



# PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS MUNICIPIO LA TEBaida

EMPRESA SANITARIA DEL QUINDIO S.A.  
(E.S.P.)

OCTUBRE 2009



## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRUDUCCION.....</b>	<b>10</b>
<b>2.</b>	<b>JUSTIFICACION.....</b>	<b>12</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS.....</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1</b>	<b>MUNICIPIO DE LA TEBAIDA.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1.1</b>	<b>DESCRIPCION FISICA.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1.2</b>	<b>JURISDICCION MUNICIPAL.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1.3</b>	<b>VERTIMIENTOS Y FUENTES RECEPTORAS.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2</b>	<b>MARCO HISTORICO DE LA EMPRESA SANITARIA DEL QUINDIO.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2.1</b>	<b>RESEÑA.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2.2</b>	<b>IDENTIFICACION EMPRESARIAL.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2.3</b>	<b>IMAGEN CORPORATIVA.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2.4</b>	<b>MARCO NORMATIVO.....</b>	<b>17</b>
<b>5.</b>	<b>DEFINICIONES.....</b>	<b>19</b>



<b>6.</b>	<b>METODOLOGIA UTILIZADA.....</b>	<b>21</b>
<b>7.</b>	<b>ANALISIS DE INVOLUCRADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>7.1</b>	<b>AMBITO NACIONAL.....</b>	<b>22</b>
<b>7.1.1</b>	<b>MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL MAVDT.....</b>	<b>22</b>
<b>7.1.2</b>	<b>COMISION REGULADORA DE AGUA POTABLE – CRA – Y SUPERINTENDENCIA DE SERVISIOS PUBLICOS – SSP RESPONSABLES.....</b>	<b>22</b>
<b>7.1.3</b>	<b>FINDETER: FINANCIERA DE DESARROLLO TERRITORIAL.....</b>	<b>22</b>
<b>7.2</b>	<b>AMBITO REGIONAL.....</b>	<b>23</b>
<b>7.2.1</b>	<b>AUTORIDAD AMBIENTAL COMPOTENTE – AAC. CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL QUINDIO CRQ.....</b>	<b>23</b>
<b>7.3</b>	<b>AMBITO LOCAL.....</b>	<b>23</b>
<b>7.3.1</b>	<b>EMPRESA SANITARIA DEL QUINDIO S.A (E.S.P), PERSONA PRESTADORA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO.....</b>	<b>23</b>
<b>7.3.2</b>	<b>MUNICIPIO DE LA TEBaida .....</b>	<b>23</b>
<b>8.</b>	<b>DIAGNOSTICO.....</b>	<b>24</b>
<b>8.1</b>	<b>DESCRIPCION GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....</b>	<b>25</b>
<b>8.1.1</b>	<b>PERMISO DE VERTIMIENTOS.....</b>	<b>25</b>
<b>8.1.2</b>	<b>TIPO ALCANTARILLADO.....</b>	<b>26</b>
<b>8.1.3</b>	<b>RECEPTORES FINALES DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS.....</b>	<b>26</b>



<b>8.1.4</b>	<b>CATASTRO DE USUARIOS Y COBERTURA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....</b>	<b>26</b>
<b>8.2</b>	<b>DIAGNOSTICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL ALCANTARILLADO EXISTENTES.....</b>	<b>27</b>
<b>8.2.1</b>	<b>CATASTRO DE REDES.....</b>	<b>28</b>
<b>8.2.2</b>	<b>TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....</b>	<b>30</b>
<b>8.2.3</b>	<b>POBLACION ACTUAL EN EL AREA DE SERVICIOS.....</b>	<b>30</b>
<b>8.2.4</b>	<b>CORRECCION DE LA PROYECCION DE POBLACION.....</b>	<b>30</b>
<b>8.3</b>	<b>IDENTIFICACION DE LA TOTALIDAD DE VERTIMIENTOS Y FUENTES RECEPTORES EN LAS AREAS URBANAS.....</b>	<b>31</b>
<b>8.3.1</b>	<b>IDENTIFICACION DE VERTIMIENTOS.....</b>	<b>31</b>
<b>8.3.1.1</b>	<b>RECEPTOR QUEBRADA LA JARAMILLA.....</b>	<b>31</b>
<b>8.3.1.1.1</b>	<b>QLJD1.....</b>	<b>31</b>
<b>8.3.2</b>	<b>IDENTIFICACION FUENTES RECEPTORAS.....</b>	<b>32</b>
<b>8.3.2.1</b>	<b>RECEPTOR QUEBRADA LA JARAMILLA .....</b>	<b>32</b>
<b>8.3.2.1.1</b>	<b>QLJV1.....</b>	<b>32</b>
<b>8.3.2.1.2</b>	<b>QLJV2.....</b>	<b>33</b>
<b>8.3.3</b>	<b>IDENTIFICACION DE VERTIMIENTOS NO DOMESTICOS.....</b>	<b>34</b>
<b>8.4</b>	<b>CARATERIZACION DE LAS ENTREGAS Y CUERPOS RECEPTORES.....</b>	<b>35</b>



<b>8.4.1</b>	<b>RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION QUEBRADA LA JARAMILLA.....</b>	<b>36</b>
<b>8.5</b>	<b>INFORMACION CONSOLIDADA DEL ESTADO DE LA CORRIENTE RECEPTORA.....</b>	<b>40</b>
<b>8.5.1</b>	<b>QUEBRADA LA JARAMILLA .....</b>	<b>40</b>
<b>8.5.1.1</b>	<b>ESTACION DE MONITOREO: QLJD1.....</b>	<b>40</b>
<b>8.5.1.2</b>	<b>APORTE DE CONTAMINACION INDUSTRIAL.....</b>	<b>41</b>
<b>8.5.2</b>	<b>CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO.....</b>	<b>41</b>
<b>8.6</b>	<b>OBJETIVOS DE REDUCCION DE VERTIMIENTOS Y CUMPLIMIENTO DE METAS DE CALIDAD.....</b>	<b>41</b>
<b>8.6.1</b>	<b>PROYECCIONES DE CAUDAL Y CARGA CONTAMINANTE.....</b>	<b>41</b>
<b>8.6.1.1</b>	<b>PLOBLACION AÑO 2007.....</b>	<b>42</b>
<b>8.6.1.2</b>	<b>CARGA CONTAMINANTE UNITARIA.....</b>	<b>42</b>
<b>8.6.2</b>	<b>CUMPLIMIENTO DE METAS DE CALIDAD.....</b>	<b>44</b>
<b>8.6.2.1</b>	<b>OBJETIVO DE CALIDAD DE LA FUENTE RECEPTORA QUEBRADA LA JARAMILLA.....</b>	<b>44</b>
<b>9.</b>	<b>ARTICULACION CON EL EOT DEL MUNICIPIO DE LA TEBaida CON EL PSMV.....</b>	<b>46</b>
<b>10.</b>	<b>MATRIZ DE CALIFICACION DE EFECTOS.....</b>	<b>48</b>
<b>11.</b>	<b>FORMULACION DE OBJETIVOS.....</b>	<b>54</b>



<b>12.</b>	<b>ACTIVIDADES PROPUESTAS.....</b>	<b>55</b>
<b>13.</b>	<b>PLAN DE ACCION Y FUENTES DE FINANCIACION.....</b>	<b>56</b>
<b>13.1</b>	<b>PLAN DE ACCION.....</b>	<b>56</b>
<b>13.2</b>	<b>FUENTES DE FINANCIACION.....</b>	<b>57</b>
<b>14.</b>	<b>SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACION.....</b>	<b>58</b>
<b>14.1</b>	<b>INDICADORES DE IMPACTO.....</b>	<b>58</b>
<b>14.2</b>	<b>INDICADORES DE EFECTO.....</b>	<b>58</b>
<b>15.</b>	<b>PLAN DE INVERSION DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS.....</b>	<b>59</b>
<b>16.</b>	<b>REDUCCION DE CARGA CONTAMINATE.....</b>	<b>61</b>



## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA No.1</b>	SUSCRIPTORES DE ALCANTARILLADO AÑO 2007.....	26
<b>TABLA No.2</b>	REDES DE ALCANTARILLADO AÑO 2007.....	28
<b>TABLA No.3</b>	CÁLCULO DE LA POBLACIÓN.....	30
<b>TABLA No.4</b>	VERTIMIENTOS NO DOMESTICOS.....	34
<b>TABLA No.5</b>	CARACTERIZACIÓN DE LAS ENTREGAS Y CUERPOS RECEPTORES.....	35
<b>TABLA No.6</b>	CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUAS RESIDUALES.....	41
<b>TABLA No.7</b>	POBLACIÓN AÑO 2007.....	42
<b>TABLA No.8</b>	CAUDAL UNITARIO.....	42
<b>TABLA No.9</b>	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE LA TEBaida.....	43
<b>TABLA No.10</b>	PROYECCIÓN DE CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE LA TEBaida.....	43
<b>TABLA NO.11</b>	PROYECCIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE PARA EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE LA TEBaida.....	44
<b>TABLA NO.12</b>	PROYECCIÓN CAUDAL Y DE LA CARGA CONTAMINANTE PARA LA QUEBRADA LA JARAMILLA.....	44
<b>TABLA NO.13</b>	COMPARATIVO, PARÁMETROS OBJETIVO DE CALIDAD –VS CARACTERIZACIÓN AGOSTO 2009 EN LA QUEBRADA LA JARAMILLA.....	45
<b>TABLA NO. 14</b>	MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE EFECTO.....	52
<b>TABLA NO. 15</b>	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO.....	63



**TABLA NO. 16** PLAN DE INVERSIONES-PLAN DE SANEAMIENTO Y  
MANEJO DE VERTIMIENTOS

**TABLA NO. 17** PLAN DE FINANCIACION-PLAN DE SANEAMIENTO Y  
MANEJO DE VERTIMIENTOS

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURA NO.1</b> PORCENTAJE DE SUSCRIPTORES DE ALCANTARILLADO AÑO 2007.....	27
<b>FIGURA NO.2</b> DESCARGA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	32
<b>FIGURA NO.3</b> QUEBRADA LA JARAMILLA ANTES DE LA PRIMERA DESCARGA.....	33
<b>FIGURA NO.4</b> QUEBRADA LA JARAMILLA DESPUES DE LA PRIMERA DESCARGA.....	34
<b>FIGURA NO.5</b> CAUDAL EN LPS DE LA QUEBRADA LA JARAMILLA .....	36
<b>FIGURA NO. 6</b> DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN MG/L DE LA QUEBRADA LA JARAMILLA .....	37
<b>FIGURA NO.7</b> DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO EN MG/L DE LA QUEBRADA LA JARAMILLA .....	37
<b>FIGURA NO.8</b> SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN MG/L DE LA QUEBRADA LA JARAMILLA.....	38
<b>FIGURA NO.9</b> P H EN UNIDADES DE LA QUEBRADA LA JARAMILLA .....	39
<b>FIGURA NO.10</b> TEMPERATURA (°C) DE LA QUEBRADA LA JARAMILLA...39	
<b>FIGURA NO.11</b> GRAFICA DE LA MATRIZ DE EFECTO.....	52





## **ANEXOS**

**ANEXO Nº 1** PLANO GENERAL DE UBICACION DE DESCARGAS MUNICIPIO  
LA TEBaida

**ANEXO Nº 2** ANALISIS FISICO-QUIMICOS



## 1. INTRODUCCIÓN

Los recursos hídricos en el departamento se encuentran en una situación crítica, debido a descargas diarias de aguas residuales domesticas en las fuentes receptoras, estas descargas no se tiene ningún tipo de tratamiento presentado alto índices de contaminación afectando a usuarios aguas abajo.

Por tal motivo el ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial adopto medidas que promovieran la descontaminación de los recursos hídricos como el Decreto 3100 de 2003 y la Resolución 1433 de 2004, la cual obliga a las empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado a formular un Plan de Saneamiento y Manejo de vertimientos – PSMV con vigencia de 10 años.

Acogiéndose a estas políticas la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), ente prestador del servicio de acueducto y alcantarillado del municipio La Tebaida formuló el **PSMV**, de acuerdo con la guía metodológica emanada del Ministerio y los requisitos de la Resolución 1433 de 2005.

El **PSMV** presentado a consideración de la autoridad Ambiental Regional CRQ para su evaluación, incluye el diagnóstico del sistema de alcantarillado, la identificación de los colectores e interceptores principales, auxiliares, redes de alcantarillado y canales de aguas lluvias obtenida mediante el catastro de redes y reconocimientos de campo durante los cuales se identificaron puntos de vertimientos a cauces abiertos de aguas residuales domesticas, se realizaron las caracterizaciones físico químicas de agua en cada uno de ellos contando con los servicios de laboratorio debidamente certificado por la autoridad ambiental.

