

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por el documento CONPES 3177 de 2002, en el Decreto 3100 de 2003 y en la Resolución 1433 de 2004, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV de los municipios, son un instrumento de planificación, ejecución y control para el manejo de las aguas residuales municipales de origen doméstico.

En el Capítulo I y con el fin de dar cumplimiento a los requerimientos de la Resolución 1433 y a la modificación realizada a través de la Resolución 2145 de 2005, del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, y a la Resolución No. 252 – expedida por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER - por medio de la cual se establecen los Objetivos de Calidad de los cuerpos de agua superficial; definiremos los mismos para la jurisdicción Santa Rosa de Cabal perímetro urbano donde la Empresa EMPOCABAL E.S.P. E.I.C.E., presta los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo y presenta las generalidades para tener en cuenta dentro del desarrollo del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

En el Capítulo II se definen los alcances y objetivos del PSMV, aspectos generales, institucionales, económicos y financieros de la Empresa.

De igual manera en el Capítulo III se realiza el diagnóstico del sistema de alcantarillado existente; tipo de sistema de alcantarillado, componentes del sistema, identificación de los puntos de vertimiento con diámetro, coordenadas planas y geográficas y se proyecta la carga contaminante para cada uno de los vertimientos en el corto plazo (año 2009), mediano plazo (año 2012) y largo plazo (año 2017) clasificados por quebradas.

En el capítulo IV, se tratarán los análisis de cada punto de vertimiento; muestras y pruebas de la Universidad Nacional Seccional Manizales; y, el diagnóstico general del estado del mismo con la posible solución y el posible año de ejecución para el debido cumplimiento de los objetivos de calidad.

En el Capítulo V se planteará el análisis y priorización de proyectos, de manera tal que se presentará la formulación de los programas, proyectos y actividades, integrados en una matriz con cronología de ejecución.

Se actualizara el P.S.M.V., una vez se tengan totalmente culminados los Estudios del Plan Maestro de Alcantarillado hasta Fase III, que entregara los diseños definitivos y los presupuestos serán ajustados a estos diseños, de igual manera el Plan se vería sujeto a cambios si la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico decide cambiar el actual sistema tarifario regido hoy por la Resolución 287 de 2004.

CAPÍTULO I**1.1. MARCO LEGAL.**

El presente desarrollo de consultoría, cumple con lo previsto por los lineamientos establecidos en el documento CONPES 3177 de 2002, en el Decreto 3100 de 2003 y en la Resolución 1433 de 2004, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, es un instrumento de planificación, ejecución y control para el manejo de las aguas residuales municipales de origen doméstico.

Con el fin de dar cumplimiento a los requerimientos de la Resolución 1433 y a la modificación realizada a través de la Resolución 2145 de 2005, del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, y a la Resolución No. 252 de – expedida por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER - por medio de la cual se establecen los Objetivos de Calidad de los cuerpos de agua superficial en la jurisdicción Santa Rosa de Cabal perímetro urbano, la Empresa EMPOCABAL E.S.P. E.I.C.E., presenta el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

1.2. JUSTIFICACIÓN

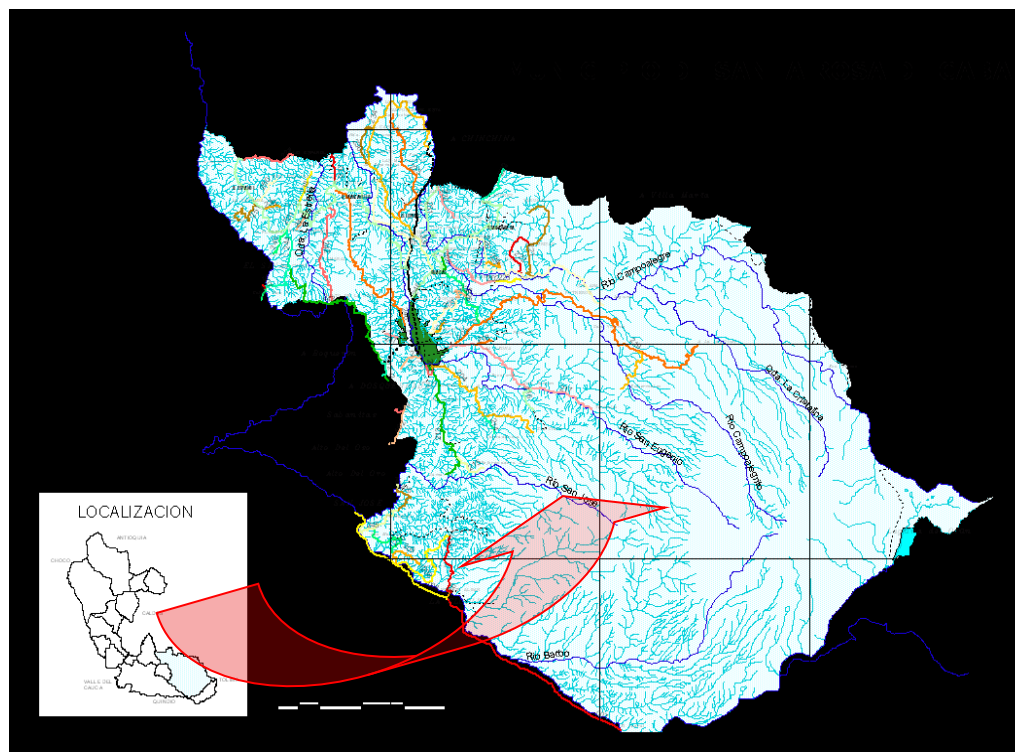
En virtud de otorgar al centro urbano municipal de Santa Rosa de Cabal, un ambiente sano, preservado; y, con el propósito de garantizar la salud pública y bienestar social; el sistema de evacuación y disposición de aguas residuales y pluviales debe mejorar la calidad constructiva para generar eficiencia y otorgar una mayor cobertura a los habitantes usuarios del sistema general de alcantarillado municipal.

El PSMV para la Empresa de Obras Sanitarias de Santa Rosa de Cabal EMPOCABAL E.S.P. –E.I.C.E., pretende en el largo plazo garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente en función de asegurar a los usuarios del sistema de alcantarillado el bienestar y la salud pública aumentando la calidad de sus infraestructuras en el tiempo; y la cobertura total dentro del perímetro urbano municipal.

1.3. INFORMACION GENERAL DEL MUNICIPIO.



PLANO 1. TRIÁNGULO DE ORO. PEREIRA – MANIZALES – ARMENIA.

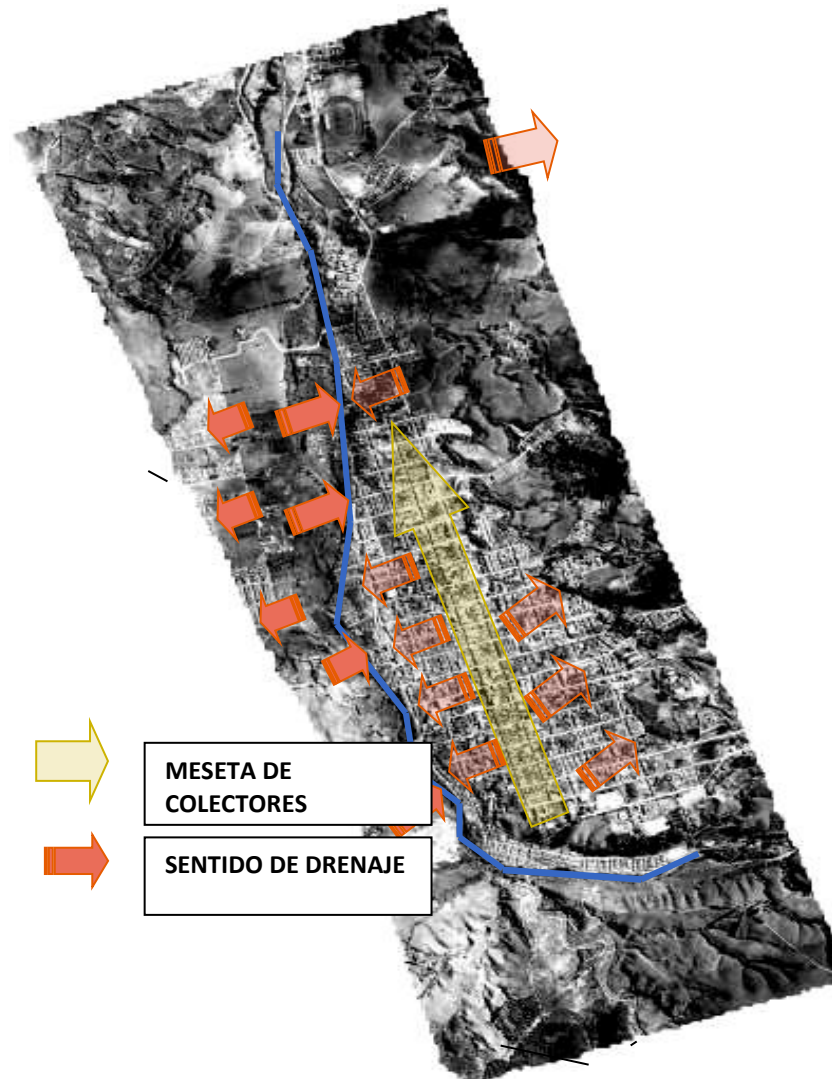


PLANO 2. LOCALIZACIÓN DE RISARALDA Y EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL.

Fuente: Gobernación de Risaralda.

Santa Rosa de Cabal se encuentra ubicada al Nor oriente del departamento de Risaralda, hace parte de la Subregión I dentro de la conformación ambiental y zonificación de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER, conformada por los municipios de Pereira, Dosquebradas, Marsella y Santa Rosa de Cabal. En el corazón del Eje Cafetero y conformando el Triángulo de Oro; el área municipal urbana recibe un porcentaje considerable de inmigración de población flotante los fines de semana, puentes y periodos vacacionales gracias a la vocación turística del

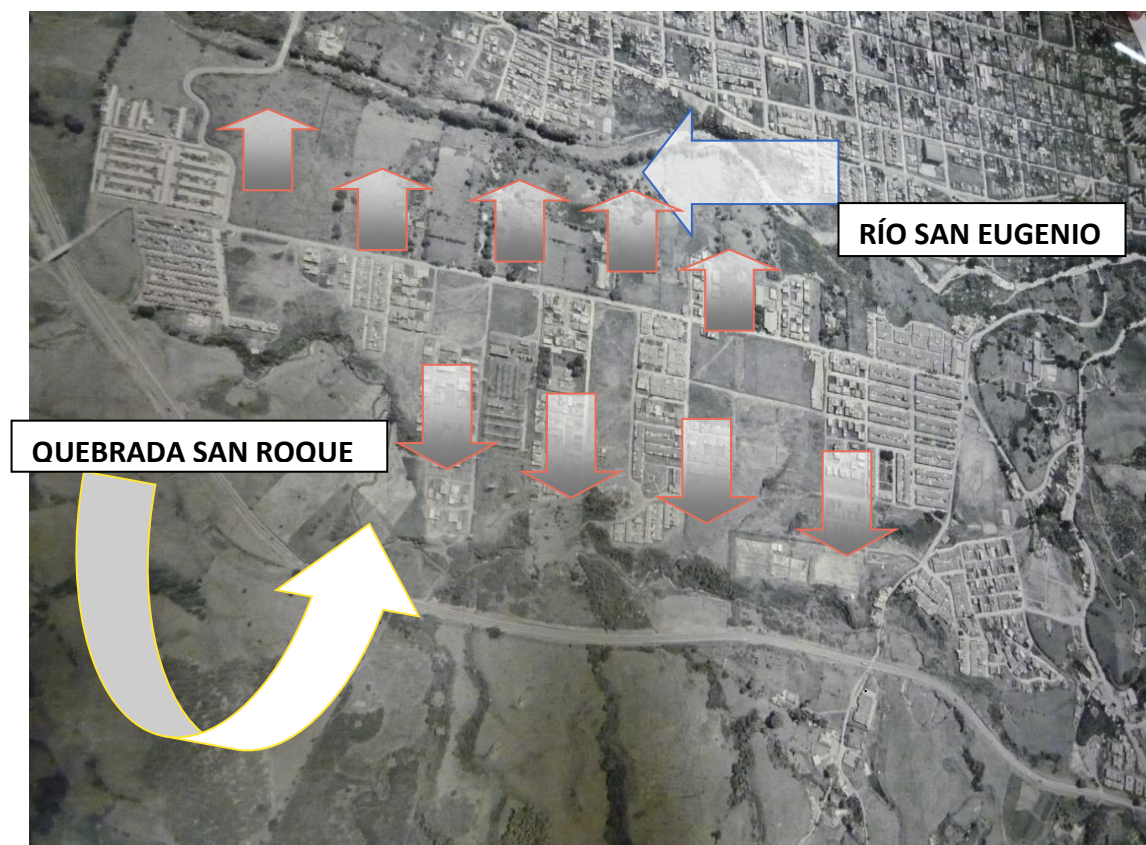
municipio derivada del potencial ambiental, hídrico, ecológico, ornitológico y termal; orientado en los últimos años hacia el ecoturismo y turismo de aventura principalmente.



PLANO 3. DIRECCIÓN DE VERTIMIENTOS SOBRE LAS FUENTES SUPERFICIALES:

QUEBRADA LA ITALIA, QUEBRADA EL SILENCIO, QUEBRADA SAN ROQUE, RÍO SAN EUGENIO.

Estratégicamente ubicada, antes de los años 90's y durante el desarrollo de su historia, Santa Rosa de Cabal se caracterizó por ser una ciudad educadora, donde se concentraron las principales infraestructuras escolares para el desarrollo de la educación primaria, secundaria y superior de la región cafetera. Hoy atiende además de su población, algunos estudiantes provenientes del sector rural y de los municipios de Dosquebradas y Chinchiná principalmente.



PLANO – IMAGEN 4. SISTEMA DE VERTIMIENTOS FUENTES SUPERFICIALES

SECTOR LA HERMOSA – CENTRO URBANO SANTA ROSA DE CABAL SOBRE EL RÍO SAN EUGENIO Y QUEBRADA
SAN ROQUE.



PLANO – IMAGEN 5. SISTEMA DE VERTIMIENTOS FUENTES SUPERFICIALES

CENTRO URBANO SANTA ROSA DE CABAL SOBRE EL RÍO SAN EUGENIO Y QUEBRADA LA ITALIA.

Dentro del esquema industrial y comercial propuesto por los departamentos de Caldas y Risaralda que concentraron el desarrollo en áreas específicas como el Kilómetro 51 en el municipio de Chinchiná y el Aeropuerto Internacional de Palestina como principal obra física que permitirá la salida de productos industrializados dentro de la zona, el puerto de Tribugá, el área especial que se viene consolidando en el municipio de Dosquebradas y las áreas Francas propuestas por el municipio de Pereira; Santa Rosa de Cabal viene estudiando dentro su proceso de desarrollo la posibilidad de generar dentro de su perímetro un área con servicios especiales y complementarios para incluirse en el PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL – PBOT, en cumplimiento de lo dispuesto por el PLAN DE DESARROLLO “ SANTA ROSA DE CABAL: POR UNA MEJOR CALIDAD DE VIDA 2008 – 2011”.

El perímetro urbano conformado por la cabecera municipal y ubicada dentro de la zona centro occidental dentro del territorio municipal, se desarrolla sobre un valle de ceniza volcánica que se consolida en sentido sur norte desde la zona baja anterior al área de amortiguación del Parque Nacional Natural Los Nevados. El área municipal es de 630 km².

1.4. LÍMITES.

Este municipio limita al norte con los municipios de Villamaría y Palestina el Departamento de Caldas, por el Este con los departamentos de Caldas y Tolima al sur con el municipio de Pereira dentro del Departamento de Risaralda y por el Oeste con Pereira, Dosquebradas y Marsella; en Risaralda.

1.5. POBLACIÓN.

Teniendo en cuenta el censo realizado por el DANE en el año 2005, Santa Rosa de Cabal cuenta con una población de 69.960 habitantes de los cuales 56.329 concentran sus viviendas en la cabecera municipal concentrando aproximadamente el 80,51% de la población. El comportamiento de concentración dentro de la cabecera municipal de la población en el periodo intercensal es del 20.5% aproximadamente. De concentrar el 60% dentro del perímetro urbano; hoy se comprueba una concentración de la población del 80,5%; esto sumado a la prestación de los servicios que hace la Empresa EMPOCABAL E.S.P. – E.I.C.E. a algunas áreas de concentración del área rural nos entrega una prestación del servicio de acueducto conforme lo expresa el Artículo 6º. De la ley 142 de 1994 en un porcentaje superior al 90%. Para los siguientes 10 años y teniendo en cuenta las proyecciones DANE 2005 – 2010, se prevé el siguiente crecimiento para el 2017:

AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
POBLACIÓN TOTAL	70.701	70.934	71.141	71.329	71.476	71.626	71.730	71.815	71.867	71.925
POBLACIÓN URBANA	57.620	58.010	58.374	58.712	59.025	59.312	59.573	59.808	60.017	60.200
POBLACIÓN RURAL	13.081	12.924	12.767	12.617	12.471	12.314	12.157	12.007	11.850	11.725

TABLA 1. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN.

Fuente: DANE. Proyección población 2005 – 2010

Proyección Consultoría en aplicación de la metodología aplicada para el crecimiento – Consultoría.

CAPÍTULO II

2. OBJETIVOS DE CALIDAD, ALCANCE Y NIVEL DE COMPLEJIDAD, ASPECTOS GENERALES INSTITUCIONALES Y ECONÓMICOS DE LA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PÚBLICOS.

Para el correcto desarrollo de las obras necesarias dispuestas por el PSMV, con el propósito de sanear y mantener los vertimientos de los cuerpos de agua se debe tener en cuenta:

2.1. OBJETIVOS DE CALIDAD CONFORME A LO DISPUESTO POR LA RESOLUCIÓN 252 de 2007 EXPEDIDA POR LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA – CARDER.

Teniendo en cuenta lo dispuesto en la Resolución 252 de 2007 expedida por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda – CARDER, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV de Santa Rosa de Cabal debe cumplir los siguientes OBJETIVOS DE CALIDAD; requerimientos otorgados sólo para el río San Eugenio como fuente final receptora de las aguas residuales domésticas del perímetro urbano:

RÍO	TRAMO	Uso Potencial Preponderante	DBO5	OD	SST	SF	G y A	CT	CF
RÍO SAN EUGENIO	NACIMIENTO Y BOCATOMA	Recreativo Contacto Primario	< =5	> =5	< =10	A	A	< = 1000	< = 200
	BOCATOMA – ACUEDUCTO SANTA ROSA ESTACIÓN IDEAM	Recreativo Contacto Secundario	< =5	> =5	< 10	A	A	< = 5000	< = 1000
	ESTACIÓN IDEAM - PTARF	Preservación Fauna y Flora	< =5	> =5	< =15	A	A	< = 20000	< = 2000
	PTARF - DESEMBOCADU RA	Agrícola	< =5	> = 5	< =15	A	A	< = 20000	< = 2000

TABLA 2. OBJETIVOS DE CALIDAD.
Fuente: CARDER – Resolución 252 de 2007.

PTARF=PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS FUTURA

A = AUSENTE

DBO5 = DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO

OD = OXÍGENO DISUELTO

SST= SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

SF= SIN SOLIDOS FLOTANTES

G= GRASAS

A= ACEITES

CT= COLIFORMES TOTALES

CF= COLIFORMES FECALES

2.2. ALCANCE.

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – **PSMV** – Santa Rosa de Cabal, de la Empresa **EMPOCABAL E.S.P.- E.I.C.E.**, permite lograr en el corto plazo obtener las herramientas necesarias para iniciar el proceso de mejoramiento de la calidad ambiental de las fuentes superficiales utilizadas por el municipio como elemento natural de vertimiento; en el mediano plazo la descontaminación parcial de los cuerpos de agua superficiales, utilizados como receptores del sistema de alcantarillado municipal: aguas domésticas, industriales e institucionales. Una vez realizado el diagnóstico del Plan Maestro de Alcantarillado, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, será una forma real y concreta que servirá como directriz para el crecimiento y futuro desarrollo de la cabecera municipal y el primer insumo técnico para la revisión del Plan Básico de Ordenamiento Territorial – PBOT. En el largo plazo el Plan establece estrategias para proteger la diversidad del ambiente, prevenir y controlar factores de deterioro ambiental en procura de lograr una mejor calidad de vida de los habitantes concentrados en el perímetro urbano del municipio de Santa Rosa de Cabal, Risaralda.

Para lograr concretar el alcance se establecen los siguientes objetivos generales:

1. Realizar el diagnóstico y evaluación del Sistema de Alcantarillado Municipal y del Plan Maestro de Alcantarillado.
2. Realizar las pruebas generales con el propósito de caracterizar las fuentes superficiales que sirven como receptores de Vertimientos Municipales e identificar el número de puntos de vertimiento.
3. Verificar la caracterización de los vertimientos que hacen parte del Sistema de Alcantarillado del Municipio de Santa Rosa de Cabal.
4. Proyectar la carga contaminante en el corto, mediano y largo plazo.
5. Establecimiento de objetivos para el desarrollo técnico, la ejecución del PSMV - EMPOCABAL y el cumplimiento de las metas.
6. Análisis económico y financiero de la Empresa para el cumplimiento de los objetivos y metas.
7. Establecimiento de programas y proyectos a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo.
8. Formulación de Políticas y Estrategias para el cumplimiento de las metas.

2.3. NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA.

De acuerdo a lo previsto en la norma técnica RAS-2000, el equipo de formulación recomienda establecer como nivel de complejidad: ALTO; teniendo en cuenta el número de habitantes en la zona urbana del Municipio, su Capacidad Económica.

Nivel de Complejidad	Población en la zona urbana(1) (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios
Bajo	<2.500	Baja
Medio	2.501 a 12.500	Baja
Medio Alto	12.501 a 60.000	Media
Alto	>60.000	Alta

Notas: (1) Proyectado al período de diseño, incluida la población flotante.

(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

TABLA 3. NIVELES DE COMPLEJIDAD RAS 2000.

Fuente: RAS 2000.

Históricamente, el municipio de Santa Rosa de Cabal, en su perímetro urbano ha superado la línea de 60.000 habitantes; sólo en el último censo (2005), las estadísticas bajaron del límite establecido por el Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS –2000 a 56860 habitantes. Como el Sistema desde su conformación, su proceso de construcción y posterior evolución de ejecución del Plan Maestro de Alcantarillado siempre fue asumido como un sistema de Alto nivel de Complejidad; recomendamos continuar para este ejercicio con el nivel de tal forma que la Empresa maneje criterios con los más altos niveles de calidad.

Adicionalmente a la anterior consideración resaltamos que el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado diseñado para la Empresa EMPOCABAL E.S.P.-E.I.C.E., por la firma de ingeniería civil y ambiental CONIN LTDA; consideró para la realización del ejercicio para el perímetro urbano, la población del momento y la proyectada en el tiempo un nivel de complejidad ALTO.

El nivel de complejidad del sistema adoptado debe ser el que resulte mayor entre la clasificación obtenida por la población urbana y la capacidad económica. La clasificación anterior solamente puede ser superada si se demuestra que el grado de exigencia técnica es alto y cumple con el requisito 3 del literal A.3.3.

La capacidad económica de los usuarios se clasifica: MEDIA. De acuerdo con la anterior se asigna un nivel de complejidad: ALTO: Dotación de consumo de agua en el área de estudio de acuerdo al RAS 2000 La dotación neta depende del nivel de complejidad del sistema y sus valores mínimo y máximo se establecen de acuerdo con la tabla (RAS 2000).

2.4. PROYECCIONES

El estudio del Plan Maestro de Alcantarillado en su Fase I y Fase II definió con base en las proyecciones de crecimiento presentadas para la zona Urbana por CONIN LTDA, posteriormente los Ing. ALEJANDRO SANCHEZ VALLEJO e Ing. DIEGO LEÓN ALZATE OSPINA y el censo de 2005; los cuales determinaron la proyección de población hasta el año 2020 como periodo de diseño de este estudio. Teniendo en cuenta lo anterior, se proyecta el horizonte de planificación en las fases de corto, mediano y largo plazo, tal como lo define la Resolución 1433 de 2004.

Plazo	Tiempo	Año	Población Urbana
Actual	Año 0	2008	57.620
Corto	2 Años	2009	58.010
Mediano	5 Años	2012	59.025
Largo	10 Años	2017	60.200

TABLA 4. HORIZONTE DE PROYECCIÓN SANTA ROSA DE CABAL.

2.5. ASPECTOS INSTITUCIONALES.

El Municipio de Santa Rosa de Cabal cuenta con planta de tratamiento de agua potable de propiedad de la misma; toma sus aguas de las microcuencas de los Ríos Campoalegrito y San Eugenio en una cantidad aproximada de 450 litros/seg y 150 litros/seg respectivamente; garantizando así la prestación del servicio dentro del perímetro urbano y suburbano municipal y la venta de agua en bloque al municipio de Dosquebradas como servicio complementario no regulado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD. Este aspecto ha generado independencia en la toma de decisiones y la posibilidad de abrir otros campos de negocio empresarial; pensando no solo en aumentar la cobertura dentro de la zona suburbana y rural municipal sino interconectando al sistema municipios como Palestina y Chinchiná en Caldas y la Empresa Acuaseo S.A. en el municipio de Dosquebradas en Risaralda.

La Empresa de Obras Sanitarias de Santa Rosa de Cabal EMPOCABAL E.S.P. –E.I.C.E, es la entidad que en cumplimiento con lo dispuesto en el Artículo 6º. De la Ley 142 de 1994, se encarga dentro del Municipio de prestar los servicios de acueducto (agua potable) en un 98% de la población a través de la potabilización de agua en la Planta Gabriel Patiño Londoño, con actividades de captación, aducción, conducción, tratamiento, almacenamiento, comercialización y distribución a un total de 14.150 suscriptores matriculados (julio de 2008).

En el sector de Saneamiento básico presta el servicio de recolección, conducción y disposición final de aguas residuales a un total de 13.443 suscriptores matriculados (julio 2008).

En el sector de Aseo presta el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos a 13.018 suscriptores matriculados (julio de 2008), de igual manera presta el servicio de barrido y limpieza de vías y áreas públicas a través de la recolección, transporte y disposición final de estos residuos sólidos hasta el relleno sanitario la Glorita en la ciudad de Pereira; la Empresa EMPOCABAL E.S.P. – E.I.C.E., también posee convenio para la disposición final en el Relleno La Esmeralda en el municipio de Manizales (Caldas), garantizando así la disposición final, en caso de presentar problema con alguno de los dos operadores de los rellenos sanitarios.

2.5.1. DESCRIPCIÓN DEL ENTE PRESTADOR DEL SERVICIO.

La entidad prestadora de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo es la Empresa de Obras Sanitarias de Santa Rosa de Cabal – EMPOCABAL E.S.P. – E.I.C.E.; quien funciona teniendo en cuenta el siguiente organigrama:

ANEXO 1.

2.5.2. DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA DE REFERENCIA (ANEXA) PARA EL PSMV.

2.5.2.1 Plan de Desarrollo 2008-2011 “POR UNA MEJOR CALIDAD DE VIDA” Acuerdo 003 del 29 de mayo de 2008.

2.5.2.2 Plan de Ordenamiento Territorial: Aprobado por el Acuerdo No. 028 de 10 de diciembre de 2000.

2.5.2.3 Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado: El municipio cuenta con Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado.

2.5.2.4 Plan Estratégico Institucional – Empresa EMPOCABAL E.S.P. – E.I.C.E.

2.5.2.5 Ejecución de Obras que mejoran el saneamiento ambiental municipal en los años 2000 – 2007.

2.5.2.6 Catastro de Redes de Alcantarillado Empresa EMPOCABAL E.S.P. –E.I.C.E.

2.5.2.7 Estudio y proyección financiera del esquema tarifario hasta el 2020.

2.6. ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS.

La Empresa de Obras Sanitarias de Santa Rosa de Cabal EMPOCABAL E.S.P. – E.I.C.E., es una Empresa Industrial y Comercial del Estado, constituida conforme lo dispuesto por el Artículo 6º. De la Ley 142 de 1994; con autonomía administrativa, física, económica y financiera se rige en sus procesos contractuales por el derecho privado salvo excepciones dispuestas en la misma Ley 142 de 1994. Conformada mediante Escritura Pública No. y capital 100% público.

Como se consigna en la misión, su objeto principal es prestar los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, especializada en agua y saneamiento básico, con apertura a la oferta de otros servicios y al ejercicio de nuevas posibilidades comerciales que le demande su dinámica empresarial. Actúa bajo la observancia de los principios constitucionales y lineamientos de las políticas nacionales de los sectores en que brinda servicios, con arreglo a la normatividad vigente respectiva y a través de procesos y procedimientos controlados apoyados en una adecuada Gestión del Talento Humano para buscar de manera permanente el mejoramiento del nivel de vida de sus usuarios y la rentabilidad de sus actividades.

Y pretende ser una Empresa Industrial y Comercial del Estado con unidades estratégicas de negocios estructurados, líder en el mercado externo y regional de aguas y tendrá participación activa en las acciones que respecto del recurso hídrico se tomen para el desarrollo del Eje Cafetero. En cuanto al saneamiento ambiental, estará desarrollando las tareas que le sean asignadas por el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio, las cuales le permitirán la comercialización de estos y adquirir valor agregado de los mismos; y, contará al menos con un proyecto de financiación definido para la construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Para el proceso de identificación, registro, preparación y revelación de sus estados contables, la empresa está aplicando el marco conceptual de la contabilidad pública, conforme lo dispuesto por la directriz general de la Contaduría General de la Nación y las disposiciones legales vigentes.

La Empresa utiliza los criterios y normas de valuación de activos y pasivos, en particular, las relacionadas con la contribución de los activos al desarrollo del cometido estatal, tales como las depreciaciones y amortizaciones de los activos.

Para el reconocimiento patrimonial de los hechos Financieros, económicos y sociales se aplica la base de causación y para el reconocimiento de la ejecución presupuestal se utilizo la base de caja en los ingresos y el compromiso en los gastos.

Los ingresos están constituidos en su mayor parte por los recursos percibidos por la empresa en el desarrollo de su cometido estatal venta de bienes y servicios (acueducto, alcantarillado, aseo y agua en bloque), adicional a estos ingresos se encuentran los convenios realizados entre la empresa y varias entidades públicas, cancelación de subsidios, además de los rendimientos financieros, arrendamientos y otros ingresos.

2.6.1. DESCRIPCIÓN DE LOS USUARIOS DEL SISTEMA. ANEXO 2.

ACUEDUCTO	
SUSCRIPTORES POR ESTRATO (URBANO)	
ESTRATO	NUMERO SUSCRIPTORES
1	1.420
2	3.999
3	5.531
4	1.044
5	279
6	0
INDUSTRIAL	23
COMERCIAL	1.076
OFICIAL	70
Total	13.442

ALCANTARILLADO

SUSCRIPTORES POR SERVICIO (ALCANTARILLADO)	
ESTRATO	NUMERO SUSCRIPTORES
1	1.401
2	3.927
3	5.523
4	1.039
5	274
6	0
INDUSTRIAL	21
COMERCIAL	819
OFICIAL	70
Total	13.074

ASEO

ESTRATO	RESIDENCIAL	PEQUEÑO PRODUCTOR	GRAN PRODUCTOR
1	1.391		
2	3.989		
3	5.525		
4	1.041		
5	279		
COMERCIAL		1.074	0
INDUSTRIAL		21	0
OFICIAL		66	0
Total	12.225	1.161	13.386
Gran Total			13.386

TABLA 5. NÚMERO DE USUARIOS POR SERVICIO Y ESTRATO A SEPTIEMBRE DE 2008. CARACTERIZACIÓN GENERAL.

