



PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS MUNICIPIO PIJAO

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

OCTUBRE 2009



INDICE

1.	INTRUDUCCION.....	12
2.	JUSTIFICACION.....	14
3.	OBJETIVOS.....	15
3.1	OBJETIVO GENERAL.....	15
3.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
4.	MARCO REFERENCIAL.....	16
4.1	MUNICIPIO DE PIJAO.....	16
4.1.1	DESCRIPCION FISICA.....	16
4.1.2	JURISDICCION MUNICIPAL.....	16
4.1.3	VERTIMIENTOS Y FUENTES RECEPTORAS.....	16
4.2	MARCO HISTORICO DE LA EMPRESA SANITARIA DEL QUINDIO.....	17
4.2.1	RESEÑA.....	17
4.2.2	IDENTIFICACION EMPRESARIAL.....	17
4.2.3	IMAGEN CORPORATIVA.....	18
4.2.4	MARCO NORMATIVO.....	19
5.	DEFINICIONES.....	21



6.	METODOLOGIA UTILIZADA.....	23
7.	ANALISIS DE INVOLUCRADOS.....	24
7.1	AMBITO NACIONAL.....	24
7.1.1	MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL MAVDT.....	24
7.1.2	COMISION REGULADORA DE AGUA POTABLE – CRA – Y SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PUBLICOS – SSP RESPONSABLES.....	24
7.1.3	FINDETER: FINANCIERA DE DESARROLLO TERRITORIAL.....	24
7.2	AMBITO REGIONAL.....	25
7.2.1	AUTORIDAD AMBIENTAL COMPOTENTE – AAC. CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL QUINDIO CRQ.....	25
7.3	AMBITO LOCAL.....	25
7.3.1	EMPRESA SANITARIA DEL QUINDIO S.A (E.S.P), PERSONA PRESTADORA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO.....	25
7.3.2	MUNICIPIO DE PIJAO.....	25
8.	DIAGNOSTICO.....	26
8.1	DESCRIPCION GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	27
8.1.1	PERMISO DE VERTIMIENTOS.....	27
8.1.2	TIPO ALCANTARILLADO.....	27



8.1.3	RECEPTORES FINALES DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS.....	28
8.1.4	CATASTRO DE USUARIOS Y COBERTURA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	28
8.2	DIAGNOSTICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL ALCANTARILLADO EXISTENTE.....	30
8.2.1	CATASTRO DE REDES.....	30
8.2.2	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	31
8.2.3	POBLACION ACTUAL EN EL AREA DE SERVICIOS.....	31
8.2.4	CORRECCION DE LA PROYECCION DE POBLACION.....	31
8.3	IDENTIFICACION DE LA TOTALIDAD DE VERTIMIENTOS Y FUENTES RECEPTORES EN LAS AREAS URBANAS.....	33
8.3.1	IDENTIFICACION DE VERTIMIENTOS.....	33
8.3.1.1	RECEPTOR RIO LEJOS.....	33
8.3.1.1.1	RLD1.....	33
8.3.1.1.2	RLD2.....	34
8.3.1.2	RECEPTOR QUEBRADA EL INGLES.....	35
8.3.1.2.1	QEID1.....	35
8.3.2.	IDENTIFICACION DE FUENTES RECEPTORAS.....	36
8.3.2.1.	RECEPTOR RIO LEJOS.....	36



8.3.2.1.1	RLV1.....	36
8.3.2.1.2	RLV2.....	37
8.3.2.2	RECEPTOR QUEBRADA EL INGLES.....	38
8.3.2.2.1	QEIV1.....	38
8.3.2.2.2	QEIV2.....	39
8.3.2.2.3	QEIV3.....	40
8.3.3	IDENTIFICACION DE VERTIMIENTOS NO DOMESTICOS.....	41
8.4	CARATERIZACION DE LAS ENTREGAS Y CUERPOS RECEPTORES.....	42
8.4.1	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION QUEBRADA EL INGLES.....	43
8.4.2	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION RIO LEJOS.....	47
8.5	INFORMACION CONSOLIDADA DEL ESTADO DE LA CORRIENTE RECEPTORA.....	50
8.5.1	RIO LEJOS.....	50
8.5.1.1	ESTACION DE MONITOREO: RLD1.....	50
8.5.1.2	ESTACION DE MONITOREO: RLD2.....	51
8.5.1.3	APORTE DE CONTAMINACION INDUSTRIAL.....	51
8.5.2	QUEBRADA INGLES.....	51
8.5.2.1	ESTACION DE MONITOREO: QEID1.....	51



8.5.2.2	APORTE DE CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL.....	52
8.5.3	CONCLUSIONES DE DIAGNOSTICO.....	52
8.6	OBJETIVOS DE REDUCCION DE VERTIMIENTOS Y CUMPLIMIENTO DE METAS DE CALIDAD.....	53
8.6.1	PROYECCIONES DE CAUDAL Y CARGA CONTAMINANTE.....	53
8.6.1.1	PLOBLACION AÑO 2007.....	53
8.6.1.2	CAUDAL UNITARIO.....	53
8.6.1.3	CARGA CONTAMINANTE UNITARIA.....	53
8.6.2	PROYECCIÓN DE CAUDAL Y CARGA CONTAMINANTE VERTIMIENTO DEL RIO LEJOS.....	56
8.6.3	PROYECCIÓN DE CAUDAL Y CARGA CONTAMINANTE VERTIMIENTO DE QUEBRADA EL INGLES.....	58
8.6.4	CUMPLIMIENTO DE METAS DE CALIDAD.....	60
8.6.4.1	OBJETIVO DE CALIDAD DE LA FUENTE RECEPTORA QUEBRADA EL INGLES.....	60
8.6.4.2	OBJETIVO DE CALIDAD DE LA FUENTE RECEPTORA RIO LEJOS.....	61
9.	ARTICULACION CON EL EOT DEL MUNICIPIO DE PIJAO CON EL PSMV.....	62
10.	MATRIZ DE CALIFICACION DE EFECTOS.....	63
11.	FORMULACION DE OBJETIVOS.....	69
12.	ACTIVIDADES PROPUESTAS.....	71



13.	PLAN DE ACCION Y FUENTES DE FINANCIACION.....	73
13.1	PLAN DE ACCION.....	73
13.2	FUENTES DE FINANCIACION.....	74
14.	SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACION.....	75
14.1	INDICADORES DE IMPACTO.....	75
14.2	INDICADORES DE EFECTO.....	75
15.	PLAN DE INVERSION DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS.....	76
16.	REDUCCION DE CARGA CONTAMINATE.....	78



INDICE DE TABLAS

TABLA No.1	SUSCRIPTORES DE ALCANTARILLADO AÑO 2007.....	28
TABLA No.2	REDES DE ALCANTARILLADO AÑO 2007.....	31
TABLA No.3	CÁLCULO DE LA POBLACIÓN TOTAL.....	32
TABLA No.4	CÁLCULO DE LA POBLACIÓN CON LOS 740 SUSCRIPTORES.....	32
TABLA No.5	IDENTIFICACION DE VERTIMIENTOS NO DOMESTICOS.....	41
TABLA No.6	CARACTERIZACIÓN DE LAS ENTREGAS Y CUERPOS RECEPTORES.....	42
TABLA No.7	CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUAS RESIDUALES.....	52
TABLA No.8	POBLACIÓN AÑO 2007.....	53
TABLA No.9	CAUDAL UNITARIO.....	53
TABLA No.10	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE PIJAO.....	54
TABLA No.11	PROYECCIÓN DE CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE PIJAO.....	54
TABLA NO.12	PROYECCIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE PARA EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE PIJAO.....	55
TABLA NO.13	PROYECCIÓN CAUDAL Y DE LA CARGA CONTAMINANTE PARA RIO LEJOS.....	56
TABLA NO.14	PROYECCIÓN DE LOS CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL AREA AFERENTE DEL RIO LEJOS.....	56
TABLA NO.15	PROYECCIÓN DE LOS CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL AREA AFERENTE DEL RIO LEJOS.....	57



TABLA NO.16	PROYECCIÓN DE CAUDALES Y CARGAS CONTAMINANTES ESTIMADO A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DEL RIO LEJOS.....	57
TABLA NO.17	PROYECCIÓN DE POBLACION PARA EL AREA DE VERTIMIENTO DE LA QUEBRADA EL INGLES.....	58
TABLA NO.18	PROYECCIÓN DE LOS CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL AREA AFERENTE DE LA QUEBRADA EL INGLES.....	58
TABLA NO.19	PROYECCIÓN DE LOS CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL AREA AFERENTE DE LA QUEBRADA EL INGLES.....	59
TABLA NO.20	PROYECCIÓN DE CAUDALES Y CARGAS CONTAMINANTES ESTIMADO A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DE LA QUEBRADA INGLES.....	59
TABLA NO.21	COMPARATIVO, PARÁMETROS OBJETIVO DE CALIDAD –VS CARACTERIZACIÓN SEPTIEMBRE 2009 EN LA QUEBRADA EL INGLES.....	60
TABLA NO.22	COMPARATIVO, PARÁMETROS OBJETIVO DE CALIDAD –VS CARACTERIZACIÓN SEPTIEMBRE 2009 EN EL RIO LEJOS.....	61
TABLA NO. 23	MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE EFECTO.....	66
TABLA NO. 24	PLAN DE INVERSIONES-PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS	
TABLA NO. 25	PLAN DE FINANCIACION-PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS	



INDICE DE FIGURAS

FIGURA NO.1 PORCENTAJE DE SUSCRIPTORES DE ALCANTARILLADO AÑO 2007.....	29
FIGURA NO.2 DESCARGA AL RIO LEJOS.....	34
FIGURA NO.3 SEGUNDA DESCARGA AL RIO LEJOS.....	35
FIGURA NO.4 DESCARGA QUEBRADA EL INGLES.....	36
FIGURA NO.5 RÍO LEJOS ANTES DE LA PRIMERA DESCARGA.....	37
FIGURA NO. 6 RÍO LEJOS DESPUÉS DE LA SEGUNDA DESCARGA.....	38
FIGURA NO.7 QUEBRADA EL INGLÉS ANTES DE LA DESCARGA.....	39
FIGURA NO.8 QUEBRADA EL INGLES DESPUÉS DE LAS DESCARGAS.....	40
FIGURA NO.9 QUEBRADA EL INGLÉS DESPUÉS DE LAS DESCARGAS.....	41
FIGURA NO.10 CAUDAL EN LPS DE LA QUEBRADA EL INGLES.....	43
FIGURA NO.11 DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN MG/L DE LA QUEBRADA EL INGLÉS.....	44
FIGURA NO. 12 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO EN MG/L DE LA QUEBRADA EL INGLÉS.....	44
FIGURA NO. 13 SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN MG/L DE LA QUEBRADA EL INGLÉS.....	45
FIGURA NO. 14 PH EN UNIDADES DE LA QUEBRADA EL INGLÉS.....	45
FIGURA NO. 15 TEMPERATURA (°C) DE LA QUEBRADA EL INGLÉS.....	46