El **PSMV** estableció las metas de reducción de la carga contaminante en concordancia con las políticas de la Autoridad Ambiental, se propuso al final de su período una reducción del 80% de la carga contaminante de las quebradas La Jaramilla para la cabecera del municipio de La Tebaida en un horizonte de diez años a partir del 2.007.

Finalmente el Plan formula los programas y proyectos mediante los cuales La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) reducirá la carga contaminante a corto, mediano y largo plazo orientados al cumplimiento de los objetivos de calidad de agua establecidos por la CRQ.



Para dar inicio e implementación del **PSMV**, dada la situación actual de la red de alcantarillado combinado y pluvial de la cabecera del municipio de La Tebaida es necesario adelantar como una actividad prioritaria, la realización del estudio técnico de la **"Actualización del Plan Maestro de Alcantarillado"** que permita evaluar de manera integral la problemática del perímetro sanitario de servicio cuyo resultado ofrezca solución definitiva al manejo, transporte y tratamiento de las Aguas Residuales Domesticas mediante una planta de tratamiento y que el Plan de Obras de Inversión resultante de respuesta a los problemas de inundaciones y deficiencias del sistema de alcantarillado del casco urbano del municipio de La Tebaida.

Para la implementación del **PSMV** y dada su magnitud y costo, se plantea teniendo en cuenta las inversiones previstas por el Municipio y la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) y las financiación previstas para el corto plazo (hasta el año 2008), el mediano plazo (2009 - 2012) y el largo plazo (2012 - 2017).

El **PSMV** se presenta con horizonte al año 2.017 pero será monitoreado y evaluado permanentemente por la Corporación CRQ para verificar su estricto cumplimiento.



## 2. JUSTIFICACION

Para la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), adoptar las políticas ambientales en lo referente a los Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos y ejecutar las obras resultantes del mismo, en el horizonte actual y futuro, proporcionan a su comunidad múltiples beneficios.

Disminuir la carga contaminante a la corriente de agua receptora, mejora sus condiciones ecológicas e igualmente la calidad de vida de las comunidades aledañas a la Quebrada La Jaramilla y esta desemboca al Río Quindío y finalmente Río La Vieja, receptor final del Departamento, debido a que aguas abajo esta fuente surte el acueducto de Cartago.

La formulación y ejecución del **PSMV**, permitirá definir el conjunto de Programas, Proyectos y Actividades necesarias para mejorar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos líquidos, la adecuada recolección, transporte, tratamiento y la disposición de las aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado de casco urbano del municipio de La Tebaida.



### **3. OBJETIVO**

#### **3.1. Objetivo General**

Formular, desarrollar e implementar el Plan de Manejo de Vertimiento para el casco urbano del municipio de La Tebaida.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

Identificar y cuantificar los vertimientos puntuales que se originan a partir de la descarga del sistema de alcantarillado existente a los cuerpos de agua receptores.

Determinar los aportes de carga contaminante tanto de origen doméstico como industrial que se están vertiendo a las fuentes superficiales.

Caracterizar de forma física, química y bacteriológica los vertimientos puntuales de agua a cuerpos superficiales receptores.

Proyectar la carga contaminante, generada, recolectada, transportada y tratada a corto, mediano, y largo plazo.

Definir e implementar los programas, proyectos, obras, actividades, objetivos de reducción del número de vertimientos puntuales, las metas individuales de reducción de carga contaminante, la concentración de las aguas residuales producidas y los indicadores para el cumplimiento de las metas de calidad, en función de los parámetros establecidos por la normatividad ambiental correspondiente.



## **4. MARCO REFERENCIAL**

### **4.1. Municipio de LA TEBAIDA**

#### **4.1.1. Descripción Física:**

El municipio está ubicado al occidente del departamento con su área urbana a 4° 27' latitud norte y 75° 47' longitud oeste; Su punto más septentrional se ubica en el puesto de policía de Murillo a 4° 29' 70", al sur a 4° 23' 80" en el valle de Maravelez donde el río Quindío y el río Barragán forman el río La Vieja, al oriente igualmente en el puesto de Murillo a 75° 44' 70" y al occidente 75° 54' 00" en los límites con el municipio de La Victoria Valle del Cauca. Su temperatura media es de 23°C que lo convierten en el municipio más cálido del departamento producto de su altura de aproximadamente 1200 msnm. Su extensión territorial es de aproximadamente 89 Km<sup>2</sup>.

#### **4.1.2. Jurisdicción Municipal**

Límites del municipio:	La Tebaida limita al norte con la Capital Armenia y con el municipio de Montenegro, al sur con el municipio de Calarcá y el departamento del Valle del Cauca, al oriente con el municipio de Armenia y Calarcá y al occidente con el departamento del Valle del Cauca.
Extensión total:	89 Km <sup>2</sup>
Extensión área urbana:	1.5 Km <sup>2</sup>
Extensión área rural:	88.5 Km <sup>2</sup>
Altitud cabecera municipal:	1200 metros sobre el nivel del mar
Temperatura media:	23° C
Distancia de referencia:	a 13 Kilómetros de Armenia

#### **4.1.3. Vertimientos y fuente receptora**

Quebrada La Jaramilla limitante del casco urbano por el norte y corre de oriente a occidente se encuentra un vertimiento en el sector de la vereda El Cinco.



## **4.2. Marco Histórico de la Empresa Sanitaria del Quindío**

### **4.2.1. Reseña**

Ordenanza 006 de noviembre 8 de 1988. "Por medio de la cual se conceden unas autorizaciones al ejecutivo departamental". Artículo primero. Celebrar con entidades de derecho público o privado, contrato de sociedad, con el objeto de conformar una empresa de carácter regional, adscrita al nivel departamental, encargada de la prestación del servicio público de captación, almacenamiento, tratamiento, distribución y venta de agua potable; recolección y disposición final de aguas servidas y, en general todas las actividades de naturaleza sanitaria.

La Empresa Sanitaria del Quindío S.A (E.S.P)., fue constituida por escritura pública número 826 del día 26 de abril de 1989 de la Notaría Primera de Armenia Quindío, como sociedad anónima entre entidades públicas, clasificadas legalmente de conformidad con el régimen de servicios públicos domiciliarios Ley 142 de 1994, como EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS OFICIAL, con domicilio principal en la ciudad de Armenia, firmada por el entonces Gobernador del Departamento del Quindío, doctor Carlos Alberto Gómez Buendía. Su primer Gerente fue el Ingeniero Hugo Herrera Correa.

Actualmente su sede principal se encuentra ubicada en el piso 11 Edificio Gobernación del Quindío, de la ciudad de Armenia y oficinas coordinadoras en cada uno de los municipios socios: LA TEBAIDA, Circasia, Filandia, Génova, La Tebaida, Montenegro, Pijao, Quimbaya y LA TEBAIDA, donde presta y administra los servicios de Acueducto y Alcantarillado.

### **4.2.2. Identificación Empresarial**

Razón social: Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.)

NIT: 800.063.823 – 7

Dirección: Calle 20 No. 13 – 22 piso 11

Teléfono: 7441774

Fax: 7441683

Correo Electrónico: [esaquin@gmail.com](mailto:esaquin@gmail.com)



#### **4.2.3. Imagen corporativa**

##### **MISIÓN**

“La Empresa Sanitaria del Quindío S.A E.P.S. es una Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado de carácter público, constituido bajo la forma de Sociedad Anónima Oficial del Orden Departamental, dedicada a la producción y comercialización de agua potable domiciliaria, a la evacuación de aguas servidas y su tratamiento manteniendo el equilibrio ambiental. Todo su accionar estará encomendado a la generación de bienestar para los habitantes de la zona urbana y rural de los municipios socios, actuando con responsabilidad social, calidad, competitividad y sentido de pertenencia”.

##### **VISIÓN**

“Una Empresa Competitiva, auto-sostenible, comprometida con el bienestar de sus clientes y reconocida como una institución en el ámbito nacional”.

##### **OBJETIVOS**

“Suministrar agua a los usuarios teniendo como base la calidad y la continuidad en el servicio”.

“Recolectar y transportar las aguas servidas mediante un buen servicio, colaborando con la salubridad de la población”.

##### **OBJETIVOS CORPORATIVOS**

**OBJETIVO DE CRECIMIENTO.** Establecer estrategias que conduzcan a la Empresa a expandir su infraestructura con el fin de atender con eficiencia y eficacia.

**OBJETIVO DE RENTABILIDAD.** Generar valor permanente y crecimiento sostenido de la Empresa con rentabilidad social.

**OBJETIVO DE PRODUCCION.** Establecer mecanismos que garanticen la generación de ingresos y la reducción de la cartera.





**OBJETIVO ADMINISTRATIVO.** Garantizar que el sistema de administración brinde los niveles de racionalización, optimización y efectividad en la prestación de los servicios empresariales, con visión de sostenibilidad y rentabilidad social.

**OBJETIVO DEL MEJORAMIENTO RECURSO HUMANO.** Disponer de personal altamente calificado para el desempeño de su labor, suministrando un servicio de mejor calidad a los usuarios y siendo cada vez mas competitivo en el area personal y empresarial.

**OBJETIVO DE SERVICIO AL CLIENTE.** La razón de ser de la Empresa es el cliente externo, a través de su completa satisfacción en la prestación de los servicios de Acueducto y Alcantarillado En el Departamento del Quindío. La atención oportuna a los reclamos como a las solicitudes de mejoramiento del servicio, será una prioridad corporativa.

#### **4.2.4. Marco Normativo**

**CONPES 3177 DE 2002.** Lineamientos para formular el Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales, con el objetivo de mejorar la calidad del recurso hídrico de la Nación. Busca promover la descontaminación y mejorar las inversiones y las fuentes de financiación y revisar y ajustar la implementación de la tasa retributiva por contaminación hídrica.

**DECRETO 1594 DE 1984:** "Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI – parte III – Libro II y el Título III de la parte III – Libro I – del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos".

**DECRETO 3100 de 2003:** "Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones"

**RESOLUCIÓN 1433 DE 2004:** "Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones".

Los artículos de que habla esta Resolución son los siguientes:

Artículo 1º. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV.

Artículo 2º. Autoridades Ambientales Competentes.



Artículo 3º. Horizonte de Planificación.

Artículo 4º. Presentación de Información.

Artículo 5º. Evaluación de la Información y Aprobación del PSMV.

Artículo 6º. Seguimiento y Control.

Artículo 7º. Régimen de transición.

Artículo 8º. Medidas Preventivas y Sancionatorias.

**GUÍA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PSMV:** – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por la cual se reglamenta una metodología para la formulación, desarrollo y evaluación de los PSMV.

**RESOLUCIÓN N° 1436 DE DICIEMBRE 28 DE 2004 DE CRQ:** “Por medio de la cual se otorga al municipio de Montenegro y a la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) permiso de vertimiento de aguas residuales domésticas condicionado a la ejecución de obras contempladas en el Plan de Inversiones de los estudios y diseños para solucionar los problemas de contaminación de los recursos hídricos en el área urbana del municipio de Montenegro.

**RESOLUCIÓN N° 107 DE FEBRERO 28 DE 2007 DE CRQ:** “Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad para las fuentes hídricas del departamento del Quindío – CRQ.”

**REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO  
BASICO – RAS 2000**



## 5. DEFINICIONES

**Carga contaminante diaria (Cc):** Es el resultado de multiplicar el caudal promedio por la concentración de la sustancia contaminante, por el factor de conversión de unidades y por el tiempo diario de vertimiento del usuario, medido en horas, es decir:

$Cc = Q \times C \times 0.0864 \times (t/24)$ , donde:

Cc = Carga Contaminante, en kilogramos por día (kg/día).

Q = Caudal promedio, en litros por segundo (l/s).

C = Concentración sustancia contaminante, en miligramos por litro (mg/l)

0.0864 = Factor de conversión de unidades.

t = Tiempo de vertimiento del usuario, en horas por día (h).

En el cálculo de la carga contaminante de cada sustancia, objeto del cobro de la tasa retributiva por vertimientos, se deberá descontar a la carga presente en el efluente las mediciones de la carga existente en el punto de captación del recurso siempre y cuando se capte en el mismo cuerpo de agua.

**Caudal promedio (Q):** Corresponde al volumen de vertimientos por unidad de tiempo durante el período de muestreo. Para los efectos del presente decreto, el caudal promedio se expresará en litros por segundo (l/s).

**Concentración (C):** Es el peso de un elemento, sustancia o compuesto, por unidad de volumen del líquido que lo contiene. Para los efectos del presente decreto, la concentración se expresará en miligramos por litro (mg/l), excepto cuando se indiquen otras unidades.