	AÑO 2009	AÑO 2010
ENERO	\$ 126.921.588,12	\$ 140.988.341,41
FEBRERO	\$ 127.377.227,06	\$ 141.517.768,62
MARZO	\$ 127.834.501,71	\$ 142.202.670,49
ABRIL	\$ 128.267.918,84	\$ 142.797.457,56
MAYO	\$ 128.717.816,25	\$ 143.427.742,95
JUNIO	\$ 129.154.794,90	\$ 144.016.053,71
JULIO	\$ 133.727.255,78	\$ 149.237.177,24
AGOSTO	\$ 134.181.522,35	\$ 149.861.971,44
SEPTIEMBRE	\$ 134.663.223,91	\$ 150.523.438,47
OCTUBRE	\$ 135.120.750,18	\$ 151.153.910,02
NOVIEMBRE	\$ 135.605.823,50	\$ 151.821.079,47
DICIEMBRE	\$ 136.055.806,76	\$ 152.445.018,30
TOTAL	\$ 1.577.628.229,36	\$ 1.759.992.629,68
PROYECTADO PARA INVERSIÓN	\$ 473.288.468,81	\$ 527.997.788,90
INVERSIÓN PSMV	\$ 788.814.114,68	\$ 879.996.314,84

	AÑO 2011	AÑO 2012
ENERO	\$ 158.249.402,74	\$ 180.535.552,63
FEBRERO	\$ 159.178.256,27	\$ 181.153.382,54
MARZO	\$ 160.161.878,97	\$ 181.803.709,54
ABRIL	\$ 161.090.765,65	\$ 182.426.092,03
MAYO	\$ 162.086.206,47	\$ 183.080.987,96
JUNIO	\$ 163.038.769,06	\$ 183.707.955,79
JULIO	\$ 169.246.513,37	\$ 190.211.901,78

**PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS –PSMV-
MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL - RISARALDA**

AGOSTO	\$ 170.220.609,63	\$ 190.864.509,21
SEPTIEMBRE	\$ 171.281.522,83	\$ 191.548.694,83
OCTUBRE	\$ 172.289.352,52	\$ 192.205.101,24
NOVIEMBRE	\$ 173.353.993,65	\$ 192.895.103,07
DICIEMBRE	\$ 173.362.471,59	\$ 193.556.342,98
Total	\$ 1.993.559.742,75	\$ 2.243.989.333,60
PROYECTADO PARA INVERSIÓN	\$ 598.067.922,83	\$ 673.196.800,08
INVERSIÓN PSMV	\$ 996.779.871,38	\$ 1.121.994.666,80

	AÑO 2013	AÑO 2014
ENERO	\$ 200.397.206,45	\$ 222.036.977,58
FEBRERO	\$ 201.073.123,74	\$ 222.559.663,50
MARZO	\$ 201.783.127,70	\$ 223.049.818,35
ABRIL	\$ 202.463.938,77	\$ 223.560.695,28
MAYO	\$ 203.178.853,81	\$ 224.086.968,11
JUNIO	\$ 203.864.594,30	\$ 224.580.718,31
JULIO	\$ 211.069.781,34	\$ 232.245.360,05
AGOSTO	\$ 211.767.925,25	\$ 232.792.077,00
SEPTIEMBRE	\$ 212.515.693,34	\$ 233.305.249,22
OCTUBRE	\$ 213.233.997,00	\$ 233.854.461,20
NOVIEMBRE	\$ 213.986.339,79	\$ 234.404.966,50
DICIEMBRE	\$ 214.709.236,41	\$ 234.921.935,09
Total	\$ 2.490.043.817,90	\$ 2.741.398.890,19
Proyectado para inversión	\$ 747.013.145,37	\$ 822.419.667,06
Inversión PSMV	\$ 1.245.021.908,95	\$ 1.370.699.445,10

**PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS –PSMV-
MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL - RISARALDA**

	AÑO 2015	AÑO 2016
ENERO	\$ 242.939.508,84	\$ 264.873.763,45
FEBRERO	\$ 243.511.400,33	\$ 265.434.937,67
MARZO	\$ 244.048.702,10	\$ 265.962.994,95
ABRIL	\$ 244.605.026,60	\$ 266.507.841,58
MAYO	\$ 245.180.038,81	\$ 267.072.476,84
JUNIO	\$ 245.722.070,61	\$ 267.694.004,47
JULIO	\$ 253.689.527,77	\$ 276.216.090,99
AGOSTO	\$ 254.286.725,34	\$ 276.801.294,56
SEPTIEMBRE	\$ 254.848.214,77	\$ 277.352.404,98
OCTUBRE	\$ 255.448.240,18	\$ 277.940.016,01
NOVIEMBRE	\$ 256.049.577,85	\$ 278.528.871,97
DICIEMBRE	\$ 256.615.317,12	\$ 279.083.642,52
Total	\$ 2.996.944.350,32	\$ 3.263.468.339,99
Proyectado para inversión	\$ 899.083.305,10	\$ 979.040.502,00
Inversión PSMV	\$ 1.498.472.175,16	\$ 1.631.734.170,00

	AÑO 2017	AÑO 2018
ENERO	\$ 288.031.334,77	\$ 312.787.228,25
FEBRERO	\$ 288.607.668,66	\$ 313.376.281,41
MARZO	\$ 289.150.788,64	\$ 313.932.132,50
ABRIL	\$ 289.711.317,10	\$ 314.505.292,87
MAYO	\$ 290.291.012,53	\$ 315.097.581,56
JUNIO	\$ 300.762.033,13	\$ 315.656.674,34
JULIO	\$ 290.837.500,78	\$ 325.738.665,29
AGOSTO	\$ 300.762.639,84	\$ 326.352.109,11
SEPTIEMBRE	\$ 301.329.050,20	\$ 326.931.367,52

**PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS –PSMV-
MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL - RISARALDA**

OCTUBRE	\$ 301.931.992,03	\$ 327.547.051,48
NOVIEMBRE	\$ 302.536.140,32	\$ 328.163.906,93
DICIEMBRE	\$ 303.106.099,35	\$ 328.746.577,39
Total	\$ 3.547.057.577,35	\$ 3.848.834.868,65
Proyectado para inversión	\$ 1.064.117.273,21	\$ 1.154.650.460,60
Inversión PSMV	\$ 1.773.528.788,68	\$ 1.924.417.434,33

	AÑO 2019	AÑO 2020
ENERO	\$ 339.206.801,29	\$ 367.354.446,23
FEBRERO	\$ 339.805.683,35	\$ 367.959.785,48
MARZO	\$ 340.371.500,95	\$ 368.532.339,69
ABRIL	\$ 340.954.451,72	\$ 369.121.766,50
MAYO	\$ 341.556.419,33	\$ 369.730.018,00
JUNIO	\$ 342.125.327,92	\$ 370.305.489,26
JULIO	\$ 353.011.243,63	\$ 382.043.162,08
AGOSTO	\$ 353.634.497,94	\$ 382.672.605,90
SEPTIEMBRE	\$ 354.223.707,17	\$ 383.268.491,08
OCTUBRE	\$ 354.849.102,13	\$ 383.900.054,04
NOVIEMBRE	\$ 355.475.601,25	\$ 384.532.657,71
DICIEMBRE	\$ 356.068.061,01	\$ 385.131.507,79
Total	\$ 4.171.282.397,69	\$ 4.514.552.323,76
Proyectado para inversión	\$ 1.251.384.719,31	\$ 1.354.365.697,13
Inversión PSMV	\$ 2.085.641.198,85	\$ 2.257.276.161,88

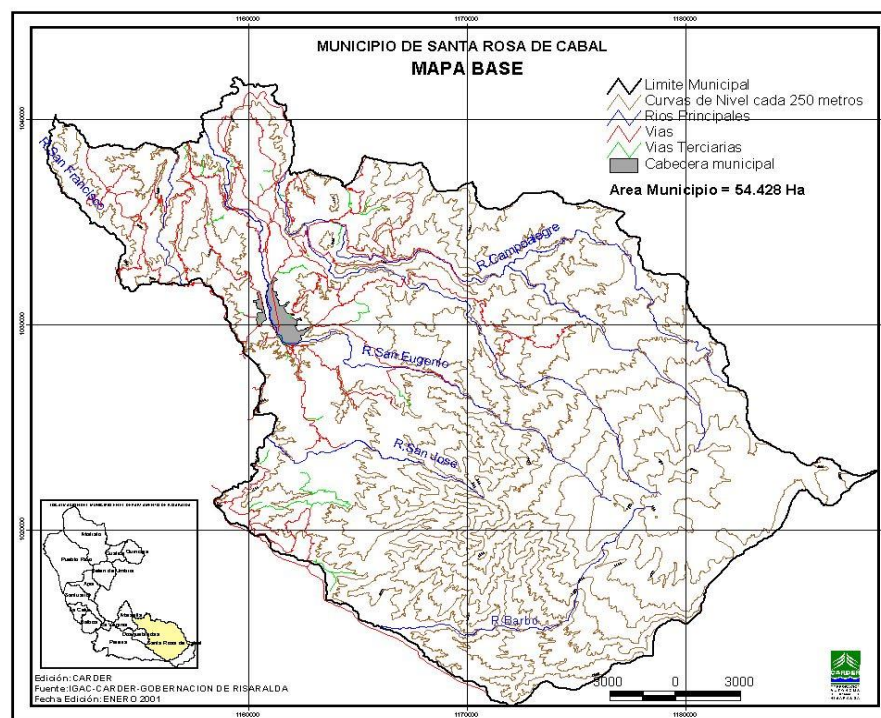
TABLA 8. PROYECCIÓN DE LAS INVERSIONES EN EL HORIZONTE DEFINIDO.

Los ingresos aquí referenciados, en cumplimiento de la normatividad vigente corresponden al servicio de alcantarillado; el cual debe financiar y garantizar las obras de los PSMV's. Teniendo en cuenta el comportamiento de los ingresos en los últimos tres (3) años, la Empresa EMPOCABAL E.S.P. – E.I.C.E. registró los siguientes indicadores generales en referencia al índice de eficiencia en el recaudo del 98%. La consultoría recomienda garantizar un 30% del total de la expectativa en el recaudo como cobertura total 90% del recaudo y garantizar la operación normal del sistema; se destina el 50% para el cumplimiento de las metas del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos dispuestas en este estudio.

CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL EXISTENTE.

3. ASPECTOS AMBIENTALES. GEOTECNIA Y FISIOGRAFÍA MUNICIPAL DE SANTA ROSA DE CABAL Y DE LAS CORRIENTES SUPERFICIALES QUE SOPORTAN LA CARGA DE DRENAJE DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.



Plano 6. MAPA BASE. Santa Rosa de Cabal, Risaralda.

El Municipio de Santa Rosa de Cabal se encuentra en el departamento de Risaralda. Su cabecera está localizada a los 04° 52' 07" de Latitud Norte y 75° 37' 22" de Longitud Oeste. Altura sobre el nivel del mar: 1.701 m. Temperatura media: 18,6°C., dista de Pereira 14 km. El área municipal es de 630 km². Hacen parte del municipio los corregimientos de El Español, El Lembo y Guacas y las veredas de Boquerón, El Cedralito, Guaimaral, El Manzanillo, La Capilla (San Juan), La Estrella, Las Mangas, San Ramón, Santa Bárbara y Santa Rita. Según el Mapa Geológico Preliminar de Pereira, Plancha No 224 del INGEOMINAS (1983), en el área de estudio se encuentran cuerpos de rocas metamórficas del Paleozoico, cuerpos de rocas ígneas Cretácicas y en su mayoría flujos de lodo volcánicos del Cuaternario: todas se encuentran cubiertas por cenizas volcánicas. Se extienden en dirección aproximada N-S aunque algunos cuerpos como los flujos de lodos (Qflv) presentan una dirección predominante N-W.

Uno de los aspectos más importantes; y por los cuales se analizará la geotécnica, geomorfología, hidrología y recurrencia de eventos; específicos para cada microcuenca que sirve como receptor de las aguas residuales – domésticas, institucionales e industriales; es la característica específica que poseen, las afectaciones que por diferentes eventos han tenido sobre interceptores ya construidos.

El análisis general en primera instancia nos presenta un interceptor paralelo a la quebrada San Roque, construido entre los años 2000 y 2003; desconectado por erosión hidráulica, arrastre de biomasa y retorno al cauce de la madreveja de la quebrada. Se evidencia falta de control sobre los botaderos de escombros y basuras a cielo abierto en la zona de los barrios Los Portales y Villa Hermosa 5ª Etapa. En el siguiente Sobre la quebrada Monserrate interceptores y box culvert de bajas especificaciones bloquean el drenaje pluvial en épocas de intensos inviernos presentando máxima saturación, material y desbordamientos desde el barrio Monserrate hasta el sector del parque del Hueco en el barrio Álamos. La ribera a la quebrada Las Lavanderas, con interceptor paralelo presenta nuevas construcciones a los costados oriental y occidental en el área aferente al sector Camino a Monserrate. La presencia de un sinnúmero de botaderos de escombros a cielo abierto sobre la microcuenca ha afectado permanentemente la estructura principal del interceptor. El curso general de la quebrada La Italia, se encuentra afectado por estas causas en un 35% aproximadamente, solución que depende directamente del control que ejerza el municipio sobre la ribera de quebrada y el apoyo permanente de la autoridad ambiental competente.

3.2. ESTRATIGRAFÍA

Rocas Paleozoicas. En la zona de estudio aflora al norte y oeste, esquistos anfibólicos (pa), esquistos verdes y gráfíticos (pe) (INGEOMINAS, 1983). Según González (1980), los esquistos verdes gráfíticos son rocas de bajo grado de metamorfismo recrystalizadas bajo condiciones de presión y temperatura de la facies esquistos verdes. Pertenecen al llamado “Grupo Cajamarca” definido por Nelson (1957).

Rocas Cretáceas. Están representadas en la zona de estudio por rocas de la formación Quebradagrande y por cuerpos intrusivos. Al sureste de la

zona afloran rocas de la formación Quebrada grande, rocas sedimentarias (ksc) compuestas por limolitas pizarrozas, grauvacas, chert y algunos bancos de conglomerados, y rocas volcánicas (kvc) conformadas por diabasas y basaltos. Estas rocas parecen ser correlacionables con los dos miembros de la formación Quebrada grande, a lo que Lozano et al (1975), (citada por Mosquera, 1970) denominó “Complejo Metasedimentario de Aranzazu–Manizales”. Los cuerpos de rocas ígneas encontradas pertenecen al Stock Diorítico de Santa Rosa de Cabal (kds) y al Stock Gabróideo de Pereira (kgp), definidos por Mosquera (1978). El Stock Diorítico de Santa Rosa de Cabal (kds) aflora en la parte Este de la cabecera municipal en el Cerro Monserrate, y el Stock Gabróideo de Pereira (kgp) aflora al suroeste de la zona de estudio. Litológicamente son cuerpos muy similares, distinguibles por su composición mineralógica predominante: hornblenda, plagioclasa caolinitizada y cuarzo en pequeña proporción.

Rocas Terciarias. Están definidas por cuerpos de rocas sedimentarias, correlacionables con el miembro inferior de la formación Amagá definida por González (1980). Este cuerpo (Toi) aflora al Sur de la cabecera municipal en forma lenticular y en todo el extremo Sur de la zona de estudio. Está conformado por conglomerados mal seleccionados, con una matriz arcillo – arenosa que presenta interestratificaciones de areniscas y arcillolitas verdosas (Caballero y Zapata, 1983).

Rocas y Depósitos Cuaternarios. Están definidos en la zona de estudio por flujos de lodo volcánico (Qflv). Se encuentran hacia el Sur y Norte de Santa Rosa de Cabal (INGEOMINAS, 1983). Parecen ser de origen fluvio–glacial, compuestos por bloques de andesitas, rocas piroclásticas y lapillí con ocasionales cantos de rocas metamórficas e intrusivas. Los bloques que componen estos depósitos varían desde pocos cm hasta 5 m; forman pendientes fuertes y escarpes casi verticales en los lugares donde afloran, (Mosquera, 1978).

Ganodiorita (Kdg). Sus afloramientos se encuentran restringidos a la cantera municipal (La Balastreira) y a los cortes de la carretera entre ésta y el barrio San Pío XII, otros menores donde el material superficial ha sido erodado dejando al descubierto la roca. En la cantera se presenta como una roca dura de color verde a gris con motas blancas (feldespato), muchas veces con cristales alineados posiblemente por efecto de metamorfismo dinámico. El intenso fracturamiento de esta unidad en Santa Rosa de Cabal le confiere a las rocas una alta permeabilidad secundaria, como se aprecia en un pequeño afloramiento en los taludes de la banca de ferrocarril, entre la Hermosa y el puente sobre el Río San Eugenio, donde se presentan manantiales.

Coluvión (Qc). Depósitos originados por la combinación de procesos coluviales y algunos tipos de remoción en masa. Están asociados a pequeños drenajes por lo que generalmente presentan alta concentración de humedad. Se han diferenciado de los flujos de lodo por sus características geomorfológicas, litológicas y texturales. Los más representativos se encuentran localizados en drenajes que vierten a la Quebrada San Roque desde el sector de La Hermosa.

Depósitos Torrenciales (Qdt). En el costado sur de la Iglesia de la Santísima Trinidad, aflora un depósito torrencial cubierto por horizontes de cenizas volcánicas y en el que se ha desarrollado un horizonte orgánico de 30 cm de espesor promedio en la parte superior. Tanto en el horizonte orgánico como en los 10 cm. siguientes, en profundidad, se encontraron numerosos tiestos de cerámica indígena y a los 40 cm de profundidad se hallaron fragmentos de carbón. Por otra parte a los 60 cm se encontró un fragmento de hacha en piedra. Los mejores afloramientos donde se aprecian estos depósitos torrenciales suprayacidos por cenizas volcánicas o en aquellos en los que se ha desarrollado un horizonte de suelo orgánico. Se aprecian en la calle 12 entre carreras 15 y 16, en los taludes de la banca del ferrocarril: entre la carrera 26 y la María, en la carrera 16 entre calle 13 y 14; al frente de la Bomba San Eugenio y en el nuevo matadero municipal. Aunque los espesores medidos no superan los 2.50 m, se infiere que podrían alcanzar los 20 m en algunos sitios (este espesor se calculó en la vertiente sur del puente sobre el Río San Eugenio). En la cancha de microfútbol del Barrio La Flora se reconoció un afloramiento que muestra en la parte inferior gabrodiorita altamente meteorizada cubierta por tres eventos fluvio- torrenciales y el suelo orgánico. En este afloramiento se detectaron restos vegetales carbonizados y una secuencia lenticular de gravas con microfracturamiento de 3 m. de ancho, lo cual es una evidencia clara de actividad tectónica reciente.

Cenizas sobre Depósitos Torrenciales (Qpcdt). Aunque el término ceniza volcánica se refiere a un tamaño específico de partículas arrojadas durante una erupción volcánica, se empleara aquí en el sentido amplio para designar los depósitos acumulados como lluvia de partículas piroclásticas que recubren el área urbana del municipio, originadas por la actividad explosiva de los volcanes del eje de la Cordillera Central. Estos materiales se depositan en forma de capas que se acomodan a la forma original del terreno. En el área urbana de Santa Rosa de Cabal se encontraron muy buenos afloramientos, como en la carrera 12 entre 16 y 17, en donde se reconocieron unas 16 capas u horizontes diferenciables por su coloración y textura. Tanto en el afloramiento descrito aquí como en otros hallados en área urbana, se resalta la presencia de hasta tres horizontes oliva. EGEO (1984) consideró el horizonte oliva superior como un horizonte guía, dada su continuidad regional, al alto grado de cementación comparativamente con los horizontes restantes de cenizas, el tamaño de arena predominantemente arenoso. La resistencia a la erosión (por lo que origina pequeñas cornisas en los taludes en los que aparece expuesto) y por su composición que incluye abundantes minerales ferromagnesianos. EGEO (1984) le asigna una edad posible entre 11500 y 18350 A.P. De acuerdo con los estudios realizados por Alvaro Millán y Cía, se encontró que normalmente los distintos horizontes son de textura limo-arcillosa o limo-arenosa (en campo se hallaron hasta de tamaño lapillo), presentando ligeras variaciones en la humedad natural (que puede aumentar o disminuir en profundidad). Por el hecho de que los contenidos de humedad natural casi siempre se encuentran por encima de los límites de consistencia, se les ha notado un comportamiento generalmente semilíquido. Lo cual indica que los taludes subverticales a verticales cortados en cenizas volcánicas que conservan su humedad natural, no se producen en condiciones naturales, desprendimientos de material. En cambio, cuando las cenizas se secan se ven afectadas por grietas verticales, a veces de varios metros de longitud, que definen prismas de materiales friables que fácilmente pueden desprenderse. Intercalados con los diferentes niveles de cenizas; dos depósitos torrenciales consolidados. El depósito inferior está compuesto por cantos y guijos mal seleccionados, con tamaños entre 5 y 12 cm, subangulares y de esfericidad muy baja, de andesita y pómez principalmente; en matriz arenolimos, blanda, de color pardo a gris; compuesta por fragmentos líticos y minerales cristalinos. La relación

matriz-fracción gruesa es 60 a 40%. Separado del depósito inferior por dos horizontes de ceniza volcánica (horizonte oliva oscuro y horizonte amarillo ocre de tamaño arena a lapilli) aparece otro depósito de 1.4 m. de espesor promedio, conformado por los bloques hasta de 60 cm. de diámetro incluye “terrones” de ceniza volcánica de color oliva, la matriz arenosa es de color pardo amarillenta y en algunos sitios gris, muy dura.

Depósitos de Terrazas Bajas (Qt1). Son depósitos de materiales sueltos, heterométricos (con tamaños desde limos hasta bloques de varios metros de diámetro), de composición variada (andesita, gabro, cenizas re trabajadas, entre otros), acumulados por los drenajes naturales en lechos o en llanuras de inundación. ***En el municipio existen los depósitos aluviales de las quebradas San Roque, La Italia, La Leona, Santa Helena y El Silencio, en todas ellas existen varios niveles de terrazas.***

Aluvión Reciente (Qal). Presente en toda el área de influencia del cauce del Río San Eugenio, en donde se identificaron depósitos aluviales de textura fina y composición areno-arcillosa. Estos depósitos se hallan poco consolidados, mal seleccionados, con fragmentos del orden centimétrico a varios metros de diámetro que están compuestos por gabrodioritas, dioritas y esquistos principalmente.

Flujos de Lodos (Qfl). Fueron cartografiados como depósitos de flujos de lodo aquellos depósitos interpretados a partir de evidencias geomorfológicas como originados por dichos procesos, al igual que los depósitos de vertiente en cuyos afloramientos se observó una textura caracterizada por mayor proporción de fracción fina a fracción gruesa (aunque no se descarta que alguno de los depósitos mapificados aquí, hubieran sido originados por fenómenos diferentes a flujos). Estos depósitos se encuentran principalmente en sitios adyacentes a los drenajes naturales, como en la vertiente oriental de la Quebrada San Roque en el sector de La Postrera, y en la vertiente sur del Río San Eugenio (en la salida de Santa Rosa de Cabal a Pereira). Sobre depósitos de flujos de lodo reciente fueron construidos tramos de la carretera entre el puente sobre el Río San Eugenio y el sector del Crucero e inclusive se construyó parte de la banca del ferrocarril, ubicada debajo de la carretera. Los taludes de la carretera y del ferrocarril dejan ver una mezcla de cenizas, saprolito, fragmentos de roca (gabro del sustrato) meteorizados y bloques removilizados de los depósitos torrenciales recientes. El conjunto se aprecia muy saturado y manifiesta un comportamiento de flujos viscoso, que al desplazarse de forma lenta afecta las bermas de la carretera. Y obras ingenieriles tales como , alcantarillados, acueductos, o edificaciones superiores a 2 pisos de nivel.

Depósitos de Zonas Pantanosas (Qzp). En vaguadas de pendientes suaves, así como en depresiones topográficas presentes en llanuras de inundación se hallan zonas mal drenadas con materiales sueltos acumulados, compuestos esencialmente por cenizas volcánicas y suelo orgánico re trabajados que presentan como principal característica una intensa saturación. *De acuerdo con informes de habitantes de Santa Rosa de Cabal, el sector donde se ubican la plaza de mercado y otras áreas urbanizadas vecinas, fueron una antigua “laguna” drenada por la Quebrada “El Bollo” . Pese a que la laguna fue intervenida antes de 1940, según consta en el mapa de “Evolución del crecimiento físico”(Plan Integral de Desarrollo Urbano Santa Rosa de Cabal, 1982), hace pocos años, al ser levantado el pavimento en la esquina de la calle 14 con carrera 12 se*

hundió la maquina que efectuaba esa operación. Ese hecho revela la saturación que aún conserva el suelo del sector, lo que hace suponer no sólo un nivel freático alto, sino también la posible existencia de flujo de aguas subterráneas.

Lleno Antrópico Indiferenciado (Qlla). En Santa Rosa de Cabal son muchas las vaguadas y cuencas que han sido rellenas y posteriormente utilizadas para asentamientos de viviendas. Para tal fin son empleados escombros, basuras y materiales resultantes de movimientos de tierra, que logran alcanzar espesores superiores a los 8 metros (como en los llenos de la Quebrada “El Bollo”). Buscando continuar con la ortogonal de la red vial, se han realizado terraplenes, planificados o no, pero casi nunca técnicamente elaborados, que cortan transversalmente los drenajes naturales. Quedan así delimitadas, por terraplenes y por vertientes de las quebradas, zonas que luego son llenadas con los materiales antes citados. *Por lo apreciado en sitios como la carrera 9 con calle 11 y en la carrera 9 con calle 13 la canalización de las aguas superficiales es deficiente y las aguas subterráneas no son manejadas como ocurrió en el Barrio El Carmelo (Calle 15 con carrera 9 Bis. luego del sismo del 25 de Enero de 1999, el cual rompió el colector de aguas negras localizado en el lleno de la Quebrada Las Lavanderas, ocasionando el hundimiento de toda una cuadra. Los llenos en Santa Rosa de Cabal son antitécnicos y ya han demostrado sus precarias condiciones físicas y mecánicas. En una loma de Parque de La Hermosa 5ª, etapa y en las paredes de viviendas del Barrio El Carmelo se aprecian hundimientos y agrietamientos debido a posibles asentamientos diferenciales en llenos y en la carrera 9 con calle 11 y carrera 9 con calle 13 se presentan cárcavas de más de 2 metros de profundidad en esos mismos materiales.*

También fueron cartografiados como llenos de laderas, las acumulaciones de materiales en los bordes de taludes naturales, como producto de explanaciones en áreas adyacentes (Barrios Villa Xiomara, Monte Carmelo, Monserrate, Cancha de La Hermosa, etc.) o en taludes que son botaderos de basuras y escombros. Estos llenos son susceptibles a la erosión y cárcavas y a la remoción en masa. Debe resaltarse que además de la falta de control y manejo de aguas superficiales y subterráneas, para la construcción de rellenos no se remueven del sitio afectado ni el horizonte orgánico de suelo ni las plantas desarrolladas en este, con lo que se genera una superficie óptima de deslizamiento.

En el barrio Las Lavanderas se reconoció un movimiento de remoción en masa cuyo material, en buena parte, pertenecía a un lleno de ladera. Este fenómeno afectó la tubería del acueducto y dos viviendas del sector, una semana después del sismo del 25 de Enero de 1999.

Formas de origen fluvial:

Llanura de Inundación : Se encuentra a lo largo de las orillas del cauce del río San Eugenio que limita al casco urbano en su parte occidental y sur, también se observa en quebradas afluentes del río ubicadas al norte y oriente de la cabecera municipal.

Laderas de Ríos y Cañadas: Corresponden a los bordes del cauce actual de ríos y quebradas, estas laderas presentan pendientes

moderadas a abruptas. También hacen parte de los valles de las cañadas y se observa al suroccidente del casco urbano, conformando el valle de una de las quebradas afluentes del Río San Eugenio, al noroccidente de los Talleres O.O.P.P.

Superficie de Terraza: Esta forma abarca la mayor parte del área trabajada correspondiente a la parte central y oriental. Sobre ésta se desarrolla aproximadamente el 80% de la Cabecera Municipal de Santa Rosa de Cabal. Genéticamente pertenece a la superficie de una terraza fluvio-torrencial depositada por el río San Eugenio.

Escarpe de Terraza: Se refieren a las paredes o límites externos de las terrazas con pendientes que varían entre 70° y 90°. Unidad distribuida alrededor del sector occidental y sur del casco urbano, limitando la Superficie de Terraza; al occidente del Río San Eugenio aparece como franjas alargadas limitando la unidad de Terrazas Bajas y al sur un sector de la unidad correspondiente a Laderas Denudacionales.

Terrazas Bajas : Son superficies planas dejadas por la acumulación de material fluvio torrencial depositado por un río o quebrada que indican los diferentes niveles del cauce a través de su evolución, están localizadas cerca a la zona de influencia actual del cauce de ríos y quebradas. En Santa Rosa de Cabal se observan a todo lo largo del valle del Río San Eugenio.

Formas de origen denudacional:

Laderas Denudacionales: Aquellas laderas suavemente onduladas, poco disectadas y que generalmente están cubiertas por suelos residuales y/o cenizas volcánicas. Se distribuyen hacia los extremos noroccidental y sur del casco urbano, conformando el flanco izquierdo del valle del Río San Eugenio.

Depósitos de Ladera: Acumulaciones de material (suelo residual y/o fragmentos de roca) desprendido de laderas que se depositan en zonas puntualizadas a lo largo de éstas o en los valles de ríos y quebradas, presentan formas irregulares con pendientes moderadas a fuertes. *Se encuentran puntualmente hacia la parte media y baja del flanco izquierdo del Río San Eugenio y dentro del casco urbano se localizan al occidente del sector donde se ubica el Instituto Técnico Industrial, al norte de la calle 9ª en el valle de las cañadas que pasan por esa zona y al norte de la urbanización Jaime Isaza.*

3.3. COBERTURA DE LOS SUELOS EN SANTA ROSA DE CABAL.

Alrededor de las quebradas y ríos no existe vegetación protectora que evite el efecto erosivo del agua, causado principalmente por la excavación que produce esta en los taludes de las corrientes de agua.

Los pastos requieren de siembra dispersa de arboles que den sombra a los suelos y al ganado, además de propiciar la protección de los suelos y el reciclaje de nutrientes.

Se debe propiciar la permanencia de barreras vivas que protejan los cultivos y los suelos de los agentes atmosféricos sobre todo en zonas de alta pendiente. Estas prácticas se pueden complementar con la rotación de cultivos y de potreros que generen el descanso de la tierra y eviten la formación de suelos estériles.

3.4. PRECIPITACIÓN Y DETERMINACIÓN DE AREAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIÓN.

3.4.1. PRECIPITACIÓN.

Para considerar los efectos de la precipitación dentro de la zonificación fueron determinados tres parámetros fundamentales relativos a este fenómeno. El primero de ellos, la precipitación total anual registrada por la estación en un período no menor de 10 años con el fin de establecer la distribución espacial de la precipitación (curvas isoyetas) y su magnitud.

Utilizando como base la metodología para la Macrozonificación de Amenaza por Deslizamientos expuesta por Mora y Vahrson (1994), se determina el segundo parámetro Sh), que corresponde a la calificación de la zona de estudio por cantidad de lluvia. Esta calificación varía con los valores de precipitación media mensual y total anual registrados en una estación hidrometeorológica cercana (período de registro mayor de 10 años) como valor de precipitación acumulada en un rango de valores entre 1 y 5.

Así mismo, se establece con base en los registros de precipitación máxima en 24 horas de dicha estación, ajustado a una distribución de probabilidad para valores extremos, el valor de la precipitación máxima con período de recurrencia 100 años, igualmente para valores registrados en no menos de 10 años. El criterio de calificación es el mismo.

El total de las estaciones empleadas para la determinación de estos parámetros y los valores determinados de cada uno de los parámetros hacen parte del análisis regional escala 1:50.000.

El listado de estaciones seleccionadas para el análisis de la precipitación dentro de la zonificación por amenazas y sus valores de precipitación media anual, parámetros Sh y Tp, se encuentra en el .

Para el Municipio de Santa Rosa de Cabal se seleccionó la Estación Potreros, la cual posee registros de pluviómetro desde el año 1970. *La precipitación media anual registrada en esta estación es de 2603 mm y la máxima en 24 horas para período de retorno de 100 años es de 140 mm. El hietograma de precipitación media anual presenta distribución temporal con régimen bimodal. Los períodos de mayor precipitación son abril a mayo y octubre a noviembre, siendo octubre el mes de mayor magnitud de precipitación media mensual (349.1 mm).*

3.4.2. DETERMINACIÓN DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIÓN *Generalidades*

Las inundaciones que se presentan en un área cualquiera de terreno pueden tener varios orígenes:

- Por encharcamiento de aguas lluvias, como consecuencia de la ocurrencia de precipitaciones que exceden la capacidad de infiltración de los suelos, en áreas con un deficiente sistema de drenaje o de evacuación de las aguas superfluas, ya sea natural o artificial.
- Por represamiento de los sistemas de drenaje debido a la ocurrencia de un nivel de la superficie del agua en la corriente o lago a donde fluyen los caudales de tales sistemas, superior al nivel donde se localiza el área en cuestión. Tal es el caso de poblaciones con sistemas de alcantarillado severamente afectados por las crecidas del cuerpo de agua a donde se vierten los caudales drenados y de las que se ubican cerca de las orillas de corrientes cuyas desembocaduras están en inmediaciones de un curso mayor, cuyos niveles de crecida pueden producir curvas de remanso que se prolongan hacia aguas arriba hasta áreas donde se producen desbordamientos de tales corrientes.
- Por desbordamiento de corrientes o de lagos que se localizan en cercanías del área. En este caso, la inundación podría ser de una duración superior a la de la crecida, si, como sucede en muchos lugares, el área inundada se encuentra localizada a un nivel inferior al alcanzado por el nivel del agua durante la crecida del río y no se cuenta con un sistema de drenaje adecuado para evacuar las aguas de inundación.
- Un caso particular del desbordamiento de corrientes es la eventualidad en la cual la inundación es producida por una elevación de nivel de agua a consecuencia de una avalancha, bien sea producida por la ruptura de una presa, obstrucción del cauce por

deslizamiento o de un dique de contención natural de la corriente.

Información básica

Según el estudio “ZONIFICACION DE AMENAZAS GEOLOGICAS PARA LOS MUNICIPIOS DEL EJE CAFETERO AFECTADOS POR EL SISMO DEL 25 DE ENERO DE 1999. CABECERA MUNICIPAL DE SANTA ROSA DE CABAL-RISARALDA”. Consiste en determinar los diferentes períodos de recurrencia, cuyos cauces se localizan en cercanías de las áreas del sector urbano. Estos niveles se contrastan con las elevaciones de las áreas de estudio en las cuales se demarcan, para cada caso, los límites o cotas de la posible inundación.

Se obtiene de esta manera un plano donde se aprecian las áreas sujetas a inundación con n período de recurrencia medio dado.

La base de los esos niveles y áreas afectadas de interés específico. Los estudios tienen en cuenta los caudales líquidos que circulan por las corrientes a continuación citadas y no suministran información adicional sobre caudales sólidos ni de eventos de avalanchas.

Los niveles relacionados a secciones específicas sobre los cauces indican la capacidad de las mismas para evacuar los caudales de creciente calculados. Estos niveles varían dependiendo de la sección por donde transiten.

Las áreas demarcadas en los planos ilustran las zonas susceptibles a inundación por desbordamiento relacionadas al nivel calculado para un período de recurrencia de 50 años. Así mismo para estas mismas secciones fueron calculados los niveles correspondientes a 5 y 25 años. Estas áreas son indicativas de la situación descrita y pueden modificarse en sitios específicos para los cuales en la actualidad existe algún tipo de protección no incluido en los levantamientos topográficos.

Se considera que los eventos con período de retorno 50 años son indicativos de alta susceptibilidad sin descartar para algunas zonas que eventos con período de retorno inferior se constituyan en problemas que afectan notablemente la población y áreas rurales. Así mismo, eventos de periodo de recurrencia mayor a 50 años se consideran de gran importancia en el futuro de algunas zonas relativamente planas. Por tal motivo, y siguiendo la metodología descrita anteriormente es posible establecer.

Cabe anotar la importancia que dentro de la planeación urbana tiene la ejecución de obras bien sea para el paso de cursos de agua, para el drenaje de las aguas superficiales producto de la lluvia o para el manejo de aguas servidas por medio de alcantarillados, dado que en diversas ocasiones los eventos de inundación están relacionados con este tipo de problemas y no precisamente con las corrientes naturales. Así mismo se deben respetar el cauce mayor de las corrientes de agua (ronda) y no permitir la construcción de edificaciones dentro del mismo, ya que

inevitablemente están expuestas al fenómeno no solo de inundación sino de ataque de márgenes y posterior destrucción. El vertimiento directo de aguas servidas a estas corrientes agrava el problema producido por las inundaciones ya que permite la propagación de enfermedades muchas de ellas con gran riesgo para las vidas humanas.

Las obras de control de inundaciones son por lo general no factibles económicamente si no están ligadas con otros beneficios como distritos de riego. Por tal motivo, la principal recomendación para prevención de las inundaciones no la constituyen las obras civiles que intervengan directamente el cauce, sino el manejo y convivencia con los fenómenos como se citó anteriormente.

La principal corriente que drena el casco urbano del Municipio de Santa Rosa de Cabal es el Río San Eugenio, el cual circunda el casco urbano iniciando en la zona sur y ascendiendo al norte por el costado occidental del mismo. El Río San Eugenio recibe las aguas drenadas de las quebradas La Leona, La Italia y Los molinos por la margen derecha (casco urbano) y de las quebradas Santa Helena, San Bernardino y San Roque por la margen izquierda en proximidad al casco urbano.

El Río San Eugenio no solo se convierte en el principal curso de drenaje de las aguas lluvias del casco urbano sino que además recibe de sus afluentes por margen derecha las descargas de aguas servidas de los habitantes de la población, razón por la cual los desbordamientos e inundaciones son de gran importancia no solo por los daños materiales sino por los perjuicios ambientales y de salud.

Los problemas de inundaciones relacionados con el Río San Eugenio han sido relacionados con los problemas ocasionados por caudales de crecientes de algunos de sus afluentes con alto transporte de materiales sólidos de gran tamaño (diámetros entre 0.2 y 1.5 m).

La distribución espacial de los aguaceros registrados en las estaciones próximas al casco urbano reflejan la poca uniformidad de la precipitación en la cuenca.

Existen para los registros de caudales sobre el Río San Eugenio dos estaciones hidrométricas. Una de ellas, operada por el IDEAM es la estación La Reina, la cual por ser de tipo limnigráfico presenta alta confiabilidad en los datos registrados. La segunda estación, Pte. Español, operada por la CHEC es de tipo limnimétrico por lo que se utilizó la información de la estación La Reina para el presente análisis.

Río San Eugenio.

