



EMPRESA
MULTIPROPÓSITO
DE CALARCÁ S.A. ESP



OPERACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE, TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y MANEJO DE VERMICULTIVO DE COMPOSTAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS.

EMPRESA MULTIPROPOSITO DE CALARCA S.A. ESP
Correspondencia Despachada
Asunto: ENVIO INFORME FINAL DEL P
Radicación N°: EMC - 558 - 2008
Fecha: 13/02/2008 - 08:29 AM
Origen: G-GERENCIA Folios:1
Destino: CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL QUINDIO ()
 0558-2008

Calarcá, 13 de Febrero de 2008

Al contestar por favor citar a nuestro radicado

Doctor

CARLOS ALBERTO FRANCO CANO

Director Corporación Autónoma del Quindío - CRQ
Armenia Q

Asunto: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) del
Municipio de Calarcá Q.

Cordial Saludo Doctor Carlos Alberto,

Por medio de la presente me permito hacer entrega del informe final del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) del Municipio de Calarcá y del Corregimiento de Barcelona, los cuales cumplen con las últimas observaciones realizadas por parte de la Corporación Autónoma Regional del Quindío – CRQ.

Agradezco la atención prestada y quedo presto a atender cualquier inquietud adicional.

Atentamente,

KURT WARTSKI PATIÑO
Gerente

19-02/8

Anexo: 2 Documentos en medios físico y Magnético

CRQ ARM 00740

Elabora: Martha Isabel Burgos López – Auxiliar Investigación y Desarrollo
Reviso: Luz Marina Arbelaez Arbelaez – Líder Investigación y Desarrollo

RECIBIDO FEB 13 08 16:43

Febrero 13 de 2007

Página 1 de 1

7

**PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS
CABECERA MUNICIPAL CALARCÁ - QUINDÍO**

INFORME FINAL



EMPRESA MULTIPROPOSITO DE CALARCA S.A. ESP



OPERAMOS 2000 S.A. ESP

DICIEMBRE DE 2007

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	12
2.	JUSTIFICACIÓN	15
3.	OBJETIVOS	18
3.1.	OBJETIVO GENERAL	18
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4.	MARCO REFERENCIAL	20
4.1	MARCO GEOGRÁFICO	20
4.2	MARCO HISTÓRICO	23
4.2.1	RESEÑA	23
4.2.2	IDENTIFICACIÓN EMPRESARIAL	23
4.2.3	MARCO NORMATIVO	25
5.	DEFINICIONES	27
6.	METODOLOGÍA UTILIZADA	30
7.	ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS	31
7.1.	ÁMBITO NACIONAL	31
7.2.	ÁMBITO REGIONAL	32
7.3.	ÁMBITO LOCAL	32
8.	DIAGNOSTICO	37
8.1.	INTRODUCCIÓN	38
8.2.	PERMISO DE VERTIMIENTO	39
8.3.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	40

8.4.	CATASTRO DE USUARIOS.....	42
8.5.	EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	43
8.5.1	Catastro de Redes	44
8.6.	COBERTURA POBLACIONAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	46
8.7.	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	46
8.8.	POBLACIÓN ACTUAL EN EL ÁREA DE SERVICIO	47
8.9.	IDENTIFICACIÓN VERTIMIENTOS PUNTUALES DE AGUAS RESIDUALES	
	54	
8.9.1	IDENTIFICACIÓN DE OTROS TIPOS DE VERTIMIENTOS	59
8.10.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	66
8.11.	CORRIENTES RECEPTORAS	69
8.11.1	Calidad Quebrada El Pescador.....	70
8.11.1.1	Localización geográfica de los puntos de muestreo	71
8.11.1.2	Resultados de la caracterización realizada el 18 de julio de 2007.....	74
8.11.1.3	Cálculo de la Carga contaminante	85
8.11.1.4	OBJETIVO DE CALIDAD QUEBRADA EL PESCADOR	87
8.11.2	Calidad quebrada El Naranjal	91
8.11.2.1	Localización geográfica Puntos de Muestreo	91
8.11.2.2	Resultados de la caracterización	96
8.11.2.3	Cálculo de la Carga contaminante	105
8.11.2.4	Objetivo de calidad de la fuente receptora.....	106
8.12	CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO	108
8.12.1	Proyecciones de Caudal y Carga Contaminante	110

8.13 ARTICULACIÓN CON EL PBOT DEL MUNICIPIO DE CALARCÁ CON EL PSMV 114

8.14 IDENTIFICACIÓN DE OBRAS MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA 123

9	PROSPECTIVA	125
9.1	VARIABLES ACTIVAS.....	125
9.2	VARIABLES REACTIVAS.....	126
9.3	VARIABLES CRÍTICAS	126
9.4	VARIABLES INDIFERENTES.....	126
9.5	FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	127
9.5.1	OBJETIVO 1	127
9.5.2	OBJETIVO 2	127
9.5.3	OBJETIVO 3	127
9.5.4	OBJETIVO 4	128
9.6	ACTIVIDADES PROPUESTAS.....	128
9.6.1	DISMINUCIÓN DE CONEXIONES ERRADAS Y OPTIMIZACIÓN SISTEMA DE ALIVIADEROS	128
9.6.2	MANTENIMIENTO DE LA COBERTURA DE ALCANTARILLADO DEL 100%	129
9.6.3	CENTRALIZACIÓN DE VERTIMIENTOS: CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y EMISORES	129
9.6.4	REDUCIR EL APOORTE DE CARGA POR CONTAMINACIÓN DOMÉSTICA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PTARS PARA MEJORAR LA CALIDAD EN LA FUENTE RECEPTORA.....	130
10	PLAN DE ACCIÓN Y FUENTES DE FINANCIACIÓN	132
10.1	PLAN DE ACCIÓN.....	132

10.2	FUENTES DE FINANCIACIÓN.....	133
11	SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN.....	136
11.1	INDICADORES DE IMPACTO.....	136
11.2	INDICADORES DE EFECTO.....	136
12	PLAN DE INVERSIONES	137
12.1	PLAN DE INVERSIONES DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS.....	137

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. PAGO DE TASA RETRIBUTIVA	17
Tabla 2. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS. REUNIONES PREVIAS.	33
Tabla 3. PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS RELACIONADOS CON EL PSMV	34
Tabla 4. Usuarios Alcantarillado año 2.007	42
Tabla 5. INVENTARIO REDES EXISTENTES	44
Tabla 6. ESTIMATIVO DE POBLACIÓN Y VIVIENDAS EN EL ÁREA URBANA DE CALARCA.....	48
Tabla 7. PROYECCIONES DE POBLACIÓN POR DIFERENTES MÉTODOS.....	52
Tabla 8. POBLACIÓN PROYECTADA MÉTODO GEOMÉTRICO	53
Tabla 9. MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE EFECTOS.....	66
Tabla 10. CALCULO DE ACTIVO Y PASIVO POR VARIABLE.....	67
Tabla 11. CLASIFICACIÓN DE VARIABLES	69
Tabla 12. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN LA VERTIENTE DE LA QUEBRADA EL PESCADOR	71
Tabla 13. COMPARATIVO PARÁMETROS OBJETIVO DE CALIDAD –VS- CARACTERIZACIÓN JULIO 2007. QUEBRADA EL PESCADOR.....	88
Tabla 14. CAUDALES ESTUDIO HIDROTEC	90
Tabla 15. CAUDALES EMPRESA MULTIPROPOSITO DE CALARCA S.A. ESP	90
Tabla 16. COORDENADAS PUNTOS DE MUESTREO QUEBRADA EL NARANJAL	91
Tabla 17. COMPARATIVO, PARÁMETROS OBJETIVO DE CALIDAD –VS- CARACTERIZACIÓN JULIO 2007. QUEBRADA EL NARANJAL	107
Tabla 18. CAUDAL MEDIO OBTENIDO POR AREAS AFERENTES.....	109

Tabla 19. PROYECCIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE PARA EL AREA URBANA DE CALARCA.....	110
Tabla 20. PROYECCIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE PARA EL AREA AFERENTE DE LA QUEBRADA EL PESCADOR.....	111
Tabla 21. PROYECCIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE PARA EL AREA AFERENTE DE LAS QUEBRADAS EL NARANJAL Y LAS MARÍAS.....	112
Tabla 22. Proyección de la carga contaminante de acuerdo con las caracterizaciones realizadas en julio de 2007.	130

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 ESQUEMA GENERAL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE CALARCA .	21
Figura 2 ESQUEMA GENERAL DE UN ÓPTIMO SISTEMA DE ALCANTARILLADO	
.....	41
Figura 3 PORCENTAJE DE SUSCRIPTORES DE ALCANTARILLADO.....	43
Figura 4 PLANTA DE TRATAMIENTO MANANTIAL.....	47
Figura 5 VERTIMIENTO AL RÍO SANTO DOMINGO.....	47
Figura 6. LOCALIZACIÓN VISITAS DE INSPECCIÓN	61
Figura 7. CLASIFICACIÓN DE VARIABLES	68
Figura 8. ESQUEMA LOCALIZACIÓN PUNTOS DE MUESTREO	70
Figura 9. PUNTO 1. QUEBRAD PESCADOR. AGUAS ARRIBA CASCO URBANO	72
Figura 10. PUNTO 2. QUEBRAD PESCADOR. VERTIMIENTO COLECTOR BARRIO MARTINIANO MONTOYA.....	72
Figura 11. PUNTO 3 QUEBRAD PESCADOR. VERTIMIENTO COLECTOR BARRIO VERACRUZ	73
Figura 12. PUNTO 4 QUEBRAD PESCADOR. FINCA SAN CAYETANO, VEREDA AGUACATAL	74
Figura 13 CAUDAL EN LPS DE LA QUEBRADA EL PESCADOR.....	74
Figura 14 DBO5 EN MG/LTS DE LA QUEBRADA EL PESCADOR.....	75
Figura 15 SST EN MG/LTS DE LA QUEBRADA EL PESCADOR.....	75
Figura 16 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 1. ANTES DEL ÁREA URBANA: MUESTRAS 115/1 Y 2	76
Figura 17 PH EN PUNTO NO. 1. ANTES DEL ÁREA URBANA: MUESTRAS 115/1 Y 2	76

Figura 18 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 2. ANTES DE LA DESCARGA DEL BARRIO PALMAR DE LA SIERRA MUESTRA 115/3 Y 4.....	77
Figura 19 PH PUNTO NO. 2. ANTES DE LA DESCARGA DEL BARRIO PALMAR DE LA SIERRA MUESTRA 115/3 Y 4	77
Figura 20 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 2. DESPUES DE LA DESCARGA DEL BARRIO PALMAR DE LA SIERRA MUESTRA 115/5 Y 6.....	78
Figura 21 PH EN PUNTO NO. 2. DESPUES DE LA DESCARGA DEL BARRIO PALMAR DE LA SIERRA MUESTRA 115/5 Y 6	78
Figura 22 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 2. DESCARGA VERTIMIENTO PALMAR DE LA SIERRA MUESTRA 115/13, 14 Y 15.....	79
Figura 23 PH EN PUNTO NO. 2. DESCARGA VERTIMIENTO PALMAR DE LA SIERRA MUESTRA 115/13, 14 Y 15.....	79
Figura 24 CAUDAL EN LPS DESCARGA EN PALMAR DE LA SIERRA	80
Figura 25 DESCARGA EN MG/LT PALMAR DE LA SIERRA	80
Figura 26 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 4. ANTES DE LA DESCARGA DEL BARRIO VERACRUZ MUESTRA 115/7 Y 8	81
Figura 27 PH EN PUNTO NO. 4. ANTES DE LA DESCARGA DEL BARRIO VERACRUZ MUESTRA 115/7 Y 8	82
Figura 28 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 4. DESPUES DE LA DESCARGA DEL BARRIO VERACRUZ MUESTRA 115/9 Y 10	82
Figura 29 PH EN PUNTO NO. 4. DESPUES DE LA DESCARGA DEL BARRIO VERACRUZ MUESTRA 115/9 Y 10	83
Figura 30 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 4. DESCARGA VERTIMIENTO VERACRUZ MUESTRA 115/16, 17 Y 18	83
Figura 31 PH EN PUNTO NO. 4. DESCARGA VERTIMIENTO VERACRUZ MUESTRA 115/16, 17 Y 18.....	84
Figura 32 CAUDAL EN LPS DESCARGA EN VERACRUZ.....	84
Figura 33 DESCARGA EN MG/LT VERACRUZ.....	84

Figura 34. SECCIÓN DE MUESTREO (QUEBRADA EL NARANJAL ANTES DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO)	92
Figura 35. ACCESO AL SITIO DE MUESTREO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	92
Figura 36. SECCIÓN DE MUESTREO (QUEBRADA EL NARANJAL ANTES DE LA DESCARGA ZONA CENTRO)	93
Figura 37. ZONA DE MUESTREO DESCOLE ZONA CENTRO	93
Figura 38. SECCIÓN DE MUESTREO (QUEBRADA EL NARANJAL DESPUÉS DE LA DESCARGA ZONA CENTRO)	94
Figura 39. SECCIÓN DE MUESTREO (QUEBRADA EL NARANJAL DESPUÉS DE LA ZONA URBANA)	95
Figura 40. QUEBRADA LAS MARIAS	96
Figura 41. CAUDAL EN LPS QUEBRADA EL NARANJAL	96
Figura 42. QUEBRADA NARANJAL - OD	97
Figura 43. DB05 MG/LT QUEBRADA NARANJAL	97
Figura 44. PUNTO No. 1 TEMPERATURA ANTES DEL ÁREA URBANA MUESTRAS 115/1 Y 2.....	98
Figura 45. PUNTO No. 1 PH ANTES DEL ÁREA URBANA MUESTRAS 115/1 Y 2	99
Figura 46. PUNTO No. 2 TEMPERATURA ANTES DE LA DESCARGA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/3 Y 4	99
Figura 47. PUNTO No. 2 PH ANTES DE LA DESCARGA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/3 Y 4.....	99
Figura 48. PUNTO No. 2 TEMPERATURA DESCARGA EN LA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/11, 12 Y 13.....	100
Figura 49. PUNTO No. 2 PH DESCARGA EN LA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/11, 12 Y 13	100
Figura 50. PUNTO No. 2 CAUDAL EN LPS DESCARGA EN LA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/11, 12 Y 13.....	100

Figura 51. PUNTO No. 2 DESCARGA EN LA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/11, 12 Y 13	101
Figura 52. PUNTO No. 4 TEMPERATURA DESPUES DESCARGA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/3 Y 4.....	102
Figura 53. PUNTO No. 4 PH DESPUES DESCARGA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/3 Y 4	102
Figura 54. PUNTO No. 5 TEMPERATURA DESPUES DEL ÁREA URBANA MUESTRAS 115/9 Y 10.....	103
Figura 55. PUNTO No. 5 PH DESPUES DEL ÁREA URBANA MUESTRAS 115/9 Y 10.....	103
Figura 56. PUNTO No. 5 TEMPERATURA QUEBRADA LAS MARIAS MUESTRAS 111/7 Y 8	104
Figura 57. PUNTO No. 5 PH QUEBRADA LAS MARIAS MUESTRAS 111/7 Y 8.	104
Figura 58. ÁREAS AFERENTES POR INTERCEPTOR.....	106
Figura 59. ESQUEMA GENERAL DE LOCALIZACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	135

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los recursos hídricos en el ámbito Nacional se encuentran en situación crítica en cantidad y calidad, debido a la poca gestión para la preservación del recurso y en gran parte a los altos índices de contaminación generados por las aguas residuales domésticas e industriales que son vertidos diariamente y sin tratar a los cuerpos de agua receptores a través de los sistemas de alcantarillado.

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

Acogiéndose a estas políticas la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP, empresa prestadora del servicio de acueducto, alcantarillado y aseo en la cabecera municipal, formuló el **PSMV** para la cabecera municipal de Calarcá y el corregimiento de Barcelona (Departamento del Quindío), de acuerdo con la guía metodológica emanada del Ministerio y los requisitos de la Resolución 1433 de 2005.

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

El **PSMV** estableció las metas de reducción de la carga contaminante en concordancia con las políticas de la Autoridad Ambiental, se propuso al final de su período una reducción del 60% de la carga contaminante de las quebradas Pescador y Naranjal para la cabecera del municipio de Calarcá en un horizonte de diez años a partir del 2.007.

Finalmente el Plan formula los programas y proyectos mediante los cuales La Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP reducirá la carga contaminante a corto, mediano y largo plazo orientados al cumplimiento de los objetivos de calidad de agua establecidos por la CRQ.

Es de anotar que la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP pretende con el **PSMV**, llevar el servicio de alcantarillado a una gestión integral que incluya el tratamiento de sus aguas residuales, según las nuevas concepciones sobre el uso y conservación de los recursos hídricos.

Para dar inicio e implantación del **PSMV**, dada la situación actual de la infraestructura de alcantarillado combinado y pluvial en la cabecera municipal de Calarcá, es necesario adelantar de manera previa los Estudios Técnicos previos que tendrán como resultado el catastro completo del sistema y el diseño de las obras civiles que permitan eliminar el vertimiento de las aguas residuales a fuentes superficiales y concentrarlas mediante la instalación de interceptores y emisores que permitan concentrarlas para ser tratadas a través de Plantas de depuración.

Mediante evaluación hidráulica al sistema de alcantarillado existente, la consultoría de IEH GRUCON identificó deficiencias de capacidad en redes combinadas que de manera eventual ocasionan inundaciones y rebosamientos sobre todo en época de invierno, agravado por la entrada al sistema de cauces naturales en la parte alta de la localidad.





En este sentido se requiere, como una actividad prioritaria, la realización del estudio técnico de la ***“Actualización del Plan Maestro de Actualización del Sistema de Alcantarillado”*** que permita evaluar de manera integral la problemática del perímetro sanitario de servicio cuyo resultado ofrezca solución definitiva al manejo, transporte y tratamiento de las ARD mediante una planta de tratamiento y que el Plan de Obras de Inversión resultante de respuesta a los problemas de inundaciones y deficiencias del sistema de alcantarillado de la ciudad de Calarcá.

Estas actividades son parte de las actividades que contiene el **PSMV** y dada su magnitud y costo, son planteadas teniendo en cuenta las inversiones previstas por el Municipio y la empresa operadora LA EMPRESA MULTIPROPÓSITO DE CALARCÁ S.A. ESP y las fuentes de financiación previstas para el corto plazo (hasta el año 2008), el mediano plazo (2009 - 2012) y el largo plazo (2012 - 2017).

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

2. JUSTIFICACIÓN

Para la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP, adoptar las políticas ambientales en lo referente a los planes de saneamiento y manejo de vertimientos, **PSMV**, y ejecutar las obras resultantes del mismo, en el horizonte actual y futuro, proporcionan a su comunidad múltiples beneficios como son:

-  La preservación y conservación del recurso hídrico,
-  La optimización en la prestación del servicio público de alcantarillado, mejorando calidad de vida de sus usuarios,
-  La reducción paulatina en el pago de la tasa retributiva y
-  La programación efectiva de inversiones a realizar en el sistema.

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

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

Los cuerpos receptores iniciales (quebradas El Pescador, Naranjal), con el cumplimiento del **PSMV** por parte de la empresa prestadora del servicio, ubicada a lo largo de su recorrido y que vierte las ARD, contribuirá con el logro de alcanzar los objetivos y las metas de calidad y uso definidos por la Autoridad Ambiental Competente, CRQ. De igual forma se proveerá de una base de información a la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP concerniente al estado del sistema público de alcantarillado, permitiendo el monitoreo, proyección y control acertado de los vertimientos realizados al sistema.

La formulación y ejecución del **PSMV** evitará que la autoridad ambiental competente imponga medidas preventivas o sancionatorias, en lo referente al incremento de la tasa retributiva por contaminación, que de acuerdo a lo estipulado en la normatividad ambiental.

En la tabla N° 01 adjunta, se presentan los valores pagados por tasa retributiva en los años 2002 a 2007 lo que su ahorro representa cuando se cumpla con los objetivos propuestos en el **PSMV** y la utilización de estos recursos en obras de ampliación y mejoramiento del sistema de alcantarillado de la ciudad.

**Tabla 1. PAGO DE TASA RETRIBUTIVA
EMPRESA MULTIPROPÓSITO DE CALARCÁ S.A. ESP**

Período 2002 - 2007

PERÍODO	TASA RETRIBUTIVA	INTERESES MORA	TOTAL
AÑO 2002	\$ 32.531.244	0	\$ 32.531.244
AÑO 2003	\$ 126.481.903	0	\$ 126.481.903
FEB 2004 - FEB 2005	\$ 121.082.808	0	\$ 121.082.808
MARZO 2.005 - FEB 2006	\$ 128.095.807	0	\$ 128.095.807
MARZO 2.006 - JUN 2006	\$ 45.003.431	0	\$ 45.003.431
JULIO 2006 - JUN 2.007	\$ 125.296.330	0	\$ 125.296.330
TOTAL			\$ 642.992.383

La empresa aún no ha comenzado a realizar el recaudo vía tarifa, con el cual se paga la cuota mensual por tasa a CRQ. Se resalta la importancia de la actual situación del sistema de alcantarillado de la ciudad que requiere ampliaciones y mejoras que representan grandes inversiones previas a la ejecución del **PSMV**.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Formular el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos para el Municipio de Calarcá – Sector Urbano por parte de la EMPRESA MULTIPROPÓSITO DE CALARCÁ S.A. ESP.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los organismos encargados de la formulación, desarrollo, seguimiento y control del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento para el Municipio.
- Elaborar un diagnóstico que permita determinar la situación actual del sistema de Alcantarillado en la ciudad de Calarcá y definir las obras prioritarias de infraestructura requeridas para concentrar las aguas residuales domésticas producidas y que deben ser transportadas y tratadas.
- Identificar y cuantificar los vertimientos puntuales que se originan a partir de la descarga del sistema de alcantarillado existente a los cuerpos de agua receptores.
- Determinar los aportes de carga contaminante tanto de origen doméstico como industrial que se están vertiendo a las fuentes superficiales.
- Caracterizar de forma física, química y bacteriológica los vertimientos puntuales de agua a cuerpos superficiales receptores.
- Proyectar la carga contaminante, generada, recolectada, transportada y tratada a corto, mediano, y largo plazo.
- Definir objetivos de reducción de vertimientos puntuales.
- Definir metas individuales de reducción de carga contaminante.

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

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Marco Geográfico

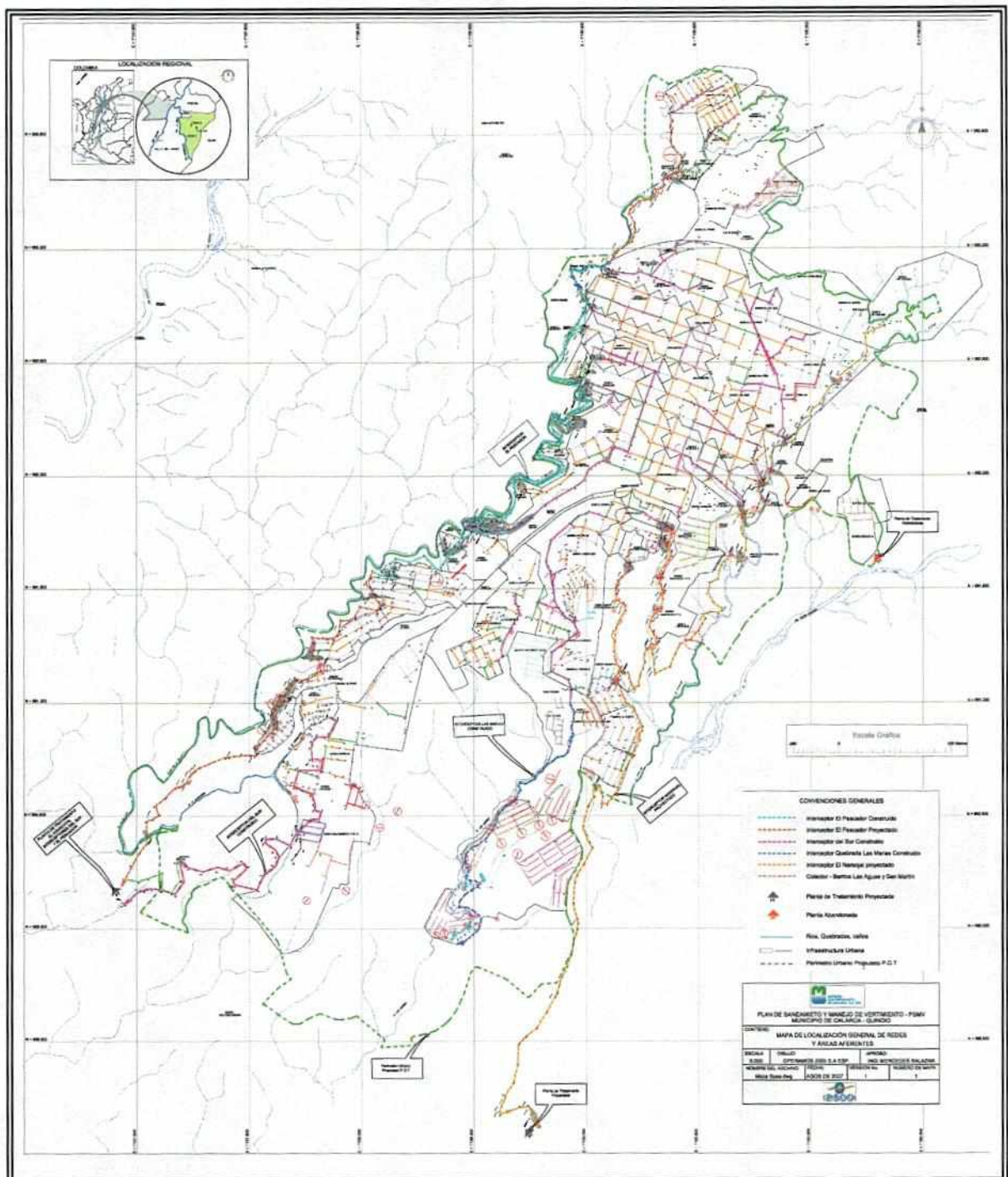
El municipio de Calarcá está situado en el sector oriental del departamento del Quindío, sobre el flanco occidental de la cordillera central, cuenta con una extensión territorial de 21.923 Ha de las cuales aproximadamente 244 Ha., son urbanas y el resto, 21.679 Ha. pertenecen al área rural.