**Límites permisibles de vertimiento:** Es el contenido permitido de un elemento, sustancia, compuesto o factor ambiental, solos o en combinación, o sus productos de metabolismo establecidos en los permisos de vertimientos y/o planes de cumplimiento de conformidad con lo establecido en el artículo 30 del presente Decreto.

Los límites permisibles de vertimiento de sustancias, parámetros, elementos o compuestos fijados en los permisos de vertimiento o planes de cumplimiento, determinarán la consecuencia nociva de dichos vertimientos.



**Muestra compuesta:** Es la integración de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomadas a intervalos programados y por períodos determinados, las cuales pueden tener volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal durante el período de muestras.

**Muestra puntual:** Es la muestra tomada en un lugar representativo, en un determinado momento.

**Plan de Ordenamiento del Recurso:** Plan en virtud del cual se establece en forma genérica los diferentes usos a los cuales está destinado el recurso hídrico de una cuenca o cuerpo de agua, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1594 de 1984 o las normas que lo sustituyan o modifiquen.

**Período de descarga mensual (T):** Corresponde al número de días durante el mes en el cual se realizan vertimientos.

**Proyectos de inversión en descontaminación hídrica:** Son todas aquellas inversiones cuya finalidad sea mejorar la calidad físico química y/o bacteriológica de los vertimientos o del recurso hídrico. Se incluyen inversiones en interceptores, emisarios finales y sistemas de tratamiento de aguas residuales, así como los estudios y diseños asociados a los mismos.

**Punto de descarga:** Sitio o lugar donde se realiza un vertimiento, en el cual se deben llevar a cabo los muestreos y se encuentra ubicado antes de su incorporación a un cuerpo de agua.

**Tarifa de la tasa retributiva:** Es el valor que se cobra por cada kilogramo de sustancia contaminante vertida al recurso.

**Tasa retributiva por vertimientos puntuales:** Es aquella que cobrará la Autoridad Ambiental Competente a las personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, por la utilización directa del recurso como receptor de vertimientos puntuales y sus consecuencias nocivas, originados en actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas.

**Vertimiento:** Es cualquier descarga final al recurso hídrico, de un elemento, sustancia o compuesto que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios o aguas residuales.



**Vertimiento puntual:** Es aquel vertimiento realizado en un punto fijo, directamente o a través de un canal, al recurso.

## 6. METOLOGIA UTILIZADA

Para la formulación del **PSMV**, Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), adoptó la metodología propuesta en el documento denominado: "Guía Metodológica para la Formulación de PSMV" expedido por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, en el cual se describe el proceso de formulación del plan que a continuación se detalla:

- Análisis de involucrados
- Análisis de la situación actual
- Prospectiva (Análisis de estratégico, formulación de objetivos y formulación de actividades)
- Plan de acción y fuente de financiación
- Sistema de monitoreo y control.



## **7. ANALISIS DE INVOLUCRADOS**

De acuerdo con la metodología, se determinó que para el Municipio de La Tebaida, los actores involucrados en el desarrollo y aplicación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, con su respectivo rol y responsabilidad son los siguientes:

### **7.1. ÁMBITO NACIONAL**

#### **7.1.1. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT.**

Responsabilidades: Proteger la diversidad del ambiente, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.

Rol: Planeador, coordinador y regulador en materia ambiental. Emite, controla, vigila la implementación de políticas y normas de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico y ambiental. Capacitador y asesor técnico de personas prestadoras del servicio de agua potable y saneamiento básico.

#### **7.1.2. Comisión Reguladora de Agua Potable – CRA – y Superintendencia de Servicios Públicos – SSP Responsabilidades:**

Regular, controlar y vigilar la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable.

Rol: Planeador, coordinador y regulador en materia de servicios públicos.

Capacitador y asesor técnico de personas prestadoras de los servicios de agua potable y saneamiento básico.

#### **7.1.3. FINDETER: Financiera de Desarrollo Territorial**

Rol: Ente Financiador o cofinanciador de Proyectos para Servicios Públicos.



## **7.2. ÁMBITO REGIONAL**

### **7.2.1. Autoridad Ambiental Competente – AAC. Corporación Autónoma Regional del Quindío - CRQ.**

Responsabilidades: Vigilar, regular y controlar la utilización de los recursos naturales renovables.

Rol: Formulator del Plan de Ordenamiento del Recurso POR y de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas POMCA. Define los objetivos de calidad para la fuente de agua receptora, de igual forma define metas globales e individuales de reducción de la carga contaminante; regula, vigila y controla el cumplimiento de la norma de vertimientos, efectúa el cobro de la tasa retributiva; vigila la ejecución de los **PSMV**; financia y/o ejecuta proyectos de descontaminación hídrica.

## **7.3. ÁMBITO LOCAL**

### **7.3.1. Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), persona prestadora del servicio de alcantarillado.**

Rol: Formular y ejecutar el **PSMV**, responsable del cumplimiento de la meta individual de reducción de carga contaminante y responsable del pago de la Tasa Retributiva por contaminación.

### **7.3.2. Municipio de La Tebaida**

Rol: Asegurador o garante de la prestación eficiente de los servicios públicos domiciliarios a sus habitantes.



## 8. DIAGNOSTICO

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (**PSMV**), se define como el conjunto de programas, proyectos y actividades mediante las cuales la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) contribuirá al cumplimiento de los objetivos de calidad de las fuentes hídricas receptoras establecidas por la CRQ.

Aprobado el **PSMV** por parte de la Corporación será de obligatorio cumplimiento por cada uno de los involucrados del orden local, regional y nacional. La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), como empresa operadora del sistema de alcantarillado para la cabecera municipal deberá acometer todos y cada uno de los compromisos establecidos en la resolución sancionatoria de la CRQ, por lo que deberá establecer indicadores de gestión que permitan su seguimiento y evaluación.

El Plan PSMV, se articula como lo exige la Ley con:

- Los Objetivos y Metas de calidad y uso definidos para la corriente por parte de la CRQ.
- Esquema del Ordenamiento Territorial PBOT de La Tebaida.
- Horizonte de planificación 10 años (2.017).
- Ejecución del Plan de acuerdo con el cronograma de actividades establecido en las fases corto, mediano y largo plazo.

Para realizar el diagnóstico del sistema actual de recolección y drenaje de aguas residuales y lluvias se realizaron las siguientes actividades contenidos en el **PSMV**, comprende:

- Descripción general de la infraestructura existente
- Diagnostico del funcionamiento del alcantarillado existente.
- Identificación de la totalidad de Vertimientos y fuentes receptoras en las áreas urbanas.
- Caracterización de las entregas y cuerpos receptores.
- Información consolidada del estado de la corriente receptora.
- Objetivos de reducción de vertimientos y cumplimiento de metas de calidad.
- Descripción detallada de Programas, Proyectos y Actividades con sus respectivos Cronogramas e Inversiones a corto, mediano y largo plazo.
- La Formulación de Indicadores de Seguimiento.





Para La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) es claro que la disminución del aporte de contaminación de origen doméstico a la fuente receptora se logra por las siguientes vías:

- Mejoramiento del sistema de alcantarillado.
- Eliminación de vertimientos a cauces naturales.
- Construcción de interceptores y emisores.
- Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.

## **8.1. Descripción general de la infraestructura existente**

### **8.1.1. Permiso de vertimiento**

La Corporación Autónoma Regional del Quindío otorga mediante resolución 1431 de 28 de Diciembre de 2004 al municipio de LA TEBAIDA y a la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) permiso de vertimiento de aguas residuales domésticas condicionado a la ejecución de obras contempladas en el plan de inversiones de los estudios y diseños del plan de descontaminación de los cauces en las áreas urbanas del municipio de La Tebaida.

Se deben realizar obras de descontaminación acordes a los estudios y diseños del Plan de descontaminación de los cauces de las áreas urbanas del municipio de La Tebaida elaborados por el Consorcio Ana Milena Aristizabal ESSERE Ltda. y entregados en agosto de 2003.

En este estudio determino que el plan de inversiones para la descontaminación del municipio por un valor de \$ 7.759.675.256, incluida la construcción de colector La Tulia, La Jaramilla y la rehabilitación y ampliación de la PTAR. Obras a iniciar en el 2007.

Por tal motivo la Empresa y el Municipio de La Tebaida hacen entrega en el año 2005 por parte de la Corporación Autonoma y Regional del Quindío, la PTAR por un valor de \$ 171.056.920,00 y los colectores La Tulia y La Jaramilla por valor de \$1.291.522.429,00, en cual se da por terminado la fase I del plan de descontaminación del municipio e inicia funcionamiento la planta de Tratamiento de agua residuales.



### **8.1.2. Tipo de Alcantarillado**

El sistema de alcantarillado es combinado en su mayoría en el casco urbano de La Tebaida existe desde hace más de Cuarenta (40) años, este sistema fue manejado inicialmente por el municipio hasta el año 1971, luego por el INSFOPAL desde el 1 de junio de 1971 al 31 de Agosto de 1976, EMPOQUINDIO de Septiembre 1 de 1976 hasta el 18 de Abril de 1989 y Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) del 26 de abril de 1989 hasta la actualidad.

### **8.1.3. Receptores Finales de Aguas Residuales Domesticas**

Las aguas residuales vierten con tratamiento a las Quebradas La Jaramilla.

La Quebrada La Jaramilla que descarga al Río Quindío, el cual desemboca al Río La Vieja en su transcurso tiene un (1) vertimientos de las áreas del municipio.

### **8.1.4. Catastro de Usuarios y cobertura al sistema de alcantarillado**

Estrato	Suscriptores
1	1.207
2	5.355
3	239
4	8
5	5
6	2
Oficial	43
Comercial	144
Total	7.003

Tabla No. 01 Suscriptores de Alcantarillado Año 2007

Como se observa la mayoría de los suscriptores están localizados en los estratos 1, 2, y 3 siendo el 96% uso residencial.

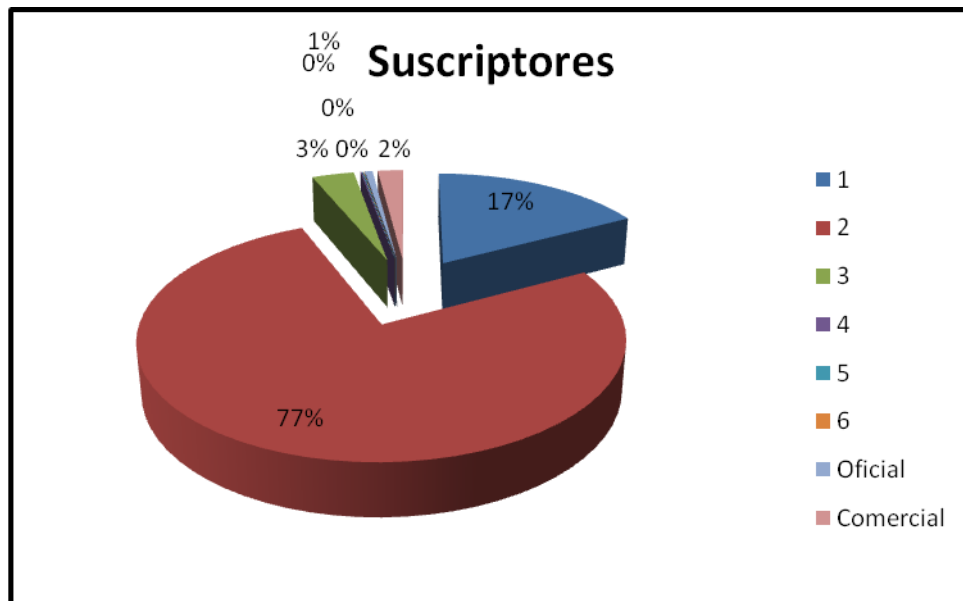


Figura No. 01 Porcentaje de suscriptores de alcantarillado Año 2007

Según censo DANE 2005 para el casco urbano del municipio de La Tebaida se tiene 7.528 viviendas para una cobertura en el año 2007 del 93% en alcantarillado y 98% en acueducto.

Realizando el análisis según la resolución 1096 de 2000 en su artículo 21, el rezago máximo entre cobertura de alcantarillado respecto al agua potable para un sistema complejidad medio - alto no puede ser mayor a 15% y se tiene 5%, es decir se deben realizar actividades complementarias según el artículo 23, la cual contiene construcción de redes de alcantarillado sanitario, pluvial con obras de descontaminación colectores – interceptores para aumentar y mejorar el indicador de cobertura.

## 8.2. Diagnostico del funcionamiento del alcantarillado existente

El sistema de alcantarillado del Municipio es de tipo combinado (transporta aguas lluvias y aguas residuales domésticas).