Esta corriente presenta los principales problemas relacionados con erosión del lecho, acumulación de materiales y socavación de orillas. Nace sobre los 4000 metros de altura y posee pendiente promedio hasta el casco urbano equivalente al 12% (alta pendiente).

La cuenca del Río San Eugenio hasta este mismo punto tiene una extensión de 64.95 Km². A su paso por el casco urbano, fluye en sección relativamente amplia hasta el puente que de Santa Rosa conduce a Pereira (entrada al casco urbano) y posteriormente en sección angosta de márgenes elevadas finaliza su paso enterrándose en el relieve local.

El Río San Eugenio ha ocasionado problemas de inundación en los Barrios Unidos del Sur donde según sus moradores la lámina de agua ha estado hasta 1 m por encima del nivel de la vía. Se debe entonces garantizar al río un espacio suficiente sobre cada una de sus márgenes para que ante la ocurrencia de estos casos no se tengan hechos que lamentar.

Como objeto de planeación futura se debe buscar la forma de reubicar las viviendas que estén en riesgo y evitar nuevos asentamientos humanos en estos sectores y similares.

Así mismo desde el punto de vista ambiental, se deben controlar los vertimientos de las aguas residuales domésticas e industriales sin el debido tratamiento.

De las secciones transversales analizadas se observa lo siguiente:

El Municipio de Santa Rosa de Cabal en su casco urbano es susceptible de ser inundado por el Río San Eugenio aguas arriba del puente de la vía a Pereira, específicamente los Barrios Unidos del Sur en el evento de creciente máxima con periodo de recurrencia 50 años al nivel 1685.65 msnm.

Cabe anotar que esta conclusión se deriva del análisis de frecuencia realizado para eventos con periodo de recurrencia inferiores a 50 años y considerando como máximo caudal el obtenido por hidrogramas y que resulta muy similar al generado con base en los registros de la Estación La Reina.



RÍO SAN EUGENIO, SANTA ROSA DE CABAL, PERÍMETRO URBANO.

Quebrada La Italia.

La Quebrada La Italia es afluente directo del Río San Eugenio. Nace sobre los 1800 m de altura, tiene 4.35 Km² de extensión y pendiente del 5% en promedio. Su cuenca ha sido objeto de rellenos e invasiones desde su entrada al casco urbano (Quebrada Monserrate).

Toma el nombre de Quebrada La Italia luego de su confluencia con la Quebrada Lavandera sin ocasionar mayores problemas de inundaciones luego de este punto puesto que fluye libre sobre el terreno.

Sin embargo se debe procurar por el mantenimiento de las áreas de ronda como medida de prevención ante eventos de inundaciones, y además el tratamiento de las aguas servidas antes de su vertimiento a la corriente, ya que esto genera problemas de salud a los habitantes del casco urbano.

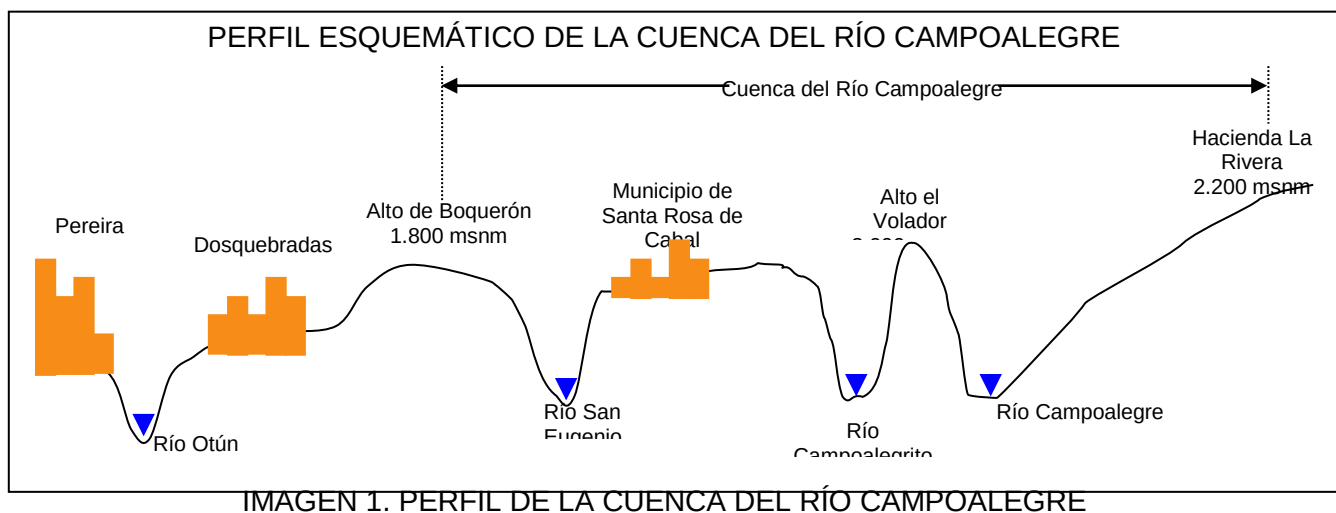
Quebrada Monserrate.

La Quebrada Monserrate es el nombre con que se conoce la Quebrada La Italia en su parte alta. Nace sobre los 1800 m de altura, su cuenca tiene 1.55 Km² de extensión y la pendiente del cauce es del 8% en promedio. Su cuenca ha sido modificada con fines urbanísticos y recibe las aguas negras de las viviendas vecinas. Se encuentra entubada hasta el Barrio Monserrate en tubería de 10" que del análisis efectuado resulta insuficiente para los caudales estimados inclusive para el de 5 años.

En la visita de campo se corroboró esta situación puesto que la quebrada desbordó sobre el punto de captación pero afortunadamente sin pérdidas que lamentar.

Se sugiere la revisión de los sistemas de drenaje y canalización planteados dentro del desarrollo urbano con el fin de evitar futuros problemas relacionados con ruptura de tuberías instaladas a gran profundidad o desbordamientos por construcción de canales de baja capacidad.

Así mismo, se deben prevenir las invasiones de estas zonas y establecer las áreas de ronda como medida de prevención ante eventos de inundaciones, además del tratamiento de las aguas servidas antes de su vertimiento a la corriente



3.4.3. CLIMATOLOGIA.

En la cuenca del río Campoalegre el comportamiento climático está determinado de forma general por las características tropicales de la zona, demarcando dos períodos lluviosos uno en abril y otro en octubre. Otro factor de importancia que determina el clima de la cuenca es el relieve, el cual condiciona la precipitación y la temperatura. El comportamiento climático de la cuenca del río Campoalegre presenta las siguientes características:

Temperatura. Para la cuenca del río Campoalegre, como sucede en general para las áreas montañosas, la distribución espacial de la temperatura está expresada por la variación altitudinal, por tanto a cada nivel de altura le corresponde una temperatura específica. Estos niveles, denominados pisos térmicos, se clasifican de la siguiente manera en la cuenca:

Cálido: $> 22^{\circ}\text{C}$

Medio: $17-22^{\circ}\text{C}$.

Frío: 12-17°C.

Páramo: < 12°C.¹

*Amenazas por inundaciones. En el área de estudio están condicionadas a la parte media de la cuenca del río San Eugenio, en proximidades al municipio de Santa Rosa de Cabal; a las partes baja y media del río Campoalegre, en las proximidades del municipio de Chinchiná y en las cercanías de las confluencias de los ríos San Francisco-Cauca y Campoalegre-Cauca.

Las áreas expuestas a este tipo de fenómeno son aquellas localizadas dentro de las llanuras de inundación de los ríos, siendo de particular interés por su densidad poblacional la correspondiente a los asentamientos urbanos del municipio de Santa Rosa de Cabal, desarrollados sobre el valle del río San Eugenio, donde se destacan los barrios Suiza, Córdoba, La Milagrosa, la Unión, Rotatorio y Fondo Obrero al sur de la población.

Entre los fenómenos de inundación que han afectado las cuencas de los ríos San Eugenio y Santa Elena, se destaca la inundación ocurrida en el año 1987 donde resultaron afectadas 2.500 personas y fueron destruidas 500 viviendas (Catalogo Digital –Desinventar)

*Amenaza por flujos y avalanchas. Esta amenaza se presenta en la cuenca del río San Eugenio, parte medio-alta, debido a las características de los materiales aflorantes y a la alta pluviosidad asociada a la zona, que representa un riesgo alto para el municipio de Santa Rosa de Cabal. También, a lo largo del canal principal del río Campoalegre y del río Campoalegrito se pueden presentar fenómenos torrenciales que desencadenarían flujos de lodo y escombros, previa activación de procesos erosivos en sus márgenes, que representan riesgos moderados a bajos para la infraestructura de captación y tratamiento de agua para el consumo humano.

¹ AUDITORÍA AMBIENTAL Ltda. Diagnóstico Ambiental de Santa Rosa de Cabal, 1994. Pag.72

3.5. SISTEMA HÍDRICO

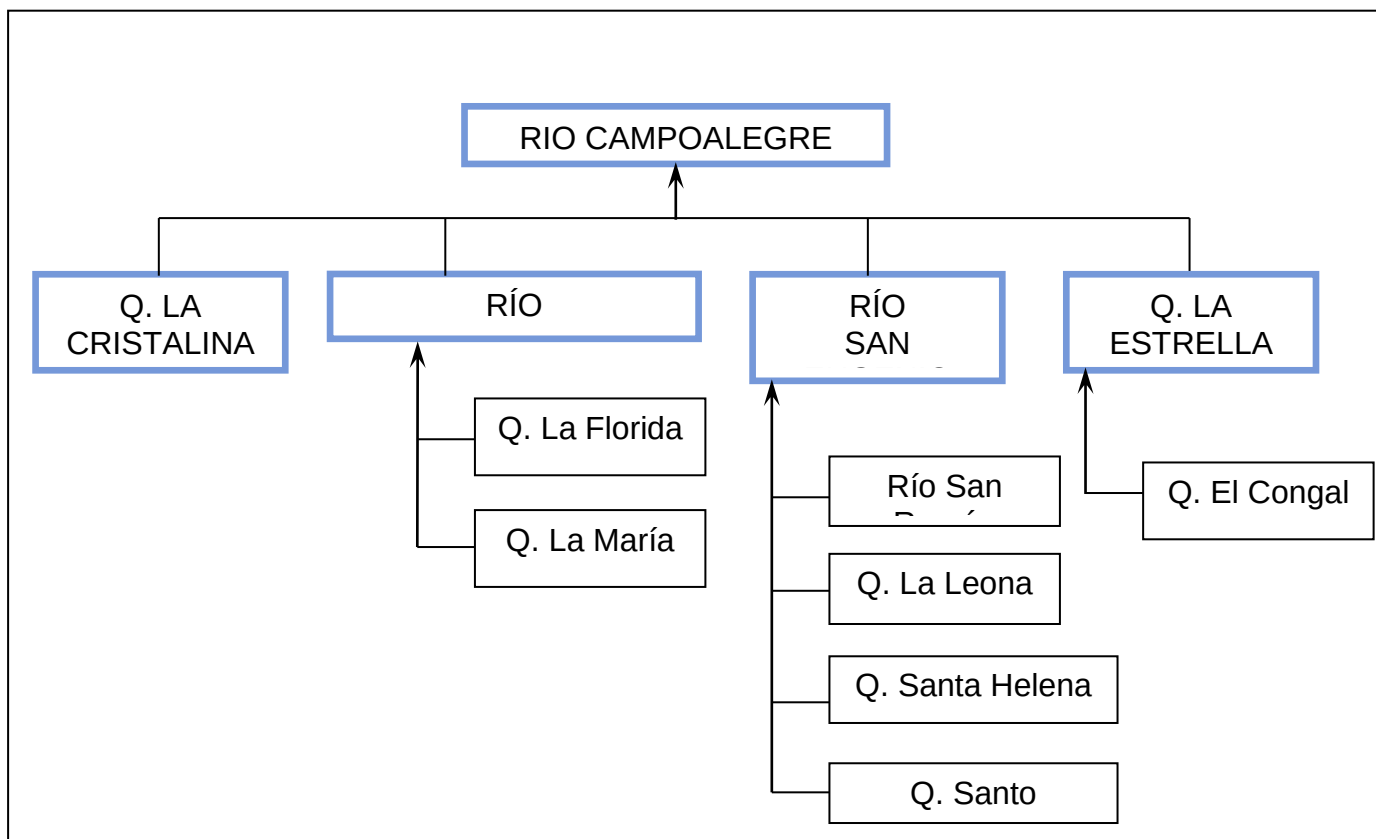


IMAGEN 2. SISTEMA HIDROGRÁFICO DEL RÍO CAMPOALEGRE: SISTEMA SANTA

DRENAJE	PERÍODO DE RETORNO	Q. MINIMO (m³/s) Curva de Recesión	Q. MAXIMO (m³/s) Probabilístico
Río Campoalegre	2	1.38	96.25
	10	1.02	130.29
	50	0.75	160.12
Río San Eugenio	2	0.73	73.10
	10	0.39	99.96
	50	0.21	123.52
Río San Ramón	2	0.27	78.34
	10	0.12	85.21
	50	0.06	91.22
Río Campoalegrito	2	0.61	149.15
	10	0.45	172.91
	50	0.34	193.74

TABLA 9. INFORMACIÓN GENERAL DEL CAUDAL POR FUENTE.

Fuente: Universidad Nacional de Colombia. Medellín, 1999.

USUARIO	FUENTE	CAUDAL (l/s)
EMPOCABAL	R. San Eugenio y Campoalegrito	600.00
EMPOCABAL	Q. San Miguel	1.20
PROGEL	Q. El Silencio	65.00
Americana de Curtidos	Q. Guacal	35.00
Truchera San Vicente	R. Campoalegrito	700.00
Colcerdos	Nacimiento N.N.	En trámite
Agrícola Serima Ltda.	R. Campoalegre	50.00
Avícola el Porvenir	Q. El Porvenir	0.10
Inversiones ARME Ltda.	Q. San Ramón	En trámite
Alonso Orrego	R. Campoalegre	200.00

JAC La Capilla	Q. San Miguel	1.50
JAC Guaimaral	Q. La Cruz	2.50
JAC La Estrella	Q. El Caracol	3.50
JAC El Manzanillo	Q. La Honda	0.80
JAC San Juanito	Q. El Colmillo	6.00
JAC La Reina	Q. Las Margaritas	1.50
JAC La Argelia	Q. San Roque	6.00
JAC Las Mangas	Q. Yeguas	5.00
Instituto Nacional de Salud	Q. Calichales	2.36
Comité de Cafeteros	Q. La Leona	17.15
Otros		13.28
TOTAL		1.710.89

TABLA 10. CONCESIONES DE LAS FUENTES SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO CAMPOALEGRE.

Fuente: CARDER, 1999.

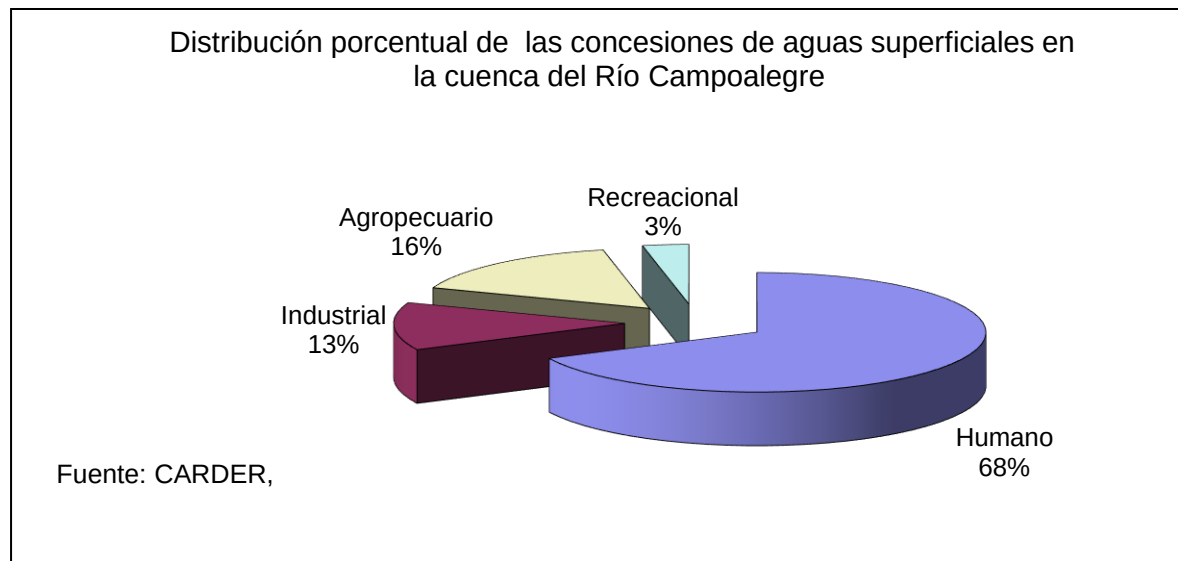


IMAGEN 3. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS CONCESIONES EN LAS FUENTES SUPERFICIALES DEL RÍO CAMPOALEGRITO.

El municipio de Santa Rosa de Cabal toma de sus fuentes un total de 600 l/s, caudal captado del río Campoalegre en 500 l/s y del río San Eugenio los 100 l/s restantes. De este caudal se dispone de 300 a 400 l/s para la venta en bloque a Dosquebradas y el caudal restante para el consumo urbano de Santa Rosa de Cabal. Por su parte, el acueducto del municipio de Chinchiná capta un caudal de 200 l/s del río Campoalegre a la altura del sitio el Jazmín.

El municipio de Santa Rosa de Cabal tiene una cobertura de acueducto del 99% según censo de 1996, y en concepto de la comunidad la calidad del agua potable es buena y la prestación del servicio eficiente. Además los estudios realizados y los análisis del Servicio Seccional de Salud confirman lo expresado por la comunidad, teniendo como resultado que el índice de calidad de agua para el acueducto de Santa Rosa de Cabal ha oscilado en los últimos cinco años entre 85 y 95, lo cual la clasifica como potable.

Los consumos de acueducto para Chinchiná y Santa Rosa de Cabal son relativamente similares en el orden de 3,3 millones de metros cúbicos al año según reportes del año 1997 (Tabla 3.16). De estos consumos la distribución por sectores favorece el residencial con un 69% para Chinchiná y un 84% para Santa Rosa de Cabal (cálculos sin incluir suministro a Dosquebradas), y en Chinchiná con algún peso del sector industrial con un 19%.

MUNICIPIO	Residencial	Comercial	Industrial	Oficial	Otros*	TOTAL
Chinchiná	2.309.764	292.064	616.696	104.384	14.192	3.337.100
%	69.3	8.7	18.5	3.1	0.4	100
Santa Rosa	2.805.961	147.068	114.870	172.348	9.219.142	12.459.389
%	22.5	1.2	0.9	1.4	74.0	100

Tabla 11. CONSUMO DE AGUA POR SECTORES DURANTE 1997 EN LA CUENCA DEL RÍO CAMPOALEGRE UNIDAD: M3.

Fuente: Indicador económico regional, 1998. Cámaras de Comercio

* En Chinchiná es el consumo rural y en Santa Rosa es el suministro a Dosquebradas

Las principales industrias con concesiones de agua en la cuenca en orden de demanda son PROGEL (Producción de alimentos), Americana de Curtidos (Industria del cuero), Colcerdos (Proceso de carnes) y en una actividad mixta la Truchera de San Vicente. La suma de la demanda de agua de estas industrias es del orden de 25 millones de metros cúbicos al año.

3.5.1. Diagnóstico de la calidad del recurso hídrico.

El diagnóstico de la calidad del recurso hídrico considera la contaminación hídrica mediante el análisis de cargas contaminantes y la calidad en las fuentes de abastecimiento de acuerdo con los criterios de análisis del recurso agua para el consumo humano.

3.5.2. Contaminación hídrica.

La contaminación hídrica tiene como principales causas la actividad agrícola por los agroquímicos utilizados y los subproductos generados en el beneficio del café y la actividad industrial debido a sus vertimientos. Sin embargo, otro sector de incidencia con gran impacto en la cuenca es precisamente la actividad urbana, pues es allí donde se generan la mayor parte de los desechos líquidos y sólidos del municipio de Santa Rosa de Cabal.

Para ilustrar la contaminación hídrica en la cuenca se muestran los cálculos de la carga contaminante por cada uno de los sectores productivos, medida mediante la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST).

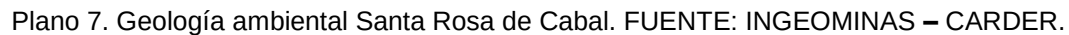
Los datos de carga contaminante para la cuenca muestran el beneficio del café como el principal factor de contaminación con un aporte del 60% en DBO₅ y 43% en SST, seguido de la contaminación por aguas residuales domésticas con un 24% y 29 % respectivamente, restando para los otros sectores unas participaciones menores de contaminación. Los anteriores datos indican que la carga contaminante del beneficio del café en la cuenca del río Campoalegre, se asimila a la DOB₅ producida por 130 mil personas en un año.

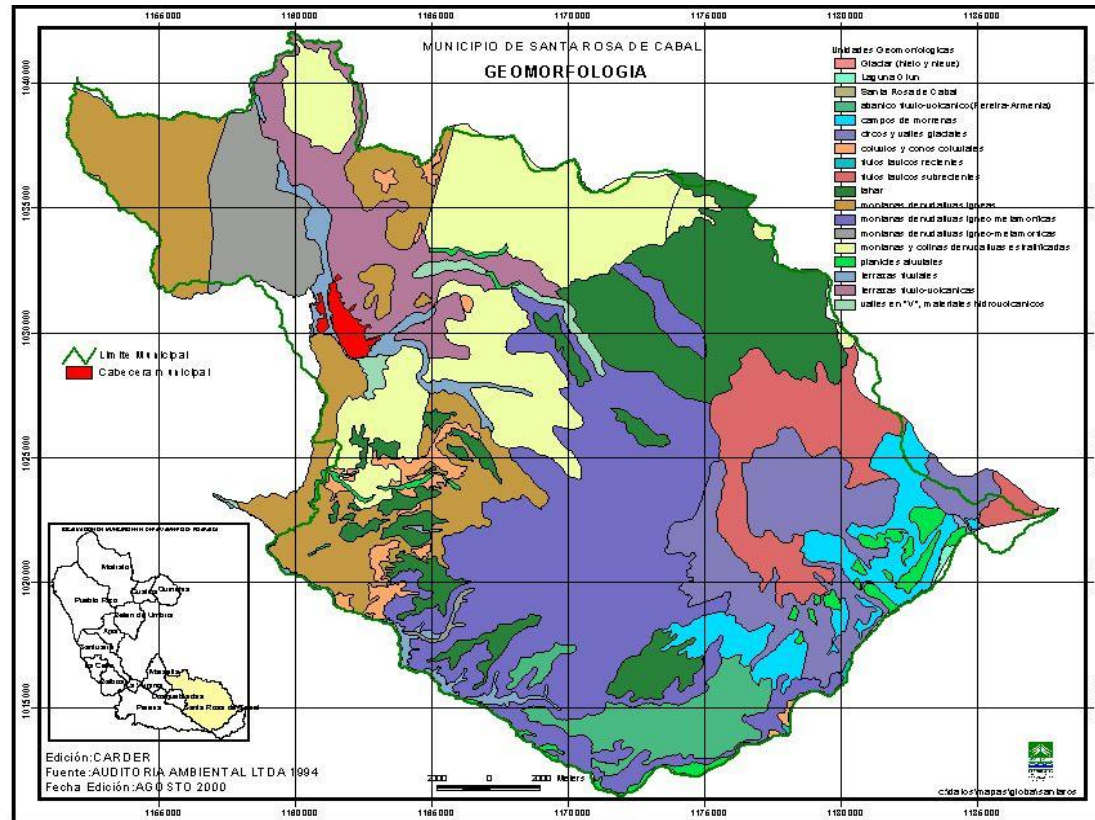
SECTOR	CARGAS CONTAMINANTES*			
	DBO ₅ (ton/año)	%	SST (ton/año)	%
Industrial	76,88	2,22	36,07	1,87
Agroindustrial	6,82	0,20	74,09	3,84
Pecuario	60,31	1,74	150,64	7,81
Institucional	54,28	1,56	36,18	1,87
Empocabal	847,26	24,42	564,84	29,27
Centros Nucleados rurales	324,97	9,37	228,65	11,85
Beneficio de café	2.098,90	60,50	839,54	43,50
TOTAL	3.469,42	100,0	1.930,01	100,0
		0		0

TABLA 12. CARGAS CONTAMINANTES POR SECTOR DE LA CUENCA DEL RÍO CAMPOALEGRE.

*Para los cálculos se utilizó la población total estimada de la cuenca (64 mil habitantes)

Fuente: CARDER (DAMR), 1999.





Plano 8. Geomorfología General. Santa Rosa de Cabal, Risaralda. FUENTE: INGEOMINAS – CARDER.

3.6. DIAGNÓSTICO Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE SANTA ROSA DE CABAL – EMPOCABAL E.S.P. – E.I. C.E.**3.7. PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO**

La Empresa EMPOCABAL E.S.P. – E.I.C.E., contrató su PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO con la consultoría CONIN LTDA; y al asesor ELBER DE J. HERNÁNDEZ D., ingeniero civil y ambiental como solución al objetivo general de “mejorar la calidad de vida de la población municipal a través del aprovechamiento de los recursos naturales, la protección y conservación del medio ambiente y mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico y agua potable, en concordancia con las políticas y normas jurídicas que la reglamenten a nivel Nacional, Departamental y Municipal” ; ejercicio que no se ha actualizado desde la época de formulación del mismo Plan. El Informe general del Plan Maestro, propone el desarrollo del estudio bajo los siguientes parámetros técnicos:

1. Diseñar un sistema de alcantarillado COMBINADO para el perímetro urbano municipal de Santa Rosa de Cabal.
2. Realizar el levantamiento del sistema de alcantarillado existente, mediante el levantamiento topográfico.
3. Realizar el diagnóstico general.
4. Evaluación adecuada de la situación del momento del sistema de alcantarillado municipal de Santa Rosa de Cabal, con el propósito de proponer soluciones específicas y concretas a los problemas existentes en el saneamiento básico del municipio.

En la evaluación del diagnóstico realizado por la firma CONIN LTDA, se actualizaron las simulaciones del sistema de alcantarillado y se procede a verificarla en cada uno de los circuitos que posee la Empresa en el programa STORMCAD. De la misma forma se simulan los circuitos no evaluados en el diagnóstico (Zona Oriental: MONTE CARMELO, ÁLAMOS), cuya información según el informe se extrajo de las carteras topográficas y de las plantas dibujadas del sistema de alcantarillado concluyendo lo siguiente:

Del momento hasta la fecha la Empresa ha realizado una serie de inversiones con el propósito de complementar los estudios técnicos derivados de dicho PLAN MAESTRO; optimizando como lo sugirieron los objetivos del sistema inicialmente propuesto y ajustándolo a la realidad técnica y jurídica producida por los Entes de control; y, que se ha generado durante los últimos diez (10) años.

En el siguiente cuadro técnico se muestran las inversiones realizadas por la Empresa, con el propósito de avanzar en la ejecución del estudio para la realización técnica de las obras físicas aquí recomendadas.

Dentro del cuadro se incluyen igualmente los estudios técnicos y de consultoría complementarios al Plan Maestro de Alcantarillado; se observa igualmente el tipo de solución al proceso de ejecución:

PROYECTO	DIMENSIÓN DE LA INTERVENCIÓN	TIPO DE SOLUCIÓN
Diagnóstico de Vulnerabilidad del Sistema de Acueducto y Alcantarillado de la Empresa de Obras Sanitarias de Santa Rosa de Cabal – EMPOCABAL – E.S.P – E.I.C.E.	En 2001, y luego del Terremoto de 1999; las redes se vieron afectadas por el movimiento telúrico, situación que obligó a determinar cuáles habían sido los puntos más vulnerables del Sistema en cuanto a afectaciones externas de los órdenes AMBIENTAL, GEOLÓGICO, GEOTÉCNICO Y TECTÓNICO.	Aplicación de las Normas NSR – 98 Y Resoluciones posteriores en los procesos de construcción de las redes de acueducto y alcantarillado. Estabilización de taludes en las redes de conducción de agua cruda. Optimización de las bocatomas. Cambio de material en los procesos constructivos que intervienen el sistema de alcantarillado.
Diseño Interceptor paralelo al Río San Eugenio.	Ajustado en 2008, el interceptor proporciona mayor seguridad en el proceso de descontaminación del tramo urbano del río San Eugenio.	Continuidad en la intercepción de aguas residuales; estabilización de la ladera oriental del río San Eugenio. Manejo de vertimientos con obras de infraestructura adecuadas para la entrega de las aguas lluvias y la continuidad de las aguas residuales a PTAR.
Estudio de Estabilización de colectores e interceptores Quebradas San Roque y la Italia.	Estudio para la corrección y garantía de la estabilidad de las obras de infraestructura conforme lo dispuesto por el RAS 2000.	Obras de estabilización geológica y geotécnica además de análisis de protección hidráulica a la construcción de los interceptores y el sistema de colectores.
Estudios de estabilización colectores urbanos del municipio.	Estudio para la corrección y garantía de la estabilidad de las obras de infraestructura conforme lo dispuesto por el RAS 2000.	Obras de estabilización geológica y geotécnica además de análisis de protección hidráulica a la construcción de los interceptores y el sistema de colectores
Estudio y Diseño para la	Mejoramiento de la capacidad de recolección en	Garantía y seguridad al sistema de recolección de

construcción del sistema de alcantarillado de la carrera 12.	la zona suroriental y centro del perímetro urbano municipal.	aguas residuales domésticas y pluviales en el sector del centro.
Estudio y diseño para la construcción del colector de la carrera 13.	Mejoramiento de la capacidad de recolección en la zona suroriental y centro del perímetro urbano municipal	Garantía y seguridad al sistema de recolección de aguas residuales domésticas y pluviales en el sector del centro.
Plan de emergencia y contingencia de los sistemas de acueducto y alcantarillado de la Empresa de Obras Sanitarias – EMPOCABAL E.S.P.- E.I.C.E.	Mejora la capacidad de reacción desde la prevención y el correcto mantenimiento de las obras de infraestructura que prestan el servicio de recolección de aguas residuales y pluviales municipales.	Garantiza la estabilidad del sistema de alcantarillado en el tiempo
Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, Santa Rosa de Cabal, Risaralda.	En cumplimiento de las disposiciones nacionales y regionales vigentes	

TABLA 13. INVERSIÓN PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO A PARTIR DEL AÑO 2000.

Adicional a ello durante los siguientes 10 años se produjeron los contratos de obra civil que iniciaron con el cumplimiento de la ejecución del Plan Maestro de Alcantarillado; relación que se aportará en el segundo informe.

3.8. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE.

3.8.1. RESEÑA HISTÓRICA.

El Sistema de Alcantarillado de la Empresa, tal y como se describe en el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, es un *Sistema Combinado*.

Derivado del sistema de acueducto principal y con un proceso de evolución que se viene dando desde el año de 1850. En Santa Rosa de Cabal, caseríos, aldeas y poblaciones carecían de acueducto y alcantarillado, por decenas los habitantes utilizaron las aguas de los nacimientos que proliferaban en todas partes o de los aljibes construidos en los solares de las casas y para el alcantarillado se utilizaban los solares con sus matas de plátano, caña y malezas, se hacían hoyos que luego se cubrían con tierra; en la plaza funcionaba un inodoro público y las gentes hacían uso de él al precio de un real.

Posteriormente la administración con el concurso de los vecinos, condujo el agua del río San Eugenio por acequias hasta la esquina de la Carrera 14 con Calle 7, de allí por la Carrera 14 bajaba el agua ramificándose por otras Calles hasta llegar a las casas cayendo en forma continua, lo que creó la necesidad de construir cañerías para desembocar en el alcantarillado construido paralelamente a la acequia de agua limpia.

Mediante Acuerdo No. 004 del 28 de mayo de 1890, la Administración Municipal estableció normas para la prestación y administración del servicio. En 1926, se instaló el primer acueducto metálico que constaba de 23 kilómetros calculado para 40 años.

Mediante Acuerdo No. 050 de octubre 25 de 1963 por insinuación del señor Alcalde Dr. Gabriel Patiño Londoño, el Concejo Municipal constituyó una Sociedad Anónima para administrar este servicio. El 31 de mayo de 1968 creó “ACUAROSA S.A.” mediante escritura pública No. 677. Mediante Acuerdo 031 del 9 de Junio de 1971 presentado por el mismo señor Alcalde Dr. Gabriel Patiño Londoño, autoriza al alcalde para que adquiriera unos terrenos con destino a la construcción de una Planta de Tratamiento, labor que termina en el año 1976, año en el que igualmente se transforma Acuarosa S.A. y nace EMPOCABAL S.A. con escritura pública No. 1267 de 1983, el municipio queda dueño de la Empresa en su totalidad y adquiere el nombre de EMPOCABAL.

El Acuerdo 035 del 5 de Septiembre de 1997 transforma a Empocabal en EMPRESA INDUSTRIAL Y COMERCIAL DEL ESTADO y a partir del año 1998 la empresa queda denominada “EMPOCABAL E.S.P. – E.I.C.E.” El 11 de diciembre de 2002 la firma SGS otorga a la Empresa la certificación ISO – 9001 versión 2000.

Con dicha transformación y desde 1997 la Empresa contrata con la firma CONIN LTDA, la elaboración del PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO, el cual fue autorizado por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda – CARDER mediante Resolución No. 1045 del año 2000. En él se contienen los principales proyectos que debe asumir la Empresa respecto del desarrollo del Sistema Municipal de Vertimientos y todas las infraestructuras.

3.8.2. EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL PERÍMETRO URBANO DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL.

Luego de la elaboración de la consultoría de diseño para la ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Municipal, la Empresa de Obras Sanitarias de Santa Rosa de Cabal inició la ejecución de las obras tendientes al cumplimiento de lo dispuesto por el mismo y en cumplimiento de la Resolución 1045 de 2000. En trabajo de campo se evidenció que en efecto la Empresa, diseñó y construyó los interceptores paralelos a las quebradas El Silencio, San Roque y el Silencio. El Plan Maestro de Alcantarillado, consideró que ambientalmente el río San Eugenio se recupera en el trayecto urbano sin necesidad de la construcción de un interceptor paralelo; ante la necesidad de construir una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR con capacidad media, algunos consultores aducen que para el funcionamiento de la misma podrían tratarse aguas adicionales, sugiriendo de alguna manera la construcción de un nuevo interceptor paralelo al Río San Eugenio.

Los aspectos geotécnicos e hidrológicos produjeron en los últimos 18 meses algunas desconexiones en los interceptores paralelos a las quebradas San Roque y La Italia; lo que hace sugerir una intervención de recuperación de los mismos acompañados de diseños de estabilización hídrica, geotécnica y geológica; siendo importante la inclusión de elementos de protección a la tubería, y estabilización de las laderas; en especial sobre la quebrada San Roque. De otra parte, se hace importante incluir dentro de las sugerencias el mantenimiento permanente del interceptor paralelo a la quebrada La Italia.

El interceptor construido paralelo al curso de la quebrada El Silencio no tiene ningún problema, excepto la capacidad de la tubería instalada si se autoriza la densificación de la zona aferente al mismo; ya que dentro del Plan de Ordenamiento Territorial de Santa Rosa de Cabal – Acuerdo 028 de 2000, ubicó una zona de expansión que serviría las aguas residuales de la zona norte al mismo.