El municipio limita al Norte con el municipio de Salento, al oriente con el municipio de Cajamarca (Tolima), al sur con el municipio de Córdoba, Buenavista y Pijao en el Quindío y Caicedonia en el Valle del Cauca y al occidente con los municipios de Armenia y La Tebaida.

La cabecera municipal se localiza en los 4° 04' 56,57" de Latitud Norte y 74° 04' 51,03" de Longitud Oeste, y cuenta con una elevación media de 1.536 metros sobre el nivel del mar.

En la Figura No. 1 se presenta un Esquema General del área urbana del municipio de Calarcá.

Figura 1 ESQUEMA GENERAL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE CALARCA



Existen tres fuentes principales hacia las cuales drenan los vertimientos de aguas residuales domésticas en la cabecera municipal de Calarcá, estas son:

- ✚ Al oriente sirviendo como límite del casco urbano y en sentido norte – sur corre la quebrada **El Naranjal**, ésta descarga en el río Santo Domingo, el cual a su vez vierte sus aguas al río Quindío. En su transcurso la quebrada El Naranjal capta los vertimientos del área ubicada al este de la carrera 25 en la parte central de la ciudad y más al sur de los barrios El Manantial, Las Aguas, La Isla, Guaduales (todas las etapas) y La Huerta. Villa Tatiana completar barrios ?
- ✚ En la parte central del casco urbano del municipio de Calarcá nace la Quebrada Las Marías, que descarga en el río Santo Domingo. recibe las descargas de los barrios Ferias, La Esperanza, La Floresta, Colombia, Chambranas, Rincón del Bosque, Llanitos y Lincón, Luis Carlos Galán, Villa Tatiana entre otros.
- ✚ Hacia el costado occidental del casco urbano y formando el límite del perímetro urbano está la quebrada El Pescador, que descarga en el río Quindío. A esta quebrada descarga la quebrada Aguacatal. El Pescador, recibe los vertimientos de los barrios ubicados sobre el costado oeste de la carrera 25, esto en la parte central de la población, en la zona sur y hacia el occidente de la avenida Colón drenan los barrios Jardín, Veracruz, Balcones, Valdepeñas, Laureles, Plazuelas de la Villa, Balcones de la Villa, Ecomar .

4.2 Marco Histórico

4.2.1 Reseña

En el año 2.002 las Empresas Públicas de Calarcá EMCA ESP, ente descentralizado de la Alcaldía Municipal, mediante los acuerdos del concejo N° 005 y 006 del 27 de mayo de 2002 fue facultada para adelantar la contratación de la operación de los sistemas de acueducto, alcantarillado, aseo y generación de energía. Mediante concurso público N° 003 resultó ganadora la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP, integrado por el Grupo ODINSA S.A., Construcciones El Cóndor S.A., ILAM Ltda. y Operamos 2000 S.A. ESP.

Con un 40% de participación estatal y un 60% privada, se constituyó mediante escritura pública N° 1751 La Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP, que inició operación el 18 de octubre del año 2002 mediante la suscripción de un contrato con vigencia de 20 años.

El objeto del contrato es la *"Operación, inversión, ampliación, rehabilitación, administración, explotación y mantenimiento de la infraestructura de los sistemas de servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo y generación de energía en el municipio de Calarcá (Quindío)"*.

4.2.2 Identificación empresarial

Razón Social: Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP

NIT: 801.004.102-7

Registro CCCio: Certificado de Inscripción número 19.891.

Misión

“Somos una empresa líder en la prestación de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, así como la venta de Energía Eléctrica en bloque y la Disposición Final de Residuos Sólidos Asimilables a Domésticos, con responsabilidad social y ambiental, comprometida con:

- El respeto a la dignidad humana mejorando la calidad de vida de las personas.
- El fortalecimiento de las relaciones de la empresa con la sociedad, los proveedores, los organismos de regulación y control y los entes del gobierno.
- La minimización de costos, garantizando condiciones óptimas de calidad continuidad y cantidad, obteniendo así beneficios para los socios y para los usuarios.
- La mejora continua de su talento humano aumentando la eficiencia y la eficacia en el servicio, logrando así el reconocimiento de la comunidad y de las empresas del sector”.

Visión

“Ser la principal empresa generadora de progreso en el municipio de Calarcá, teniendo como base fundamental la prestación de servicios públicos domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, así como la Generación de Energía Eléctrica y la Disposición Final de Residuos Sólidos, que cumplan con estándares nacionales e internacionales de calidad, con cobertura permanente al área actual de la ciudad y a las futuras zonas de expansión”.

Política de calidad

Brindamos con calidad los Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, así como la venta de energía eléctrica en bloque y la disposición final de residuos sólidos asimilables a domésticos; mejorando continuamente nuestros procesos y talento humano, suministrando a los clientes y otras partes interesadas, el eficiente desarrollo de las actividades mediante el cumplimiento de los lineamientos legales, técnicos y ambientales. Así mismo garantizamos la sostenibilidad y crecimiento económico de la organización.

4.2.3 MARCO NORMATIVO

- **CONPES 3177 DE 2002.** Lineamientos para formular el Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales, con el objetivo de mejorar la calidad del recurso hídrico de la Nación. Busca promover la descontaminación y mejorar las inversiones y las fuentes de financiación y revisar y ajustar la implementación de la tasa retributiva por contaminación hídrica.
- **DECRETO 1594 DE 1984:** “Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI – parte III – Libro II y el Título III de la parte III – Libro I – del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos”.
- **DECRETO 3100 de 2003:** “Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones”
- **RESOLUCIÓN 1433 DE 2004:** “Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones”.

Los artículos de que habla esta Resolución son los siguientes:

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

Artículo 2º. Autoridades Ambientales Competentes.

Artículo 3º. Horizonte de Planificación.

Artículo 4º. Presentación de Información.

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

Artículo 6º. Seguimiento y Control.

Artículo 7º. Régimen de transición.

Artículo 8º. Medidas Preventivas y Sancionatorias.

- **GUÍA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PSMV:** – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por la cual se reglamenta una metodología para la formulación, desarrollo y evaluación de los PSMV.
- **RESOLUCIÓN N° 1446 DE DICIEMBRE 30 DE 2004 DE CRQ:** “Por medio de la cual se otorga al municipio de Calarcá y a la empresa Multipropósito de Calarcá SA ESP permiso de vertimiento de aguas residuales domésticas condicionado a la ejecución de obras contempladas en el Plan de Inversiones de los estudios y diseños para solucionar los problemas de contaminación de los recursos hídricos en el área urbana del municipio de Calarcá.
- **RESOLUCIÓN N° 107 DE FEBRERO 28 DE 2007 DE CRQ:** “Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad para las fuentes hídricas del departamento del Quindío – CRQ.”
- **REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO** – RAS 2000

5. DEFINICIONES

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

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

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

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

0.0864 = Factor de conversión de unidades.

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

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

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

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

Límites permisibles de vertimiento: Es el contenido permitido de un elemento, sustancia, compuesto o factor ambiental, solos o en combinación, o sus productos de metabolismo establecidos en los permisos de vertimientos y/o planes de

34

cumplimiento de conformidad con lo establecido en el artículo 30 del presente Decreto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

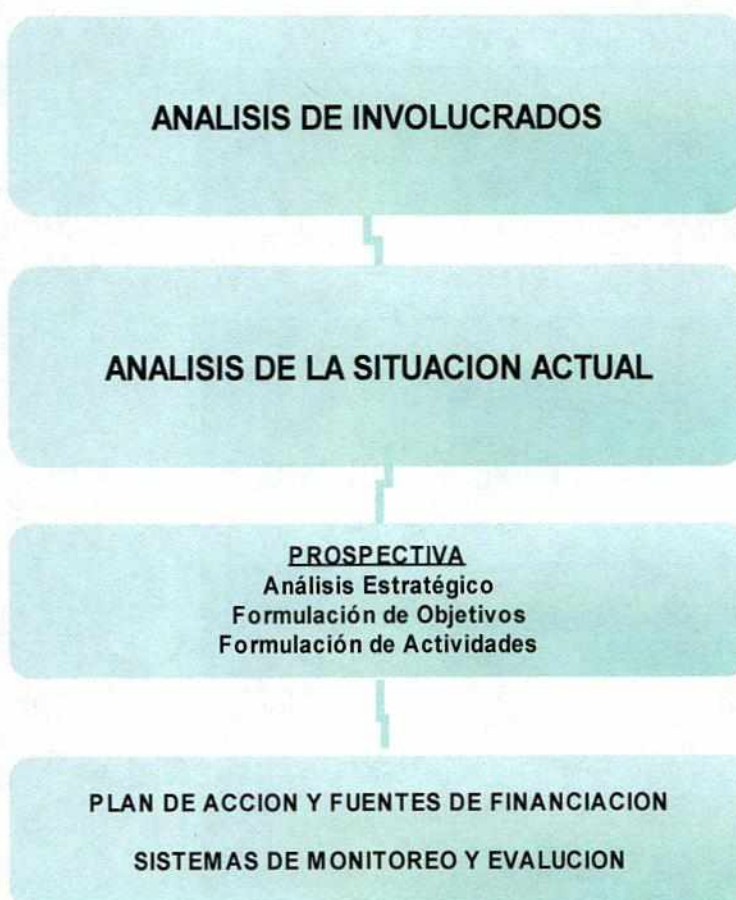
Vertimiento: Es cualquier descarga final al recurso hídrico, de un elemento, sustancia o compuesto que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios o aguas residuales.

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

6. METODOLOGÍA UTILIZADA

Para la formulación del **PSMV**, LA EMPRESA MULTIPROPÓSITO DE CALARCÁ S.A. ESP., adoptó la metodología propuesta en el documento denominado: "Guía Metodológica para la Formulación de PSMV" expedido por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

A continuación se describe el **Diagrama de flujo** del proceso de formulación del Plan:



7. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

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

7.1. ÁMBITO NACIONAL

✚ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT.

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

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

✚ Comisión Reguladora de Agua Potable – CRA – y Superintendencia de Servicios Públicos -SSP-

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

Rol: Planeador, coordinador y regulador en materia de servicios públicos. Capacitador y asesor técnico de personas prestadoras de los servicios de agua potable y saneamiento básico.

🚧 FINDETER: Financiera de Desarrollo Territorial

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

7.2. ÁMBITO REGIONAL

🚧 Autoridad Ambiental Competente – AAC. Corporación Autónoma Regional del Quindío - CRQ.

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

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

7.3. ÁMBITO LOCAL

🚧 EMPRESA MULTIPROPÓSITO DE CALARCÁ S.A. E.S.P., persona prestadora del servicio de alcantarillado y actividades complementarias – PPSALAC.

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

🚧 Municipio de Calarcá

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

Para identificar los involucrados específicamente con el **PSMV** de Calarcá y la Empresa MULTIPROPÓSITO DE CALARCÁ SA ESP se realizaron diferentes reuniones tanto internas como externas, ver Tabla 2.

De igual forma se identificaron los planes, programas y proyectos relacionados con el **PSMV** en los diferentes ámbitos, ver Tabla 3.

Tabla 2. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS. REUNIONES PREVIAS.

ACTIVIDAD	OBJETIVO	ASISTENTES
Reunión interna Empresa Multipropósito de Calarcá SA ESP	Dar a conocer la Resolución 1433 de 2004 e iniciar el proceso para la formulación del PSMV	Gerente
		Coordinación Control de Proyectos
		Coordinación Sistema gestión de calidad y control interno
		Dirección financiera y administrativa-Área Comercial- Área Facturación
		Investigación y Desarrollo
		Redes Acueducto y alcantarillado
		Producción agua potable
Reuniones previas entre Multipropósito S.A. ESP y la Corporación Autónoma Regional del Quindío CRQ	Identificar roles y responsabilidades de LA EMPRESA MULTIPROPÓSITO DE CALARCÁ SA ESP y la CRQ en la elaboración, estructuración y desarrollo del PSMV , así como la solicitud de información referida al tema.	Dirección General CRQ
		Profesionales Especializados CRQ

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – **PSMV**- fue formulado por LA EMPRESA MULTIPROPÓSITO DE CALARCÁ S.A. E.S.P. con base en lo dispuesto en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio – PBOT, los objetivos del Plan de Ordenamiento del recurso – POR y las políticas de Planificación y financiamiento del ámbito local, regional y nacional, pero especialmente basados en la capacidad de gestión para consecución de recursos y en la organización de la Empresa prestadora del servicio, para ejecutar y monitorear constantemente dicho Plan.

Tabla 3. PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS RELACIONADOS CON EL PSMV

ÁMBITO	INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN	RESPONSABLE	ESTADO DEL INSTRUMENTO	VIGENCIA	DESCRIPCIÓN
INTERNACIONAL	Plan de Desarrollo Sostenible	O. N. U	PROYECTO	A partir del 2015	Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas que carezcan de acceso a agua potable y saneamiento.
NACIONAL	Plan Nacional de Desarrollo	PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA	En ejecución	2002 - 2006	Sostenibilidad Ambiental: Manejo Integral del Agua; Implementación del Plan de Manejo de Aguas Residuales.
	Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales	CONPES	En ejecución	A partir de 2002	Acciones prioritarias y lineamientos para la formulación del plan de manejo de aguas residuales.
	Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento 2000	MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO	En ejecución	A partir del 2000	Título D. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales. Título E. Tratamiento de aguas residuales.

ÁMBITO	INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN	RESPONSABLE	ESTADO DEL INSTRUMENTO	VIGENCIA	DESCRIPCIÓN
REGIONAL	Plan de Desarrollo Departamental	GOBERNACIÓN QUINDÍO	En ejecución	2004 - 2007	Saneamiento básico - ambiental urbano y rural. Recuperación, protección y promoción ambiental de los recursos hídricos y los ecosistemas estratégicos.
	Plan de Acción Trienal	CRQ	En ejecución	2007 - 2009	Calidad ambiental: Reducir al menos el 30% de la carga contaminante, aportada actualmente el Río Cauca por los vertimientos químicos industriales y municipales al año 2012.
	Plan de Acción Trienal	CRQ	En definición	2007 - 2009	Recuperación y conservación de ecosistemas y áreas de interés ambiental. Uso y manejo eficiente del agua.
	Plan de Manejo del Río La Vieja	CRQ	En ejecución	2001 - 2012	Extensión y aplicación de planes de saneamiento básico Municipal.
LOCAL	Plan Básico de Ordenamiento Territorial	ALCALDÍA MUNICIPAL	En aplicación	2000 - 2010	Efectuar el tratamiento de aguas residuales impulsando y desarrollando para ello el proyecto de planta de tratamiento de aguas residuales que permita atender la zona urbana actual y los desarrollados futuros del norte, occidente y sur.

ÁMBITO	INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN	RESPONSABLE	ESTADO DEL INSTRUMENTO	VIGENCIA	DESCRIPCIÓN
	Plan de Desarrollo Municipal	ALCALDÍA MUNICIPAL	En ejecución	2004 - 2007	
	Plan de Gestión y Resultados	MULTIPROPÓSITO S.A. ESP	En ejecución	2005 - 2009	Coadyuvar en el proceso de diseño y construcción de la solución al tratamiento de aguas residuales de la ciudad.

8. DIAGNOSTICO

Para realizar el diagnóstico del sistema actual de recolección y drenaje de aguas residuales y lluvias se realizaron las siguientes actividades:

- ✚ Recopilación y análisis de la información técnica existente en las oficinas de la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP, la administración municipal, la CRQ y reglamentación sobre el tema consultado vía Internet. Como resultado se recopilaron y analizaron los documentos de los estudios realizados por IEH GRUCON e Hidroestudios, realizados en el área de interés.
- ✚ Recopilación y análisis de la información financiera del operador, tal como planes de inversión, componentes de crédito actualmente en ejecución, proyecciones tarifarias, etc.
- ✚ Recopilación y análisis de la normatividad existente, aplicable a la elaboración del PSMV.
- ✚ Recorridos por todo el sistema, identificando los colectores principales y sus áreas de aferencia, los puntos de vertimiento, y estructuras especiales, de separación, alivio, entre otros.
- ✚ Identificación en terreno de puntos o sitios que presentan problemas de drenaje, insuficiencia, mal estado, conexiones erradas, descarga de aguas residuales a cauces naturales.
- ✚ Complementación de los planos existentes, en los que se consolidaron los diferentes diseños y obras de las redes realizados en los últimos dos años,

colectores actuales y futuros y STARD.

8.1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

El contenido del **PSMV**, comprende:

- Diagnostico del funcionamiento del alcantarillado existente.
- Identificación de la totalidad de Vertimientos en las áreas urbanas.
- Caracterización de las entregas y cuerpos receptores.
- Información consolidada del estado de la corriente receptora.
- Objetivos de reducción de vertimientos y cumplimiento de Metas de calidad.

- Descripción detallada de Programas, Proyectos y Actividades con sus respectivos Cronogramas e Inversiones a corto, mediano y largo plazo.
- La Formulación de Indicadores de Seguimiento.

Para La Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP es claro que la disminución del aporte de contaminación de origen doméstico a la fuente receptora se logra por las siguientes vías:

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

8.2. PERMISO DE VERTIMIENTO

Como resultado del plan de cumplimiento el Municipio de Calarcá y la Empresa Multipropósito de Calarcá SA ESP; adelantó mediante la contratación de la firma consultora Hidrotec (2003), la cual elabora "Los estudios y diseños para solucionar los problemas de contaminación de los cauces en el área urbana del Municipio de Calarcá", obteniendo como resultado el diseño de colectores, interceptores, y PTAR.

Este estudio fue entregado al municipio de Calarcá y a la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP, en enero de 2004.

El 30 de diciembre de 2004 la Corporación Autónoma Regional del Quindío CRQ OTORGÓ AL MUNICIPIO de Calarcá y a la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP, permiso de vertimientos de aguas residuales mediante la Resolución 1446 del 30 de diciembre de 2004, condicionado a la ejecución del plan de inversiones tendientes a la descontaminación de los cauces en el área urbana de Calarcá.

Este plan de inversiones con un valor total de \$24.833 millones de pesos, incluyó la construcción de los tres interceptores: El Pescador, El Naranjal y Las Marías. Obras que se planteó iniciar en el año 2007.

Adicionalmente incluyó la construcción del emisario final y las plantas de tratamiento Aguacatal y La Virginia en tres fases cada una.

De la actividad de los interceptores se realizó durante la vigencia del año 2006¹, mediante el convenio 120 de diciembre de 2004 entre CRQ y la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP, obras por valor de \$233'970.038, del interceptor El Pescador en una longitud de 961 km, que van desde la cámara 7 a la 32.

En este convenio los aportes fueron de la siguiente manera:

Ente aportante	Porcentaje
Municipio	31%
CRQ	47%
Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP	22%

El valor total del convenio fue de \$251'329.000, quedando un valor por ejecutar de \$17'358.962, de acuerdo con el informe presentado por la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP, a la CRQ con fecha 29 de agosto de 2007 (radicado CRQ 04291) Es conveniente aclarar que las obras e inversiones que estaban contenidas en el Plan que se adjuntó a la solicitud del permiso de vertimientos, quedarán incluidas en el PLAN DE OBRAS E INVERSIONES del presente PSMV.

8.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Tipo de Alcantarillado: La construcción del sistema de alcantarillado existente en el casco urbano de Calarcá se inició hace más de treinta (30) años por parte del Municipio y en la actualidad de la Empresa Multipropósito Calarcá S.A. ESP, que se

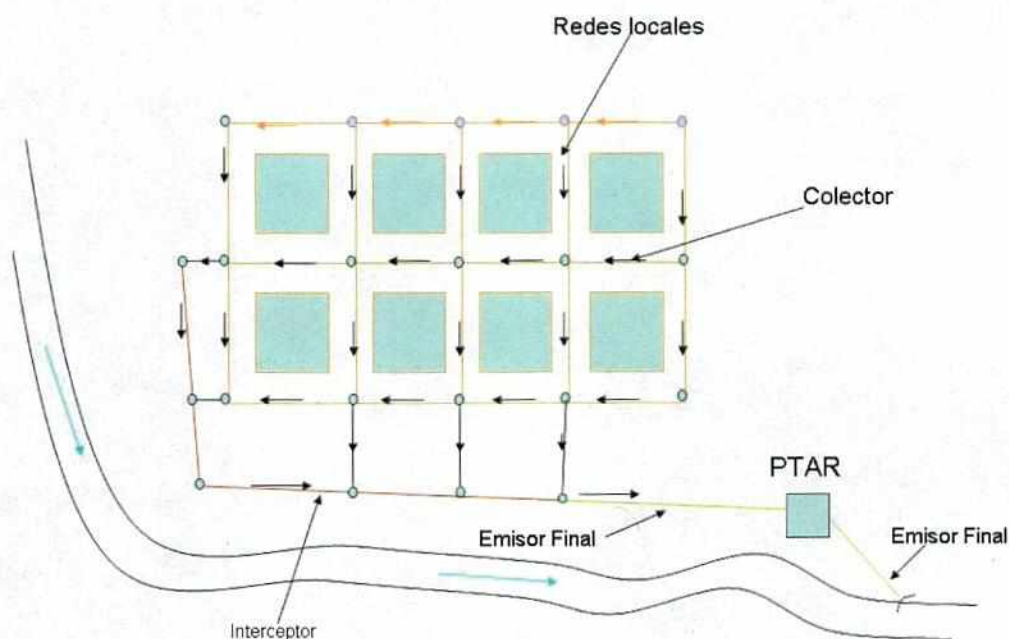
¹ Fuente: informe presentado por la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP, a la CRQ con fecha 29 de agosto de 2007

encarga de su operación y mantenimiento. El material predominante en el sistema es concreto.

Receptores finales de ARD: Todas las aguas se vierten sin ningún tipo de tratamiento a tres "quebradas naturales" principales denominadas El Pescador, Las Marías y El Naranjal.

Hasta antes del terremoto del año 1999, las aguas residuales del casco urbano se vertían solamente a las quebradas El Pescador y El Naranjal; posteriormente, y como efecto del sismo, la ciudad de Calarcá reubicó a parte de la población afectada sobre terrenos localizados hacia el sur de los barrios Chambranas y Floresta, fundándose entre otros, barrios como Llanitos Piloto, Llanitos de Gualará, Lincon, los cuales drenan sus aguas a la quebrada Las Marías.

Figura 2 ESQUEMA GENERAL DE UN ÓPTIMO SISTEMA DE ALCANTARILLADO



La quebrada **El Naranjal**, que descarga en el río Santo Domingo, el cual a su vez vierte sus aguas al río Quindío. En su transcurso la quebrada El Naranjal capta los vertimientos del área ubicada al este de la carrera 25 en la parte central de la ciudad

y más al sur Las Aguas, La Isla, Guaduales (todas las etapas), Santa Luisa de Marillac, Las Palmas y La Huerta.