FIGURA NO. 16	CAUDAL (L/S)) DEL RÍO LEJOS.....	47
FIGURA NO. 17	DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN MG/L DEL RÍO LEJOS...	47
FIGURA NO. 18	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO EN MG/L DEL RÍO LEJOS.....	48
FIGURA NO. 19	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES MG/L DEL RÍO LEJOS.....	48
FIGURA NO. 20	PH EN UNIDADES DEL RÍO LEJOS.....	49
FIGURA NO. 21	TEMPERATURA (°C) DEL RÍO LEJOS.....	49
FIGURA NO. 22	GRAFICA DE LA MATRIZ DE EFECTO.....	67

ANEXOS

ANEXO N° 1 PLANO GENERAL DE UBICACION DE DESCARGAS MUNICIPIO PIJAO

ANEXO N° 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 Pijao 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 la quebrada el Ingles y el Río Lejos para la cabecera del municipio de Pijao 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 Pijao 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 Pijao.

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 El Ingles que desemboca al Río lejos que desemboca al río Barragán y finalmente al Rio 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 Pijao.



3. OBJETIVO

3.1. Objetivo General

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

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 PIJAO

4.1.1. Descripción Física:

El Municipio se encuentra situado en la ladera occidental de la cordillera Central, a 4°20' de latitud Norte y 75°42' de Longitud Oeste; con una temperatura media de 19° Centígrados. Limita al norte con los Municipios de Córdoba, Buenavista y Calarcá; al oriente con el Departamento del Tolima (municipios de Roncesvalles y Santa Helena); al sur con el Municipio de Génova y al occidente con el Departamento del Valle del Cauca.

4.1.2. Jurisdicción Municipal

Límites del municipio:	Sur: Génova. Norte y Noroccidente: Buenavista Norte y Nororiente: Córdoba Noroccidente: límites de Calarcá Interdepartamental: Occidente: Departamento del Valle del Cauca Oriente: Departamento del Tolima
Extensión total:	243,12 Km ²
Extensión área urbana:	0.58 km ²
Extensión área rural:	242,54 Km ²
Altitud cabecera municipal:	1700 metros sobre el nivel del mar
Temperatura media:	19 °C
Distancia de referencia:	a 31 de Kilómetros en Armenia

4.1.3. Vertimientos y fuentes receptoras

Quebrada El Ingles limitante del casco urbano por el centro, corre de norte a sur se encuentra un (1) vertimientos en el sector Avenida Casuarinas con calle 5.

Río Lejos limitante del casco urbano por el oriente, corre de norte a sur se encuentra dos (2) vertimientos en el sector de la urbanización El Paraíso y antiguo Central de Sacrificio.



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: Buenavista, PIJAO, PIJAO, PIJAO, La Tebaida, Montenegro, Pijao, Quimbaya y Salento, 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



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 Nº 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 Nº 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 Pijao, 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 Pijao

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 EOT de Pijao.
- 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

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 PIJAO elaborados por la Unión Temporal Análisis Ambiental – Orlay Muñoz - y entregado en septiembre de 2003.

En este estudio determino que el plan de inversiones para la descontaminación del municipio por un valor de \$ 2.626.386.252,83, incluida la construcción de colector El Ingles e interceptor Lejos y con la PTAR. Obras a iniciar en el 2007.

8.1.2. Tipo de Alcantarillado

El sistema de alcantarillado es combinado en su mayoría en el casco urbano de Pijao 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 y retoma la operación a partir de 01 de enero de 2007 hasta la fecha con 740 suscriptores de Acueducto y 563 de Alcantarillado de los 1098 viviendas del casco urbano de Pijao.

8.1.3. Receptores Finales de Aguas Residuales Domesticas



Las aguas residuales vierten sin ningún tratamiento a la Quebrada El Ingles y el Río Lejos.

La Quebrada El Inglés que descarga al Río Lejos que descarga al Río Barragán, el cual desemboca al Río La Vieja, en su transcurso se tienen tres (3) vertimientos de las áreas del municipio.

8.1.4. Catastro de Usuarios y cobertura al sistema de alcantarillado

Estrato	Suscriptores
1	472
2	48
3	0
4	0
5	0
6	0
Oficial	15
Comercial	28
Total	563

Tabla No. 01 Suscriptores de Alcantarillado Año 2007

Como se observa la mayoría de los suscriptores están localizados en los estratos 1 y 2 siendo el 92% uso residencial.

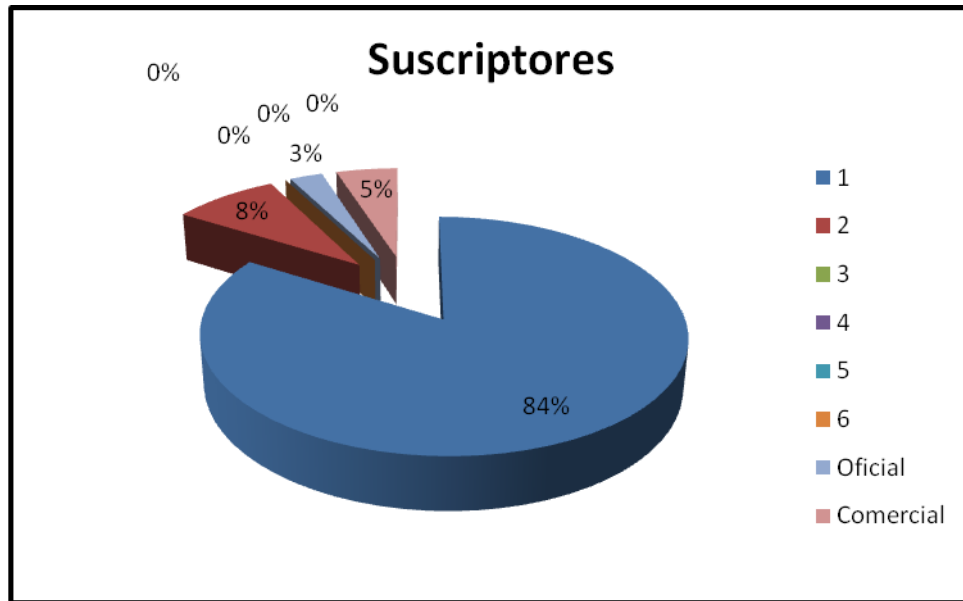


Figura No. 01 Porcentaje de suscriptores de alcantarillado Año 2007

Según censo DANE 2005 para el casco urbano del municipio de Pijao se tiene 1.098 viviendas para una cobertura en el año 2007 del 51% en alcantarillado y 63% 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 no puede ser mayor a 10% para un nivel de complejidad medio y se tiene 12%, es decir se debe aplicar alcance y determinación de actividades destinadas a mejorar la eficiencia del servicio y a cumplir con las disposiciones de este Reglamento y otras autoridades competentes del sector, donde se prioriza un proyecto de ampliación de cobertura de alcantarillado sanitario deberá incluir además del desarrollo de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas, el de las pluviales, ya sea en sistemas independientes o en sistemas combinados y Un proyecto de tratamiento de aguas residuales debe llevarse a cabo cuando un estudio de calidad de agua en la fuente receptora demuestre que existe o existirá un problema de salud pública o de carácter ambiental, cuya magnitud amerite la construcción de dicho sistema.



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 Dos vertientes principales: Vertiente 1 o del Quebrada El Ingles y Vertiente 2 Río Lejos de estas se realiza la recolección y evacuación por colectores interceptores de aguas residuales a través de aliviaderos y conduciéndolas aguas abajo.

Las Redes de alcantarillado combinado está conformado en tuberías Cemento, PVC y V.C. D = 8", 10", 12", 14", 16", 18", 20" y 24", longitud total de 5.543 m; en un promedio del 73% por tubería artesanal y un 27% tubería en Concreto Clase II.

El sistema de alcantarillado combinado es el más predominante en el casco urbano del municipio de PIJAO el 73% 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.
- La antigüedad de la redes.

8.2.1. Catastro de redes

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

Tipo alcantarillado	Proceso	Clase de ducto	Código sección transversal	Valor sección transversal		Material	Longitud en km 2007
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	8	Pulgadas	Cemento	0,011
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	Cemento	0,051
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	14	Pulgadas	Cemento	0,084
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	24	Pulgadas	Cemento	0,086
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	8	Pulgadas	Cemento	1,141
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	Cemento	2,172
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	12	Pulgadas	Cemento	0,907



Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	14	Pulgadas	Cemento	0,983
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	16	Pulgadas	Cemento	0,073
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	24	Pulgadas	Cemento	0,035
Total							5,543

Tabla No. 02 Redes de Alcantarillado Año 2007

8.2.2. Tratamiento de aguas residuales

En estos momentos no se tiene ningún tipo de tratamiento para las descargas existentes.

8.2.3. Población actual en el área de servicio

La población actual en el área de servicio corresponde a 3.827 habitantes y 1.098 viviendas (censo DANE 2005) para el casco urbano del municipal de Pijao.

Con base en estos datos se obtienen un número de habitantes igual 3,48 personas por vivienda, inferior al reportado en el EOT de 5,66 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	3.827		3.827		3.827		3.827	
2006	3.817	-0,26%						
2007	3.799	-0,47%						
2008	3.785	-0,37%						
2009			3.765	-1,65%	3.768	-1,57%	3.843	0,42%
2010			3.749	-0,43%	3.753	-0,40%	3.831	-0,31%
2011			3.734	-0,40%	3.738	-0,40%	3.820	-0,29%



2012			3.718	-0,43%	3.724	-0,38%	3.808	-0,32%
2013			3.703	-0,41%	3.709	-0,40%	3.796	-0,32%
2014			3.687	-0,43%	3.695	-0,38%	3.784	-0,32%
2015			3.672	-0,41%	3.680	-0,41%	3.773	-0,29%
2016			3.656	-0,44%	3.666	-0,38%	3.761	-0,32%
2017			3.640	-0,44%	3.652	-0,38%	3.750	-0,29%

Tabla No. 03 Calculo de la población Total

Como puede observarse según los censos certificados el municipio se encuentra en decrecimiento y en los métodos presenta tasa de decrecimiento mayor al departamento 0,46% presentado altas diferencias entre el método exponencial a los dos métodos.