3.8.3. SISTEMA SUPERFICIAL DE AGUAS QUE SOPORTA LA DESCARGA DEL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO.

El sistema municipal de alcantarillado de Santa Rosa de Cabal y administrado por la Empresa de Obras Sanitarias de Santa Rosa de Cabal EMPOCABAL E.S.P. – E.I.C.E., utiliza las corrientes de las aguas superficiales que componen las quebradas Monserrate, Lavanderas y La Italia en el costado Oriental del desarrollo urbano municipal, La quebrada El Silencio en la zona Norte, El río San Eugenio en la zona central y la quebrada San Roque sobre el costado Occidental del perímetro urbano municipal.

La consultoría identificó los siguientes puntos de vertimiento:

PUNTOS DE VERTIMIENTO *	FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES	ALTITUD	LATITUD COORDENADA	LONGITUD COORDENADA
Vertimiento 1	Q. SAN ROQUE	DESCONEXIÓN	1668	4° 52'03,90" N	75° 37'56,9" W
Vertimiento 2	Q. SAN ROQUE	VERTIMIENTO	1660	4° 52'11,19" N	75° 37'56,43" W
Vertimiento 3	Q. SAN ROQUE	DESCONEXIÓN	1647	4° 52'38,02" N	75° 37'57,69" W
Vertimiento 4	Q. SAN ROQUE	VERTIMIENTO	1645	4° 52'48,30" N	75° 37'53,91" W
Vertimiento 5	Q. SAN ROQUE	VERTIMIENTO	1645	4° 52'48,30" N	75° 37'53,91" W
Vertimiento 6	Q. SAN ROQUE	VERTIMIENTO	1645	4° 52'48,30" N	75° 37'53,91" W
Vertimiento 7	Q. SAN ROQUE	VERTIMIENTO	1644	4° 52'50,85" N	75° 37'50,11" W
Vertimiento 8	Q. SAN ROQUE	VERTIMIENTO	1646	4° 52'47,61" N	75° 37'53,91" W
Vertimiento 9	Q. LAVANDERAS - ITALIA	VERTIMIENTO	1722	4° 52'01,05" N	75° 36'50,60" W
Vertimiento 10	Q. LAVANDERAS - ITALIA	VERTIMIENTO	1716	4° 52'14,30" N	75° 37'00,80" W
Vertimiento 11	Q. LAVANDERAS - ITALIA	VERTIMIENTO	1685	4° 52'21,10" N	75° 37'19,00" W
Vertimiento 12	Q. LA ITALIA	VERTIMIENTO	1681	4° 52'26,00" N	75° 37'20,00" W
Vertimiento 13	Q. LA ITALIA	VERTIMIENTO	1675	4° 52'16,90" N	75° 37'15,16" W
Vertimiento 14	Q. LA ITALIA	DESCONEXIÓN	1610	4° 53'23,57" N	75° 37'24,37" W
Vertimiento 15	Q. LA ITALIA	VERTIMIENTO	1605	4° 53'27,74" N	75° 37'44,80" W
Vertimiento 16	Q. EL SILENCIO – CRUCE VÍA GUACAS	VERTIMIENTO	1620	4° 53'35,69" N	75° 37'14,60" W
Vertimiento 17	Q. EL SILENCIO	VERTIMIENTO	1612	4° 53'51,38" N	75° 37'20,53" W
Vertimiento 18	Q. EL SILENCIO	VERTIMIENTO	1609	4° 53' 81,23" N	75° 37'0,03" W

TABLA 12. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTOS A FUENTES SUPERFICIALES, QUEBRADAS SAN ROQUE, LA ITALIA Y EL SILENCIO TRIBUTANTES DEL RÍO SAN EUGENIO.

*Las anteriores observaciones fueron tomadas durante el mes de agosto de 2.008.

3.8.4. DESCRIPCIÓN GENERAL QUEBRADA SAN ROQUE.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA FUENTE.

Teniendo en cuenta el análisis contractual hecho a la Empresa de Obras Sanitarias de Santa Rosa de Cabal, el Interceptor Paralelo a la Quebrada San Roque se construyó en el año 2003, en un tramo cercano a 2,1 kilómetros en tubería de Concreto Unión Mortero en la primera fase de ejecución y tuberías PVC NOVALOC Y NOVAFORT, en la continuación del interceptor a la altura del Parque Recreacional La Hermosa.



Quebrada San Roque. Cruce Autopista del Café Colector Los Portales. Colapso Tubería



Quebrada San Roque. Obras de Cruce y trasvase de sentido de quebrada en perfecto estado.



Q. San Roque. Colmatación de Cámara



Q San Roque. Pastoreo en Perímetro Urbano sobre interceptor



Socavación Interceptor Paralelo Tubería Novafort 24". Interceptor Q. San Roque. Conectado



Quebrada San Roque. Colapso del Interceptor en Tubería PVC NOVALOC y NOVAFORT.



Procesos erosivos quebrada San Roque por pastoreo sobre la instalación del Interceptor. Socavación por desbordamiento del caudal.



Deslizamiento de infraestructura de drenaje de aguas quebrada San Roque.



Quebrada San Roque. Cambio permanente de cauce.



Vertimientos directos al lecho de quebrada por. taponamiento de cámara.



Perímetro urbano. Falta de control de las actividades y usos de suelo. Pastoreo dentro del perímetro urbano municipal sobre interceptor paralelo a la quebrada San Roque.

3.8.5. COMPONENTES DEL SISTEMA.

Se pudo verificar en visita de campo, el colapso total del interceptor paralelo a la quebrada San Roque, causado por el continuo desbordamiento de la quebrada en los últimos periodos de invierno. Aunque el interceptor presenta tramos cortos de conexión se pudo corroborar el vertimiento directo y por fuera de canalización o tubería de los vertimientos directos a la quebrada. Se observa con preocupación la exposición de material recuperable de tubería NOVALOC y NOVAFORT en la ribera de la quebrada. De otra parte, y sobre la primera fase del interceptor antes del ingreso al sistema de la quebrada San Roque, se pudo observar el colapso de la tubería de concreto UC a la altura del barrio Los Portales y hasta la 5ª. Etapa del Barrio La Hermosa, desconectando el sistema inicial de la quebrada hasta la altura de la batea del cruce de acceso a la Autopista del Café desde el Parque recreacional La Hermosa. Adicionalmente a lo anterior, falta mantenimiento general a los aliviaderos establecidos como puntos de retorno de aguas lluvias a la quebrada, en virtud que se encuentran colmatados permitiendo el ingreso de gran cantidad de aguas negras a la fuente superficial.

En el recorrido de campo se pudo verificar:

- Punto 1: barrio Los Portales: desconexión total del sistema.
- Punto 2: desconexión total 5ª. Etapa Barrio La Hermosa.
- Punto 3. Colmatación del aliviadero Parque Recreacional La Hermosa.
- Punto 4. Desconexión total Barrio Villa Diana del interceptor en tubería Novaloc.
- Punto 5. Desconexión total barrio Linares del interceptor paralelo en tubería Novafort.
- Punto 6. Colmatación de las cámaras, permitiendo el reboce del sistema interconectado y vertimiento directo a la quebrada San Roque.
- Punto 7. Vertimientos directos Barrio Los Bloques a la quebrada sin estructuras de aliviaderos, ni cabezotes, mitigadores de caudal y canales de drenaje a la quebrada San Roque en el punto final.

El alcantarillado en la zona es de tipo combinado, el equipo topográfico y de campo georeferenciará para el siguiente informe los puntos de desconexión y drenaje directo a la quebrada; adicionalmente que referirá los diseños de base para la corrección de algunos puntos afectados por la erosión y el constante cambio de curso de la quebrada.

El comportamiento de la quebrada San Roque no ha afectado las estructuras de cruce, permitiendo mantenerse en perfecto estado a través del tiempo. Aunque la misma es una estructura reciente se pudo percibir que las obras cumplen con toda la normatividad vigente y con las especificaciones técnicas contenidas en el Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000.

Uno de los aspectos más importantes que permiten generar vulnerabilidad sobre la tubería de PVC instalada es el permanente pastoreo en el costado oriental de la quebrada; es importante anotar que dentro de éste aspecto y en el Acuerdo 028 de 2000 – Plan Básico de Ordenamiento Territorial PBOT, la actividad pecuaria extensiva se encuentra prohibida dentro del perímetro urbano municipal. El ablandamiento de la tierra compactada por la acción de rumiantes, ha facilitado el colapso por la acción denudacional y torrencial de la quebrada en épocas de intensos inviernos llevando al colapso total la tubería instalada.

Adicional a lo anteriormente identificado se pudo verificar la falta de mantenimiento del sistema por parte de la Empresa prestadora, en virtud que teniendo en cuenta información de la población del sector, la tubería se encuentra desconectada y a la vista hace más de ocho (8) meses.

3.8.6. DESCRIPCIÓN GENERAL QUEBRADAS MONSERRATE - LAS LAVANDERAS – LA ITALIA.

COMPONENTES DEL SISTEMA.

Durante la visita de campo realizada a las Quebradas Monserrate, Lavanderas y La Italia, se lograron identificar un gran número de descargas de aguas negras, localizadas en mayor número hacia el costado oriental aguas abajo de la fuente.

Se pudo verificar la construcción en su totalidad de un colector y un interceptor paralelo a la Quebrada Las Lavanderas y otro a la Quebrada La Italia, el cual presenta algunas desconexiones y descargas localizadas en los siguientes puntos.

- Descarga 1. Del sector del Barrio Monserrate al Colector. Reboce de la Quebrada Monserrate por saturación de aguas lluvias e inundación del área pública del barrio Monserrate.
- Continuidad en Box Culvert y Colector hacia el Barrio Los Álamos con reboce de aguas lluvias por deficiencia en la capacidad e inadecuado mantenimiento del sistema en el punto conocido como Parque del Hueco.
- Descole a la altura del barrio Los Laureles, entrega de aguas domésticas en aliviadero a la quebrada la Italia costado occidental.
- Taponamiento del cruce por falta de mantenimiento y limpieza del interceptor en el cruce de la Calle 22.
- Desconexión del Interceptor a la altura del barrio Villa Fanny.
- Desconexión del Interceptor a la altura del barrio Bosques de Santa Ana.
- Reboce por saturación de la tubería y falta de mantenimiento de la misma en cámara a la altura del barrio Bosques de Santa Ana 2ª. Etapa.

- Desconexión del interceptor a la altura del barrio Manantial y cruce del puente sobre la Quebrada La Italia de la vía Santa Rosa – Chinchiná . Manizales.
- Desconexión del Interceptor desde el Barrio El Palmar hasta la desembocadura de la Quebrada La Italia sobre el Río San Eugenio.

Como se determinó en los aspectos generales del sistema, el sistema de alcantarillado es de tipo combinado; en la identificación de las áreas de drenaje, se tuvo como información el catastro de redes de alcantarillado proporcionados por el Estudio del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de la Empresa.

Durante el proceso de consulta se encontraron tramos de tuberías en concreto en buen estado que funcionan como descoles directos a la quebrada y PVC NOVAFORT sin protección, como interceptor paralelo a la quebrada la Italia; la capacidad instalada y el torrente analizado de aguas lluvias hace que en algunos ciclos de recurrencia de saturación de aguas lluvias se presenten riesgos por reboce en cámaras y eventos de remoción en masa por detonante hidráulico en las laderas verticales y subverticales ubicadas en los barrios La Flora, Carrera 12 Calle 21 y 24 y Villa Fanny.

Se observó simultáneamente la intervención de los cauces de la Quebrada La Italia con movimientos de tierras en los Barrios Pinares y Manantial. En la mayoría de los casos las descargas cuentan con sus cabezotes de protección, existen aliviaderos a los que se requiere hacer mantenimiento preventivo y cruces sobre vía taponados por material vegetal de avalancha de baja densidad.



Colector pluvial barrio Monserrate, Quebrada Monserrate. Desbordamiento de la Quebrada por falta de conexión, material de avalancha.



Mantenimiento de la cuenca Quebrada Monserrate.



Parque B. Álamos.



Potencial inundación por aumento de la capacidad torrencial de orden pluvial.



Reboce de cámara. Arrastre de material de avalancha



Sector Canchas Parque El Hueco. Barrio Álamos. Reboce de cámaras, arrastre de material.





Cámara Barrio Los Andes – laureles – Colector Álamos.



Erosión talud lateral colector barrio Álamos.



Cámara-botadero de basura, escombrera.



Colector sin tapa.



Quebrada Las Lavanderas.



Quebrada La Italia.



Interceptor paralelo a la Quebrada La Italia.



Estructura de aliviadero Quebrada La Italia.



Taponamiento Interceptor Paralelo a la Quebrada La Italia a la altura del Barrio La Flora Calle 22



Reboce cámara Quebrada La Italia a la altura del Barrio Bosques de Santa Ana 2ª. Etapa.



Cruce Barrio Manantial – Barrio El Palmar – Interceptor desconectado del sistema.

3.8.7. DESCRIPCIÓN GENERAL QUEBRADA EL SILENCIO.

COMPONENTES DEL SISTEMA. Aunque dentro del sistema general de alcantarillado municipal de Santa Rosa de Cabal, el Interceptor paralelo a la quebrada el Silencio es el de mejor funcionamiento por la acción positiva de su entorno; la inclusión del mismo dentro del perímetro de expansión municipal dentro de las líneas generales del Plan Básico de Ordenamiento Territorial como receptor principal de las aguas residuales de la zona de expansión municipal genera un llamado a pensar en la posible ampliación de la capacidad del mismo. El interceptor funciona para los barrios del norte y algunos asentamientos de orden industrial y comercial localizados entre el sector Estadio y el sector Guayabito y como se dijo anteriormente no presenta alteraciones por desconexión o algún otro orden de acción externa sobre él.

En el informe No. 2 se realizará una descripción detallada de la acción del interceptor sobre el medio ambiente y se otorgarán lineamientos generales para el diseño del mismo por el aumento de la capacidad receptora de aguas residuales de orden mixto.



Revegetación sobre el interceptor paralelo a la Quebrada el Silencio. Acción de nuevas urbanizaciones.



Punto de vertimiento. Box culvert cruce vía.



Box culvert cruce vía.



Vertimiento sobre la fuente



Quebrada El Silencio. Cruce vía a Guacas



Quebrada el Silencio. Perímetro Urbano Sin Urbanizar



Q. El Silencio. Sector Guayabito.

3.8.8. DESCRIPCIÓN GENERAL RÍO SAN EUGENIO.

COMPONENTES DEL SISTEMA. Durante la etapa de visitas de campo al Río San Eugenio, se lograron identificar un gran número de descargas de aguas negras, localizadas en mayor número hacia el costado oriental aguas abajo de la fuente.

Las descargas más importantes y con mayor impacto son las siguientes:

- Del sector de la primavera descargando a la quebrada La Leona
- Del sector de las escalas contiguo al Colegio Industrial, descargando a la Quebrada La Leona
- Barrio la Unión
- Barrio Rotario
- Barrio La Milagrosa
- Barrio Córdoba
- Sector de la carrera 15 entre calle 10 a calle 7 incluyendo el barrio Obrero
- Sector de la carrera 16 entre calle 10 a calle 7

- Sector de la carrera 17 entre calles 12 a 8
- Sector del centro de la Ciudad carreras 14, 15 y 16 entre las calles 8 a 14
- Sector que involucra la calle 15
- Sector del Barrio la Estación
- Sector de Nuevo Horizonte
- Sector de San Vicente
- Carrera 15 desde la calle 19 a 21 sobre el sector de Villa Alegría
- Sector de la Trinidad

Todo el sistema de alcantarillado es de tipo combinado; en la identificación de las áreas de drenaje, se tuvo como información el catastro de redes de alcantarillado proporcionados por el Estudio del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de la Empresa.

Durante el proceso de consulta se encontraron tramos de tuberías en concreto en muy mal estado algunas de ellas sin continuidad o sin empalmar, otras tuberías de PVC sin protección que presentan riesgos por socavación y eventos de remoción en masa por detonante hidráulico.

En la mayoría de los casos las descargas no cuentan con sus cabezotes de protección o estos han sido destruidos por acción de las aguas del río.

VERTIMIEN TO	LOCALIZACIÓN PUNTOS DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES RÍO SAN EUGENIO.					OBSERVACIONES
	COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS CARTESIANAS		COTA	
	LATITUD	LONGITUD	NORTE	ESTE		
1	N 04° 53,088´	W 075° 37,589´	1´032,086	1´160,959	1.649	Descarga interceptor Italia
2	N 04° 52,702´	W 075° 37,925´	1´031,374	1´160,340	1.669	Descarga interceptor San Roque
3	N 04° 52,589´	W 075° 37,917´	1´031,165	1´160,355	1.671	Descarga a cielo abierto sector barrio Eden a Q/ San Roque
4	N 04° 54,262´	W 075° 37,694´	1´034,250	1´160,762	1.643	Descarga pozo séptico a la Q/ El Silencio, barrio Guayabito.
5	N 04° 54,184´	W 075° 37,638´	1´034,108	1´160,864	1.604	Descarga interceptor el silencio sector guayabito
6	N 04° 51,583´	W 075° 36,786´	1´029,316	1´162,450	1.730	Sector barrio La Primavera a la Quebrada La Leona
7	N 04° 51,581´	W 075° 36,798´	1´029,312	1´162,428	1.722	Sector las escalas a la Quebrada La Leona
8	N 04° 51,473´	W 075° 37,037´	1´029,111	1´161,986	1.700	Descarga barrio La Union al Rio San Eugenio
9	N 04° 51,475´	W 075° 37,056´	1´029,115	1´161,951	1.700	Descarga barrio Rotario al Rio San Eugenio
10	N 04° 51,486´	W 075° 37,075´	1´029,135	1´161,917	1.702	Descarga barrio Rotario al Rio San Eugenio
11	N 04° 51,486´	W 075° 37,169´	1´029,134	1´161,744	1.700	Descarga barrio La Milagrosa al Rio San Eugenio
12	N 04° 51,493´	W 075° 37,210´	1´029,147	1´161,667	1.698	Descarga barrio La Córdoba al Rio San Eugenio
14	N 04° 51,504´	W 075° 37,230´	1´029,168	1´161,629	1.694	Descarga barrio Suiza al Rio San Eugenio
15	N 04° 51,569´	W 075° 37,289´	1´029,288	1´161,519	1696	Descarga en la cra 15/cll 5 barrio La Quiebra al Rio San Eugenio

16	N 04° 51,584´	W 075° 37,294´	1´029,315	1´161,510	1698	Descarga sitio conocido "Bucheria" al Rio San Eugenio
17	N 04° 51,592´	W 075° 37,293´	1´029,330	1´161,512	1695	Descarga importante anexa a la "Bucheria".
18	N 04° 51,645´	W 075° 37,304´	1´029,427	1´161,492	1696	Sector cra 16/cll 10 a 6 al Rio San Eugenio.
19	N 04° 51,684´	W 075° 37,332´	1´029,500	1´161,441	1686	Sector cra 17/cll 12 a 8 barrio Pueblo Tapao al Rio San Eugenio
20	N 04° 51,928´	W 075° 37,445´	1´029,948	1´161,231	1683	Sector centro de la ciudad cra 14 a 16 entre cll 8 a 14
21	N 04° 51,975´	W 075° 37,497´	1´030,034	1´161,134	1674	Calle 15 cra 15 a 17 al Rio San Eugenio.
22	N 04° 52,023´	W 075° 37,530´	1´030,124	1´161,073	1679	Sector barrio La Estacion cra.17 / cll 15 a 16 al Rio San Eugenio
23	N 04° 52,069´	W 075° 37,543´	1´030,208	1´161,049	1670	Sector barrio La Estacion cra 15 a 17 cll 15 a 18 al Rio San Eugenio
24	N 04° 52,086´	W 075° 37,540´	1´030,240	1´161,054	1669	Descarga sector nuevo horizonte al Rio San Eugenio
25	N 04° 52,159´	W 075° 37,572´	1´030,375	1´160,994	1673	Sector barrios Nuevo Horizonte- San Vicente al rio San Eugenio
26	N 04° 52,174´	W 075° 37,568´	1´030,402	1´161,002	1669	Descarga barrio Nuevo Horizonte en la cll 19 al Rio San Eugenio
27	N 04° 52,196´	W 075° 37,570´	1´030,442	1´160,999	1667	Sector San Vicente-calle 19 bis al Rio San Eugenio.
28	N 04° 52,227´	W 075° 37,575´	1´030,500	1´160,989	1666	Descarga sector San Vicente calle 20, al Rio San Eugenio
29	N 04° 52,301´	W 075° 37,586´	1´030,637	1´160,969	1666	Descarga sector El Porvenir- b. Villa Alegría cll. 21 a 22
30	N 04° 52,373´	W 075° 37,542´	1´030,768	1´161,050	1664	Descarga entre cll 22 y 23 al Rio San Eugenio.
31	N 04° 52,400´	W 075° 37,533´	1´030,818	1´161,067	1662	Descarga calle 23 cra 14 a 16 sector anexo Cementerio

32	N 04° 52,602′	W 075° 37,614′	1'031,191	1'160,915	1668	Descarga barrio La Trinidad
33	N 04° 52,641′	W 075° 37,639′	1'031,263	1'160,868	1630	Descarga barrio Villa Oruma.
34	N 04° 52,654′	W 075° 37,646′	1'031,287	1'160,856	1639	Descarga contigua al barrio Villa Oruma.
35	N 04° 52,769′	W 075° 37,657′	1'031,499	1'160,834	1641	Anexo al puente sobre la calle 31 a Los Bloques.

Tabla 15. Puntos de Vertimiento y Descarga a la Fuente Superficial para el cumplimiento de los Objetivos de Calidad dispuestos por la Resolución 252 de 2007. Fuente: EMPOCABAL E.S.P- E.I.C.E.

- En este listado se evidencian la gran cantidad de vertimientos sobre el cauce del río San Eugenio, adicional a esto se localizaron algunos puntos de socavación por aprovechamiento y explotación de material de río y un par de sitios utilizados como botaderos a cielo abierto sobre las márgenes del río.
- Localización de asentamientos humanos cerca al sitio del interceptor, algunos de ellos no cumplen con los retiros necesarios para evitar impactos ambientales negativos.
- Aunque el río tiene capacidad de recuperación de oxígeno, la evolución del Plan ha recomendado la construcción de un interceptor paralelo por el costado Oriental aguas abajo con el propósito de conducir las aguas residuales hasta el punto final donde se localizará la PTARF (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Futura).
- Las metas de calidad, se toman con base en los vertimientos dirigidos sobre la fuente superficial evaluada por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER, tributante de la cuenca del Río Campoalegre.
- La consultoría recomienda iniciar el proceso de acción de recuperación y descontaminación de las quebradas a partir de los tributantes: QUEBRADA LA ITALIA (Receptor de la zona Oriente), QUEBRADA SAN ROQUE (Receptor de vertimientos del Sector La Postrera – La Hermosa), QUEBRADA EL SILENCIO (Receptor de los vertimientos de la zona norte y oriental de expansión).

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Geología y suelos

- **Tramo urbano Río San Eugenio:** en algunos tramos este presenta hacia sus márgenes laderas de fuerte pendiente producto de la socavación en otros y llanuras aluviales de morfología plana susceptible a inundación en eventos de precipitación. Ambas zonas son según el plan de ordenamiento territorial zonas forestales protectoras, bien sea por amenaza geotécnica o hídrica, la gran cantidad de viviendas que se encuentran en zonas de riesgo generan un problema de tipo social y un impacto ambiental negativo al facilitar los procesos erosivos, depositan los residuos sólidos en la ladera y deforestar las áreas de protección de la cuenca.

A continuación se realiza una reseña sobre los posibles riesgos y o amenazas en los sectores urbanos adyacentes al Río San Eugenio, los cuales se encuentran condensados en el Plan de Ordenamiento territorial (acuerdo 028 de 10 de diciembre de 2000):

“Para determinar las zonas de riesgo hidrológico, geomorfológico y geotécnico se utilizó Información de los estudios realizados por CARDER como: Geología Ambiental del Área Urbana y Suburbana del Municipio de Santa Rosa de Cabal. González y Orozco, 1991- Actualización del Inventario de Viviendas en Zonas de Riesgo. CARDER, Fondo Municipal de Vivienda, 1993- Evaluación Geológica y Geomorfológica de la Cuenca del Río San Eugenio. Estrada y Naranjo, 1995. - Evaluación Geológica y Geomorfológica de la Cuenca del Río San Eugenio. Estrada y Naranjo, 1995.-.

Los planos a que se hacen referencia pueden ser solicitados ante la Oficina de Planeación Municipal. (2)

- **Barrios Unidos del Sur²:**
 - Barrios: Córdoba, La Milagrosa, La Suiza, La Unión.
Sector: 01

² Fuente Secretaria de Planeación de SANTA ROSA DE CABAL

Manzanas: 0239, 0260, 0261, 0262-0302, 0304, 0306, 0308, 0309 a la 0314- 0295 al 0303.

Localización: parte sur de la cabecera municipal.

Tipo de Afectación: Riesgo Hidrológico (inundaciones por parte del Río San Eugenio y la Q. La Leona); además, deslizamientos en el talud norte que linda con estos barrios.

Zonificación: Los barrios Córdoba (R1E), La Suiza (R1D), La Milagrosa (R1C) y La Unión (R1B).

○ **Las Escalas**

Sector: 01

Manzanas: 0127 y 0171 A (IGAC). 09 para DANE.

Localización: En la parte suroeste del casco urbano, cerca al Colegio Industrial.

Tipo de Afectación: Deslizamientos (ocasionados en parte por la socavación en orillas de la Q. La Leona); e inundaciones ocasionadas por flujos laminares (por aguas superficiales de escorrentía).

Zonificación: R2A.

○ **Barrio San Eugenio**

Sector: 01

Localización: Sobre la margen derecha del Río San Eugenio.

Tipo de Afectación: Inundaciones por parte del Río San Eugenio y movimientos de masa (algunos ocasionados por socavación de orillas por parte del Río).

Zonificación: R1H, 56 viviendas a reubicación urgente de las Manzanas 0003, 0263, 0017, 0016 y parcialmente la 0005-E1H, 36 viviendas para estabilización con prontitud urgente de la manzanas 0008, 0007, 0006 y parcialmente la 0005-E2H, para estabilización con prontitud moderada para Manzanas 0004, 0019, 0018.

○ **Sector La Estación**

Sector: 01

Localización: Margen derecha del Río San Eugenio.

Tipo de Afectación: Inundaciones y deslizamientos.

Zonificación: R1M, corresponde a parte de las Manzanas 0264 y la 0012- R2M, 1 viviendas de parte de la Manzana 0010-E2M, viviendas de las manzanas 0009, parte de las 0011, 0010, 0264.

- **Barrio La Trinidad**

Sector: 01

Localización: Margen derecha del Río San Eugenio, sector central del municipio.

Tipo de Afectación: Inundaciones por parte del Río San Eugenio y desprendimiento de material de un talud.

Zonificación: Las manzanas 0283, 0284, 0268,0269 y algunas en la Manzana 0320. Se recomienda reubicación y se codifica como R1P- E2P, para las manzanas restantes 0270, 0271, 0272, 0280, 0281,0282.

- **Barrio Obrero**

Sector: 01

Localización: Se ubica en la zona sur en la cabecera municipal, contigua al Barrio Córdoba.

Tipo de Afectación: Desprendimientos de material y deslizamientos en taludes.

Zonificación: E1S, estabilizar talud para disminuir la amenaza que representa para las viviendas ubicadas en el talud de la Manzana 0127, sobre la calle 5 y Cra 15.

- **Barrio La Quiebra (Pueblo Tapado)**

Sector: 01

Localización: Sector sur occidental de la Ciudad.

Tipo de Afectación: Cicatrices de deslizamientos y talud vertical en la parte posterior de las viviendas que conforman la manzana 01.

Zonificación: R2X, Zonas puntuales que corresponden a viviendas asentadas sobre la corona de un antiguo deslizamiento de la Manzana 0062 parte de la 0040- E2X, dentro de esta zona se encuentran las manzanas 0038,0039,0040 ubicadas en un talud con fuerte pendiente

- **Sector El Porvenir**

Sector: 01

Localización: Occidente de la Ciudad, calles 20 y 21 en la margen derecha del Río San Eugenio, aguas abajo.

Tipo de Afectación: Riesgo por Inundación y avalancha del Río San Eugenio.

Zonificación: Reubicación Inmediata de la viviendas localizadas sobre la llanura de inundación. Manzanas 0251 y 0252.

DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA EXISTENTE DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y LLUVIAS.

Diagnóstico del sistema de alcantarillado, referido a la identificación de las necesidades de obras y acciones con su orden de realización que permitan definir los programas, proyectos y actividades con sus respectivas metas físicas.

Se determinó el estado actual del sistema existente de recolección y evacuación de aguas residuales y lluvias en el área urbana, identificando los aspectos más importantes, como la edad del sistema de aproximadamente 15 años en promedio de instalado; y que el 100% de su trazado el sistema capta y transporta aguas lluvias y negras conformado un sistema “combinado”. Debido a la edad del sistema la empresa prestadora del servicio en sus diferentes ciclos, aun no ha contemplado construir un sistema de alcantarillado independiente para aguas lluvias y aguas domésticas.

El perímetro sanitario de la Empresa cubre el cien por ciento 100% de la zona urbana, prestando el servicio en todos los estratos sociales, instituciones e industrias. En cuanto a la capacidad del sistema presenta algunas falencias en diferentes tramos de colectores, cuando se presentan eventos de precipitación con una recurrencia aproximada cinco (5) años.

En general el sistema combinado de alcantarillado funciona por gravedad descargando a la fuente de agua más cercana con gran cantidad de descoles diseminados a lo largo del Río San Eugenio.

COMPONENTES DEL SISTEMA**Cámaras de inspección:**

La gran mayoría de las cámaras de inspección del municipio, se encuentran construidas en concreto simple, al igual que las tapas de las cámaras. A excepción de algunos casos en donde aún se encuentran cámaras en mampostería sin refuerzo. Las nuevas restituciones y expansiones contemplan desde su diseño cámaras en concreto reforzado, considerando la sismicidad de la zona.

Las profundidades de dichas cámaras varían desde 1.2 mts hasta los 5.4 mts, que facilitan el mantenimiento del sistema.

Colectores:

Los colectores en el municipio en su gran parte se encuentran que ya han cumplido su periodo de vida útil, la empresa Empocabal ESP ha realizado enormes esfuerzos financieros, para el cambio de colectores principales en el centro de la ciudad, pero se el porcentaje de obra ejecutada versus el proyectado es inferior al planificado inicialmente. Uno de los factores que aumentan el costo de estas restituciones, es la política que tiene la empresa de restituir la totalidad del pavimento de la vía que se interviene, en cumplimiento de lo dispuesto por la Ley 142 de 1994.

Interceptores:

Al momento existe un tramo de colector paralelo al rio San Eugenio en el barrio la unión, de aproximadamente 320 mts en 14” y 16” pulgadas con un punto de descole al finalizar el bario, continuando el recorrido aguas abajo, se construyo otro tramo de interceptor de 180 mts en 20” pulgadas de diámetro.

Estructuras de entrega:

En el sistema son muy pocos los colectores que cuenta con estructuras adecuadas para realizar una entrega de aguas servidas a la fuente de agua superficial de una manera eficiente, que contribuya a conservar la estabilidad del talud y por ende la del colector mismo. Todo lo contrario al terminar las obras queda la tubería expuesta sin cabezotes de entrega o canales disipadores de energía, y sin importar la altura al cuerpo receptor, generando a corto plazo un proceso de constante erosión y socavación, que concluye con el colapso progresivo del colector.

**CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE MUESTRAS Y CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTO A CUERPOS DE AGUAS
SUPERFICIALES PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD SEGÚN LO DISPONE LA RESOLUCIÓN CARDER 252 DE 2007.****4.1. OBJETIVO**

Realizar siguiendo las etapas del procedimiento analítico varias determinaciones características de aguas residuales. Muestreo de un agua del Río San Eugenio y las Quebradas La Italia – Las Lavanderas, San Roque y El Silencio; y de los vertimientos puntuales que caen a los cuerpos de agua, el tratamiento de la muestra y el análisis de distintos componentes en la misma (componentes mayoritarios, minoritarios, traza y subtraza).

4.2. PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA Y CONSERVACION DE LA MUESTRA APLICADO PARA EL PSMV SANTA ROSA DE CABAL.

El objetivo de la toma de muestras es la obtención de una porción de material cuyo volumen sea lo suficientemente pequeño como para que pueda ser transportado con facilidad y manipulado en el laboratorio sin que por ello deje de representar con exactitud al material de donde procede.

Al igual que para cualquier otro tipo de muestra, en la toma de muestra debe tenerse en cuenta que la muestra no debe deteriorarse ni contaminarse antes de llegar al laboratorio.

Antes de llenar el envase con la muestra hay que lavarlo dos o tres veces con el agua que se va a recoger, a menos que el envase contenga algún tipo de conservante o decolorante. En el caso de muestras que han de ser transportadas, lo mejor es dejar un espacio de alrededor 1% de la capacidad del envase para permitir la expansión térmica.

La toma debe realizarse con cuidado, con objeto de garantizar que el resultado analítico represente la composición real.

Entre los principales factores que influyen sobre los resultados se encuentran la presencia de materia suspendida o de turbidez, el método elegido para la recogida y los cambios físicos y químicos producidos por la conservación o la aireación.

En la toma y tratamiento de muestras de agua no hay directrices generales que cubran todas las situaciones, pudiéndose dejar al analista la

elección de la técnica más idónea para conseguir que la muestra recogida sea homogénea.

En general, se separa toda cantidad significativa de materia suspendida mediante decantación, centrifugación o filtración adecuada. A menudo es posible tolerar un grado pequeño de turbidez si se sabe por experiencia que no pueden presentarse interferencias. Si la turbidez es notable, hay que decidir si se filtra o no la muestra.

Antes de recoger muestras de un sistema de abastecimiento, hay que dejar que el agua corra por las tuberías con objeto de asegurar que la muestra es representativa del suministro, teniendo en cuenta el diámetro y longitud de la conducción y velocidad del flujo.

Cuando se analizan muestras recogidas en **río o arroyo**, los resultados pueden variar según la profundidad, la velocidad de corriente, la distancia de la orilla y la separación entre ambas orillas. Si se dispone del equipo adecuado se hará una toma integral desde la superficie al fondo en la zona media de la corriente o de un lado al otro a una profundidad media. Si sólo puede hacerse una toma pequeña, se hará en el centro de la corriente a una profundidad media.

En el municipio de Santa Rosa de Cabal se tomaron muestras compuestas y de sondeo las cuales son explicadas a continuación:

Tipos de muestras

- a) Muestras de sondeo: Estrictamente hablando, una muestra recogida en un lugar y un momento determinados sólo puede representar la composición de la fuente en ese momento y lugar.
- b) Muestras compuestas: En la mayoría de los casos se refiere a una mezcla de muestras sencillas recogidas en el mismo punto en distintos momentos con una periodicidad de 15 minutos por muestra durante 45 minutos para DBO Y DQO. Con este objeto, se considera como estándar para la mayoría de los análisis una muestra compuesta. Para que esta sea más representativa se debe tomar muestras en el mismo lugar durante 24 Horas ya que las aguas residuales son cambiantes en su composición y caudal minuto a minuto; esto con el fin si se pretende para diseño de plantas de tratamiento de agua residual.