✚ En la parte central del casco urbano del municipio de Calarcá nace la Quebrada **Las Marías**, recibe las descargas de los barrios La Floresta, Villa Tatiana, Lincon, Llanitos, Caldas, Ferias, La Esperanza, Minuto de Dios, Luís Carlos Galán, Porvenir, Colombia, Villa Astrid Carolina, Varsovia, Llanitos Piloto, Gualará, Chambranas, Rincón del Bosque, sector Coliseo Cubierto.

✚ Hacia el costado occidental del casco urbano y formando el límite del perímetro urbano se tiene la quebrada **El Pescador**, la cual recibe los vertimientos de los barrios ubicados sobre el costado oeste de la carrera 25, esto en la parte central de la población, en la zona sur y hacia el occidente de la avenida Colón drenan los barrios Jardín, Veracruz, Balcones, Valdepeñas, Laureles, Marruecos, Plazuelas de la Villa, Balcones de la Villa, Ecomar, Ciudadela Educativa del sur y Sector Industrial.

Algunos de los sectores de los Barrios Plazuelas de la Villa, Ciudadela del sur vierten sus aguas residuales al interceptor del Sur el cual descarga a la quebrada de Aguacatal y ésta posteriormente a la Quebrada El Pescador.

Algunos de los barrios nombrados descargan directamente a la quebrada El Naranjal.

8.4. CATASTRO DE USUARIOS

Tabla 4. Usuarios Alcantarillado año 2.007

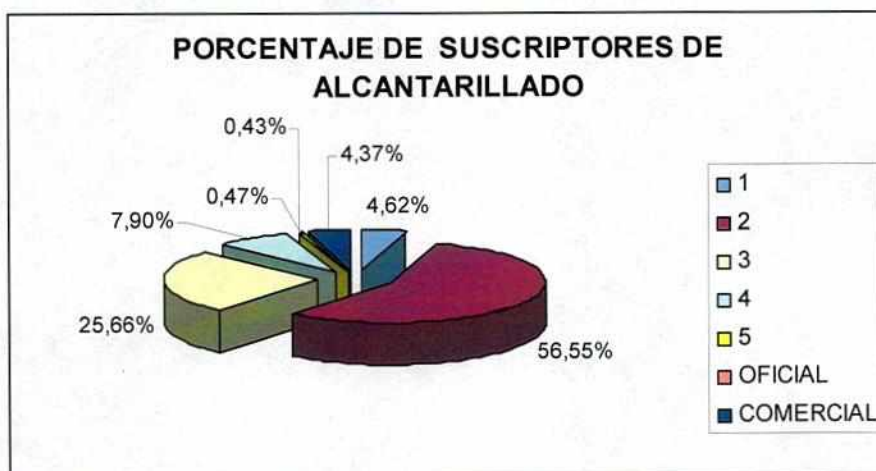
Estrato	Usuarios
1	753
2	9.222
3	4.185

Estrato	Usuarios
4	1.288
5	77
Oficial	70
Comercial	712
Industrial	0
TOTAL	16.307

Fuente: Área comercial Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP.

Total usuarios sector residencial: 15.525 representa el 95.2%, usuarios entre sectores oficial, comercial 712 y representan el 4.8% del total.

Figura 3 PORCENTAJE DE SUSCRIPTORES DE ALCANTARILLADO



8.5. EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Con base en la información del estudio técnico adelantado por la firma de consultoría IEH – GRUCON, que en el año 2001 analizó el 65% de las redes; posteriormente en el año 2.003 La Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP., realizó la revisión de las redes de alcantarillado con el fin de establecer la formulación de un Plan choque y por

último información del estudio de la firma Hidrotec se logró obtener la siguiente información.

- Las redes se encuentran en alto grado de deterioro seguramente por las condiciones de pendiente fuerte que presenta el sistema, velocidades altas.
- Desgaste de bateas.
- Las juntas de los tubos presentan desgaste y desplazamiento.
- Durante la inspección física del sistema, a través de cámaras de video se identificaron problemas de malos empalmes de las acometidas a la red matriz.
- Estructuras especiales como tajeas (box coulvert), presentaron problemas en sus juntas de dilatación y desgaste del material de protección de los refuerzos.

8.5.1 Catastro de Redes

A continuación se presenta el inventario de las redes de alcantarillado del municipio de Calarcá, a septiembre del año 2006, realizado por La Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP.

Tabla 5. INVENTARIO REDES EXISTENTES

DIÁMETROS		TOTAL EN MT	TOTAL EN KM.
CM.	PULGADAS		
0,10	4"	60,38	
0,15	15"	150,33	
0,16	6,4"	13,45	
0,20	8"	2917,46	2
0,21	8,4"	60,24	
0,23	9"	67,37	
0,24	9,6"	35,88	
0,25	10"	11715,64	11
0,28	11,2"	108,62	
0,30	12"	16583,81	16

DIÁMETROS		TOTAL EN MT	TOTAL EN KM.
CM.	PULGADAS		
0,35	14"	789,07	
0,40	16"	6034,59	6
0,45	18"	1626,33	1
0,50	20"	2364,65	2
0,60	24"	2479,09	2
0,70	28"	75,22	
0,75	30"	67,64	
0,80	32"	135,44	
0,85	34"	97,20	
0,90	36"	1545,39	1
1,00	40"	420,90	
2 X 0,60		304,72	
1,00 X 1,00		789,19	
0,80 X 0,80		132,88	
1,00 X 1,50		219,07	
0,50 X 0,50		77,60	
0,90 X 1,00		65,82	
1,00 X 1,30		15,00	
TOTAL		48.952.98	
CAJAS		CANTIDAD	TOTAL CAJAS
INVESTIGADA		723	1287
SELLADAS		288	
PENDIENTES		95	
OCULTAS		181	
TOTAL		1.287	

Fuente: Oficina de Investigación y Desarrollo. Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP

8.6. COBERTURA POBLACIONAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

El sistema con el cual cuenta el sector urbano de Calarcá, abarca un 100% de cobertura.

- Porcentaje de cobertura de acueducto.

El porcentaje de cobertura de acueducto corresponde a un 100 % de la población del casco urbano de Calarcá, número calculado a partir del número de conexiones domiciliarias con una densidad poblacional de 3,7 habitantes por vivienda.

- Población actual en el área de servicio del sistema de alcantarillado.

Según el censo del DANE realizado en año 2005, la población en el área urbana es de 56.200 habitantes. Ver numeral 8.8.

8.7. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Ninguno de los vertimientos de aguas residuales domésticas del área urbana de Calarcá cuenta con un sistema de tratamiento.

En los barrios Villa Italia y Manantial se construyó un sistema de tratamiento que consiste en un tanque séptico, filtro y un pozo de infiltración, que nunca fue puesto en operación y las unidades se encuentran en abandono como se presenta en la foto que se presenta a continuación, el vertimiento actualmente se realiza directamente al Río Santo Domingo.

Figura 4 PLANTA DE TRATAMIENTO MANANTIAL



Unidades que podrían adecuarse para ponerlas en operación, debido a que esta zona no tiene posibilidad de conectarse al alcantarillado existente.

Figura 5 VERTIMIENTO AL RÍO SANTO DOMINGO



8.8. POBLACIÓN ACTUAL EN EL ÁREA DE SERVICIO

La población actual en el área de servicio corresponde a 56.200 habitantes y 18.915 viviendas (censo DANE 2005) para la cabecera municipal de Calarcá. Con base en estos datos se obtiene un número de habitantes igual 3 personas por vivienda, inferior al reportado en el POT de 4,5 hab./viv.

Sin embargo, tomando la información del Estimativo del número de habitantes por barrio, de la Secretaría de Planeación de la Alcaldía Municipal, a diciembre de 2006, el total de habitantes en el área urbana es de 64.764 y 13.897 viviendas, para un índice de 4,6 habitantes / vivienda.

Tabla 6. ESTIMATIVO DE POBLACIÓN Y VIVIENDAS EN EL ÁREA URBANA DE CALARCA

BARRIOS	No. Viviendas	Población
Gaitán	516	2.405
Las Terrazas	37	172
Barrio Pradera Alta	168	783
Barrio Las Quintas	165	769
Barrio Pradera Baja	87	405
Barrio El Cacique	280	1.305
Barrio Antonio Nariño	65	303
Barrio Versailles	318	1.482
Barrio Portal de la Pradera	20	93
Barrio San José	318	1.482
Barrio Zaguane	88	410
Barrio Berlín	66	308
Barrio El Prado	16	75
Zona Centro	351	1.636
Barrio El Laguito	48	224
Barrio Santander	128	596
Barrio Ladrilleras	95	443
Barrio Segundo Henao	54	252

BARRIOS	No. Viviendas	Población
Barrio Joaquín Lopera	21	98
Barrio Robledo	85	396
Barrio Bomberos	26	121
Barrio Palmar de la Sierra	39	182
Barrio El Pescador	94	438
Barrio Gómez	38	177
Invasión Colombia	5	23
Barrio Valencia	98	457
Avenida Colón	23	107
Barrio Inés Juliana	12	56
Barrio Oscar Tobón	48	224
Barrio Caldas	307	1.431
Barrio El Jardín	82	382
Barrio González	3	14
Barrio Asomeca	30	140
Barrio Ortega	46	214
Barrio Popular	67	312
Barrio Las Américas	215	1.002
Barrio Villa Jazmín	24	112
Barrio Villa Inés	32	149
Barrio Margarita Hormaza	169	788
Barrio La Primavera	30	140
Barrio Naranjal	113	527
Barrio Fundadores	18	84
Barrio Las Aguas	44	205

BARRIOS	No. Viviendas	Población
Barrio La Esperanza	283	1.319
Barrio Villa Italia	37	172
Barrio Antonia Santos	74	345
Barrio El Manantial	159	741
Barrio Las Ferias	109	508
Barrio La Isla	40	186
Barrio Cristo Rey	47	219
Barrio El Bosque	12	56
Barrio Quintas del Cacique	197	918
Barrio Guaduales I y II etapa	161	750
Barrio Guaduales III y IV etapa	310	1.445
Barrio Las Villas	10	47
Barrio Las Camelias	298	1.389
Barrio Santa Luisa de Marillac	15	70
Barrio 21 de Mayo	22	103
Barrio Las Palmas	237	1.104
Barrio Simón Bolívar	496	2.311
Barrio La Indígena	35	163
Barrio Veracruz	610	2.843
Barrio Llanitos Piloto	1.143	5.326
Barrio Llanitos de Guarala	874	4.073
Barrio El Pinar	24	112
Barrio Villa Grande	23	107
Barrio Balcones	102	475
Barrio Los Colores	12	56

BARRIOS	No. Viviendas	Población
Martiniano Montoya	48	224
San Bernardo	11	51
Otros Sectores	246	1.146
Asentamientos	227	1.058
TOTALES ZONA URBANA	13.897	64.764

Fuente: Secretaría de Planeación Municipal de Calarcá. Diciembre 2006.

Corrección de la proyección de Población.

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

Tabla 7. PROYECCIONES DE POBLACIÓN POR DIFERENTES MÉTODOS

AÑO	ARITMÉTICO		GEOMÉTRICO		EXPONENCIAL		WAPPAUS		PROMEDIO	i promedio
	Población	i %	Población	i %	Población	i %	Población	i %		
2005	56200		56200		56200		56200		56200	
2006	57213	1,80%	57353	2,05%	57213	2,03%	57366	2,02%	57286	1,99%
2007	58226	1,77%	58529	2,05%	58375	2,03%	58559	2,02%	58422	1,98%
2008	59238	1,74%	59730	2,05%	59561	2,03%	59781	2,02%	59578	1,98%
2009	60251	1,71%	60955	2,05%	60772	2,03%	61032	2,02%	60752	1,97%
2010	61264	1,68%	62205	2,05%	62007	2,03%	62314	2,02%	61947	1,97%

Como puede observarse la diferencia de los datos de la proyección de población y de las tasas de crecimiento calculadas por cada uno de los métodos, no son muy diferentes.

Sin embargo, es necesario que se lleve a cabo un detallado análisis de la situación actual de la dinámica poblacional de la zona y la influencia en el área urbana de Calarcá, ya que la población flotante tiende a aumentar por el auge del turismo que se viene promocionando en los últimos años.

Como conclusión se establece que la población en el área urbana para el año 2010 estará alrededor de 62.000 habitantes y la tasa de crecimiento anual aproximadamente en un 2%.

Para efectos de tener un orden de magnitud de la proyección de población en los próximos 10 años, se presentan a continuación los resultados de la aplicación del método geométrico.

Tabla 8. POBLACIÓN PROYECTADA MÉTODO GEOMÉTRICO

AÑO	Población (Hab.)	Tasa Media Anual
2005	56200	
2006	57213	1,80%
2007	58226	1,77%
2008	59238	1,74%
2009	60251	1,71%
2010	61264	1,68%
2011	62277	1,65%
2012	63289	1,63%
2013	64302	1,60%
2014	65315	1,57%
2015	66328	1,55%
2016	67340	1,53%
2017	68353	1,50%
2018	69366	1,48%
2019	70379	1,46%

AÑO	Población (Hab.)	Tasa Media Anual
2020	71391	1,44%
2021	72404	1,42%
2022	73417	1,40%
2023	74430	1,38%
2024	75442	1,36%
2025	76455	1,34%

Puntos no coinciden con los del mapa

8.9. IDENTIFICACIÓN VERTIMIENTOS PUNTUALES DE AGUAS RESIDUALES

La Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP., identificó y localizó los puntos de entrega a cauces abiertos existentes en el casco urbano del municipio de Calarcá.

➤ Receptor: Quebrada El Pescador

P1: El primer descole a la quebrada El Pescador, barrio Valdepeñas. Este punto se denota en el plano general como P1. El colector diseñado recoge todas las aguas de este barrio. Las aguas lluvias del sector vierten a la quebrada El Pescador a través de un canal disipador.

P2: Colector de las aguas provenientes del barrio Valdepeñas, que caen libremente a colector, atraviesa un camino peatonal y luego es encauzado por tajea que luego termina en descole en la quebrada El Pescador.

P3: Punto donde llegan las aguas negras proveniente de un sector del barrio Veracruz.

P4: Recoge parte de las aguas del barrio Veracruz. Produce muy probablemente erosiones.

P5: Recoge aguas del mismo sector, pero no se encuentra en estado crítico como la anterior.

P6: Tributan las aguas provenientes del barrio Oscar Tobón a través de una red de concreto de Ø 20".

P7: Ubicado en el mismo sitio que el anterior, separado 30 m presenta condiciones normales de descarga.

P8: Entrega aguas negras provenientes del barrio Valencia a través de tubería de Ø 42" a la quebrada El Pescador.

P9: Recoge las descargas del barrio Valencia y la entrega a la quebrada en forma semisumergida.

P10: Localizado en el barrio Valencia en una zona de ladera que vierte a la quebrada El Pescador.

P11: Localizado en el barrio Valencia en una zona de ladera. Punto crítico por ser zona de inestabilidad de talud. La descarga se realiza en tubería de Ø 12".

P12: Correspondiente al barrio Ortega en tubería de concreto de Ø10".

P13: Localizado al final del barrio Santander, vertiendo a la quebrada El Pescador. La entrega se hace en tubería de concreto de Ø 24".

P14: Corresponde al barrio Santander.

P15/P16: Puntos correspondientes al barrio Santander, presentan problemas de nivel freático alto.

P17: Corresponde a aguas provenientes del barrio Santander (calle 38 con carrera 31), vertiendo en la quebrada El Pescador en Ø 21".

P18: Ubicado en el mismo lugar del anterior. Drena agua que proviene de la calle 39.

P19: Localizado a la derecha del puente de la bomba que conduce de Armenia a Calarcá, vierte sobre un box couvert.

P20: Entrega del Barrio Martiniano Montoya.

P21: Localizada en Bataclan, en la cancha de fútbol de arena, Ø 36" directamente a la quebrada El Pescador.

P22: Ubicado en Pradera Baja cerca de la manzana 48.

P23: Corresponde a lo proveniente del barrio Gaitán. Aquí arranca el trazado del alcantarillado para la quebrada El Pescador.

➤ **Receptor: Quebrada El Naranjal**

N0: Corresponde a los Tanques

N1: Vierte a la quebrada El Naranjal y su ubicación es en la calle 40 A con carrera 16. La entrega se hace en tubería de 14".

N2: Ubicado en la carrera 18 con calle 36 y recoge parte de lo concerniente al barrio Versalles con Ø 20".

N3/N4: Ubicado en la calle 34 con carrera 18.

N5: Ubicado en la carrera 18 con calle 33, lo conforman tres tubos de Ø 33".

N6: Localizada en el mismo sector, corresponde a un tubo de diámetro 20".

N7: Localizado en la carrera 18 con calle 33, descargando en tubería de 10" descargando directamente a la quebrada.

N8: Ubicado sobre la carrera 18 con calle 32.

N9: Ubicado en la carrera 18 con calle 32.

N10: Localizado en la carrera 18 con calle 32. Presenta un caudal importante.

N11: Localizado en el barrio la Isla en la manzana I parte alta.

N12: Localizada en el barrio Varsovia manzana D frente a la casa 16.

N13: Localizada en el barrio la Huerta, vierte las aguas a la quebrada el Naranjal.

Adicional se encontraron 36 vertimientos individuales sobre la quebrada.

N110: La quebrada entra en una tajea (box culvert), de aproximadamente 30 m de longitud, y sección cuadrada de 2.0 m x 2.0 m.

D2: Recoge las aguas del barrio Las Camelias. No descarga directamente a la quebrada El Naranjal.

D3: Recoge las aguas del barrio Las Camelias. No descarga directamente a la quebrada El Naranjal.

D4: Localizado en la Carrera 18, tributa las aguas de la calle 29 y parte del barrio Antonia Santos. Descarga a una quebrada que posteriormente descarga a Naranjal.

D5: Localizado en Guaduales III en la manzana H. Descarga a una quebrada que posteriormente descarga a Naranjal.

D6: Descole localizado en Guaduales III en la manzana F-38. No descarga directamente a El Naranjal.

D7: Localizado en el mismo sector a 60 m. de separación. No descarga directamente a El Naranjal.

D8: Localizado en la carrera 24 con variante sur. Recoge las aguas del barrio Caldas y Antonia Santos.

➤ Sistema Aguacatal – Pescador

AP1/AP2/AP3: Ubicados en el barrio Balcones, vierte sus aguas en la quebrada El Aguacatal y luego desemboca en la quebrada El Pescador.

AP5: Recoge las aguas residuales del barrio Ecomar y vierte luego a la quebrada El Aguacatal para desembocar en la quebrada El Pescador.

AP6: Capta las aguas del barrio Laureles, entregando posteriormente a la quebrada El Aguacatal para luego desembocar en la quebrada El Pescador.

➤ Quebrada Las Marías

M1: Localizado en el barrio Astrid Carolina, vierte las agua del barrio La Floresta y el barrio Colombia. En este punto inicia el Colector del Sur que termina en cercanías del barrio Lincon.

M2: Recoge las aguas del barrio Chambranas.

M3: Recoge las aguas de los barrios Chambranas y Margarita Hormaza.

M4: Capta las aguas del barrio Llanitos Piloto.

M5: Ubicado al final del barrio Llanitos Piloto, recoge las aguas residuales del barrio Llanitos de Guaralá.

M6: Ubicado al final del barrio Llanitos Piloto, recoge las aguas residuales del Coliseo y asentamiento.

M7: Recoge las aguas del barrio Lincon.

M8: Ubicado en la parte trasera de la cancha de fútbol del barrio laureles, recoge las aguas residuales del sector del parque industrial.

M9: Recoge las aguas residuales del barrio del barrio Laureles.

NOTA: Adicionalmente a estos vertimientos puntuales identificados, existen un gran número de descargas de aguas residuales de los barrios, a quebradas y vertientes naturales que entregan por los cuerpos de agua, en su mayoría, a las quebradas El Naranjal y Las Marías.

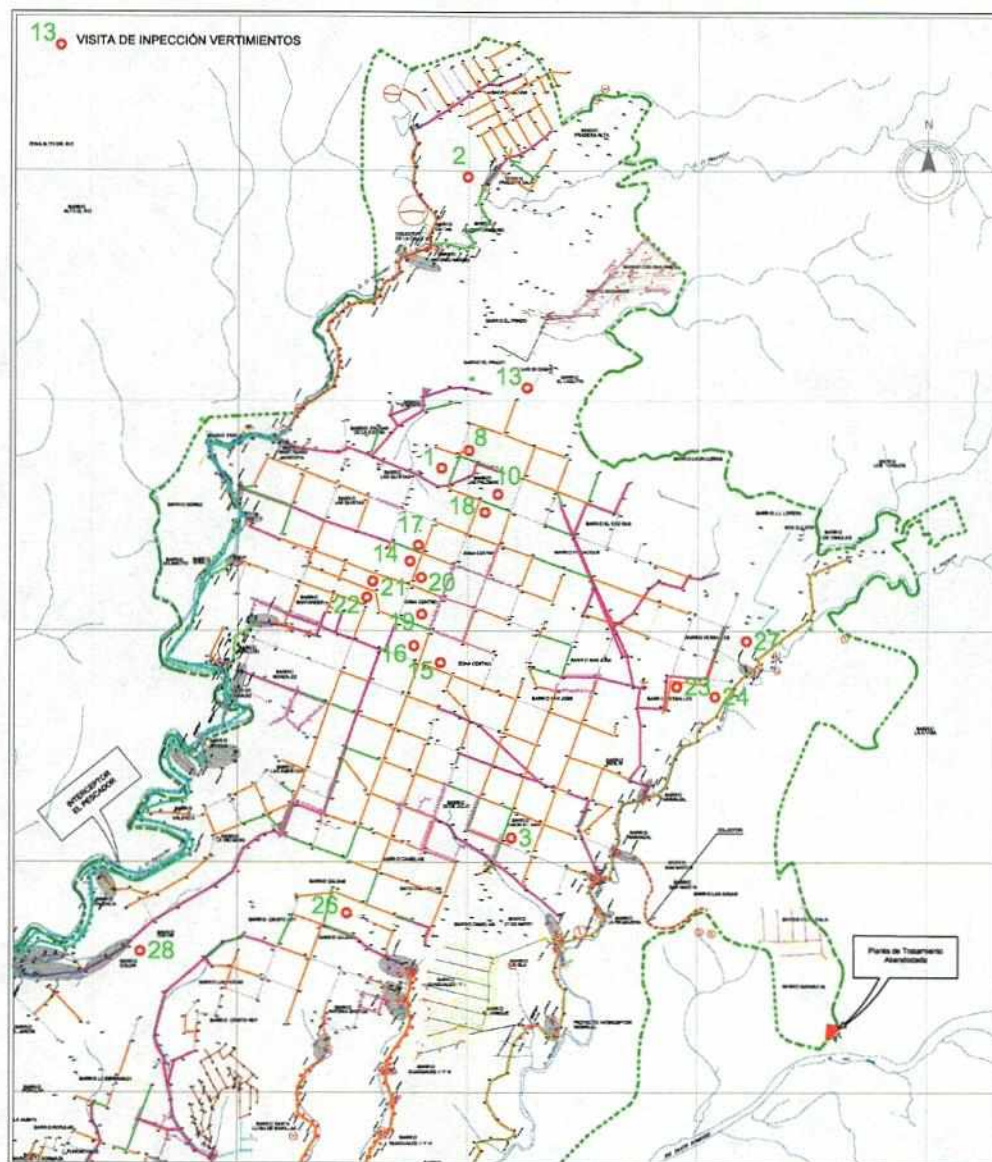
8.9.1 IDENTIFICACIÓN DE OTROS TIPOS DE VERTIMIENTOS

Con el propósito de identificar vertimientos al alcantarillado, diferentes a las aguas residuales domésticas, se realizaron visitas de inspección a 28 sitios que se identificaron previamente, con vertimientos potencialmente contaminantes.