Además se presenta el cuadro de cálculo de población con los 740 suscriptores ya que es la concesión que tiene la Empresa con el municipio de Pijao que a continuación se detalla:

Año	Censo certificados	i%	Método Aritmético	i%	Método Geométrico	i%	Método Exponencial	i%
2005	2.579		2.579		2.579		2.579	
2006	2.572	-0,27%						
2007	2.560	-0,47%						
2008	2.550	-0,39%						
2009			2.537	-1,66%	2.533	-1,82%	2.590	0,42%
2010			2.526	-0,44%	2.529	-0,16%	2.582	-0,31%
2011			2.516	-0,40%	2.519	-0,40%	2.574	-0,31%
2012			2.506	-0,40%	2.510	-0,36%	2.566	-0,31%
2013			2.496	-0,40%	2.500	-0,40%	2.558	-0,31%
2014			2.485	-0,44%	2.490	-0,40%	2.550	-0,31%
2015			2.475	-0,40%	2.480	-0,40%	2.543	-0,28%
2016			2.464	-0,45%	2.471	-0,36%	2.535	-0,32%
2017			2.453	-0,45%	2.461	-0,41%	2.527	-0,32%

Tabla No. 04 Calculo de la población con los 740 suscriptores



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 Pijao que a continuación se detalla:

8.3.1.1. Receptor Río Lejos:

8.3.1.1.1. RLD1:

Descole al Río Lejos. Este punto se denota en el plano general como RLD1, este recoge los barrios La Primavera, El Paraíso, Villa Jardín y EL Cacique todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten al Río a través de un cabezal de descarga.

Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
RLD1	4°12'7.19"	72°25'17.84"	1690,78

Punto	Norte	Oeste	Altitud
RLD1	971.369,00	1.152.805,70	1690,78



Registro Fotográfico:



Figura No. 02 Descarga al Río Lejos

8.3.1.1.2. RLD2:

Descole al Río Lejos. Este punto se denota en el plano general como RLD2, este recoge sector Carrera 3 a la 5 desde la Calle 9 a la Calle 16 del municipio de todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten a la quebrada a través de un cabezal de descarga.

Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
RLD2	4°12'0.98"	72°25'23.05"	1654,74

Punto	Norte	Oeste	Altitud
RLD2	970.838,08	1.152.360,36	1654,74



Registro Fotográfico:



Figura No. 03 Segunda Descarga Río Lejos

8.3.1.2. Quebrada El Ingles

8.3.1.2.1. QEID1:

Descarga a la Quebrada El inglés, este punto se denota en el plano general como QEID1, Descarga Sector desde la entrada hasta Avenida Casuarinas con calle 5, del municipio de todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten a la Quebrada a través de un cabezal de descarga.

Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QEID1	4°20' 14,7"	75°42' 13,32"	1690

Punto	Norte	Oeste	Altitud
QEID1	997.193,673	767.347,563	1690



Registro Fotográfico:



Figura No. 04 Descarga Quebrada EL Inglés

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 Pijao que a continuación se detalla:

8.3.2.1. Receptor Río Lejos

8.3.2.1.1. RLV1:

Localizado antes de la descarga del sector del barrio Paraíso. Este punto se denota en el plano general como RLV1.

Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
RLV1	4°12'8.12"	72°25'15.75"	1708,73



Punto	Norte	Oeste	Altitud
RLV1	971.449,02	1.152.985,10	1708,73

Registro Fotográfico:



Figura No. 05 Río Lejos antes de la primera descarga

8.3.2.1.2. RLV2

Localizado después de la descarga del sector de la calle 16 antiguo central de sacrificio. Este punto se denota en el plano general como RLV2.

Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
RLV2	4°12'0.98"	72°25'23.05"	1654,74

Punto	Norte	Oeste	Altitud
RLV2	970.838,08	1.152.360,36	1654,74



Registro Fotográfico:



Figura No. 06 Río Lejos después de la segunda descarga

8.3.2.2. Receptor Quebrada El Inglés

8.3.2.2.1. QEIV1:

Localizado antes de la descarga del sector de la entrada al municipio. Este punto se denota en el plano general como QEIV1.

Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QEIV1	4°12' 21.02"	72°25' 17.23"	1751,00

Punto	Norte	Oeste	Altitud
QEIV1	972.549,80	1.152.855,80	1751,00



Registro Fotográfico:



Figura No. 07 Quebrada El Inglés antes de la descarga

8.3.2.2.2. QEIV2:

Localizado después de la descarga de la Quebrada La Cascada sector Carrera 5 a 6 entre Calle 12 a 13. Este punto se denota en el plano general como QEIGV2.

Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QEIV2	4°12'4.45"	72°25'22.71"	1663,00

Punto	Norte	Oeste	Altitud
QEIV2	971.134,30	1.152.389,20	1663,00



Registro Fotográfico:



Figura No. 08 Quebrada El Ingles después de las descargas

8.3.2.2.3. QEIV3

Localizado después de la descarga del sector de la carrera 5 con diagonal 17. Este punto se denota en el plano general como QEIV3.

Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QEIV3	4°12'0.49"	72°25'24.1"	1643,00

Punto	Norte	Oeste	Altitud
QEIV3	970.796,40	1.152.270,38	1643,00

Registro Fotográfico:



Figura No. 09 Quebrada El Inglés después de las descargas

8.3.3. Identificación de vertimientos no domésticos:

Con el propósito de identificar vertimientos al alcantarillado, diferentes a las aguas residuales domésticas, se identificaron 3 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
Restaurante Escolar	1	Quebrada El Inglés	No	No	No
Hospital Santa Ana	1	Calle 15	No	Si	No
Cooperativa de Transporte	1	Carrera 6	No	Si	No

Tabla No. 05 Identificación de vertimientos no domesticos



Como se observa la carga contaminante del 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

Municipio PIJAO	Fuentes	Número de Estaciones	
		Fuente hídrica	Vertimientos
	Quebrada El Inglés	4	1
	Río Lejos	2	2

Tabla No. 06 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 el Río Lejos.

- 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 los Quebrada el Inglés y al Río lejos antes y después de los vertimientos.



8.4.1. Resultados de la caracterización Quebrada El Ingles

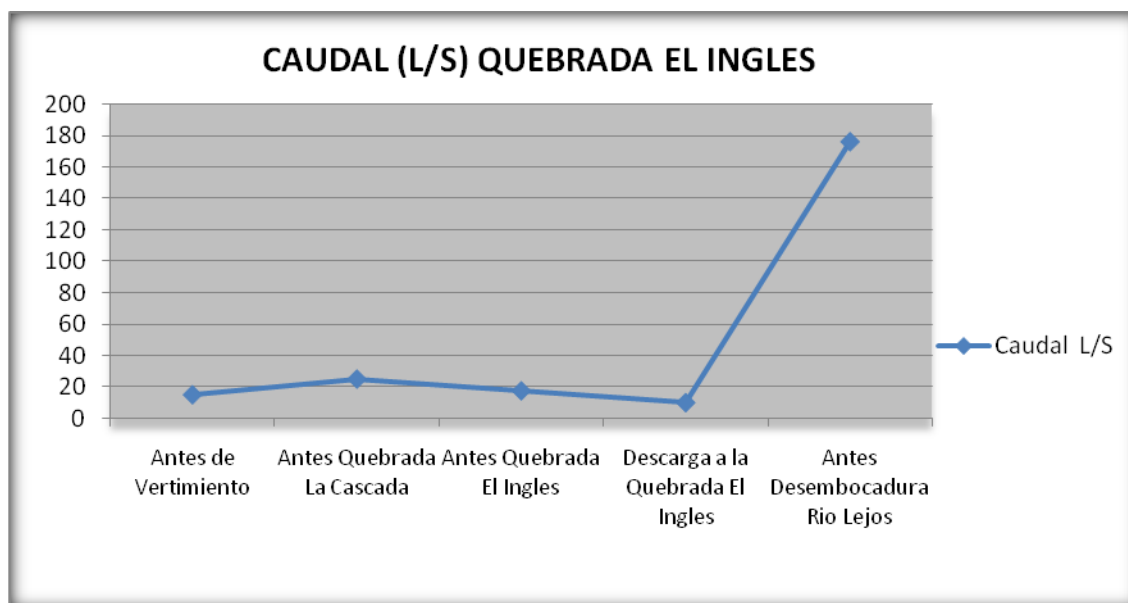


Figura No. 10 Caudal en lps de la Quebrada El Ingles

El caudal de la quebrada inicia aguas arriba con 15 lps y termina aguas abajo con 176 lps., significa que éste se incrementa doce veces. Esto se debe, en parte al aporte de aguas residuales, pero en mayor proporción aguas superficiales y escorrentía de aguas lluvias.

