convenios de toda clase, con entidades territoriales, públicas y privadas para realizar obras e inversiones en los sectores de agua potable y saneamiento básico, saneamiento ambiental, conservación del medio ambiente, (...)”

El municipio presenta una cobertura del servicio de acueducto de un 99.8 % en la zona urbana urbano, el sistema de acueducto es por gravedad debido a la ubicación del municipio, conformado por una fuente de abastecimiento, bocatoma, captación, red de aducción, desarenador, tanques de almacenamiento y la red de distribución y 9516 conexiones domiciliarias; a pesar de su capacidad se encuentra dentro del municipio la cantidad de 1.184 personas o población sin el servicio debido la ampliación de áreas nuevas, así como la construcción de urbanizaciones nuevas, lo que hace que se aumente el número de domiciliarias y, por consiguiente, la red de distribución. Por otro lado está el crecimiento constante de la población, lo cual incide además ya que el sistema de abastecimiento es deficiente frente al consumo total diario del municipio.

En la actualidad la empresa de servicios públicos de Tame “CARIBABARE E.S.P”, con respecto a la continuidad no se garantiza el servicio de acueducto en la zona urabana y las veredas alledañas que presentan conexión de acueducto en buen estado, como consecuencia que se cumplió con las proyecciones de abastecimiento en el sistema de acueducto debido a un crecimiento significativo de la población en la zona urbana ; por lo tanto existe la necesidad de optimizar la red de aducción y conducción agua para ampliar la capacidad de captación y en conjunto con los demás componentes funcionales que conforman el sistema de acueducto del municipio Tame garantizar la calidad, cantidad y continuidad del servicio de acueducto.

### 4. Descripción de los componentes actuales del sistema de acueducto.

En el presente capítulo se describe el sistema de abastecimiento, el sistema de potabilización hasta los tanques de almacenamiento actualmente construidos y en operación, su capacidad hidráulica, y en general el funcionamiento de los mismos.

#### 4.1 Fuente De Abastecimiento Y Sistema De Captación

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 6                |

La fuente de abastecimiento del acueducto de la zona urbana del municipio de Tame corresponde a una fuente superficial denominada RIO TAME, según el Programa de uso eficiente y ahorro de agua -PUEAA del municipio de Tame, la fuente superficial presenta un caudal máximo de 70.22 m<sup>3</sup>/seg y un promedio medio multianual de 23.96 m<sup>3</sup>/seg y un caudal mínimo de 3 m<sup>3</sup>/seg.

En atención al análisis hidrológico del presente estudio, en el cual se analizaron caudales máximos, medios y mínimos, se estima que la fuente presenta un caudal ecológico estimado de 0.92 m<sup>3</sup>/seg. Equivalente a 920 lps, y presenta un caudal mínimo estimado para una probabilidad de excedencia de 95%, equivalente a 1.54 m<sup>3</sup>/seg, lo cual representan 1540 lps. El sistema actualmente demanda 106.5 lps, lo cual infiere que actualmente la fuente ofrece el caudal necesario de demanda, sin afectar el caudal ecológico de la misma.

**TABLA 1.. CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y CAUDAL ECOLÓGICO DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO.**

| CUENCA   | Q Max Tr100 (m <sup>3</sup> /s) | Qmed 50% (m <sup>3</sup> /s) | Qmin 95% (m <sup>3</sup> /s) | Q ecológico (m <sup>3</sup> /s) |
|----------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Rio Tame | 515.6                           | 14.7                         | 1.54                         | 0.92                            |

Fuente: consultor, 2021.

El caudal ecológico se estima en 0.92 m<sup>3</sup>/s; el caudal máximo diario proyectado a 2046 corresponde a 256lps, por lo cual el chequeo de capacidad de la fuente corresponde a 1.176 m<sup>3</sup>/s, que representa la sumatoria del caudal ecológico + el caudal máximo diario proyectado. Comparando el caudal calculado con el caudal para el 95% de tiempo de excedencia de la fuente, el cual corresponde a 1.54 m<sup>3</sup>/s, se infiere que la fuente de abastecimiento Rio Tame, presenta capacidad suficiente para el abastecimiento de la demanda proyectada por el acueducto urbano del municipio de Tame.

La captación se encuentra ubicada en las coordenadas aproximadas, Norte: 1201569.8507, Este: 914162.0228. la estructura de captación corresponde a una estructura de captación lateral, y una bocatoma de fondo.

Estas estructuras cuentan con vertedero lateral tipo W.E.S con sus respectivas compuertas de excesos, lavado, y control de lámina de agua, presenta muros de protección en concreto ciclópeo, y muros de tipo gavión.

**FIGURA 3. BOCATOMA SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ZONA URBANA MUNICIPIO DE TAME**



Fuente: Google, Earth, 2021

En atención a la documentación suministrada por la empresa CARIBABARE ESP se puede determinar que la estructura de captación del sistema de acueducto urbano del municipio de Tame fue construida en los años 1982 y 1984.

#### **4.1.1 Permisos de captación**

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 7                |

Resolución 700.36.18.0054 de 03 de abril de 2018, Por la cual se otorga una concesión de aguas superficiales, a la empresa de servicios públicos de Tame, CARIBABARE E.S.P, Identificado con NIT 800.093.257-6, concesión de aguas superficiales, en un caudal de 168lps, para captar de la fuente hídrica superficial Rio Tame, ubicada en Vereda Matelión, con destino a satisfacer las necesidades de consumo humano y domestico del acueducto del casco urbano del municipio de Tame, Departamento de Arauca, descrita en las Coordenadas geográficas de origen Magna Sirgass -elipsoidal 6°24'55.50"N 71°50'59.54"O, Coordenadas planas Magna Sirgas latitud 1201241.637, longitud 914553.099.

La concesión de aguas tiene un término de vigencia de cinco (5) años, Contados a partir del 03 de abril de 2018 al 02 de abril de 2023.

#### 4.1.2 Permiso de Ocupación de Cauce

Resolución 700.41.16 – 0067 de 15 de septiembre de 2016, otorga a la Empresa de Servicios Publicos de Tame – CARIBABARE, identificada con NIT 800093257, Permiso de ocupación de cauce permanente, para la Bocatoma del Acueducto Municipal de Tame, ubicada en las Coordenadas geográficas de origen Magna Sirgass -elipsoidal 6°24'55.50"N 71°50'59.54"O, Coordenadas planas Magna Sirgas latitud 1201241.637, longitud 914553.099.

Dentro de las obligaciones de la resolución se encuentra:

(...) *Artículo decimo primero: La empresa CARIBABAERE ESP, deberá presentar el plano del diseño del desarenador con el objeto de que haga parte integral del trámite.*

*Articulo décimo segundo: el sitio donde se encuentra ubicada la bocatoma presenta un alto riesgo de avalancha que amenaza con la destrucción de la misma, es por tanto que la empresa CARIBABARE E.S.P, debera adelantar acciones para protegerla sin afectar la fuente hídrica" (...)*

#### 4.1.3 Aforos fuente superficial

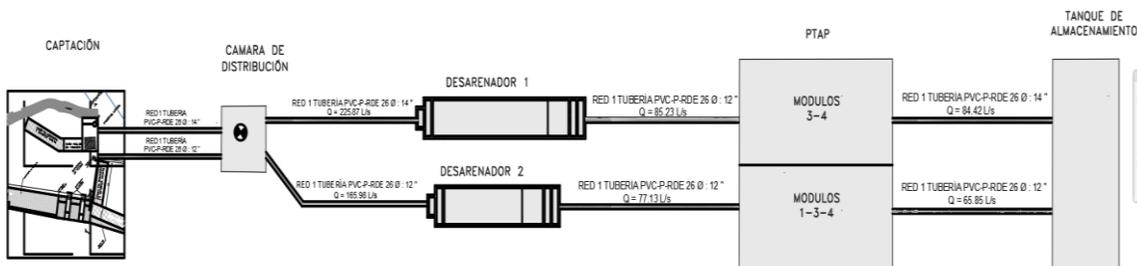
La empresa servicios públicos CARIBABARE ESP, suministro los resultados de los siguientes aforos:

2016/05/18 aforo puntual caudal =922,02 lps

2018/06/06 aforo puntual caudal =1985.73 lps

Es importante aclarar que estos datos corresponden a aforos de tipo puntual, implementando método de medición por vadeo, sin embargo, el punto de medición no contempla la totalidad de la sección del cauce, solo contempla la sección de contracción del dique de la bocatoma. Por lo tanto, no representa un aforo puntual del caudal hidrológico de la fuente, en el putu de cierre.

**FIGURA 3. 2. ESQUEMA SISTEMA DE ABASTECIMIENTO**



Fuente: Consultor, 2021.

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 8                |

#### 4.2 Bocatoma de fondo

La captación de fondo ubicada en coordenadas 6°24'55.50"N 71°50'59.54"O, presenta un canal sumergido, construido en concreto, rejillas de hierro, también se encuentra instalada una compuerta de HF de 14" permite el ingreso del agua a través de una tubería de Concreto de 14", la cota de salida de la estructura es la cota 481.537 m.s.n.m y descarga a la caja de derivación donde se une con el caudal de la tubería de la bocatoma lateral.

##### Dimensiones Cámara de captación

|                |        |
|----------------|--------|
| Ancho base     | 3,50 m |
| Longitud       | 2,30 m |
| Altura         | 4,20 m |
| Lámina de agua | 1.15 m |

##### Tubería Acceso a la cámara

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| Tubería     | Concreto            |
| Diámetro    | 24"                 |
| Escalerilla | Hierro corrugado ½" |

##### Rejillas

|                                      |                         |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Secciones                            | 2 (izquierda y derecha) |
| Número de rejillas sección derecha   | 4                       |
| Número de rejillas sección izquierda | 1                       |
| Ancho rejilla                        | 1,00 m                  |
| Longitud rejilla                     | 0,80 m                  |
| Número de barras                     | 18 unidades             |
| Tipo de barra                        | Hierro corrugado ¾"     |
| Espacio entre barras                 | 2,50 cm                 |
| longitud total rejillas              | 4.00 m                  |
| Ancho total rejillas                 | 2.00 m                  |
| Inclinación                          | 60°                     |

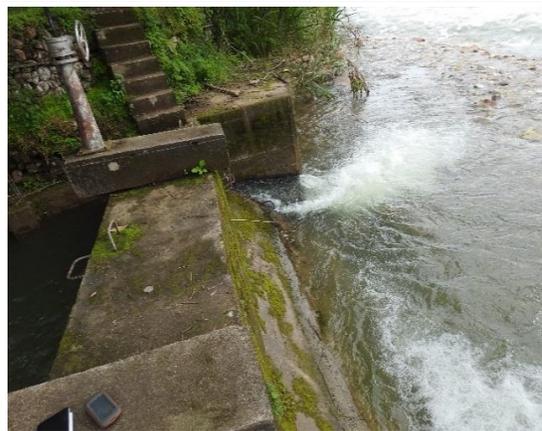
##### Tubería de Salida

|                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| Tubería                            | Concreto 14" |
| Lámina de agua sobre la cota clave | 0.80 m       |

##### línea aducción bocatoma de Fondo

|  |                |
|--|----------------|
| Longitud 1                                   | 16.25 m        |
| Material                                     | concreto       |
| Diámetro                                     | 14 Pulgadas    |
| Cota Batea Salida a Cámara de derivación     | 479.23 m.s.n.m |
| Cota batea de llegada a cámara de derivación | 478.12 m.s.n.m |

#### **FIGURA 4 ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN DE FONDO Y RETORNO DE EXCESOS**



Fuente: Consultor, 2021

**TABLA 2. DETERMINACIÓN CAPACIDAD DE CAPTACIÓN BOCATOMA DE FONDO**

| VARIABLE   | ECUACIÓN                | RESULTADO | UNIDAD         |
|--|-------------------------|-----------|----------------|
| <p align="center"><b>Área Neta</b></p> <p>a= Separación entre barrotes<br/>b= Diámetro de Cada Barrote<br/>B= Ancho del canal de aducción<br/>N=Numero de orificios entre barrotes</p> | $=(a+b)*B*N*\#rejillas$ | 1.82      | m <sup>2</sup> |
| <p align="center"><b>Caudal</b></p> <p>Q=Caudal captado<br/>K= 0.9 para flujo paralelo<br/>Vb=Velocidad entre barrotes</p>   | $=K*Aneta*Vb$           | 245.77    | lps            |

Fuente: Consultor, 2021.

### 4.3 Bocatoma Lateral

La tubería de salida de la captación es Concreto 12", la cota de salida corresponde a 481.437 m.s.n.m. La constituye una cámara rectangular inclinada en concreto reforzado, incrustada en el talud de la margen izquierda del río Tame, con dos rejillas inclinadas 60° y 4,0 metros de altura y tubería de salida en Concreto 12" hasta la caja de derivación en donde se une con la tubería de salida de la bocatoma de fondo. Las rejillas están soportadas sobre niples de Concreto de 12" con lo que se conforma un espacio libre de 0.40 m entre el piso de la cámara y la parte inferior de las rejillas. Para estimar el caudal de captación de esta bocatoma se toma como referencia el análisis hidráulico de la línea de aducción de 12" (ver tabla 5. Determinación capacidad hidráulica tubería L2).

#### Dimensiones Canal de recolección

|          |        |
|----------|--------|
| Longitud | 3,50 m |
| Ancho    | 1,50 m |
| Altura   | 1.13 m |

#### Acceso

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| Escalerilla | Hierro corrugado  |
| Escalera    | Concreto ciclópeo |

#### Compuerta

|          |   |
|----------|---|
| Unidades | 1 |
|----------|---|

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 10               |

|                               |                                    |
|-------------------------------|------------------------------------|
| Marca                         | Sin Información                    |
| Material                      | HF – compuerta lateral rectangular |
| Tipo de manejo                | Columna de maniobra - CRM – VA     |
| Sección                       | 0.40 x 0.40 m                      |
| Tubería de salida             | Concreto 12”                       |
| Lámina de agua sobre la clave | 1.90 m                             |

línea aducción bocatoma lateral

|  |                |
|--|----------------|
| Longitud                                     | 15.47 m        |
| Material                                     | Concreto (C)   |
| Diámetro                                     | 12 Pulgadas    |
| Cota Batea Salida a Cámara de derivación     | 478.05 m.s.n.m |
| Cota batea de llegada a cámara de derivación | 477.90 m.s.n.m |

|  |      |
|--|------|
| Altura Lamina de agua sobre cota Clave | 0.5m |
|--|------|

**FIGURA 63. BOCATOMA LATERAL**



Fuente: Consultor, 2021.