1. Hospital
2. Centro de Salud Gaitán
3. Centro de Salud Simón Bolívar
4. Centro de Salud Balcones
5. Centro de Salud La Virginia
6. Centro de Salud Quebrada Negra
7. Centro Médico Prosalud
8. CAA Aldemar Duque Llano
9. Servicios médicos Comfenalco
10. Coomeva
11. Centro médico Santamaría
12. Cosmitet
13. Saludcoop
14. Centro Médico Rodrigo Arango
15. Centro de Atención Médica Integral

16. Laboratorio Clínico María del Pilar Beltrán
17. Consultorio Odontológico Maximiliano Gil Lasso
18. Foto Japón
19. Foto Loaiza
20. Almacén Districampo
21. Almacén Contegral
22. Autoservicio Majestic
23. Estación de Servicio La Habana
24. Estación de Servicio El Pescador
25. Servicentro Guerrero
26. Servicentro Mobil
27. Estación de Servicio Las Palmas

Figura 6. LOCALIZACIÓN VISITAS DE INSPECCIÓN



NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	PERSONA QUE ATIENDE	No. VERTIMENTOS AL AL CANTARILLADO	IDENTIFICACION	PROCESOS QUE VIERTEN CONTAMINANTES AL ALCANTARILLADO	CUENTA CON ALGÚN TIPO DE TRATAMIENTO PARA EL VERTIMIENTO	TIENE PERMISO DE VERTIMIENTO EXPEDIDO POR LA CRQ	HAN REALIZADO CARACTERIZACION DE AGUAS RESIDUALES	OBSERVACIONES
Hospital La misericordia	Gloria Stella Gil	1	carrera 26	Desinfeccion de instrumental con hipoclorito	No	No	Si, el 7 de febrero del 2007	El hipoclorito es usado para todo tipo de desinfeccion. En la parte de rayos x se tiene convenio con la empresa de OMNIUM para la recoleccion del residuo de reveladores y fijadores usados. En el hospital no hay servicio de odontologia. Se tiene contrato con la empresa EMDEPSA para la recoleccion de residuos peligrosos
Centro de salud Gaitan	Jannesa Bravo Cordoba	1		Desinfeccion con hipoclorito	No	No	No	El centro presta los servicios de odontologia consulta medica, vacunacion y citologia. La desinfeccion se realiza con hipoclorito y quiruger. En todos los consultores se observaron guardianes y canecas. En el consultorio odontologico se encontraron los amalgamas (capsulas y residuos) almacenadas en un recipiente pero no se activaron en glicerina, los residuos peligrosos son enviados al hospital para su disponibilidad final.
Centro de salud Simon Bolivar	Claudia Lorena Montes	1	carrera 21	Desinfeccion de instrumental	No	No	No	El centro de salud presta los servicios de odontologia citologia consulta y vacunacion. Toda la limpieza y desinfeccion se realiza hipoclorito. En el consultorio odontologico se encontro que las capsulas de amalgama son inactivadas con glicerina en un recipiente y los residuos en otro.
Centro de Salud Balcones	Angelica Maria Diaz	1	carrera 34 ^a	Desinfeccion con hipoclorito, cidex y quiruger	No	No	No, la CQR ha realizado visitas	El centro de salud presta los servicios de odontologia con radiografia, consulta, citologia y vacunacion. La desinfeccion se realiza con hipoclorito de sodio y quiruger. En el consultorio odontologico se desinfecta con cidex. Los residuos de los amalgamas se almacenan en un recipiente con fijador, los rayos x utilizan reveladores y fijadores que son almacenados en frascos, pero los empleados no conocen el proceso de disposicion final.
Centro de Salud Barcelona	Diana Alexandra Gomez	1	calle 13	Desinfeccion con hipoclorito	No	No	No	El centro de salud presta los servicios de consulta, odontologia, citologia, vacunacion. La desinfeccion se realiza con hipoclorito. En el consultorio odontologico se inactivan los amalgamas en un recipiente con glicerina, la recoleccion de los residuos peligrosos los realiza la empresa EDEMSA. Hay guardianes y canecas rojas en todos los consultorios. Actualmente el C.S. Presta sus servicios en una raza contigua a donde se construyo su nueva sede, en un periodo corto se prevee su traslado
Centro de Salud Virginia	Monica Marcela Guevara		vía ppal	Desinfeccion con diferentes quimicos	No	No	No	El centro de salud presta los servicios de odontologia, citologia, vacunacion y consulta. La limpieza y desinfeccion se realiza con hipoclorito, quicudal, democidal y quiruger. En el consultorio odontologico se encontro que se estan inactivandolos residuos de amalgamas en un recipiente con glicerina. Se obsservaron guardianes y canecas rojas en todos los consultorios.

Centro de Salud Quebrada Negra	Cecilia Rincon	1	vía ppal	Desinfeccion con hipoclorito	No	No	No	El centro de salud presta los servicios de odontología, vacunación y consulta medica. La limpieza se realiza con hipoclorito. En todos los consultorios se encontraron guardianes y canecas. En el consultorio odontológico se encontro que los residuos de amalgamas son inactivados en un recipiente con glicerina.
Centro Medico Prosalud	Luz Elena Jaramillo	1	carrera 26	Desinfeccion Instrumental	No	No	No	El centro medico hace parte del hospital la misericordia, en este espacio se brinda consulta medica a los enfermos de VIH. Se arrendo un consultorio a la empresa ASPRODONT, que presta servicio de odontología. Se encontro que las capsulas y los residuos de las amalgamas son almacenadas en un recipiente pero no son inactivadas con glicerina.
C.A.A Aldemar Duque Llano	Martha Lucia Velasquez	1	calle 41	Lavado, Desinfeccion y Esterilizacion de instrumentaria odontologica	No	No	Si, Hace un mes aprox.	Este centro presta los servicios de consulta medica, toma de muestras de laboratorio y odontología. Se observaron guardianes de bioseguridad en los consultorios odontologicos se almacenan las amalgamas en recipientes. La limpieza se realiza con detergentes y la esterilizacion de la instrumentacion con glutaraldeido (cidex)
Servicios Medicos Comfenalco	Alba Milena Uribe Perez	1	cra 25	Desinfeccion y Esterilizacion con la solucion Anios y Me P.L.A.	No	No	No	Este centro presta los servicios de consulta medica, odontología. La desinfeccion se realiza con una solucion llamada ANIOSYME disuelta en agua. Se utiliza peroxido para desinfectar agujas que luego son incineradas. En el consultorio odontológico se encontro que las amalgamas son inactivadas en glicerina y el eugenolato es inactivado en un frasco con tierra. Se tienen guardianes y canecas rojas en todos los consultorios la recoleccion de los residuos se realiza con la empresa EMDEPSA.
Coomeva E. P. S.	Sandra Milena Cuellar	1	calle 41	Desinfeccion con hipoclorito	No	No	No	El centro presta los servicios de consulta externa, toma de muestras de laboratorio y odontología. Los residuos de amalgamas son almacenados en un recipiente. La desinfeccion se realiza con hipoclorito y espeatico. Se tiene contrato con EMDEPSA para la recoleccion de los residuos peligrosos.
Centro Medico Santa Maria	Martha Ines Castaño	1	calle 42	Desinfeccion de pinzas	No	No	No, La CQR realizo visita el 26 de junio del 2007	El centro principalmente se dedica a proporcionar suero con vitaminas, minerales y antioxidantes. La limpieza y desinfeccion se realiza con hipoclorito y tego 51. Se tiene en contrato con EMDEPSA.

Cosmiter	Fabiola Vergara	1	carrera 25	Desinfeccion de instrumental odontologico	No	No	No	Este centro presta los servicios de odontologia, consulta y toma de muestras de laboratorio. Se observaron guardianes y canecas rojas. En el consultorio odontologico se encontro que las capsulas y los residuos de amalgamas son almacenados en una recipiente con agua. Para la recoleccion de los residuos peligrosos se tiene contrato con la empresa laser - express. La desinfeccion se realiza con hipoclorito y cidex.
Salud Coop E. P.S.	Sandra Patricia Alzate	1	carrera 26	Desinfeccion y esterilizacion de instrumental odontologico	No	No	No, La CQR realizo visita el 26 de junio	Este centro presta los servicios de consulta medica y odontologica con radiografia periapical. En los consultorios odontologicos se encontro que las capsulas, los residuos, los cauchos (Hs) son almacenados en recipientes distintos. En la parte de los rayos x, se recojen los residuos de revelador y fijador la desinfeccion y esterilizacion de instrumental se realiza con hipoclorito, detergente enzimatico, cidex y el autoclave. Se observaron guardianes de bioseguridad y canecas rojas para los residuos peligrosos.
Centro Medico Rodrigo Arango (laboratorio Dializar)	Angelica Arriano	1	calle 36	Desinfeccion y Esterilizacion de instrumentacion odontologica.	No	No	No, Pero la CQR ha realizado visitas de seguimiento	Este centro presta servicios de odontologia, consulta medica y laboratorio clinico. En el consultorio clinico se encontraron las amalgamas inactivadas en glicerina la desinfeccion y esterilizacion se realiza con hipoclorito y cidex. Al alcantarillado se vierten reactivos de quimica clinica y hematologia. Se tiene contrato con la empresa EMDEPSA para la recoleccion de los residuos peligrosos.
Centro de Atencion Medica	Lina Maria Quiceno	1	carrera 25	Desinfeccion de instrumentacion	No	No	No	Este centro el servicio de citologia para los afiliados a Salud Coop. La desinfeccion y esterilizacion del instrumental se realiza con hipoclorito y cidex.
Laboratorio Clinico Maria del Pilar Beltran	Maria del Pilar Beltran	1	calle 40	Almacenamiento de reactivos de quimica clinica	No	No	No	Este laboratorio realiza analisis a muestras de sangre, orina y materia fecal. Se tiene contrato con EMDEPSA para la recoleccion de las muestras. Al alcantarillado se vierten las orinas y los reactivos de quimica clinica
Consultorio Odontologico Maximiliano GIL Lasso	Viviana Roa	1	calle 42	Desinfeccion de instrumental	No	No	No	El consultorio funciona en una casa. Las amalgamas son almacenadas en un recipiente. Se observaron canecas para residuos peligrosos.

Foto Japon	Olga Patricia Mancera	1	carrera 25	Ninguno	No	No	No	Esta empresa es la única que realiza el revelado de fotografía en la ciudad. El revelado se realiza utilizando 4 líquidos que son: Revelador, Blanquador, Fijador y Estabilizador. Los 4 químicos son almacenados en recipientes y luego son recogidos por la región de pereira. No se vierte ningún contaminante al alcantarillado. Por razones de políticas de la empresa no se toma registro fotográfico
Foto Loaiza	Jaime Loaiza	1	carrera 26	Ninguno	No	No	No	Este foto - estudio en la actualidad solo realiza impresión de fotocopia digital, ya que es un proceso mas rápido, practico y economico. En este establecimiento no se vierte ningún contaminante al alcantarillado
Almacen Districampo	Dr. Jeison	1	carrera 27	Ninguno	No	No	No	En este almacen se realizan procedimientos simples y ambulatorios con diferentes animales. La instrumentacion se esteriliza con flama.
Contegral	Melisy Ortega Sanchez	1	carrera 27	Ninguno	No	No	No	Según su administradora en el almacen no se realiza ningún procedimiento con animales.
Autoservicio Magestic	Diego Alberto Rodríguez	1	carrera 18	Lavado de autos	Si, Trampa de lodos	No	No	Este centro presta servicios de cambio de aceite y lavado de autos. El residuo de aceite quemado es almacenado en un tanque, luego es recogido por la empresa de combustibles Juanchito. En la parte de lavado existen las rejillas y la trampa de lodos a la que periodicamente se le hace mantenimiento.
Estación de servicio Havana	Diego Galindo	1	cra 16	Lavado de autos	Si, Trampa de lodos	No	No	Esta estación presta los servicios de cambio de aceite lavado de autos y abastecimiento de combustibles. Los residuos de aceite quemados son almacenados en baldes y luego son recogidos por la empresa de combustibles Juanchito. El área de lavado de autos tiene rejillas y trampa de lodos.
Estación de servicio el Pescador	Oscar Caranton		carrera 31 ^b	Ninguno		No	No	Esta estación de servicio solo presta el servicio de abastecimiento de combustibles. Se observo que no se cuenta con sistema para contencion de derrames.
Servicentro Guerrero	Hernando Guerrero	1	calle 29	Lavado de autos	Si, Trampas de lodos	No	No, Pero la CQR hace seguimiento	Este servicentro presta los servicios de lavado de autos y abastecimiento de combustibles. La parte de lavado cuenta con rejillas y trampas de lodos a las que se les hace mantenimiento. Se tiene sistemas para contencion de derrames.
Servicio Movil	Angelo Velasquez	1	carrera 16	Lavado de autos	Si, Trampas de lodos	No	No	Este servicentro presta los servicios de abastecimiento de combustibles y lavado de autos. El residuo de aceite quemado es almacenado en un contenedor y luego es recogido por la cooperativa pichincha. La parte de lavado de autos tiene las rejillas y la trampa de lodos adecuada.
Estación de Servicio Palmas	Maria Isabel Hincapié Córdoba	1	Avenida Colon	Lavado de autos	Si, trampa de lodos	No	No	Este centro presta el servicio de abastecimiento de combustibles y cambio de aceite. El residuo del aceite quemado es almacenado en un tanque y luego recogido por la empresa combustibles Juanchito. La parte de lavado cuenta con rejillas y trampas de lodos.

De acuerdo con la información recogida en las visitas se pudo identificar que todos los centros asistenciales de salud (hospital, centros de salud, consultorios odontológicos, centros médicos, etc.) cuentan con un sistema de separación de los residuos peligrosos en la fuente y en el momento de su generación y tienen contratada la recolección con la empresa EMDEPSA.

Los centros y estaciones de servicio, donde se manejan aceites y combustibles, cuentan con trampas de grasas y lodos, mediante los cuales se evita el vertimiento de residuos peligrosos al alcantarillado.

De igual forma las empresas que se dedican al revelado de fotografías, almacenan los residuos peligrosos en contenedores y lo entregan al prestador del servicio especializado.

Por este diagnóstico realizado se puede establecer que no hay vertimientos de tipo peligroso al alcantarillado, lo cual se confirma con los resultados de las caracterizaciones realizadas en los vertimientos a las quebradas receptoras de todos éstos en el área urbana de Calarcá.

8.10. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para el análisis de la situación actual se elaboró la Matriz de Efectos en que se eligieron diez (10) variables consideradas las relevantes en el manejo de las aguas residuales en el área urbana de Calarcá.

Con el equipo de trabajo se llevó a cabo la determinación del efecto de cada una de ellas sobre las demás, obteniéndose la siguiente tabla.

Tabla 9. MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE EFECTOS

Ítem	VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Objetivo de calidad de la fuente receptora		0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Calidad de la fuente receptora	2		0	0	0	0	0	0	0	0

3	Aporte de contaminación doméstica	3	3		0	0	0	0	0	0	0
4	Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado	1	2	3		0	0	2	0	0	2
5	Redes obsoletas	0	0	0	1		0	0	1	0	3
6	Ausencia de las PTARs	3	3	0	0	0		0	0	2	3
7	Ausencia de colectores	0	2	1	0	0	1		2	3	0
8	Conexiones erradas de aguas lluvias y de fuentes superficiales	0	2	0	0	2	0	0		3	0
9	Optimización del sistema de alcantarillado	0	2	0	3	3	0	3	2		0
10	Fuentes de financiación para las inversiones	0	0	0	2	3	3	3	2	3	

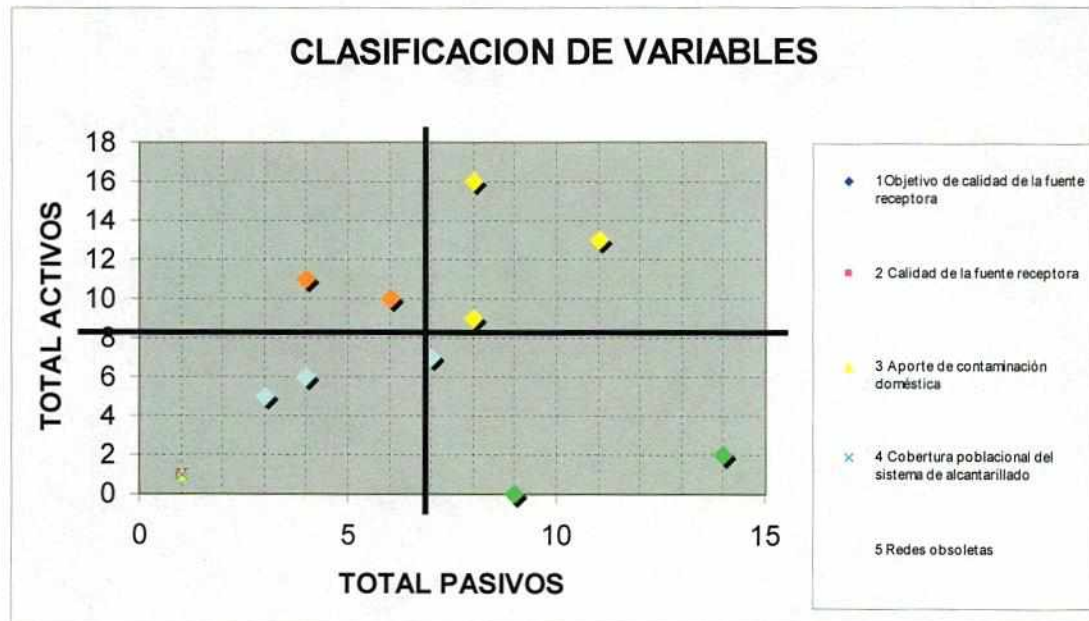
Posteriormente se calcularon los Totales Activo y Pasivo de cada variable. El Activo es la suma de los valores en forma horizontal y representa el efecto de ésta sobre las demás. El Pasivo es la suma de los valores en forma vertical y representa el efecto de las demás sobre la variable.

Tabla 10. CALCULO DE ACTIVO Y PASIVO POR VARIABLE

	VARIABLES	TP	TA
1	Objetivo de calidad de la fuente receptora	9	0
2	Calidad de la fuente receptora	14	2
3	Aporte de contaminación doméstica	4	6
4	Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado	6	10
5	Redes obsoletas	3	5
6	Ausencia de las PTARs	4	11
7	Ausencia de colectores	8	9
8	Conexiones erradas de aguas lluvias y de fuentes superficiales	7	7
9	Optimización del sistema de alcantarillado	11	13
10	Fuentes de financiación para las inversiones	8	16

Estos valores se llevaron a una gráfica, obteniéndose el siguiente resultado:

Figura 7. CLASIFICACIÓN DE VARIABLES



En el gráfico se trazan dos líneas por la media de cada eje, de manera que las variables quedan separadas en los cuadrantes, lo cual significa:

- ✓ Puntos de color naranja: Variable Activa. Influye mucho sobre el sistema sin sufrir mucho el efecto de las demás variables.
- ✓ Puntos color amarillo: Variable Crítica: Sufre mucho los efectos de las demás e influye mucho sobre el sistema.
- ✓ Puntos de color azul: Variable Indiferente. Sufre poco los efectos de las demás e influye poco sobre el sistema.
- ✓ Puntos de color verde: Variable Reactiva. Sufre mucho los efectos de las demás sin influir mucho sobre el sistema.

Tabla 11. CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

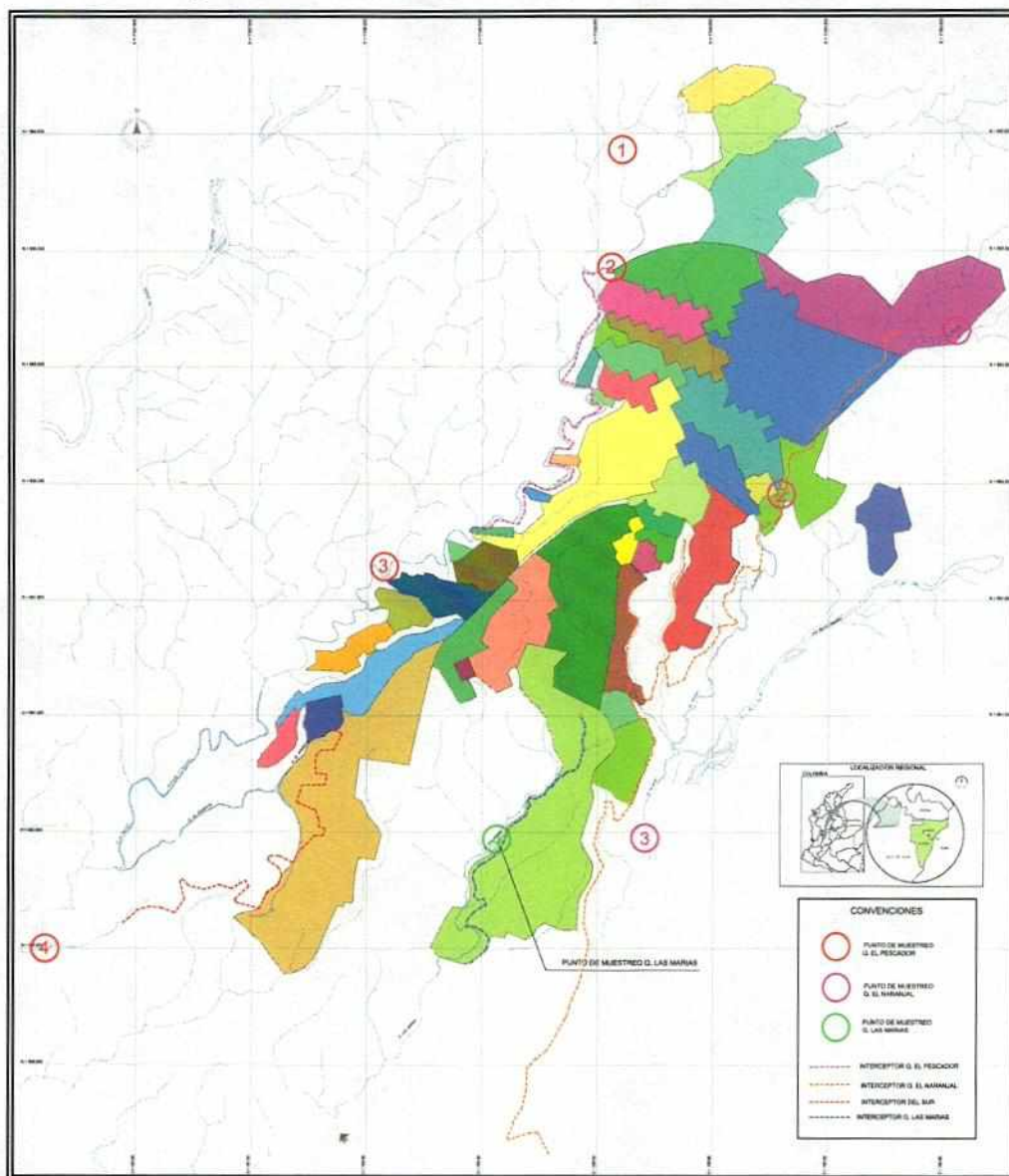
VARIABLES ACTIVAS (naranja)	
4	Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado
6	Ausencia de las PTARs
VARIABLES CRITICAS (amarilla)	
7	Ausencia de colectores
9	Optimización del sistema de alcantarillado
10	Fuentes de financiación para las inversiones
VARIABLES INDIFERENTES (azul)	
3	Aporte de contaminación doméstica
5	Redes obsoletas
8	Conexiones erradas de aguas lluvias y de fuentes superficiales
VARIABLES REACTIVAS (verde)	
1	Objetivo de calidad de la fuente receptora
2	Calidad de la fuente receptora

8.11. CORRIENTES RECEPTORAS

El cuerpo de agua receptor de los vertimientos del sistema de alcantarillado son las quebradas El Naranjal, el Pescador y Las Marías. Existe un vertimiento directamente al río Santo Domingo de las urbanizaciones Villa Italia y Manantial.

A continuación se presenta el esquema de la localización de los puntos de muestreo en cada una de las corrientes receptoras de los vertimientos en el área urbana de Calarcá.

Figura 8. ESQUEMA LOCALIZACIÓN PUNTOS DE MUESTREO



8.11.1 Calidad Quebrada El Pescador

El muestreo en esta fuente se realizó el día 18 de julio de 2007. Se tomaron dos muestras integradas a seis (6) horas. Cada muestra se integró con alícuotas iguales tomadas cada 30 minutos. En cada punto de muestreo se efectuó la medición de caudal por el método de área -vs- velocidad y se realizó en campo la medición de pH y temperatura.

El muestreo en las descargas del Palmar de la Sierra (o Barrio Martiniano Montoya) y Veracruz se realizaron tomando tres muestras compuestas a ocho (8) horas. La composición de la muestra se realizó con alícuotas proporcionales al caudal medido cada 30 minutos. Durante el proceso de muestreo se realizó la medición de pH y temperatura.

La selección de los puntos de muestreo fue concertada con la CRQ, al igual que los parámetros a determinar, tomando como referencia los objetivos de calidad.