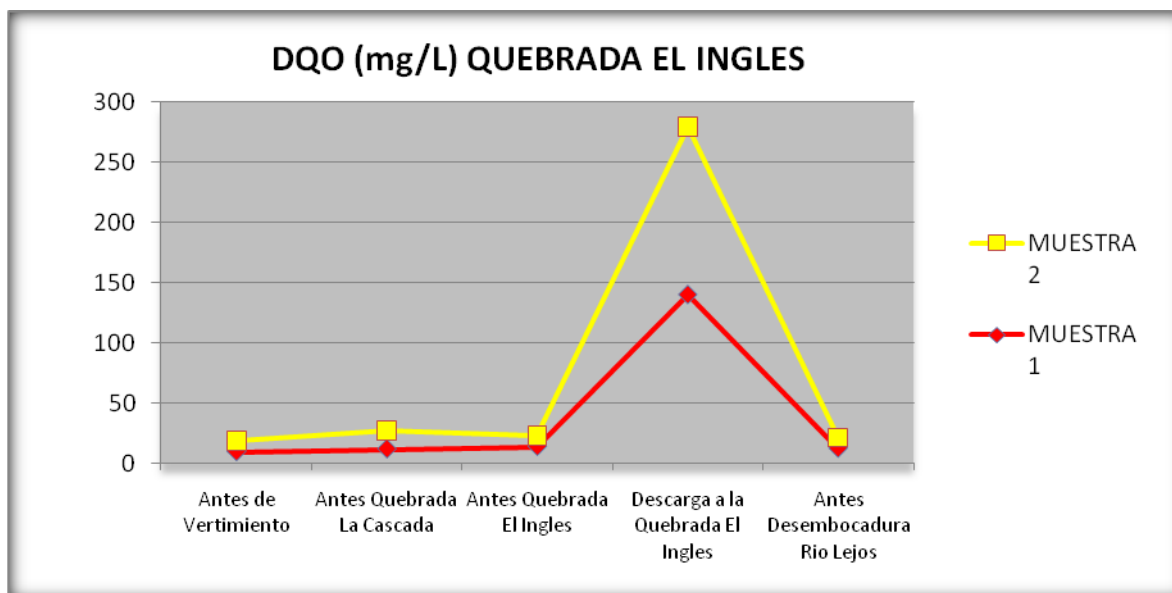


Figura No. 11 Demanda Química de Oxígeno en mg/L de la Quebrada El Inglés

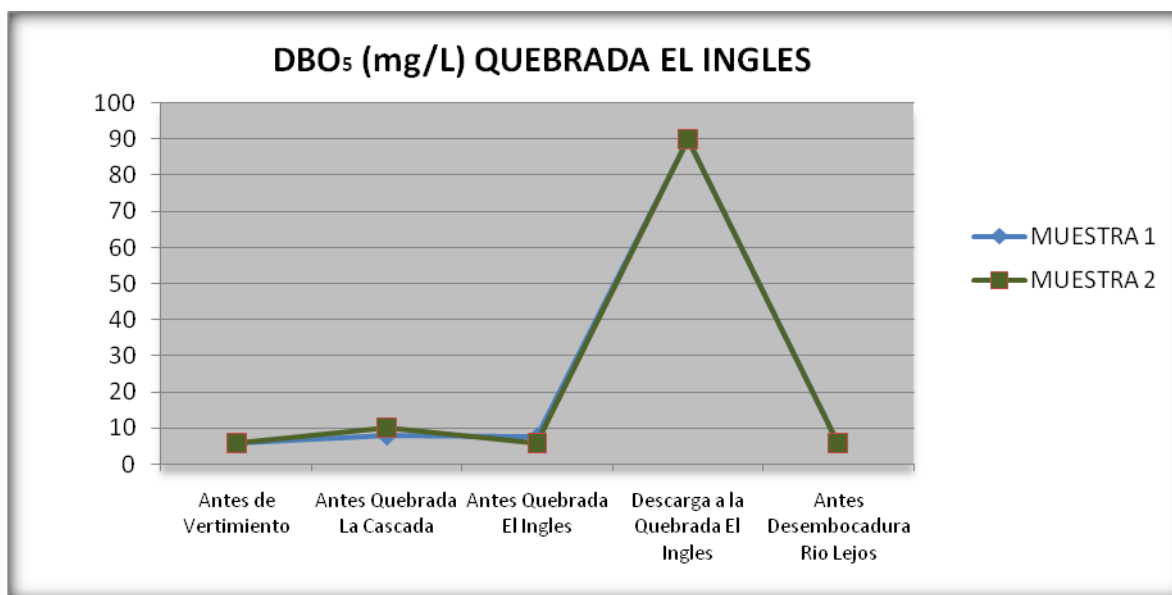


Figura No. 12 Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L de la Quebrada El Inglés

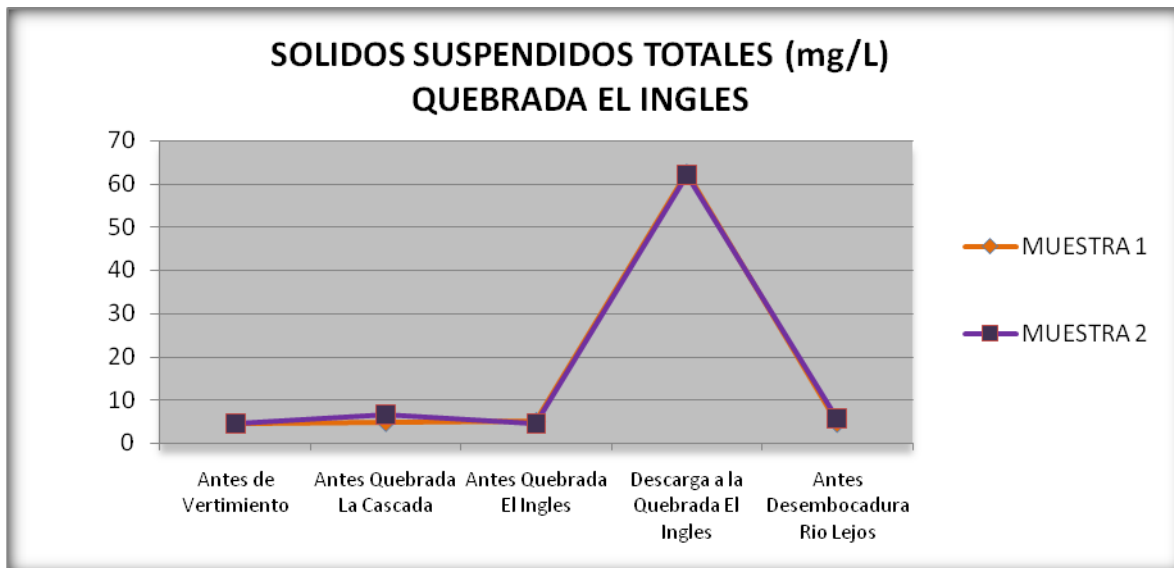


Figura No. 13 Sólidos Suspendidos Totales en mg/L de la Quebrada El Inglés

Se presenta un incremento considerable de la DBO₅ y de los sólidos suspendidos totales, a partir de la única descarga a la quebrada y una disminución importante en dichos valores en el último tramo, lo cual evidencia buena recuperación del cuerpo de agua. En cuanto a la DQO el comportamiento similar durante todo el trayecto.

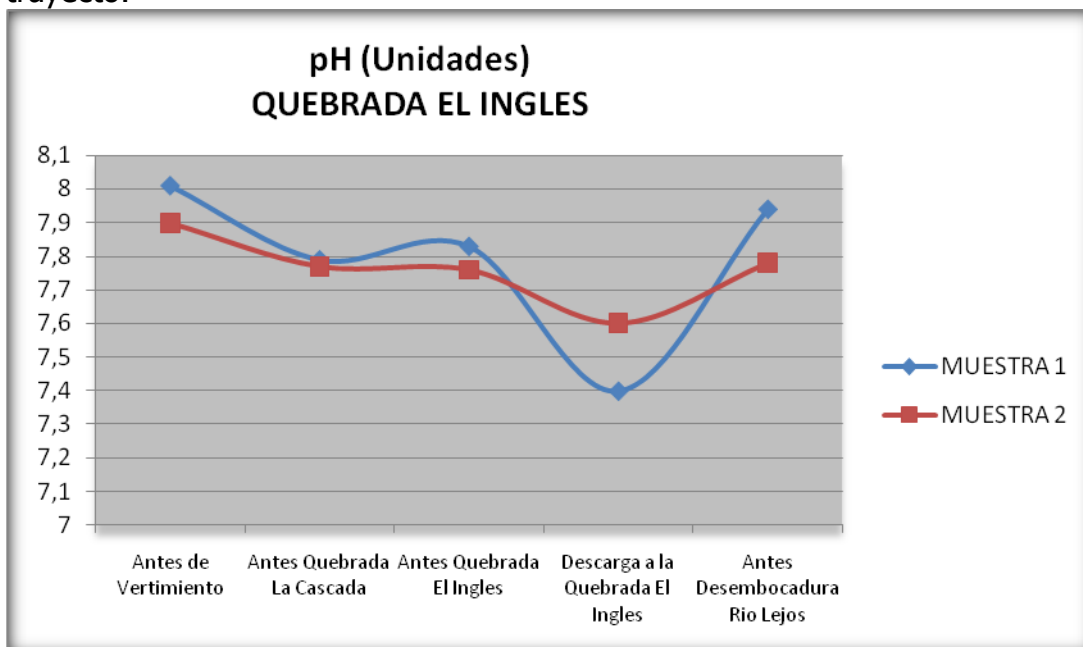


Figura No. 14 pH en unidades de la Quebrada El Inglés

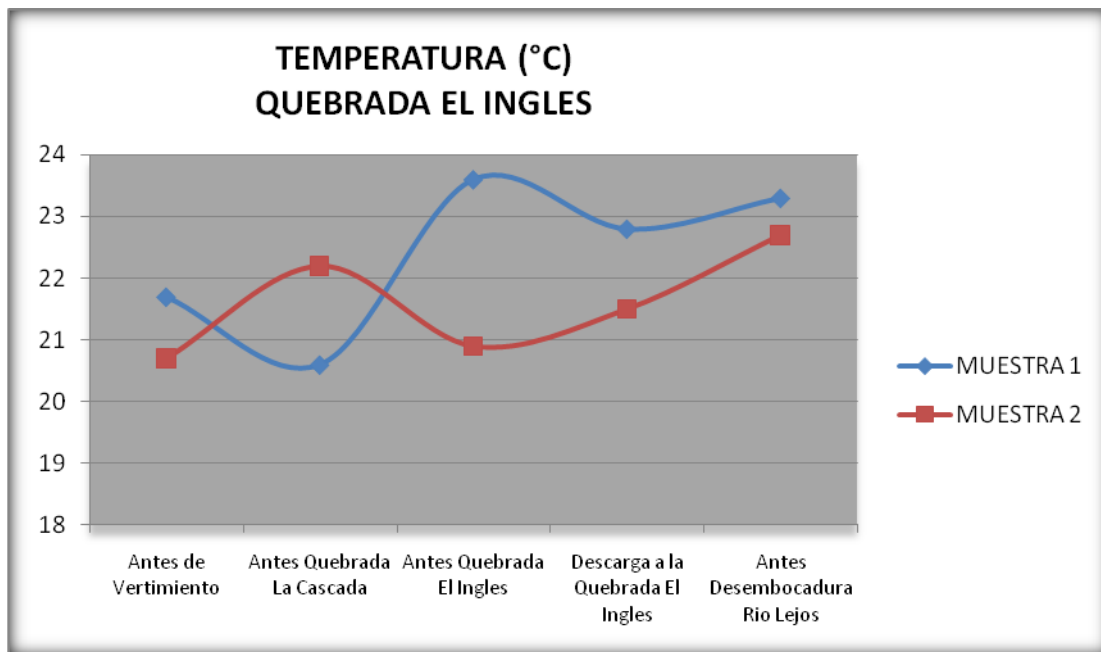


Figura No. 15 Temperatura (°C) de la Quebrada El Inglés

Se observa que durante el primer muestreo la temperatura está por encima de 23°C y durante la segunda jornada, por debajo de este límite. Se presentan permanentes cambios en la temperatura y el pH, aunque en rangos estrechos. La mayor parte del tiempo, el pH está por debajo de 8.