Las porciones individuales se recogen en envases de abertura amplia, con un diámetro de al menos 35mm en la boca y con una capacidad de 120mL. Se recogen estas muestras cada hora (media hora o 5 minutos) y se mezclan una vez concluida la toma.

Envases

En general, los envases están hechos de plástico o vidrio, y según los casos puede resultar preferible uno u otro de los materiales. Para muestras que contienen compuestos orgánicos conviene evitar los envases de plástico, salvo los fabricados con polímeros fluorados como el politetrafluoroetileno (TFE).

Cantidad

Para la mayoría de los análisis físicos y químicos se necesitan muestras de **2L**. Para determinadas pruebas pueden requerirse volúmenes mayores.

Conservación de las muestras

Con independencia del tipo de muestras de que se trate, nunca puede conseguirse la estabilidad completa de todos sus componentes.

Conservación de la muestra antes del análisis

- a) Naturaleza de los cambios en la muestra: Algunos cationes se pierden por adsorción en las paredes de los envases de vidrio o por intercambio iónico con ellas. Entre estos cationes se encuentran aluminio, cadmio, cromo, cobre, hierro, plomo, el manganeso, plata y zinc, por lo que, en estos casos es mejor utilizar un envase diferente y limpio, y acidificar con ácido nítrico hasta un pH inferior a 2.0 para reducir al máximo la precipitación y la adsorción en las paredes del envase. Hay que determinar la temperatura, el pH y los gases disueltos en el momento de hacer la toma. Al cambiar el equilibrio pH-alcalinidad-dióxido de carbono, el carbonato de calcio puede precipitar y dar lugar a una disminución de los valores del calcio y de la dureza total. El hierro y el manganeso son muy solubles en sus estados de menor oxidación, pero relativamente insolubles en sus estados de mayor oxidación, por tanto estos cationes pueden precipitar o disolverse si se encuentran en un sedimento, dependiendo del potencial redox de la muestra. La actividad microbiológica puede ser la responsable de los cambios en el contenido de nitrato-nitrito-amoniaco, de la disminución de la concentración de fenol y de BOD o de una reducción de los sulfatos a sulfitos.
- b) El cloro residual es reducido a cloruro. Pueden perderse por oxidación los sulfuros, los sulfitos, los iones ferrosos, el yoduro y el cianuro.

Pueden aumentar, disminuir o cambiar de calidad el color, el olor y la turbidez. El sodio, la sílice y el boro pueden lixiviarse a partir del vidrio del envase. El cromo (VI) puede ser reducido a CR (III). En el caso de que existan compuestos orgánicos volátiles, se evitará su pérdida llenando el envase por completo con la muestra, para lo cual se hará rebosar éste antes de taparlo o sellarlo.

Intervalo de tiempo entre la toma y el análisis

Cuanto menor sea el tiempo que transcurre entre la toma de muestra y su análisis, más fiable será el resultado del mismo. Es imposible establecer con exactitud el tiempo máximo que puede transcurrir entre la toma de muestra y su análisis. Los cambios debidos al crecimiento de microorganismos se retrasarán mucho si se mantiene la muestra en la oscuridad y a baja temperatura. Cabe anotar que las muestras se tomaron en compañía de un profesional universitario de la Universidad Nacional sede Manizales; caracterizada por ser pionera en la toma de muestras y análisis de laboratorio a nivel calidad de agua.

Técnicas de conservación

Para reducir al máximo la posible volatilización o biodegradación entre la toma de muestra y el análisis, se debe mantener la muestra a la menor temperatura posible, sin que llegue a congelarse. Las muestras se analizarán lo antes posible una vez llegadas al laboratorio. Si no es posible hacerlo de manera inmediata, se recomienda conservarlas a 4°C en la mayoría de los casos.

MEDIDA DE LA TEMPERATURA

Normalmente, las medidas de temperatura pueden realizarse con cualquier termómetro Celsius de mercurio o electrónico que como mínimo deberá tener una escala con marcas cada 0.1°C sobre el tubo capilar o una pantalla en buenas condiciones que permita la lectura completa y una capacidad térmica mínima que permita un equilibrado rápido, para este proyecto se utilizó un termómetro y termómetro marca Schott.

Aplicación : Aguas de todo tipo .

Material y aparatos: Termómetro integral marca Schott (contiene ph.)

Procedimiento: La lectura de temperatura se realizará sumergiendo el termómetro en el interior de la muestra hasta una profundidad determinada y esperando hasta lectura constante. Esta medida se realizará cada vez que tomemos la muestra.

MEDIDA DEL pH:

Fundamento: El pH del agua pura es de 7 a 25°C. Como consecuencia de la presencia de ácidos y bases y de la hidrólisis de las sales disueltas, el

valor del pH puede disminuir o aumentar.

La presencia de sales de bases fuertes y ácidos débiles como Na_2CO_3 incrementa el pH. Sales de bases débiles y ácidos fuertes como CaCl_2 produce disminución del mismo.

El valor de pH en aguas neutras suele estar entre 6,5 y 7,5. Menores valores pueden obtenerse como resultado de CO_2 libre. Descalcificación biogénica en aguas superficiales puede provocar aumentos en el pH (p.ej. 9.5).

El método electrométrico con electrodo de vidrio se utiliza fundamentalmente para obtener medidas de pH muy precisas.

El pH se determina potenciométricamente mediante la medida del potencial eléctrico que se crea en la membrana de un electrodo de vidrio, que es función de la actividad de los iones hidrógeno a ambos lados de la membrana.

Material y Reactivos:

pHmetro. Marca (Schott Electrónico)

Soluciones patrón de pH 4,00 y 7,00.

Procedimiento: Si la conductividad eléctrica no supera 100mS/cm, las muestras no requieren preparación especial para la medida del pH.

1. Calibración del pH-meter con las soluciones tampón de referencia (de acuerdo con las instrucciones del aparato).
2. La temperatura de la muestra debe ser la adecuada para efectuar la medida de pH (temperatura ambiente).
3. Se tomará como valor de pH de la muestra, cuando la medida de lectura sea estable por al menos 1 minuto. El valor puede ser leído con una precisión de 0,1 unidades o 0,01 unidades.
4. Entre medida y medida de pH de muestras diferentes, el electrodo debe limpiarse con agua destilada y posteriormente secado.



PH METRO Y TERMÓMETRO MARCA SCHOTT ELECTRÓNICO.

EQUIPOS Y MATERIALES PARA LA REALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MONITOREO

A continuación se presenta la lista general de los implementos recomendados uno el momento de realizar el monitoreo¹, es importante que las personas que realicen el muestreo chequeen uno a uno los equipos y materiales aquí mencionados.

Para la Medición de parámetros de Campo

- Formato de captura de datos
- Baldes plásticos preferiblemente con tapa.
- Geoposicionador.
- Altímetro.
- Termómetros sin mercurio.
- Equipo para medición in situ.
- Copias de los manuales de fabricantes del equipo de campo.
- Reactivos de calibración.
- Calculadora.
- Recipiente para calibración del equipo de medición.

- Instructivos para la toma de muestras .
- Medidor de pH y buffers.
- Cinta.

Para la Toma de Muestras

- Recipientes de vidrio o plástico.
- Probeta plástica graduada de 1000 o 2000 mL .
- Frasco lavador con agua destilada .
- Recipiente con agua corriente.
- Balde plástico de 10 L de capacidad con llave plástica .
- Cuerda de Nylon.
- Neveras de icopor o de plástico .
- Bolsas de Hielo .
- Papel indicador universal
- Frascos de 50 o 100 mL con gotero graduado.
- Pera de caucho o pipeteador.
- Papel absorbente.
- Cinta pegante o de enmascarar.
- Bolsa pequeña de basura.
- Fichas de Seguridad de los preservantes.

Para la localización física

- Cámara fotográfica.
- Mapa topográfico.
- Brújula.
- Geoposicionador.
- Altimetro.

Se realizó aforo volumétrico ya que las secciones de los descoles en su mayoría descendían al río de forma irregular y la película de agua era muy delgada, por lo tanto el molinete no servía para efectos de la medición de caudal.

Para aforo volumétrico

- Definir y adecuar sección.
- Cartera de aforos.
- Balde aforado en litros.
- Cronómetro.

Se determinaron 25 puntos de muestreo con el fin de hacer un reconocimiento y caracterización base, del estado actual de los descoles y cuerpos de agua que reciben las aguas residuales domésticas del Municipio de Santa Rosa de Cabal en lo referente a calidad de agua e impactos ambientales.

Las muestras se tomaron a lo largo y ancho del municipio para establecer el estado actual de las aguas residuales y cuerpos de agua receptores.

Las muestras de agua fueron tomadas a lo largo del Río San Eugenio, en las quebradas o hilos de agua que reciben aguas servidas que posteriormente desembocan al río fuerte y en las diferentes descargas puntuales que vierten sus aguas servidas a los cuerpos de agua; los cauces impactados por las descargas son los siguientes:

- Río San Eugenio (Fuerte)
- Quebrada las Lavanderas, Italia y Bollo son las mismas
- Quebrada San Roque
- Quebrada El Silencio

Río San Eugenio. El río San Eugenio tiene una longitud de 34.5 km y un área de 124.6 km² (Tabla 3.10). La subcuenca se encuentra localizada sobre la parte media de la cordillera central, en el departamento de Risaralda, el área de nacimiento es el Páramo de Santa Rosa de Cabal, en un amplio y erosionado volcán de escudo de composición andesítica el cual forma junto con otros seis volcanes, el Complejo Volcánico Ruiz-Tolima (Mapa 3.5).

PARAMETRO	VALOR
Área (km ²)	124.60
Perímetro (km)	77.00
Longitud (km)	35.00
Amplitud (km)	3.56
Factor de forma	0.10
Densidad de drenaje (km/km ²)	4.59
Fuente: Estudios en Santa Rosa de Cabal	

Tabla 16. Parámetros morfométricos de la cuenca del Río San Eugenio

Los principales drenajes del río San Eugenio son: el río San Ramón y las quebradas La Leona, La Italia, Santa Helena, La Coqueta, El Encanto, Santo Domingo, La María Termales, La Bonita, La Cascada, y San Joaquín ¹.

Las quebradas están intervenidas antrópicamente ya que se encuentran encausadas, alterando las condiciones geomorfológicas de las mismas e inhibiendo biomasa, especies acuáticas y forestales, además presentan asentamientos urbanos aledaños a la cuenca. Estando en riesgo las familias aledañas las cuencas tanto por contaminación de las aguas o inundaciones.

Los pisos térmicos referentes a las cuencas que reciben las aguas residuales del municipio se obtienen según, los parámetros dados por Holdridge L.R :

Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-PM). Esta zona de vida es típica de áreas cafeteras y se caracteriza por temperaturas entre los 18 °C y 24°C, precipitaciones anuales de 2.000 mm a 4.000 mm y una altitud entre los 1.000 msnm y 2.000 msnm. La mayoría de los bosques nativos de esta zona de vida han sido talados, y sólo quedan relictos de ellos, que en buena proporción son secundarios.

Bosque Muy Húmedo Montano (bmh-M). La zona de vida en mención se caracteriza por ubicarse a temperaturas de 6 °C a 12°C con precipitaciones medias anuales de 1.000 mm a 2.000 mm, y una altitud entre 2.500 msnm y 3.500 msnm.

En los nacimientos de los ríos San Eugenio y San Ramón se encuentra un área representativa de esta zona de vida. Estas áreas cercanas a los Paramillos de Santa Rosa, poseen una topografía muy accidentada y presencia semipermanente de nubes, por lo cual este tipo de cobertura vegetal es también conocida como "Bosque Nublado", y su paisaje es dominado por los frailejones.

Parámetros a Tomar en consideración y sitios de Muestreo

Los parámetros a tomar se determinaron de acuerdo a la RESOLUCIÓN 2145 del 23 de diciembre de 2005 por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1433 de 2004 sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV. Además de la DBO₅ (Demanda Biológica de Oxígeno en 5 días) y SST (sólidos Suspendidos Totales) decidimos tomar la DQO para complementar la información de parámetros ya que estas pueden ser evaluadas por la autoridad competente para el cobro de tasa retributiva y planes de acción de mitigación de las descargas contaminantes a los cuerpos de agua.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA CUENCA RIO CAMPOALEGRE CONSULTOR GONZALO RIOS ORTIZ ¹(1999).

DBO₅ : (Demanda Biológica de Oxígeno) es una prueba empírica que se utiliza para determinar los requerimientos relativos de O₂ de las aguas residuales. Mide el O₂ utilizado durante un periodo de incubación especificado (5 días) para la degradación bioquímica de materia orgánica y de forma menos importante el gastado en la oxidación de los compuestos inorgánicos como sulfuros, ión ferroso, etc., y también el utilizado para oxidar compuestos reductores de N₂, a no ser que se adicione un inhibidor.

Se refiere a la determinación de la degradación de sustancias principalmente orgánicas por microorganismos. Para llevar a cabo esta degradación, las bacterias toman oxígeno del medio y liberan CO₂.

Para calcular la cantidad de O₂ gastado se hace mediante medidas de presión y el CO₂ formado lo eliminamos absorbiéndolo con NaOH.

También existen microorganismos nitrificadores que consumen O₂, para eliminar esta interferencia se añade un inhibidor (N-aliltiourea).

DQO: (Demanda Química de Oxígeno) es una medida del O₂ equivalente a la cantidad de materia orgánica contenida en una muestra que es susceptible de oxidarse en presencia de un oxidante químico fuerte. El método utilizado para realizar esta determinación es el de reflujo cerrado al dicromato y está basado en la elevada capacidad oxidante de este ión.

Las muestras se hacen reaccionar en una disolución ácida caliente de H₂SO₄ que contiene Ag₂SO₄ como catalizador y una cantidad conocida de K₂Cr₂O₇. También tiene HgSO₄ para enmascarar cloruros. Esta disolución viene preparada comercialmente en una cubeta de reacción. Transcurridas 2h de reacción a 148°C la mayor parte de la materia orgánica se ha oxidado. Después de enfriar las muestras a temperatura ambiente se

determina fotométricamente el exceso de iones dicromato amarillos que no han reaccionado. La equivalencia utilizada para calcular el contenido de materia orgánica es de 1 mol de $K_2Cr_2O_7$ corresponde a 1,5 moles de O_2 .

SST: (Sólidos Suspendidos Totales) los sólidos suspendidos totales o el residuo no filtrable de una muestra de agua natural o residual industrial o doméstica, se definen como la porción de sólidos retenidos por un filtro de fibra de vidrio que posteriormente se seca a 103-105°C hasta peso constante.

Una muestra bien mezclada se pasa a través de un filtro estándar de fibra de vidrio, previamente pesado, y el residuo retenido se seca a 103-105°C hasta peso constante. El incremento de peso del filtro representa el total de sólidos suspendidos.

Si el material suspendido taponar el filtro y prolonga la filtración, la diferencia entre los sólidos totales y los sólidos disueltos totales puede dar un estimativo de los sólidos suspendidos totales. Este método es aplicable a aguas potables, superficiales, y salinas, aguas residuales domésticas e industriales y lluvia ácida, en un intervalo de 4 a 20 .000 mg/L.

Nota: Para los puntos de muestreo en descoles de alcantarillado se hará referencia la Tabla No 1. CARACTERISTICAS TIPICAS DEL AGUA RESIDUAL MUNICIPAL. La Guía elaborada por el ministerio de Medio Ambiente en el año 2002 llamada “GESTIÓN PARA EL MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES”.

COMPONENTE	CONCENTRACIÓN*		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Sólidos totales	1000	500	200
Sólidos suspendidos	500	300	100
Sólidos sedimentables	12	8	4
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	300	200	100
Demanda química de oxígeno DQO.	1000	500	250
Nitrógeno total	80	50	25
Fosforo total	20	15	5
Grasas y aceites	40	20	0
Coliformes fecales (nmp/100ml)	10 ⁹	10 ₇	10 ⁵

Tabla 17. CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DEL AGUA RESIDUAL MUNICIPAL

* Las unidades son en mg/l

PUNTOS DE MUESTREO

A continuación se describen los puntos de muestreo

- **Rio San Eugenio antes desembocadura Quebrada La Leona:**

En este punto se tomo calidad de agua para determinar posteriormente cuanto es la carga contaminante arrojada al río.



Punto 1. Rio San Eugenio Sector Areneros

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	17,5	
Ph	7,14	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	2,88	
Demanda química de oxígeno DQO	5,49	
Sólidos suspendidos totales	10	
Caudal Q	NA	NA

Tabla 18. Parámetros del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: El río en este sector aparentemente no presenta intervención antrópica severa, pero exhibe la explotación arenosa de la cual se abastecen ríos cabezas de hogar, teniendo en cuenta que los ríos son corrientes de aguas superficiales con un régimen que le es característico, normalmente irregular, recogen la escorrentía superficial, y trasladan y almacenan temporalmente las aguas superficialmente, a la vez que se enriquecen de sustancias minerales, transportan sólidos y los depositan en otras zonas de su recorrido, sus aguas se infiltran en sus lechos y riberas a lo largo de su recorrido recargando acuíferos y del mismo modo reciben aguas de acuíferos cuando sus niveles piezométricos entran en contacto con los ríos en sus márgenes y riberas, en este orden de ideas la arena cumple una función primordial ya que actúa como filtro del agua que se va a infiltrar a los acuíferos subterráneos evitando que sólidos suspendidos o coloides entren a este y de esta forma evitar o minimizar la contaminación en aguas subterráneas ya que estas son que regulan y abastecen los caudales de los ríos.

Se debe solicitar a Planeación Municipal o la Corporación Autónoma Competente el ordenamiento de la cuenca del río, para determinar los usos de este, además se debe realizar charlas con las personas que viven de este tipo de explotación para integrarlos en un proceso de mitigación de impacto de la cuenca.

Otros tipos de impactos que dejan huellas negativas de la actividad, se encuentran la degradación de los lechos, la desestabilización de taludes y la disminución en la recarga de los acuíferos como consecuencia del incremento en la velocidad del escurrimiento del agua, cabe anotar que lo largo de la cuenca se han identificado taludes en mal estado a punto de colapsar, esto se debe a que indirectamente la geomorfología del río está cambiando por tanto sus velocidades de descenso también y aumentando la socavación y la inestabilidad de las obras.

Existe al entorno del cuerpo de agua pastoreo lo que dificulta la infiltración de los suelos haciendo que la escorrentía sea directa al río y arrastrando con ellos toda clase de materiales orgánicos e inorgánicos y a su vez incrementando la velocidad del río y propiciando movimientos de masa.

El río no presenta volumen de especies acuáticas (peces), tampoco se encuentran asentamientos de biomasa, hay algunos árboles introducidos como nogal, el bosque es terciario donde predominan algunas malezas.

- **Río San Eugenio 200 Mt después desembocadura Quebrada La Leona:**

En este punto se tomo calidad de agua para determinar posteriormente cuanto es la carga contaminante arrojada al río.



Punto 1. Rio San Eugenio después de Quebrada LA LEONA

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	17,5	
Ph	7,32	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	4,49	
Demanda química de oxígeno DQO	7,56	
Sólidos suspendidos totales	5	
Caudal Q	NA	NA

Tabla 19. Parámetros del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: Las características son similares al anterior punto, lo diferencia el asentamiento urbano y un dique que sirve para protección en el momento de una creciente del río.

En la parte este del río predominan pastos y ganadería extensiva la cual ayuda a que los suelos se laven y no pueda infiltrar agua a los acuíferos subterráneos, también se pueden llegar a ocasionar movimientos de masa.

El río en esta parte no presenta olores ni colores indicadores de contaminación severa.

El río no presenta volumen de especies acuáticas (peces), tampoco se encuentran asentamientos de biomasa, hay algunos árboles introducidos como nogal, el bosque es terciario donde predominan algunas malezas.

- **San Eugenio Sector después del Puente La Huesera (Cra 16 # 6-55):**

En este punto se tomo calidad de agua para determinar posteriormente cuanto es la carga contaminante arrojada al río.



foto 1. San Eugenio 250 metros después puente la huesera
Botadero a cielo abierto (escombros)



San Eugenio 200 metros después Puente La Quebra
Punto 1 Rio San Eugenio después de Quebrada Santa Elena

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	18,9	
Ph	6,7	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	5,11	
Demanda química de oxígeno DQO	21,85	
Sólidos suspendidos totales	14	
Caudal Q	NA	NA

Tabla 20. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: Se presentan descargues puntuales al río, además contaminación por escombros y residuos sólidos al río (foto1), este sector se encuentra más poblado y el río no tiene ribera las obras de ingeniería llegan hasta el inicio del río se observa un cambio de color en río y se empieza a sentir malos olores índices de contaminación, en la margen

este del río se observa una vía destapada la cual ejerce una presión sobre la cuenca, pero no se evidencia cizalla. Se observan algunas malezas indicadoras de contaminación en no se encuentran árboles a largo del río, ni especies acuáticas.

- **Rio San Eugenio sector Plaza de Ferias calle 10 # 17-17:**



Foto 1. Río San Eugenio sector Plaza de Ferias
(Descole de aguas taponado en mal estado) Presencia de residuos sólidos



Foto 2 Toma de muestra en el sector con balde



Foto 3. Aforo del agua

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	20,5	
Ph	6,89	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	55,04	BAJA
demanda química de oxígeno DQO _o	493,02	MEDIA
Sólidos suspendidos totales	222	MEDIA
Caudal Q	0,16 Lt/sg	NA

Tabla 21. Descripción del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: Características similares al punto anterior, pero se evidencia mayor intervención antrópicas en el sector en la (foto 1) se observa un descole en mal estado y taponado por basuras, existe socavación alrededor de los descoles, lo que puede ocasionar inestabilidad de las obras, en cuanto al punto redescarga este cae directamente al río sin ninguna estructura para la entrada río (Foto 2), lo cual entorpece la toma de muestras y podría llegar a alterar el talud del descole por socavación , además los puntos finales del alcantarillado se hallan en un terreno de lleno antrópico no tecnificado ya que este se hizo con basuras y escombros por un habitante que vive contiguo a este sector.

En la margen Este del río se encuentra una vía destapada la cual no ejerce presión sobre la cuenca pero está ubicada en una zona inundable del río. El río no presenta volumen de especies acuáticas (peces), tampoco se encuentran asentamientos de biomasa.

- Río San Eugenio Sector La Hermosa (30 metros aguas arriba puente La Hermosa):



Foto 1 Descole puente la Hermosa



Foto 2 Estancamiento de las Aguas

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	20,68	
Ph	6,8	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	261,60	ALTA
Demanda química de oxígeno DQO	493,22	MEDIA
Sólidos suspendidos SST	242	MEDIA
Caudal Q	6,41 Lt/sg	NA

Tabla 22. Descripción del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: Este punto está ubicado con una pendiente mayor a 45° con respecto a la horizontal lo que dificulta su acceso y hace que se genere una velocidad de descarga alta, el entorno es netamente antrópico ya que el suelo en el cual se encuentra la obra fue un botadero a cielo abierto de basuras lo que determina un terreno con una capa suelta de tierra e inestable, el vertimiento cuenta con disipadores de velocidad pero no la entrada de las aguas servidas al río se hace por medio de un resalto hidráulico (Foto 1) lo que permite socavación y estancamiento de las aguas (Foto 2).

En la margen este del río predomina ganadería y cultivo de café lo cual fortalece el lavado de los suelos y aumento de la escorrentía afectando indirectamente el caudal y velocidad del río. Existen malezas indicadoras de contaminación.

- **Río San Eugenio Barrio Nuevo Horizonte:**



Foto 1. Descole sin manejo



Foto 2. Talud Colapsado



Foto 3. Descole Barrio Nuevo Horizonte



Foto 4. Caída al río sin manejo

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	20,6	
Ph	6,53	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	149,67	BAJA
Demanda química de oxígeno DQO	340,34	MEDIA
Sólidos suspendidos totales	148	MEDIA
Caudal Q	1,56 Lt/sg	NA

Tabla 23. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: El río presenta una apariencia contaminada se observan partículas flotantes se evidencian 2 puntos de entrega de aguas residuales el primero (Foto 1), no presenta ningún tipo de obra, las aguas grises buscan su propia salida, generando estancamiento lo cual puede producir epidemias a la comunidad aledaña, también puede ser evidencia que una obra colapso y está aflorando en esta zona infiltrando agua a niveles subterráneos. Como el río San Eugenio está tipificado como torrentoso y susceptible a movimientos de masa (Foto 2) se encuentra el talud colapsado y contiguo a este un viaducto propiedad de Empocabal el cual suministra agua potable al sector de la Hermosa, las causas de esto se debe a la deforestación y la introducción de cultivos como café y agricultura (pastoreo) desencadenando aumento de la escorrentía y socavación en la margen este del río, la cual tiene una pendiente considerable para generar movimiento de masa por tanto se recomienda hacer un análisis del talud y a así poder el riesgo que este representa para el viaducto. Hay que tener en cuenta la vía que se encuentra en la parte superior la cual ejerce presión sobre el talud.

En esta zona realiza socavación a ambos márgenes y no existe ningún tipo de obra que sirva para mitigar los movimientos de masa. No existe biomasa, no hay vida acuática.

- Río San Eugenio Barrio El Porvenir Calle 19 Bis con Carrera 18:



Foto1. Descole en viaducto



Foto2. Toma de muestra

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	19,9	
Ph	7,88	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	268,56	ALTA
Demanda química de oxígeno DQO	677,04	ALTA
Sólidos suspendidos totales	374	ALTA
Caudal Q	0,7 Lt/sg	NA

Tabla 24. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: El río presenta olores característicos de contaminación, la tubería que entrega el agua residual al cuerpo de agua es plástica (Foto 1), se encuentra descubierta sin ninguna protección lo que no garantiza

durabilidad de la misma y que cualquier persona que quiera atentar contra esta lo pueda hacer y crear un daño en la red. La entrega de las aguas al río se hace por resalto hidráulico generando socavación las características del cuerpo de agua no cambian no se evidencia vida acuática, existen algunas malezas en la margen oeste del río (Foto1) y en la margen este del río se presentan los riesgos por movimientos en masa ya que esta zona es la de mayor pendiente y prevalece la ganadería, y el agua escorrentía lava el suelo y cae directamente al río.

- **Río San Eugenio Barrio La Trinidad:**

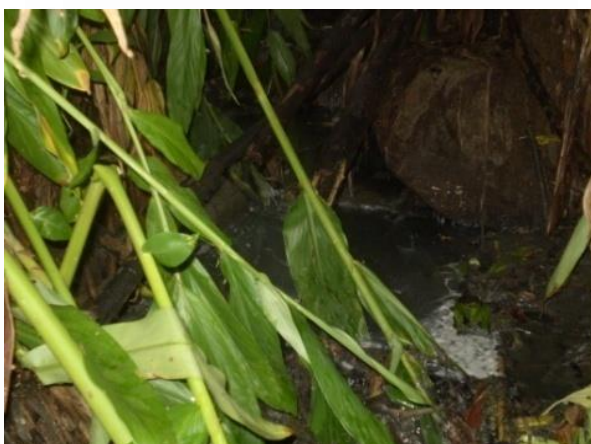


Foto1. Caño de Agua Residual



Foto2. Acondicionamiento del lugar



Foto 3. Caño entrando al río



Foto 4. Toma de muestra

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	18	
Ph	6,6	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	128,46	BAJA
Demanda química de oxígeno DQO	257,72	MEDIA
Sólidos suspendidos totales	96	BAJA
Caudal Q	0,81 lt/sg	

Tabla 25. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: Se evidencia un punto de entrega de aguas residuales al río (Foto 1), al parecer no hay tubería de conducción de esta aguas o se encuentra colapsada, lo que indica la formación de un caño, se decidió tomar esta muestra ya que tiene un caudal considerable y la muestra podría ser representativa cabe anotar que algún porcentaje de esta

agua se está infiltrando a las aguas subterráneas y por capilaridad se pueden estar contaminando reservorios de agua importantes para la cuenca del río San Eugenio. Este caño en parte alta de la ladera no se observa, la ladera se encuentra descapotada lo que ayuda a la incrementación de la escorrentía y lavado de los suelos en época de lluvias.

Contiguo a este caño existe un dique el cual funciona como medida de mitigación en caso de inundaciones, también se encuentran una pequeña porción de árboles en crecimiento en la margen oeste del lo cual a largo plazo pueden ayudar de forma positiva al río, y en la margen este del río predomina la ganadería y pendientes lo cual incrementa el riesgo de movimientos de masa. No existe vida acuática

- **Rio San Eugenio Sector Villa Oruma:**



Foto 1. Toma de Muestra



Foto 2. Descole



Foto 3. Heces humanas

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	20,5	
Ph	6,60	
Sólidos suspendidos totales	170	MEDIA

Tabla 26. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: El ingreso de las aguas servidas al río se hace por medio de un resalto hidráulico (Foto 1) a pesar que en la parte baja hay un dissipador de energía a través del tiempo puede generar socavación, ejerce presión sobre esta obra una vía pavimentada en la margen oeste del río, y en la margen este del río predomina la ganadería y pendientes lo cual incrementa el riesgo de movimientos de masa.

Al cuerpo de agua le caen diariamente cargas contaminantes en particular heces humanas (Foto 3) las cuales tienen gran influencia en los exámenes de laboratorio.

- Quebrada La Italia (“El Bollo”) antes Café Símbolo:



Foto1. Caño la Italia



Foto2. Color aparente Caño la Italia

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	18,8	
Ph	6,46	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	25,94	BAJA
Demanda química de oxígeno DQO	63,71	BAJA
Sólidos suspendidos totales	21	BAJA
Caudal Q	NA	NA

Tabla 27. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: Caño netamente urbano utilizado como medio de transporte de aguas residuales y es afluente del río fuerte (San Eugenio), en sus márgenes este y oeste predomina viviendas, pastos y actualmente se está construyendo viviendas de interés social, no se evidencia en este sector árboles.

- Río San Eugenio después de entrega de aguas servidas Caño La Italia:



Foto 1. Río San Eugenio Antes Restaurante J.J
la Italia



Foto 2. Río San Eugenio después de recibir las aguas de caño

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	17,3	
Ph	7,09	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	9,28	BAJA

Demanda química de oxígeno DQO	12,10	
Sólidos suspendidos totales	13	
Caudal Q	NA	NA

Tabla 28. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: En este sector el río ya ha recorrido gran parte del municipio, y las aguas del caño las Lavanderas (Foto 2), se tomara una muestra de calidad de agua para determinar la carga biológica, en los márgenes del río existen malezas indicadoras de contaminación (foto 2), predominan los pastos y las obras de manejo de aguas lluvias de la vía confluyen en este punto y en la margen norte del río existen presencia de árboles (confieras).

- Quebrada San Roque antes de entregar sus aguas al Río Fuerte:



Foto 1. Quebrada San Roque



Foto 2. Toma de muestras

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	23	
Ph	7,17	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	17,03	
Demanda química de oxígeno DQO	23,67	
Sólidos suspendidos totales	17	
Caudal Q	NA	NA

Tabla 29. Caracterización del punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: Esta es una Quebrada netamente urbana, es utilizada como transporte de aguas residuales del sector de la Hermosa esta entrega sus aguas al río fuerte, en ambos márgenes predominan la ganadería, pasto y malezas aunque la microcuenca no presenta pendiente susceptibles a movimientos de masa, está quebrada a socavado en varios sectores antes de desembocar en el río fuerte, a esta le caen algunas aguas lluvias de la vía, al parecer es una quebrada torrentosa (Foto 1), por la gran cantidad de piedras que arrastra.

La toma de muestras (Foto 2) se realiza para determinar la calidad del agua.

-
- Río San Eugenio después de entrega de aguas servidas Quebrada San Roque:

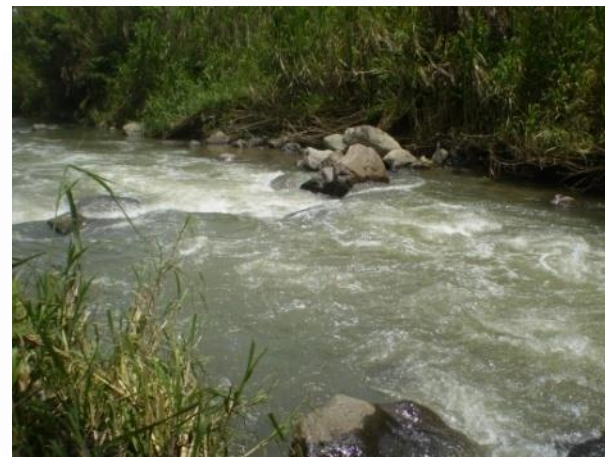


Foto 1. Río San Eugenio después de recibir las aguas de la Quebrada San Roque

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	20,3	
Ph	7,20	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	9,50	
Demanda química de oxígeno DQO	22,20	
Sólidos suspendidos totales	8	
Caudal Q	NA	NA

Tabla 30. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: El río en este sector ha recibido casi un 100% de las aguas residuales del municipio de Santa Rosa de Cabal, las márgenes del río se ven influenciadas por ganadería y café no existe barreras naturales o biomasa que mitiguen impactos, el río se ensancha generando socavaciones pero estas no alteran obras. Vida acuática no existe a simple vista se pueden observar sólidos suspendidos.

- Quebrada San Roque antes del Box Culvert Silos Los Santos:



Foto 1. San Roque Box Culvert



Foto 2. San Roque toma de muestras

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	22,7	
Ph	6,5	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	3,45	

Demanda química de oxígeno	4,24	
DQO		
Sólidos suspendidos totales	7	
Caudal Q	NA	NA

Tabla 31. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: Esta Quebrada está intervenida antrópicamente ya que el cauce ha sido cambiado para que no afecte la vía y después de cruzar el box culvert (Foto 1) , se convierte en un medio de transporte de aguas residuales del sector de la Hermosa para luego entregar sus aguas al río fuerte, no existe árboles en el entorno de la microcuenca, se tomaran muestras de agua para determinar la calidad de la misma ya que en este sector no es muy contaminada.

- Quebrada San Roque Barrio Los Ángeles la Hermosa:



Foto 1. Quebrada San Roque disipador de velocidad



Foto 2. Toma de Muestras

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	22,7	
Ph	6,25	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	34,89	
Demanda química de oxígeno DQO	35,03	
Sólidos suspendidos totales	19	
Caudal Q	NA	NA

Tabla 32. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: En este sector a la Quebrada se le están haciendo entregas puntuales de aguas residuales, predominan los pastos, y se observan obras de mitigación como gaviones ya que esta quebrada se caracteriza por hacer socavaciones en varios sectores, se tomaron muestras para determinar la calidad de las aguas en la parte media de la quebrada.

- **Quebrada San Roque Sector Barrio Los Bloques puntos de entrega:**

En éste punto se evidencian tres colectores aunque en la foto 1, solo aparecen señalados dos de ellos con flechas; estas descargas puntuales son recibidas por la Quebrada San Roque.



Foto 1.



Foto 2. Tercer punto de muestreo

Foto 3. Toma de muestras

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura		
Ph	6,73	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	258,27	ALTO
Demanda química de oxígeno DQO	441,53	MEDIO
Sólidos suspendidos totales	196	MEDIO
Caudal Q	5,39	

Tabla 33. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: En este punto se tomó un muestra compuesta ya que existían tres descoles (Fotos 1 y 2). Esta aguas son vertidas a la Quebrada San Roque mediante un resalto hidráulico (Foto 3), lo cual permite el estancamiento de las aguas y socavación a largo plazo, este es el último punto de descarga a la quebrada para luego esta entregar sus aguas al Río Fuerte, predominan los pastos en el margen Este de la Quebrada, y el margen Oeste prevalecen viviendas de interés social, no existe árboles solo algunas malezas.