8.11.1.1 Localización geográfica de los puntos de muestreo

Quebrada El Pescador

Tabla 12. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN LA VERTIENTE DE LA QUEBRADA EL PESCADOR

PUNTO	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
1. Aguas arriba área urbana	993967.5	1159354.9
2. Vertimiento Colector por barrio Palmar de la Sierra o Martiniano Montoya	993241.3	1159079.5
3. Vertimiento Colector por barrio Veracruz	991911.9	1158032.5
4. Finca San Cayetano Vda. Aguacatal	990808.8	1156593.1

Falta caracterización de cuerpos receptores

Punto 1. Quebrada Pescador. Aguas arriba casco urbano. Muestras 115/1 y 2

En este punto confluyen La Quebrada El Pescador y otra de menor caudal. Acceso por la vía a Chagualá al barrio Gaitán. No hay vertimiento

Figura 9. PUNTO 1. QUEBRAD PESCADOR. AGUAS ARRIBA CASCO URBANO



Punto 2. Quebrada Pescador. Vertimiento Colector por barrio Martiniano Montoya (muestras denominadas Palmar de la Sierra). Entrada por una finca atrás del barrio.

Figura 10. PUNTO 2. QUEBRAD PESCADOR. VERTIMIENTO COLECTOR BARRIO MARTINIANO MONTOYA



Antes de la descarga: Muestras 115/3 y 4. ✓

Después de la descarga: Muestras 115/5 y 6. ✓

Descarga (vertimiento): Muestras 115/13, 14 y 15. ✓

Punto 3. Quebrada Pescador. Vertimiento Colector por barrio Veracruz. Entrada por el barrio.

Figura 11. PUNTO 3 QUEBRAD PESCADOR. VERTIMIENTO COLECTOR BARRIO VERACRUZ



En este punto fue necesario realizar una pequeña obra para unir a la cámara del interceptor, la descarga de 12" de diámetro que entrega directamente a la quebrada.

Antes de la descarga: Muestras 115/7 y 8. ✓

Después de la descarga: Muestras 115/9 y 10. ✓

Descarga (vertimiento): Muestras 115/16, 17 y 18. ✓

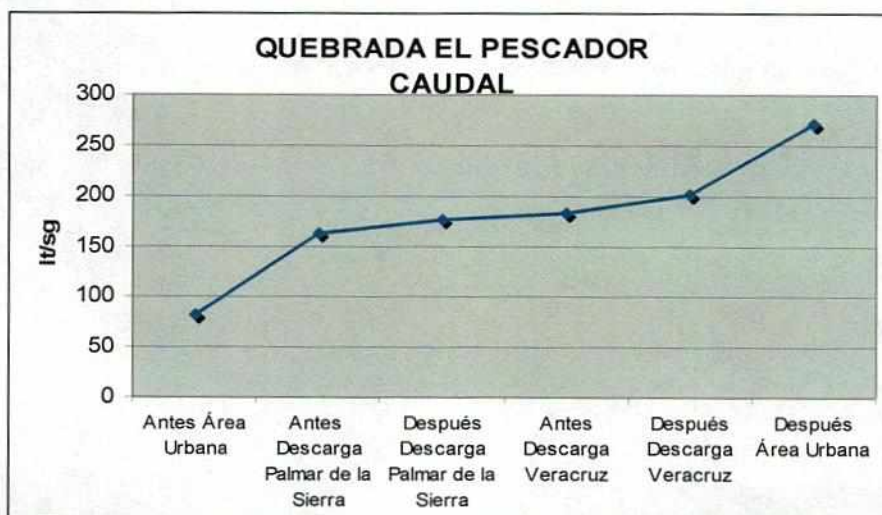
Punto 4. Quebrada Pescador. Finca San Cayetano, Vereda. Aguacatal.
Muestras Nos. 115/11 y 12.

Figura 12. PUNTO 4 QUEBRADA PESCADOR. FINCA SAN CAYETANO, VEREDA AGUACATAL



8.11.1.2 Resultados de la caracterización realizada el 18 de julio de 2007

Figura 13 CAUDAL EN LPS DE LA QUEBRADA EL PESCADOR



El caudal de la quebrada inicia aguas arriba del área urbana con 82 lps y termina (aguas abajo del área urbana) con 272 lps., significa que éste se incrementa tres veces. Esto se debe, en parte al aporte de aguas residuales, pero en mayor proporción aguas superficiales y escorrentía de aguas lluvias.

FIGURA 13 DQO EN MG/LTS DE LA QUEBRADA EL PESCADOR

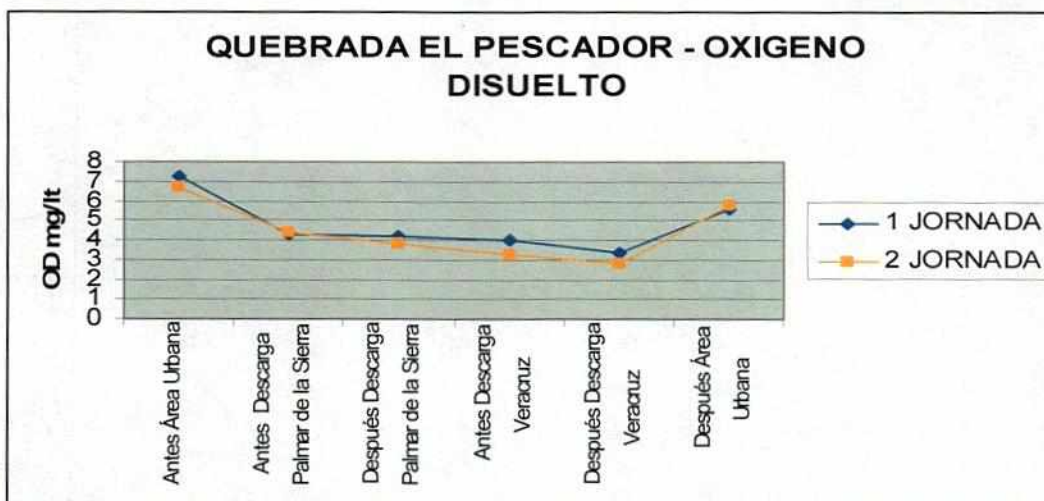


Figura 14 DBO5 EN MG/LTS DE LA QUEBRADA EL PESCADOR



Figura 15 SST EN MG/LTS DE LA QUEBRADA EL PESCADOR



Se observa una disminución del oxígeno disuelto presente, que inicia alrededor de 7 mg/lit, llega a un valor mínimo de 3 mg/lit aguas abajo de la descarga ubicada en el barrio Veracruz que incluye parte de éste barrio y el interceptor El Pescador que recoge un área aproximada de 54.01 Ha. En el último tramo, por fuera del área urbana, se presenta un incremento importante del oxígeno disuelto. Lo cual significa que la quebrada tiene un buen grado de auto recuperación.

De igual forma, se presenta un incremento de la DBO₅ y de los sólidos suspendidos totales, a partir de la primera descarga ubicada en el barrio Martiniano Montoya y disminución en el último tramo, lo cual evidencia una recuperación del cuerpo de agua.

Punto No.1: Antes del Área Urbana Muestras 115/1 y 2.

Figura 16 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 1. ANTES DEL ÁREA URBANA: MUESTRAS 115/1 Y 2



Figura 17 PH EN PUNTO NO. 1. ANTES DEL ÁREA URBANA: MUESTRAS 115/1 Y 2



Se observa especialmente en la segunda jornada, a partir de las 2 p.m., una gran variación especialmente del pH.

Punto No.2 Antes de la descarga barrio Palmar de la Sierra (Martiniano Montoya)

Antes de la descarga: Muestras 115/3 y 4.

Figura 18 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 2. ANTES DE LA DESCARGA DEL BARRIO PALMAR DE LA SIERRA MUESTRA 115/3 Y 4



Figura 19 PH PUNTO NO. 2. ANTES DE LA DESCARGA DEL BARRIO PALMAR DE LA SIERRA MUESTRA 115/3 Y 4



Se observa variación normal de la temperatura del agua de acuerdo con el transcurso del día (radiación solar), sin embargo el pH disminuye fuertemente desde la primera jornada de muestreo y se mantiene por debajo de 7.

Después de la descarga: Muestras 115/5 y 6

Figura 20 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 2. DESPUES DE LA DESCARGA DEL BARRIO PALMAR DE LA SIERRA MUESTRA 115/5 Y 6

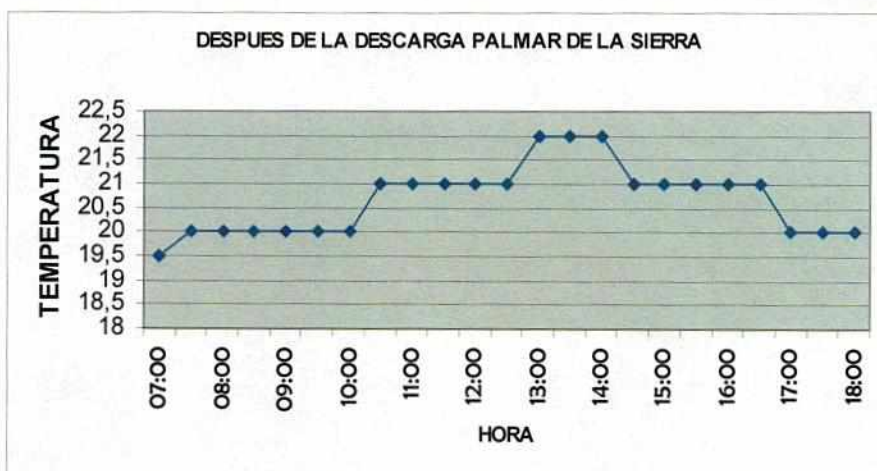
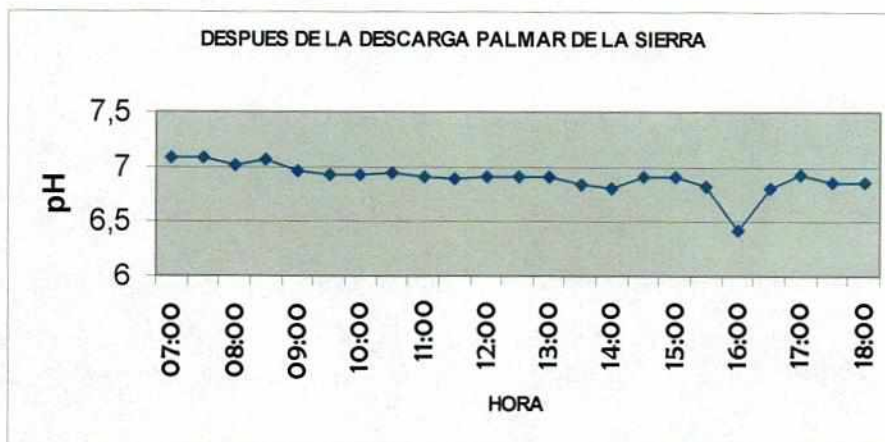


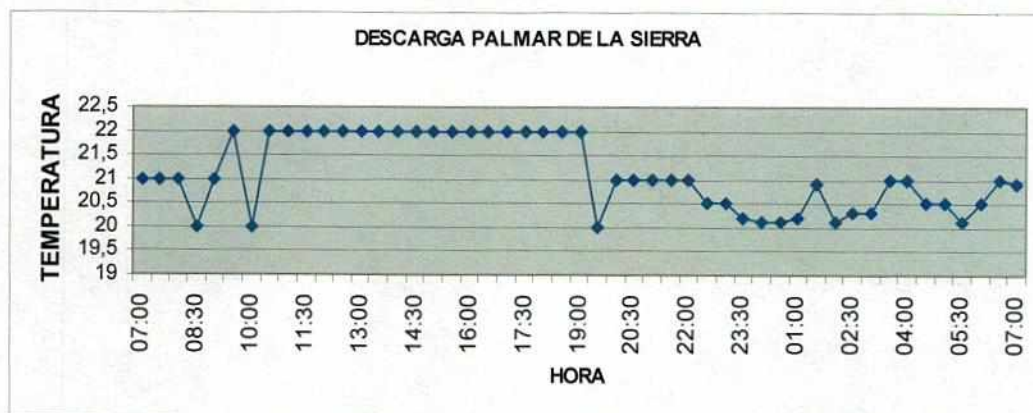
Figura 21 PH EN PUNTO NO. 2. DESPUES DE LA DESCARGA DEL BARRIO PALMAR DE LA SIERRA MUESTRA 115/5 Y 6



No hay cambios en la variación de la temperatura y el pH, lo que significa que el vertimiento no afecta estos parámetros en la corriente superficial. Sin embargo sí se incrementan los demás parámetros muestreados. Especialmente DBO₅, DQO, SST, SD. Vale la pena mencionar que la concentración de Grasas y Aceites se incrementa de un valor de 3,58 mg/lit aguas arriba del vertimiento en la 2 jornada, a 110 mg/lit aguas abajo del vertimiento en la primera jornada, en la segunda jornada aguas abajo disminuye nuevamente a 4.5 mg/lit.

Descarga (vertimiento): Muestras 115/13, 14 y 15

**Figura 22 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 2. DESCARGA VERTIMIENTO PALMAR DE LA SIERRA
MUESTRA 115/13, 14 Y 15**



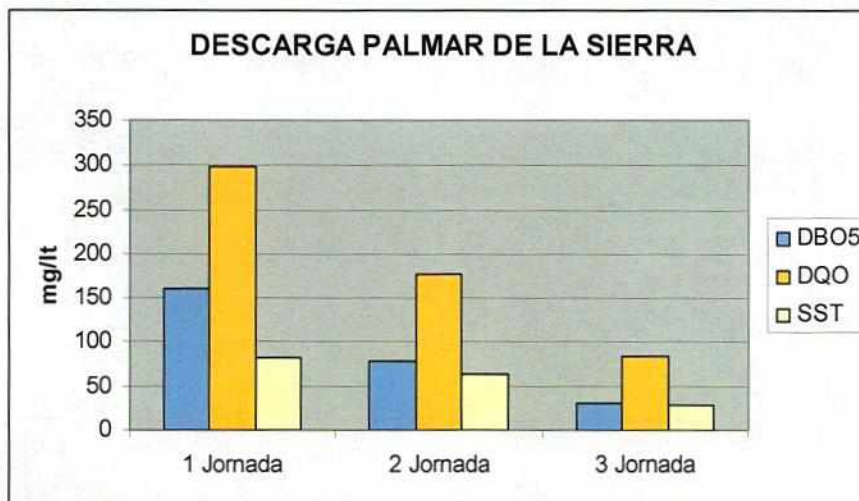
**Figura 23 PH EN PUNTO NO. 2. DESCARGA VERTIMIENTO PALMAR DE LA SIERRA MUESTRA 115/13,
14 Y 15**



Figura 24 CAUDAL EN LPS DESCARGA EN PALMAR DE LA SIERRA



Figura 25 DESCARGA EN MG/LT PALMAR DE LA SIERRA



Q promedio en 24 horas: 27.05 lt/sg.

Q máximo en 24 horas: 39 lt/sg.

Q mínimo en 24 horas: 16.2 lt/sg.

Área aferente: 44.6 Ha, q unitario: 0.61 lt/sg-Ha.

Se presentan permanentes cambios en la temperatura y el pH, aunque en rangos estrechos. La mayor parte del tiempo, el pH está por debajo de 7.

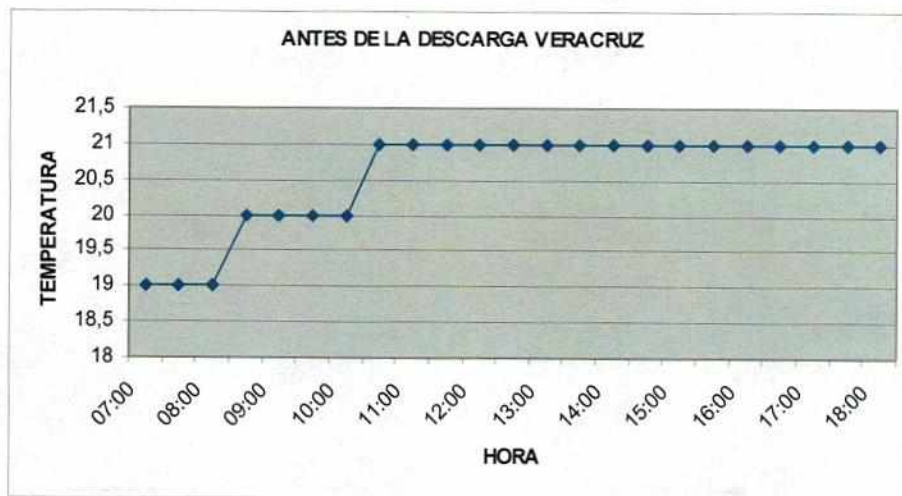
El rango de variación del caudal está entre 16 y 39 lt/sg y se observa que es en las horas de la mañana cuando hay una mayor carga orgánica en el vertimiento y por lo tanto de sólidos.

Vale la pena resaltar que la relación DQO/DBO₅ es bastante variable de una jornada a otra y va disminuyendo: 1 jornada: 3.6, 2 jornada: 2.4 y 3 jornada: 1.06. No se observa incremento de ningún parámetro que pudiera explicar el valor de 3.6, considerado alto para aguas residuales domésticas.

Punto No.4 Antes de la descarga Barrio Veracruz

Antes de la descarga: Muestras 115/7 y 8.

**Figura 26 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 4. ANTES DE LA DESCARGA DEL BARRIO VERACRUZ
MUESTRA 115/7 Y 8**



**Figura 27 PH EN PUNTO NO. 4. ANTES DE LA DESCARGA DEL BARRIO VERACRUZ
MUESTRA 115/7 Y 8**

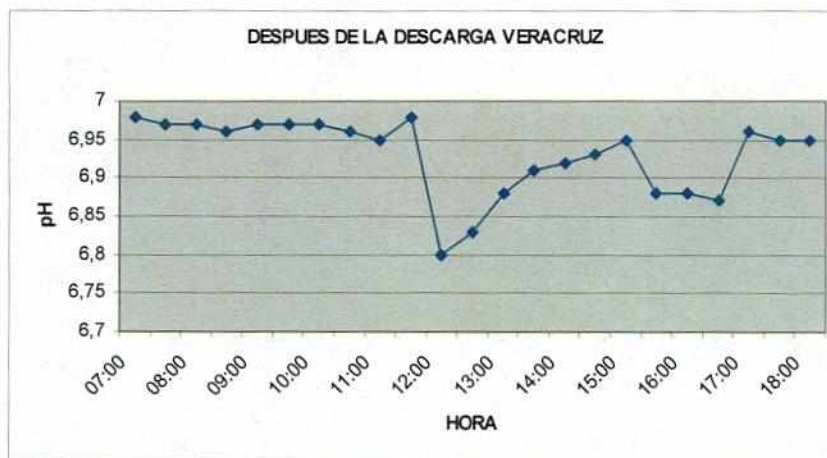


Después de la descarga: Muestras 115/9 y 10

**Figura 28 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 4. DESPUES DE LA DESCARGA DEL BARRIO VERACRUZ
MUESTRA 115/9 Y 10**



**Figura 29 PH EN PUNTO NO. 4. DESPUES DE LA DESCARGA DEL BARRIO VERACRUZ
MUESTRA 115/9 Y 10**



Se observa variación de la temperatura aguas abajo de la descarga. El pH está por encima de 7 aguas arriba de la descarga y por debajo de 7 aguas abajo de la descarga.

Descarga (vertimiento): Muestras 115/16, 17 y 18

**Figura 30 TEMPERATURA EN PUNTO NO. 4. DESCARGA VERTIMIENTO VERACRUZ
MUESTRA 115/16, 17 Y 18**



Figura 31 PH EN PUNTO NO. 4. DESCARGA VERTIMIENTO VERACRUZ MUESTRA 115/16, 17 Y 18

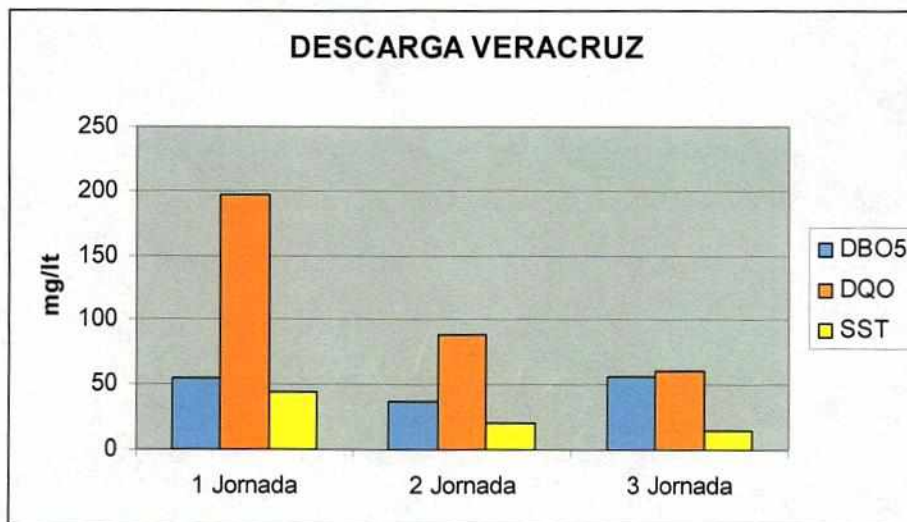


Se observa que durante la primera jornada la temperatura está por encima de 20°C y durante la segunda jornada, por debajo de este límite. El PH la mayor parte del tiempo de muestreo estuvo por debajo de 7. Ello explica el pH observado en la quebrada aguas abajo de la descarga.

Figura 32 CAUDAL EN LPS DESCARGA EN VERACRUZ



Figura 33 DESCARGA EN MG/LT VERACRUZ



Q promedio en 24 horas: 18.35 lt/sg.

Q máximo en 24 horas: 23 lt/sg.

Q mínimo en 24 horas: 14 lt/sg.

Área aferente: 54.01 Ha, q unitario: 0.34 l/sg-Ha

El caudal en la descarga, no presenta grandes variaciones durante las tres jornadas de muestreo (24 horas).

Las concentraciones de carga orgánica se mantienen por debajo de los 50 mg/Lt. Sin embargo, se observa un valor muy alto de DQO en la primera jornada, presentándose una relación de 3.6 entre ésta y la DBO₅, mientras que en la segunda y tercera jornada se obtuvieron valores de 2.4 y 1.06.

8.11.1.3 Cálculo de la Carga contaminante ✓

Hacia la Quebrada El Pescador:

Carga contaminante diaria (Cc): Es el resultado de multiplicar el caudal promedio por la concentración de la sustancia contaminante, por el factor de

conversión de unidades y por el tiempo diario de vertimiento del usuario, medido en horas, es decir: $Cc = Q \times C \times 0.0864 \times (t/24)$, donde:

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

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

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

0.0864 = Factor de conversión de unidades

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

Con base en los resultados de la caracterización, se obtienen los siguientes datos básicos, se hace un promedio de las condiciones de caudal unitario de los dos vertimientos muestreados para la Quebrada El Pescador:

- Área aferente punto de muestreo barrio Martiniano Montoya (denominado Palmar de la Sierra en la caracterización): **44.6 Ha**
 - ✓ Q promedio del vertimiento (3 jornadas para un total de 24 horas): **27.05 l/s**
 - ✓ DBO_5 promedio (3 jornadas para un total de 24 horas): **89.86 mg/lit**
 - ✓ Q unitario: **0.61 lt/sg-Ha.**

- Área aferente punto de muestreo barrio Martiniano Montoya (denominado Palmar de la Sierra en la caracterización): 54.01 Ha.
 - ✓ Q promedio del vertimiento (3 jornadas para un total de 24 horas): 18.35 lt/s.
 - ✓ DBO_5 promedio (3 jornadas para un total de 24 horas): 49.33 mg/lit
 - ✓ Q unitario: 0.34 lt/sg-Ha.

- Área total de drenaje hacia la Quebrada El Pescador: 158.78 Ha (Ver plano general de interceptores y áreas de drenaje).
 - ✓ Q PROMEDIO: 0.475 lt/sg-Ha

✓ DBO5 promedio: 69.76 mg/lit.

✓ Q total hacia la Quebrada El Pescador: $158.78 \text{ Ha} * 0.475 \text{ lt/s-Ha} = 75.42 \text{ l/s}$.