8.4.2. Resultados de la caracterización Río Lejos

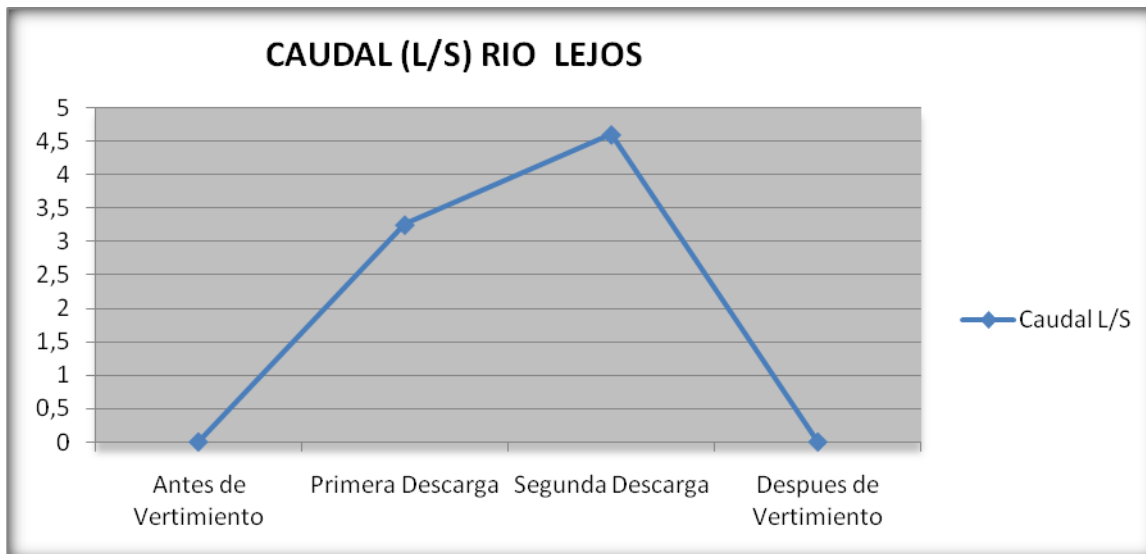


Figura No. 16 Caudal (L/S)) del Río Lejos

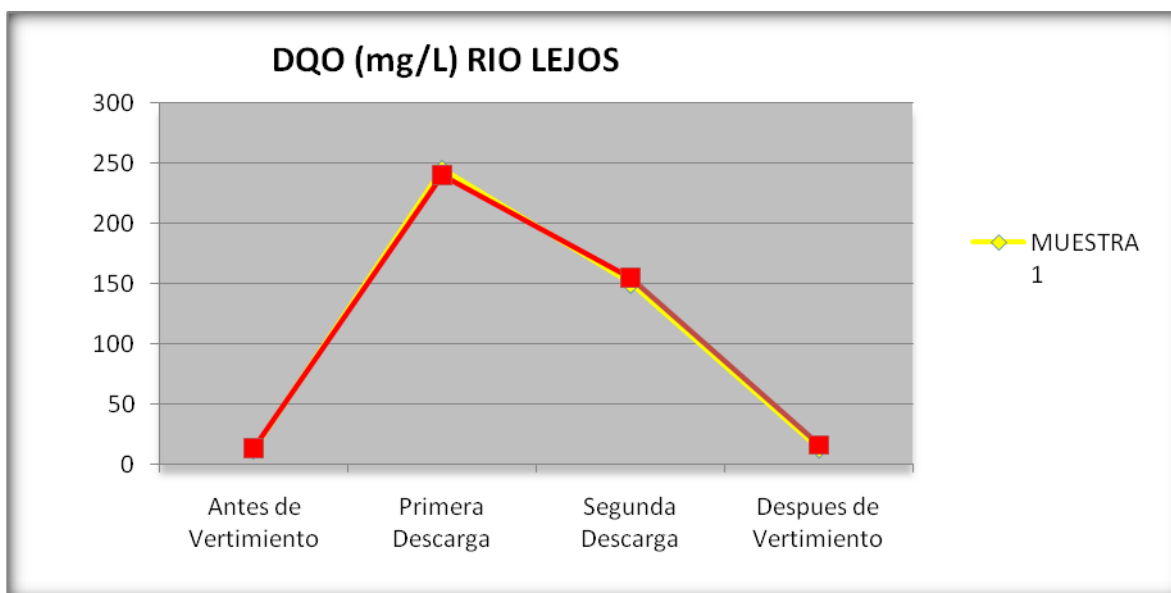


Figura No. 17 Demanda Química de Oxígeno en mg/L del Río Lejos

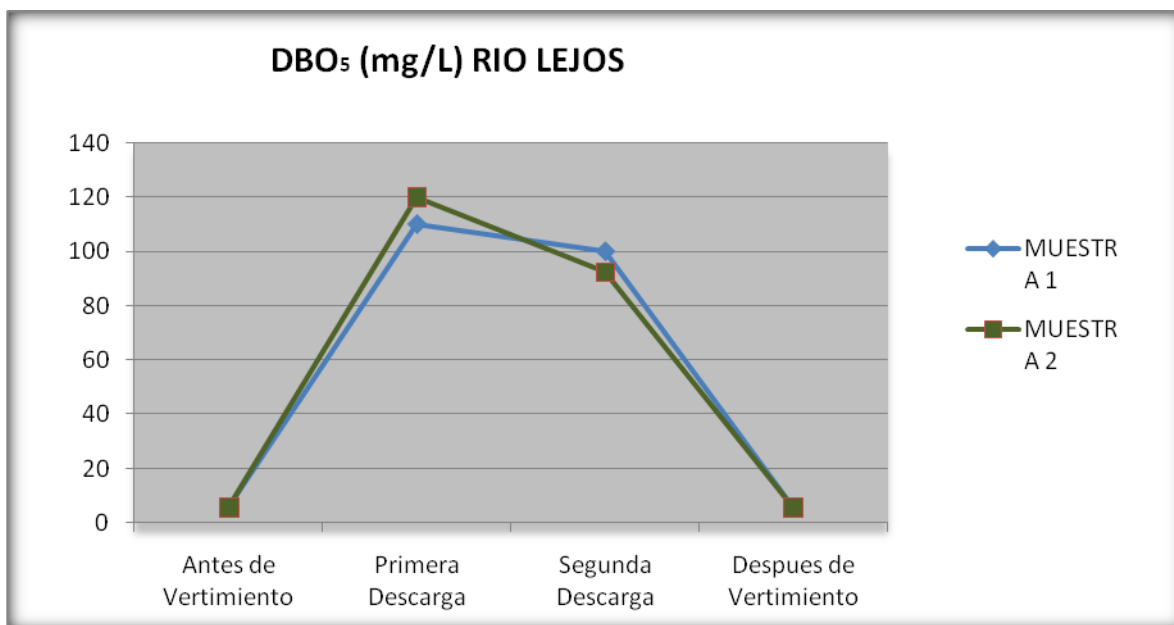


Figura No 18 Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L del Río Lejos

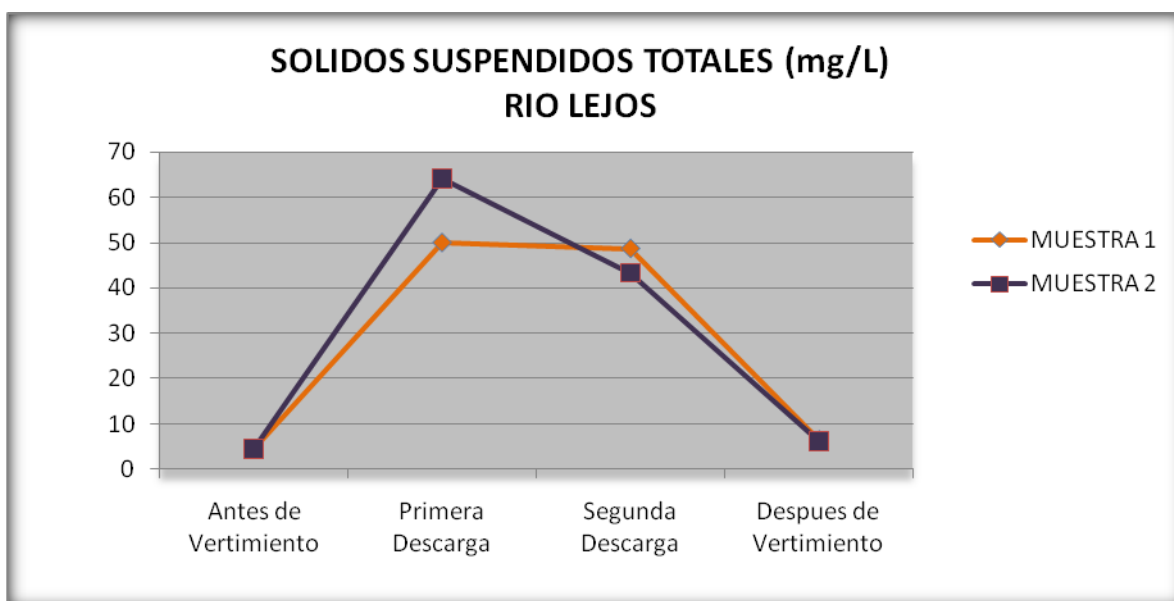


Figura No. 19 Sólidos Suspendidos Totales mg/L del Río Lejos

Se observa una variación en la demanda química de oxígeno, la cual comienza en 13,1 mg/l, pasando por un valor máximo de 240 mg/l y finalizando nuevamente en 15,8 mg/l, aguas abajo de la descarga.