Dadas las condiciones de drenaje del Municipio, se identifican una vertiente principales: Vertiente 1 o del Quebrada La Jaramilla, de estas se realiza la recolección y evacuación por colectores interceptores de aguas residuales a través de aliviaderos y conduciéndolas a aguas abajo a la PTAR.



Las Redes de alcantarillado combinado está conformado en tuberías Cemento, PVC y V.C. D = 8" hasta 36", longitud total de 37.834 m; en un promedio del 61% por tubería artesanal, un 21% tubería en Concreto Clase II y un 18% en tubería plástica.

Las Redes de alcantarillado sanitario está conformado en tuberías PVC y V.C. D = 8" hasta 24", longitud total de 8.821 m; en un promedio del 16% por tubería en Concreto Clase II y un 84% en tubería plástica.

Las Redes de alcantarillado pluvial está conformado en tuberías PVC y V.C. D = 10" hasta 20", longitud total de 2.948 m; en un promedio del 20% por tubería en Concreto Clase II y un 80% en tubería plástica.

El municipio cuenta con interceptores colectores conformado con tubería PVC D = 27" en una longitud de 2.286 m.

El sistema de alcantarillado combinado es el más predominante en el casco urbano del municipio de La Tebaida el 61% de las redes esta construidas en tubería artesanal de cemento las cuales presenta:

- Un alto grado de deterioro por las condiciones de pendiente fuerte que presenta el sistema, velocidades altas.
- Desgaste de bateas.
- Las juntas de los tubos presentan desgaste y desplazamiento.

### 8.2.1. Catastro de redes

A continuación se presenta el inventario de las redes de alcantarillado del casco urbano del municipio de La Tebaida realizado en mayo de 2007 por la Empresa:

<b>Tipo de alcantarillado</b>	<b>Proceso</b>	<b>Clase de ducto</b>	<b>Código Sección Transversal</b>	<b>Valor sección transversal</b>		<b>Material</b>	<b>Longitud km 2007</b>
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	8	Pulgadas	Cemento	13,8148
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	Cemento	11,111
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	12	Pulgadas	Cemento	2,8042
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	14	Pulgadas	Cemento	0,595
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	12	Pulgadas	PVC	0,121
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	16	Pulgadas	Cemento	0,486
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	18	Pulgadas	Cemento	0,814



Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	20	Pulgadas	Cemento	0,784
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	24	Pulgadas	Cemento	3,163
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	36	Pulgadas	Cemento	0,291
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	14	Pulgadas	Cemento	0,35
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	16	Pulgadas	Cemento	2,37
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	16	Pulgadas	PVC	0,088
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	20	Pulgadas	PVC	0,088
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	24	Pulgadas	PVC	0,17
Combinado	Interceptores	Tubería	Diam. Nominal	14	Pulgadas	Cemento	0,35
Combinado	Interceptores	Tubería	Diam. Nominal	16	Pulgadas	Cemento	2,37
Sanitario	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	8	Pulgadas	Cemento	1,223
Sanitario	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	Cemento	0,191
Sanitario	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	8	Pulgadas	PVC	5,228
Sanitario	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	PVC	0,152
Sanitario	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	12	Pulgadas	PVC	0,728
Sanitario	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	16	Pulgadas	PVC	0,159
Sanitario	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	20	Pulgadas	PVC	0,328
Sanitario	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	22	Pulgadas	PVC	0,313
Sanitario	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	24	Pulgadas	PVC	0,496
Sanitario	Interceptores	Tubería	Diam. Nominal	27	Pulgadas	PVC	0,353
Pluvial	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	PVC	0,396
Pluvial	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	12	Pulgadas	PVC	0,269
Pluvial	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	Cemento	0,182
Pluvial	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	12	Pulgadas	Cemento	0,184
Pluvial	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	14	Pulgadas	Cemento	0,071
Pluvial	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	16	Pulgadas	PVC	0,569
Pluvial	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	18	Pulgadas	PVC	0,246
Pluvial	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	20	Pulgadas	PVC	0,058
Pluvial	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	22	Pulgadas	PVC	0,093
Pluvial	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	24	Pulgadas	PVC	0,173
Pluvial	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	27	Pulgadas	PVC	0,237
Pluvial	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	30	Pulgadas	PVC	0,037
Pluvial	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	33	Pulgadas	PVC	0,255
Pluvial	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	16	Pulgadas	Cemento	0,032
Pluvial	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	18	Pulgadas	Cemento	0,066
Pluvial	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	20	Pulgadas	Cemento	0,08
Total de redes de alcantarillado							<b>51,889</b>

Tabla No.02 Redes de Alcantarillado Año 2007



### 8.2.2. Tratamiento de aguas residuales

En estos momentos se está en funcionamiento la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el municipio de La Tebaida.

### 8.2.3. Población actual en el área de servicio

La población actual en el área de servicio corresponde a 30.609 habitantes y 7.528 viviendas (censo DANE 2005) para el casco urbano del municipal de La Tebaida.

Con base en estos datos se obtienen un número de habitantes igual 4,06 personas por vivienda, inferior al reportado en el PBOT de 5,27 habitante/vivienda.

### 8.2.4. Corrección de la proyección de Población

Por lo anterior y con el fin de tener una proyección de población de la cabecera municipal, más aproximada a la realidad actual, se tomaron los datos de población de los últimos censos y se aplicaron los métodos de proyección de la población aritmético, geométrico, exponencial y certificada por el DANE obteniéndose los siguientes resultados:

Año	Censo certificados	i%	Método Aritmético	i%	Método Geométrico	i%	Método Exponencial	i%
2005	30.609		30.609		30.609		30.609	
2006	31.388	2,48%						
2007	32.180	2,46%						
2008	32.978	2,42%						
2009			33.569	8,82%	34.934	12,38%	33.868	9,62%
2010			34.309	2,16%	36.107	3,25%	34.960	3,12%
2011			35.049	2,11%	37.320	3,25%	36.088	3,13%
2012			35.789	2,07%	38.574	3,25%	37.252	3,12%
2013			36.529	2,03%	39.869	3,25%	38.454	3,13%
2014			37.269	1,99%	41.208	3,25%	39.694	3,12%
2015			38.010	1,95%	42.593	3,25%	40.974	3,12%
2016			38.750	1,91%	44.023	3,25%	42.296	3,13%
2017			39.490	1,87%	45.502	3,25%	43.660	3,12%

Tabla No.03 Calculo de la población



Como puede observarse la diferencia de los datos de la proyección de población y de las tasas de crecimiento calculadas por cada uno de los métodos, son muy parecidas al método geométrico y exponencial con una gran diferencia con el aritmético a los otros dos métodos.

### **8.3. Identificación de la totalidad de vertimientos y fuentes receptoras en las áreas urbanas**

#### **8.3.1. Identificación de Vertimientos**

La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), identificó y localizó los puntos de entrega a cauces abiertos existentes en el casco urbano del municipio de La Tebaida que a continuación se detalla:

##### **8.3.1.1. Receptor Quebrada La Jaramilla:**

###### **8.3.1.1.1. QLJD1:**

Descole a la Quebrada La Jaramilla, Descarga Planta de Tratamiento. Este punto se denota en el plano general como QLJD1, este recoge del 100% del municipio de todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten a la Quebrada a través de un canal disipador.

##### **Coordenada geográfica:**

<b>Punto</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altitud</b>
QLJD1	4° 26 ' 44,99"	75° 48 ' 23.85"	1155

<b>Punto</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Altitud</b>
QLJD1	1.017.064,377	748.000,324	1155



## Registro Fotográfico:



Figura No. 02 Descarga Planta de Tratamiento

### 8.3.2. Identificación fuentes receptoras

La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), identificó y localizó los puntos antes y después de las descargas para las fuentes receptoras para el casco urbano del municipio de La Tebaida que a continuación se detalla:

#### 8.3.2.1. Quebrada La Jaramilla

##### 8.3.2.1.1. QLJV1:

Localizado antes de la descarga de la PTAR. Este punto se denota en el plano general como QLJV1.

#### Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QLJV1	4° 26 ' 44,99"	75° 48 ' 23.85"	1155





Punto	Norte	Oeste	Altitud
QLJV1	1.017.064,377	748.000,324	1155

### Registro Fotográfico:



Figura No. 03 Quebrada La Jaramilla antes de la primera descarga

#### 8.3.2.1.2. QLJV2

Localizado después de la descarga del sector de la PTAR. Este punto se denota en el plano general como QLJV2.

### Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QLJV2	4° 26 ' 44,99"	75° 48 ' 23.85"	1155

Punto	Norte	Oeste	Altitud
QLJV2	1.017.064,377	748.000,324	1155

## Registro Fotográfico:



Figura No. 04 Quebrada La Jaramilla después de la primera descarga

### 8.3.3. Identificación de vertimientos no domésticos:

Con el propósito de identificar vertimientos al alcantarillado, diferentes a las aguas residuales domésticas, se identificaron 4 sitios, con vertimientos potencialmente contaminantes que a continuación se detalla:

Nombre del establecimiento	No. de vertimientos	Punto de descarga	Caracterización de aguas residuales	Cuenta con algún tipo de tratamiento	Tiene permiso por la CRQ
Hospital Pio X	1	Calle 5	No	No	No
Estación de servicio Monterrey	1	Calle 6	No	Si	Si
Zona Franca	1	Colector ANAPOIMA	No	No	No
Central de Sacrificio	1	Interceptor La Jaramilla	Si	Si	Si

Tabla No.04 Vertimientos no domésticos



Como se observa la carga contaminante de los vertimientos no domésticos son casi despreciables, por tal motivo se tomaran como carga domestica en las proyecciones de contaminación.

#### 8.4. Caracterización de las entregas y cuerpos receptores

<b>Municipio</b>	<b>Fuente hídrica</b>	<b>Estaciones de monitoreo en fuentes</b>	<b>Vertimientos Por municipio</b>
LA TEBaida	Quebrada la Jaramilla	2	1

Tabla No.05 Caracterización

Nota: las fuentes hídricas se monitorean antes y después de los vertimientos.

- Toma de muestras en vertimientos: la toma de muestras se realizo en los vertimientos durante 12 horas, con muestras compuestas cada seis horas, desde las 4:00 a.m. hasta las 4:00 p.m., haciendo dos cortes para integración, uno a las 10:00 a.m. y otro a las 4:00 p.m., con aforos volumétricos.

En total fueron analizados dos vertimientos sobre la Quebrada la Jaramilla.

- Toma de muestras en fuentes hídricas: la toma de muestras se realizo en las fuentes hídricas durante 12 horas, con muestras puntuales cada hora durante seis horas, desde las 4:00 a.m. hasta las 4:00 p.m., haciendo dos cortes, uno a las 10:00 a.m. y otro a las 4:00 p.m.

En total se realizo la toma de muestras a la Quebrada la Jaramilla.



#### 8.4.1. Resultados de la caracterización Quebrada La Jaramilla

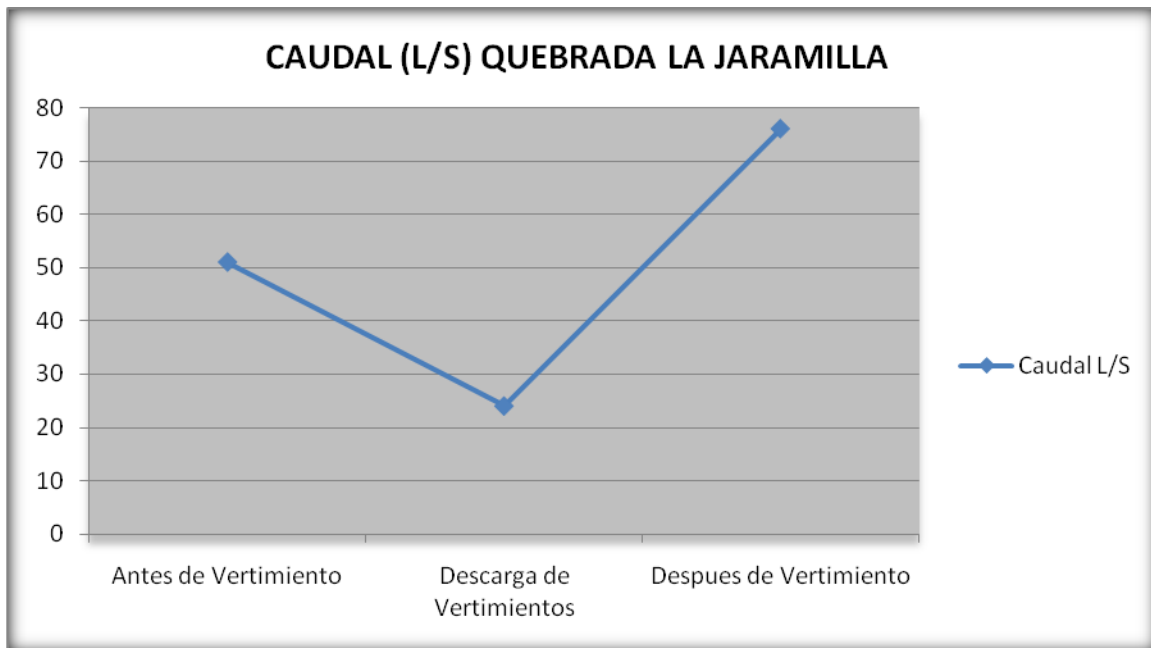


Figura No. 05 Caudal en lps de la quebrada La Jaramilla

El rango de variación del caudal de la quebrada la jaramilla está entre 51 y 76 lt/sg y se observa que es en las horas de la mañana cuando hay una mayor carga orgánica en el vertimiento y por lo tanto de sólidos. Esto se debe, en parte al aporte de aguas residuales, pero en mayor proporción aguas superficiales y escorrentía de aguas lluvias.