Cc: $75.42 \text{ lt/sg} * 69.76 \text{ mg/lt} * 0.0864 * 1 = 454.6 \text{ kg DBO5 / día}$

Aporte de contaminación industrial

El sector industrial de Calarcá está ubicado en el área enfrente de la cárcel. Existen empresas pequeñas y medianas cuyas actividades no requieren de uso de agua. Se detectó en una bodega una actividad que demanda agua, que consiste en el manejo de plátano verde, el cual se pela y se empaca.

Se observaron las cajas de alcantarillado, encontrando que aunque no hay presencia de sólidos provenientes de esta actividad, sí se va acumulando la "mancha" del plátano lo que ya ocasionó la necesidad de realizar una limpieza porque se va taponando el tubo.

Al no haber descargas por contaminación industrial no se requiere ni calcular su aporte ni la proyección.

8.11.1.4 Objetivo de calidad Quebrada El Pescador

El Objetivo de calidad propuesto por CRQ para la quebrada El Pescador en el tramo comprendido desde casco urbano hasta desembocadura al río Quindío se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 13. COMPARATIVO PARÁMETROS OBJETIVO DE CALIDAD –VS-
CARACTERIZACIÓN JULIO 2007. QUEBRADA EL PESCADOR.**

TRAMO DEL RIO	PARÁMETRO DE CALIDAD	OBJETIVO DE CALIDAD AÑO 2.017	RESULTADOS CARACTERIZACIÓN JULIO 2007
TRAMO COMPRENDIDO DESDE CASCO URBANO HASTA DESEMBOCADURA AL RÍO QUINDÍO	Oxígeno disuelto	Mayor a 5.0 ✓	Entre 5,62-5,76 mg/lit
	Aluminio Al	5.0 mg/l	Menor a 0,61 mg/lit
	Cadmio Cd	0.01 mg/l	Menor a 0,01 mg/lit
	Arsénico	0.1	Menor a 1,23 ug/lit
	Boro	0.3 - 4.0 dependiendo del tipo de suelo y del cultivo.	1,26-1,66 mg/lit
	Zinc Cinc Zn	<2.0 mg/l	Menor a 0,03 mg/lit
	Nitratos + Nitritos	100	1,69-2,27 mg/lit
	Hierro Fe	5.0 mg/l	0,55 mg/lit
	Cromo	0.1	Menor a 0,12 mg/lit
	Cobre Cu	0.1 mg/l	Menor a 0,06 mg/lit
	Clorofenoles	0.5	
	Difenil (concentración de agente activo)	0.0001	Menor a 9 ug/lit
	Mercurio	0.01	Menor a 5 ug/lit
	Nitritos	10	0,27 ug/lit
	pH	Mayor a 6.5 y menor a 9	6,7 a 7,1 un
	Plomo	0.1	Menor a 0,3 mg/lit
	Selenio	0.02	Menor a 0,23 mg/lit
	Película visible de grasas y aceites	Ausente	3,96-7,96 mg/lit

Comparar con RAS para corrientes de Agua aceptables
Coliformes
DBO
EST

TRAMO DEL RIO	PARÁMETRO DE CALIDAD	OBJETIVO DE CALIDAD AÑO 2.017	RESULTADOS CARACTERIZACIÓN JULIO 2007
	Material flotante y espumas, provenientes de actividad humana	Ausente	Visible
	Sustancias que produzcan olor	Ausente	Se percibe olor aguas abajo de la entrega del interceptor
	Sulfuro de hidrógeno ionizado	0.0002	Menor a 0,8 mg S2/lit

*Turbiedad
color*

Aunque los valores de la meta establecida por la Autoridad Ambiental no presentan unidades (ni en el Decreto 1594 de 1984), se presume que todos están establecidos en mg/lit.

Muchos de los valores encontrados en la quebrada El Pescador, superan los establecidos en la meta de calidad, como grasas y aceites, sulfuros, selenio; a pesar de que los niveles de oxígeno disuelto están por encima del valor establecido en la norma. Al igual que el olor y color del agua de la quebrada aguas abajo de todos los vertimientos refleja la contaminación existente en ésta.

El oxígeno disuelto cumple actualmente el objetivo de calidad, aguas arriba de cualquier descarga por fuera del área urbana y aguas abajo de todas las descargas (por fuera del área urbana), que la quebrada presenta una recuperación, ya que en los dos puntos el valor del oxígeno disuelto está por encima de 5 mg/lit.

Caudales de las fuentes receptoras

Según el Estudio Nacional de Aguas efectuado por FONADE en 1985, la precipitación media en Calarcá es de 2000 mm/año, y el rendimiento medio es de

40 l/s/km². Aplicando este rendimiento al área de las cuencas previamente definidas, se estiman los siguientes caudales medios²:

Tabla 14. CAUDALES ESTUDIO HIDROTEC

CUENCA QUEBRADA	CAUDAL MEDIO (L/S)
El Pescador	642
El Naranjal	104
Las Marías	161
Santo Domingo	3.892

Fuente: Memoria Estudio Hidrotec 2003.

Tabla 15. CAUDALES EMPRESA MULTIPROPOSITO DE CALARCÁ S.A. ESP

CUENCA QUEBRADA	CAUDAL MEDIO (L/S)
El Pescador	334,3
El Naranjal	179
Las Marías	53,6
Santo Domingo	2027,7

Pro Quedo 271 1/5
Sal Dago

Fuente: Oficina de Investigación y Desarrollo. Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP. 2007.

OBSERVACIÓN

Para la quebrada El Pescador este dato difiere enormemente en lo encontrado en el trabajo de campo, ya que el caudal aforado en la quebrada aguas abajo de toda descarga, por fuera del área urbana, fue de 271 lt/sg. Quebrada el pescador

Al igual que los caudales y cargas contaminantes estimadas para el análisis de alternativas en el estudio de Hidrotec del año 2003, están muy por encima de lo

² Estudio Análisis de Alternativas de tratamiento de aguas residuales para Calarcá. Hidrotec. 2003

encontrado en este estudio. Por una parte, debido al ajuste de la población y de otro que el método de análisis se hizo con base en los parámetros establecidos en el RAS y no en mediciones directas de los vertimientos, como se hizo para el PSMV.

8.11.2 Calidad quebrada El Naranjal

Se tomaron dos muestras integradas a seis (6) horas, la Jornada 1 de 6 a.m. a 12 m. y la Jornada 2 de 12 m a 6 p.m. Cada muestra se integró con alícuotas iguales tomadas cada 30 minutos. En cada punto de muestreo se efectuó la medición de caudal por el método de área -vs- velocidad y se realizó en campo la medición de pH y temperatura.

El muestreo en la descarga de la Zona centro se realizó tomando tres muestras compuestas a ocho (8) horas, realizando tres (3) jornadas para completar 24 horas de muestreo. La composición de la muestra se realizó con alícuotas proporcionales al caudal medido cada 30 minutos. Durante el proceso de muestreo se realizó la medición de pH y temperatura.

8.11.2.1 Localización geográfica Puntos de Muestreo

Tabla 16. COORDENADAS PUNTOS DE MUESTREO QUEBRADA EL NARANJAL

PUNTO	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
Antes del primer vertimiento	993023	1160815.5
Descarga zona centro	992251.9	1159798.6
Después del último vertimiento	992296.5	1159900.5
Quebrada Las Marías	990755	1158827

Primer punto de muestreo. Fuente receptora (Antes del área urbana del municipio). Muestras 111/1 y 2

Figura 34. SECCIÓN DE MUESTREO (QUEBRADA EL NARANJAL ANTES DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO)



Acceso: terreno colindante a la planta de tratamiento de agua potable de calarcá



Figura 35. ACCESO AL SITIO DE MUESTREO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Segundo punto de muestreo. Fuente receptora (Antes de la descarga sector centro). Muestras 111/3 y 4

Figura 36. SECCIÓN DE MUESTREO
(QUEBRADA EL NARANJAL ANTES DE LA DESCARGA ZONA CENTRO)



Acceso:

- Variante de la calle 33 hasta el taller de latonería y pintura ubicado en la ribera de la quebrada 100 m aguas arriba del descole

Tercer punto de muestreo. Descole zona centro. Muestras 111/11, 12 y 13

Figura 37. ZONA DE MUESTREO DESCOLE ZONA CENTRO



Acceso:

- Variante de la calle 33 hasta el taller de latonería y pintura ubicado en la ribera de la quebrada

Cuarto punto de muestreo. Fuente receptora (Después de la descarga sector centro). Muestras 111/5 y 6

Acceso:

- Variante de la calle 33 hasta el taller de latonería y pintura ubicado en la ribera de la quebrada 200 m aguas abajo del descole

Figura 38. SECCIÓN DE MUESTREO (QUEBRADA EL NARANJAL DESPUÉS DE LA DESCARGA ZONA CENTRO)



Quinto punto de muestreo. Fuente receptora Después del área urbana.

Muestras 111/9 y 10

Acceso:

Barrio la huerta siguiendo el camino hacia la quebrada hasta el puente de guadua antes de la unión con el Río Santo Domingo.

Figura 39. SECCIÓN DE MUESTREO (QUEBRADA EL NARANJAL DESPUÉS DE LA ZONA URBANA)



Referencia del punto puente de guadua sobre la quebrada El Naranjal



Adecuaciones

- Limpieza del lugar del muestreo para la ubicación de equipos y muestreadores 24 horas antes de la realización del mismo.
- Remoción de piedras o escombros que dificulten el aforo con molinete.

Quebrada Las Marías. Muestras 111/7 y 8.

Figura 40. QUEBRADA LAS MARIAS



8.11.2.2 Resultados de la caracterización

Figura 41. CAUDAL EN LPS QUEBRADA EL NARANJAL



Figura 42. QUEBRADA NARANJAL - OD

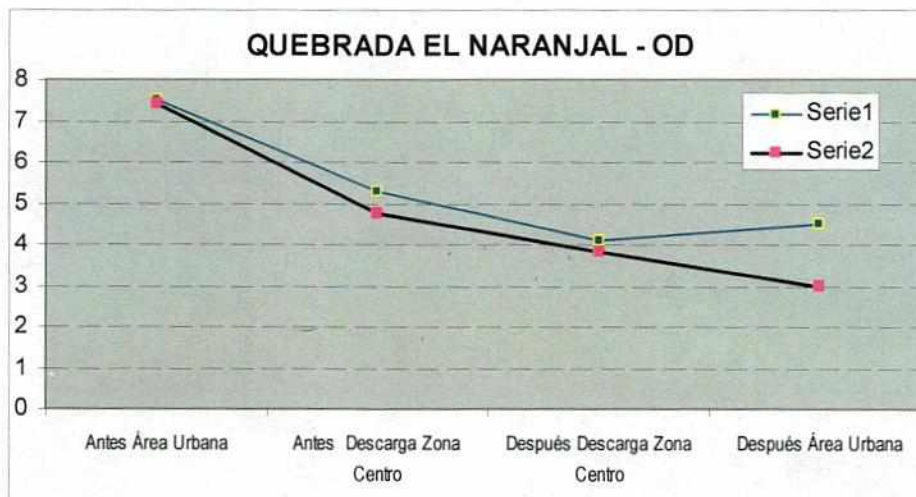
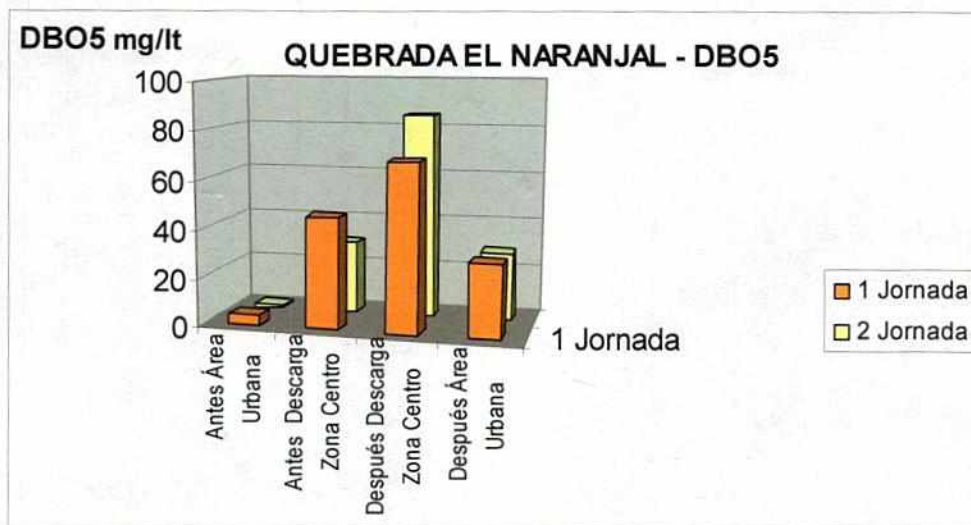


Figura 43. DB05 MG/LT QUEBRADA NARANJAL



En el trayecto por el área urbana de Calarcá, la quebrada El Naranjal aumenta ostensiblemente su caudal, iniciando con un caudal de 23 lt/sg y con un caudal antes de su descarga en el río Santo Domingo, de 134 lt/sg. Lo cual se debe, en parte a las descargas de aguas residuales, pero también con aportes bastante significativos de fuentes superficiales que entregan directamente o se mezclan con las aguas negras, como es el caso del box culvert

que inicia en el barrio Tanques Bajos, en el cual entrega la Quebrada y posteriormente éste se convierte en colector de las aguas residuales domésticas.

En cuanto al oxígeno disuelto, aguas arriba de las descargas está por encima de 7 mg/lit y antes de su entrega en el río está por debajo de 5 mg/lit, a pesar de que como se observa en la gráfica ha presentado una pequeña recuperación.

El comportamiento de la DBO₅, ésta ya presenta un incremento antes del vertimiento de la zona centro con un valor de 46 mg/lit y se incrementa hasta 85 mg/lit.

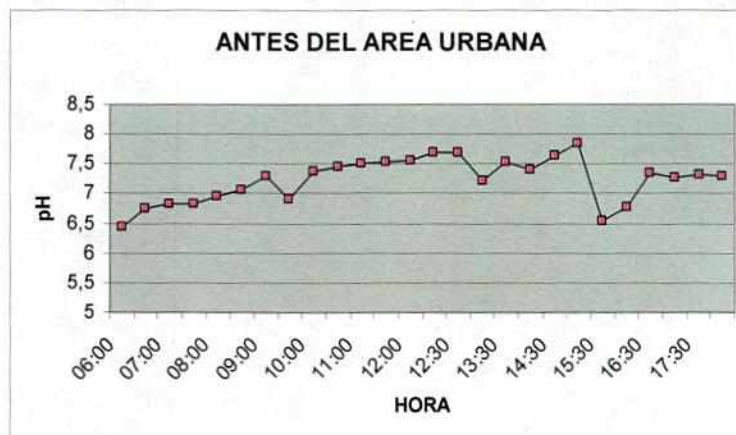
Al final, en el punto antes de la desembocadura en el río, hay una disminución hasta 30 mg/lit, lo que se interpreta como una autorecuperación de la quebrada.

Punto No.1: Antes del Área Urbana Muestras 115/1 y 2.

Figura 44. PUNTO No. 1 TEMPERATURA ANTES DEL ÁREA URBANA MUESTRAS 115/1 Y 2



Figura 45. PUNTO No. 1 PH ANTES DEL ÁREA URBANA MUESTRAS 115/1 Y 2



Se observa una variación del pH, no significativa por cuanto no hay descargas aguas arriba de este punto.

Punto No.2: Antes de la Descarga en la zona centro. Muestras 115/3 y 4.

Figura 46. PUNTO No. 2 TEMPERATURA ANTES DE LA DESCARGA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/3 Y 4



Figura 47. PUNTO No. 2 PH ANTES DE LA DESCARGA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/3 Y 4



Punto No.3: Descarga en la zona centro. Muestras 115/11, 12 y 13.

Figura 48. PUNTO No. 2 TEMPERATURA DESCARGA EN LA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/11, 12 Y

13



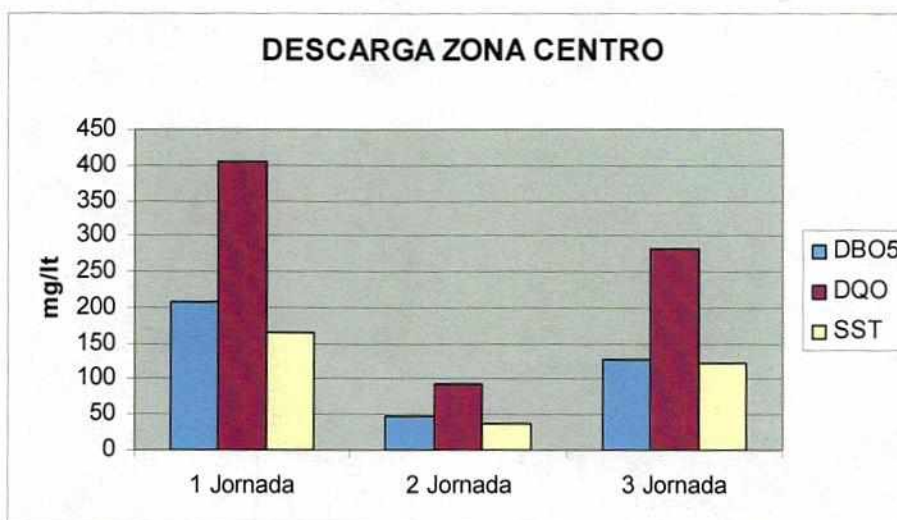
Figura 49. PUNTO No. 2 PH DESCARGA EN LA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/11, 12 Y 13



Figura 50. PUNTO No. 2 CAUDAL EN LPS DESCARGA EN LA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/11, 12 Y 13



Figura 51. PUNTO No. 2 DESCARGA EN LA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/11, 12 Y 13



Q Promedio en 24 horas: 3.65 lt/sg.

Q max. en 24 horas: 7,6 lt/sg

Q mín. En 24 horas: 2 lt/sg.

No se presentan variaciones importantes de la temperatura y el pH, sin embargo el caudal si presenta una variación amplia, presentándose un pico a las 7:30 a.m., para posteriormente disminuir paulatinamente. No hay un incremento importante en las horas del medio día, como podría esperarse.

Lo de resaltar en cuanto a la DBO5, DQO y SST, es que es más alta que la encontrada en los vertimientos hacia la quebrada el Pescador y la variación de la relación DQO/DBO₅, que para la primera y tercera jornada está por encima de 2.

El único parámetro que está elevado es el de grasas y aceites que está en 52 mg/lt en la primera jornada y en 42 mg/lt durante la 2ª. jornada de muestreo, que aunque está en el área de influencia de talleres de mecánica no corresponde a posibles vertimientos de aceites por cuanto los hidrocarburos están por debajo de 2 mg/lt.

Punto No.4: Después de la Descarga en la zona centro. Muestras 115/3 y 4.

Figura 52. PUNTO No. 4 TEMPERATURA DESPUES DESCARGA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/3 Y 4

4



Figura 53. PUNTO No. 4 PH DESPUES DESCARGA ZONA CENTRO MUESTRAS 115/3 Y 4



Con el vertimiento de las aguas residuales de la zona centro, se observa el incremento de algunos parámetros en la quebrada. La DBO₅ se incrementa por encima de un 49% mientras que la DQO solamente en un 11%. No hay un gran incremento de grasas y aceites, hidrocarburos, sólidos suspendidos ni disueltos.

Obviamente los coliformes sobrepasan los límites permisibles para cualquier corriente superficial, aunque la meta de calidad establecida por la CRQ no lo establece.

Punto No.5 Después del Área Urbana. Muestras 115/9 y 10.

Figura 54. PUNTO No. 5 TEMPERATURA DESPUES DEL ÁREA URBANA MUESTRAS 115/9 Y 10



Figura 55. PUNTO No. 5 PH DESPUES DEL ÁREA URBANA MUESTRAS 115/9 Y 10



Como puede observarse la quebrada presenta una recuperación importante en el último tramo antes de su entrega en el río Santo Domingo. El Oxígeno disuelto en la segunda jornada disminuye hasta 2.96 mg/lit. Sin embargo la DBO5, la DQO, grasas y aceites y sólidos presentan una leve disminución desde el sitio aguas abajo de la descarga de la zona centro.

Quebrada Las Marías. Muestras 111/7 y 8. La muestra se tomó aguas abajo de la descarga del colector.

Figura 56. PUNTO No. 5 TEMPERATURA QUEBRADA LAS MARIAS MUESTRAS 111/7 Y 8

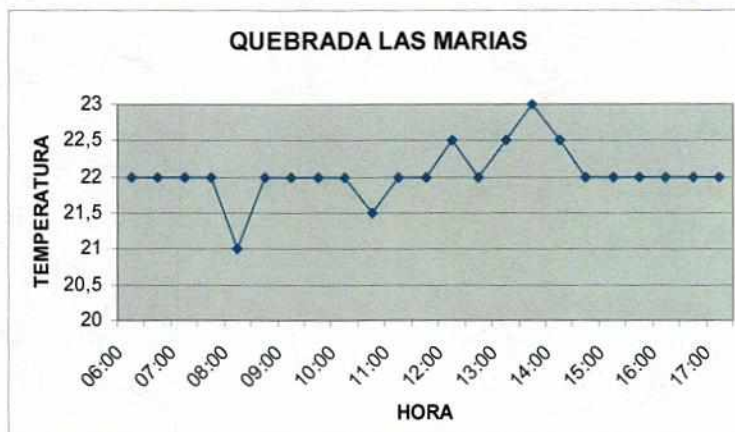


Figura 57. PUNTO No. 5 PH QUEBRADA LAS MARIAS MUESTRAS 111/7 Y 8



Caudal aforado en la Quebrada Las Marías: 78.49 lt/sg.

La contaminación de la quebrada Las Marías es evidente. Los valores encontrados de DBO₅, DQO, grasas y aceites, sólidos suspendidos, totales y disueltos y de coliformes son típicos de aguas residuales.

El oxígeno disuelto tanto en la primera como en la segunda jornada está por debajo de 1 mg/lt.

Esto se debe que aunque hay un tramo de interceptor construido, la mayoría de las descargas no han sido conectadas a éste.

Se consideró necesario realizar una caracterización sobre la Quebrada Las Marías después de la última descarga, considerando que aunque esta quebrada no vierte directamente sobre la Quebrada Naranjal, es importante determinar la carga de la contaminación, ya que a la PTAR La Virginia, llegarán los vertimientos de aguas residuales, que actualmente entregan a las quebradas El Naranjal y Las Marías.

8.11.2.3 Cálculo de la Carga contaminante

Hacia la Quebrada El Naranjal:

Se calcula la carga contaminante para el área aferente al interceptor El Naranjal, incluyendo el área del interceptor Las Marías, debido a que éste último no está funcionando como tal por lo mencionado anteriormente.

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

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

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

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

0.0864 = Factor de conversión de unidades

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

Con base en los resultados de la caracterización, se obtienen los siguientes datos básicos, se realizan los cálculos tomando como base los resultados de la caracterización de la descarga de la zona centro:

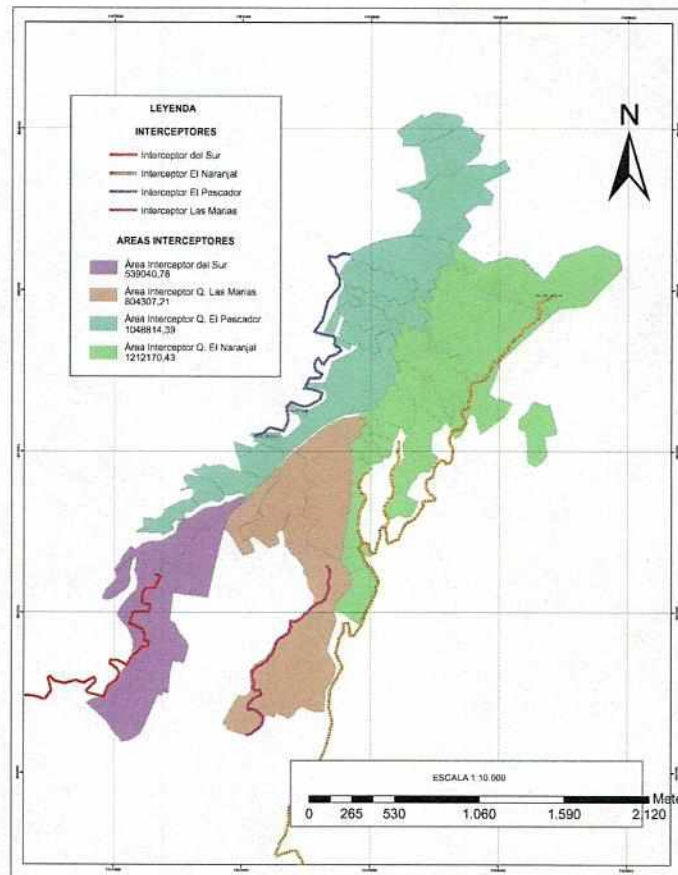
- Área aferente punto de muestreo Zona Centro: **12.22 Ha**
 - ✓ Q promedio del vertimiento (3 jornadas para un total de 24 horas): **3.63 lt/sg.**
 - ✓ DBO5 promedio (3 jornadas para un total de 24 horas): **127 mg/lt**
 - ✓ Q unitario: **0.29 lt/sg-Ha**

- Área total de drenaje hacia la Quebrada El Naranjal (incluye área aferente interceptor o quebrada Las Marías): 201.6 Ha (Ver plano general de interceptores y áreas de drenaje)

✓ Q total hacia la Quebrada El Naranjal: $201.6 \text{ Ha} * 0.29 \text{ lt/sg-Ha} = 58.47 \text{ lt/sg}$.