La contaminación del Río Lejos es evidente. Los valores encontrados de DBO₅, DQO, sólidos suspendidos totales y de coliformes son típicos de aguas residuales. Sin embargo en cada uno de los análisis se observa una depuración del río.

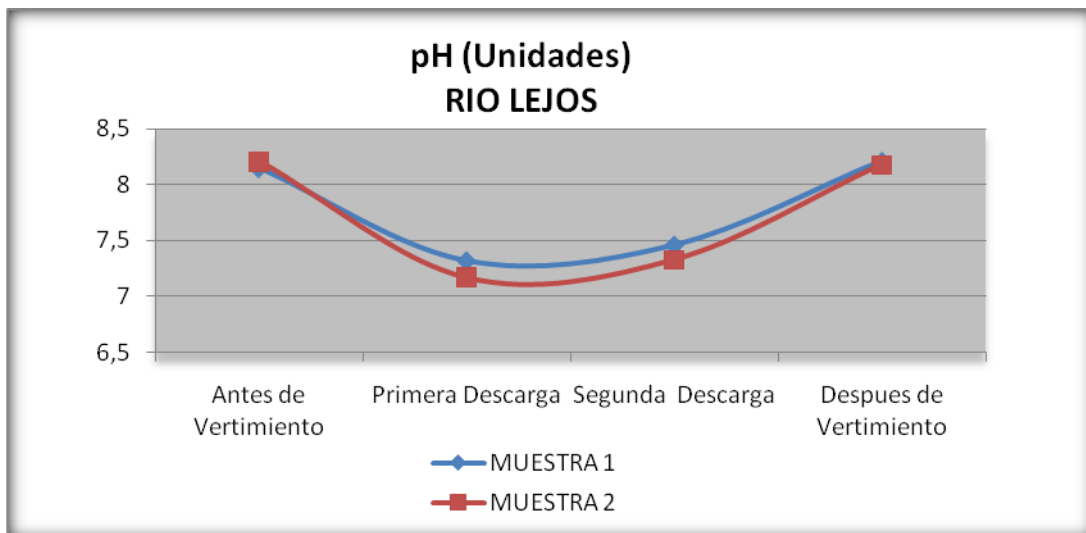


Figura No. 20 pH en unidades del Río Lejos

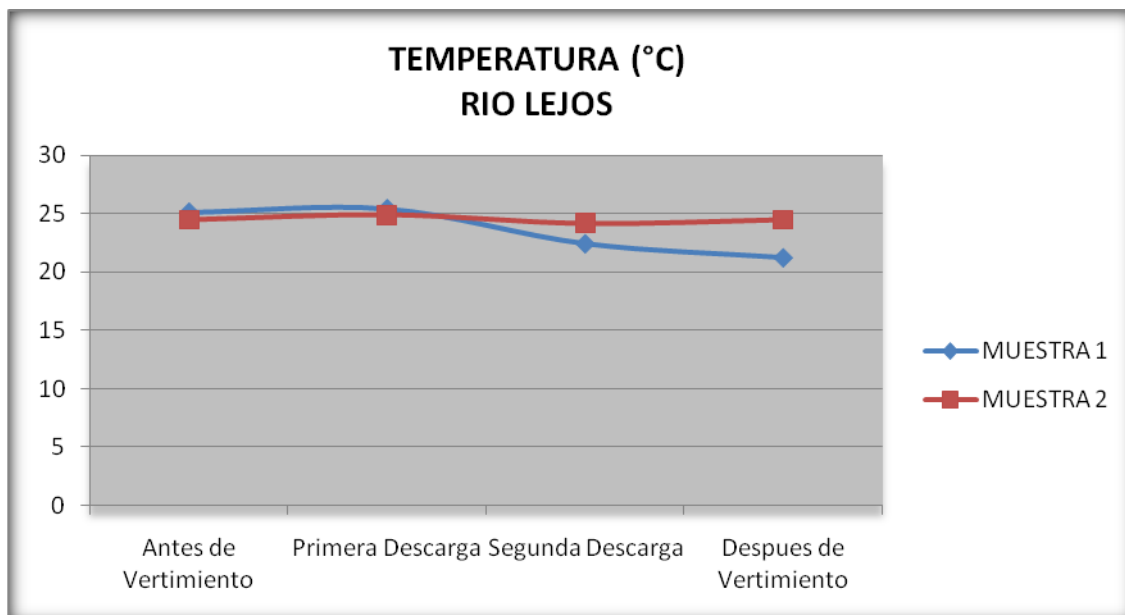


Figura No. 21 Temperatura (°C) del Río Lejos



El comportamiento de la temperatura se mantiene constante a medida que pasan las horas sin embargo sus valores están dentro de los normales en cuanto a aguas residuales se refiere.

El pH está por encima de 8 aguas arriba de la descarga y por debajo de este valor a medida que se hacen las descargas en el río, este valor se recupera en el punto después de las descargas.

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. Río lejos:

Con base en los resultados de la caracterización, se obtienen los siguientes datos básicos, se hace un promedio de las condiciones de caudal unitario de los vertimientos muestreados para el Río Lejos y se calcula la carga contaminante para el área aferente al interceptor.

8.5.1.1. Estación de monitoreo: RLD1

Área aferente punto de muestreo: 0,940 Ha

- Q promedio del vertimiento: 3,25lt/sg.
- DBO5 promedio: 115 mg/l
- Q unitario: 3,46 lt/sg-Ha



8.5.1.2. Estación de monitoreo: RLD2

Área aferente punto de muestreo: 1,675 Ha

- Q promedio del vertimiento: 4,6lt/sg.
- DBO5 promedio: 96,2 mg/lit
- Q unitario: 2,75 lt/sg-Ha

Área total de drenaje hacia el Rio Lejos: 2,825 Ha

- Q PROMEDIO: 3,10lt/sg-Ha
- DBO5 promedio: 105,2 mg/lit.

Q total hacia Rio Lejos: 2,825 Ha * 3,10 lt/sg-Ha = 8,76 lt/sg

Cc: 8,76 lt/sg * 105,2 mg/lit * 0.0864 * 1 = 79,62 kg DBO5 / día

8.5.1.3. 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. Quebrada El Inglés:

Con base en los resultados de la caracterización, se obtienen los siguientes datos básicos, se hace un promedio de las condiciones de caudal unitario de los vertimientos muestreados para la Quebrada El Inglés y se calcula la carga contaminante para el área aferente al interceptor.

8.5.2.1. Estación de monitoreo: QEID1

Área aferente punto de muestreo: 0,174 Ha

- Q promedio del vertimiento: 0,20lt/sg.
- DBO5 promedio: 90 mg/lit
- Q unitario: 1,15 lt/sg-Ha

Área total de drenaje hacia la Quebrada El Inglés: 2,574 Ha

- Q PROMEDIO: 1,15 lt/sg-Ha



- DBO5 promedio: 90 mg/lit.

Q total hacia la Quebrada El Inglés: $2,574\text{Ha} * 1,15 \text{ lt/sg-Ha} = 2,96 \text{ lt/sg}$

Cc: $2,96 \text{ lt/sg} * 90 \text{ mg/lit} * 0,0864 * 1 = 23,02 \text{ kg DBO5 / día}$

8.5.2.2. Aporte de contaminación industrial

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

8.5.3. Conclusiones del diagnostico

Se analiza entonces que el principal motivo de la contaminación hídrica en el casco urbano del municipio de Pijao (Quindío), son los vertimientos de aguas residuales domésticas producidos en el casco urbano del municipio y que son vertidos libremente en algunas fuentes superficiales.

Es necesario aclarar, que en ocasiones el uso indebido de residuos sólidos producidos a nivel doméstico y que son arrojados libremente sobre las fuentes, son otra variable de incidencia adicional de contaminación.

La carga contaminante total en DBO₅ aportada por el casco urbano del municipio de Pijao a las fuentes superficiales es de 102,64 kg/día y de 37,01 gr/hab.-día.

Por tal motivo es importante realizar los colectores interceptores denominados en el plan de descontaminación del municipio.

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

FUENTE	AREA	CAUDAL (l/s)
SUPERFICIAL		
EL INGLES	2,57	8,76
RIO LEJOS	2,82	2,96

Tabla No. 07 El caudal medio diario de aguas residuales

Para un total de 11,72 l/seg en un área total acumulada de 5,39 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 Pijao (Q), se estiman el caudal unitario y la carga contaminante unitaria por hab/día:

8.6.1.1. Población año 2007:

Año	Censo certificados	i%
2007	3.799	-0,47%

Tabla No. 08

8.6.1.2. 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	
Pijao	3.799	MEDIO	115	115	153,33

Tabla No. 09

8.6.1.3. Carga Contaminante unitaria:

Carga contaminante proyectada es 37,01 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	3.799	-0,47%						
2008	3.785	-0,37%						



2009			3.765	-1,65%	3.768	-1,57%	3.843	0,42%
2010			3.749	-0,43%	3.753	-0,40%	3.831	-0,31%
2011			3.734	-0,40%	3.738	-0,40%	3.820	-0,29%
2012			3.718	-0,43%	3.724	-0,38%	3.808	-0,32%
2013			3.703	-0,41%	3.709	-0,40%	3.796	-0,32%
2014			3.687	-0,43%	3.695	-0,38%	3.784	-0,32%
2015			3.672	-0,41%	3.680	-0,41%	3.773	-0,29%
2016			3.656	-0,44%	3.666	-0,38%	3.761	-0,32%
2017			3.640	-0,44%	3.652	-0,38%	3.750	-0,29%

Tabla No 10 Proyección de Población para el área urbana del Municipio de PIJAO

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	3.799	Medio	115	153,33	6,74	5,39
2008	3.785	Medio	115	153,33	6,72	5,37
2009	3.765	Medio	115	153,33	6,68	5,35
2010	3.749	Medio	115	153,33	6,65	5,32
2011	3.734	Medio	115	153,33	6,63	5,30
2012	3.718	Medio	115	153,33	6,60	5,28
2013	3.703	Medio	115	153,33	6,57	5,26
2014	3.687	Medio	115	153,33	6,54	5,23
2015	3.672	Medio	115	153,33	6,52	5,21
2016	3.656	Medio	115	153,33	6,49	5,19
2017	3.640	Medio	115	153,33	6,46	5,17