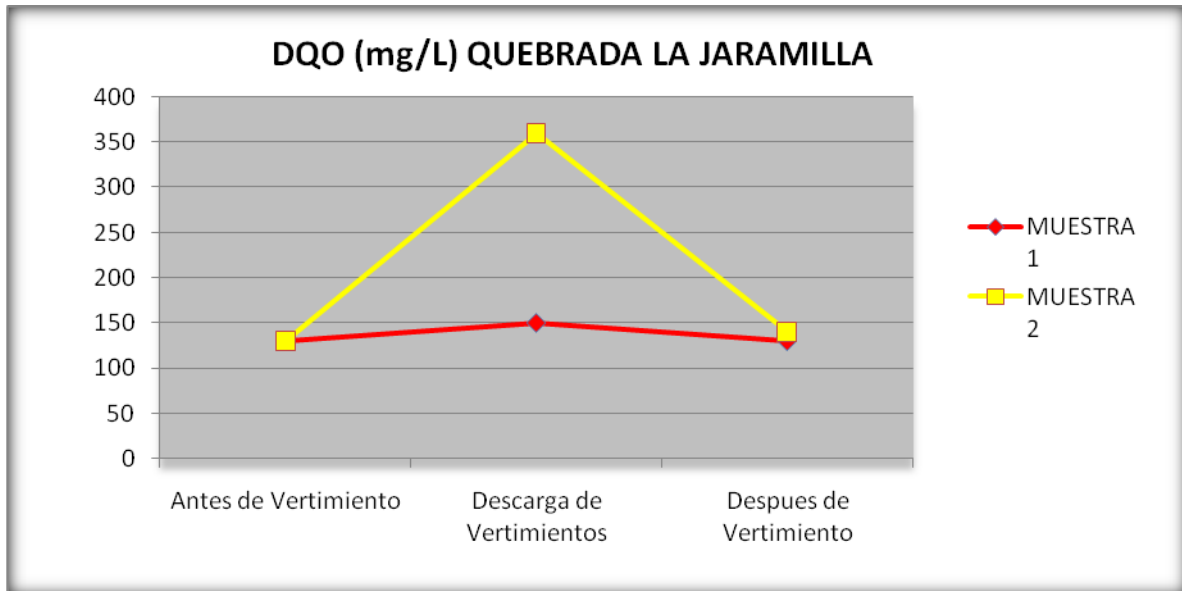


Figura No. 06 Demanda Química de Oxígeno en mg/L de la Quebrada La Jaramilla

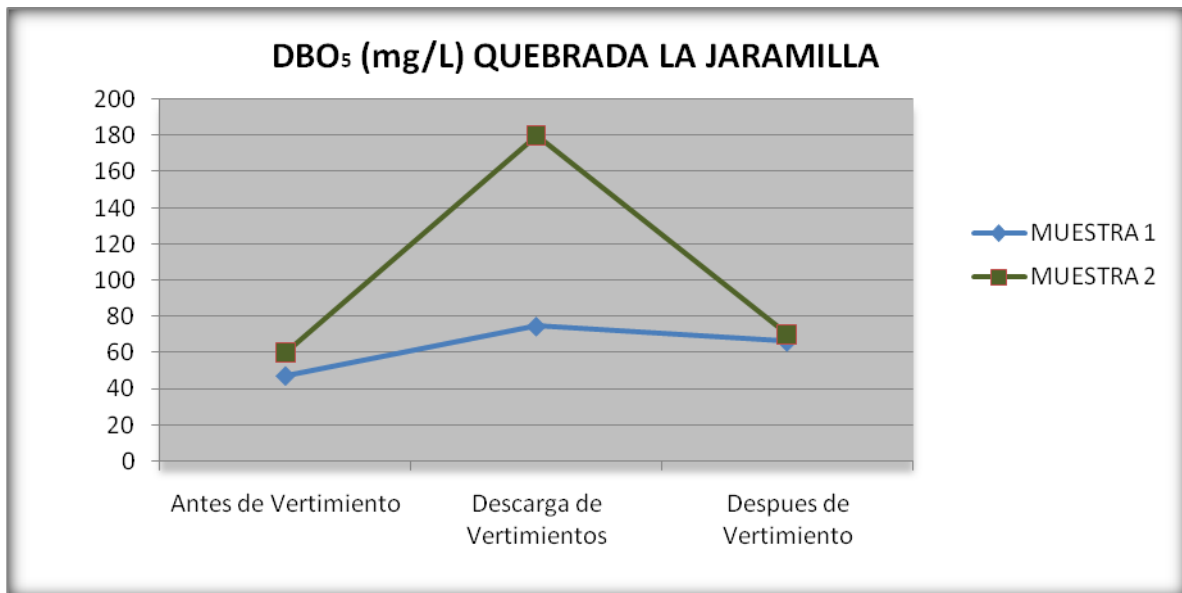


Figura No. 07 Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L de la Quebrada La Jaramilla

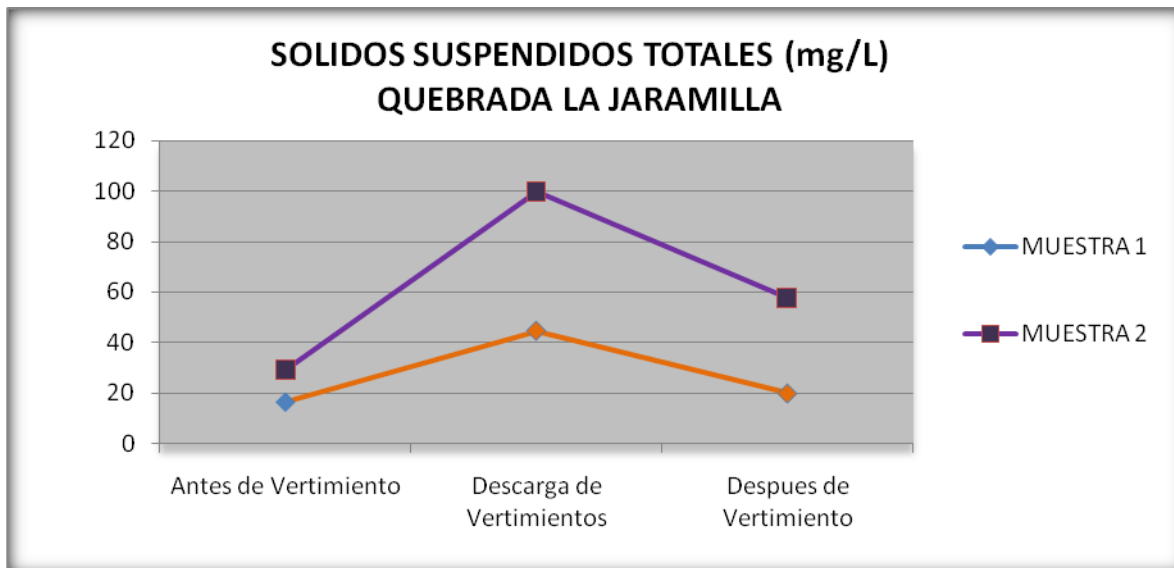


Figura No. 08 Sólidos Suspendidos Totales en mg/L de la Quebrada La Jaramilla

Ambos muestreos presentan comportamientos distintos en cada uno de los análisis, sin embargo los primeros muestreos coinciden en su curva de comportamiento al igual que los segundos entre si, donde se puede observar una mínima variación en los datos cuando se presenta la descarga a la quebrada. En mayor proporción se presenta en el primer muestreo en el cual se observa un notable aumento para los tres análisis realizados, ( $DBO_5$ , la  $DQO$ ,  $SST$ ) donde finalmente disminuyen dichos valores, mostrando una recuperación en la fuente en cuanto a contaminación.

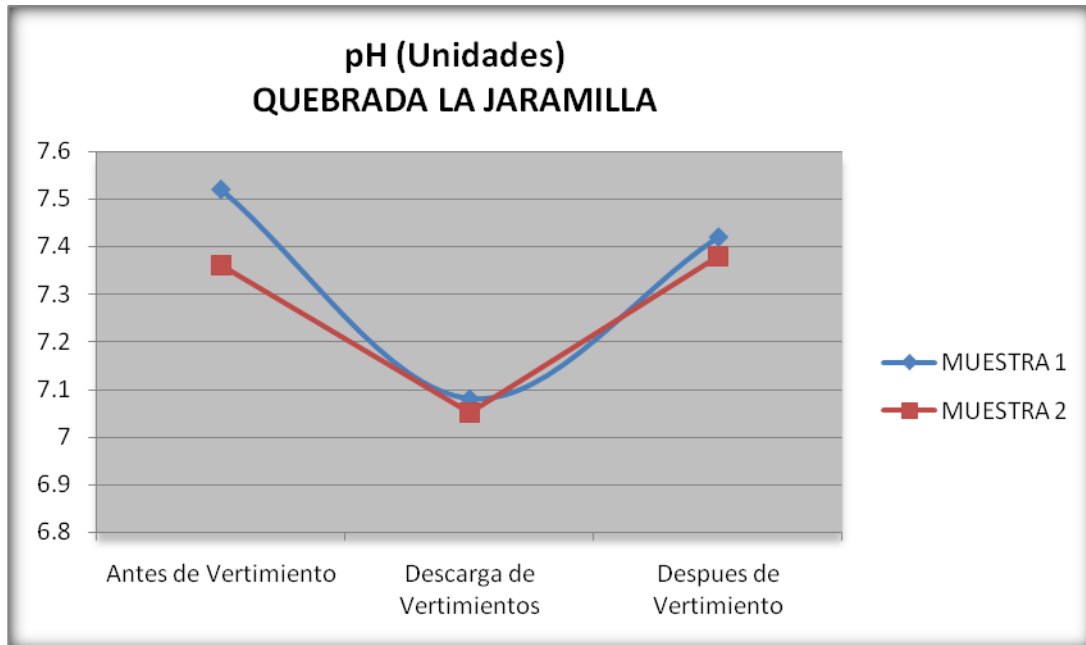


Figura No. 09 p H en unidades de la Quebrada La Jaramilla

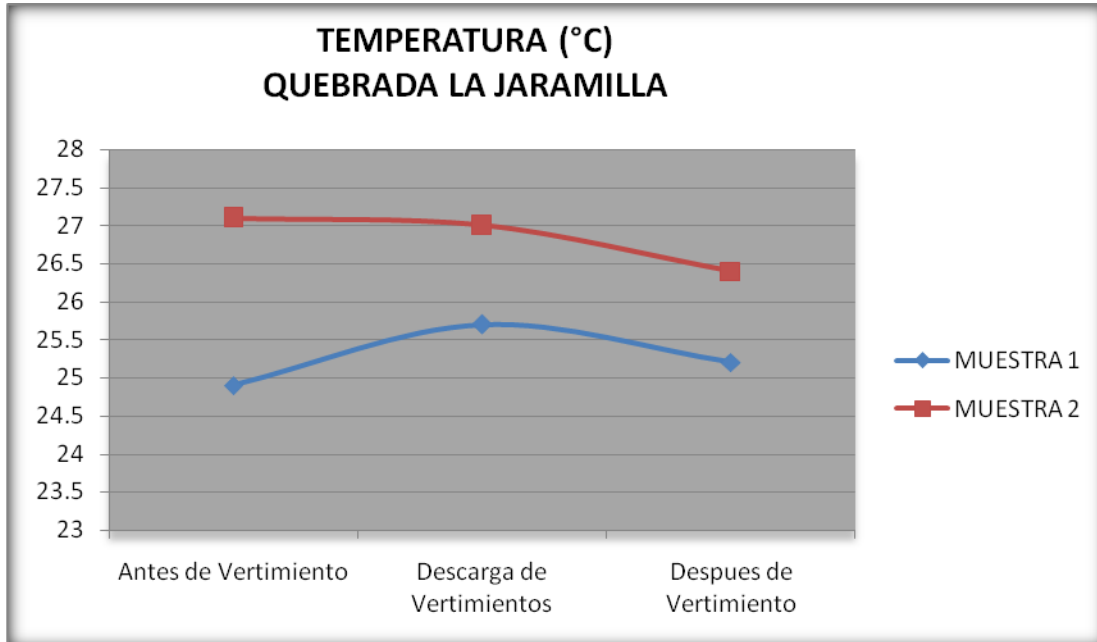


Figura No. 10 Temperatura (°C) de la Quebrada La Jaramilla



El pH presenta una disminución en su valor a lo largo de la jornada pero sin salirse de los valores característicos de este tipo de aguas. En cuanto a la temperatura su comportamiento varía dependiendo del clima del día de muestreo, presentando valores muy altos (radiación solar).