**4.4 Dique – Vertedero tipo W.E.S**

La estructura de captación presenta un dique tipo W.E.S Consistente en un muro de concreto armado conformado por tres secciones con diseño geométrico diferente y que forma con el talud del terreno una canal para conducir el agua hasta la bocatoma lateral y la de fondo. Las dos primeras secciones del muro forman el vertedero lateral de excesos y la tercera es el vertedero de crecidas donde se encuentran instaladas las compuertas de lavado y el rebose.

Sección del canal

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| Longitud                             | 39,65 m |
| Ancho canal (en el punto de ingreso) | 13.00 m |
| Ancho canal (en la bocatoma)         | 5,20 m  |
| Altura nivel de agua                 | 1,15 m  |

Sección inicial del dique (vertedero lateral de excesos)

|              |         |
|--------------|---------|
| Longitud     | 22.20 m |
| Ancho corona | 1,00 m  |
| Ancho base   | 3.50 m  |
| Altura       | 2.80 m  |

Sección intermedia del dique (vertedero lateral de excesos)

|          |         |
|----------|---------|
| Longitud | 10,25 m |
|----------|---------|

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 11               |

|                |        |
|----------------|--------|
| Ancho corona   | 1,00 m |
| Ancho base     | 3.80 m |
| Altura         | 2.80 m |
| Lámina de agua | 1.15 m |

Sección final (vertedero lateral de crecidas)

|              |        |
|--------------|--------|
| Longitud     | 7,20 m |
| Ancho corona | 1,00 m |
| Ancho base   | 4.10 m |
| Altura       | 3.80 m |

Compuertas de evacuación de lodos

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| Unidades       | 2                                  |
| Marca          | Torino A-536                       |
| Material       | HF – compuerta lateral rectangular |
| Tipo de manejo | Columna de maniobra - CRM – VA     |
| Sección        | 1.00 x 1.00 m                      |

Estructura de lavado

|          |        |
|----------|--------|
| Unidades | 2      |
| Longitud | 3.50 m |
| Ancho    | 0,90 m |
| Altura   | 1.00 m |

Estructura de rebose

|                |        |
|----------------|--------|
| Unidades       | 1      |
| Longitud       | 1,00 m |
| Ancho          | 0,40 m |
| Altura         | 0,40 m |
| Lámina de agua | 1.15 m |

Estructuras de acceso (Escalerillas)

|                                    |                        |
|------------------------------------|------------------------|
| Acceso al vertedero de crecidas    | Concreto               |
| Acceso exterior desde el vertedero | Hierro corrugado de ½" |
| Acceso interior al canal           | Hierro corrugado de ½" |

**FIGURA 7. VERTEDERO TIPO WES Y ESTRUCTURA DE CAUDAL DE EXCESOS.**



Fuente: Consultor, 2021

**FIGURA 8. ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN DE LA BOCATOMA.**



Fuente: Consultor, 2021.

En la visita de campo se observó que la estructura de protección de la bocatoma corresponde a estructuras de gaviones. La estructura de la malla se encuentra en buen estado.

#### 4.5 Tubería Aducción

El primer tramo de tubería de aducción corresponde a la tubería de salida de la captación lateral la cual presenta las siguientes características:

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 13               |

- **Línea 1 FL-CA. Captación lateral a Cámara de aquietamiento**

|  |                 |
|--|-----------------|
| Longitud                                     | 15.47 m         |
| Tipo de tubería                              | Concreto        |
| Diámetro de la tubería                       | 12 Pulgadas     |
| Cota batea de Salida Bocatoma Lateral        | 481.437 m.s.n.m |
| Altura Lámina de agua Sobre Cota clave       | 0.5 m           |
| Cota batea de llegada a cámara de derivación | 481.60 m.s.n.m  |

Paralelo al tramo 1 se encuentra instalada la tubería de aducción corresponde a la tubería de salida de la captación de fondo la cual presenta las siguientes características:

- **Línea 2 BF-CA. Captación de fondo a Cámara de Aquietamiento**

|  |                |
|--|----------------|
| Longitud                                     | 16.25 m        |
| Tipo de tubería                              | Concreto       |
| Diámetro de la tubería                       | 14 Pulgadas    |
| Cota batea de llegada a cámara de derivación | 481.70 m.s.n.m |
| Altura Lámina de agua Sobre Cota clave       | 0.8 m          |

**TABLA 3.. DETERMINACIÓN CAPACIDAD HIDRÁULICA TUBERÍA L1**

| Tubería   | Diámetro /Material(in) | Longitud (m) | Caudal (LPS) | Velocidad (m/seg) |
|---|------------------------|--------------|--------------|-------------------|
| L1-BL-CA: Aducción Bocatoma Lateral a Cámara de derivación  | Concreto 12"           | 15.47        | 195.56       | 2.68              |
| L2-Bf-CA: Aducción Bocatoma de Fondo a Cámara de derivación | Concreto 14"           | 16.25        | 104.99       | 1.05              |

Los resultados presentados se validan con el modelo en EPANET 2.0, el cual se relaciona en el anexo Anexo C3\_3.10 \_Evaluación Red adicción

Fuente: Consultor, 2021.

#### 4.6 Cámara de derivación:

Construida en concreto armado, tipo enterrada, está dividida en dos secciones las cuales, al parecer, fueron construidas en etapas distintas. Las dimensiones sección norte, que parece ser la más antigua (1982-1984) se presentan a continuación:

|           |   |
|-----------|---|
| Altura:   | 2.4 m incluye base  |
| Ancho:    | 3.12m incluye muros de 0.29 m, libre de 2.54 m, con dos compartimientos de 0.9 m y 1.35 m libre con un muro divisorio de 0.29 m |
| Longitud: | 1.93 m incluye muros de 0.29 m, libre de 1.35 m   |

**FIGURA 9. CAJA DE DERIVACIÓN**



Fuente: Consultor, 2021

#### 4.7 Aducción De Cámara De Derivación A Desarenadores

De acuerdo a lo anterior salen de la cámara de derivación dos líneas, una ubicada cercana al margen del río Tame la cual la llamaremos línea de aducción L1 la cual alimenta mediante tubería PVC Ø 12" RED 26 al desarenador 1 y otra línea de aducción L2. alimenta mediante tubería en PVC Ø 14" RDE 26, a un desarenador actual 2. A continuación se presentan los resultados del modelo de evaluación hidráulica, empleando la herramienta EPANET 2.0.

- **Línea 1 CA-DES1:**

|   |                |
|---|----------------|
| Longitud                                  | 293.05 m       |
| Tipo de tubería                           | PVC RDE 26     |
| Diámetro de la tubería                    | 12 Pulgadas    |
| Cota batea de Salida cámara de derivación | 481.00 m.s.n.m |
| Cota batea de Llegada Desarenador         | 477.50 m.s.n.m |

- **Línea 2 CA-DES 2:**

|   |                |
|---|----------------|
| Longitud                                  | 263.17 m       |
| Tipo de tubería                           | PVC RDE 26     |
| Diámetro de la tubería                    | 14 Pulgadas    |
| Cota batea de Salida cámara de derivación | 481.00 m.s.n.m |
| Cota batea de Llegada Desarenador         | 477.50 m.s.n.m |

**TABLA 4. DETERMINACIÓN CAPACIDAD HIDRÁULICA TUBERÍA L1**

| Tubería   | Diámetro /Material(in) | Longitud (m) | Caudal (LPS) | Velocidad (m/seg) |
|---|------------------------|--------------|--------------|-------------------|
| Línea 1 CA-DES1: Cámara de derivación a Desarenador 1 | PVC RDE 26 D12"        | 293.05       | 195.80       | 2.79              |

Los resultados presentados se validan con el modelo en EPANET 2.0, el cual se relaciona en el anexo Anexo C3\_3.10 \_Evaluación Red adicción

Fuente: Consultor, 2021.

**TABLA 5.DETERMINACIÓN CAPACIDAD HIDRÁULICA TUBERÍA L2**

| Tubería   | Diámetro (in)   | Longitud (m) | Caudal (LPS) | Velocidad (m/seg) |
|---|-----------------|--------------|--------------|-------------------|
| Línea 1 CA-DES2: Cámara de derivación a Desarenador 1 | PVC RDE 26 D14" | 263.17       | 253.46       | 2.99              |

Los resultados presentados se validan con el modelo en EPANET 2.0, el cual se relaciona en el anexo Anexo C3\_3.10 \_Evaluación Red adicción

En atención a los resultados de la evaluación hidráulica de las líneas 1 y 2, partiendo de una cota de salida de la cámara de derivación y llegada a los desarenadores mencionadas anteriormente, la red 1 tendrá una capacidad máxima de 195.80 lps y la línea 2 de 253.46 lps, sin embargo, es necesario mencionar que las tuberías de bocatoma – cámara de

|  |  |  |          |                  |
|--|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> |  | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  |  | PÁGINA   | 15               |

aquietamiento presentan los caudales descritos en el cuadro 3.7. , por lo tanto, el caudal transportado por las líneas 12" y 14" no será mayor a 300.55 lps.

Fuente: Consultor, 2021

**FIGURA 10. LÍNEA ADUCCIÓN L1 Y L2**



Fuente: Consultor, 2021.

Las dos redes presentan una capacidad de conducción de 438.8lps, para el tramo comprendido entre la captación a los desarenadores, la líneas en diferentes tramos se encuentran expuestas sobre terreno, lo cual las hace vulnerables a deterioro por agentes ambientales, la tubería L1 se encuentra cristalizada por su exposición continua a las condiciones climáticas, además presenta fugas lo que genera incremento en el índice de pérdidas del sistema, la línea B2, es de material de PVC, se evidencia que fue remplazada, no se evidencia fugas en la línea y se encuentra en buen estado.

#### **4.8 Desarenadores**

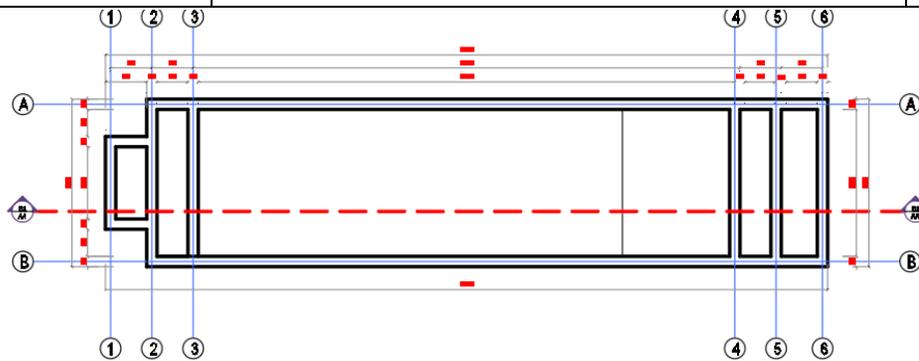
En el sistema de acueducto actual, existen dos unidades de desarenador, el más antiguo construido aproximadamente en el año 1982 a 1984 que corresponde al número dos (D2), y el número uno (D1) aproximadamente en el año 1995. el caudal de ingreso a las unidades es mayor a la capacidad hidráulica de cada uno, por lo cual los tiempos de retención se reducen y no presentan eficiencias de remoción esperadas. A continuación, haremos una descripción breve de los componentes de cada una de los desarenadores.

- **Desarenador D1**

El desarenador uno (D1) es el más cercano a la fuente, es una estructura construida en 1995 en concreto armado y totalmente enterrada. La tubería de entrada a esta estructura corresponde a la tubería de PVC RDE 26 D12" denominada L1 proveniente de la segunda sección de la cajilla de derivación y cuenta con un by pass en PVC de 8" conectado directamente al canal de salida. Ambas tuberías tienen instaladas válvulas de control.

La estructura de entrada cuenta con una cámara de quietamiento, el rebose y dos pantallas. La primera de las pantallas presenta una válvula de control de la tubería de entrada. La estructura fue construida sin tapa, no presenta cerramiento. Otra válvula de control permite el lavado del desarenador. Una cajilla, levantada en ladrillo sin pañete, de diseño irregular y adosada al muro sur del desarenador, recoge las aguas de lavado y rebose y su desagüe emplea un canal artificial en tierra construido en el sitio hasta un brazuelo del río. La salida tiene una pantalla de flotantes y un canal ahogado que entrega el agua a una tubería PVC RDE 21 de 12".

**FIGURA 3. 4. ESQUEMA PLANTA PERFIL DESARENADOR 1**



Fuente: Consultor, 2021

Dimensiones D1:

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Cota batea de entrada | 477.16 m |
| Cota batea de salida  | 476.66 m |
| Cota corona de muro   | 477.86 m |
| Longitud total        | 14.00 m  |
| Ancho total           | 3.10 m   |
| Espesor de muros      | 0.2 m    |

Estructura de entrada

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Tubería de entrada             | PVC 14" RDE 26              |
| Válvula de control             | HF 14" PVC – SRM – SVA      |
| Tubería by pass                | PVC 8" RDE 41 UM            |
| Válvula de control (by – pass) | HF 8" PVC – CRM – SVA       |
| Cámara de aquietamiento útil   | 1.55 x 2.4 m                |
| Rebose útil                    | 0.7 x 0.12 m                |
| Pantalla                       | 0.87 x 2.7 m, muro de 0.1 m |

Cuerpo del desarenador

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| Longitud de desarenador | 11.42 m          |
| Ancho libre             | 2.70 m           |
| Altura                  | 1.49 m           |
| Borde libre             | 0.25 m           |
| Escalerilla             | Hierro corrugado |

Estructura de salida

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| Pantalla de flotantes | 0.55 x 2.7 x 0.15 m |
|-----------------------|---------------------|

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 17               |

|  |                |
|--|----------------|
| Canal de salida                        | 0.3 x 2.7 m    |
| Altura canal                           | 1.03 m         |
| Tubo de salida                         | PVC 12" RDE 21 |
| Lámina de agua sobre la clave del tubo | 0.70 m         |

Estructura de rebose y lavado

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Tubería de rebose           | Gress L = 5.70 m               |
| Válvula de control (lavado) | HF 6"                          |
| Cajilla                     | Ladrillo sin pañete, enterrada |
| Longitud                    | 1.5 m                          |
| Ancho                       | 0.7 m                          |
| Altura                      | 1.30 m                         |
| Tapa                        | Sin tapa                       |
| Descole                     | Canal en tierra                |
| Longitud                    | 12.10 m                        |
| Vertimiento                 | Antiguo brazuelo del río Tame  |

**FIGURA 11. DESARENADOR D1**



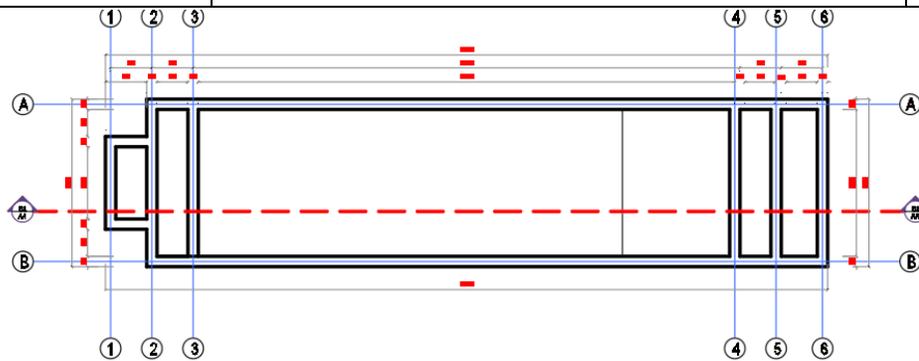
Fuente: Consultor, 2021

• **Desarenador D2**

Consiste en una estructura semienterrada construida en el año de 1997 en concreto armado. Está localizado sobre el costado norte del terreno a 5.20 m del desarenador sur y a 11.50 m más hacia el oriente. A esta estructura le llega la tubería PCV 14" RDE 26". Cuenta con un by pass en PVC de 8" conectado directamente al canal de salida. Ambas tuberías tienen instaladas válvulas de control.