Cc: $58.47 \text{ lt/sg} * 127 \text{ mg/lt} * 0.0864 * 1 = 641.7 \text{ Kg DBO5 / día}$

Figura 58. ÁREAS AFERENTES POR INTERCEPTOR



8.11.2.4 Objetivo de calidad de la fuente receptora

El Objetivo de calidad propuesto por CRQ para la quebrada El Naranjal en el tramo comprendido desde casco urbano hasta desembocadura al Santo Domingo se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 17. COMPARATIVO, PARÁMETROS OBJETIVO DE CALIDAD –VS-
CARACTERIZACIÓN JULIO 2007. QUEBRADA EL NARANJAL

TRAMO DEL RIO	PARAMETRO DE CALIDAD	OBJETIVO DE CALIDAD AÑO 2.017	RESULTADOS CARACTERIZACIÓN AÑO 2007
TRAMO COMPRENDIDO DESDE CASCO URBANO HASTA DESEMBOCADURA AL RÍO SANTO DOMINGO	Oxígeno disuelto	Mayor a 5.0	Entre 2.96 - 4.5
	Clorofenoles	< 0.5	-
	Difenil (concentración de agente activo)	0.0001	PCB'S No se analizó este parámetro
	Sulfuro de hidrógeno ionizado	0.0002	Menor a 0,8 mg S2/lt
	pH	Mayor a 6.5 y menor a 9	Entre 6.5 y 8.0
	Tensoactivos (sustancias activas al azul de metileno)	< 0.5	2.49 mg SAMM / lt
	Película visible de grasas y aceites	Ausente	Entre 5.15 – 8.38
	Material flotante y espumas, provenientes de actividad humana	Ausente	Menor a 0,5 ml/lt
	Sustancias que produzcan olor	Ausente	Aguas abajo de todas las descargas se percibe olor típico de aguas residuales
	Sustancias que produzcan color	Ausente	Aguas abajo de todas las descargas se percibe color grisáceo de aguas residuales

Aunque se observa que la quebrada tiene una recuperación después de la última descarga, el oxígeno disuelto no cumple actualmente el objetivo de calidad. De igual manera la quebrada Las Marías, que a pesar de haberse construido un

tramo de interceptor no se le está aliviando la contaminación, debido a que no se han conectado los vertimientos a éste, por las inversiones que es necesario realizar según lo expuesto en el numeral 8.14.

8.12 CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO

La causa principal de la contaminación hídrica en Calarcá es el vertimiento sin ningún tipo de tratamiento de las aguas residuales domésticas producidas por el casco urbano a las fuentes superficiales como son, las quebradas El Naranjal, Las Marías que vierten al río Santo Domingo y la quebrada El Pescador que descarga al río Quindío.

Otra fuente adicional de contaminación del recurso hídrico es el uso indebido que da la comunidad, principalmente la ubicada en la riberas de las quebradas y ríos, como sistema de arrojo de residuos sólidos.

Debido a que el 95% de la población es de uso residencial, el 0,4% es oficial y el 4,3% comercial, se consideró la totalidad del área urbana de uso residencial.

La carga contaminante total en DBO_5 aportante del municipio de Calarcá a las fuentes superficiales es de 1095 kg/día y de 18 gr/hab.-día, valor este último muy por debajo de los 50 gr/hab.-día, establecido en el RAS 2000.

Razón por la cual se recomienda, para los estudios definitivos de las plantas de tratamiento, realizar un estudio de población, caudales y cargas contaminantes lo más detallado posible, de manera que no se vaya a incurrir en sobredimensionamiento de las plantas requeridas.

De los descoles inventariados y reportados en el numeral 8.9, trece (13) ya fueron conectados al tramo del Interceptor El Pescador que se construyó. Por lo tanto el número total de descoles a interceptar con las obras planteadas en el PSMV es 47.

El caudal medio diario de aguas residuales obtenido para las áreas aferentes de las quebradas El Pescador y el Naranjal, que suman 360 Ha es de 121.9 lt/sg. El área total urbana en la cabecera de Calarcá es de 549 Ha.

Tabla 18. CAUDAL MEDIO OBTENIDO POR AREAS AFERENTES

INTERCEPTOR QUEBRADA	AREA AFERENTE EN Ha	CAUDAL Lt/sg	Porcentaje del Total
El Pescador	158.85	75.45	52%
El Naranjal	201.6	58.47	48%
TOTAL	360.45	121.89	100

Según el estudio de Hidrotec del año 2003, el caudal de diseño de aguas residuales (para la condición de ese momento y con las respectivas proyecciones), fue de aproximadamente 350 l/s (de los cuales 180 l/s descargan a la Quebrada El Pescador, 107 l/s a la Quebrada el Naranjal, y 63 l/s a la Quebrada Las Marías), valor que está muy por encima del caudal estimado en este estudio, con base en las caracterizaciones y aforos, que es de 121.89 aproximadamente.

Según el estudio de Hidrotec, los caudales de aguas lluvias estimados para las subcuencas analizadas varían entre 0,04 y 10,6 m³/s para períodos de retorno de 3 a 10 años, estimación que es válida para este análisis.

Se verificaron 60 emisores de los cuales nueve (9) entregan a la quebrada Las Marías, 19 a la quebrada El Naranjal y 32 a la quebrada El Pescador o sus corrientes afluentes.

Una de las dificultades que se encontró para lograr consolidar la información del diagnóstico es que la cartografía no está actualizada. El plano base de alcantarillado tuvo que ser complementado con la localización de barrios y de acuerdo a la información existente, involucrar también las redes. Hay sectores de los cuales no se tiene información en medio magnético ni físico de las redes, algunos colectores importantes y de los box coulvert.

8.12.1 Proyecciones de Caudal y Carga Contaminante

Con base en el caudal total calculado y la carga contaminante total aportante por el área urbana de Calarcá, se estiman el caudal unitario y la carga contaminante unitaria por hab/día:

Población año 2007: 58.226 habitantes

Caudal unitario: 0.002 lt/sg.-hab.

Carga Contaminante unitaria: 0.18 kg DBO5/hab.-día

Tabla 19. PROYECCIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE PARA EL AREA URBANA DE CALARCA

AÑO	Población (Hab.)	Q lt/sg	VOLUMEN m3/día	CC kg DBO5/hab-día
2007	58226	121,7	10.514,2	1.094,6
2008	59238	123,8	10.697,0	1.113,7
2009	60251	125,9	10.879,9	1.132,7
2010	61264	128,0	11.062,8	1.151,8
2011	62277	130,2	11.245,7	1.170,8
2012	63289	132,3	11.428,5	1.189,8
2013	64302	134,4	11.611,4	1.208,9
2014	65315	136,5	11.794,3	1.227,9

AÑO	Población (Hab.)	Q lt/sg	VOLUMEN m3/día	CC kg DBO5/hab-día
2015	66328	138,6	11.977,2	1.247,0
2016	67340	140,7	12.160,0	1.266,0
2017	68353	142,9	12.342,9	1.285,0
2018	69366	145,0	12.525,8	1.304,1
2019	70379	147,1	12.708,8	1.323,1
2020	71391	149,2	12.891,5	1.342,2
2021	72404	151,3	13.074,4	1.361,2
2022	73417	153,4	13.257,3	1.380,2
2023	74430	155,6	13.440,3	1.399,3
2024	75442	157,7	13.623,0	1.418,3
2025	76455	159,8	13.805,9	1.437,4

**Tabla 20. PROYECCIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE PARA EL AREA
AFERENTE DE LA QUEBRADA EL PESCADOR**

AÑO	Población (Hab.)	Q lt/sg	VOLUMEN m3/día	CC kg DBO5/hab-día
2007	58226	75,4	6.516,3	454,6
2008	59238	76,7	6.629,5	462,5
2009	60251	78,0	6.742,9	470,4
2010	61264	79,4	6.856,3	478,3
2011	62277	80,7	6.969,7	486,2
2012	63289	82,0	7.082,9	494,1
2013	64302	83,3	7.196,3	502,0
2014	65315	84,6	7.309,6	509,9
2015	66328	85,9	7.423,0	517,9
2016	67340	87,2	7.536,3	525,8
2017	68353	88,5	7.649,6	533,7
2018	69366	89,8	7.763,0	541,6

AÑO	Población (Hab.)	Q lt/sg	VOLUMEN m3/día	CC kg DBO5/hab-día
2019	70379	91,2	7.876,4	549,5
2020	71391	92,5	7.989,6	557,4
2021	72404	93,8	8.103,0	565,3
2022	73417	95,1	8.216,4	573,2
2023	74430	96,4	8.329,7	581,1
2024	75442	97,7	8.443,0	589,0
2025	76455	99,0	8.556,4	596,9

Tabla 21. PROYECCIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE PARA EL AREA
AFERENTE DE LAS QUEBRADAS EL NARANJAL Y LAS MARÍAS

AÑO	Población (Hab.)	Q lt/sg	VOLUMEN m3/día	CC kg DBO5/hab-día
2007	58226	58,5	5.051,8	641,7
2008	59238	59,5	5.139,6	652,9
2009	60251	60,5	5.227,5	664,0
2010	61264	61,5	5.315,4	675,2
2011	62277	62,5	5.403,3	686,3
2012	63289	63,6	5.491,1	697,5
2013	64302	64,6	5.579,0	708,7
2014	65315	65,6	5.666,9	719,8
2015	66328	66,6	5.754,8	731,0
2016	67340	67,6	5.842,6	742,1
2017	68353	68,6	5.930,4	753,3
2018	69366	69,7	6.018,3	764,5
2019	70379	70,7	6.106,2	775,6
2020	71391	71,7	6.194,0	786,8
2021	72404	72,7	6.281,9	798,0

AÑO	Población (Hab.)	Q lt/sg	VOLUMEN m3/día	CC kg DBO5/hab-día
2022	73417	73,7	6.369,8	809,1
2023	74430	74,7	6.457,7	820,3
2024	75442	75,8	6.545,5	831,4
2025	76455	76,8	6.633,4	842,6

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

AÑO	CAUDAL lt/sg	CC kg DBO5/hab-día
2010	79.4	478.3
2013	83.3	502.0
2018	89.8	541.6

Los caudales y cargas contaminantes aportadas por las descargas a las Quebradas El Naranjal y Las Marías, estimados a corto (2 años), mediano (5 años) y largo (10 años), son:

AÑO	CAUDAL lt/sg	CC kg DBO5/hab-día
2010	61,5	675.2
2013	64.6	708.7
2018	69.7	764.5

8.13 ARTICULACIÓN CON EL PBOT DEL MUNICIPIO DE CALARCÁ CON EL PSMV

Bases Ambientales para el Ordenamiento Territorial (Ley 99 de 1993) y Resoluciones 00493 Y 00763 de 1999

El manejo de la dimensión ambiental debe conducir a utilizar los recursos naturales por debajo de su capacidad de renovación, distribuir las actividades en el territorio de acuerdo con su capacidad de acogida y practicar tales actividades de tal manera que la emisión de contaminantes sea inferior a la capacidad de asimilación del medio natural.

Existen cuatro temas en materia ambiental que a partir de su interrelación con las dinámicas económicas y sociales del territorio (caracterización integral del territorio) se constituyen en la base fundamental para el ordenamiento territorial municipal.

Ejes Estructurantes

Con el fin de desarrollar el Plan de Ordenamiento y del conocimiento previo del municipio se estructuraron cuatro ejes fundamentales sobre los cuales se fijaron unos objetivos específicos a desarrollar.

El Aspecto Ambiental como soporte y articulador del modelo Territorial

Garantizar la sostenibilidad ambiental y la puesta en valor del medio natural como soporte estructurante del municipio, promoviendo su protección, preservación, recuperación e integración dinámica al medio urbano. Calarcá dispone de una oferta ambiental alta con respecto al recurso hídrico, a la biodiversidad y al patrimonio natural, la cual se debe incorporar como elemento importante tanto

para el ordenamiento territorial, como para su desarrollo. Mediante la conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables y el adecuado uso de los recursos naturales no renovables, se busca producir el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero manteniendo el potencial y capacidad de oferta natural de los ecosistemas para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras.

Desarrollo Sostenible

Debe convertirse en el lema de desarrollo municipal y de planificación urbana de la Ciudad consiguiendo un equilibrio entre los usos residenciales, comerciales, industriales, de reordenación vial, buenas comunicaciones, servicios públicos eficientes, conservación de la riqueza patrimonial, y sobre todo "calidad de vida".

Pacto Colectivo

Mejorar la calidad y prestación de servicios públicos al conjunto de la población del municipio buscará la ubicación estratégica de las diferentes actividades para optimizar los recursos de inversión y asegurar la dotación equitativa del equipamiento.

Establecer planes de manejo y de saneamiento básico que permitan descontaminar los ríos y quebradas, mejorando el manejo ambiental de los sistemas productivos y de servicios específicamente El Matadero, hacia el uso de tecnologías y procesos más limpios, para reducción de residuos. En el caso específico de la María se regularán los procesos hacia una producción más limpia, se propenderá por el tratamiento final de residuos que generan y se apoyará el trabajo que ha venido realizando la C.R.Q.

Suelo de Expansión Urbana

Es la superficie necesaria y prevista para la expansión de la ciudad, por fuera del perímetro urbano, una vez agotados los predios vacantes al interior del mismo, que no presenten riesgos naturales, posean estudios técnicos de factibilidad, de dotación de infraestructura de servicios públicos para el desarrollo en usos urbanos y una accesibilidad inmediata al área urbana. Su dimensionamiento tendrá como referencia el consumo de suelo urbano en los últimos años, proyectado de conformidad con la temporalidad del plan. Este podrá ser programado para las vigencias de corto, mediano y largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial.

La incorporación de este suelo al perímetro urbano está condicionada a que cuente con infraestructura de espacio público, vial, y redes de energía, acueducto y alcantarillado, delimitación de usos del suelo posible, zonas de conservación y protección de recursos naturales y ambientales.

Su delimitación, tendrá en cuenta la disponibilidad real o la posibilidad de ampliación de redes primarias de servicios públicos domiciliarios, en especial los de alcantarillado y acueducto de tal manera que se ajuste a las previsiones de crecimiento y del presupuesto disponible en el municipio y/o en la empresa de servicios públicos domiciliarios.

Para financiar la ampliación de las redes y los proyectos complementarios involucrados en las áreas de expansión, es preciso en primer lugar, dejar plasmados en este Plan, todas las inversiones requeridas para solucionar las deficiencias actuales del sistema, de manera que al conectar en un futuro las nuevas áreas, el sistema tenga la capacidad suficiente para operar con eficiencia. En segundo lugar, tanto el municipio como la Empresa se deberán acoger al Plan Departamental de Agua y Saneamiento, mediante el cual se cofinanciarán las obras requeridas en el corto, mediano y largo plazo.

Para el caso de Calarcá el suelo de expansión Urbana, esta constituido por todas aquellas áreas que se encuentran definidas por el perímetro urbano actual (definido en el año de 1995), que quedan por fuera del perímetro sanitario al igual que aquellas que se incorporan dentro del nuevo perímetro urbano con el único objetivo de la regularización del mismo; así:

Actualmente, el área comprendida en el perímetro sanitario es menor que el área comprendida por el perímetro urbano, debido a que hay zonas en el norte y en el sur del área urbana a las que aún no es posible prestar los servicios públicos.

El perímetro urbano propuesto por el POT con sus áreas de expansión futura deberá ser estudiados en el Plan Parcial que actualmente prepara la administración municipal, debido a la imposibilidad de prestar los servicios públicos en esas áreas.

Estrategias para recuperación hídrica

El Plan de Ordenamiento busca mejorar los niveles de la oferta hídrica tanto en calidad como en cantidad. Mediante el manejo integral del recurso hídrico con la estructura económica, turística, cultural y ambiental del municipio.

Uno de los principales problemas de la región es la gran disminución del caudal hasta en un 80%; año tras año en los periodos de verano; debido al mal manejo de los recursos naturales y a los fenómenos climáticos niño, niña y sísmicos están generando un desequilibrio general de las condiciones ambientales, manifestados en desbordamiento de cauces, alteración negativa del régimen de lluvias aumentando el riesgo de un desastre natural, pérdida del recurso del suelo, pérdidas económicas de infraestructura y del sector agropecuario.

Mejoramiento de La Oferta del Recurso Hídrico en el Municipio

El objetivo principal es dirigir, acciones a todas las instituciones municipales y departamentales involucradas, para mantener y mejorar la disponibilidad de agua

para el abastecimiento de los acueductos veredales y municipales así como el de fomentar el desarrollo sostenible a lo largo de todo el suelo de protección de recurso hídrico, tanto en el ámbito rural como en el urbano.

Para esto se hace necesario:

- Implementar el Plan de Manejo Integral de la parte alta y media de la cuenca del río Santo Domingo.
- Promover la concertación, planeación y ejecución conjunta a escala institucional y comunitaria de programas de educación ambiental.
- Control y Regulación de la demanda Hídrica en el Municipio
- Controlar y regular la demanda tanto en la parte urbana como rural, dirigida a la población, industria, comercio, establecimientos públicos, con el fin de racionalizar el consumo.
- Implementar y promover tecnologías limpias, en la ejecución de proyectos del sector Agropecuario e Industrial con el fin de disminuir las descargas contaminantes sobre el recurso y la construcción de obras para su recuperación.
- Fortalecer el proceso de recuperación hídrica a través de la formación y educación ambiental, creando una nueva cultura ciudadana; pretendiendo lograr cambios de actitud en diferentes sectores y niveles de vida frente al uso racional del agua.
- Fortalecer, e implementar los mecanismos de participación de la sociedad civil, que permitan la adopción de responsabilidades frente a los recursos naturales y el medio ambiente.
- Prolongar el interceptor El Pescador hasta la PTAR Aguacatal.

Sistema Hídrico

En el manejo urbano de estas zonas de protección hídrica, los ríos, quebradas y cañadas, tendrán un aislamiento de 30 y 15 metros a cada lado respectivamente; serán bordeadas por vías perimetrales sobre el quiebre de la pendiente, o se

deberá dejar un aislamiento de 10 metros desde éste, su ocupación estará restringida, permitiendo únicamente usos ecológicos, de recreación pasiva y/o zonas de producción urbanas (alimentos o forestales) (Ver capítulo Espacio Público.)

Zonas de recuperación y/o mejoramiento

Son aquellas áreas que han sufrido deterioro y presentan diferentes tipos degradación, bien sea por fenómenos naturales y/o antrópicos, o por ser causa de procesos indeseables que requieren intervención.

Áreas para la recuperación hídrica

Interceptor Las Marías: Construir los colectores, que capten las aguas residuales en todos los puntos de las vertientes naturales y conectándolos directamente al interceptor construido. Prolongar el interceptor hasta la de planta de tratamiento de aguas residuales La Virginia.

Quebrada El Pescador como afluente del río Quindío: Terminar el tramo faltante del interceptor El Pescador, y construir la planta de tratamiento de aguas residuales Aguacatal.

Quebrada Naranjal: Construcción interceptor de aguas residuales y obras de mitigación de control de procesos erosivos.

Sistema hídrico

Está constituido por los cauces de los ríos y quebradas, así como por todos los cuerpos de agua junto con las áreas y los elementos naturales que se requieren para su protección y preservación ambiental dentro de las zonas urbanas del municipio.

Este sistema dado su valor ecológico y ambiental es importante en la estructura del espacio público, ya que sus elementos son conectadores naturales con el sistema orográfico, son límites naturales tanto municipales (Río Quindío) como urbanos (Río Santo Domingo, Quebrada El Pescador, Naranjal).

El alto potencial que representa el manejo de los recursos hídricos, se refiere al incremento en la calidad del espacio público y del medio ambiente que puede generar el disfrute de la cotidianidad junto a un Río o Quebrada, si este es concebido como un componente paisajístico y ecológico en la estructura física y de ordenamiento municipal.

Estructura de Servicios Públicos

La responsabilidad de la prestación de los servicios públicos a partir la Ley 142 de 1994 recae sobre el Municipio, quien deberá garantizar la adecuada prestación y gestión de los servicios en su jurisdicción. La proyección futurista del municipio requiere de la implantación, la organización, el acceso y la prestación de los servicios públicos básicos, constituyéndose estos en los fines sociales y estratégicos del presente Plan de Ordenamiento; las perspectivas de desarrollo agroindustrial, agro turístico y residencial reglamentado de acuerdo con las políticas de uso del suelo suburbano y rural, demandan unos servicios que atiendan las necesidades básicas y asegure la satisfacción actual y futura con alto grado de confiabilidad y competitividad.

Uno de los elementos más importantes de observar son los vínculos que existen entre infraestructura, el desarrollo económico y el bienestar humano y cómo Calarcá debe mejorar tanto la calidad como la cantidad de sus servicios públicos y responder a una demanda real con eficiencia.

La concepción administrativa de la prestación de los servicios debe nacer de concebir los entes prestadores del servicio como una empresa comercial, donde

se introduzcan elementos de competencia y donde exista una adecuada atención al usuario.

Políticas y Estrategias

Aumentar la competitividad urbana y rural incrementando la disponibilidad y las inversiones en infraestructura de servicios, aumentando su cobertura en la prestación de los servicios y el saneamiento ambiental.

Promover la sostenibilidad ambiental y social, planteando la prestación de unos servicios inocuos para el medio ambiente, con el fin de mejorar la calidad de vida y brindar protección a la salud pública y logrando una prestación de los servicios innovativos en su concepción y diseño, ampliando la prestación de los servicios a toda la comunidad. Incrementar las acciones tendientes al saneamiento ambiental para reducir los efectos e impactos sobre los recursos naturales.

Mejorar la calidad de los servicios, optimizando los sistemas y realizando un mantenimiento continuo y adecuado.

Orientar las políticas de uso del suelo, vivienda y crecimiento de la ciudad a las posibilidades y limitaciones para la prestación adecuada de los servicios.

Aplicación de principios comerciales en la empresa prestadora de los servicios públicos, que garanticen un mejor desempeño.

Concebir la prestación de los servicios como una industria para que estos sean rentables y permitan un adecuado funcionamiento y mantenimiento de los servicios así como unas inversiones eficientes.

Aumentar la eficiencia, eficacia y efectividad de los entes encargados de la prestación de los servicios como garantía para que estos sean competitivos.

Modernizar y diversificar la producción y prestación de servicios.

Crear las condiciones institucionales y de organización para que los entes prestadores de los servicios, sean eficientes y sensibles a las necesidades de los usuarios.

Fomentar la participación de los usuarios en los diseños y prestación de los servicios.

Innovar en tecnología para ampliar el número de oportunidades de proporcionar los servicios, haciendo posible la desagregación de los servicios para la prestación por diversos entes con experiencia e interés en suministrar los servicios.

Evaluar la prestación de los servicios periódicamente con el fin de tomar los correctivos necesarios para el mejor desempeño en la prestación de los servicios.

Desestimular el consumo de productos nocivos al medio ambiente.

Alcantarillado.

Poner en marcha el Integral de descontaminación de aguas residuales de una manera técnica y sostenible, con el propósito de descontaminar los cuerpos receptores de aguas residuales que están siendo objeto de vertimientos nocivos, garantizando la recuperación de los recursos biológicos y el mejoramiento ambiental.

Optimización de las redes primarias y secundarias para evitar las filtraciones.

Disminución del volumen de aguas residuales, mediante la disminución gradual del consumo diario por habitante y las pérdidas operativas.

Separación de los sistemas de aguas negras y aguas lluvias en los nuevos desarrollos urbanos.