## **8.5. Información consolidada del estado de la corriente receptora**

### **Carga contaminante diaria (Cc):**

Es el resultado de multiplicar el caudal promedio por la concentración de la sustancia contaminante, por el factor de conversión de unidades y por el tiempo diario de vertimiento del usuario, medido en horas, es decir:  $Cc = Q \times C \times 0.0864 \times (t/24)$ , donde:

Cc	=	Carga Contaminante, en kilogramos por día (kg/día)
Q	=	Caudal promedio, en litros por segundo (l/s)
C	=	Concentración sustancia contaminante, en miligramos por litro (mg/l)
0.0864	=	Factor de conversión de unidades
t	=	Tiempo de vertimiento del usuario, en horas por día (h).

#### **8.5.1. Quebrada La Jaramilla:**

En la actualidad se encuentra con el colector interceptor La Tulia y La Jaramilla, que vierten directamente a La PTAR, correspondiente a dos reactores tipo UASB que se encuentra bajo la administración de La Empresa Sanitaria del Quindío ESAQUIN S.A (E.S.P) Municipio de La Tebaida.

##### **8.5.1.1. Estación de monitoreo: QLCD1**

Área aferente punto de muestreo: 42 Ha

- Q promedio del vertimiento: 24,05 lt/sg.
- DBO5 promedio: 127,3 mg/l
- Q unitario: 0,57 lt/sg-Ha

Área total de drenaje hacia la Quebrada : 42 Ha

- Q promedio: 24,05 lt/sg.
- DBO5 promedio: 127,3 mg/l





Q total hacia la Quebrada:  $42\text{Ha} * 0,57 \text{ lt/sg-Ha} = 24 \text{ lt/sg}$

Cc:  $24 \text{ lt/sg} * 127,3 \text{ mg/lt} * 0.0864 * 1 = 264 \text{ kg DBO}_5 / \text{ día}$

#### 8.5.1.2. Aporte de contaminación industrial

No existen descargas por contaminación industrial, por tanto no se requiere ni calcular su aporte ni la proyección.

#### 8.5.2. Conclusiones del diagnostico

La carga contaminante total en  $\text{DBO}_5$  aportada por el casco urbano del municipio de La Tebaida a las fuentes superficiales es de  $264 \text{ kg/día}$  y de  $37,71 \text{ gr/hab.-día}$ ; es de resaltar que este valor muy por debajo del valor dado como base en la RAS 2000 el cual asciende a  $50 \text{ gr/hab.día}$ .

El caudal medio diario de aguas residuales obtenido para las áreas aferentes de las fuentes en estudio es:

FUENTE	AREA	CAUDAL (l/s)
SUPERFICIAL		
LA TULIA Y LA JARAMILLA	42	62

Tabla No.06 Caudal medio diario de aguas residuales

Para un total de  $62 \text{ l/seg}$  en un área total acumulada de  $42 \text{ Ha}$

### 8.6. Objetivos de reducción de vertimientos y cumplimiento de Metas de calidad

#### 8.6.1. Proyecciones de Caudal y Carga Contaminante

Con base en el caudal total calculado y la carga contaminante total aportada por el área urbana del municipio de La Tebaida (Q), se estiman el caudal unitario y la carga contaminante unitaria por  $\text{hab/día}$ :



#### 8.6.1.1. Población año 2007:

Año	Censo certificados	i%
2007	32.180	2,46%

Tabla No.07

#### Caudal unitario:

Año 2007 Municipio	Numero Habitantes (hab)	Nivel Complejidad Sistema	DOTACION NETA		Dotación Bruta l/hab/día
			Q S/ complejidad l/hab/día	Q S/ Clima l/hab/día	
LA TEBaida	32.180	Medio- alto	125	125	166,67

Tabla No.08

#### 8.6.1.2. Carga Contaminante unitaria:

Carga contaminante proyectada es de 37,71 gr/hab.día.

Se toma como base para las proyecciones, los últimos censos certificados por el DANE, estimando de esta manera la tasa de crecimiento de ellos para ser comparada con las tasas de los métodos aritmético, geométrico y exponencial, obteniendo el mejor ajuste es el método aritmético.

Año	Censo certificados	i%	Método Aritmético	i%	Método Geométrico	i%	Método Exponencial	i%
2007	32.180	2,46%						
2008	32.978	2,42%						
2009			33.569	8,82%	34.934	12,38%	33.868	9,62%
2010			34.309	2,16%	36.107	3,25%	34.960	3,12%
2011			35.049	2,11%	37.320	3,25%	36.088	3,13%
2012			35.789	2,07%	38.574	3,25%	37.252	3,12%



2013			36.529	2,03%	39.869	3,25%	38.454	3,13%
2014			37.269	1,99%	41.208	3,25%	39.694	3,12%
2015			38.010	1,95%	42.593	3,25%	40.974	3,12%
2016			38.750	1,91%	44.023	3,25%	42.296	3,13%
2017			39.490	1,87%	45.502	3,25%	43.660	3,12%

Tabla No 09 Proyección de Población para el área urbana del Municipio de La Tebaida

A continuación se calculan los caudales medios de agua residual:

Año	Numero habitantes (hab)	Nivel Complejidad Sistema	Dotación Neta L/hab/día	Dotación bruta L/hab/día	Caudal medio diario lts/seg	Caudal medio aguas negras lts/seg
2007	32.180	Medio – alto	115	153,33	57,11	45,69
2008	32.978	Medio – alto	115	153,33	58,53	46,82
2009	33.569	Medio – alto	115	153,33	59,57	47,66
2010	34.309	Medio – alto	115	153,33	60,89	48,71
2011	35.049	Medio – alto	115	153,33	62,20	49,76
2012	35.789	Medio – alto	115	153,33	63,51	50,81
2013	36.529	Medio – alto	115	153,33	64,83	51,86
2014	37.269	Medio – alto	115	153,33	66,14	52,91
2015	38.010	Medio – alto	115	153,33	67,46	53,96
2016	38.750	Medio – alto	115	153,33	68,77	55,02
2017	39.490	Medio – alto	115	153,33	70,08	56,07

Tabla No 10 proyección de caudales medios de agua negra para el área urbana del municipio de La Tebaida

De esta manera se estiman las cargas orgánicas futuras, evaluando para ello los parámetros de DBO5, TSS, VSS, i TSS, para las condiciones de carga media de los vertimientos:

Año proyección	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO5 (Kg/lt)	TSS (mg/lt)	VSS (mg/lt)	i TSS (mg/lt)	Año proyección
2007	45,69	3947,41	32180	750,00	307,418	415,0	331,8	252,8
2008	46,82	4045,30	32978	750,00	307,418	415,0	331,8	252,8
2009	47,66	4117,80	33569	750,00	307,418	415,0	331,8	252,8
2010	48,71	4208,57	34309	750,00	307,418	415,0	331,8	252,8



2011	49,76	4299,34	35049	750,00	307,418	415,0	331,8	252,8
2012	50,81	4390,12	35789	750,00	307,418	415,0	331,8	252,8
2013	51,86	4480,89	36529	750,00	307,418	415,0	331,8	252,8
2014	52,91	4571,66	37269	750,00	307,418	415,0	331,8	252,8
2015	53,96	4662,56	38010	750,00	307,418	415,0	331,8	252,8
2016	55,02	4753,33	38750	750,00	307,418	415,0	331,8	252,8
2017	56,07	4844,11	39490	750,00	307,418	415,0	331,8	252,8

Tabla No 11 proyección de la carga contaminante para el área urbana del municipio de La Tebaida

De acuerdo con las proyecciones realizadas los caudales y cargas contaminantes estimados a corto (2 años), mediano (5 años) y largo (10 años), que aportarán las descargas a la Quebrada Las Margaritas, son:

Año proyección	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO <sub>5</sub> (Kg/lt)
2009	47,66	4117,80	33569	415,00
2012	50,81	4390,12	35789	415,00
2017	70,08	6055,13	39490	415,00

Tabla No 12 Proyección Caudal y de la carga contaminante para la Quebrada La Jaramilla

## 8.6.2. Cumplimiento de metas de calidad

### 8.6.2.1. Objetivo de calidad de la fuente receptora Quebrada La Jaramilla

El Objetivo de calidad propuesto por CRQ para la quebrada La Jaramilla en el tramo comprendido desde la central de sacrificio Frigocafe hasta el Río Barragán, se presenta en la siguiente tabla.

Tramo del rio	Parámetro de calidad	Objetivo de calidad año 2017	Resultados caracterización año 2009
Tramo II Comprendido desde la	Oxígeno disuelto	Mayor a 5.	No Detectable
	pH	Mayor a 6,5 y menor a 9	7,42



central de sacrificio Frigocafé hasta el Río Barragán	Sustancias que produzcan olor	Ausente	Olor típico de aguas residuales en las descargas
---	-------------------------------	---------	--

Tabla No. 13 Comparativo, parámetros objetivo de calidad – caracterización agosto 2009, Quebrada La Jaramilla

Los valores reportados por la caracterización hecha a la Quebrada La Jaramilla en este momento solo se encuentran dentro de las metas de calidad provistas para el año 2017 por la CRQ el valor del pH.



## **9. ARTICULACIÓN CON EL PBOT DEL MUNICIPIO DE LA TEBaida CON EL PSMV**

El diagnostico base para el Esquema de Ordenamiento Territorial determina la situación actual en referencia a los componentes ambientales y la prestación del servicio público de alcantarillado y se tiene la siguiente descripción:

### **INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS**

#### **4.2. ALCANTARILLADO** (Ver Plano 22)

Para esta clase de servicio, se formula desde dos aspectos:

- A. Red de recolección.
- B. Tratamiento de aguas residuales.

- A. RED DE RECOLECCIÓN: La formulación para esta red, se debe realizar conjunta y paralelamente con la red de acueducto tomando como base el estudio del estado actual de la red, el diseño del plan maestro y la evaluación después del terremoto para así proceder a su reposición por etapas; además de estos proyectos se debe construir un colector de aguas negras paralelo a la Quebrada La Tulia para evitar su contaminación.
- B. TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS: Se plantea la necesidad de un estudio sobre el estado del Box Coulvert de la Quebrada La Jaramilla, optimización de la planta de tratamiento de la misma, además de construir unas unidades de tratamiento preliminar para adquirir la capacidad de recibir las descargas del Centro de Saneamiento Municipal. Además es inmediata la necesidad de un estudio sobre la construcción de interceptores, colectores y planta de tratamiento para recibir las descargas que actualmente y a futuro van sin ningún tipo de tratamiento a la Quebrada La Tulia, de esta manera se estaría previniendo la contaminación sobre las dos quebradas que actualmente resultan afectadas.

A partir del diagnostico base se obtiene el acuerdo No. 022 de diciembre 23 de 1999 por medio del cual se adopta el plan básico de ordenamiento territorial del municipio de la tebaida 1999 - 2006 y se determinan los artículos para articula este al PSMV que a continuación se detalla:



## **ARTÍCULO 9. POLÍTICAS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

6. POLÍTICA PARA LOS SERVICIOS PÚBLICOS: Cubrir las necesidades actuales y que este encaminado a la sustitución de las redes de distribución de acueducto y alcantarillado (plan maestro) y reemplazar las hoy obsoletas. Con respecto a la captación se encamino hacia el acueducto por gravedad (proyecto en ejecución), y a asegurar la producción y obtención del agua para la zona rural.