La estructura de entrada cuenta con una cámara de quietamiento, el rebose y una pantalla. La estructura fue construida sin tapa. Una cajilla, levantada en ladrillo con pañete, adosada al muro sur del desarenador, recoge las aguas de lavado y rebose y su desagüe se hace utilizando una tubería enterrada. La salida tiene una pantalla de flotantes y un canal ahogado que entrega el agua a una cajilla de concreto, construida a continuación del desarenador y de la cual sale una tubería enterrada de PVC 12" RDE 21.

**FIGURA 3. 5 ESQUEMA PLANTA PERFIL DESARENADOR 2**



Fuente: Consultor, 2021.

Dimensiones D2:

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Cota batea de entrada | 476.32 m |
| Cota batea de salida  | 476.25 m |
| Cota corona de muro   | 477.45 m |
| Longitud total        | 17.90 m  |
| Ancho total           | 3.25 m   |
| Altura Total          | 2.40 m   |
| Espesor de muros      | 0.20 m   |

Estructura de entrada

|                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Tubería de entrada (último tramo) | PVC 14" RDE 26           |
| Válvula de control                | HF 14" PVC – CRM – SVA   |
| Tubería by pass                   | PVC 8" RDE 41 UM Colmena |
| Válvula de control (by – pass)    | HF 8" PVC – CRM – SVA    |
| Cámara de llegada                 | 0.85 x 2.85 m            |
| Cámara de quietamiento            | 1.40 x 0.60 m            |
| Rebose                            | 0.83 x 0.40 m            |

Cuerpo del desarenador

|                |                  |
|----------------|------------------|
| Longitud libre | 14.50 m          |
| Ancho libre    | 2.85 m           |
| Altura         | 1.79 m           |
| Borde libre    | 0.25 m           |
| Escaletilla    | Hierro corrugado |

Estructura de salida

|                    |               |
|--------------------|---------------|
| Pantalla de salida | 2.85 x 0.77 m |
| Canal de salida    | 2.85 x 0.43 m |
| Altura canal       | 0.30 m        |

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Cajilla                                | Concreto armado sin tapa |
| Longitud                               | 1.00 m                   |
| Ancho                                  | 1.00 m                   |
| Altura                                 | 1.50 m                   |
| Escalerilla                            | Sin escalerilla          |
| Tubo de salida                         | PVC 12" RDE 21           |
| Lámina de agua sobre la clave del tubo | 0.83 m                   |

**Estructura de rebose y lavado**

|                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Tubería de rebose           | Gress L = 6.80 m              |
| Válvula de control (lavado) | HF 6"                         |
| Cajilla                     | Ladrillo con pañete, sin tapa |
| Longitud                    | 0.90 m                        |
| Ancho                       | 1.37 m                        |
| Altura                      | 1.20 m                        |

**FIGURA 12. DESARENADOR D2**



Fuente: Consultor, 2021

A continuación, se presenta la evaluación hidráulica de los desarenados tomando como criterios la velocidad de sedimentación, el área superficial y eficiencia.

**TABLA 6.RESULTADOS EVALUACIÓN HIDRÁULICA DESARENADORES**

| PARÁMETRO                         | ABV | D1     | D2     | UNIDAD |
|-----------------------------------|-----|--------|--------|--------|
| Velocidad Horizontal máxima       | Vh  | 0.15   | 0.15   | m/s    |
| Diámetro mínimo de Partículas     | p   | 0.02   | 0.02   | Mm     |
| Peso Específico Partículas        | y   | 2.65   | 2.65   | gr/cm3 |
| Tiempo de Retención de partículas | THR | 30     | 30     | Min    |
| Velocidad de sedimentación        | Vs  | 0.036  | 0.0356 | cm/seg |
| Número de Reynolds                | Re  | 0.0070 | 0.0081 |        |
| Ancho                             | B   | 2.7    | 2.85   | M      |
| Longitud                          | L   | 11.42  | 14.5   | M      |
| Profundidad                       | H   | 0.99   | 1.14   | M      |
| Area Transversal                  | At  | 2.673  | 3.249  | m2     |
| Area Superficial                  | As  | 30.834 | 41.325 | m2     |

|  |  |  |  |          |                  |
|--|--|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> |  |  | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  |  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  |  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  |  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  |  |  | PÁGINA   | 20               |

|               |          |              |              |               |
|---------------|----------|--------------|--------------|---------------|
| Volumen       | VI       | 30.53        | 47.11        | m3            |
| Eficiencia    | Ef       | 75           | 75           | %             |
| <b>Caudal</b> | <b>Q</b> | <b>0.01</b>  | <b>0.02</b>  | <b>m3/seg</b> |
| <b>Caudal</b> | <b>Q</b> | <b>14.63</b> | <b>19.61</b> | <b>l/seg</b>  |

Resultados Disponibles en el Anexo C3\_3.9 Evaluación Abastecimiento  
Fuente: Consultor, 2021.

Los dos (2) desarenadores D1 y D2, tratan un caudal total 34.24 lps, con una eficiencia del 75%, con un tiempo de retención de 30 minutos, la estructura se encuentra en buen estado.

#### 4.9 Sistema Aducción Desarenadores A PTAP

El sistema de acueducto cuenta con dos líneas alimentadas por cada desarenador, la primera que sale del desarenador D1 es en tubería PVC Ø 12" RDE 21 y la segunda es en tubería salida Desarenador 2 PVC Ø 12" RDE 21.

- **Línea 1:**

La línea de conducción de tubería PVC RDE 21 Ø 12", de una longitud de 3708.84 m, esta línea suministra actualmente agua cruda a el módulo de PTAP con un caudal de 42.5 lps y el módulo doble de tratamiento de 85 lps, instalada en 1997 con el apoyo del Batallón de Ingenieros.

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Longitud                     | 3,708.84m              |
| Tipo de tubería y diametro   | PVC RDE 21 12 Pulgadas |
| Cota salida desarenador      | 476.55 m.s.n.m         |
| Cota llegada a PTAP Modulo 3 | 466.10 m.s.n.m         |

**TABLA 7.. DETERMINACIÓN CAPACIDAD HIDRÁULICA TUBERÍA L1**

| Tubería             | Diámetro (in)   | Longitud (m) | Caudal (LPS) | Velocidad (m/seg) |
|---------------------|-----------------|--------------|--------------|-------------------|
| L1: (35.5 lps) PTAP | PVC RDE 21 D12" | 3708.84      | 71.12        | 1.05              |

Los resultados presentados se validan con el modelo en EPANET 2.0, el cual se relaciona en el anexo C3\_3.10 \_Evaluación Red adicción  
Fuente: Consultor, 2021

- **Línea 2:**

La línea de conducción de agua cruda No. 2 está instalada actualmente en tubería de PVC RDE 21 Ø 12", longitud de 3251.3 m hasta el módulo 1-2 (modulo 75lps).

|                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| Longitud                       | 3,251.3 m      |
| Tipo de tubería                | PVC RDE 21     |
| Diámetro de la tubería         | 12 Pulgadas    |
| Cota Salida desarenador        | 476.95 m.s.n.m |
| Cota llegada a PTAP Modulo 1-2 | 466.60 m.s.n.m |

**TABLA 8.. DETERMINACIÓN CAPACIDAD HIDRÁULICA TUBERÍA L2**

| Tubería | Diámetro (in) | Longitud (m) | Caudal (LPS) | Velocidad (m/seg) |
|---------|---------------|--------------|--------------|-------------------|
|---------|---------------|--------------|--------------|-------------------|

|  |  |  |  |         |                  |            |
|--|--|--|--|---------|------------------|------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> |  |  | CODIGO  | COL-FAC-G-EP-019 |            |
|  |  |  |  | EMISIÓN | 09-30-2016       |            |
|  |  |  |  |         | VIGENCIA         | 09-30-2016 |
|  |  |  |  |         | VERSIÓN          | 1          |
|  |  |  |  |         | PÁGINA           | 21         |

|   |     |        |       |      |
|---|-----|--------|-------|------|
| L1: Desarenador a Modulo 1-2 (35.5 lps)<br>PTAP | 12" | 3251.3 | 81.71 | 1.16 |
|---|-----|--------|-------|------|

Los resultados presentados se validan con el modelo en EPANET 2.0, el cual se relaciona en el anexo C3\_3.10  
\_Evaluación Red adicción

Fuente: Consultor, 2021

La línea de aducción, comprendida por dos redes cada una instalada en PVC RDE 21 D=12", que conduce el caudal crudo captado a la PTAP, presenta una capacidad máxima equivalente a 169.88lps.

#### 4.10 Sistema de potabilización

En el municipio de Tame como estrategia de mejoramiento del servicio de acueducto para el año 2020, se ejecutaron obras de impacto como es construcción de una PTAP que contempló la construcción de dos módulos de potabilización compuestos por sistemas de tratamiento convencionales de tipo Hidráulico, el primer módulo se diseñó para un caudal de Tratamiento de 100lps, el segundo módulo con una capacidad de tratamiento de 50lps. En la actualidad el sistema de acueducto presenta una estructura de potabilización en buen estado, Los cinco módulos se encuentran en funcionamiento actualmente de forma alterna por el bajo caudal que ingresa al sistema de potabilización. La estructura está localizada en la siguiente coordenadas geográfica Latitud: 6°25'37.59"N, Longitud: 71°49'3.80"W. La planta de potabilización esta conformadas por cinco modulos distribuidos de la siguiente manera: Con la primera, constituida por dos módulos (1 y 2) totalmente interconectados, trata un caudal de 90 L/s. La segunda etapa es un módulo tres (3) de 45 L/s y la tercera construcción módulo 4 de 100 L/S y módulo 5 de 50L/S. El caudal total de 285 L/s aproximadamente. El terreno sobre el cual se construyó la Planta tiene un área de 9.855,42 metros cuadrados y sus dimensiones son 99,60 x 98,95 metros. La Planta de tratamiento es de tipo convencional, construida en concreto armado, la estructura es de tipo semienterrada. En cuanto a los demás componentes del sistema distribución de acueducto se encuentran en buen estado lo que permite la prestación eficiente del servicio de acueducto en la zona urbana.

FIGURA 12



#### 4.11 Sistema Conducción PTAP A Tanques

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 22               |

El sistema de acueducto cuenta con dos líneas alimentadas por los módulos de la PTAP, la primera que sale del Módulo 1 es en tubería PVC Ø 12" RDE 21 y la segunda es en tubería PVC Ø 14" RDE 21 la cual es la salida de los módulos 2 y 3.

- *Línea 1:*

La línea de conducción No 1 de tubería PVC Ø 12" RDE 41, de una longitud de 925.82 m hasta el tanque ubicado en el sector la chamiza, la cota de salida del módulo 1 corresponde a 461.91 m.s.n.m.

|                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Longitud                              | 925.82m                  |
| Tipo de tubería y diámetro            | PVC RDE 21 y 12 Pulgadas |
| Cota salida Tanque de cloración       | 461.2 m.s.n.m            |
| Cota llegada Tanque de almacenamiento | 458.46 m.s.n.m           |

**TABLA 9. DETERMINACIÓN CAPACIDAD HIDRÁULICA TUBERÍA L1**

| Tubería   | Diámetro (in) | Longitud (m) | Caudal (LPS) | Velocidad (m/seg) |
|---|---------------|--------------|--------------|-------------------|
| L1: tanque cloración a Tanque sector la Chamiza | 12"           | 925.82       | 84.42        | 1.12              |

Los resultados presentados se validan con el modelo en EPANET 2.0, el cual se relaciona en el anexo C3\_3.10 \_Evaluación Red adicción

Fuente: Consultor, 2021

- *Línea 2:*

La línea de conducción No 2 de tubería PVC Ø 14" RDE 21, de una longitud de 963.66 m hasta el tanque ubicado en el sector la chamiza, la cota de salida del módulo 3 corresponde a 461.80 m.s.n.m.

|                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| Longitud                              | 963.66 m       |
| Tipo de tubería                       | PVC RDE 21     |
| Diámetro de la tubería                | 14 Pulgadas    |
| Cota salida Tanque de cloración       | 461.2 m.s.n.m  |
| Cota llegada Tanque de almacenamiento | 458.46 m.s.n.m |

**TABLA 10. DETERMINACIÓN CAPACIDAD HIDRÁULICA TUBERÍA L2**

| Tubería                                     | Diámetro (in) | Longitud (m) | Caudal (LPS) | Velocidad (m/seg) |
|---|---------------|--------------|--------------|-------------------|
| L1: Modulo 2 y 3 a Tanque sector la Chamiza | 14"           | 904.7        | 108.08       | 1.19              |

Fuente: Consultor, 2021

La capacidad de estas dos líneas, presentan una capacidad hidráulica máxima total de 192.5 lps.

#### 4.12 RESULTADOS EVALUACIÓN HIDRÁULICA

A continuación, se presenta los resultados de la evaluación hidráulica del sistema de aducción, pretratamiento, y conducción y almacenamiento del sistema de abastecimiento del sistema de acueducto del municipio de Tame Departamento de Arauca.

**CUADRO 11. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN HIDRÁULICA.**

| PROCESO | CAUDAL/VOLUMEN |
|---------|----------------|
|---------|----------------|

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 23               |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>1. Fuente</b>               | 1.54 m3/s   |
| <b>2. Bocatoma</b>             | 441.33 lps  |
| <b>3. Aducción</b>             | 289.02 lps  |
| <b>4. Pretratamiento</b>       | 34.24 lps   |
| <b>5. Aducción a PTAP</b>      | 169.88 lps  |
| <b>6. PTAP</b>                 | 150LPS (2021) +127 LPS (Módulos antiguos)<br>277.5LPS |
| <b>7. Conducción a Tanques</b> | 192.5 lps   |

Fuente: Consultor, 2021

## 5. Planteamiento del problema

La oferta de agua potable es el recurso natural más esencial para los seres vivos, sin este no podríamos vivir.