- Quebrada San Roque sector Barrio Los Bloques:



Foto 1. Quebrada San Roque



Foto 2. Toma de Muestras

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	23,5	
Ph	6,20	
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	40,99	
Demanda química de oxígeno DQO	45,51	
Sólidos suspendidos totales	21	
Caudal Q	NA	NA

Tabla 34. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: En este sector la Quebrada ha servido como medio de transporte de las aguas servidas de casi todo el sector de la hermosa, en su margen este prevalecen los pastos y una vía que cruza la Quebrada en dos tramos, se tomo una muestra de agua para determinar la calidad de esta antes de que la quebrada entregue sus aguas al Río Fuerte.

En la (Foto 1) se evidencia la socavación y un talud a punto de ceder esto se debe a la desprotección del suelo y la carga muerta que soporta el talud.

- **Caño las Lavanderas Sector Hotel Finca:**



Foto 1. Caño las Lavanderas



Foto 2. Canalización del Caño

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura		
Ph	7,06	
Demanda bioquímica de oxígeno	<= 6,97	

DBO ₅		
Demanda química de oxígeno DQO	6,97	
Sólidos suspendidos totales	16,50	
Caudal Q	NA	NA

Tabla 35. Caracterización del Punto.

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: En este sector nace el caño las Lavanderas pero reconocido en Santa Rosa de Cabal como la Cañada del “Bollo”, desde su inicio es impactada por una banalización (Foto 2), cortando de raíz cualquier forma de vida el caño está protegido por un arbusto secundario el cual le brinda protección del brillo solar y evita de alguna manera la contaminación en este punto, esta nace en la zona urbana, por ello es necesario la toma de muestras para determinar la calidad de sus aguas.

Se evidencia que antes recorría por un box culvert (Foto 1), pero en este momento le cambiaron el curso, es importante determinar qué función cumplía el box y en qué estado esta la obra porque en una creciente en agua puede correr en dos direcciones (Foto 2) y pudiere causar daños.

- **Caño las Lavanderas y “El Bollo” Sector Barrio Camino a Monserrate:**



Foto 1. Caño las Lavanderas interceptor

Foto2. Entrega de aguas al caño

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura		
Ph	7,12	
Demanda bioquímica de oxígeno dbo ₅	227,49	
Demanda química de oxígeno dco	460,75	
Sólidos suspendidos totales	118	
Caudal q	NA	NA

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: En este sector se identifica varios tipos de impactos: El primero el que existen dos colectores paralelos a la quebrada a los cuales les ejerce presión unas viviendas aledañas, el pastoreo y la socavación del caño en algunos sectores.

El caño está entre dos pendientes considerables las cuales en cualquier momento pueden desencadenar movimientos de masa y no solo impactara la obra si no que también las viviendas aledañas a este sector.

Los malos olores que se desprenden en esta zona producto de la contaminación son inhalados por las personas que habitan allí. El caudal que maneja este colector (Foto 2) es considerable y si llegara a aumentar inundaría una casa aledaña al interceptor. El agua se mezcla con un caño aparentemente limpio (Foto 1) en donde se evidencia vida acuática.

En resumen este cauce es utilizado como medio de transporte de aguas servidas, impactado notablemente. No existe biomasa como barreras naturales o disipadores de olores para la comunidad aledaña como medida de mitigación.

- Quebrada La Italia Sector Barrio La Flora:



Caño La Italia Sector la Flora (Foto 1)

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	20,3	
Ph	6,7	
Demanda bioquímica de oxígeno dbo ₅	104,30	
Demanda química de oxígeno dco	188,11	
Sólidos suspendidos totales	72	
Caudal q	NA	NA

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: Este cauce es utilizado como medio de transporte de aguas servidas , impactado notablemente. No existe biomasa como barreras naturales o disipadores de olores para la comunidad aledaña como medida de mitigación.

- Caño la Italia Calle 28:



Foto 1. Toma de Muestra Caño La Italia



Foto 2. Acceso Caño la Italia

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	20,6	
Ph	6,67	
Demanda bioquímica de oxígeno dbo ₅	76,77	
Demanda química de oxígeno dco	123,47	
Sólidos suspendidos totales	42	
Caudal q	NA	NA

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: Este cauce es utilizado como medio de transporte de aguas servidas, impactado notablemente. Este sector evidencia una cuenca en mal estado, se encuentra un bosque terciario con malezas características de aguas contaminadas.

- Quebrada El Silencio puente Guacas:**

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
Temperatura	20,4	
Ph	7,47	
Demanda bioquímica de oxígeno dbo ₅	4,20	
Demanda química de oxígeno dco	6,24	
Sólidos suspendidos totales	18	
Caudal q	NA	NA

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: Esta quebrada tiene una influencia del sector agrícola y aguas arriba presenta algunos descoles directos de fincas, esta también es utilizada como sitio de recreación e donde las personas se divierten los fines de semana.

Alrededor de la quebrada predominan los pastos y cultivo de café, pero las melazas producidas por el café no son arrojadas a la Quebrada, en algunos sectores de la microcuenca presenta inestabilidad del talud esto se debe al lavado de los suelos por fenómenos atmosféricos como la lluvia. En algunos sectores presenta matas de guadua la cual ayuda la regulación de caudal.

- Quebrada El Silencio sector Guayabito:**

PARAMETROS	VALOR	NIVEL PERMISIBLE
------------	-------	------------------

Temperatura	20,3	
Ph	7,19	
Demanda bioquímica de oxígeno dbo ₅	7,16	
Demanda química de oxígeno dco	8,22	
Sólidos suspendidos totales	6	
Caudal q	NA	NA

PERFIL AMBIENTAL: Descripción del punto: En este sector la Quebrada esta en un parte final para entregar sus aguas al río fuerte predominan los pastos y aguas atrás se hacen unas entregas puntuales de aguas residuales.

Después de realizar el análisis de punto por punto de descole se identificaron 6 puntos que caen directamente al Río San Eugenio y dos caños que entregan sus aguas al Río San Eugenio que son caño San Roque y Lavanderas, y una Quebrada que entrega sus aguas en la parte norte de municipio llamada la Italia.

En los caños y la quebrada nos se tomaron caudales ya que estos reciben una aguas servidas porque en este momento se encuentran los colectores paralelos en mal estado para los caños San Roque y lavanderas y la quebrada la Italia se encuentra en mejor estado con respecto a los otros por lo tanto en el proyecto se proyectaran las obras necesarias para la mitigación de los impactos, sin embargo se tomaron muestras de agua para observar calidad del agua en los puntos anteriormente mencionados.

PUNTOS DE DESCARGA EN SANTA ROSA DE CABAL:

En Santa Rosa de cabal existen básicamente 4 cuerpos de agua receptores de aguas residuales Quebrada San Roque, Quebrada la Italia, Quebrada el Silencio y el principal llamado Río San Eugenio (Río fuerte), el cual recibe aguas de quebradas aledañas como la Leona y Santa Elena las cuales impactan el río, además de recibir 6 descargas puntuales a largo del trayecto que tiene el río en el municipio de Santa Rosa de Cabal. A continuación en la tabla se muestran los sitios de descarga puntuales al cuerpo de agua.

Descoles vertidos al Río San Eugenio

MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (RISARALDA) DESCOLES VERTIDOS AL RIO SAN EUGENIO							
NUMERO DE VERTIMIENTO	UBICACIÓN	CAUDAL MEDIO AFORADO (l/s)	TEMPERATURA (°C)	pH	DQO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	S.S TOTALES (mg/l)
1	Plaza de Ferias Calle 10 # 17-	0,16	20,5	6,89	493,02	55,04	222
2	Sector la Hermosa (Puente)	6,41	20,68	6,8	493,22	261,6	242
3	Brr NUEVO HORIZONTE	1,51	20,6	6,53	340,34	149,67	148
4	Brr El Porvenir Cll 19 Bis con	0,7	19,9	7,88	677,04	286,56	374
5	Brr La Trinidad antes de Dique	0,81	18	6,6	257,72	128,46	96
6	Brr Villa Oruma	1,17	20,5	6,6	520,54	260,99	170
	CAUDAL TOTAL MEDIO	10,76					

En esta tabla se muestra los análisis de y variables significativas para determinar calidad del agua y criterios de diseño. En la siguiente tabla se muestra las cargas contaminantes descargadas al río.

MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (RISARALDA) NOMBRE DE LA CORRIENTE RECEPTORA: RIO SAN EUGENIO								
IDENTIFICACIÓN DEL VERTIMIENTO		CAUDAL MEDIO (l/s)	DBO ₅ (mg/l)	SST (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO ₅ (kg/año)	SST (kg/año)	DQO (kg/año)
VERTIMIENTO	PLAZA DE FERIAS	0,16	55,04	222	493,0	27,391426	38005,604	340434,64
VERTIMIENTO	SECTOR LA HERMOSA	6,41	261,6	242	493,2	5215,6929	196910,71	371254,98
VERTIMIENTO	Brr NUEVO HORIZONTE	1,51	149,67	148	340,3	702,95568	68898,968	156671,84
VERTIMIENTO	Brr PORVENIR Cll 19 Bis Crr	0,7	256,86	374	277,0	559,25614	298802,56	322277,75
VERTIMIENTO	Brr LA TRINIDAD ANTES	0,81	128,46	222	257,7	323,64520	88702,760	177957,92

VERTIMIENT TOTAL CORRIENTE	Brr VILLA ORUMA	1,17	260,99	170	520,7	949,78645	138003,16	275350,64
		10,76				7843,3930	813528,66	2008154,7
						4	6	4

En esta tabla se muestran los sitios de disposición con sus cargas contaminantes en kg/año, las cuales son dispuestas al río en diferentes puntos, los ensayos de laboratorio muestran características típicas de aguas grises.

Calidad de agua del río San Eugenio

MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (RISARALDA) CALIDAD DEL RIO SAN EUGENIO						
PUNTOS DE MUESTREO	UBICACIÓN	TEMPERATURA (°C)	pH	DQO (mg/l)	DBO5(mg/l)	S.S TOTALES (mg/l)
1	RIO SAN EUGENIO ANTES DE ENTREGA LA LEONA	17,5	7,14	5,49	2,88	10
2	RIO SAN EUGENIO DESPUES DE ENTRGA LA LEONA	17,5	7,32	7,56	4,49	5
3	RIO SAN EUGENIO DESPUES DE ENTREGA SANTA ELENA	18,9	6,7	21,85	5,11	14
4	RIO SAN EUGENIO DESPUES DE ENTREGA LAS LAVANDERAS(Italia)	17,3	7,09	12,1	9,28	13
5	RIO SAN EUGENIO DESPUES DE ENTREGA SAN ROQUE	20,3	7,2	22,2	9,5	8

Calidad del agua en Quebrada San Roque

MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (RISARALDA) CALIDAD DE LA QUEBRADA SAN ROQUE						
PUNTOS DE MUESTREO	UBICACIÓN	TEMPERATUR A (°C)	pH	DQO (mg/l)	DBO5(mg/l)	S.S TOTALES (mg/l)
1	QUEBRADA SAN ROQUE ANTES DEL BOX	22,7	6,5	4,24	3,45	7
2	QUEBRED A SAN ROQUE DESPUES DEL BOX BRR LINARES	22,7	6,25	35,03	34.89	19
3	QUEBRED A SAN ROQUE BRR LOS BLOQUES	23,5	6,2	45,51	40,99	21
4	QUEBRADA SAN ROQUE ANTES ENTREGA SAN EUGENIO	23	7,7	23,67	17,03	17

Para esta quebrada existe un descole en el Barrio Los Bloques que no está incluido en el colector por lo tanto se tomaron muestras para determinar calidad y carga contaminante.

MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (RISARALDA) DESCOLE VERTIDO A LA QUEBRADA SAN ROQUE							
NUMERO DE VERTIMIENTO	UBICACIÓN	CAUDAL MEDIO AFORADO (l/s)	TEMPERATURA (°C)	pH	DQO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	S.S TOTALES (mg/l)
1	QUEBRADA SAN ROQUE SECTOR LOS BLOQUES DESCOLE	5,39	20,5	6,73	441,53	258,27	196

Carga contaminante vertida a la quebrada San Roque

MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (RISARALDA) CALIDAD DE LA QUEBRADA SAN ROQUE							
PUNTOS DE MUESTREO	UBICACIÓN	TEMPERATURA (°C)	pH	DQO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	S.S TOTALES (mg/l)	
1	QUEBRADA SAN ROQUE ANTES DEL BOX	22,7	6,5	4,24	3,45	7	
2	QUEBRADA SAN ROQUE DESPUES DEL BOX	22,7	6,25	35,03	34,89	19	
3	QUEBRADA SAN ROQUE BRR LOS BLOQUES	23,5	6,2	45,51	40,99	21	
4	QUEBRADA SAN ROQUE ANTES ENTREGA SAN	23	7,7	23,67	17,03	17	
TOTAL					96,36	64	

Calidad del Agua Quebrada la Italia

PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS –PSMV- MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL - RISARALDA

MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (RISARALDA) CALIDAD DE LA QUEBRADA LA ITALIA						
PUNTOS DE MUESTREO	UBICACIÓN	TEMPERATURA (°C)	pH	DQO (mg/l)	DBO5(mg/l)	S.S TOTALES (mg/l)
1	CANO LAS LAVANDERAS HOTEL FINCA	18,7	7,06	6,97	<=6,97	16,5
2	CANO LAS LAVANDERAS Y EL BOLLO Brr CAMINO A MONSERRATE	19,85	7,12	460,75	227,49	118
3	QUEBRADA LA ITALIA Brr LA FLORA	20,3	6,7	188,11	104,3	72
4	QUEBRADA LA ITALIA CII 28	20,6	6,67	123,47	76,77	17
4	QUEBRADA LA ITALIA ANTES DE CAFÉ SIMBOLO	18,8	6,46	63,71	25,94	21

Después de obtener las pruebas de laboratorio se observa que son valores típicos de aguas residuales domesticas las cuales según su composición generan efectos ambientales indeseables a continuación se describen según el tipo de contaminante:

CONTAMINANTE	EFEECTO
Materia orgánica biodegradable	Desoxigenación del agua, muerte de peces, olores indeseables
Materia suspendida	Descomposición de lechos de los ríos, si es orgánica se descompone y flota mediante el empuje de los gases; cubre el fondo e interfiere la producción de los peces o transforma la cadena alimenticia
Microorganismos patógenos	Las aguas residuales domesticas pueden transportar organismos patógenos.
Sustancias que causan turbiedad, temperatura, color y olor	Incremento de la temperatura afecta los peces, color, olor y turbiedad hacen estéticamente inaceptable el agua para uso público.
Sustancias o factores que transforman el equilibrio biológico	Pueden causar el crecimiento excesivo de hongos o plantas acuáticas, las cuales alteran el ecosistema acuático, causan olores entre otros

Fuente: Tratamiento de aguas residuales teoría y diseño (JAIRO ALBERTO ROMERO ROJAS)

ESTADO DE CALIDAD DE LAS FUENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS

Según lo estimado por el Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico Ras - 2000, Sección II, Título E, Tratamiento De Aguas Residuales.

E.0.1 Estimación de carga unitaria: Deben hacerse estimativos de carga unitaria de origen doméstico con base en las jornadas de mediciones de caudales y concentraciones de sustancias contaminantes. En caso de no contar con mediciones, porque no existen sistemas de alcantarillado, deben utilizarse los valores de la tabla E.2.6. Si existe información relevante de comunidades cercanas y semejantes, se puede usar esta.

Aportes per cápita para aguas residuales domésticas

PARÁMETRO	INTERVALO	VALOR SUGERIDO
DBO 5 días, 20°C, g/hab/día	25 – 80	50
Sólidos en suspensión, g/hab/día	30 – 100	50
NH ₃ -N como N, g/hab/día	7.4 – 11	8.4
N Kjeldahl total como N, g/hab/día	9.3 - 13.7	12.0
Coliformes totales, #/hab/día	2x10 ⁸ - 2x10 ¹¹	2 x10 ¹¹
Salmonella Sp., #/hab/día		1 x10 ¹¹
Nematodos intes., #/hab/día		4 x10 ¹¹

TABLA E.2.6 del RAS 2000

ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN POR ÁREA DE AGUA CARACTERIZADA

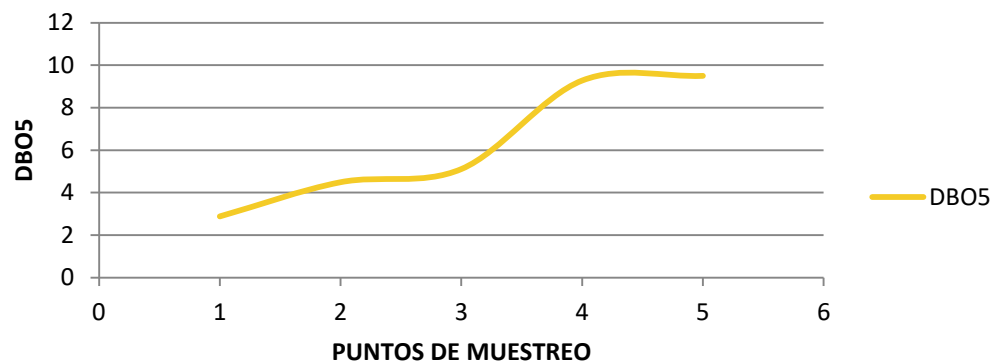
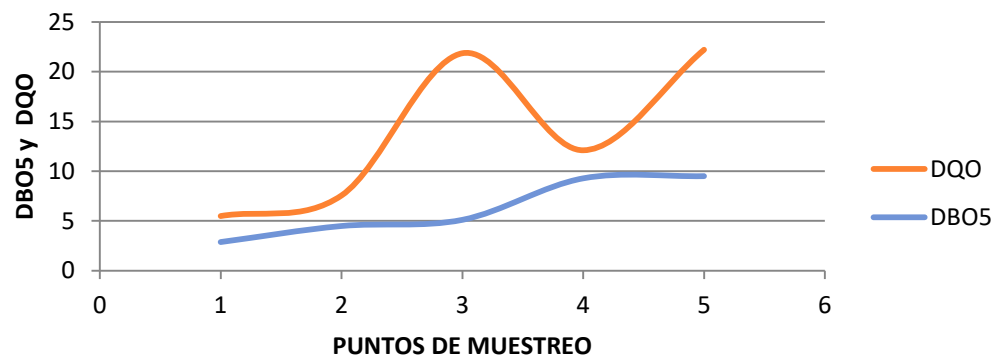
AÑO	ACTUAL		CORTO PLAZO		MEDIANO PLAZO		LARGO PLAZO	
	2008	2008	2009	2009	2012	2012	2017	2017
IDENTIFICACIÓN DEL VERTIMIENTO TOTAL CORRIENTE	NOMBRE DE LA CORRIENTE RECEPTORA: RIO SAN EUGENIO							
	DBO ₅ (kg/año)	SST (kg/año)	DBO ₅ (kg/año)	SST (kg/año)	DBO ₅ (kg/año)	SST (kg/año)	DBO ₅ (kg/año)	SST (kg/año)
	1.051.565,00	1.051.565,00	1.058.682,50	1.058.682,50	1.077.206,25	1.077.206,25	1.098.650,00	1.098.650,00

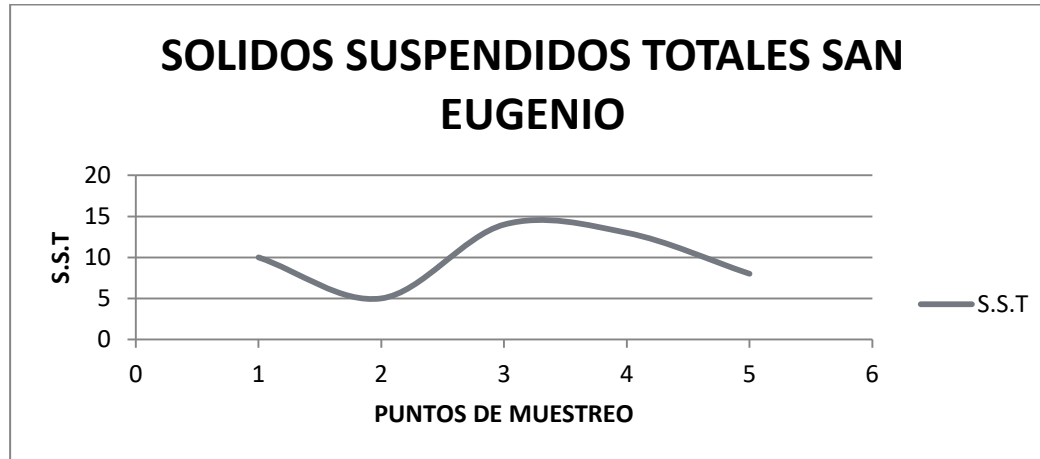
TABLA PROYECCIÓN DE LA CARGA EN EL CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO

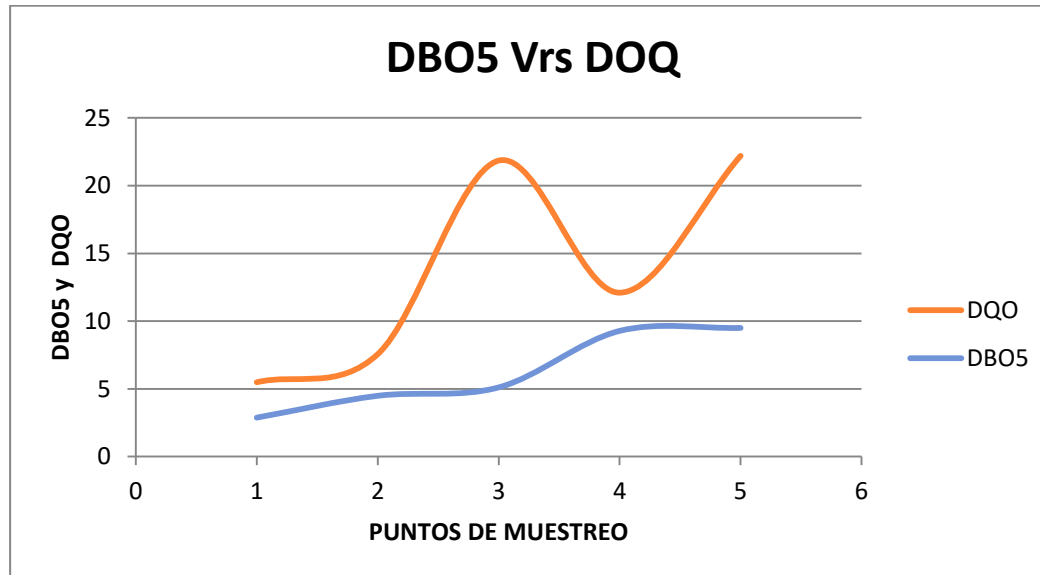
REDUCCION DE LA CARGA	ACTUAL	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
AÑO	2008 2008	2008 2009	2009 2012	2012 2017
DISMINUCIÓN DE NUMERO DE VERTIMIENTOS				
Rio san Eugenio	35	35	35	1
Quebrada la Italia	7	5	0	0
Quebrada san Roque	5.	4.	0.	0
Quebrada el silencio	4.	3	0.	0
TOTALDE VERTIMIENTOS	51	47	35	1

TABLA DISMINUCIÓN DEL NÚMERO DE VERTIMIENTOS

PUNTOS DE MUESTREO	UBICACIÓN	TEMPERATURA (°C)	pH	DQO (mg/l)	DBO5 (mg/l)	S.S TOTALES (mg/l)
1	RIO SAN EUGENIO ANTES DE ENTREGA LA LEONA	17,5	7,14	5,49	2,88	10
2	RIO SAN EUGENIO DESPUES DE ENTREGA LA LEONA	17,5	7,32	7,56	4,49	5
3	RIO SAN EUGENIO DESPUES DE ENTREGA SANTA ELENA	18,9	6,7	21,85	5,11	14
4	RIO SAN EUGENIO DESPUES DE ENTREGA LAS LAVANDERAS(Italia)	17,3	7,09	12,1	9,28	13
5	RIO SAN EUGENIO DESPUES DE ENTREGA SAN ROQUE	20,3	7,2	22,2	9,5	8

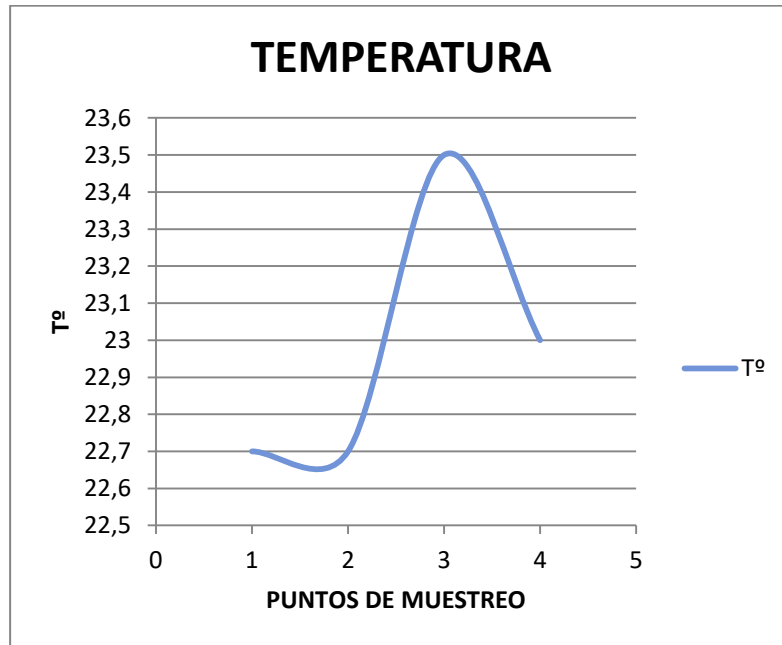
**DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO
SAN EUGENIO****DBO5 Vrs DQO**

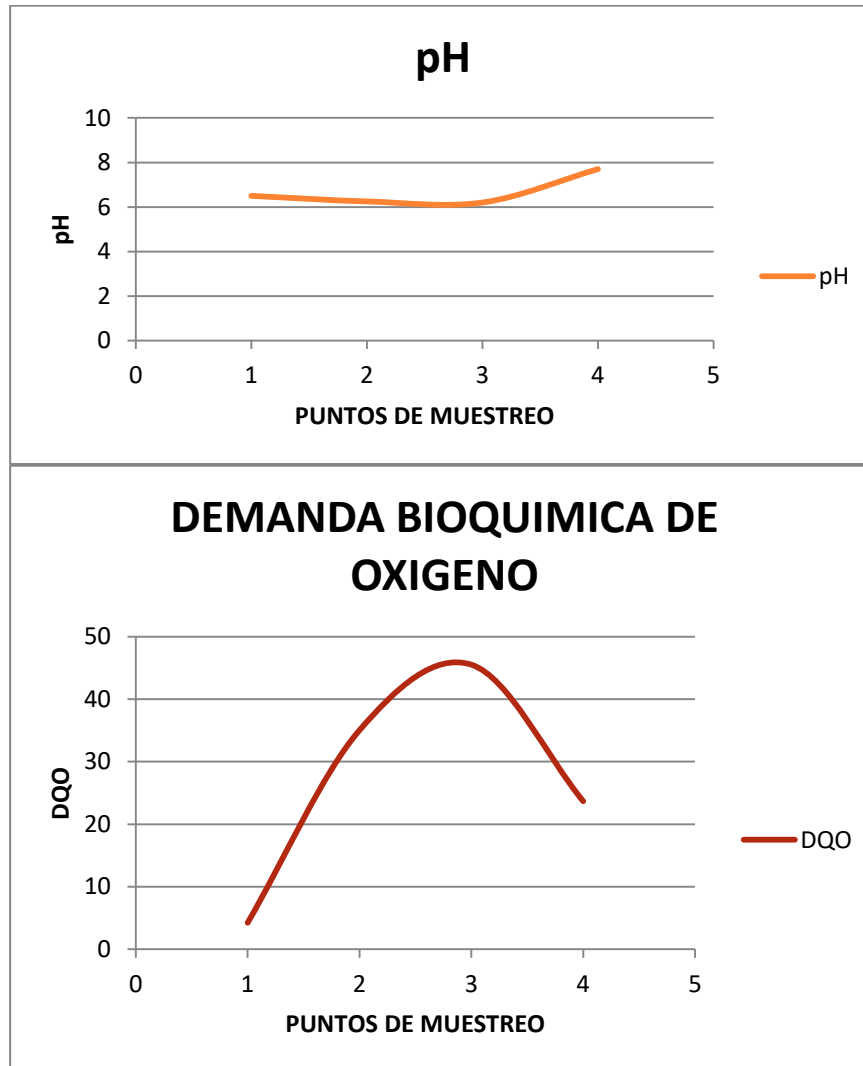


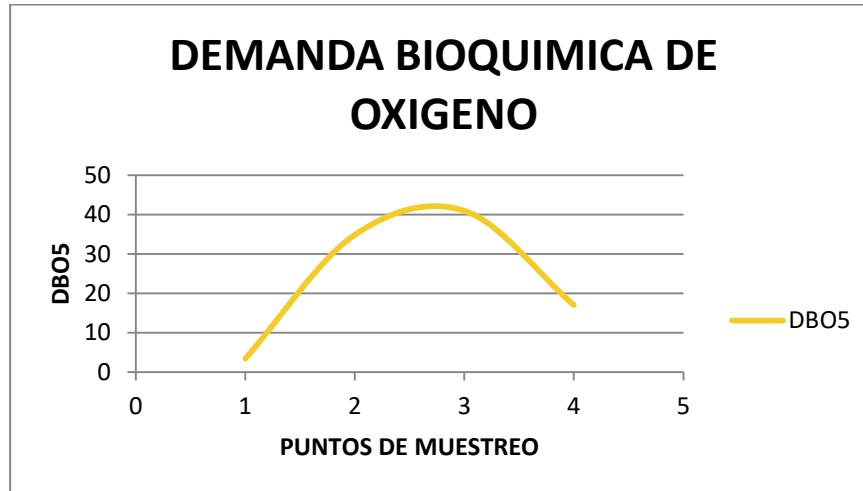


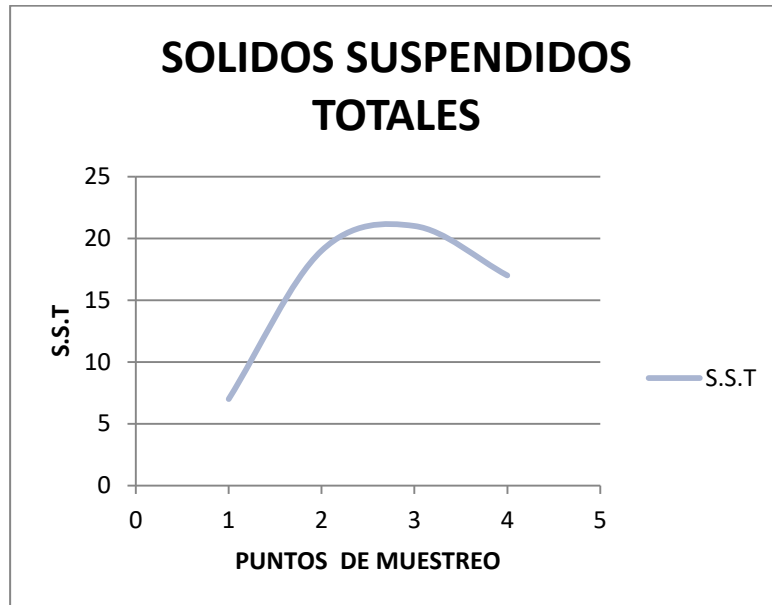
MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (RISARALDA) CALIDAD DE LA QUEBRADA SAN ROQUE						
PUNTOS DE MUESTREO	UBICACIÓN	TEMPERATURA (°C)	pH	DQO (mg/l)	DBO5 (mg/l)	S.S TOTALES (mg/l)
1	QUEBRADA SAN ROQUE ANTES DEL BOX DE CRUCE AUTOPISTA DEL CAFÉ	22,7	6,5	4,24	3,45	7
2	QUEBRADA SAN ROQUE DESPUES DEL BOX BRR LINARES	22,7	6,25	35,03	34,89	19
3	QUEBRADA SAN ROQUE BRR LOS BLOQUES	23,5	6,2	45,51	40,99	21
4	QUEBRADA SAN ROQUE ANTES ENTREGA SAN EUGENIO	23	7,7	23,67	17,03	17

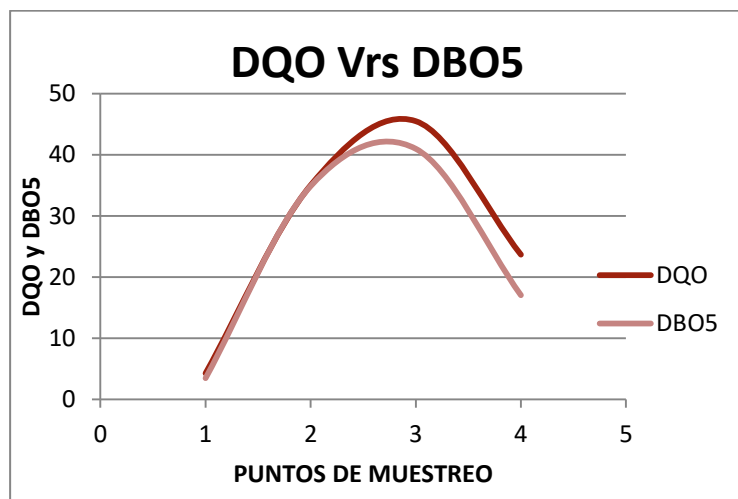
MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (RISARALDA) DESCOLE VERTIDO A LA QUEBRADA SAN ROQUE							
NUMERO DE VERTIMIENTO	UBICACIÓN	CAUDAL MEDIO AFORADO (l/s)	TEMPERATURA (°C)	pH	DQO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	S.S TOTALES (mg/l)
1	QUEBRADA SAN ROQUE SECTOR LOS BLOQUES DESCOLE	5,39	20,5	6,73	441,53	258,27	196