Tabla No 11 proyección de caudales medios de agua negra para el área urbana del municipio de PIJAO



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	DBO (mg/lt)	DBO (mg/lt)	DBO ₅ (mg/lt)	TSS (mg/lt)	VSS (mg/lt)	i TSS (mg/lt)
2007	5,39	466,01	3799	750,00	301,712	407,3	331,8	252,8	79,0
2008	5,37	464,29	3785	750,00	301,712	407,3	331,8	252,8	79,0
2009	5,35	461,84	3765	750,00	301,712	407,3	331,8	252,8	79,0
2010	5,32	459,88	3749	750,00	301,712	407,3	331,8	252,8	79,0
2011	5,30	458,04	3734	750,00	301,712	407,3	331,8	252,8	79,0
2012	5,28	456,07	3718	750,00	301,712	407,3	331,8	252,8	79,0
2013	5,26	454,23	3703	750,00	301,712	407,3	331,8	252,8	79,0
2014	5,23	452,27	3687	750,00	301,712	407,3	331,8	252,8	79,0
2015	5,21	450,43	3672	750,00	301,712	407,3	331,8	252,8	79,0
2016	5,19	448,47	3656	750,00	301,712	407,3	331,8	252,8	79,0
2017	5,17	446,51	3640	750,00	301,712	407,3	331,8	252,8	79,0

Tabla No 12 proyección de la carga contaminante para el área urbana del municipio de PIJAO

8.6.2. Proyecciones de Caudal y Carga Contaminante vertimiento del Río lejos

AÑO PROYECCION	HABITANTES
2005	
2006	
2007	1.988
2008	1.979
2009	1.971
2010	1.963



2011	1.955
2012	1.946
2013	1.938
2014	1.929
2015	1.920
2016	1.912
2017	1.902

Tabla No 13 Proyección de población para el área aferente de vertimiento del río Lejos

Año	Numero de Habitantes (hab)	Dotación neta lts/hab/día	Dotación bruta lts/hab/día	Caudal medio diario lts/seg	Caudal medio aguas negras lts/seg
2007	1.988	115	153,33	3,53	2,82
2008	1.979	115	153,33	3,51	2,81
2009	1.971	115	153,33	3,50	2,80
2010	1.963	115	153,33	3,48	2,79
2011	1.955	115	153,33	3,47	2,78
2012	1.946	115	153,33	3,45	2,76
2013	1.938	115	153,33	3,44	2,75
2014	1.929	115	153,33	3,42	2,74
2015	1.920	115	153,33	3,41	2,73
2016	1.912	115	153,33	3,39	2,71
2017	1.902	115	153,33	3,38	2,70

Tabla No 14 Proyección de caudales medios de agua negra para el área aferente del Río Lejos

AÑO PROYECCION	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO5 (Kg/lt)
2007	2,82	243,81	1.811	67,04
2008	2,81	242,82	1.805	66,79
2009	2,80	241,81	1.798	66,53
2010	2,79	240,80	1.791	66,27
2011	2,78	239,78	1.784	66,01
2012	2,76	238,74	1.776	65,74
2013	2,75	237,70	1.769	65,48



2014	2,74	236,64	1.762	65,21
2015	2,73	235,58	1.754	64,93
2016	2,71	234,50	1.747	64,66
2017	2,70	233,29	1.739	64,34

Tabla No 15 Proyección de caudales medios de agua negra para el área aferente del Río Lejos

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 al río Lejos, son:

Año Proyección	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO5 (Kg/lt)
2009	2,80	241,81	1798	66,53
2012	2,76	238,74	1776	65,74
2017	2,70	233,29	1739	64,34

Tabla No 16 Proyección de caudales y cargas contaminantes estimado a corto, mediano y largo plazo del Río Lejos

8.6.3. Proyecciones de Caudal y Carga Contaminante vertimiento de Quebrada El Inglés

AÑO PROYECCION	HABITANTES
2005	
2006	
2007	1.811
2008	1.805
2009	1.798
2010	1.791



2011	1.784
2012	1.776
2013	1.769
2014	1.762
2015	1.754
2016	1.747
2017	1.739

Tabla No 17 Proyección de población para el área aferente de vertimiento de la Quebrada El Inglés

Año	Numero de Habitantes (hab)	Dotación neta lts/hab/día	Dotación bruta lts/hab/día	Caudal medio diario lts/seg	Caudal medio aguas negras lts/seg
2007	1.811	115	153,33	3,21	2,57
2008	1.805	115	153,33	3,20	2,56
2009	1.798	115	153,33	3,19	2,55
2010	1.791	115	153,33	3,18	2,54
2011	1.784	115	153,33	3,17	2,53
2012	1.776	115	153,33	3,15	2,52
2013	1.769	115	153,33	3,14	2,51
2014	1.762	115	153,33	3,13	2,50
2015	1.754	115	153,33	3,11	2,49
2016	1.747	115	153,33	3,10	2,48
2017	1.739	115	153,33	3,09	2,47

Tabla No 18 Proyección de caudales medios de agua negra para el área aferente de la Quebrada El Inglés

AÑO PROYECCION	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO5 (Kg/lt)
2007	2,57	222,20	1.811	67,04
2008	2,56	221,36	1.805	66,79
2009	2,55	220,50	1.798	66,53
2010	2,54	219,65	1.791	66,27
2011	2,53	218,78	1.784	66,01
2012	2,52	217,90	1.776	65,74
2013	2,51	217,02	1.769	65,48



2014	2,50	216,12	1.762	65,21
2015	2,49	215,22	1.754	64,93
2016	2,48	214,31	1.747	64,66
2017	2,47	213,26	1.739	64,34

Tabla No 19 Proyección de caudales medios de agua negra para el área aferente de la Quebrada El Inglés

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 El Inglés, son:

Año Proyección	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO5 (Kg/lt)
2009	2,55	220,50	1.798	66,53
2012	2,52	217,90	1.776	65,74
2017	2,47	213,26	1.739	64,34

Tabla No 20 Proyección de caudales y cargas contaminantes estimado a corto, mediano y largo plazo de la Quebrada El Inglés

8.6.4. Cumplimiento de metas de calidad

8.6.4.1. Objetivo de calidad de la fuente receptora Quebrada El Inglés

El Objetivo de calidad propuesto por CRQ para la Quebrada El Inglés: Río Lejos en el Tramo Comprendido desde el casco urbano hasta la desembocadura en el Río La Vieja, se presenta en la siguiente tabla:

Tramo del río	Parámetro de calidad	Objetivo de calidad año 2017	Resultados caracterización año
---------------	----------------------	------------------------------	--------------------------------



			2009
Tramo Comprendido entre El casco urbano hasta la desembocadura del Río La Vieja	Oxígeno disuelto	Mayor a 7,0.	4,4
	DBO	Menor de 5,0	5,7
	SST	Menor a 50	5,1
	pH	Mayor a 6,5 y menor a 9	7,86
	Sustancias que produzcan olor	Ausente	Olor típico de aguas residuales en las descargas

Tabla No. 21 Comparativo, parámetros objetivo de calidad –vs caracterización septiembre 2009 en la Quebrada El Inglés

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

8.6.4.2. Objetivo de calidad de la fuente receptora Río Lejos

El Objetivo de calidad propuesto por CRQ para el Río Lejos en el Tramo el Tramo Comprendido desde el casco urbano hasta la desembocadura en el Río La Vieja, se presenta en la siguiente tabla:

Tramo del río	Parámetro de calidad	Objetivo de calidad año 2017	Resultados caracterización año 2009
Tramo Comprendido	Oxígeno disuelto	Mayor a 7,0.	7,45
	DBO	Menor de 5,0	5,7



entre El casco urbano hasta la desembocadura del Río La Vieja	SST	Menor a 50	6,3
	pH	Mayor a 6,5 y menor a 9	8,2
	Sustancias que produzcan olor	Ausente	Olor típico de aguas residuales en las descargas

Tabla No. 22 Comparativo, parámetros objetivo de calidad –vs caracterización septiembre 2009 en el Río Lejos

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



9. ARTICULACIÓN CON EL EOT DEL MUNICIPIO DE PIJAO CON EL PSMV

De acuerdo al decreto No. 023 de marzo 4 de 2001 por medio del cual se adopta el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Pijao, Quindío, para el periodo comprendido entre el año 2001 al 2009 y se determinan los artículos para articula este al PSMV que a continuación se detalla:

CAPÍTULO XIII SISTEMAS DE SERVICIOS PÚBLICOS

ARTÍCULO 187º: ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DEL ACUEDUCTO

- Mejorar las redes primarias del acueducto del Municipio de Pijao.
- Mejorar las redes secundarias en las calles.
- Cambiar las domiciliarias porque no cumplen normas sanitarias.
- Progresiva incorporar al acueducto municipal los acueductos comunales.
- Crear la empresa de servicios públicos domiciliarios, para poder mejorar su calidad.
- Implementar el sistema de medición.

Entiéndase incorporado al presente Acuerdo el plano número 48 que hace parte del Documento Técnico de Soporte el cual hace parte de este artículo.

ARTÍCULO 188º: ACCIONES PARA EL SANEAMIENTO HIDRÍCO

- Planta de tratamiento de aguas residuales.
- Colectores de aguas negras (quebrada El Inglés y Río Lejos).

Se incorpora al presente Acuerdo el plano número 48 del Documento Técnico de Soporte, el cual forma parte integral de este artículo.