Reglamentar los tratamientos tecnológicos a aplicar para el vertimiento de las aguas residuales provenientes de diferentes actividades comerciales e industriales (gasolineras, cambiaderos de aceite, matadero, galería, etc.).

Proveer de su propio sistema de tratamiento a cada corregimiento, asentamiento poblacional.

En la revisión del POT, incluir el cambio de uso del suelo requerido para la construcción de las PTARS de Aguacatal y La Virginia.

Localización de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales – PTARS-.

De acuerdo con los usos del suelo previstos en el POT, los predios donde se localizan las futuras Plantas de tratamiento de aguas residuales, en Aguacatal y en La Virginia, son de tipo **Productivo**. Razón por la cual será necesario que la administración municipal, en el Plan Parcial que está desarrollando, involucre el cambio de uso del suelo, para que el uso del suelo sea compatible con el deseado, y así no tener inconvenientes en el futuro, cuando se vayan a desarrollar los proyectos.

8.14 IDENTIFICACIÓN DE OBRAS MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA

De acuerdo con los resultados de los estudios técnicos de IEH – GRUCON en el año 2001, de Hidrotec en el año 2003 y el diagnóstico de la situación actual se tiene que para descontaminar las quebradas en el casco urbano deben construirse interceptores paralelos a las quebradas y emisores que permitan concentrar las aguas para posterior tratamiento.

Interceptores en el casco urbano de Calarcá a construir:

- a) Interceptor quebrada El Naranjal en una longitud aproximada de 6.100 ml.?
- b) Interceptor quebrada El Pescador en una longitud aproximada de 6.600 ml.?

c) Colector quebrada Las Marías en una longitud aproximada de 1.530 ml.?

Además se deben construir dos (2) Plantas de Tratamiento para entregar a la quebrada el agua ya descontaminada.

I. Planta de Tratamiento El Pescador (Localizado en el Aguacatal)

II. Planta de Tratamiento El Naranjal (Localizado en la Virginia)

Debido a que el sistema de alcantarillado presenta actualmente un alto porcentaje en funcionamiento combinado, el diseño de los interceptores incluye estructuras de separación, las cuales derivarán los caudales de escorrentía pluvial a los drenajes naturales.

Adicionalmente, es necesario construir colectores que conecten la red de alcantarillado a los interceptores, ya que por la topografía quebrada y la gran cantidad de corrientes superficiales que discurren por el área urbana.

Sin embargo la prioridad es la de la optimización del sistema de alcantarillado, de acuerdo con el Plan de Inversiones definido como Puntos Críticos y sobre el cual La Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP está trabajando actualmente.

Tal como se describe en el Plan de Inversiones.

En cuanto a la disminución de los puntos de vertimiento, con la construcción del tramo del Interceptor El Pescador que fue construido, se conectaron a éste, los descoles desde el barrio Martiniano Montoya hasta el barrio Veracruz.

9 PROSPECTIVA

Siguiendo la metodología propuesta se identifican las variables que tienen efecto directo sobre el sistema. Se identificaron las siguientes variables:

- Objetivo de la calidad de la fuente receptora.
- Calidad de la fuente receptora.
- Aporte de contaminación doméstica.
- Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado.
- Redes obsoletas.
- Ausencia de PTAR.
- Ausencia de colectores.
- Conexiones erradas de aguas lluvias y de fuentes superficiales.
- Optimización del sistema de alcantarillado.
- Fuentes de financiación para las inversiones.

Se identifican como variables activas aquellas que influyen sobre el sistema y como variables reactivas aquellas que reciben todo el efecto de las demás.

9.1 VARIABLES ACTIVAS

- Mantenimiento de la actual cobertura del 100% del sistema de alcantarillado
- Ausencia de PTARs.

9.2 VARIABLES REACTIVAS

- Objetivo de calidad de la fuente receptora
- Calidad de la fuente receptora.

9.3 VARIABLES CRÍTICAS

- Ausencia de colectores
- Optimización del sistema de alcantarillado
- Fuentes de financiación para inversiones

9.4 VARIABLES INDIFERENTES

- Aporte de contaminación doméstica
- Redes obsoletas
- Conexiones erradas de aguas lluvias y fuentes superficiales.

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

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

9.5 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

9.5.1 Objetivo 1

Disminución de conexiones erradas y optimización sistema de aliviaderos

El **PSMV** propone eliminar todas las conexiones de aguas residuales a los cauces de agua, y el ingreso de aguas superficiales, a los box coulvert y colectores; mediante construcción de estructuras especiales y mejoras en los aliviaderos, en el sistema actual, ya que a partir del año 2003 la empresa como política interna, estableció que las redes alcantarillado de las urbanizaciones nuevas deben ser de tipo separado (sanitario y pluvial).

9.5.2 Objetivo 2

Mantenimiento de la actual cobertura del 100% del alcantarillado

El **PSMV** propone realizar el seguimiento a la inversión mediante un indicador de cobertura de alcantarillado así:

- Continuar con el 100% cobertura a partir del Año 2.008

9.5.3 Objetivo 3

Concentración de vertimientos: Construcción de interceptores, colectores y emisores

La ejecución del **PSMV** inicia en el año 2.008 con 47 vertimientos y terminará en el año 2.017 con 1 vertimiento en cada una de las quebradas (El Pescador y El Naranjal), en las cuales actualmente se realizan los vertimientos mencionados.

9.5.4 Objetivo 4

Reducir el aporte de carga por contaminación doméstica mediante la construcción de las PTARS para mejorar la calidad en la fuente receptora – Río Quindío

Se establece como meta al 2017, la construcción de la PTAR del Pescador y la Primera Etapa de las Plantas de Tratamiento de Naranjal y La Congala, con tratamiento preliminar y primario; por cuanto se hace prioritario el mejoramiento del sistema de alcantarillado, adicionalmente a que los cuerpos de agua, se recuperarán en un 80% en el tramo donde se encuentran actualmente los vertimientos, una vez se construyan los colectores.

Quebrada El Pescador: un 60% de reducción de cargas de DBO₅ y SST vertidas al río Quindío.

9.6 ACTIVIDADES PROPUESTAS

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

9.6.1 Disminución de conexiones erradas y optimización sistema de aliviaderos

- Terminación de los Interceptores El Pescador, Las Marías y del Sur.
- Construcción de interceptor El Naranjal - Etapa I
- Diseño y construcción de estructuras de separación y aliviaderos.
- Construcción de los sistemas de aguas lluvias en algunos barrios, para disminuir la cantidad de aguas lluvias que van al sistema de alcantarillado.
- Construcción de colectores paralelos a los cuerpos de agua de vertientes naturales que conecten directamente a los interceptores.

9.6.2 Mantenimiento de la cobertura de alcantarillado del 100%

Construcción de colectores y prolongación de interceptores en las zonas que se desarrollen urbanísticamente respondiendo a lo establecido en el POT.

9.6.3 Centralización de vertimientos: construcción de interceptores y emisores

Captar mediante los interceptores El Naranjal, Las Marías, El Pescador y del Sur, las aguas residuales domésticas que van a las PTARs, de acuerdo con la **Alternativa No.2** del Estudio de Hidrotec en el año 2003, que consiste en: dos plantas de tratamiento de aguas residuales, localizadas en los predios llamados La Virginia y Aguacatal.

El Interceptor El Pescador que va en sentido norte-sur, recoge las aguas residuales y las conduce hasta la planta localizada en el sitio denominado El Aguacatal, en inmediaciones de la confluencia de la quebrada El Pescador con la quebrada El Aguacatal, con una longitud aproximada de 5.740 metros dentro del perímetro urbano, más 860 metros hasta el sitio de tratamiento fuera del perímetro urbano actual. A este punto también llegan las aguas residuales que recoge el colector denominado del Sur.

El interceptor El Naranjal (por construir) paralelo a la quebrada del mismo nombre en dirección norte-sur, con una longitud aproximada de 5.590 metros hasta el perímetro urbano y 510 metros más hasta el sitio de intersección con el interceptor Las Marías.

El interceptor Las Marías (construido parcialmente), tiene una longitud aproximada de 975 metros dentro del casco urbano, más 135 metros fuera de éste, para luego seguir en sentido occidente-oriente, hasta el sitio de intersección

con el interceptor El Naranjal, en una longitud aproximada de 755 metros de los cuales 350 metros aproximadamente son en túnel, para una longitud total de 1.865 metros.

El emisario final que conduce las aguas residuales de los interceptores Las Marías y El Naranjal hasta el Puente La Virginia, tiene una longitud aproximada de 150 metros.

9.6.4 Reducir el aporte de carga por contaminación doméstica mediante la construcción de las PTARs para mejorar la calidad en la fuente receptora

Para este objetivo final que se constituye en el objetivo del **PSMV** se propone la reducción de la carga contaminante teniendo en cuenta la situación actual y planteando reducciones por etapas en la medida en que se concentren las aguas residuales y se construyan las plantas de tratamiento por etapas.

Se tienen entonces para las actividades de cumplimiento de este objetivo en el mediano y largo plazo las siguientes premisas:

Tabla 22. Proyección de la carga contaminante de acuerdo con las caracterizaciones realizadas en julio de 2007.

META	PERIODO	LUGAR
Reducción de un 20% de la carga contaminante en DBO5 kg/lt, y SST mg/lt con la construcción de tratamiento preliminar PTAR: PESCADOR	2.010 – 2.011	Descarga final
Reducción de un 60% adicional de la carga contaminante en DBO5 kg/lt, SST mg/lt. con la construcción del tratamiento primario PTAR: PESCADOR	2.012 – 2.017	Descarga final

META	PERIODO	LUGAR
Reducción de un 20% de la carga contaminante en DBO5 kg/lit, y SST mg/lit con la construcción de tratamiento preliminar PTAR: NARANJAL	2.010 – 2.011	Descarga final
Reducción de un 40% adicional de la carga contaminante en DBO5 kg/lit, SST mg/lit. con la construcción del tratamiento primario PTAR: NARANJAL	2.012 – 2.017	Descarga final

Tanto los caudales como las cargas contaminantes estimadas por el estudio de Hidrotec en el año 2003, empleadas en el dimensionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, están muy por encima de los estimados en el presente estudio, lo cual se refleja ampliamente en las proyecciones.

De una parte, por el reporte de menor población para el año 2005 del censo realizado por el DANE y de otro porque en el estudio actual, en el cual se realizaron las caracterizaciones y aforos de los cuerpos de agua receptores y de las principales descargas de alcantarillado se encontraron valores diferentes, significativamente inferiores a los adoptados por Hidrotec para su análisis.

10 PLAN DE ACCIÓN Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

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

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

10.1 PLAN DE ACCIÓN

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

- La Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP definió dentro de sus políticas la realización de estudios de factibilidad a nivel de detalle antes de realizar cualquier obra bien sea de alcantarillado, así como la construcción de los interceptores y las futuras Plantas de Tratamiento. Lo anterior con el fin de garantizar que las inversiones que se realicen obedezcan a las expectativas planteadas y cumplan con las metas trazadas en el presente PSMV. Además se requiere la revisión de los diseños existentes a la luz de los cambios de los

datos de población y concentración de las aguas residuales domésticas, cambian también los caudales y las cargas contaminantes.

- Optimización del sistema de alcantarillado. En este frente de trabajo se prevé la realización de las obras necesarias para que el alcantarillado, cuya cobertura actual es del 100% opere técnicamente y de acuerdo con lo previsto en el PSMV y es que a las plantas de tratamiento no lleguen aguas lluvias, ni aguas superficiales.
- Construcción de colectores, interceptores y obras de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Esta será la última etapa, que tal como se definió en la meta, para el año 2017, ya se encuentren en operación, las etapas de tratamiento preliminar y primario de las dos plantas de tratamiento y lograr las remociones de carga contaminante que conlleven al cumplimiento de la meta de calidad del recurso hídrico.

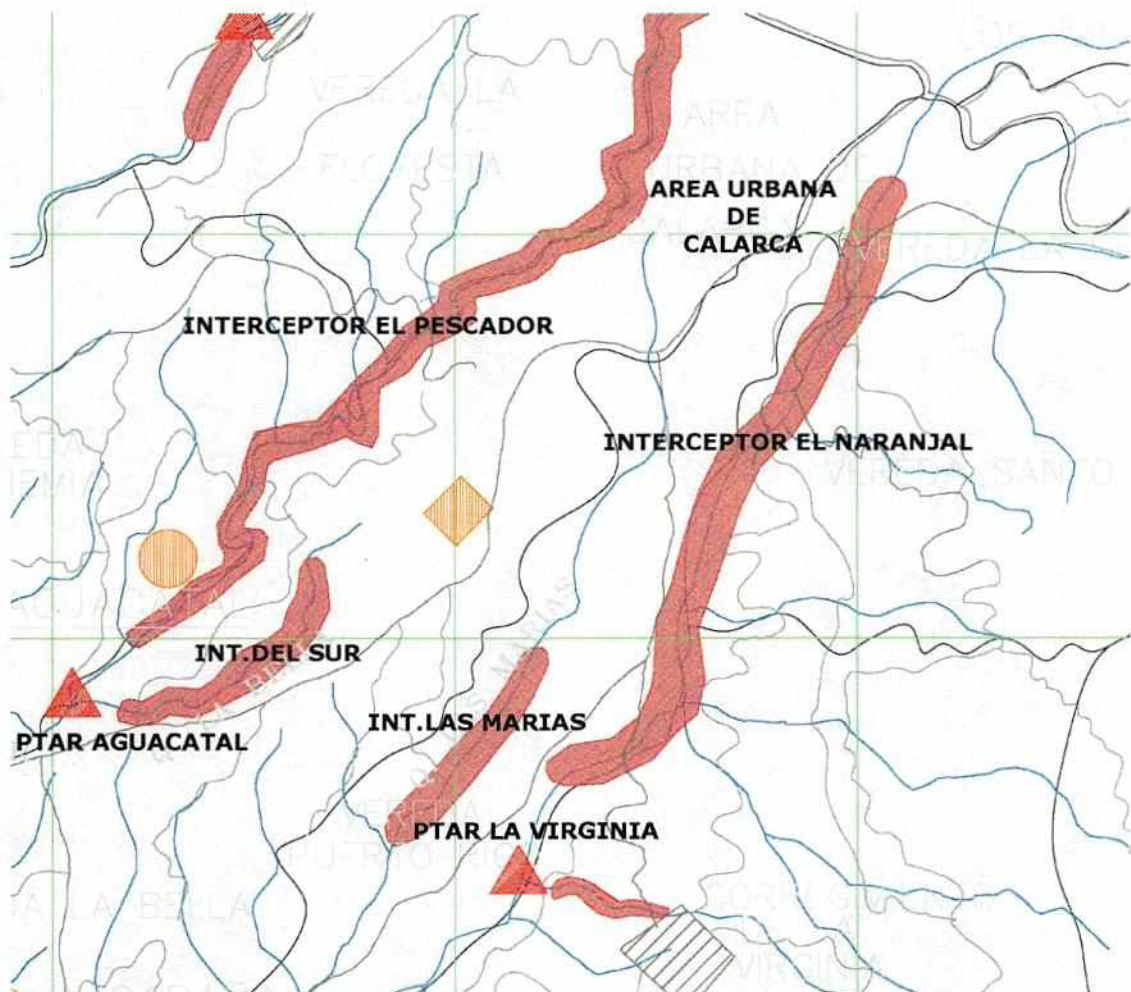
10.2 FUENTES DE FINANCIACIÓN

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

1. Recursos propios de la Empresa Multipropósito: POI – CRA. Estos recursos se pueden invertir en cualquier componente del Plan, y que hayan quedado establecidos en el esquema tarifario.
2. Recursos propios de la Empresa Multipropósito: Proyecto PSMV. Estos son recursos que asigne la empresa y pueden ser invertidos en cualquier componente del Plan.
3. Recursos CRQ: PSMV de tasas retributivas. Recursos de la Autoridad Ambiental, provenientes del cobro de tasas retributivas solo pueden ser invertidos en los Interceptores y en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

4. Recursos municipio de Calarcá. Provenientes de las transferencias de la Nación, Ley 715 de 2001, para Agua Potable y Saneamiento Básico.
5. Recursos Ventanilla Única del MAVDT- Plan Departamental de Aguas y Saneamiento. Con estos recursos se puede financiar la construcción de colectores, interceptores y plantas de tratamiento de aguas residuales.
6. Recursos de crédito de tasa compensada a través de Findeter, cuya destinación puede ser: Proyectos de infraestructura en Construcción, ampliación y rehabilitación de sistemas de alcantarillado y de tratamiento de aguas residuales y en Estudios de preinversión, previa aprobación por parte MAVDT.

Figura 59. ESQUEMA GENERAL DE LOCALIZACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



Tomado de Estudio Hidrotec, 2003. Análisis de Alternativas.

11 SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN

11.1 Indicadores de Impacto

Demanda Bioquímica de oxígeno DBO₅, presente en los cuerpos de agua receptores, tomando como base la situación reportada en el presente documento.

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

Carga orgánica total de DBO5 y SST (toneladas): de los vertimientos a los cuerpos de agua superficiales, tomando como base la situación reportada en el presente documento.

11.2 Indicadores de Efecto

Reducción de Carga contaminante vertida a los cuerpos receptores: se calcula para DBO5 y SST con una periodicidad de un (1) año. Quedan como referencia las cargas contaminantes establecidas en el primer año (presente estudio). Estas cargas se obtienen de auto declaraciones realizadas por la Empresa Multipropósito de Calarcá S.A. ESP.

Número de vertimientos o descoles a los cuerpos de agua: de acuerdo con el reporte del presente documento existen en la actualidad 47 descoles a los cuerpos de aguas, con base en él y a medida que avancen las obras de su intercepción, se descontarán, hasta llegar a la meta de 0 descoles por cuerpo receptor.

Mantenimiento de la cobertura del alcantarillado en el 100%: en la medida en que la ciudad incremente su área urbanizada de acuerdo con lo establecido en el POT, se mantendrá en el tiempo la cobertura del sistema de alcantarillado en el área urbana en el 100%.

12 PLAN DE INVERSIONES

12.1 PLAN DE INVERSIONES DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS

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

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

✶ Por otra parte también se incluyó dentro del Plan de Inversiones la construcción por etapas de Colectores Interceptores sobre las Quebradas El Pescador, Naranjal y Las Marías con el fin de contribuir a la descontaminación de fuentes superficiales y la construcción de las dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR (El Pescador y Naranjal). Tomando como referencia que la ejecución de la totalidad del Plan de Descontaminación tiene un costo muy alto, se requiere la gestión de recursos ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, ante el Fondo de Descontaminación Departamental de la CRQ para el PSMV y ante el Fondo Nacional de Regalías. – Ver cuadro Plan Inversiones (2008-2017).

La composición del Plan de Inversiones fue realizada contemplando dos módulos principales que describen la problemática presentada en el Municipio de Calarcá.

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

- Estudios y Diseños requeridos para la ejecución de las obras de Alcantarillado.
- Reposición y Expansión de Redes de Alcantarillado.
- Optimización de Sumideros.
- Optimización y recuperación de Descoles.

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

- Estudios, Diseños y Rediseños de los colectores, interceptores y las plantas de tratamientos de aguas residuales requeridos para la ejecución de las obras.
- Construcción de Interceptor, Colector El Pescador - III etapa, incluido obras complementarias para la descontaminación de las colectoras que llegan a la Quebrada El Pescador.
- Construcción de Interceptor, Colector Naranjal - I etapa, incluido obras complementarias para la descontaminación de las colectoras que llegan a la Quebrada Naranjal.
- Construcción de Interceptor, Colector Las Marías - II etapa, incluido obras complementarias para la descontaminación de las colectoras que llegan a la Quebrada Las Marías.
- Construcción de Interceptor, Colector La Congala - II etapa, incluido obras complementarias para la descontaminación de las colectoras que llegan a la Quebrada La Congala en el Corregimiento de Barcelona.
- Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR El Pescador, incluido obras adicionales.

- Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR Naranjal, incluido obras adicionales.

Para la elaboración del Plan de Inversiones del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV para el Municipio de Calarcá, con horizonte a 10 años, la Empresa Multiproposito de Calarca S.A. ESP., contemplo diferentes fuentes de financiación para alcanzar la ejecución de las obras. Estas fuentes aportaran recursos de acuerdo a los componentes, como se muestra a continuación:

- Fuentes para el Programa de Optimización de la Infraestructura de Alcantarillado: la Empresa Multiproposito de Calarca S.A. ESP. (con aportes vía tarifa CMI y recursos de crédito por Tasa Compensada), y aportes del Municipio de Calarcá.
- Para el programa de Saneamiento Hídrico las fuentes son: el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, el Fondo de Descontaminación Departamental de la CRQ para el PSMV y el Fondo Nacional de Regalías y los recursos restantes los aportaran la Empresa Multiproposito de Calarca S.A. ESP., y el Municipio de Calarcá.

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

En el horizonte de planificación del PSMV a 10 años, se contempla la ejecución del 100% del Colector sobre la Quebrada El Pescador, la Quebrada Las Marías y La Quebrada La Congala del Corregimiento de Barcelona. De igual forma se gestionarán los recursos necesarios para la construcción del 100% de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR El Pescador. En este horizonte se dará inicio a la construcción del Colector El Naranjal y la primera etapa de la PTAR Naranjal.

Dentro del Plan de Inversiones se incluye la construcción de la Primera Etapa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Corregimiento de Barcelona; sin embargo, la Empresa realizara todas las gestiones necesarias para la consecución de recursos que permitan la culminación de la PTAR, dentro del horizonte de 10 años.

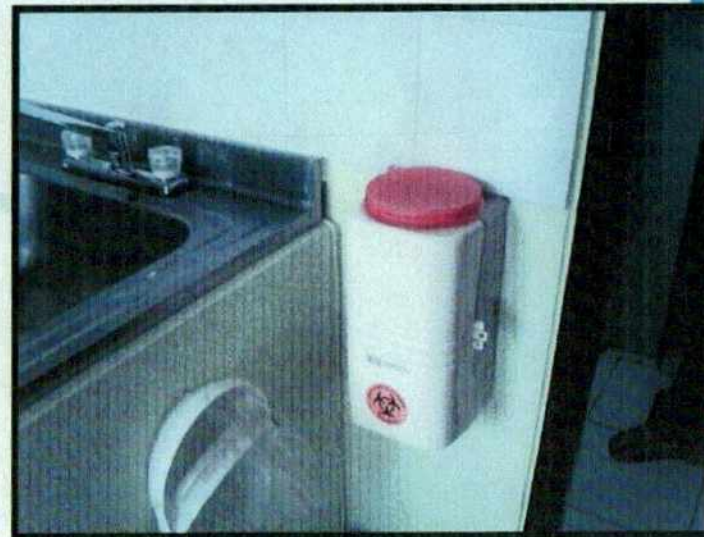


ANEXO FOTOGRAFICO

Visitas de Inspección



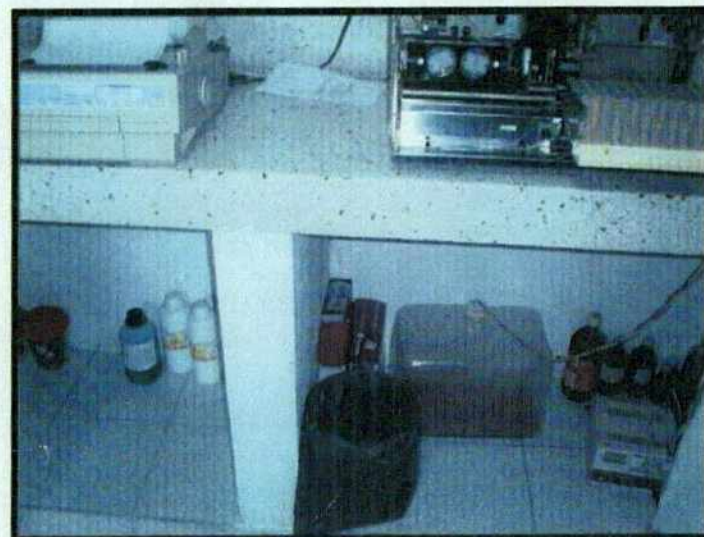
CENTRO DE SALUD SIMON BOLIVAR



COMFENALCO



SALUDCOOP



HOSPITAL

Estaciones de Servicio



MAJESTIC



Servicentro guerrero Calarcá



Centro Medico Rodrigo Arango



Centro de Salud Gaitán



Centro de Salud La Virginia



Centro de Salud Q. Negra



SERVICENTRO MOBIL



CAA



MAJESTIC



E/S LAS PALMAS