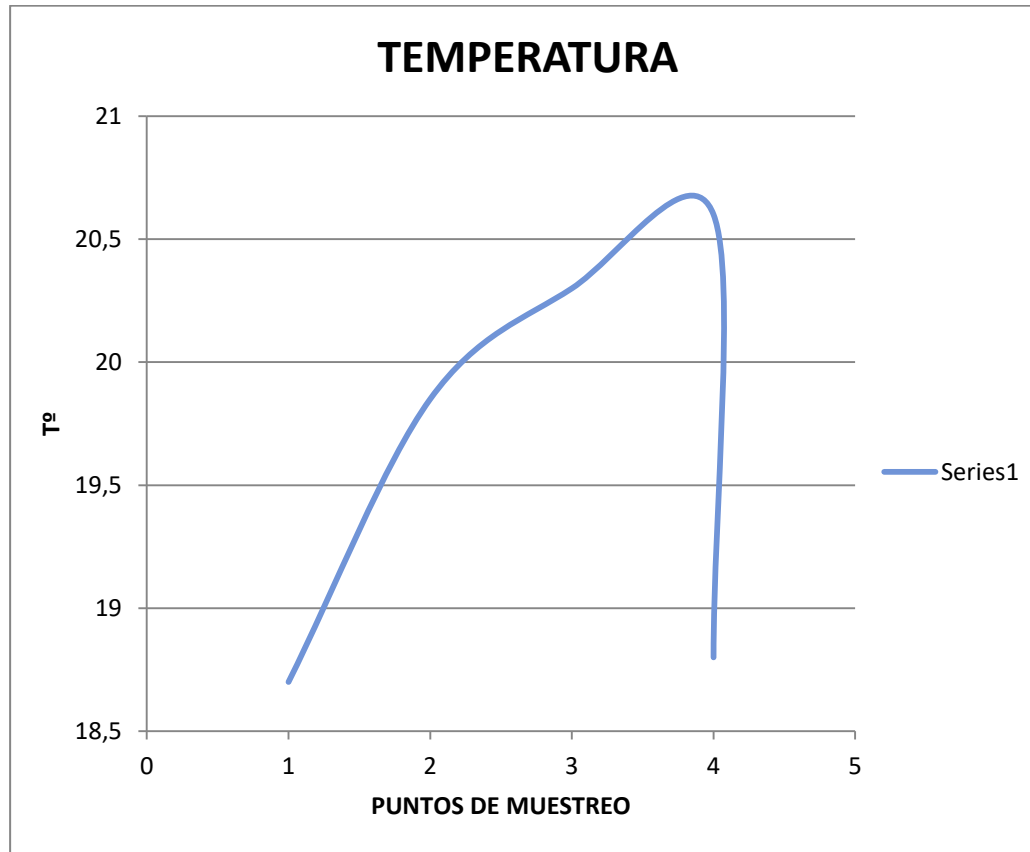


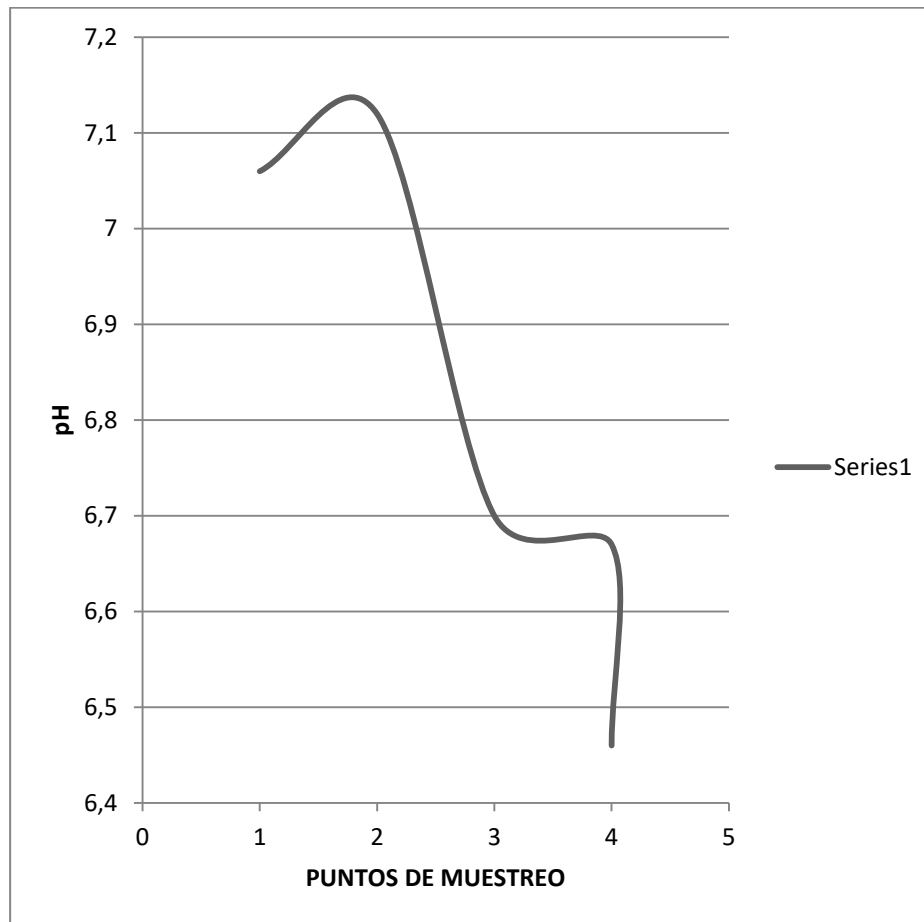


MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (RISARALDA) CALIDAD DE LA QUEBRADA LA ITALIA						
PUNTOS DE MUESTREO	UBICACIÓN	TEMPERATURA (°C)	pH	DQO (mg/l)	DBO5 (mg/l)	S.S TOTALES (mg/l)
1	CAÑO LAS LAVANDERAS HOTEL FINCA	18,7	7,06	6,97	<=6,97	16,5
2	CAÑO LAS LAVANDERAS Y EL BOLLO Brr CAMINO A MONSERRATE	19,85	7,12	460,75	227,49	118
3	QUEBRADA LA ITALIA Brr LA FLORA	20,3	6,7	188,11	104,3	72
4	QUEBRADA LA ITALIA CII 28	20,6	6,67	123,47	76,77	17
4	QUEBRADA LA ITALIA ANTES DE CAFÉ SIMBOLO	18,8	6,46	63,71	25,94	21

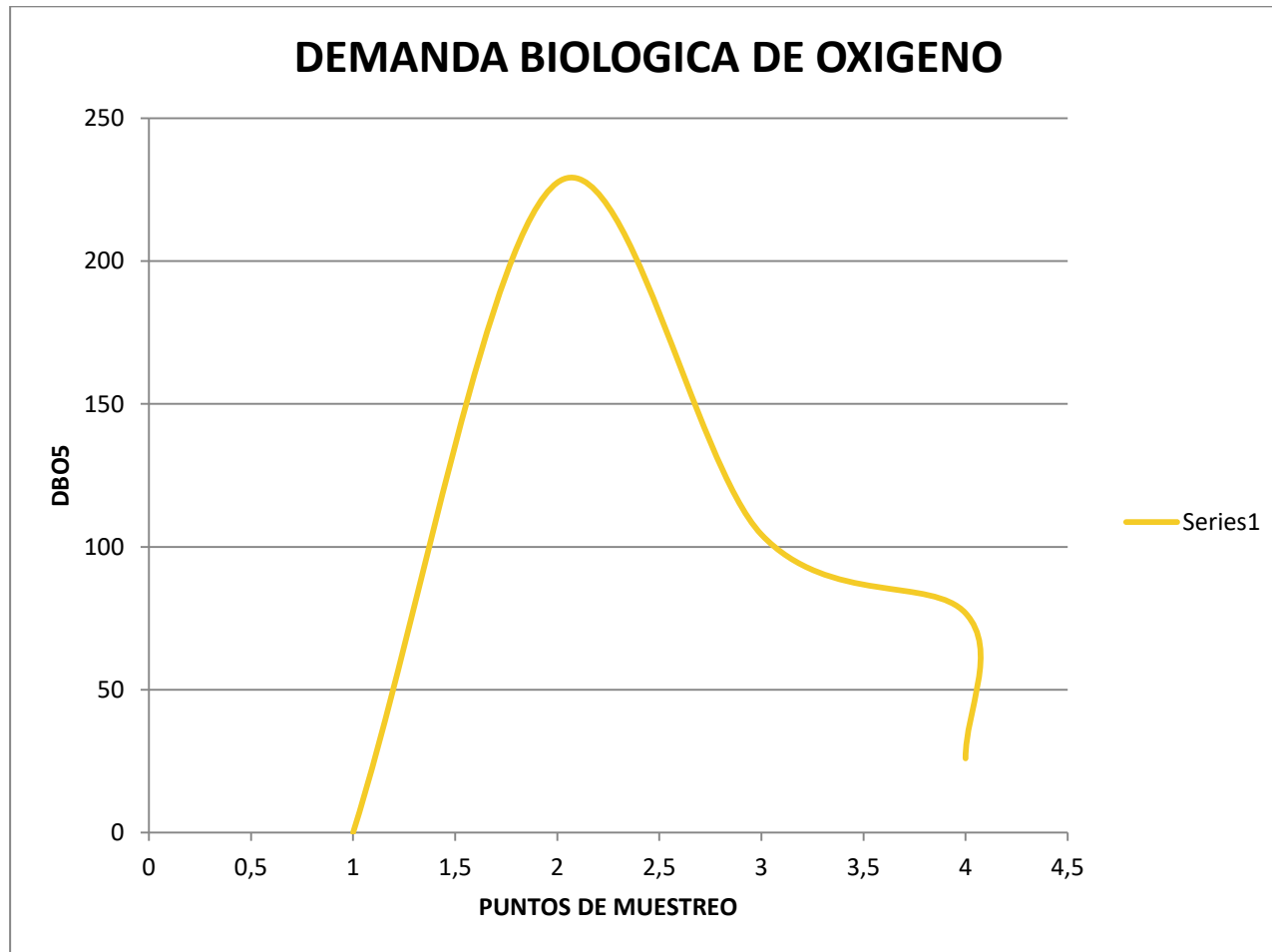
PUNTOS DE	UBICACIÓN	DBO5/DQO
-----------	-----------	----------

MUESTREO		
1	CAÑO LAS LAVANDERAS HOTEL FINCA	100
2	CAÑO LAS LAVANDERAS Y EL BOLLO Brr CAMINO A MONSERRATE	0,49373847
3	QUEBRADA LA ITALIA Brr LA FLORA	0,55446281
4	QUEBRADA LA ITALIA CII 28	0,62177047
4	QUEBRADA LA ITALIA ANTES DE CAFÉ SIMBOLO	0,40715743
	DBO5/DQO PROM	0,5192823

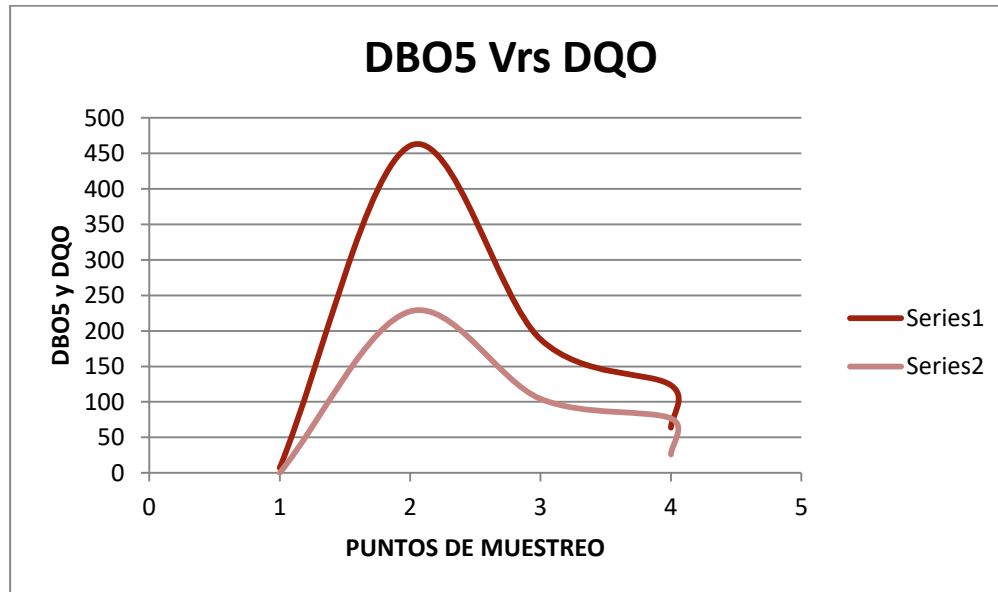












**CAPÍTULO V. RESULTADO DEL EJERCICIO, RECOMENDACIONES GENERALES Y PLAN DE OBRAS
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS SANTA ROSA DE CABAL, RISARALDA.****5 PLAN DE MONITOREO**

Para empezar el tratamiento de las aguas residuales hay que tener presente que las características y variaciones en la descarga de aguas residuales al sistema de alcantarillado, el tipo o sistema de alcantarillado usado, la diferencia en las costumbres de la comunidad aportante, el régimen de la operación de la industria servidas, el clima, etc., Los caudales de aguas residuales oscilan ampliamente durante el año cambian de un día a otro y fluctúan de una hora a otra. Todos los factores anteriores, entre otros deben tenerse en cuenta en la predicción de las variaciones de caudal y, por consiguiente, de la concentración de las aguas afluentes a una planta de tratamiento. Por lo anterior es necesario realizar un monitoreo a las aguas residuales en el municipio.

El presente plan de monitoreo se contienen los elementos básicos que se deben tener en cuenta para el establecimiento y realización de actividades que tienen que ver con el muestreo, análisis de muestras y el monitoreo mismo de las fuentes hídrica receptora de los vertimientos en el municipio de Santa Rosa de Cabal.

5.1. PROPOSITO DEL PLAN DE MONITOREO

La razón principal por la cual se realiza el plan de monitoreo es verificar el cumplimiento a los objetivos de calidad propuestos por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), defendiendo los usos genéricos para el recurso hídrico proveniente de las principales ríos del municipio de Santa Rosa de Cabal. Se pretende verificar si la calidad del recurso hídrico cumple con las condiciones mínimas para los usos requeridos actualmente y usos potenciales.

Es importante determinar además como la calidad del recurso hídrico en el municipio se ve afectada por los vertimientos de contaminantes originados por las actividades humanas con la estimación de los flujos de contaminantes y nutrientes vertidos a dichas fuentes.

Cabe aclarar que los objetivos de calidad, como se dispone en la Resolución 252 de 2007; se deben verificar para la principal corriente de agua superficial que atraviesa el municipio de Santa Rosa de Cabal (Río San Eugenio) ya que es donde entregan sus aguas los vertimientos, caños, quebradas y aguas superficiales del municipio.

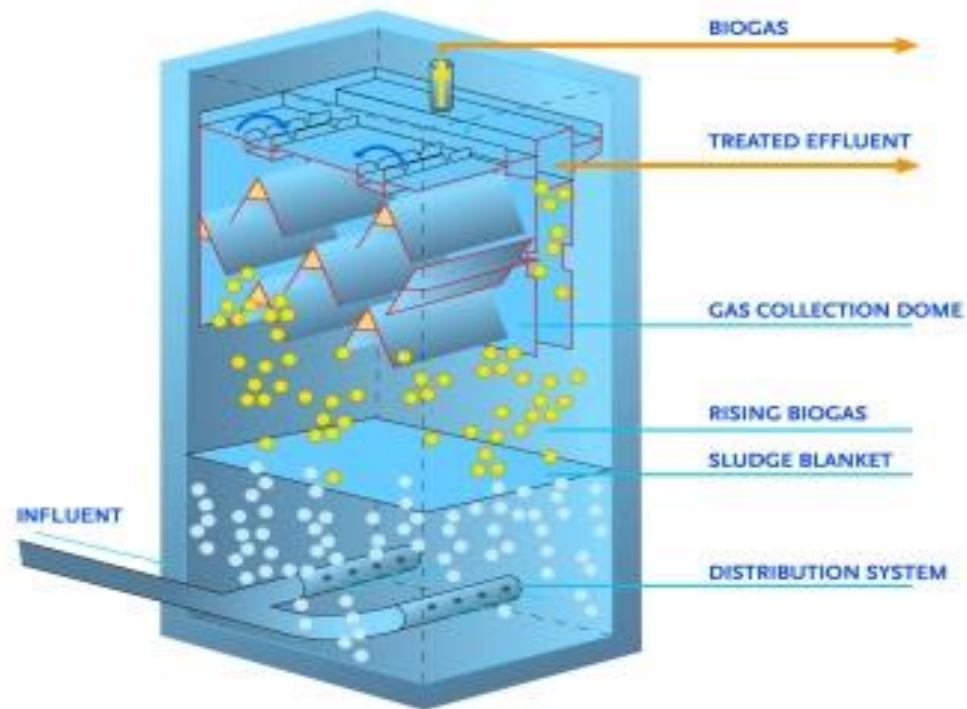
5.2. INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL MANEJO DEL RECURSO

El uso del recurso hídrico está supeditado a la calidad que este tenga, por tanto es importante generar información en cantidad y calidad necesarias con fines de tomar decisiones sobre el manejo y disminución de la contaminación del recurso hídrico en el municipio.

Es necesario conocer los objetivos de calidad del aguas para el río en su tramo medio, estos son fijados por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER y se conocen como planes de ordenamiento de la cuenca en donde se fijan los parámetros, condiciones y usos potenciales de un cuerpo de agua y para verificar estas condiciones de usos potenciales es necesario un plan de monitoreo que permita obtener información con el fin de ejecutar acciones que permitan disminuir la contaminación progresiva de las fuente hídrica en el municipio.

Con el presente plan de monitoreo se pretende generar información acerca de:

- Las variables químicas o biológicas presentes en el agua que puedan generar un deterioro en el recurso.
- La calidad del agua en el cuerpo de agua para el establecimiento de límites permisibles.
- La cantidad de agua por medio de mediciones de caudal en los vertimientos y fuente receptora de los mismos.
- La relación existente entre la calidad y la cantidad del recurso en el cuerpo de agua y en los vertimientos, por medio de mediciones de características fisicoquímicas y bacteriológicas y caudal con la misma periodicidad.



5.3.. MATRIZ DE IMPACTO PARA RIO SAN EUGENIO

PUNTO	IMPACTO	ACCIÓN A TOMAR	RESPONSABLE	AÑO DE REALIZACIÓN
*Rio San Eugenio antes de	*Explotación arenera	*Ordenamiento de la	*Carder y	

entrega La Leona	*Taludes inestables	cuenca *Obras para tender el talud	Alcaldía *Empocabal E.I.C.E. – E.S.P., actores ambientales.	2009
*Rio San Eugenio después de entrega La Leona	*Sobrepastoreo en la margen nor- occidente *No existen forestales	*Ordenamiento de la cuenca *Reforestación	*Carder y Alcaldía *Empocabal E.S.P. – E.I.C.E., Carder	2010
*Rio San Eugenio después de entrega Santa Elena	*Botadero a cielo abierto ;escombros *No existen forestales *Taludes sin mantenimiento	*Recolección de escombros *Reforestación *Programar mantenimiento de talud y análisis brecha	*Alcaldía *Empocabal E.S.P. – E.I.C.E, Carder *Empocabal E.S.P. –E.I.C.E, Alcaldía	2009 2011
*Plaza de Ferias Calle 10 # 17-17	*Descole en mal estado cubierto de basuras *No existe estructura para entrega en el río *La obra en su punto final atraviesa un talud antrópico cuya base son residuos sólidos *No existen forestales	*Revisión de descole hacer análisis brecha *Realizar obra en cabezotes para entrega al río *Revisar la estabilidad de lleno antrópico para determinar la presión que ejerce sobre la obra *Reforestación	*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E *Empocabal E.S.P. –E.I.C.E *Empocabal E.S.P. –E.I.C.E *Empocabal E.S.P. –E.I.C.E, Carder y Alcaldía.	2009 2009 2010 2011
Sector la Hermosa (Puente)	*Obra en pendiente pronunciada sobre un	*Revisar la estabilidad de la obra hacer	*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E	2011

Barrio Nuevo Horizonte	terreno, con una capa orgánica suelta posiblemente anteriormente fue un sitio para las disposición de residuos	mantenimiento al talud		
	*No existe estructura para entrega en el río	*Realizar obra en cabezotes para entrega al río	*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E	2012
	*Margen Nor- Occidental predomina cultivos y pastos	*Plan de Ordenamiento de la cuenca	*Carder, Alcaldía, Empocabal . E.S.P. –E.I.C.E	2012
	*Descole sin manejo aguas grises corren por vaguada superficial	*Revisar el estado de la vaguada y tomar medidas. Realizar análisis brecha.	*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E	2012
	*Talud colapsado contiguo a viaducto de Empocabal.	*Mantenimiento para garantizar estabilidad del mismo, en la margen Nor-Occidental existe una vía la cual ejerce presión sobre el talud	*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E.	2014
	*En la margen Nor-Occidental predominan los pastos.	*Ordenamiento de la cuenca		2010
	*No existen forestales	*Reforestación		
			Carder, Empocabal E.S.P. –E.I.C.E, Alcaldía	2010

Barrio El Porvenir Cll 19 Bis con Crr 18	*El punto de descarga exhibe el tubo el cual esta deteriorado por condiciones del entorno *No existe estructura para entrega en el río	*Protección al descole y revisión a la tubería *Realizar obra en cabezotes para entrega al río	*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E	2011
			*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E	2012
Barrio La Trinidad antes de Dique	*Descole sin manejo aguas grises corren por vaguada superficial *No existen forestales, descapote en la parte superior de la vaguada	*Revisar el estado de la vaguada y tomar medidas. *Reforestación	*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E.	2013
			*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E, Carder y Alcaldía.	
Barrio Villa Oruma	*No existe estructura para entrega en el río *No existen forestales *En la margen Nor-Occidental predominan los pastos.	*Realizar obra en cabezotes para entrega al río *Reforestación *Ordenamiento de la cuenca	*Empocabal E.S.P. –E.I. C.E.	2010
			*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E, Carder y Alcaldía.	
Rio San Eugenio después de entrega Las Lavanderas (Italia)	*Intervención antrópicas por vía	*Requerir a Invías plan de manejo ambiental en este sector para determinar los tipos de acciones que tienen planteados y observar el nivel de cumplimiento	*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E	2009
Rio San Eugenio después de entrega San Roque	*En la margen sur del río predominan pastos	*Ordenamiento de la cuenca	*Carder, Alcaldía, Empocabal E.S.P. –E.I.C.E	2009
Rio San Eugenio después de entrega San Roque	* 35 Vertimientos en la margen oriental de la fuente.	Construcción Interceptor Paralelo		2013

5.4. MATRIZ DE IMPACTO QUEBRADA SAN ROQUE

PUNTO	IMPACTO	ACCIÓN A TOMAR	RESPONSABLE	AÑO DE REALIZACIÓN
* Quebrada San Roque antes del box	*Intervención antrópica por vía *En las márgenes predominan los pastos.	*Requerir a Invías plan de manejo ambiental en este sector para determinar los tipos de acciones que tienen planteados y observar el nivel de cumplimiento o *Ordenamiento de la microcuenca	*Invías, Alcaldía, Carder *Carder, Empocabal E.S.P. –E.I.C.E, Alcaldía	2009
*Quebrada San Roque después del box barrio Linares	*Obras de mitigación para la socavación en mal estado *En las márgenes predominan	*Verificar el estado de las obras, realizar análisis brecha *Ordenamiento de la	*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E *Empocabal E.S.P. –E.I.C.E, Alcaldía,	2009 2010

Quebrada Roque Bloques	San Los	los pastos *Mantenimiento de los taludes	micro cuenca *Requerir a Invias plan de manejo de taludes	Carder *Empocabal , E.S.P. –E.I.C.E Alcaldía, Carder	2009
		*Mantenimiento de los taludes	*Requerir a Invias plan de manejo de taludes	*Empocabal, Alcaldía, Carder	2010
	San antes San	*Ganadería extensiva y pastos en las márgenes de la Quebrada	*Ordenamiento de la micro cuenca	*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E, Alcaldía, Carder	2009

5.5.MATRIZ DE IMPACTO QUEBRADA

LA ITALIA.

PUNTO	IMPACTO	ACCIÓN A TOMAR	RESPONSABLE	AÑO DE REALIZACIÓN
*CAÑO LAS LAVANDERAS HOTEL FINCA	*Caño urbano intervenido por obra, no cuenta con un cribado al inicio de la obra	*Colocar rejilla al inicio de la obra y programar visitas para limpieza	*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E	2009
*CAÑO LAS LAVANDERAS Y EL BOLLO CAMINO MONSERRATE	* Colectores sin mantenimiento	*Mantenimiento a colectores paralelos , y análisis brecha puntual	*Empocabal E.S.P. –E.I.C.E	2009
	*Viviendas en el margen de la quebrada y colectores ejerciendo presión. Contaminación	*Revisión de POT para identificar las zonas de riesgo y tomar medidas	*Alcaldía	2010
	*Asentamiento humano en talud con pendiente pronunciada	.	*Alcaldía, Empocabal	2009-2017
	*El colector que entrega sus aguas al caño contribuye con un caudal	*Revisar el estado de las viviendas y mantenimiento de	E.S.P. –E.I.C.E. *Alcaldía,	

		considerable y al frente de este existe una vivienda *En las márgenes predominan pastos	taludes *Realizar caracterización y muestreos al colector para identificar caudales para establecer el margen de inundación *Plan de manejo de la micro cuenca	Empocabal E.S.P. –E.I.C.E. *Alcaldía, Carder, Empocabal E.S.P. –E.I.C.E	2009
*QUEBRADA ITALIA Barrio FLORA	LA LA	*No existen forestales y predominan los pastos	*Plan de manejo de la micro cuenca	*Alcaldía, Carder, Empocabal E.S.P. –E.I.C.E	2011
QUEBRADA ITALIA Calle 28	LA	*No existen forestales	*Plan de manejo de la micro cuenca	*Alcaldía, Carder, Empocabal E.S.P. –E.I.C.E	2010
QUEBRADA ITALIA ANTES CAFÉ SIMBOLO	LA DE	*Existen planes de vivienda contiguos al caño *Predomina pastos en la margen de los ríos	*Revisar el POT y la infraestructura de vertimientos	*Alcaldía, Empocabal E.S.P. –E.I.C.E.	2010 2009

5.6. OBRAS DE CORTO PLAZO.

La definición de indicadores de monitoreo y seguimiento tiene como objeto verificar periódicamente los resultados de los P.S.M.Vs., evaluar el cumplimiento de los objetivos y metas y definir los ajustes que se consideren necesarios.

Por lo anterior, se hace necesaria la formulación de indicadores de seguimiento que reflejen el avance físico de las obras programadas y el nivel de logro de los objetivos y metas propuestos, en función de los parámetros establecidos según la normatividad ambiental vigente.

El monitoreo es la revisión continua de la ejecución de las actividades para asegurar que progresen de acuerdo con la planificación trazada, analizando el logro de los productos esperados; la aplicación eficiente y oportuna de los recursos y el cumplimiento de los cronogramas de trabajo.

Teniendo en cuenta los indicadores anteriormente analizados, se propone como recomendación general se recomienda al Plan Básico de Ordenamiento Territorial, no ampliar el perímetro urbano durante el corto plazo de vigencia del presente Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. El Plan debe procurar la redensificación urbana y la ocupación de los vacíos constituidos antes de sugerir una ampliación la cual debe contener la construcción de la optimización del interceptor paralelo a la quebrada El Silencio y algunos manejos especiales anexos en éste estudio; en los vertimientos de todos los interceptores incluyendo la ribera del río San Eugenio.

El Plan Básico de Ordenamiento Territorial debe ajustar su perímetro al perímetro sanitario real y debe proponer el crecimiento en los nueve años conforme lo dispuesto por el crecimiento y el Plan de Ejecución de Obras que se presenta a continuación:

Con el monitoreo se identifica la necesidad de medidas correctivas a corto plazo, en caso de desviaciones de la planificación; trabajos a realizar durante los años 2008 y 2009:

PROGRAMA	PROYECTO	INDICADOR	MECANISMO DE OBTENCION DEL DATO	VALOR ASIGNADO (MILES \$)
TECNICO	ACTUALIZACION DEL ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL	La Empresa cuenta con un Plan Maestro de Alcantarillado definitivo y aprobado	Documento del Plan Maestro de Alcantarillado - Fase III	\$170.000.
OPERATIVO	MONITOREO DE FUENTES SUPERFICIALES	La Empresa cuenta con un Plan de control de vertimientos especiales	Documento de Formulación del Plan de Control de Vertimientos especiales. Muestras anuales	\$13.000
	MONITOREO DE VERTIMIENTOS	La CARDER cuenta con un	Documento de	\$10.000

	A USUARIOS ESPECIALES	Plan de control de vertimientos especiales	Formulación del Plan de Control de Vertimientos especiales
--	-----------------------	--	--

El Municipio no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales, por lo cual se contempla el tratamiento en una planta de aguas residuales domésticas – PTARF, ubicada en la zona norte.

De acuerdo a las resoluciones 1433 de 2004, CARDER 252 de 2007 y los cálculos realizados de aporte per cápita y de carga contaminante para cada uno de los vertimientos identificados, se establecen las siguientes obras e indicadores:

PROGRAMA	AÑO	PROYECTO	INDICADOR	MECANISMO DE OBTENCION DEL DATO	VALOR ASIGNADO (MILES \$)
TECNICO	2009 - 2010	RECONSTRUCCIÓN INTERCEPTOR PARALELO QUEBRADA SAN ROQUE.	La Empresa cuenta con un interceptor paralelo reparado desde el sector La Postrera hasta el sector los Bloques Fase I.	Documento del Plan Maestro de Alcantarillado hasta Fase III DISEÑOS ANEXO 4	\$164.840,5
TÉCNICO	2009	REALIZAR ANÁLISIS BRECHA	QUEBRADAS LA ITALIA, SAN ROQUE Y RÍO SAN EUGENIO	Documento de MATRIZ ANÁLISIS	\$10.000
OPERATIVO	2009	REPARACIONES DESCOLES PUNTOS DE VERTIMIENTO QUEBRADA SAN ROQUE – MANTENIMIENTO DE ALIVIADEROS	2 aliviaderos reparados, Construcción de 8 cabezote de entrega construidos	Documento Técnico de Formulación del Plan Maestro de Alcantarillado	\$28.000
	2009	REPARACIONES DESCOLES PUNTOS DE VERTIMIENTO QUEBRADA LA ITALIA	La Empresa cuenta con un Plan de control de vertimientos especiales	Documento de Formulación del Plan de Control de Vertimientos especiales	\$25.000

17 de octubre de 2008

**PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS –PSMV-
MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL - RISARALDA**

		MANTENIMIENTO DE ALIVIADEROS			
--	--	---------------------------------	--	--	--

5.7. PROYECTOS DE MEDIANO PLAZO.

PROGRAMA	AÑO	PROYECTO	INDICADOR	MECANISMO DE OBTENCION DEL DATO	VALOR ASIGNADO (MILES \$)
TÉCNICO	2010	REFORESTACIÓN RIBERA RÍO SAN EUGENIO, QUEBRADA LA ITALIA.	DOS MICROCUENCAS URBANAS REFORESTADAS	Empocabal E.S.P. – E.I.C.E. VISITA CAMPO	\$40.000
TÉCNICO	2010	MANTENIMIENTO DEL VIADUCTO SOBRE EL RÍO SAN EUGENIO	VIADUCTO MANTENIDO, LADERA ESTABILIZADA	Empocabal E.S.P. – E.I.C.E. VISITA CAMPO	\$35.000
TÉCNICO	2010	ESTABILIZACIÓN TALUDES LADERA ORIENTAL RÍO SAN EUGENIO	TALUD ESTABILIZADO	Empocabal E.S.P. – E.I.C.E. VISITA CAMPO	\$220.000
TÉCNICO	2010	RECONSTRUCCIÓN INTERCEPTOR PARALELO QUEBRADA SAN ROQUE.	La Empresa cuenta con un interceptor paralelo reparado desde el sector La Postrera hasta el sector los Bloques Fase II. OBRAS DE GEOLOGÍA AMBIENTAL.	Documento del Plan Maestro de Alcantarillado hasta Fase III DISEÑOS ANEXO 4	\$68.779,2
TÉCNICO	2011	REPARACIONES DESCOLES PUNTOS DE VERTIMIENTO QUEBRADA SAN ROQUE – MANTENIMIENTO DE ALIVIADEROS	2 aliviaderos reparados, Construcción de 3 cabezote de entrega construidos	Documento Técnico de Formulación del Plan Maestro de Alcantarillado DISEÑOS ANEXO 4	\$8.000
TÉCNICO	2011	REPARACIÓN	Interceptor Quebrada Italia	Documento Técnico de	\$231.023,4

		INTERCEPTOR PARALELO QUEBRADA LA ITALIA	construido.	Formulación del Plan Maestro de Alcantarillado DISEÑOS ANEXO 4	
TÉCNICO	2012	ESTABILIZACIÓN VAGUADA SUPERFICAL Y DRENAJES DIRECTOS AL RÍO SAN EUGENIO	DRENAJES CANALIZADOS	Documento Técnico de Formulación del Plan Maestro de Alcantarillado	\$56.000
	2012	REALIZAR CABEZOTES Y MITIGADORES DE CAUDAL VERTIMIENTO FINAL A RÍO DE LAS QUEBRADAS LA ITALIA, SAN ROQUE Y EL SILENCIO	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE DESCOLE TERMINADAS	Plan maestro de alcantarillado	\$120.000
OPERATIVO	2010- 2012	Mantenimiento general de la red.	Red mantenida	Plan maestro de alcantarillado	\$150.000

5.8. PROYECTOS DE LARGO PLAZO.

PROGRAMA	PROYECTOS	INDICADOR	UNIDAD	AÑO			
				Actual 2008	Corto Plazo 2009	Mediano Plazo 2012	Largo Plazo 2017
TECNICO	EJECUCION DE OBRAS DEL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO	Caudal Total Agua Residual Generada	L/s	129,044792	129,918229	132,191406	134,822917
		Caudal de Agua Residual Colectada	L/s	38,7134375	51,96729167	66,09570313	134,822917
		Carga Contaminante DBO ₅ Vertida	Ton/año	1.051.565,00	1.058.682,50	1.077.206,25	1.098.650,00
		Carga Contaminante SST Vertida	Ton/año	1.051.565,00	1.058.682,50	1.077.206,25	1.098.650,00
		Caudal Total de Aguas Residuales Tratado*	L/s	0	0	0	0
		Eficiencia del Tratamiento*	%	0	0	0	0
		Carga Contaminante Removida DBO ₅ *	Ton/año	0	0	0	0

PROGRAMA	AÑO	PROYECTO	INDICADOR	MECANISMO DE OBTENCION DEL DATO	VALOR ASIGNADO (MILES \$)
TÉCNICO	2013-2014	CONSTRUCCIÓN INTERCEPTOR PARALELO RÍO SAN EUGENIO.	La Empresa cuenta con un interceptor paralelo CONSTRUIDO desde el sector PARQUE DE LA PLANTA hasta el PROGEL. OBRAS DE GEOLOGÍA AMBIENTAL.	Documento del Plan Maestro de Alcantarillado hasta Fase III ANEXO 4	\$3150.,2
TÉCNICO	2014	REPARACIONES DESCOLES PUNTOS DE VERTIMIENTO QUEBRADA SAN ROQUE – MANTENIMIENTO DE ALIVIADEROS	2 aliviaderos reparados, Construcción de 3 cabezote de entrega construidos	Documento Técnico de Formulación del Plan Maestro de Alcantarillado	\$8.000
TÉCNICO	2017	COMPRA LOTE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	LOTE ADQUIRIDO	PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO	\$
OPERATIVO	2013 - 2017	MANTENIMIENTO GENERAL DE LA RED			\$ 120.000

PROYECCIÓN DE CARGAS EN CUMPLIMIENTO DE LO DISPUESTO POR EL REGLAMENTO TÉCNICO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO - RAS 2000.