El agua potable, aparte de ser un indicador de condiciones de desarrollo social en Colombia, donde las poblaciones con mejores características socio económicas son las que presentan acceso óptimo a este servicio, también es un recurso que nos ayuda a estar sanos, a atender nuestras necesidades alimenticias y agropecuarias.

El municipio de Tame- Arauca, se ha visto afectado por problemáticas en su suministro de agua potable debido al aumento de la población, cambio climático, la deforestación, otros factores antrópicos, infraestructura en estado regular y disminución de caudal en sus fuentes de bocatoma.

Teniendo en cuenta lo anterior, para la Alcaldía Tame, su empresa de servicios públicos CARIBABARE E.S.P. es fundamental garantizar un servicio constante y óptimo de agua potable al municipio y sus habitantes, el cual asegure la entrega de este líquido a la presente y futuras generaciones, de esta manera impulsar el desarrollo territorial en el municipio.

## 6. Problema central

El sistema de acueducto urbano del municipio de Tame presenta bajos indicadores en la continuidad de la prestación del servicio. Esto originado principalmente por bajas capacidades hidráulicas de los componentes de aducción, pretratamiento y conducción del sistema de abastecimiento. Lo anterior impacta significativamente en la disponibilidad del servicio actual y genera incertidumbre con respecto la demanda futura del servicio de acueducto, debido al incremento de población.

El proceso de potabilización de agua ha sido sujeto a optimización y ampliación de su capacidad hidráulica en el año 2020, mediante mecanismo de obras por impuestos, generando una capacidad de tratamiento de 277.5lps al año 2021. Sin embargo, en la actualidad no se pueden operar los módulos de potabilización de manera simultánea debido a que el caudal afluente a la PTAP es menor a la capacidad de tratamiento de la planta potabilizadora.

Desde el plan de desarrollo territorial del municipio, en su programa de “ACCESO DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO” y como iniciativa de proyecto bajo mecanismo de obras por impuestos, se plantea estudios y diseños para el análisis de alternativas, para la optimización y/o ampliación de los

|  |   |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
|--|---|---|--------|------------------|---------|------------|----------|------------|---------|---|--------|----|
|  | <p style="text-align: center;"><b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.</b></p> | <table border="0"> <tr> <td>CODIGO</td> <td>COL-FAC-G-EP-019</td> </tr> <tr> <td>EMISIÓN</td> <td>09-30-2016</td> </tr> <tr> <td>VIGENCIA</td> <td>09-30-2016</td> </tr> <tr> <td>VERSIÓN</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>PÁGINA</td> <td>24</td> </tr> </table> | CODIGO | COL-FAC-G-EP-019 | EMISIÓN | 09-30-2016 | VIGENCIA | 09-30-2016 | VERSIÓN | 1 | PÁGINA | 24 |
| CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019  |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
| EMISIÓN  | 09-30-2016  |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
| VIGENCIA   | 09-30-2016  |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
| VERSIÓN  | 1   |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
| PÁGINA   | 24  |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |

componentes de aducción, pretratamiento y conducción del sistema de acueducto urbano el municipio de Tame, departamento de Arauca.

A continuación, se presentan las siguientes consideraciones:

1. Aducción: La capacidad máxima de la línea de aducción (Desarenador a PTAP) indicada un  $Q_{max}=169.88$  lps, este es transportado por dos (2) líneas instaladas en funcionamiento en paralelo, la primera con diámetro de 12" PVC RDE 21, longitud equivalente 3708.81m y caudal máximo de 71.12 lps, la segunda con diámetro de 12" PVC RDE 21, longitud equivalente 3251.3 m y caudal máximo de 98.76 lps.

2. Pretratamiento: La capacidad hidráulica de los desarenadores existentes corresponde a 34.24 lps.

3. Conducción: La evaluación de capacidad máxima de la línea de aducción (PTAP a Tanques) indicada un  $Q_{max}$  equivalente a 192.5 lps. este es transportado por dos (2) líneas instaladas en funcionamiento en paralelo, la primera con diámetro de 12" PVC RDE 21, longitud equivalente 925.82m y caudal máximo de 84.42 lps, la segunda con diámetro de 14" PVC RDE 21, longitud equivalente 904.7 m y caudal máximo de 108.8 lps.

En consideración a los datos de continuidad de servicio, suscriptores, y tendencia de crecimiento poblacional se evidencia que el sistema de acueducto requiere ampliación de la red de aducción, unidad de pretratamiento y red de conducción para la optimización del sistema de abastecimiento agua potable del municipio de Tame, departamento de Arauca

## 7. Causas del problema

Las principales razones de la problemática son:

- Deficiente infraestructura para la aducción, pretratamiento y conducción de agua potable en el área urbana del municipio de Tame-departamento de Arauca.
- Ingreso caudales inferiores al requerido en el sistema de potabilización en el municipio de Tame.
- Cumplimiento de la capacidad hidráulica de los componentes del sistema.
- Baja capacidad financiera.
- Componentes del sistema en condiciones regulares

## 8. Magnitud del problema

El sistema de acueducto del municipio de Tame departamento de Arauca, es frágil debido a que no se cuenta con la infraestructura óptima para la prestación del servicio que garantice la continuidad y cantidad. Debido a esto, actualmente el sistema de acueducto urbano no tiene la capacidad de abastecimiento las líneas de aducción, desarenador y líneas de conducción no aportan el caudal suficiente para abastecer todas las necesidades de la población del municipio, aproximadamente en la zona urbana 26.784, con una densidad habitacional (según Boletín Perfil Tame DANE) en la zona urbana de 3.6 habitantes por vivienda.

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 25               |

### Árbol de problemas

FIGURA 13.



### 9. Justificación del proyecto

Con este proyecto se pretende mejorar las condiciones del servicio de acueducto en el área urbana del municipio de Tame departamento de Arauca. Atendiendo de manera directa todas problemáticas identificadas y las causas que las producen, evitando que se produzcan los efectos detectados y así lograr que el proyecto ayude a potenciar la calidad de vida de los habitantes y el desarrollo territorial.

El proyecto busca garantizar el suministro de agua potable de manera eficiente para los próximos años del municipio, detectando las falencias del sistema, aplicando los correctivos necesarios y construyendo la infraestructura necesaria para el óptimo servicio.

|  |   |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
|--|---|---|--------|------------------|---------|------------|----------|------------|---------|---|--------|----|
|  | <p style="text-align: center;"><b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.</b></p> | <table border="0"> <tr> <td>CODIGO</td> <td>COL-FAC-G-EP-019</td> </tr> <tr> <td>EMISIÓN</td> <td>09-30-2016</td> </tr> <tr> <td>VIGENCIA</td> <td>09-30-2016</td> </tr> <tr> <td>VERSIÓN</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>PÁGINA</td> <td>26</td> </tr> </table> | CODIGO | COL-FAC-G-EP-019 | EMISIÓN | 09-30-2016 | VIGENCIA | 09-30-2016 | VERSIÓN | 1 | PÁGINA | 26 |
| CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019  |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
| EMISIÓN  | 09-30-2016  |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
| VIGENCIA   | 09-30-2016  |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
| VERSIÓN  | 1   |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
| PÁGINA   | 26  |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |

De esta manera, también se busca cumplir con el plan de desarrollo territorial; su programa de servicios públicos y saneamiento básico accesibles y con calidad, forjar oportunidades, cohesión social en el territorio, cumplirle a las autoridades ambientales, y fortalecer a la empresa prestadora de servicios públicos de tame CARIBABARE E.S.P.

## 10. Marco legal – Contribución a la política pública

LEY 142 DE 1994 Régimen de Servicios Públicos Domiciliarios

La Ley 142 de 1994 regula la normatividad respecto a la prestación de servicios públicos domiciliarios tales como: agua, energía y gas natural. Estas medidas son complementadas con el contrato de condiciones uniformes de cada empresa que suministra el servicio.

Constitución Política Colombiana Artículo 365: “Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional” “Los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley, podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas, o por particulares

Constitución Política Colombiana ARTICULO 367. La ley fijará las competencias y responsabilidades relativas a la prestación de los servicios públicos domiciliarios, su cobertura, calidad y financiación, y el régimen tarifario que tendrá en cuenta además de los criterios de costos, los de solidaridad y redistribución de ingresos.

**ARTICULO 209 DE LA CONSTITUCIÓN POLITICA.** La función administrativa está al servicio de los intereses generales y se desarrolla con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad imparcialidad y publicidad, mediante la descentralización. La delegación y la desconcentración de funciones.

Las autoridades administrativas deben coordinar sus actuaciones para el adecuado cumplimiento de los fines del estado: la administración pública en todos sus órdenes tendrán un control interno que se ejercerá en los términos que señale la ley.

**LEY 489 DE 1998. ARTICULO 95. ASOCIACION ENTRE ENTIDADES PÚBLICAS.** Las entidades públicas podrán asociarse con el fin de cooperar en el cumplimiento de sus funciones administrativas o **de prestar conjuntamente servicios que se hallen a su cargo, mediante la celebración de convenios interadministrativos** o la conformación de personas jurídicas sin ánimo de lucro....

**SENTENCIA C-671 DE 1999.** En cuanto al artículo 95 de la ley 489 de 1998, en su primer inciso autoriza a las entidades públicas su asociación entre sí con el propósito de cooperar en el cumplimiento de funciones administrativas o de prestar conjuntamente servicios que se encuentren a su cargo. Encuentra la Corte que la disposición acusada tiene soporte constitucional en el precepto contenido en el artículo 209, inciso segundo de la carta, que impone como un deber la coordinación de las actuaciones de las autoridades administrativas para el cumplimiento de los fines del estado.

### 10.1 Concordancia y pertinencia del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo

**Plan de Desarrollo Nacional:** PACTO POR COLOMBIA, PACTO POR LA EQUIDAD. (2018-2022).

**Estrategia:** 300404 - 4. Instituciones ambientales modernas, apropiación social de la biodiversidad y manejo efectivo de los conflictos socio-ambientales

**Objetivo:** 3004 - IV. Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo

**Programa:** 3205 Ordenamiento Ambiental Territorial

### 10.2 Concordancia con el Plan de Desarrollo Departamental

**Plan de Desarrollo Departamental:** CONSTRUYENDO FUTURO 2020-2023

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 27               |

|  |   |
|--|---|
| <b>&lt;OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE</b>                     | 1. Fin de la pobreza<br>6. Agua limpia y saneamiento  |
| <b>DIMENSIÓN</b>   | 4. ECONÓMICA  |
| <b>PACTO PND</b>   | *Pacto por la calidad y eficiencia de servicios públicos: agua y energía para promover la competitividad y el bienestar de todos. |
| <b><u>LINEA ESTRATÉGICA</u></b>                                  | 5. ARAUCA CON INFRAESTRUCTURA, SERVICIOS PÚBLICOS Y VÍAS PARA EL DESARROLLO   |
| <b>SECTOR PARA LA CLASIFICACIÓN DE INVERSIÓN</b>                 | 40 Vivienda   |
| <b><u>SECTOR PARA LA CLASIFICACIÓN "CONSTRUYENDO FUTURO"</u></b> | 22. Agua potable y Saneamiento Básico   |
| <b>CONDICIÓN A INTERVENIR DEL PROGRAMA</b>                       | *DEBIL PRESTACION DE LOS SERVICIOS PUBLICOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO , PRINCIPALMENTE EN EL AREA RURAL                 |

**Meta e Indicador de Resultado que impacta el desarrollo del Proyecto:**

| DESCRIPCION META RESULTADO   | INDICADOR DE RESULTADO | LINEA BASE RESULTADO | META RESULTADO CUATRIENIO |
|--|------------------------|----------------------|---------------------------|
| Personas beneficiadas con proyectos que mejoran provisión, calidad y/o continuidad de los servicios de acueducto en la zona rural. | Acueductos ampliados   | 71,8                 | 77                        |

**Nombre del Programa:** ACCESO DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

**OBJETIVO PRIORIZADO:** INCREMENTAR Y GARANTIZAR LA COBERTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

**Meta e Indicador de Producto que impacta el desarrollo del Proyecto**

| DESCRIPCION META PRODUCTO   | INDICADOR DE PRODUCTO | LINEA BASE PRODUCTO | META PRODUCTO CUATRIENIO |
|---|-----------------------|---------------------|--------------------------|
| Personas beneficiadas con proyectos que mejoran provisión, calidad y/o continuidad de los servicios de acueducto. | Acueductos ampliados  | 71,8                | 77                       |

**10.3 Plan de Desarrollo Municipal**

**PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL:** CABALGANDO CON TRANSPARENCIA POR EL DESARROLLO

**DIMENSIÓN:**

**SOCIAL**

**SECTOR :**

**VIVIENDA**

**PROGRAMA:**

Acceso de la población a los servicios de agua potable y saneamiento básico

**METAS DE PRODUCTO:**

Construcción de 5000 metros de conducción.