## **ARTÍCULO 28. INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS**

### **2. ALCANTARILLADO** (Ver Plano 22)

A. RED DE RECOLECCIÓN: La formulación para esta red, se debe realizar conjunta y paralelamente con la red de acueducto tomando como base el estudio del estado actual de la red, el diseño del plan maestro y la evaluación después del terremoto para así proceder a su reposición por etapas; además de estos proyectos se debe construir un colector de aguas negras paralelo a la Quebrada La Tulia para evitar su contaminación.

B. TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS: Se plantea la necesidad de un estudio sobre el estado del Box Coulvert de la Quebrada La Jaramilla, optimización de la planta de tratamiento de la misma, además de construir unas unidades de tratamiento preliminar para adquirir la capacidad de recibir las descargas del Centro de Saneamiento Municipal Además es inmediata la necesidad de un estudio sobre la construcción de interceptores, colectores y planta de tratamiento para recibir las descargas que actualmente y a futuro van sin ningún tipo de tratamiento a la Quebrada La Tulia, de esta manera se estaría previniendo la contaminación sobre las dos quebradas que actualmente resultan afectadas.



## **10. MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE EFECTOS**

Se identifican las variables que tienen efecto directo sobre el sistema de alcantarillado que se describe a continuación:

- Objetivo de la calidad de CRQ a la fuente receptora.
- Calidad de la fuente receptora.
- Aporte de contaminación doméstica.
- Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado.
- Optimización de redes en la zona de renovación urbana.
- Implementar la Ley 373 de 1.997.
- Fase II de PTAR.
- Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales.
- Fuentes de financiación para las inversiones.

Se obtiene un diagnostico a cada una de las variables que a continuación se detalla:

- Objetivo de la calidad de CRQ según resolución 107 de febrero de 28 de 2007 y resolución 1035 de noviembre de 2008 a la fuente receptora para el municipio de La Tebaida: el Río Quindío en el tramo comprendido desde la central de sacrificio Frigocafe hasta el Río Barragán.
- Calidad de Fuente receptora: Los valores reportados por la caracterización hecha a la quebrada La Jaramilla en el rango de variación del caudal de la quebrada la jaramilla está entre 51 y 76 lt/sg y se observa que es en las horas de la mañana cuando hay una mayor carga orgánica en el vertimiento y por lo tanto de sólidos. Esto se debe, en parte al aporte de aguas residuales, pero en mayor proporción aguas superficiales y escorrentía de aguas lluvias, ambos muestreos presentan comportamientos distintos en cada uno de los análisis, sin embargo los primeros muestreos coinciden en su curva de comportamiento al igual que los segundos entre si, donde se puede observar una mínima variación en los datos cuando se presenta la descarga a la quebrada. En mayor proporción se presenta en el primer muestreo en el cual se observa un notable aumento para los tres análisis realizados, (DBO<sub>5</sub>, la DQO, SST) donde finalmente disminuyen dichos valores, mostrando una recuperación en la fuente en cuanto a contaminación y el pH presenta una disminución en su valor a lo largo de la jornada pero sin salirse de los valores característicos de este tipo de aguas.





En cuanto a la temperatura su comportamiento varía dependiendo del clima del día de muestreo, presentando valores muy altos (radiación solar).

- Aporte de contaminación doméstica: La carga contaminante total en  $\text{DBO}_5$  aportada por el casco urbano del municipio de La Tebaida a las fuentes superficiales es de 264 kg/día y de 37,71 gr/hab.-día.
- Cobertura población del sistema de alcantarillado: se tiene una cobertura del 89%, esta cobertura se presenta debido que predios vierten directamente a las fuentes superficiales, siendo esta de carácter doméstico.
- Optimización de redes en la zona de renovación urbana: Las Redes de alcantarillado combinado está conformado en tuberías Cemento, PVC y V.C. D = 8" hasta 36", longitud total de 37.834 m; en un promedio del 61% por tubería artesanal, un 21% tubería en Concreto Clase II y un 18% en tubería plástica.
- Implementar la Ley 373 de 1.997: se tiene baja cobertura en la implantación del programa uso eficiente y ahorro del agua.
- Fase II de PTAR: en el casco del municipio de La Tebaida está operando la planta de aguas residuales para el 100% de las viviendas del municipio.
- Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales: al tener un alto porcentaje de colectores interceptores y plantas de tratamiento no se está logrando los objetivos de descontaminación.
- Fuentes de financiación para las inversiones: se tiene fuente de inversión la Nación, la autoridad ambiental, el departamento, el municipio y Empresa.

Se llevó a cabo la determinación del efecto de cada una de ellas sobre las demás, obteniéndose la siguiente tabla:

Calificación de los efectos:

Sin Efecto	0 Punto
Efecto Bajo	1 punto
Efecto Medio	2 punto
Efecto Alto	3 punto



Posteriormente se calcularon los Totales Activo y Pasivo de cada variable. El Activo es la suma de los valores en forma horizontal y representa el efecto de ésta sobre las demás. El Pasivo es la suma de los valores en forma vertical y representa el efecto de las demás sobre la variable.



Item	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
		Objetivo de la calidad de CRQ a la fuente receptora.	Calidad de la fuente receptora.	Aporte de contaminación doméstica.	Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado.	Optimización de redes en la zona de renovación urbana.	Implementar la Ley 373 de 1.997.	Fase II de PTAR.	Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales.	Fuentes de financiación para las inversiones.	
1	Objetivo de la calidad de CRQ a la fuente receptora.		0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Calidad de la fuente receptora.	2		0	1	0	1	2	2	2	10
3	Aporte de contaminación doméstica.	2	0		3	1	3	2	2	2	15
4	Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado.	2	1	3		1	0	0	3	3	13
5	Optimización de redes en la zona de renovación urbana.	0	0	1	1		1	0	2	3	8
6	Implementar la Ley 373 de 1.997.	1	1	3	0	1		2	2	2	12
7	Fase II de PTAR.	1	2	2	0	0	2		3	3	13
8	Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales.	1	2	2	3	2	2	3		3	18
9	Fuentes de financiación para las inversiones.	2	2	2	3	3	2	3	3		20
Total		11	8	13	11	8	11	12	17	18	

Tabla No. 14 Matriz de calificación de efecto



Estos valores se llevaron a una gráfica y se trazan dos líneas por la media de cada eje, de manera que las variables quedan separadas en los cuadrantes obteniéndose el siguiente resultado:

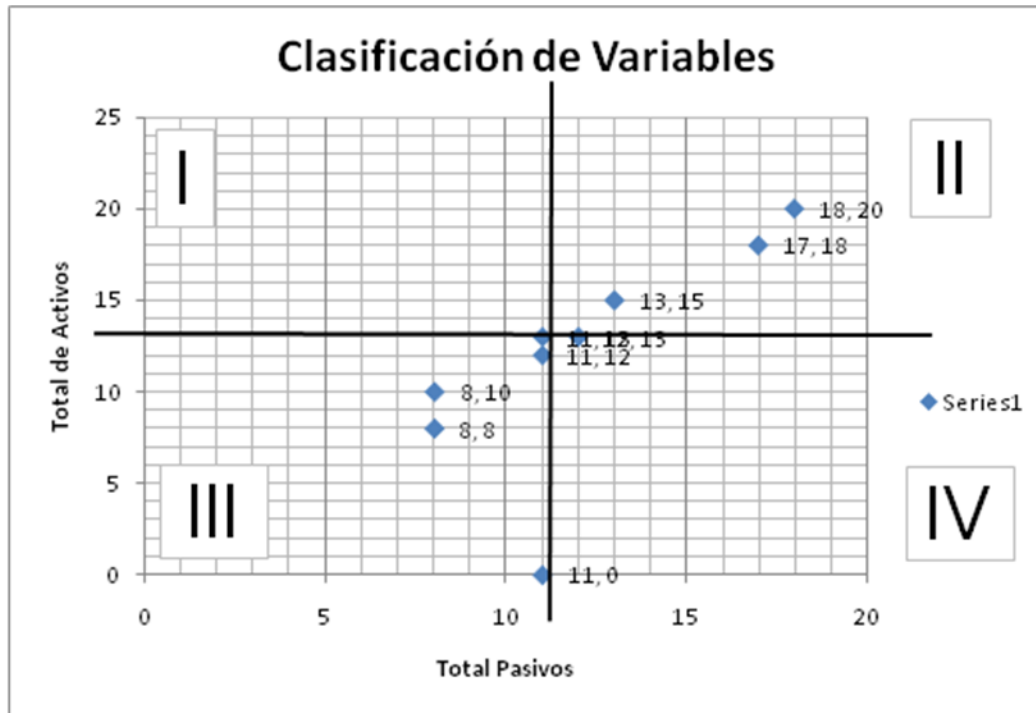


Figura No. 11 Grafica de la Matriz de efecto

- El Primer cuadrante: Variable Activa. Influye mucho sobre el sistema sin sufrir mucho el efecto de las demás variables.
- El Segundo cuadrante: Variable Crítica: Sufre mucho los efectos de las demás e influye mucho sobre el sistema.
- El Tercer cuadrante: Variable Indiferente. Sufre poco los efectos de las demás e influye poco sobre el sistema.
- El Cuarto cuadrante: Variable Reactiva. Sufre mucho los efectos de las demás sin influir mucho sobre el sistema.

#### **Cuadro clasificación de las variables:**

**Variable Activas:**

Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado  
Implementar la Ley 373 de 1.997

**Variable Crítica:**

Aporte de contaminación doméstica  
Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales  
Fuentes de financiación para las inversiones

**Variables Indiferentes:**

Objetivo de la calidad de CRQ a la fuente receptora  
Calidad de la fuente receptora  
Optimización de redes en la zona de renovación urbana  
Ausencia de PTAR

Sobre las variables activas se debe actuar primero, para lograr los objetivos de reducción que influyen en las variables reactivas.

Con base en la identificación de variables y su influencia se formulan los objetivos del Plan y se elabora el Plan de Acción.



## **11. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS**

### **Objetivo 1:**

#### **Construir redes de alcantarillado e implantar el programa de ahorro y uso eficiente del agua:**

La Empresa como política interna, estableció que las redes alcantarillado de las urbanizaciones nuevas deben ser de tipo separado (sanitario y pluvial) e implementar el programa de ahorro y uso eficiente del agua para disminuir los consumos evitando tanto impacto a las fuentes receptoras de aguas residuales.

### **Objetivo 2:**

#### **Construcción y optimización de interceptores, colectores y emisores:**

La ejecución del **PSMV** inicia en el año 2.008 con 0 vertimientos y terminará en el año 2.017 con 0 vertimiento con tratamiento en la quebrada La Jaramilla, en las cuales actualmente se realizan los vertimientos mencionados, al mejorar los interceptores - colectores se conectarán las viviendas que están vertiendo directamente a la fuente y mejorando la cobertura y la contaminación de la fuente receptora.

### **Objetivo 3:**

#### **Reducir el aporte de carga por contaminación doméstica mediante la optimización de las redes de alcantarillado y la fase II de las PTAR para mejorar la calidad en la fuente receptora – Río Quindío:**

Se establece como meta al 2017, la fase II de la PTAR ubicada para la Quebrada La Jaramilla en el tratamiento preliminar y primario; por cuanto se hace prioritario el mejoramiento del sistema de alcantarillado combinado y los emisores finales para evitar infiltración de las aguas residuales a la fuente superficial en la zona urbana, adicionalmente a que los cuerpos de agua, se recuperarán en un 80% en el tramo donde se encuentran actualmente los vertimientos, una vez se construyan los colectores.

Quebrada La Jaramilla: un 80% de reducción de cargas de DBO<sub>5</sub> y SST vertidas al río Quindío.



## **12. ACTIVIDADES PROPUESTAS**

Para cumplir con los objetivos planteados se proponen las siguientes actividades:

### **Construir redes de alcantarillado e implantar el programa de ahorro y uso eficiente del agua:**

- Urbanizaciones nuevas la construcción de redes separadas es decir aguas residuales y aguas lluvias.
- Interventoria a las urbanizaciones nuevas para evitar las conexiones erradas a ambos sistemas.
- Ejecutar a través de las juntas de acción comunal los PROCEAS y las instituciones educativas fortalecimiento a los PRAES e incorporar el componente al programa ahorro y uso eficiente del agua para disminuir los consumos en las viviendas e instituciones educativas.

### **Construcción y optimización de interceptores, colectores y emisores:**

- Construcción Interceptor Las Delicias, para evitar el vertimiento sobre la Quebrada Las Margaritas.
- Optimización del colector urbanización Las Margaritas.