PROGRAMA	PROYECTOS	INDICADOR	UNIDAD	AÑO			
				Actual 2008	Corto Plazo 2009	Mediano Plazo 2012	Largo Plazo 2017
TECNICO	PROYECCIÓN DE CARGAS, EN CUMPLIMIENTO DE LO DISPUESTO POR EL RAS 2000.	Caudal Total Agua Residual Generada	L/s	129,044792	129,918229	132,191406	134,822917
		Caudal de Agua Residual Colectada	L/s	38,7134375	51,96729167	66,09570313	134,822917
		Carga Contaminante DBO ₅ Vertida	Ton/año	1.051.565,00	1.058.682,50	1.077.206,25	1.098.650,00
		Carga Contaminante SST Vertida	Ton/año	1.051.565,00	1.058.682,50	1.077.206,25	1.098.650,00
		Caudal Total de Aguas Residuales Tratado*	L/s	0	0	0	0
		Eficiencia del Tratamiento*	%	0	0	0	0
		Carga Contaminante Removida DBO ₅ *	Ton/año	0	0	0	0

PROYECTOS DE LARGO PLAZO Y METAS DE REDUCCIÓN DE CARGAS Y MATERIA CONTAMINANTE EN LA FUENTE CONFORME LO DISPUESTO POR LA RESOLUCIÓN 252 DE 2007

PROGRAMA	PROYECTOS	INDICADOR	UNIDAD	AÑO			
				Actual 2008	Corto Plazo 2009	Mediano Plazo 2012	Largo Plazo 2017
TECNICO	METAS DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE EN LA FUENTE SEGÚN RESOLUCIÓN CARDER 252 DE 2007	Caudal Total Agua Residual Generada	L/s	130	130	132	135
		Caudal de Agua Residual Colectada	L/s	40	52	66	135
		Carga Contaminante DBO ₅ Vertida	Ton/año	1051565	1059000	1077000	1098000
		Carga Contaminante SST Vertida	Ton/año	1051565	105900	1077000	1098000
		Caudal Total de Aguas Residuales Tratado*	L/s	0	0	0	0
		Eficiencia del Tratamiento*	%	0	0	0	0
		Carga Contaminante Removida DBO ₅ *	Ton/año	0	0	0	0
		Carga Contaminante Removida SST*	Ton/año	0	0	0	0

La construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales debe estar terminada en el año 2020. Situación que debe estar resuelta para garantizar la disminución y el cumplimiento de los objetivos de calidad conforme la Resolución 252 de 2007.

METAS DE REDUCCIÓN DE NÚMERO DE VERTIMIENTOS

PROGRAMA	PROYECTOS	INDICADOR	UNIDAD	AÑO			
				Actual 2008	Corto Plazo 2009	Mediano Plazo 2012	Largo Plazo 2017
TECNICO	PLANTEAMIENTO DE REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE VERTIMIENTOS	QUEBRADA LA ITALIA	NÚMERO	7	5	0	0
		QUEBRADA SAN ROQUE	NÚMERO	5	4	0	0
		QUEBRADA EL SILENCIO	NÚMERO	4	3	0	0
		RÍO SAN EUGENIO	NÚMERO	35	35	35	1

FE DE ERRATAS. CONTINÚA CAPÍTULO V. RESULTADO DEL EJERCICIO, RECOMENDACIONES GENERALES Y PLAN DE OBRAS PSMV SANTA ROSA DE CABAL, RISARALDA.

5.9.5.3. PLAN DE MONITOREO.

Después de obtener las pruebas de laboratorio se observa que son valores típicos de aguas residuales domesticas las cuales según su composición generan efectos ambientales indeseables a continuación se describen según el tipo de contaminante:

Contaminante	Efecto
Materia orgánica biodegradable	Desoxigenación del agua, muerte de peces, olores indeseables
Materia suspendida	Descomposición de lechos de los ríos, si es orgánica se descompone y flota mediante el empuje de los gases; cubre el fondo e interfiere la producción de los peces o transforma la cadena alimenticia
Microorganismos patógenos	Las aguas residuales domesticas pueden transportar organismos patógenos.
Sustancias que causan turbiedad, temperatura, color y olor	Incremento de la temperatura afecta los peces , color, olor y turbiedad hacen estéticamente inaceptable el agua para uso público.
Sustancias o factores que transforman el equilibrio biológico	Pueden causar el crecimiento excesivo de hongos o plantas acuáticas , las cuales alteran el ecosistema acuático, causan olores entre otros

Fuente: Tratamiento de aguas residuales teoría y diseño (JAIRO ALBERTO ROMERO ROJAS)

ESTADO DE CALIDAD DE LAS FUENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS

Para el municipio de Santa Rosa de Cabal se presentan las graficas del comportamiento de los parámetros de calidad del agua a lo largo de la corrientes receptoras y puntos de vertimientos . Se consideran los siguientes parámetros: Caudal, DBO5, DQO, SST, pH y temperatura.

PLAN DE MONITOREO

Para empezar el tratamiento de las aguas residuales hay que tener presente que las característica y variaciones en la descarga de aguas residuales al sistema de alcantarillado, el tipo o sistema de alcantarillado usado, la diferencia en las costumbres de la comunidad aportante, el régimen de la operación del a industria servidas, el clima, etc., Los caudales de aguas residuales oscilan ampliamente durante el año cambian de un día a otro y fluctúan de una hora otra. Todos los factores anteriores, entre otros deben tenerse en cuenta en la predicción de las variaciones de caudal y, por consiguiente , de la concentración de las aguas afluentes a una planta de tratamiento. Por lo anterior es necesario realizar un monitoreo a las aguas residuales en el municipio.

El presente plan de monitoreo se contienen los elementos básicos que se deben tener en cuenta para el establecimiento y realización de actividades que tienen que ver con el muestreo, análisis de muestras y el monitoreo mismo de las fuentes hídrica

receptora de los vertimientos en el municipio de Santa Rosa de Cabal.

PROPOSITO DEL PLAN DE MONITOREO

La razón principal por la cual se realiza el plan de monitoreo es verificar el cumplimiento a los objetivos de calidad propuestos por la corporación autónoma regional de Risaralda (Carter), defendiendo los usos genéricos para el recurso hídrico proveniente de la principal río del municipio de Santa Rosa de Cabal. Se pretende verificar si la calidad del recurso hídrico cumple con las condiciones mínimas para los usos requeridos actualmente y usos potenciales.

Es importante determinar además como la calidad del recurso hídrico en el municipio se ve afectada por los vertimientos de contaminantes originados por las actividades humanas con la estimación de los flujos de contaminantes y nutrientes vertidos a dichas fuentes.

Cabe aclarar que los objetivos de calidad se deben verificar para la principal corriente de agua superficial que atraviesa el municipio de Santa Rosa de Cabal(RIO SAN EUGENIO) ya que es donde entrega sus aguas los vertimientos, caños y quebradas provenientes del municipio.

INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL MANEJO DEL RECURSO

El uso del recurso hídrico está supeditado a la calidad que este tenga, por tanto es importante generar información en cantidad y calidad necesarias con fines de tomar decisiones sobre el manejo y disminución de la contaminación del recurso hídrico en el municipio.

Es necesario conocer los objetivos de calidad del agua para el río en su tramo medio, estos son fijados por la Carder y se conocen como planes de ordenamiento de la cuenca en donde se fijan los parámetros, condiciones y usos potenciales de un cuerpo de agua y para verificar estas condiciones de usos potenciales es necesario un plan de monitoreo que permita obtener información con el fin de ejecutar acciones que permitan disminuir la contaminación progresiva de la fuente hídrica en el municipio.

Con el presente plan de monitoreo se pretende generar información acerca de:

Las variables químicas o biológicas presentes en el agua que puedan generar un deterioro en el recurso.

- La calidad del agua en el cuerpo de agua para el establecimiento de límites permisibles.
- La cantidad de agua por medio de mediciones de caudal en los vertimientos y fuente receptora de los mismos.
- La relación existente entre la calidad y la cantidad del recurso en el cuerpo de agua y en los vertimientos, por medio de mediciones de características fisicoquímicas y bacteriológicas y caudal con la misma periodicidad.

OBJETIVOS

Se debe tener claramente los objetivos del plan de monitoreo con el fin de realizar las acciones necesarias para su ejecución e implementación.

Con los objetivos planteados se quiere realizar labores de:

Control y vigilancia: que permita conocer las condiciones de calidad y disponibilidad del cuerpo de agua para los diferentes usos.

Seguimiento del recurso: El cual permite realizar un diagnostico sobre el estado del recurso y evaluar tendencias temporales de la calidad a través de series históricas.

Los objetivos del plan de monitoreo para el municipio de Santa Rosa de Cabal son:

- Realizar mediciones de caudal en los vertimientos a la fuente receptora del municipio y en los colectores paralelos que entregan sus aguas a caños y quebradas determinados más adelante y con una frecuencia y periodicidad determinada.
- Realizar mediciones de las principales características fisicoquímicas y bacteriológicas en los vertimientos, Quebrada La Italia,

San Roque y Río San Eugenio de acuerdo con el uso potencial del recurso hídrico de la fuente.

Las mediciones se deben hacer con una periodicidad adecuada y en puntos de muestreo técnica y económicamente aptos para dicha labor en donde se tendrán en cuenta variables como:

PH (Unidades), Oxígeno Disuelto (mg/l), Conductividad (uS/cm), DBO5 (mg/l), Nitrógeno total (mg N/l), Sólidos Suspendedos Totales (mg/l), Turbiedad (UNT), Coliformes fecales (NPM/100 ml), Coliformes totales (NPM/100ml).

- Estimar los cambios en el caudal y la carga contaminante transportada por el cuerpo de agua y sus tributarios a través del tiempo.
- Obtener información de buena calidad relacionada con los caudales y características fisicoquímicas antes mencionadas que permitan realizar análisis y tomar decisiones con respecto al control de la contaminación en las fuentes hídricas del municipio.

ASPECTOS GENERALES A TENER EN CUENTA PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MONITOREO.

- Las actividades derivadas del programa de monitoreo serán responsabilidad exclusiva de la empresa prestadora de servicios públicos de alcantarillado (EMPOCABAL E.S.P- E.I.C.E), como así mismo los costos generados por la ejecución del mismo.

- El plan de monitoreo estará sujeto a una revisión periódica por parte de la autoridad ambiental competente con el fin de garantizar su estricto y adecuado cumplimiento.
- Los sitios y rutas de acceso a cada uno de los puntos de muestreo propuestos más adelante, se especifican mediante coordenadas geográficas y su ruta de acceso se puede determinar fácilmente en los planos de localización
- Los tramites a los que dé lugar la ejecución adecuada del plan de monitoreo, así como la programación de las actividades a desarrollar en los periodos indicados, es responsabilidad de EMPOCABAL E.S.P-E.I.C.E y debe realizarse con suficiente anterioridad con el fin de garantizar la obtención de la información en los plazos indicados.
- Las muestras deben ser analizadas por un laboratorio de aguas que en lo posible sea debidamente acreditado por el IDEAM.
- El muestreo debe realizarse de acuerdo con los lineamientos establecidos en el documento guía generado por el IDEAM para la caracterización de vertimientos y fuentes superficiales y los lineamientos establecidos en el RAS 2000.

ACTIVIDADES A EJECUTAR EN EL PLAN DE MONITOREO

Las actividades proyectadas dentro del plan de monitoreo se indican en la siguiente tabla:

ACTIVIDAD	LOCALIZACIÓN	PERIODICIDAD
Aforos en vertimientos	En cada vertimiento	Anual
Toma de muestra de agua residuales	En cada vertimiento	Anual
Aforos en fuentes receptoras	Estaciones de control en cada una de las fuentes	Anual :Un aforo en época seca y un aforo en época de lluvias
Toma de muestras aguas superficiales	En la parte alta, media y baja Río San Eugenio ver tabla Calidad del agua Río San Eugenio	Anual
Organización y presentación de resultados	EMPOCABAL E.S.P – E.I.C.E	ANUAL

SELECCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO

Es indispensable establecer el sitio en el cual se desarrollará el muestreo de cada una de los cuerpos de agua del municipio; la selección de éste está de acuerdo con el objetivo que se persigue a través del programa.

Para ser consecuentes con los objetivos del plan de monitoreo se deben realizar muestreos en dos diferentes tipos de vertimientos:

Vertimientos Puntuales

Corresponde a los vertimientos de origen, doméstico y de alcantarillado, realizados en un punto fijo, directamente o a través de un canal, al curso de agua. Para los vertimientos puntuales a los cuerpos de agua, la ubicación del sitio o lugar de muestreo corresponde al punto de descarga, y se encuentra ubicado antes de su incorporación al cuerpo de agua. Por lo tanto el muestreo deberá ser desarrollado en este punto, teniendo en cuenta éste como factor y criterio.

Los vertimientos puntuales a aforar para cada uno de los cuerpos de agua se relacionan a continuación:

Descoles vertidos al río San Eugenio: 1,2,3,4,5,6

VERTIMIENTO

Plaza de Ferias Calle 10 # 17-17

Sector la Hermosa (Puente)

Barrio NUEVO HORIZONTE

Barrio El Porvenir Calle 19 Bis
con Carrera 18Barrio La Trinidad antes de
Dique

Barrio Villa Oruma

Descole vertido quebrada San Roque:

VERTIMIENTO

QUEBRADA SAN ROQUE

SECTOR LOS BLOQUES

DESCOLE

NOTA: a esta quebrada le entregan sus aguas el colector paralelo.

Para obtener calidad de agua en las fuentes receptoras se relacionan a continuación: Para el río san Eugenio

VERTIMIENTO

RIO SAN EUGENIO ANTES DE
ENTREGA LA LEONA

RIO SAN EUGENIO DESPUES
DE ENTREGA LA LEONA

RIO SAN EUGENIO DESPUES
DE ENTREGA SANTA ELENA

RIO SAN EUGENIO DESPUES
DE ENTREGA LAS
LAVANDERAS(Italia)

RIO SAN EUGENIO DESPUES
DE ENTREGA SAN ROQUE

Para quebrada San Roque

VERTIMIENTO

QUEBRADA SAN ROQUE ANTES DEL
BOX

QUEBRADA SAN ROQUE DESPUES
DEL BOX BRR LINARES

QUEBRADA SAN ROQUE BRR LOS
BLOQUES

QUEBRADA SAN ROQUE ANTES
ENTREGA SAN EUGENIO

Para quebrada la Italia :

VERTIMIENTO

CAÑO LAS LAVANDERAS HOTEL
FINCA

CAÑO LAS LAVANDERAS Y EL
BOLLO Barrio CAMINO A
MONSERRATE

QUEBRADA LA ITALIA Barrio LA
FLORA

QUEBRADA LA ITALIA Calle 28

**QUEBRADA LA ITALIA ANTES DE
CAFÉ SIMBOLO**

Notas: las muestras deben ser tomadas conforme lo dispone la metodología del IDEAM.

Las variables que se analizaron anteriormente son de vital importancia para el diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales. De acuerdo con los diferentes estudios y caracterizaciones, se ha definido que la cantidad total de excrementos humanos húmedos es aproximadamente de 80 a 120 gramos por persona día, la cantidad de orina es de 1 a 1,3 kilogramos día y un 20 % de materia fecal y 2,5 % de la orina son material orgánico putrescible.

En la formulación, planteamiento y diseño de aguas residuales se pueden considerar objetivos diferentes, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos económicos así como los criterios establecidos para la descarga de efluentes o eficiencias mínimas , los objetivos principales son los siguientes:

- Remoción de DBO_5
- Remoción de Sólidos Suspendidos
- Remoción de Patógenos.

Para cumplir estos objetivos debemos tener en cuenta las siguientes variables

Temperatura: Es un parámetro importante en aguas residuales por su efecto sobre las características del agua, sobre las operaciones y procesos de tratamiento así como el método de disposición final. En general, las aguas residuales son mas cálidas que las de abastecimiento y, en aguas de enfriamiento la producción térmica es significativa.

La temperatura afecta y altera la vida acuática, modifica la concentración de saturación de oxígeno disuelto y la velocidad de las reacciones químicas y de la actividad bacterial. La tasa de sedimentación de sólidos en aguas cálidas es mayor que en aguas frías, por el cambio de la viscosidad del agua .

En general los tiempos de retención para el tratamiento desmullen a mayor temperatura y los parámetros de diseño son función de ella.

Como el calor específico del agua es mayor es mayor que el del aire, la temperatura del agua residual es mayor que el del aire, la temperatura del agua residual es mayor que la temperatura ambiente en periodos fijos y menor que la temperatura ambiental en periodos cálidos..

La temperatura óptima para la actividad bacterial es de 25°C a 35°C. Para el municipio de Santa Rosa de Cabal la temperatura es buena para efectos de tratamiento de aguas, en vertimientos se observa una temperatura promedio de 20,3°C y en los cuerpos de agua obtenemos temperatura promedio de 20,6°C lo cual indica que para efectos de diseño se pueden ahorrar costos ya que esta es primordial para el diseño de tiempos de retención.

pH: Medida de la concertación de ion en el agua, expresada como el logaritmo negativo de la concentración molar de ion hidrogeno. Para descarga de efluentes de tratamientos secundarios se estipula un pH de 6,0 a 9,0; para procesos biológicos se recomienda pH de 6,5 a 7,5 para el municipio de Santa Rosa de Cabal el pH promedio esta en los puntos, para los vertimientos al río San Eugenio

6,88 , quebrada San Roque 6,66, quebrada la Italia 6,80 lo que indica que el agua no es necesaria estabilizarla y por ende no incurrirían en costos para la estabilización del agua residual.

Para determinar el tipo de tratamiento es necesario hacer una caracterización profunda del tipo de agua que se pretende tratar por ello la necesidad de realizar un muestreo en el municipio y tipificar las aguas residuales. Es necesario entonces hacer una relación entre la DBO_5 y DQO teniendo presente que esta en teoría debe ser $DBO_5 / DQO > 0,6$ para realizar tratamiento biológico de las aguas en el municipio de Santa Rosa de Cabal encontramos lo siguiente:

Para los diferentes vertimientos puntuales, descritos anteriormente encontramos una relación entre DBO_5 / DQO que tienden a la teórica:

Vertimientos río San Eugenio

NUMERO DE VERTIMIENTO	UBICACIÓN	DBO_5/DQO
1	Plaza de Ferias Calle 10 # 17-17	0,11
2	Sector la Hermosa (Puente)	0,53
3	Brr NUEVO HORIZONTE	0,44
4	Brr El Porvenir Cll 19 Bis con Crr 18	0,42
5	Brr La Trinidad antes de Dique	0,49
6	Brr Villa Oruma	0,5
	DBO_5/DQO PRO	0,415

Estos vertimientos en su mayoría se acercan al valor teórico, se recomienda cuando se hagan las toma de muestra del punto uno verificar los tipos de agua que son vertidos al alcantarillado.

- Para la quebrada San Roque

PUNTOS DE MUESTREO	UBICACIÓN	DBO5/DQO
1	QUEBRADA SAN ROQUE ANTES DEL BOX	0,81367925
2	QUEBRADA SAN ROQUE DESPUES DEL BOX BRR LINARES	0,99600343
3	QUEBRADA SAN ROQUE BRR LOS BLOQUES	0,90068117
4	QUEBRADA SAN ROQUE ANTES ENTREGA SAN EUGENIO	0,71947613
	DBO5/DQO PROM	0,85745999

- Para la quebrada La Italia

PUNTOS DE MUESTREO	UBICACIÓN	DBO5/DQO
1	CAÑO LAS LAVANDERAS HOTEL FINCA	100
2	CAÑO LAS LAVANDERAS Y EL BOLLO Brr CAMINO A MONSERRATE	0,49373847
3	QUEBRADA LA ITALIA Brr LA FLORA	0,55446281
4	QUEBRADA LA ITALIA CII 28	0,62177047
4	QUEBRADA LA ITALIA ANTES DE CAFÉ SIMBOLO	0,40715743
	DBO5/DQO PROM	0,5192823

En todos los puntos de toma de muestra encontramos valores de biodegradabilidad buenos para hacer tratamiento biológico, el municipio de Santa Rosa de Cabal, tiene tres divisorias de aguas marcadas las cuales son utilizadas actualmente para descarga de aguas residuales y estas a su vez desembocan la rio fuerte (San Eugenio), por tanto se deben tener en cuenta tres sectores del municipio para tratamiento de aguas residuales ,estos son :

- Sector San Roque
- Sector la Italia
- Sector San Eugenio

Las aguas residuales pueden ser tratadas por procesos anaeróbicos y aerobios.

Procesos anaeróbicos: Anaeróbico es un término técnico que significa sin aire (donde "aire" usualmente es oxígeno), en este las bacterias realizan su metabolismo sin presencia de oxígeno.

Proceso Aeróbico: Anaeróbico es un término técnico que significa con aire (donde "aire" usualmente es oxígeno), en este las bacterias realizan su metabolismo en presencia de oxígeno.

Ventajas y desventajas de un proceso Anaeróbico.

Ventajas	Desventajas
+ Tasa baja de síntesis celular y, por consiguiente, poca producción de lodos	+Para obtener grados altos de tratamiento requiere temperatura alta
+ El lodo producido es altamente estable y puede secarse y disponerse por métodos convencionales	+ El medio es corrosivo
+No requiere oxígeno. Por tanto, usa poca energía eléctrica y es especialmente aceptable en aguas residuales de alta concentración orgánica	+ Tiene riesgos de salud por H ₂ S + Exige un intervalo de operación de pH bastante restringido + Requiere concentraciones altas de alcalinidad
+ Produce metano el cual puede ser útil para energía alternativa.	+Es sensible a la contaminación con oxígeno
+Tiene requerimientos nutricionales bajos	Puede presentar olores desagradables

Ventajas y desventajas de un proceso Aeróbico.

Ventajas	Desventajas
+ Ausencia de olores	+ Tasa alta de síntesis celular por consiguiente, alta producción de lodos
+ Mineralización de lodos compuestos biodegradables	+ Requiere mucha energía eléctrica para la oxigenación y mezcla
	+ Gran producción de células en los lodos que hace, en algunos casos necesaria su digestión, antes de secarlos y disponerlos.

Por lo tanto lo más recomendable es hacer un tratamiento anaerobio ya que este tiene muchas mas ventajas que el otro y su funcionamiento es mucho más favorable.

Una de los métodos más empleados es el reactor U.A.S.B , para tratamiento de aguas residuales domesticas es cual es uno de los métodos más eficientes y menos costosos en cuanto al tratamiento de las aguas residuales domesticas.

Para llevar a cabo este proceso primero hay que hacer un tratamiento preliminar al agua para que posteriormente ingrese al reactor.

El tratamiento primario constara:

Cribado: Este método es utilizado para separar el material grueso del agua, mediante el paso de ella por una criba o rejilla. La rejilla puede ser de cualquier material agujerado ordenadamente. Estas rejillas pueden ser limpiadas manual o mecánicamente y según el tamaño de estas se clasifican en gruesas o finas. Para el tratamiento de aguas residuales se usan rejillas gruesas para proteger bombas, válvulas y equipos, estas estarán ubicadas a la entrada de la planta.

Sedimentación: Esta es utilizada para remover sólidos sedimentables y material flotante de aguas residuales crudas reduciendo el contenido de sólidos suspendidos.

- Se debe realizar una distribución uniforme del efluente para minimizar la velocidad de entrada
- Proveer de una adecuada y rápida recolección del lodo sedimentado, así como espuma
- Minimizar las corrientes de salida, limitando las cargas de rebose sobre el vertedero.
- Reducir efectos del viento mediante pantallas y vertedero.

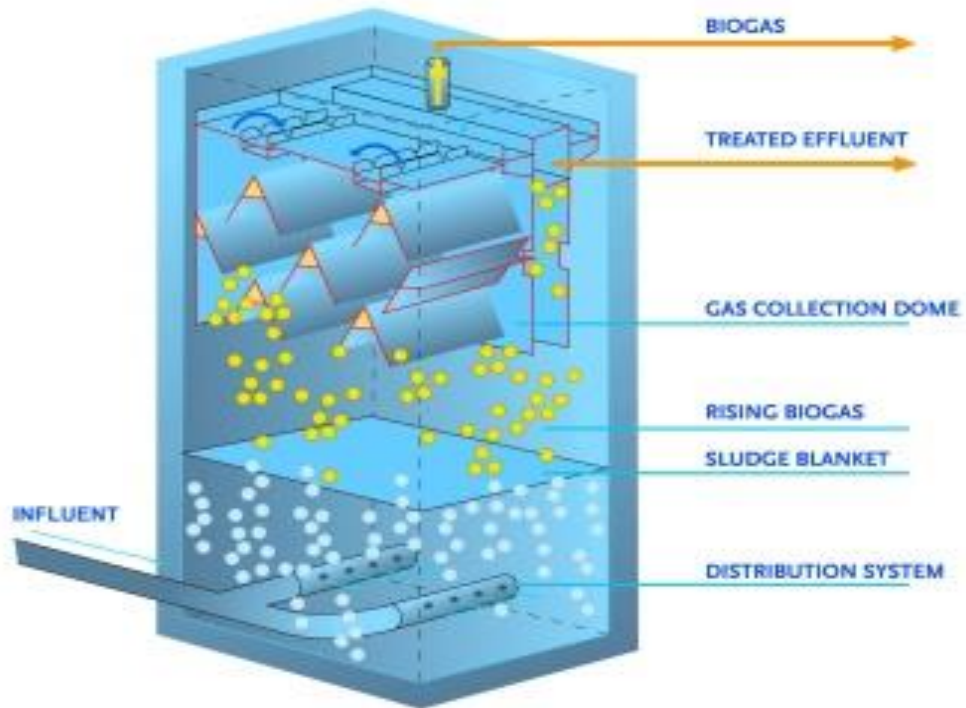
Posteriormente seguimos con el proceso de ascensional de manto de lodos anaerobio conocido como U.A.S.B o R.A.F.A, es un proceso en el cual el agua residual se introduce por el fondo del reactor y fluye a través de un manto de lodos conformado por granos biológicos o partículas de microorganismos.

El proceso se efectúa por contacto del agua residual con el lodo granulado o floculento, en el cual se deben desarrollar bacterias con buenas características de sedimentación, bien mezcladas por el gas en circulación. Los gases de la digestión anaeróbica se adhieren a

los granos o partículas biológicas o causan circulación interna para la formación de mas granos, el gas libre y las partículas con gas adherido se elevan hacia la parte superior del reactor. Las partículas que se elevan chocan con el fondo de las pantallas desgasificadoras para que el gas se libere. Los granos desgasificados caen de nuevo sobre la superficie del manto de lodos y el gas libre se captura en los domos localizados en la parte superior del reactor.

- La planta no requiere siembra para su arranque
- Se necesita un tiempo de retención hidráulica de cuatro a seis horas.
- La remoción de este tratamiento oscila entre 70 y 85 %.

Los lodos generados se deben deshidratar en lechos de secado y el efluente se lleva a una laguna facultativa o de estabilización:



5.4. MATRIZ DE IMPACTO PARA EL RÍO SAN EUGENIO.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	0
CAPÍTULO I.....	1
1.1. MARCO LEGAL.	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	1
1.3. INFORMACION GENERAL DEL MUNICIPIO.....	2
1.4. LÍMITES.	9
1.5. POBLACIÓN.....	9
CAPÍTULO II.....	11
2. OBJETIVOS DE CALIDAD, ALCANCE Y NIVEL DE COMPLEJIDAD, ASPECTOS GENERALES INSTITUCIONALES Y ECONÓMICOS DE LA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PÚBLICOS.....	11
2.1. OBJETIVOS DE CALIDAD CONFORME A LO DISPUESTO POR LA RESOLUCIÓN 252 de 2007 EXPEDIDA POR LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA – CARDER.	11
2.2. ALCANCE.	13
2.3. NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA.	14
2.4. PROYECCIONES.....	15
2.5. ASPECTOS INSTITUCIONALES.	15
2.5.1. DESCRIPCIÓN DEL ENTE PRESTADOR DEL SERVICIO.....	16
2.5.2. DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA DE REFERENCIA (ANEXA) PARA EL PSMV.....	16

2.5.2.1	Plan de Desarrollo 2008-2011 “POR UNA MEJOR CALIDAD DE VIDA” Acuerdo 003 del 29 de mayo de 2008.	16
2.5.2.2	Plan de Ordenamiento Territorial: Aprobado por el Acuerdo No. 028 de 10 de diciembre de 2000.	16
2.5.2.3	Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado: El municipio cuenta con Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado.	17
2.5.2.4	Plan Estratégico Institucional – Empresa EMPOCABAL E.S.P. – E.I.C.E.....	17
2.5.2.5	Ejecución de Obras que mejoran el saneamiento ambiental municipal en los años 2000 – 2007.	17
2.5.2.6	Catastro de Redes de Alcantarillado Empresa EMPOCABAL E.S.P. –E.I.C.E.	17
2.5.2.7	Estudio y proyección financiera del esquema tarifario hasta el 2020.	17
2.6.	ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS.....	17
2.6.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS USUARIOS DEL SISTEMA. ANEXO 2.	18
CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL EXISTENTE. 26		
3.	ASPECTOS AMBIENTALES. GEOTECNIA Y FISIOGRAFÍA MUNICIPAL DE SANTA ROSA DE CABAL Y DE LAS CORRIENTES SUPERFICIALES QUE SOPORTAN LA CARGA DE DRENAJE DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	26
3.1.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	26
3.2.	ESTRATIGRAFÍA.....	28
3.3.	COBERTURA DE LOS SUELOS EN SANTA ROSA DE CABAL.....	33
3.4.	PRECIPITACIÓN Y DETERMINACIÓN DE AREAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIÓN.....	34
3.4.1.	PRECIPITACIÓN.	34

3.4.2.	DETERMINACIÓN DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIÓN <i>Generalidades</i>	35
3.4.3.	CLIMATOLOGIA.....	41
3.5.	SISTEMA HÍDRICO	43
3.5.1.	Diagnóstico de la calidad del recurso hídrico.....	47
3.5.2.	Contaminación hídrica.	47
3.6.	DIAGNÓSTICO Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE SANTA ROSA DE CABAL – EMPOCABAL E.S.P. – E.I. C.E.....	51
3.7.	PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO	51
3.8.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE.....	53
3.8.1.	RESEÑA HISTÓRICA.	53
3.8.2.	EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL PERÍMETRO URBANO DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL.....	55
3.8.3.	SISTEMA SUPERFICIAL DE AGUAS QUE SOPORTA LA DESCARGA DEL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILADO.	55
3.8.4.	DESCRIPCIÓN GENERAL QUEBRADA SAN ROQUE.....	57
3.8.5.	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	63
3.8.6.	DESCRIPCIÓN GENERAL QUEBRADAS MONSERRATE - LAS LAVANDERAS – LA ITALIA. 65	
3.8.7.	DESCRIPCIÓN GENERAL QUEBRADA EL SILENCIO.	72
3.8.8.	DESCRIPCIÓN GENERAL RÍO SAN EUGENIO.....	75
	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	80
	Geología y suelos	80

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE MUESTRAS Y CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTO A CUERPOS DE AGUAS SUPERFICIALES PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD SEGÚN LO DISPONE LA RESOLUCIÓN CARDER 252 DE 2007..... 85

4.1.	OBJETIVO.....	85
4.2.	PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA Y CONSERVACION DE LA MUESTRA APLICADO PARA EL PSMV SANTA ROSA DE CABAL.....	85
	Tipos de muestras.....	86
	Envases	86
	Cantidad	87
	Conservación de las muestras.....	87
	Conservación de la muestra antes del análisis	87
	Intervalo de tiempo entre la toma y el análisis	88
	MEDIDA DE LA TEMPERATURA	88
	MEDIDA DEL pH:	88
	EQUIPOS Y MATERIALES PARA LA REALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MONITOREO.....	90
	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA CUENCA RIO CAMPOALEGRE CONSULTOR GONZALO RIOS ORTIZ 1(1999).....	94
	PUNTOS DE MUESTREO	97
□	Rio San Eugenio antes desembocadura Quebrada La Leona:	97
	En este punto se tomo calidad de agua para determinar posteriormente cuanto es la carga contaminante arrojada al río.....	97
□	Río San Eugenio 200 Mt después desembocadura Quebrada La Leona:	99

☐	San Eugenio Sector después del Puente La Huesera (Cra 16 # 6-55):.....	100
☐	Rio San Eugenio sector Plaza de Ferias calle 10 # 17-17:	102
☐	Río San Eugenio Sector La Hermosa (30 metros aguas arriba puente La Hermosa):..	105
☐	Río San Eugenio Barrio Nuevo Horizonte:	107
☐	Rio San Eugenio Barrio El Porvenir Calle 19 Bis con Carrera 18:.....	109
☐	Rio San Eugenio Barrio La Trinidad:	110
☐	Rio San Eugenio Sector Villa Oruma:	112
☐	Quebrada La Italia (“El Bollo”) antes Café Símbolo:	114
☐	Río San Eugenio después de entrega de aguas servidas Caño La Italia:.....	115
☐	Quebrada San Roque antes de entregar sus aguas al Río Fuerte:	116
☐		119
☐	Río San Eugenio después de entrega de aguas servidas Quebrada San Roque:	119
☐	Quebrada San Roque antes del Box Culvert Silos Los Santos:	120
☐	Quebrada San Roque Barrio Los Ángeles la Hermosa:	121
☐	Quebrada San Roque Sector Barrio Los Bloques puntos de entrega:.....	123
☐	Quebrada San Roque sector Barrio Los Bloques:	126
☐	Caño las Lavanderas Sector Hotel Finca:	127
☐	Caño las Lavanderas y “El Bollo” Sector Barrio Camino a Monserrate:	128
☐	Quebrada La Italia Sector Barrio La Flora:.....	131
☐	Caño la Italia Calle 28:	132
☐	Quebrada El Silencio puente Guacas:	133

□	Quebrada El Silencio sector Guayabito:	133
	PUNTOS DE DESCARGA EN SANTA ROSA DE CABAL:	134
	Descoles vertidos al Río San Eugenio.....	135
	Calidad de agua del río San Eugenio	136
	Calidad del agua en Quebrada San Roque.....	136
	Carga contaminante vertida a la quebrada San Roque.....	137
	Calidad del Agua Quebrada la Italia.....	137
	ESTADO DE CALIDAD DE LAS FUENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS.....	139
	ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN POR ÁREA DE AGUA CARACTERIZADA	140
	CAPÍTULO V. RESULTADO DEL EJERCICIO, RECOMENDACIONES GENERALES Y PLAN DE OBRAS	160
	PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS SANTA ROSA DE CABAL, RISARALDA.	160
5	PLAN DE MONITOREO	160
5.1.	PROPOSITO DEL PLAN DE MONITOREO	160
5.2.	INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL MANEJO DEL RECURSO	161
5.3.	. MATRIZ DE IMPACTO PARA RIO SAN EUGENIO	162
5.4.	MATRIZ DE IMPACTO QUEBRADA SAN ROQUE	167
5.5.	MATRIZ DE IMPACTO QUEBRADA LA ITALIA.....	168
5.6.	OBRAS DE CORTO PLAZO.....	169
5.7.	PROYECTOS DE MEDIANO PLAZO.	173
5.8.	PROYECTOS DE LARGO PLAZO.....	175

**FE DE ERRATAS. CONTINÚA CAPÍTULO V. RESULTADO DEL EJERCICIO, RECOMENDACIONES GENERALES Y PLAN DE
OBRAS PSMV SANTA ROSA DE CABAL, RISARALDA..... 180**

5.9. 5.3. PLAN DE MONITOREO.....180