**INDICADOR :**

Personas beneficiadas con acceso al servicio de agua

**Línea Estratégica :**

TRANSPARENCIA PARA EL DESARROLLO SOCIAL

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 28               |

## 11. Objetivos del proyecto

### 11.1 Objetivo general

**Optimizar el sistema de acueducto de la zona urbana del municipio de Tame departamento de Arauca.**

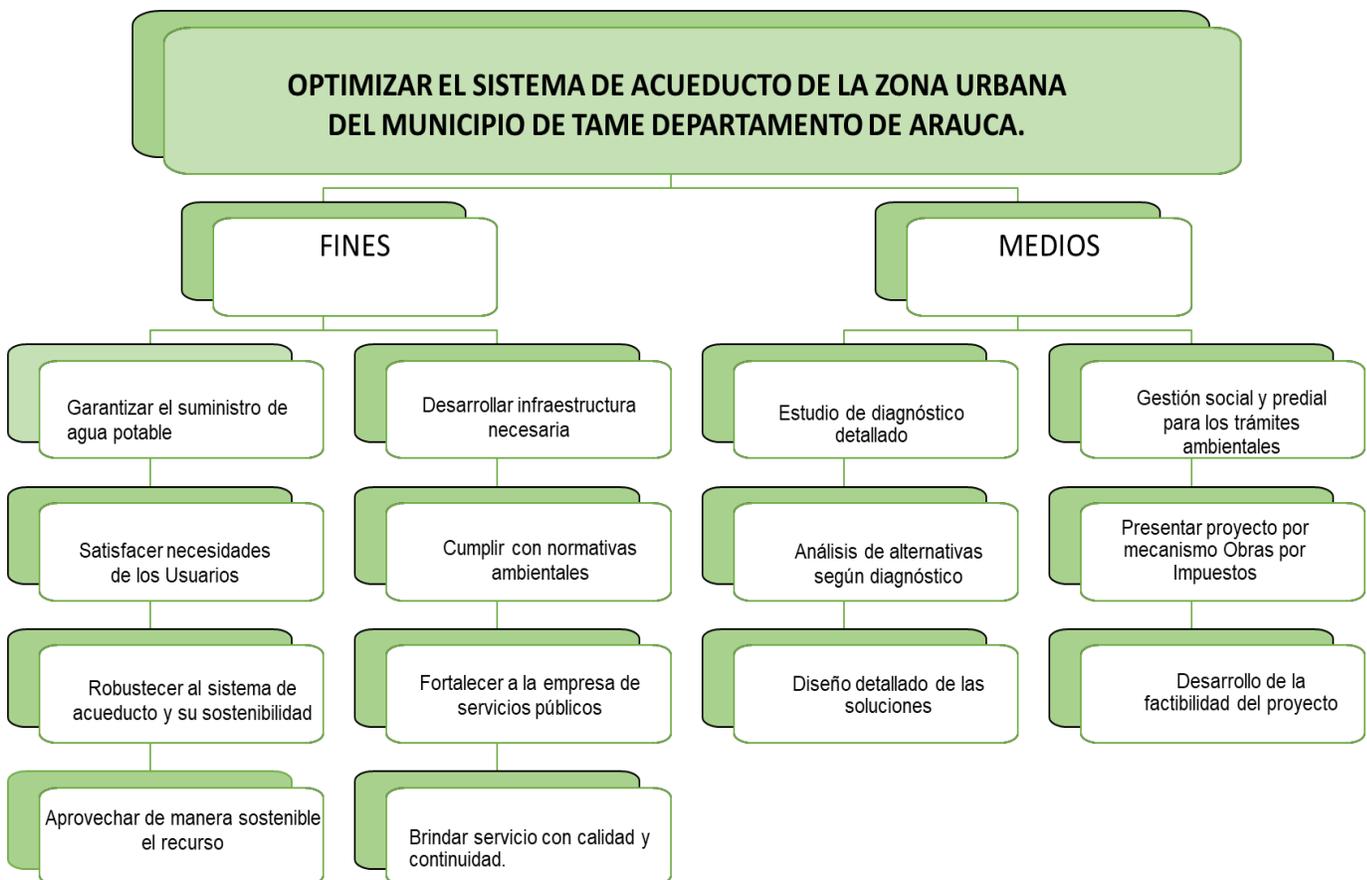
### 11.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos que busca el desarrollo de este proyecto son:

- Desarrollar la infraestructura necesaria para asegurar el suministro de agua potable a los habitantes por los 25 próximos años.
- Satisfacer las necesidades de los usuarios.
- Dar cumplimiento con las normativas ambientales.
- Robustecer al sistema de acueducto mediante la identificación de sus falencias por medio de un diagnóstico del sistema detallado y aplicar los correctivos necesarios.
- Fortalecer a la empresa de servicios públicos, CARIBABARE E.S.P

### 11.3 Árbol de objetivos

**FIGURA 14.**



## 12. Indicadores para medición de los objetivos

Los indicadores de este proyecto a nivel de pre factibilidad deberán ser los informes que se realizarán los cuales

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.</b></p> | <p>CODIGO COL-FAC-G-EP-019<br/> EMISIÓN 09-30-2016<br/> VIGENCIA 09-30-2016<br/> VERSIÓN 1<br/> PÁGINA 29</p> |
|--|---|---|

incluirán toda la información necesaria de estudios técnicos estipulados por el MVCT y el reglamento del sector RAS2000: Diagnóstico detallado del sistema, Alternativas de solución, Estudios de factibilidad y diseño de la solución, por último la presentación del proyecto de inversión bajo el mecanismo de obras por impuestos.

| Nombre del indicador   | Medida | Meta | Fuente                     |
|--|--------|------|----------------------------|
| Diagnóstico detallado del sistema de acueducto del municipio de Tame         | Número | 1    | Informe                    |
| Matriz de alternativas y selección de la más favorable                       | Número | 1    | Informe                    |
| Estudio de factibilidad y diseño de la solución                              | Número | 1    | Informe                    |
| Presentación del proyecto de inversión bajo mecanismo de obras por impuestos | Número |      | Presentación en la MGA WEB |

Tabla 1. Indicadores - Medición de objetivos

### 13. Análisis de los participantes

El proyecto de Optimización del sistema de acueducto del municipio de Tame- Arauca, busca beneficiar a sus habitantes al mejorar y garantizar un servicio de calidad y continuidad. Para lograr con el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto es necesario identificar los diferentes participantes que de una u otra manera aportarán a la materialización del proyecto.

| Actor  | Rol                        | Interés  | Contribución  |
|--|----------------------------|--|---|
| Nacional-Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio y ART        | Cooperante                 | Continuar cumpliendo con las políticas públicas para la estructuración de proyectos del sector de interés social.  | Acompañamiento técnico en la estructuración del proyecto  |
| Municipal-Alcaldía de Tame departamento de Arauca                | Cooperante                 | Cumplir con el plan de desarrollo territorial "CABALGANDO CON TRANSPARENCIA" y promover proyectos en búsqueda de mejorar la calidad de vida de los habitantes. | Apoyar en la formulación del proyecto, controlar y vigilar la correcta ejecución y cumplimiento de objetivos. |
| Municipal-Empresa de servicios públicos de Tame CARIBABARE E.S.P | Cooperante                 | Garantizar la calidad del servicio y continuidad de este. Robustecer la prestación del sistema de acueducto y fortalecerse como empresa de servicios públicos. | Apoyar en la formulación del proyecto, controlar y vigilar la correcta ejecución y cumplimiento de objetivos. |
| Municipal-Ciudadanos   | Beneficiarios              | Contar con un servicio de acueducto robusto, confiable, continuo, óptimo y perdurable.   | Vigilar la correcta ejecución del proyecto  |
| Regional-  | Beneficiarios y Cooperante | Hacer cumplir sus políticas  | Cooperación en los trámites   |



**OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.**

CODIGO COL-FAC-G-EP-019  
 EMISIÓN 09-30-2016  
 VIGENCIA 09-30-2016  
 VERSIÓN 1  
 PÁGINA 30

|                       |                       |  |   |
|-----------------------|-----------------------|--|---|
| CORPORINOQUIA         |                       | y normativas ambientales.  | ambientales.                                |
| Verano Energy Limited | Formulador-Cooperante | Acceder al mecanismo de Obras por Impuestos, mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio de Tame departamento de Arauca, que son actores fundamentales para la compañía. Verano Energy Limited, está completamente comprometida con las comunidades donde hace presencia con sus activos. | Formular, financiar y ejecutar el proyecto. |

**14. Análisis de la población afectada y población objetivo**

Los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2019, elaborado por el DANE, reportan que el Municipio de Tame cuenta con una población total de 43.932 habitantes, distribuidos en zona rural 17.148 y zona urbana 26.784, con una densidad habitacional (según Boletín Perfil Tame DANE) en la zona urbana de 3.6 habitantes por vivienda. A continuación, se estima la población (habitantes), considerando la densidad poblacional.

**POBLACIÓN RESIDENCIAL ESTIMADA POR NÚMERO DE SUSCRIPTORES.**

| Densidad habitacional | Número de suscriptores | Población 2019 |
|-----------------------|------------------------|----------------|
| 3.6                   | 9.699                  | 34.916         |

Fuente: Consultor, 2021

Los resultados del censo DANE 2018, reporta 26.784 habitantes en la zona urbana (Cabecera), en atención a los resultados por suscriptores 34.916 habitantes, es importante precisar que los suscriptores residenciales reportados incluyen los suscriptores del centro poblado Rincón hondo y soledad, así como suscriptores de la zona rural cercana a la zona urbana del municipio de Tame.

**Suscriptores No residenciales**

El Reporte de suscriptores no residenciales es de importancia en la estimación de demandas netas de agua para un municipio, puesto que pueden presentarse dotaciones diferentes para cada uno de los usos de agua que existan en el municipio como comercial, industrial, institucional, fines públicos, escuelas y usos en zonas rurales anexas al municipio. Para esta consultoría estos deben considerarse en las dotaciones y en las demandas de agua, tanto actuales como proyectadas.

La información base para elaborar el estudio de población, corresponde a información reportada por el DANE en el Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018, específicamente en Población censal ajustada por cobertura y porcentajes de omisión municipal por área. A continuación, se presentan los registros históricos de los censos de población DANE 1973 a 2018 para la zona urbana y rural del Municipio de Tame.

**CUADRO CENSOS POBLACIÓN URBANA Y RURAL MUNICIPIO DE TAME**

| Censo DANE | Region    | Centro |
|------------|-----------|--------|
|            | Municipio | TAME   |
| 1973       | Urbana    | 5800   |

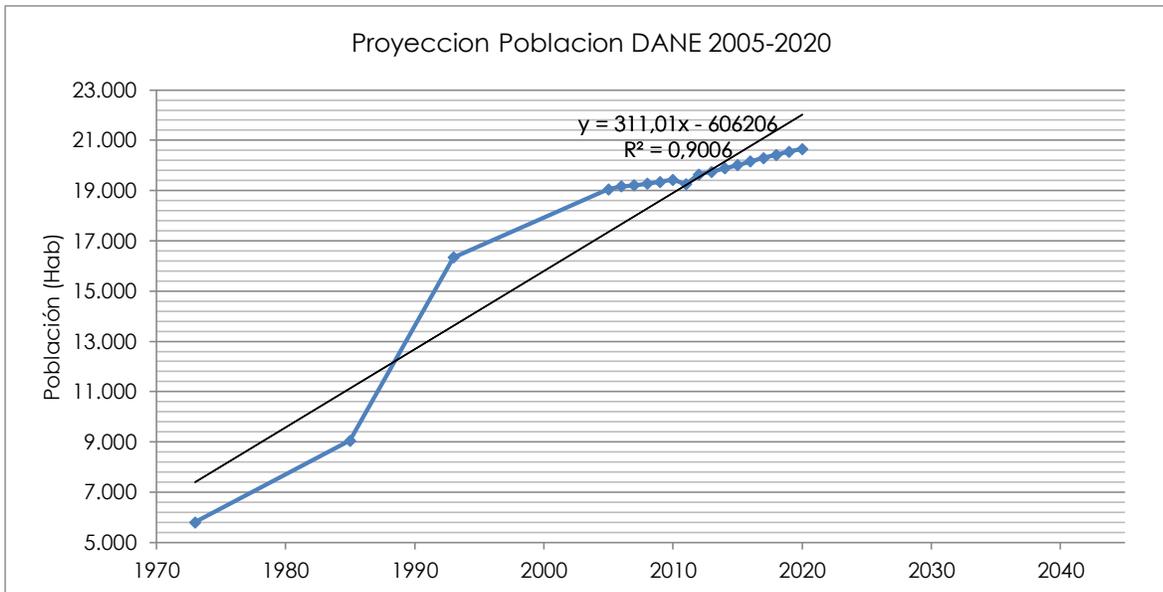
|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
|             | Rural        | 7384         |
|             | <b>Total</b> | <b>13184</b> |
| <b>1985</b> | Urbana       | 9051         |
|             | Rural        | 16202        |
|             | <b>Total</b> | <b>25253</b> |
| <b>1993</b> | Urbana       | 16344        |
|             | Rural        | 12147        |
|             | <b>Total</b> | <b>28491</b> |
| <b>2005</b> | Urbana       | 19050        |
|             | Rural        | 28644        |
|             | <b>Total</b> | <b>47694</b> |
| <b>2018</b> | Urbana       | 26784        |
|             | Rural        | 17148        |
|             | <b>Total</b> | <b>43932</b> |

Fuente: DANE, 2018.

De acuerdo a los censos realizados por el DANE, la zona Urbana demostró entre el periodo intercensal 1973-2018, un crecimiento positivo, alcanzando para el año 2018 una población de 26.784 habitantes. Sin embargo, en la zona rural se presenta un crecimiento negativo en el periodo 1985 al 1993, un crecimiento positivo entre 1973 al 1985 y en el periodo 1993 al 2005, y se presenta un crecimiento negativo en el periodo 2005 al 2018 presentando registros en zona urbana de 17.148 habitantes.

Los registros de proyección de población 2005-2020 del DANE, de la zona urbana del Municipio conserva la tendencia de aumento de población que se da desde el periodo intercensal 1993-2005. En la Figura 15. , se presentan los registros emitidos por el DANE. Esta información no ha sido actualizada por el DANE con los resultados DANE 2018, por lo cual se presentan a continuación.

**FIGURA 15. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN DANE 2005-2020 ZONA URBANA DE TAME**



Fuente: Consultor, 2021.

De acuerdo con la proyección del DANE para el año 2018 la población Urbana para el Municipio de Tame es de 20.428 y de 20.654 habitantes para el año 2020, demostrando una tendencia de crecimiento positiva.

En atención a los registros del Censo reportados por el DANE año 2018, la población en Cabecera del municipio de Tame corresponde a 26.784 habitantes. Los registros de la proyección DANE 2005 -2020, se evidencia que esta proyección, presenta una proyección muy conservadora con respecto a los resultados del Censo 2018.

## 15.2 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

Las proyecciones demográficas constituyen dentro del proceso de planeamiento un ejercicio obligado e imprescindible, toda vez que es preciso disponer de una estimación de la población futura para poder dimensionar adecuadamente las necesidades de suelo para viviendas, actividades económicas, y específicamente para este proyecto, para establecer las demandas de servicios públicos y con esto los requerimientos en términos de infraestructura de servicios.