### **Reducir el aporte de carga por contaminación doméstica mediante la optimización de las redes de alcantarillado y la Fase II de las PTAR para mejorar la calidad en la fuente receptora – Río Quindío:**

- Para este objetivo final que se constituye en el objetivo del **PSMV** se propone la reducción de la carga contaminante teniendo en cuenta la situación actual y planteando reducciones por etapas en la medida en que se concentren las aguas residuales y se construyan la planta de tratamiento por etapas.
- Optimizar las redes de alcantarillado combinado en las zonas de renovación urbanas.
- Se tienen las actividades de cumplimiento de este objetivo en el mediano y largo plazo.



### **13. PLAN DE ACCIÓN Y FUENTES DE FINANCIACIÓN**

Se describen a continuación los programas con sus respectivos cronogramas e inversiones para el alcantarillado sanitario y pluvial. Cabe anotar que según los programas planteados, La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) pretende hacer una gestión integral de aguas residuales, según las nuevas concepciones sobre el uso y conservación de los recursos hídricos.

Que para el casco urbano del municipio de La Tebaida, en primera instancia se emprenderán los programas tendientes a mejorar la situación actual del sistema de alcantarillado, un segundo paso para lograr el enlace de los vertimientos puntuales a los cuerpos de agua, mediante la construcción y recuperación de colectores e interceptores y por último la construcción de emisarios y fase II plantas de tratamiento de aguas residuales.

#### **13.1. Plan de acción**

En cumplimiento del PSMV se han definido cuatro (4) grandes frentes de trabajo para lograr la descontaminación de los recursos hídricos y por lo tanto el cumplimiento de las metas de calidad previstas por la CRQ.

La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) definió dentro de sus políticas la realización de estudios de factibilidad a nivel de detalle antes de realizar cualquier obra bien sea de alcantarillado, así como la construcción de los interceptores y la futura Planta de Tratamiento Las Delicias. Lo anterior con el fin de garantizar que las inversiones que se realicen obedezcan a las expectativas planteadas y cumplan con las metas trazadas en el presente **PSMV**. Además se requiere la revisión de los diseños existentes a la luz de los cambios de los datos de población y concentración de las aguas residuales domésticas, cambian también los caudales y las cargas contaminantes.

Optimización del sistema de alcantarillado. En este frente de trabajo se prevé la realización de las obras necesarias para que el alcantarillado, cuya cobertura actual es del 93% opere técnicamente y de acuerdo con lo previsto en el PSMV y es que a las plantas de tratamiento no lleguen aguas lluvias, ni aguas superficiales.

Optimización de colectores, interceptores y obras de la fase II planta de tratamiento de agua residual. Esta será la última etapa, que tal como se definió en





la meta, para el año 2017, lo que conlleven al cumplimiento de la meta de calidad del recurso hídrico.

### **13.2. Fuentes de financiación**

Para la financiación del Plan de Acción que comprende actividades de preinversión y de inversión en obras de optimización del sistema existente y obras nuevas, se recurrirán a las siguientes fuentes:

Recursos propios de la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.): POI – CRA. Estos recursos se pueden invertir en cualquier componente del Plan, y que hayan quedado establecidos en el esquema tarifario.

Recursos propios de la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.): Proyecto PSMV. Estos son recursos que asigne la empresa y pueden ser invertidos en cualquier componente del Plan.

Recursos CRQ: PSMV de tasas retributivas. Recursos de la Autoridad Ambiental, provenientes del cobro de tasas retributivas solo pueden ser invertidos en los Interceptores y en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Recursos municipio de La Tebaida. Provenientes de las transferencias de la Nación, Ley 1176 de 2007, para Agua Potable y Saneamiento Básico.

Plan Departamental de Aguas para el manejo empresarial de los servicios públicos para el departamento del Quindío. Con estos recursos se puede financiar la construcción de colectores, interceptores y plantas de tratamiento de aguas residuales.

Recursos de crédito de tasa compensada a través de Findeter, cuya destinación puede ser: Proyectos de infraestructura en Construcción, ampliación y rehabilitación de sistemas de alcantarillado y de tratamiento de aguas residuales y en Estudios de preinversión, previa aprobación por parte MAVDT.



## **14. SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN**

La Empresa Sanitaria de Quindío S.A. (E.S.P.) presentara anualmente con respecto a la meta individual de reducción de carga contaminante establecida, con sus actividades complementarias, entregará los informes correspondientes.

Teniendo como base los siguientes indicadores:

### **14.1. Indicadores de Impacto**

Demanda Bioquímica de oxígeno  $DBO_5$ , presente en los cuerpos de agua receptores, tomando como base la situación reportada en el presente documento.

Déficit de oxígeno disuelto en las corrientes superficiales: presente en los cuerpos de agua receptores, tomando como base la situación reportada en el presente documento.

Carga orgánica total de  $DBO_5$  y SST (toneladas): de los vertimientos a los cuerpos de agua superficiales, tomando como base la situación reportada en el presente documento.

### **14.2. Indicadores de Efecto**

Reducción de Carga contaminante vertida a los cuerpos receptores: se calcula para  $DBO_5$  y SST con una periodicidad de un (1) año. Quedan como referencia las cargas contaminantes establecidas en el primer año (presente estudio). Estas cargas se obtienen de auto declaraciones realizadas por la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.).

Número de vertimientos o descoles a los cuerpos de agua: de acuerdo con el reporte del presente documento existen en la actualidad 0 descoles a los cuerpos de aguas, con base en él y a medida que avancen las obras de su intercepción, se descontarán, hasta llegar a la meta de 0 descoles por cuerpo receptor con tratamiento.

Mantenimiento de la cobertura del alcantarillado en el 100%: en la medida en que el casco urbano incremente su área urbanizada de acuerdo con lo establecido en el PBOT, y aumentar la cobertura del sistema de alcantarillado en el área urbana en un 100%.



## **15. PLAN DE INVERSIONES DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS**

En lo referente a las inversiones formuladas para optimizar la infraestructura del sistema, se incluyó la optimización y mejoramiento de redes de alcantarillado tomando como base los diferentes estudios y diseños que se han realizado así como el Plan Maestro, determinando y priorizando aquellos sectores que requieren de atención inmediata en diferentes puntos en el casco urbano del municipio.

Es de anotar que el Plan Maestro se puede definir como una medida de precaución importante, antes de ejecutar cualquier obra, pero es prioritaria su actualización y por ello la Empresa realiza los estudios y diseños de prefactibilidad para cada proyecto particular.

Por otra parte también se incluyó dentro del Plan de Inversiones la optimización y optimización por etapas de Colectores Interceptores sobre la Quebrada La Jaramilla y la construcción de la fase II planta de tratamiento de aguas residuales PTAR ubicada La Jaramilla con el fin de contribuir a la descontaminación de fuentes superficiales tomando como referencia que la ejecución de la totalidad del Plan de Descontaminación tiene un costo muy alto, se requiere la gestión de recursos ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT ante el Fondo de Descontaminación Departamental de la CRQ para el PSMV y ante el Fondo Nacional de Regalías. – Ver cuadro Plan Inversiones (2008-2017).

La composición del Plan de Inversiones fue realizada contemplando dos módulos principales que describen la problemática presentada en el casco urbano del municipio de LA TEBAIDA.

El primer módulo es el Programa de Optimización de la Infraestructura de Alcantarillado que comprende los siguientes componentes:

- Estudios y Diseños requeridos para la ejecución de las obras de Alcantarillado.
- Optimización Redes de Alcantarillado combinado.
- Construcción de redes de alcantarillado separado para urbanizaciones nuevas.
- Optimización y recuperación de Descoles.



El programa de Saneamiento Hídrico es el segundo módulo y comprende las siguientes actividades:

- Estudios, Diseños y Rediseños de los colectores, interceptores y las plantas de tratamientos de aguas residuales requeridos para la ejecución de las obras.
- Optimización de Interceptor, Colector, incluido obras complementarias para la descontaminación de las colectoras que llegan a las Quebrada.
- Optimización y construcción de la fase II Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR, incluido obras adicionales.

Para la elaboración del Plan de Inversiones del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV para los nueve Municipio, con horizonte a 10 años para el Plan de Descontaminación y 20 años para la Optimización y construcción de redes de alcantarillado, la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) contemplo diferentes fuentes de financiación para alcanzar la ejecución de las obras. Estas fuentes aportaran recursos de acuerdo a los componentes, como se muestra a continuación:

- Fuentes para el Programa de Optimización y construcción de la Infraestructura de Alcantarillado para 20 años: la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) con aportes vía tarifa CMI y recursos de crédito por Tasa Compensada, y aportes del municipio y la Gobernación de Quindío.
- Para el programa de Saneamiento Hídrico las fuentes a 10 años son: el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, el Fondo de Descontaminación Departamental de la CRQ para el PSMV y el Fondo Nacional de Regalías y los recursos restantes los aportaran la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), el municipio y la Gobernación del Quindío.

La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), encaminara sus esfuerzos hacia la Optimización de la Infraestructura de Alcantarillado del Municipio, pues la problemática actual muestra que las redes se encuentran en muy malas condiciones y la mayoría ya han cumplido su vida útil, por lo cual resulta prioritaria esta actividad para alcanzar las metas planteadas dentro del PSMV.

En el horizonte de planificación del PSMV a 10 años, se contempla la ejecución del 100% del Colector sobre la Quebrada La Jaramilla, de igual forma se gestionarán



los recursos necesarios para la construcción del 100% de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR.

## **16. REDUCCION CARGA CONTAMINANTE**

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos establece las metas de reducción de la carga contaminante en concordancia con las políticas de la Autoridad Ambiental, proponiendo al final de su período una optimización de la planta de aguas residuales existente que permita alcanzar una reducción mayor del 60% de la carga contaminante total en DBO<sub>5</sub> aportada por el casco urbano del municipio de La Tebaida a las fuentes superficiales de las quebradas La Tulia y La Jaramilla es de de 264 kg/día y de 37,71 gr/hab.-día; es de resaltar que este valor muy por debajo del valor dado como base en la RAS 2000 el cual asciende a 50 gr/hab.día.

Para el logro de esta meta, se plantea el uso de la alternativa de tratamiento descrita en el CONVENIO INTERADMINISTRATIVO ENTRE EL FONDO PARA LA RECONSTRUCCION DEL EJE CAFETERO Y LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL QUINDIO, realizado por el CONSORCIO ANA MILENA ARISTIZABAL-ESSERE LTDA en el año 2003, donde plantean el uso de una segunda fase de la PTAR basada en un tratamiento biológico Secundario consistente en filtros percoladores y tanques IMHOFF o el sistema que se especifique en el estudio de optimización de la planta existente.

**EFICIENCIA:** La Empresa Sanitaria del Quindío ESAQUIN S.A. (E.S.P) realiza seguimiento y control a la planta de tratamiento de aguas residuales la cual consiste en dos reactores anaerobios tipo UASB en paralelo los cuales muestran una remoción promedio del 70%, para cumplir de esta manera con los parámetros de remoción en carga, enmarcado en el Decreto 1594/84.

A continuación se presenta el reporte al Sistema Único de Información de Agua Potable y Saneamiento Básico en referencia al formulario registro de tratamiento de aguas residuales:

**NOMBRE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipio La Tebaida

**NOMBRE DEL CUERPO RECEPTOR:** Quebrada La Jaramilla



CAUDAL DE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: 50 L/Seg

FORMULARIO TIPO DE RESIDUOS GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: desechos de madera, desechos de plástico, desechos de animales y arena.

FORMULARIO SISTEMAS DE TRATAMIENTO EMPLEADOS EN LA PLANTA: planta de tratamiento de aguas residuales con tratamiento preliminar, primario y reactores UASB.

FORMULARIO TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES- ANALISIS FISICOQUIMICOS: caudal medio anual en la entrada (l/s): 41,935 l/s

CAUDAL MEDIO ANUAL EN LA SALIDA (L/S): 32,433 L/S

RESIDUOS GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN TON/AÑO: 1.605 ton/año

ANALISIS DE CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES: SI

TIPO DE LABORATORIO: COMBINADO

NOMBRE DEL LABORATORIO: LABORATORIO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPIO LA TEBADA y AGUASANITARIAS LTA

FRECUENCIA DE ANALISIS PARA LOS PARAMETROS:

PH: 4/semana

Temperatura: 7/semana

Sólidos Totales: Ninguna

Demanda Bioquímica de Oxígeno: 2/año

Demanda Química de Oxígeno: 4/semana



ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO ANTES Y DESPUES DEL  
TRATAMIENTO (PROMEDIO ANUAL)

ANALISIS	ANTES TTO	DESPUES TTO
PH (UNIDADES)	7.16	6.93
TEMPERATURA ( °C)	22.44	22.75
SÓLIDOS TOTALES (mg/L)	NE	NE
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (Kg/dia)	585.14	172.39
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO(Kg/dia)	1387,06	113,08

Tabla No. 15 Análisis físico-químico y microbiológico