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.
- Construcción de redes separadas para zonas de expansión.
- Ausencia 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 Pijao: Río Lejos en el Tramo Compreendido desde el casco urbano hasta la desembocadura en el Río La Vieja.
- Calidad de Fuente receptora: Quebrada El Inglés tiene el caudal de la quebrada inicia aguas arriba con 15 lps y termina aguas abajo con 176 lps., significa que éste se incrementa doce veces. Esto se debe, en parte al aporte de aguas residuales, pero en mayor proporción aguas superficiales y escorrentía de aguas lluvias, se presenta un incremento considerable de la DBO₅ y de los sólidos suspendidos totales, a partir de la única descarga a la quebrada y una disminución importante en dichos valores en el último tramo, lo cual evidencia buena recuperación del cuerpo de agua. En cuanto a la DQO el comportamiento similar durante todo el trayecto y se observa que durante el primer muestreo la temperatura está por encima de 23°C y durante la segunda jornada, por debajo de este límite. Se presentan permanentes cambios en la temperatura y el pH, aunque en rangos estrechos. La mayor parte del tiempo, el pH está por debajo de 8, para el Río Lejos se tiene que el Se observa una variación en la demanda química



de oxígeno, la cual comienza en 13,1 mg/l, pasando por un valor máximo de 240 mg/l y finalizando nuevamente en 15,8 mg/l, aguas abajo de la descarga. La contaminación del Río Lejos es evidente. Los valores encontrados de DBO₅, DQO, sólidos suspendidos totales y de coliformes son típicos de aguas residuales. Sin embargo en cada uno de los análisis se observa una depuración del río y el comportamiento de la temperatura se mantiene constante a medida que pasan las horas sin embargo sus valores están dentro de los normales en cuanto a aguas residuales se refiere y el pH está por encima de 8 aguas arriba de la descarga y por debajo de este valor a medida que se hacen las descargas en el río, este valor se recupera en el punto después de las descargas

- Aporte de contaminación doméstica: La carga contaminante total en DBO₅ aportada por el casco urbano del municipio de Pijao a las fuentes superficiales es de 102,64 kg/día y de 37,01 gr/hab.-día.
- Cobertura población del sistema de alcantarillado: se tiene una cobertura del 92%, 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", 10", 12", 14", 16", 18", 20" y 24", longitud total de 5.543 m; en un promedio del 73% por tubería artesanal y un 27% tubería en Concreto Clase II.
- Implementar la Ley 373 de 1.997: se tiene baja cobertura en la implantación del programa uso eficiente y ahorro del agua.
- Construcción de redes separadas para zonas de expansión: desde el año 1999 después del sismo, las construcciones de urbanizaciones nuevas se aplica el decreto 302 de 2000 en el cual se reglamenta la Ley 142 en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado en el artículo 5 De las instalaciones internas. Todo predio o edificación nueva deberá dotarse de redes e instalaciones interiores separadas e independientes para aguas lluvias, aguas negras domésticas y



aguas negras industriales, cuando existan redes de alcantarillado igualmente separadas e independientes.

- Ausencia de PTAR: en el casco del municipio de Pijao no se cuenta planta de aguas residuales.
- Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales: en la construcción de los colectores interceptores se logrará los objetivos de descontaminación y mejorar el indicador de cobertura.
- 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



Item	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	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	Construcción de redes separadas para zonas de expansión	Ausencia 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	0
2	Calidad de la fuente receptora	3		3	1	0	0	1	3	3	2	16
3	Aporte de contaminación doméstica	2	3		0	0	3	1	0	0	1	10
4	Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado	1	1	0		2	0	3	0	2	3	12
5	Optimización de redes en la zona de renovación urbana	0	0	0	2		0	2	0	1	2	7
6	Implementar la Ley 373 de 1.997	1	0	3	0	0		0	0	1	1	6
7	Construcción de redes separadas para zonas de expansión	1	1	1	3	2	0		0	2	1	11
8	Ausencia de PTAR	3	3	0	0	0	0	0		3	3	12
9	Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales	3	3	0	2	1	1	2	3		3	18
10	Fuentes de financiación para las inversiones	2	2	1	3	2	1	1	3	3		18
Total		16	13	8	11	7	5	10	9	15	16	

Tabla No. 23 Matriz de calificación de efectos



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.

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:

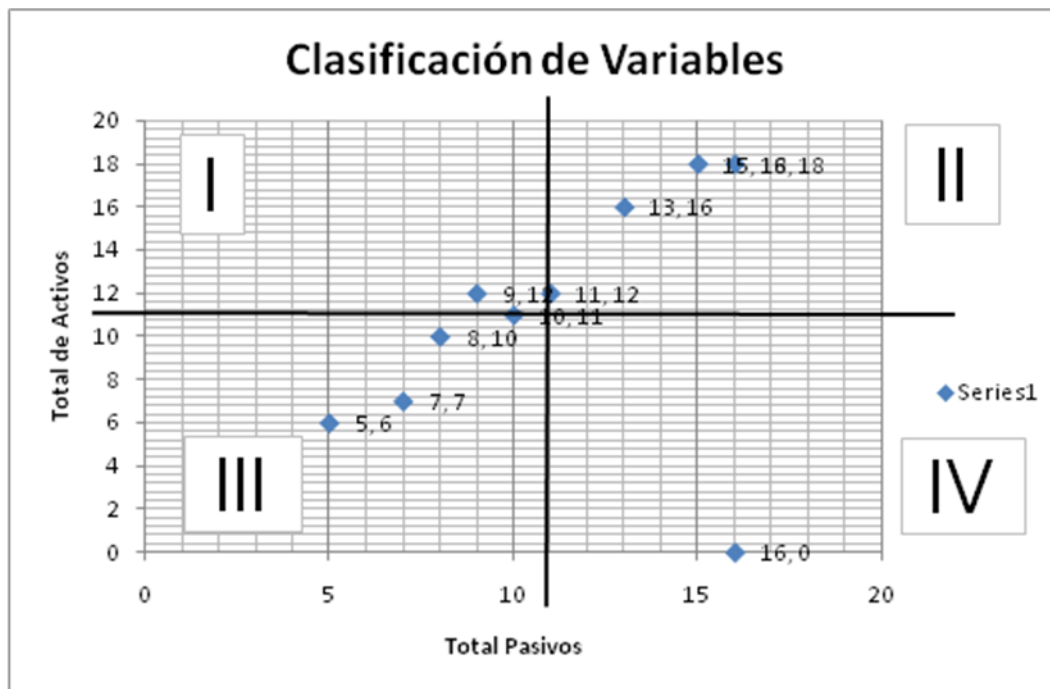


Figura No. 22 Grafica de la Matriz de efecto

- 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 variables e influye mucho sobre el sistema.
- El Tercer cuadrante: Variable Indiferente. Sufre poco los efectos de las demás variables e influye poco sobre el sistema.
- El Cuarto cuadrante: Variable Reactiva. Sufre mucho los efectos de las demás variables sin influir mucho sobre el sistema.



Cuadro clasificación de las variables:

Variable Activas:

Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado.
Construcción de redes separadas para zonas de expansión.
Ausencia de PTAR.

Variable Crítica:

Calidad de la fuente receptora.
Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales.
Fuentes de financiación para las inversiones.

Variables Indiferentes:

Aporte de contaminación doméstica.
Optimización de redes en la zona de renovación urbana.
Implementar la Ley 373 de 1.997.

Variable Reactiva:

Objetivo de la calidad de CRQ a la fuente receptora.

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 sanitario, pluvial y la planta de tratamiento de aguas residuales:

La Empresa como política interna, estableció que las redes alcantarillado de las urbanizaciones nuevas deben ser de tipo separado (sanitario y pluvial), con lo cual mejorar la cobertura y construir la planta de tratamiento para satisfacer las necesidades en los objetivos de calidad.

Objetivo 2:

Construcción y optimización de interceptores, colectores y emisores:

La ejecución del **PSMV** inicia en el año 2.008 con 3 vertimientos y terminará en el año 2.017 con 0 vertimiento que afecten la calidad de la fuente receptora de la Quebrada El Inglés y Río Lejos, en las cuales actualmente se realizan los vertimientos mencionados, al construir 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 implementación del programa uso eficiente y ahorro del agua con optimización de las redes de alcantarillado para mejorar la calidad en la fuente receptora – Río Roble:

Optimizar el 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 y se capacitaría la comunidad en el programa de uso eficiente y ahorro del agua de acuerdo a las metas establecidas en resolución 682 de agosto de 2009 dada por la CRQ.



Objetivo 4:

Cumplir con los objetivos de calidad de la CRQ para las fuentes receptoras:

Es cumplir con los objetivos propuestos para la fuente receptora implementado el plan de descontaminación, optimización de redes de alcantarillado, construcción de redes separada para urbanizaciones nuevas y disminuir los consumos mediante la implementación del programa ahorro y uso eficiente del agua.



12. ACTIVIDADES PROPUESTAS

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

Construir redes de alcantarillado sanitario, pluvial y la planta de tratamiento de aguas residuales:

- Urbanizaciones nuevas la construcción de redes separadas es decir aguas sanitarias y aguas lluvias.
- Interventoria a las urbanizaciones nuevas para evitar las conexiones erradas a ambos sistemas.
- 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.

Construcción y optimización de interceptores, colectores y emisores:

- Construcción Interceptor El Ingles recogiendo una (1) descargas.
- Construcción Interceptor Lejos recogiendo dos (2) descargas.

Reducir el aporte de carga por contaminación doméstica mediante la implementación del programa uso eficiente y ahorro del agua con optimización de las redes de alcantarillado para mejorar la calidad en la fuente receptora – Río Roble:

- Optimizar las redes de alcantarillado combinado en las zonas de renovación urbanas.
- Implementación del programa uso eficiente y ahorro del agua para lograr disminuir consumos y así mejorar la calidad de las fuentes receptoras.



Cumplir con los objetivos de calidad de la CRQ para las fuentes receptoras:

- Cumplir con el objetivo de calidad para el río Roble en el tramo comprendido entre la bocatoma de Circasia y la desembocadura en el Río La Vieja.



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 Pijao, 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 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. 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 51% 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.

Construcción de colectores, interceptores y obras de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Esta será la última etapa, que tal como se definió en la meta, para el año 2017.



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 Pijao. 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 3 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 EOT, 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 construcción por etapas de Colectores Interceptores El Inglés, Lejos y la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR 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 Pijao.

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.
- Construcción de Interceptor, Colector, incluido obras complementarias para la descontaminación de las colectoras que llegan a los ríos.
- Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Para la elaboración del Plan de Inversiones del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV para el 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 El Inglés y Río Lejos, de igual forma se gestionarán los recursos necesarios para la construcción del 100% de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR.



16. REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE

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. Así mismo, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos estable las metas de reducción de la carga contaminante en concordancia con las políticas de la Autoridad Ambiental, proponiendo al final de su período una reducción del 60% de la carga contaminante total en DBO_5 aportada por el casco urbano del municipio de Pijao a las fuentes superficiales de Río Lejos y El Inglés, la cual es de de 102,64 kg/día y de 37,01 gr/hab.-día, es de resaltar que este valor muy por debajo del valor dado como base de referencia 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 en el año 2003, donde plantean el uso de una PTAR combinando un tratamiento anaeróbico (UASB) y con un tratamiento aeróbico consistente en humedales.