### RESULTADOS NUMÉRICOS APLICACIÓN MÉTODOS DE PROYECCIÓN DE POBLACIÓN MÉTODOS DE PROYECCIÓN POBLACIONAL

| Año  | ARITMETICO |       | GEOMETRICO |       | EXPONENCIAL |       | PROMEDIO |       |
|------|------------|-------|------------|-------|-------------|-------|----------|-------|
|      | Cabecera   | Rural | Cabecera   | Rural | Cabecera    | Rural | Cabecera | Rural |
| 2018 | 26,784     | 532   | 26,784     | 532   | 26,784      | 532   | 26,784   | 532   |
| 2019 | 27,240     | 533   | 27,932     | 546   | 27,935      | 546   | 27,934   | 546   |
| 2020 | 27,696     | 534   | 29,129     | 561   | 29,135      | 559   | 29,132   | 560   |
| 2021 | 28,152     | 535   | 30,378     | 576   | 30,387      | 573   | 30,383   | 575   |
| 2022 | 28,608     | 536   | 31,680     | 592   | 31,693      | 587   | 31,687   | 590   |
| 2023 | 29,064     | 537   | 33,038     | 608   | 33,055      | 601   | 33,047   | 605   |
| 2024 | 29,520     | 538   | 34,454     | 625   | 34,475      | 616   | 34,465   | 621   |
| 2025 | 29,976     | 539   | 35,931     | 642   | 35,956      | 631   | 35,944   | 637   |
| 2026 | 30,432     | 540   | 37,471     | 659   | 37,501      | 646   | 37,486   | 653   |
| 2027 | 30,888     | 541   | 39,077     | 677   | 39,112      | 662   | 39,095   | 670   |
| 2028 | 31,344     | 542   | 40,752     | 695   | 40,793      | 678   | 40,773   | 687   |
| 2029 | 31,800     | 543   | 42,499     | 714   | 42,546      | 695   | 42,523   | 705   |
| 2030 | 32,256     | 544   | 44,321     | 733   | 44,374      | 712   | 44,348   | 723   |
| 2031 | 32,712     | 545   | 46,221     | 753   | 46,281      | 729   | 46,251   | 741   |
| 2032 | 33,168     | 546   | 48,203     | 773   | 48,270      | 747   | 48,237   | 760   |
| 2033 | 33,624     | 547   | 50,270     | 794   | 50,344      | 765   | 50,307   | 780   |
| 2034 | 34,080     | 548   | 52,425     | 816   | 52,507      | 784   | 52,466   | 800   |
| 2035 | 34,536     | 549   | 54,673     | 838   | 54,763      | 803   | 54,718   | 821   |
| 2036 | 34,992     | 550   | 57,017     | 861   | 57,116      | 823   | 57,067   | 842   |

|      |        |     |        |       |        |       |        |       |
|------|--------|-----|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 2037 | 35,448 | 551 | 59,461 | 884   | 59,570 | 843   | 59,516 | 864   |
| 2038 | 35,904 | 552 | 62,010 | 908   | 62,130 | 864   | 62,070 | 886   |
| 2039 | 36,360 | 553 | 64,668 | 933   | 64,800 | 885   | 64,734 | 909   |
| 2040 | 36,816 | 554 | 67,440 | 958   | 67,585 | 907   | 67,513 | 933   |
| 2041 | 37,272 | 555 | 70,331 | 984   | 70,489 | 929   | 70,410 | 957   |
| 2042 | 37,728 | 556 | 73,346 | 1,011 | 73,518 | 952   | 73,432 | 982   |
| 2043 | 38,184 | 557 | 76,490 | 1,039 | 76,677 | 975   | 76,584 | 1,007 |
| 2044 | 38,640 | 558 | 79,769 | 1,067 | 79,972 | 999   | 79,871 | 1,033 |
| 2045 | 39,096 | 559 | 83,189 | 1,096 | 83,408 | 1,023 | 83,299 | 1,060 |
| 2046 | 39,552 | 560 | 86,755 | 1.126 | 86.992 | 1.048 | 86.874 | 1.087 |
| 2047 | 40.008 | 561 | 90.474 | 1.157 | 90.730 | 1.074 | 90.602 | 1.116 |

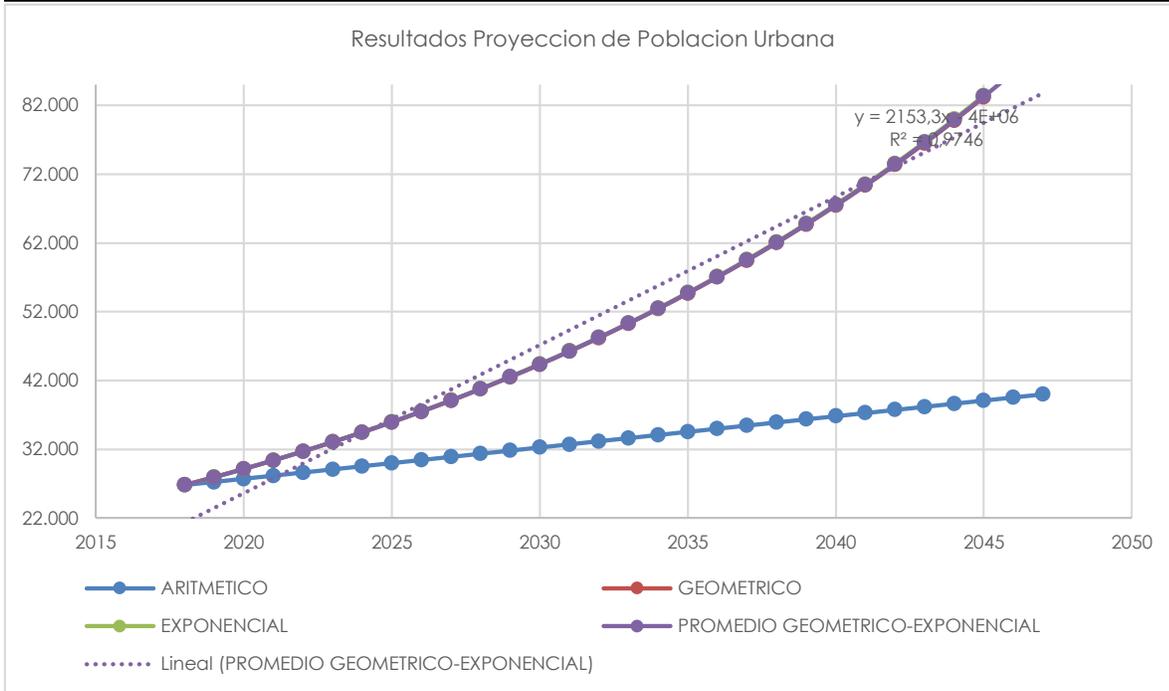
Fuente: Consultor, 2019

Los métodos de proyección de población se aplicaron tanto para la población de la zona urbana (Cabecera) así como para el número aproximado de usuarios del acueducto de los centros poblados Rincón hondo y la soledad, los cuales se establecieron según los registros de población del PBOT 2010 del municipio.

En cuanto al método aritmético presenta resultados con desviaciones representativas en relación con los métodos exponencial y geométrico, por lo cual esta consultoría, toma la decisión de no relacionar los datos obtenidos por este método, en la proyección de población.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede inferir que el valor promedio (entre los resultados del método geométrico y método exponencial) de la población proyectada para el año 2047 es de 90.602 habitantes, en la zona urbana y 1.116 habitantes de la zona rural, los cuales requieren una demanda del acueducto de la zona urbana del municipio de Tame. A continuación, se presentan los resultados gráficos de la proyección poblacional de la zona urbana del municipio de Tame.

**FIGURA 16. RESULTADOS MÉTODOS DE PROYECCIÓN POBLACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE TAME.**



Fuente: consultor, 2021.

Para efectos de la determinación de la proyección de población para proyecto “OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME.”, se tomará el promedio de los resultados de la proyección de población determinados en la aplicación del método geométrico y el método exponencial. Lo anterior sustentado en la correlación de datos entre las dos proyecciones la cual presenta un valor de 0.9746, A continuación, se presentan los resultados del promedio.

**TABLA 20. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN (PROMEDIO RESULTADOS MÉTODO GEOMÉTRICO Y EXPONENCIAL)**

| Año  | GEOMETRICO |       | EXPONENCIAL |       | PROMEDIO GEOMETRICO-EXPONENCIAL |       | TOTAL  |
|------|------------|-------|-------------|-------|---------------------------------|-------|--------|
|      | Cabecera   | Rural | Cabecera    | Rural | Cabecera                        | Rural |        |
| 2018 | 26,784     | 532   | 26,784      | 532   | 26,784                          | 532   | 27,316 |
| 2019 | 27,932     | 546   | 27,935      | 546   | 27,934                          | 546   | 28,480 |
| 2020 | 29,129     | 561   | 29,135      | 559   | 29,132                          | 560   | 29,692 |
| 2021 | 30,378     | 576   | 30,387      | 573   | 30,383                          | 575   | 30,957 |
| 2022 | 31,680     | 592   | 31,693      | 587   | 31,687                          | 590   | 32,276 |
| 2023 | 33,038     | 608   | 33,055      | 601   | 33,047                          | 605   | 33,651 |
| 2024 | 34,454     | 625   | 34,475      | 616   | 34,465                          | 621   | 35,085 |
| 2025 | 35,931     | 642   | 35,956      | 631   | 35,944                          | 637   | 36,580 |
| 2026 | 37,471     | 659   | 37,501      | 646   | 37,486                          | 653   | 38,139 |

|      |        |       |        |       |        |       |        |
|------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 2027 | 39,077 | 677   | 39,112 | 662   | 39,095 | 670   | 39,764 |
| 2028 | 40,752 | 695   | 40,793 | 678   | 40,773 | 687   | 41,459 |
| 2029 | 42,499 | 714   | 42,546 | 695   | 42,523 | 705   | 43,227 |
| 2030 | 44,321 | 733   | 44,374 | 712   | 44,348 | 723   | 45,070 |
| 2031 | 46,221 | 753   | 46,281 | 729   | 46,251 | 741   | 46,992 |
| 2032 | 48,203 | 773   | 48,270 | 747   | 48,237 | 760   | 48,997 |
| 2033 | 50,270 | 794   | 50,344 | 765   | 50,307 | 780   | 51,087 |
| 2034 | 52,425 | 816   | 52,507 | 784   | 52,466 | 800   | 53,266 |
| 2035 | 54,673 | 838   | 54,763 | 803   | 54,718 | 821   | 55,539 |
| 2036 | 57,017 | 861   | 57,116 | 823   | 57,067 | 842   | 57,909 |
| 2037 | 59,461 | 884   | 59,570 | 843   | 59,516 | 864   | 60,379 |
| 2038 | 62,010 | 908   | 62,130 | 864   | 62,070 | 886   | 62,956 |
| 2039 | 64,668 | 933   | 64,800 | 885   | 64,734 | 909   | 65,643 |
| 2040 | 67,440 | 958   | 67,585 | 907   | 67,513 | 933   | 68,445 |
| 2041 | 70,331 | 984   | 70,489 | 929   | 70,410 | 957   | 71,367 |
| 2042 | 73,346 | 1,011 | 73,518 | 952   | 73,432 | 982   | 74,414 |
| 2043 | 76,490 | 1,039 | 76,677 | 975   | 76,584 | 1,007 | 77,591 |
| 2044 | 79,769 | 1,067 | 79,972 | 999   | 79,871 | 1,033 | 80,904 |
| 2045 | 83,189 | 1,096 | 83,408 | 1,023 | 83,299 | 1,060 | 84,358 |
| 2046 | 86,755 | 1,126 | 86,992 | 1,048 | 86,874 | 1,087 | 87,961 |
| 2047 | 90,474 | 1,157 | 90,730 | 1,074 | 90,602 | 1,116 | 91,718 |

Fuente: consultor, 2021.

### Ajustes proyección de población

En atención a la Guía RAS 001, Cuando las proyecciones de población se van a usar posteriormente para el cálculo de demanda de servicios públicos, es necesario conocer la dinámica poblacional del municipio en términos de población flotante y población migratoria.

- **Población flotante**

Se define como la población de alguna localidad que no reside permanentemente en ella y que la habita por un espacio de tiempo corto por razones de trabajo, turismo o alguna otra actividad temporal.

La población flotante puede presentarse en el municipio principalmente por actividades turísticas, actividades comerciales, actividades industriales y agropecuarias, por ser un epicentro de una región, entre otros factores.

De acuerdo con los anteriores criterios, para el Municipio de Tame se pueden resaltar los siguientes aspectos: El municipio presenta un atractivo histórico pues es la cuna de la Libertad.

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 36               |

- ✓ El municipio de Tame presenta diferentes atractivos turísticos dentro de los cuales se encuentra el parque Nacional Natural del Cocuy, diferentes balnearios como las cachamas, la chamiza, piscilago. Tame, no cuenta con una gran infraestructura turística ni hotelera.
- ✓ En Tame, las oportunidades laborales están asociadas con la producción agropecuaria, explotación de hidrocarburos, y comercio por lo que se convierte en un atractivo laboral para personas de los Municipios vecinos. No obstante, lo anterior, muchos habitantes migran a buscar oportunidades laborales o educativas en otros Municipios o ciudades.
- ✓ La mayor afluencia de turismo al Municipio, la constituyen las relacionadas con festividades, y con centros recreacionales.
- ✓ No existen datos oficiales confiables de medición de la población flotante.

- **Población migratoria**

Según la Guía RAS 001, ciudades intermedias con algún grado de desarrollo y cercanas a zonas de violencia o zonas propensas a desastres pueden ser objeto de movimientos migratorios de gran magnitud que originan importantes asentamientos humanos, que implican crecimientos poblacionales puntuales que no necesariamente pueden ser detectados por censos u otros métodos de estimación de crecimiento de población, por tal motivo se realiza un ajuste de población por población migratoria.

Según lo establecido en el PBOT del municipio de Tame, la tasa de crecimiento de población migratoria más elevada se registró en el año 1985-1993, y corresponde a 35% de la población urbana registrada en ese año, lo anterior se atribuye a el auge en la industria del petróleo.

En atención de lo anterior y teniendo en cuenta que no se tiene registro de población flotante y migratoria en el municipio de Tame, así como también las condiciones de desplazamiento migratorio por parte de población venezolana, se procede a estimar la población año 2019, estimada de población flotante y migratoria en el municipio, así como su respectiva población.

## 15. Estimación de la población flotante y migratoria

Estimación de Población flotante y migratoria año 2021, esta población corresponderá a una fracción de la población proyectada, la fracción estimada corresponde al 17.5% de la población estimada para el año 2021, esta fracción corresponde a un indicador de crecimiento establecido en el PBOT registrando 35% de la población urbana, se estimó esta fracción pues corresponde a un valor medio con respecto al valor registrado como crecimiento máximo en el PBOT.

A continuación, se presentan los resultados de esta proyección teniendo en cuenta la tasa de crecimiento determinada para la población urbana del municipio de Tame, por lo anterior la población flotante y migratoria corresponderá al 10.6% de la población proyectada del municipio.

**TABLA 21. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN FLOTANTE Y MIGRATORIA**

| Población Urbana (Hab.) |                   |          |        |  |
|-------------------------|-------------------|----------|--------|--|
| Año                     | Total, Habitantes | Flotante | Total  |  |
| 2018                    | 27,316            | 4,687    | 32,003 |  |
| 2019                    | 28,480            | 4,888    | 33,368 |  |
| 2020                    | 29,692            | 5,098    | 34,790 |  |
| 2021                    | 30,957            | 5,317    | 36,274 |  |

|  |  |        |         |  |
|--|--|--------|---------|--|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> |        |         | CODIGO COL-FAC-G-EP-019<br>EMISIÓN 09-30-2016<br>VIGENCIA 09-30-2016<br>VERSIÓN 1<br>PÁGINA 37 |
|  | 2022   | 32,276 | 5,545   | 37,821   |
|  | 2023   | 33,651 | 5,783   | 39,434   |
|  | 2024   | 35,085 | 6,031   | 41,116   |
|  | 2025   | 36,580 | 6,290   | 42,870   |
| 2026   | 38,139   | 6,560  | 44,699  |  |
| 2027   | 39,764   | 6,842  | 46,606  |  |
| 2028   | 41,459   | 7,135  | 48,594  |  |
| 2029   | 43,227   | 7,441  | 50,668  |  |
| 2030   | 45,070   | 7,761  | 52,831  |  |
| 2031   | 46,992   | 8,094  | 55,086  |  |
| 2032   | 48,997   | 8,441  | 57,438  |  |
| 2033   | 51,087   | 8,804  | 59,891  |  |
| 2034   | 53,266   | 9,182  | 62,448  |  |
| 2035   | 55,539   | 9,576  | 65,115  |  |
| 2036   | 57,909   | 9,987  | 67,896  |  |
| 2037   | 60,379   | 10,415 | 70,794  |  |
| 2038   | 62,956   | 10,862 | 73,818  |  |
| 2039   | 65,643   | 11,328 | 76,971  |  |
| 2040   | 68,445   | 11,815 | 80,260  |  |
| 2041   | 71,367   | 12,322 | 83,689  |  |
| 2042   | 74,414   | 12,851 | 87,265  |  |
| 2043   | 77,591   | 13,402 | 90,993  |  |
| 2044   | 80,904   | 13,977 | 94,881  |  |
| 2045   | 84,358   | 14,577 | 98,935  |  |
| 2046   | 87,933   | 15,203 | 103,136 |  |
| 2047   | 91,663   | 15,855 | 107,518 |  |

Fuente: consultor, 2021.

De la proyección de población se concluye que la población a servir por el acueducto de la zona urbana del municipio de Tame contara con una población total proyectada al año 2047 de 107.518 habitantes.

## 16. Marco lógico del proceso

A continuación, se presenta el marco lógico del proceso como herramienta para la gestión y control del proyecto.

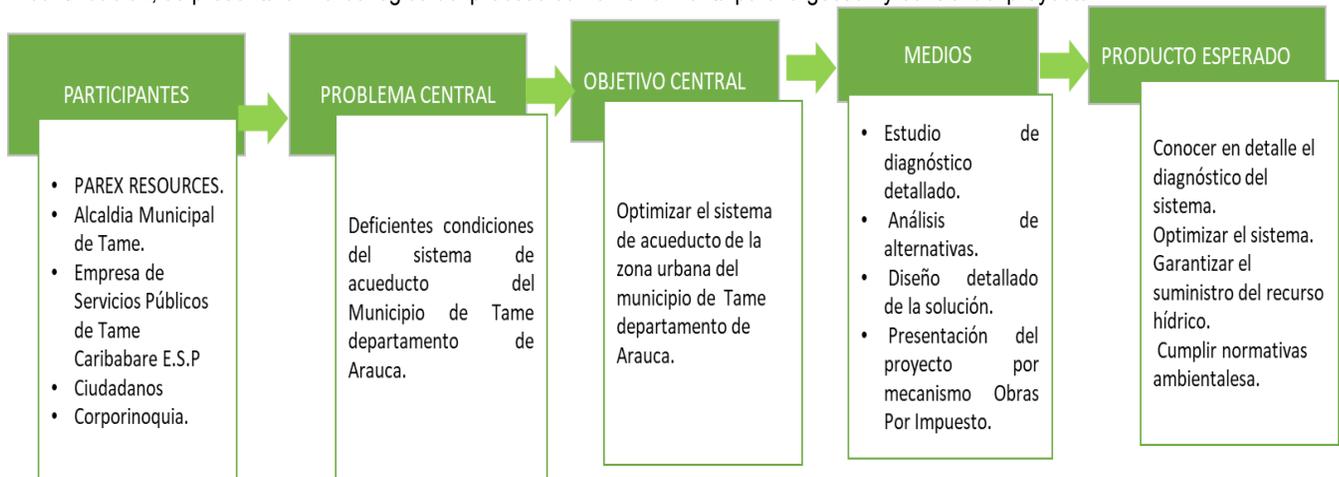


Ilustración 4. Marco lógico del proceso

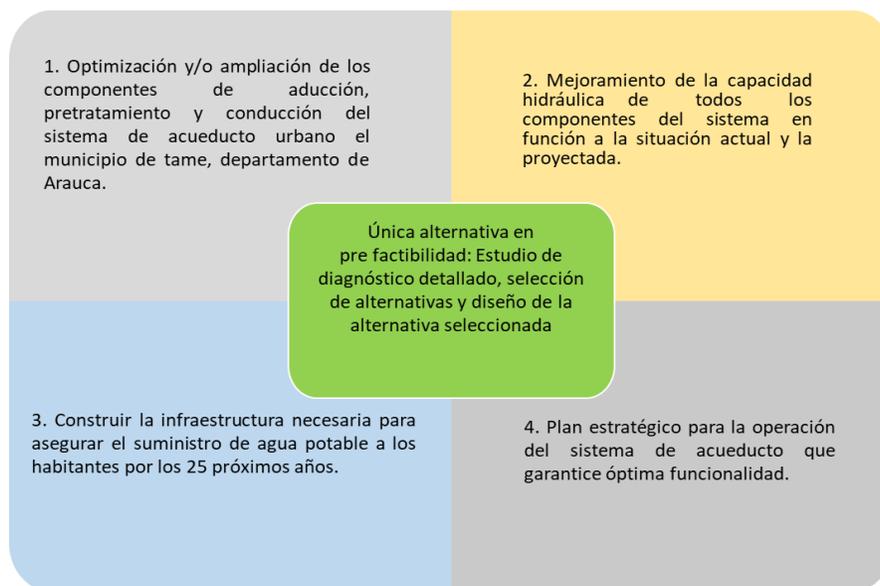
|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 38               |

## 17. Alternativas pre identificadas

Si bien el proyecto se encuentra en etapa de Preinversión, se logran identificar varias alternativas que lograrían alcanzar el objetivo central y los objetivos específicos. Sin embargo, se considera necesario cumplir con lo estipulado en la resolución 0661 de 2019, la cual especifica que se deberán hacer estudios de diagnóstico detallado para así realizar una matriz de alternativas y escoger la más favorable, posteriormente, el diseño de detalle de esta. Tal cual como se muestra en el marco lógico del proceso, para alcanzar los objetivos del proyecto se deben emplear estudios detallados.

A continuación, se presentan una serie de alternativas pre identificadas, sin embargo, es importante tener en cuenta que la alternativa seleccionada que se logre identificar con los estudios detallados pueda ser una combinación de las mostradas en el siguiente gráfico:

FIGURA 17.



## 18. Matriz de riesgos

A continuación, se identifican las amenazas que pueden presentarse y/o manifestarse durante la ejecución del proyecto incluyendo tanto la fase de prefactibilidad, factibilidad y ejecución del proyecto. Es de aclarar que en el momento que se llegue a la factibilidad, se actualizará la matriz de riesgos con los elementos identificados a diseñar en específico.

Para ello se tomó el formato de matriz de riesgo de la página web de la ART, sin embargo, debido a que la misma no especifica el procedimiento a emplear, en este capítulo se explica la metodología empleada.

### 19.1 Identificación de las amenazas

En la siguiente tabla del formato de análisis de riesgos de la página web de la ART se identifican las diferentes amenazas, como fuentes de información se tiene el Plan Municipal de Gestión de Riesgos y Desastres de San Andrés de Cuerquia del año 2017 y la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR10.

|                                |
|--------------------------------|
| Identificación de las amenazas |
|--------------------------------|

|  |  |                       |  |   |
|--|--|-----------------------|--|---|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> |                       | CODIGO COL-FAC-G-EP-019<br>EMISIÓN 09-30-2016<br>VIGENCIA 09-30-2016<br>VERSIÓN 1<br>PÁGINA 39 |   |
|  | ¿Existen antecedentes de amenazas en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?  |                       |  |   |
|  | <b>¿Cuáles?</b>  | <b>Tipo de evento</b> | <b>Fuente de información</b>   | <b>¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de amenazas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto?<br/>(si existe, indique Nombre del documento / Fuente de información)</b> |
|  | Sismos   | No                    |  |   |
|  | Tsunami  | No                    |  |   |

|                                    |                       |                              |   |
|------------------------------------|-----------------------|------------------------------|---|
| <b>¿Cuáles?</b>                    | <b>Tipo de evento</b> | <b>Fuente de información</b> | <b>¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de amenazas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto?<br/>(si existe, indique Nombre del documento / Fuente de información)</b> |
| Sismos                             | No                    |                              |   |
| Tsunami                            | No                    |                              |   |
| Erupción volcánica                 | No                    |                              |   |
| Huracanes                          | No                    |                              |   |
| Vendavales                         | Si                    | Natural                      | Otros<br>PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO DEL MUNICIPIO DE TAME  |
| Erosión costera                    | No                    |                              |   |
| Aumento del nivel del mar          | No                    |                              |   |
| Olas de calor                      | No                    |                              |   |
| Movimientos en masa                | No                    |                              |   |
| Avenidas torrenciales (avalanchas) | No                    |                              |   |
| Inundaciones                       | No                    |                              |   |
| Incendios forestales               | Si                    | Socio-natural                | Otros<br>PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO DEL MUNICIPIO DE TAME  |
| Incendios estructurales            | No                    | Socio-natural                | Otros<br>PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO DEL MUNICIPIO DE TAME  |
| Derrames de hidrocarburos          | No                    |                              |   |
| Contaminación                      | Si                    | Socio-natural                | Otros<br>PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO DEL MUNICIPIO DE TAME  |
| Otro. ¿Cuál?                       |                       |                              |   |

## 19.2 Definición del nivel del riesgo

El nivel de riesgo se define en la matriz de frecuencia/intensidad. A partir de las ponderaciones relativas de la frecuencia e intensidad por evento, se genera una matriz 4 x 4 donde cada intersección se le asigna un valor único correspondiente al producto de las dos variables.

| Cuadro 8. Valoración del nivel de riesgo del proyecto |  |     |
|---|--|-----|
| Nivel de riesgo                                       | Descripción  | S/N |
| Alto  | El proyecto es altamente susceptible de verse afectado por condiciones de riesgo y debe incorporar medidas de reducción de la vulnerabilidad.<br>(Tenga en cuenta que si el costo de incorporar estas medidas es muy alto en relación con la inversión que pretende hacerse el proyecto no es sostenible.) | NO  |
| Medio   | El proyecto tiene condiciones de riesgo que lo hacen vulnerable, y se deben incorporar las medidas de reducción de vulnerabilidad, para que este sea sostenible y pueda viabilizarse.  | NO  |

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 40               |
| Bajo   | El proyecto no presenta riesgos significativos en su ejecución.  | NO       |                  |

### 19.3 Análisis de vulnerabilidad

#### Cuadro 4. Criterios de verificación para el análisis cualitativo de vulnerabilidad

|   |       |
|---|-------|
| <b>Vulnerabilidad por exposición (localización)</b>   | SI/NO |
| ¿La localización escogida para el proyecto evita su exposición a amenazas?  | Si    |
| <b>Vulnerabilidad por resistencia (fragilidad)</b>  | SI/NO |
| ¿El diseño del proyecto tiene en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?   | Si    |
| ¿La programación del cronograma de actividades del proyecto toma en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?  | Si    |
| ¿La alternativa propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?  | Si    |
| ¿Los diseños y la construcción de la infraestructura tienen en cuenta el potencial impacto de fenómenos naturales y/o climáticos extremos durante la vida útil del proyecto?  | Si    |
| ¿En una perspectiva de ciclo de vida, los materiales de construcción consideran las características, climáticas, geográficas y físicas futuras de la zona de ejecución del proyecto?  | Si    |
| <b>Vulnerabilidad por resiliencia</b>   | SI/NO |
| ¿El diseño y propuesta del proyecto dispone de seguros ante desastres?  | Si    |
| ¿El proyecto incluye mecanismos técnicos, financieros y organizativos (plan de contingencia) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de un desastre? <b>(Aplica para proyectos que se enmarquen en el Artículo 42 de la Ley 1523 de 2012)</b> | Si    |

| DESCRIPCIÓN RIESGO   | PROBABILIDAD* | IMPACTO** | MEDIDAS DE MITIGACIÓN  |
|--|---------------|-----------|--|
| JURIDICOS: Errores involuntarios en la información contenida en los documentos precontractuales.           | Poco probable | Bajo      | Planeación, revisión y ajuste a los documentos que soportan la contratación. |
| ADMINISTRATIVOS: Demora en el inicio del contrato por aprobación tardía de los documentos de legalización. | Poco probable | Bajo      | Seguimiento a la fase precontractual y contractual.                          |

|  |  |  |          |                  |
|--|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.</b> |  | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  |  | PÁGINA   | 41               |

|   |           |          |   |
|---|-----------|----------|---|
| FINANCIEROS: Incremento en los precios de los materiales, transporte y mano de obra, insolvencia económica del contratista.                   | Ocasional | Moderado | Formulación de precios de mercado vigentes en la región, elección objetiva del contratista.                                   |
| TECNICOS: Incumplimiento de la programación inicial de actividades, insumos y materiales de mala calidad, contratación de personal no idóneo. | Ocasional | Moderado | Reprogramación oportuna de actividades, revisión periódica de los materiales, insumos y personal ofrecido por el contratista. |
| POLÍTICO - SOCIAL: Orden público  | Probable  | Alto     | Programación de actividades.  |
| NATURALEZA: Condiciones climáticas adversas   | Probable  | Bajo     | Reprogramación de actividades, planes de contingencia.  |

## 19. Alcance y actividades del proyecto

Ver documento pdf "TdR Optimización sistema de acueducto urbano del municipio de Tame departamento de Aracua" y "TdR Interventoría de la consultoría para la optimización del sistema de acueducto urbano del municipio de Tame departamento de Arauca".

## 20. Cadena de valor

Tal como se ha mencionado en los capítulos anteriores, para lograr los objetivos del proyecto es necesario realizar los estudios detallados e interventoría según lo estipula la Res. 0661 de 2019 y la Res 0330 de 2017 o RAS2000. Para esto, se realizó un estudio de mercado donde se invitaron diferentes firmas de consultoría del país lo suficientemente capacitadas para lograr el alcance del proyecto. Las ofertas completas (técnico, experiencia y económico) se anexan en los documentos pdf "Estudio de mercado (Consultoría)" y "Estudio de mercado (Interventoría)".

Las ofertas económicas se presentan en dos tablas diferentes, en la **primera tabla** se desglosan los costos por capítulo para la consultoría de estudios y diseño, e informes mensuales para la interventoría. En la **segunda tabla** se desglosan los costos en función al personal a emplear y los costos directos tales como: viajes, ensayos de laboratorio, levantamientos topográficos, entre otros.

El valor de ambas tablas es exactamente el mismo, se hizo de esta manera para conocer cuánto cuesta cada capítulo de los estudios (tabla 1) y paralelo a esto el costo del personal a emplear con costos directos (tabla 2).

## 21. Estudio de mercado ETAPA DE PREFACTIBILIDAD (ESTUDIOS ,DISEÑOS Y CONSULTORIA).

### (Oferente 1): SICOMS S.A.S

A continuación, se presenta la tabla 1 y tabla 2 de la oferta económica para la consultoría del diagnóstico detallado del sistema, matriz de alternativas y diseño detallado de la solución escogida por parte del oferente SICOMS S.A.S.

| Anexo No. 2 FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS |  |        |          |                |               |
|--|--|--------|----------|----------------|---------------|
| Ítem   | Descripción  | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor total   |
| 1.0  | Estudios hidrología, estimación de Q95%  | GLB    | 1        | \$ 7.500.000   | \$ 7.500.000  |
| 2.0  | levantamiento topográfico (Monumentación y posicionamiento de puntos GPS e detalle planimétrica y altimétrica (levantamiento con RTK) incluye apiques de verificación y levantamiento infraestructura existente) | GLB    | 1        | \$ 12.600.000  | \$ 12.600.000 |

|  |  |          |                  |
|--|--|----------|------------------|
|  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE<br/>ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE<br/>ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO<br/>DE ARAUCA.</b> | CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  | EMISIÓN  | 09-30-2016       |
|  |  | VIGENCIA | 09-30-2016       |
|  |  | VERSIÓN  | 1                |
|  |  | PÁGINA   | 42               |

|                                     |   |   |   |               |                       |
|-------------------------------------|---|---|---|---------------|-----------------------|
| 3.0                                 | Diagnostico (incluye análisis predial y Análisis de alternativas de Materiales y estudio de población y demandas) | GLB   | 1 | \$ 6.320.000  | \$ 6.320.000          |
| 4.0                                 | Diseño hidráulico desarenador y red aducción y conducción   | GLB   | 1 | \$ 11.737.500 | \$ 11.737.500         |
| 5.0                                 | Diseño estructural desarenador, Pasos Elevados  | GLB   | 1 | \$ 7.760.000  | \$ 7.760.000          |
| 5.0                                 | Geotécnica y estudios de suelos (Perforación y ensayos de laboratorio)  | GLB   | 1 | \$ 28.600.500 | \$ 28.600.500         |
| 6.0                                 | Presupuestos obra e interventoría.  | GLB   | 1 | \$ 5.172.700  | \$ 5.172.700          |
| 7.0                                 | Elaboración de documentos técnico-administrativos   | GLB   | 1 | \$ 4.862.000  | \$ 4.862.000          |
| <b>SUBTOTAL ITEM PROPUESTA</b>      |   |   |   |               | <b>\$ 84.552.700</b>  |
| IVA (19%)                           |   |   |   |               | <b>\$ 16.065.013</b>  |
| <b>VALOR TOTAL OFERTA ECONOMICA</b> |   |   |   |               | <b>\$ 100.617.713</b> |
| <b>VALOR EN LETRAS</b>              |   | Cien Millones seiscientos diecisiete mil setecientos trece es Pesos M/CTE |   |               |                       |

Tabla 25. Oferta económica SICOMS S.A.S.

### PERSONAL A EMPLEAR

| PERSONAL            | PERFIL   | CANTIDAD | DEDICACIÓN |
|---------------------|--|----------|------------|
| Director            | Ingeniero civil/sanitario Especialista                               | 1        | 20%        |
| Profesional tipo I  | Ingeniero civil con experiencia en proyectos de estudios hidráulicos | 1        | 80%        |
| Profesional tipo I  | Ingeniero Civil especialista en estructuras                          | 1        | 60%        |
| Profesional tipo I  | Ingeniero Civil especialista en geotécnica o geólogo                 | 1        | 30%        |
| Profesional tipo II | Ingeniero Civil calculista (presupuestos)                            | 1        | 50%        |
| Dibujante           | Dibujante con 2 años de experiencia                                  | 1        | 80%        |
| topógrafo           | topógrafo con mínimo 2 años de experiencia                           | 1        | 40%        |
| Auxiliares          | Cadeneros  | 2        | 30%        |

Tabla 26. Oferta económica SICOMS S.A.S.

El valor presentado en la presente propuesta es de Cien Millones seiscientos diecisiete mil setecientos trece es Pesos M/CTE M/CTE (\$ 100.617.713), ESTE VALOR INCLUYE IVA.

### (Oferente 2): ORQUIDEA S&P S.A.S

A continuación, se presenta la tabla 1 y tabla 2 de la oferta económica para la consultoría del diagnóstico detallado del sistema, matriz de alternativas y diseño detallado de la solución escogida por parte del oferente ORQUIDEA S&P S.A.S

| Anexo No. 2 FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS |  |        |          |                |               |
|--|--|--------|----------|----------------|---------------|
| Ítem   | Descripción  | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor total   |
| 1.0  | Estudios hidrología, estimación de Q95%  | GLB    | 1        | \$ 12.500.000  | \$ 12.500.000 |
| 2.0  | levantamiento topográfico (Monumentación y posicionamiento de puntos GPS e detalle planimétrica y altimétrica (levantamiento con RTK) incluye apiques de verificación y levantamiento infraestructura existente) | GLB    | 1        | \$ 15.600.000  | \$ 15.600.000 |
| 3.0  | Diagnostico (incluye análisis predial y Análisis de alternativas de Materiales y estudio de población y demandas)  | GLB    | 1        | \$ 9.320.000   | \$ 9.320.000  |
| 4.0  | Diseño hidráulico desarenador y red aducción y conducción  | GLB    | 1        | \$ 25.737.500  | \$ 25.737.500 |

|  |  |  |   |               |                          |                  |
|--|--|--|---|---------------|--------------------------|------------------|
|  |  | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.</b> |   |               | CODIGO                   | COL-FAC-G-EP-019 |
|  |  |  |   |               | EMISIÓN                  | 09-30-2016       |
|  |  |  |   |               | VIGENCIA                 | 09-30-2016       |
|  |  |  |   |               | VERSIÓN                  | 1                |
|  |  |  |   |               | PÁGINA                   | 43               |
| 5.0  | Diseño estructural desarenador, Pasos Elevados                         | GLB  | 1 | \$ 9.760.000  | \$ 9.760.000             |                  |
| 5.0  | Geotécnica y estudios de suelos (Perforación y ensayos de laboratorio) | GLB  | 1 | \$ 38.800.000 | \$ 38.800.000            |                  |
| 6.0  | Presupuestos obra e interventoría.                                     | GLB  | 1 | \$ 3.500.000  | \$ 3.500.000             |                  |
| 7.0  | Elaboración de documentos técnico-administrativos                      | GLB  | 1 | \$ 4.500.000  | \$ 4.500.000             |                  |
| <b>SUBTOTAL ITEM PROPUESTA</b>   |  |  |   |               | <b>\$ 119.717.500,00</b> |                  |
| <b>IVA (19%)</b>   |  |  |   |               | <b>\$ 22.746.325,00</b>  |                  |
| <b>VALOR TOTAL OFERTA ECONOMICA</b>  |  |  |   |               | <b>\$ 142.463.825,00</b> |                  |

Tabla 27. Oferta económica ORQUIDEA S&P S.A.S

## PERSONAL A EMPLEAR

| PERSONAL            | PERFIL   | CANTIDAD | DEDICACIÓN |
|---------------------|--|----------|------------|
| Director            | Ingeniero civil/sanitario Especialista                   | 1        | 40%        |
| Profesional tipo I  | Ingeniero sanitario Especialista en Recursos Hidráulicos | 1        | 90%        |
| Profesional tipo I  | Ingeniero Civil especialista en estructuras              | 1        | 40%        |
| Profesional tipo I  | Ingeniero Civil especialista en geotécnica o geólogo     | 1        | 50%        |
| Profesional tipo II | Ingeniero Civil calculista (presupuestos)                | 1        | 50%        |
| Dibujante           | Dibujante con 2 años de experiencia                      | 1        | 80%        |
| topógrafo           | topógrafo con mínimo 2 años de experiencia               | 1        | 80%        |
| Auxiliares          | Cadeneros  | 2        | 40%        |

Tabla 28. Oferta económica ORQUIDEA S&P S.A.S

## 22. Comparación económica de las ofertas

| Oferente           | Oferta económica IVA incluido |
|--------------------|-------------------------------|
| SICOMS S.A.S       | <b>\$ 100.617.713,00</b>      |
| ORQUIDEA S&P S.A.S | <b>\$ 142.463.825,00</b>      |

Todas las ofertas para la consultoría de los estudios se analizaron su cumplimiento en cuanto al alcance técnico. Como resultado, propuesta más competitiva es la de **SICOMS S.A.S.**

## 23. Estudio de mercado de la interventoría

### 24.1 (Oferente 1): MOLINA MOJICA INGENIERIA S.A.S.:

A continuación, se presenta la tabla 1 de la oferta económica para la interventoría de los estudios.

| COTIZACIÓN SERVICIOS DE INTERVENTORIA |  |      |                |                  |
|---------------------------------------|--|------|----------------|------------------|
| ITEM                                  | DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD  | CANT | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL      |
| 1                                     | Informe final del estudio de diagnóstico situación actual del sistema, formulación de alternativas | 1    | \$ 10.000.000  | \$ 10.000.000,00 |

|  |   |  |               |            |                         |
|--|---|--|---------------|------------|-------------------------|
|  |   | <b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.</b> |               | CODIGO 019 | COL-FAC-G-EP-019        |
|  |   |  |               | EMISIÓN    | 09-30-2016              |
|  |   |  |               | VIGENCIA   | 09-30-2016              |
|  |   |  |               | VERSIÓN    | 1                       |
|  |   |  |               | PÁGINA     | 44                      |
| 2  | Informe final del diseño de la solución | 1  | \$ 15.000.000 | \$         | 15.000.000,00           |
| <b>SUBTOTAL ITEM PROPUESTA</b>   |   |  |               |            | <b>\$ 25.000.000,00</b> |
| <b>IVA (19%)</b>   |   |  |               |            | <b>\$ 4.750.000,00</b>  |
| <b>VALOR TOTAL OFERTA ECONOMICA</b>  |   |  |               |            | <b>\$ 29.750.000,00</b> |

Tabla30 . Oferta económica MOLINA MOJICA INGENIERIA S.A.S, tabla 1

El valor ofertado por MOLINA MOJICA INGENIERIA SAS es de \$ 29.750.000,00 IVA incluido.

#### 24.2 (Oferente 2): TAS SOLUCIONES S.A.S.:

A continuación, se presenta la tabla 1 de la oferta económica para la interventoría de los estudios.

| COTIZACIÓN                          |  |      |                |                         |
|-------------------------------------|--|------|----------------|-------------------------|
| ITEM                                | DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD  | CANT | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL             |
| 2                                   | Informe final del estudio de diagnóstico situación actual del sistema, formulación de alternativas | 1    | \$ 10.000.000  | \$ 10.000.000,00        |
| 3                                   | Informe final del diseño de la solución  | 1    | \$ 14.150.000  | \$ 14.150.000,00        |
| <b>SUBTOTAL ITEM PROPUESTA</b>      |  |      |                | <b>\$ 24.150.000,00</b> |
| <b>IVA (19%)</b>                    |  |      |                | <b>\$ 4.588.500,00</b>  |
| <b>VALOR TOTAL OFERTA ECONOMICA</b> |  |      |                | <b>\$ 28.738.500,00</b> |

Tabla31 . Oferta económica TAS SOLUCIONES S.A.S

El valor ofertado por TAS SOLUCIONES SAS es de \$ 28.738.500,00 incluido.

#### 24. Comparación económica de las ofertas

| OFERENTE      | OFERTA ECONOMICA IVA INCLUIDO |
|---------------|-------------------------------|
| Oferente No.1 | \$ 29.750.000,00              |
| Oferente No.2 | \$ 28.738.500,00              |

Tabla 32 .Comparación económica de las ofertas

Todas las ofertas para la interventoría de los estudios se analizaron su cumplimiento en cuanto al alcance técnico. Como resultado, propuesta más competitiva es la de **TAS SOLUCIONES S.A.S.**

#### 25. Costo total de etapa de prefactibilidad: estudios e interventoría

| OFERENTE           | OFERTA ECONOMICA IVA INCLUIDO |
|--------------------|-------------------------------|
| ESTUDIOS Y DISEÑOS | \$ 100.617.713,00             |
| Interventoría      | \$ 28.738.500,00              |
|                    | <b>\$ 129.356.213,00</b>      |

Tabla 33 . Costo total de estudios, diseños e interventoría

|  |   |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
|--|---|---|--------|------------------|---------|------------|----------|------------|---------|---|--------|----|
|  | <p style="text-align: center;"><b>OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.</b></p> | <table border="0"> <tr> <td>CODIGO</td> <td>COL-FAC-G-EP-019</td> </tr> <tr> <td>EMISIÓN</td> <td>09-30-2016</td> </tr> <tr> <td>VIGENCIA</td> <td>09-30-2016</td> </tr> <tr> <td>VERSIÓN</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>PÁGINA</td> <td>45</td> </tr> </table> | CODIGO | COL-FAC-G-EP-019 | EMISIÓN | 09-30-2016 | VIGENCIA | 09-30-2016 | VERSIÓN | 1 | PÁGINA | 45 |
| CODIGO   | COL-FAC-G-EP-019  |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
| EMISIÓN  | 09-30-2016  |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
| VIGENCIA   | 09-30-2016  |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
| VERSIÓN  | 1   |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |
| PÁGINA   | 45  |   |        |                  |         |            |          |            |         |   |        |    |

## ALCANCE DEL PROYECTO

En atención a los resultados de la evaluación esta consultoría procede a diseñar el proyecto “DISEÑO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ADUCCIÓN, PRETRATAMIENTO Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA GARANTIZAR EL SERVICIO DE ACUEDUCTO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”. teniendo en cuenta los resultados de las metodologías empleadas, las cuales dan como resultado de selección la alternativa 1. La cual consiste en emplear como material en el diseño Policloruro Vinilo PVC entre el tramo Aducción -PTAP. y para el tramo PTAP- Conducción, teniendo en cuenta los diámetros necesarios para el caudal requerido y su comercialización.

Esta optimización incluye la a ampliación de la capacidad hidráulica del sistema de pretratamiento, con el diseño de un desarenador con una capacidad nominal de 244.5 lps, empleando los módulos existentes.

En términos de redes de línea de aducción conducción se emplearán las líneas existentes y se ampliara la capacidad hidráulica del sistema de aducción conducción con una red en PVC RDE 21 diámetro 20”, con una capacidad máxima de 270.74lps.